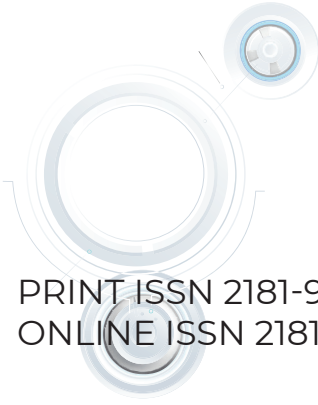




PRINT ISSN 2181-9637
ONLINE ISSN 2181-4317



ИЛМ-ФАН
ВА ИННОВАЦИОН РИВОЖЛАНИШ

НАУКА
И ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ

SCIENCE
AND INNOVATIVE DEVELOPMENT

3 / 2023

ТОШКЕНТ – 2023





**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН ВА ИННОВАЦИЯЛАР
BAЗИРЛИГИ**

Муассис:

**“Инновацион ривожланиш нашриёт-
матбаа уйи” давлат унитар корхонаси**

**ИЛМИЙ ЖУРНАЛ
3 / 2023**

**ИЛМ-ФАН ВА ИННОВАЦИОН
РИВОЖЛАНИШ**

**Журнал 2018 йилдан буён
нашр этилмоқда.**

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

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

Директор:
М.Б. Турсунов

Бош муҳаррир:
Ҳ.Р. Салоева

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

ТАҲРИР КЕНГАШИ

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

ТАҲРИР КЕНГАШИ АЪЗОЛАРИ:

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

ТАҲРИР ҲАЙЪАТИ АЪЗОЛАРИ:

Хорижий экспертлар:

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

Ўзбекистонлик экспертлар:

Маджидов Иномжон Урушевич, тех.ф.д., проф.
Тошболтаев Муҳаммад Тожиалиевич, тех.ф.д., проф.
Султонов Тохиржон Зокирович, тех.ф.д., проф.
Тураходжаев Нодир, тех.ф.д., проф.
Матякубова Парахат Майлиевна, тех.ф.д., проф.
Сагдуллаев Шомансур Шохсаидович, тех.ф.д., проф.
Жуманиязов Қадам, тех.ф.д., проф.
Ахатов Акмал Рустамович, тех.ф.д., проф.
Ашуrow Хатам Баҳранович, тех.ф.д.
Маткаримов Соҳибжон Турдалиевич, тех.ф.д.

Журнал саҳифаларида чоп этилган материаллардан
фойдаланилганда

“Илм-фан ва инновацион ривожланиш”
илмий журналидан олинди деб кўрсатилиши шарт.
Таҳририят тақдим этилган мақолаларни тақриз қилиш
ва қайтариш мажбуриятини олмаган.

Мақолада келтирилган далиллар ва маълумотлар
учун муаллиф жавобгар.

Журналнинг электрон шаклида жойлаштирилган
барча материаллар нашр қилинган ҳисобланади
ва муаллифлик ҳуқуқи объекти саналади

МУНДАРИЖА

04.00.06

ГЕОФИЗИКА. ФОЙДАЛИ ҚАЗИЛМАЛАРНИ ҚИДИРИШНИНГ ГЕОФИЗИК УСУЛЛАРИ

6

Мамарозиков Тимур Умаржонович, Юсупов Диёрбек Дониёрбекович,
Отажонова Шахло Худойберган кизи, Хикматиллаев Нодир
Ботирбек угли, Орипов Азизжон Абдоржонович
ЦИФРОВОЙ КОМПЛЕКС PULSELAB ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО
ИЗУЧЕНИЮ ОСНОВ ГЕОФИЗИКИ

05.01.01

МУҲАНДИСЛИК ГЕОМЕТРИЯСИ ВА КОМПЬЮТЕР ГРАФИКАСИ. АУДИО ВА ВИДЕОТЕХНОЛОГИЯЛАР

23

Nuraliyev Faxriddin Murodillayevich, Giyosov Ulug'bek Eshpulatovich
3D TEXNOLOGIYALAR ASOSIDAGI MILLIY VIRTUAL UNIVERSITET
TIZIMIGA 3D OBYEKTЛАRNI JOYLASHTIRISH VA QURISH

05.01.07

МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ. СОНЛИ УСУЛЛАР ВА ДАСТУРЛАР МАЖМУИ

33

Ximmatov Ibodilla Qudratovich
VIDEOTASVIRLARDAN OLINGAN MA'LUMOTLAR ASOSIDA SHAXS
POZASINI TANIB OLIISHNING NEYROTARMOQLI MODEL

05.01.10

АХБОРОТ ОЛИШ ТИЗИМЛАРИ ВА ЖАРАЁНЛАРИ

44

Elov Botir Boltayevich, Axmedova Xolisxon Ilxomovna
SO'Z MA'NOSINI ANIQLASHDA NAIVE BAYES ALGORITMIDAN
FOYDALANISH

ТЕХНОЛОГИК МАШИНАЛАР. РОБОТЛАР, МЕХАТРОНИКА ВА РОБОТОТЕХНИКА ТИЗИМЛАРИ

05.02.03

Djurayev Anvar Djurayevich, Kasimov Abror Aliyorovich
PAKTA TOZALASH MASHINALARI UCHUN TAKOMILLASHTIRILGAN
TASMALI UZATMANING NAZARIY HISOB VA TAJRIBADA SINASH

55

АСБОБЛАР. ЎЛЧАШ ВА НАЗОРАТ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИ (ТАРМОҚЛАР БЎЙИЧА)

05.03.01

Захидов Нематжон Муратович
ПРИБОР ПОИСКА ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ
С ДВУХТАКТНЫМ ИМПУЛЬСНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

66

МЕТРОЛОГИЯ ВА МЕТРОЛОГИЯ ТАЪМИНОТИ

05.03.02

Матякубова Парахат Майлиевна
МУҲАНДИС-МЕТРОЛОГЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ ЖАРАЁНИДА “МЕТРОЛОГИЯ
АСОСЛАРИ” ФАНИНИ ЎҚИТИШНИНГ ИЛФОР ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

74

ЎЎҚИМАЧИЛИК МАТЕРИАЛЛАРИ ТЕХНОЛОГИЯСИ ВА ХОМАШЁГА ДАСТЛАБКИ ИШЛОВ БЕРИШ

05.06.02

**Алимова Халима Алимовна, Умурзакова Халима Хабибуллаевна,
Усманова Шахноза Анваровна, Собиров Қўзибой Эркинович**
ТАКРОРИЙ ЎЎҚИТИРИЛГАН ПИЛЛА ИПЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

83

**Таджибаев Мухаммад Ахмаджонович, Азимов Самад
Солижанович, Абдурахимов Комилжон Каримович**
РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОСТАТОЧНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА
ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНОМ ЗАВОДЕ

91

99

**Нажмитдинов Шухрат Абдукаримович, Абдулхафизов Бунёд
Хакимжанович**

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВАРИАНТОВ ПРОФИЛЕЙ
КОЛОСНИКОВЫХ РЕШЕТОК НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ
МОДУЛЯ КРУПНОГО СОРА

05.07.02

ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ТЕХНИКАЛАРИНИ ИШЛАТИШ, ТИКЛАШ ВА ТАЪМИРЛАШ

106

Эгамназаров Бехзод Бахромжон ўғли
ШОЛИЧИЛИК КЛАСТЕРИ БОШ МОДЕЛИ ВА МАШИНА ПАРКИ
ТАРКИБИНИ АСОСЛАШ

ДАВЛАТ ИЛМИЙ ДАСТУРЛАРИ ДОИРАСИДА БАЖАРИЛАЁТГАН ЛОЙИХАЛАР

115

ЎЗБЕКИСТОН ХАЛҚ ТАБОБАТИДА ИШЛАТИЛАДИГАН ДОРИВОР
ВА ЙЎҚОЛИШ ХАВФИ ОСТИДАГИ ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ЭЛЕКТРОН
ДЕПОЗИТАРИЙСИНИ ЯРАТИШ

117

ТУРЛИ ТАБИИЙ-ИҚЛИМ ВА АНТРОПОГЕН ШАРОИТЛАРДА
УРБАНОФЛОРАЛАРНИНГ ШАКЛЛАНИШИ ХУСУСИЯТЛАРИ

119

O'ZBEK TILIDA NEYMING: ME'YORIY-HUQUQIY ASOSLARINI YARATISH

122

“ОЛМАЛИҚ КМК” АЖ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ШАРОИТИДА РАНГЛИ ВА
ҚИММАТБАҲО МЕТАЛЛ РУДАЛАРИНИ ФЛОТАЦИЯ ЖАРАЁНИДА
ҚЎЛЛАШ УЧУН МАҲАЛЛИЙ ВА ИККИЛАМЧИ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА
ИМПОРТ ЎРНИНИ БОСУВЧИ ФЛОТОРЕАГЕНТ – КЎПИКЛАНТИРУВЧИ
(ВСПЕНИВАТЕЛЬ)ЛАРНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЯРАТИШ

124

ТУРЛИ ФУНКЦИОНАЛ МАҚСАДЛАР УЧУН ОРГАНИК ВА НООРГАНИК
ҚОПЛАМАЛИ МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН ТОЛАЛИ МАТЕРИАЛЛАР
ЯРАТИШ

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-3-1>

UDC: 378.147.88(045)(575.1)

ЦИФРОВОЙ КОМПЛЕКС PULSELAB ДЛЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ОСНОВ ГЕОФИЗИКИ

Мамарозиков Тимур Умаржонович,

младший научный сотрудник,

ORCID: 0000-0002-1151-0618, e-mail: timur.mamarozikov@yandex.ru;

Юсупов Диёрбек Дониёрбекович,

младший научный сотрудник,

ORCID: 0000-0002-3999-807X, e-mail: diyorbek.yusuopov@gmail.com;

Отажонова Шахло Худойберган кизи,

лаборант,

ORCID: 0000-0003-2696-779X, e-mail: shahlootajonova01@gmail.com;

Хикматиллаев Нодир Ботирбек угли,

лаборант,

e-mail: nodirbekxikmatillayev@gmail.com;

Орипов Азизжон Абдоржонович,

лаборант,

ORCID: 0009-0003-8976-2959, e-mail: oripov.azizjon.a@gmail.com

Центр передовых технологий

при Министерстве высшего образования, науки и инноваций

Республики Узбекистан

Аннотация. В данной статье рассматривается специальный программный комплекс, представляющий собой совокупность автоматизированных обучающих программ, направленных на улучшение качества образования в сфере геофизики. Объектом исследования являются законы распространения физических полей, применяемые в геофизической науке. Целью исследований является разработка комплекса лабораторных и практических работ по геофизическим методам для визуального представления обучающимися процессов распространения физических полей в геологической среде. В ходе исследования был проведен анализ мирового опыта использования цифровых (виртуальных) лабораторий, применяемых в образовательной практике при обучении естественным и инженерным наукам, в частности в геофизике. В результате анализа теоретического мате-

Введение

Современное образование немислимо без применения компьютерных технологий, цифровизации учебного процесса, создания веб-платформ, электронных учебных ресурсов и обучающих программ. В условиях, когда нет альтернативы дистанционному обучению, этот вопрос становится еще более актуальным.

Сегодня в литературе имеется ряд новых идей, касающихся будущего образования, и в частности преподавания естественных наук, технологий и инженерии. Примерами технологий, наиболее подходящих для данного исследования, являются: дистанционное обучение, электрон-

ное обучение, виртуальные лаборатории, виртуальные системы, основанные на динамике, и общая новая концепция иммерсивного образования, объединяющая эти идеи.

В мировой практике за последние десятилетия разработан ряд виртуальных лабораторий по различным направлениям естественных наук, технологий и инженерии. Ниже будет приведен ряд проектов по созданию виртуальных лабораторий.

LiLa – это аббревиатура «Библиотеки лабораторий», инициативы восьми университетов и трех предприятий, координируемой Штутгартским университетом (Германия) (Richter, Boehringer, & Jeschke, 2010). Проект LiLa финансировался Европейской комиссией в рамках программы eContentplus. Цель проекта заключалась в содействии взаимному обмену и доступу к виртуальным лабораториям (средам моделирования) и удаленным лабораториям.

Проект Go-Lab (Глобальные научные онлайн-лаборатории для исследовательского обучения в школе) был европейским совместным проектом, совместно финансируемым Европейской комиссией (Седьмая рамочная программа) (Govaerts, et al., 2013). Он объединил девятнадцать организаций из двенадцати стран, координируемых университетом Твенте (Нидерланды). Проект Go-Lab был направлен на открытие научных онлайн-лабораторий (удаленных и виртуальных) для широкомасштабного использования в образовании. Go-Lab создала инфраструктуру (портал Go-Lab) для обеспечения доступа к набору онлайн-лабораторий всемирно известных исследовательских институтов, таких как ESA (Европейское космическое агентство, Нидерланды), CERN (Европейская организация ядерных исследований, Швейцария), NUCLEO (Núcleo Interactivo de Astronomia, Португалия) и т.д. Эти онлайн-лаборатории могут использоваться университетами, школами, преподавателями и студентами для расширения регу-

риала по разделам геофизики были разработаны алгоритмы для расчета и визуализации процессов распространения физических полей. Данные алгоритмы разработаны для таких разделов геофизики, как сейсморазведка, сейсмология, электроразведка, магниторазведка и гравиразведка. В результате на основе разработанных алгоритмов была реализована платформа, на которой размещены программы лабораторных комплексов по разделам сейсморазведки и сейсмологии. Проведенный анализ отзывов студентов подтвердил эффективность программы, способствующей развитию навыков критического мышления, самодисциплины и ответственности. Выводы статьи подчеркивают важность внедрения таких инновационных подходов в традиционный формат образования для улучшения его качества и соответствия современным требованиям.

Ключевые слова: цифровые лабораторные комплексы, цифровизация, физическое поле, волна, геофизика, модель, алгоритмы, программы.

“PULSELAB” GEOFIZIKA ASOSLARINI O‘RGANISH BO‘YICHA AMALIY ISHLARNING RAQAMLI KOMPLEKSI

Mamaroziqov Timur Umarjonovich,
kichik ilmiy xodim;

Yusupov Diyorbek Doniyorbekovich,
kichik ilmiy xodim;

Otajonova Shaxlo Xudoybergan qizi,
laborant;

Xikmatillayev Nodir Botirbek o‘g‘li,
laborant;

Oripov Azizjon Abrorjonovich,
laborant

O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan
va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Ilg‘or
texnologiyalar markazi

Annotatsiya. Ushbu maqolada geofizika sohasida ta’lim sifatini oshirishga qaratilgan avtomatlashtirilgan o‘quv dasturlari majmuasi bo‘lgan maxsus dasturiy ta’minot to‘plami tahlil qilingan. Tadqiqot obyekti sifatida geofizika fanida qo‘llaniladigan fizik maydonlarning tarqalish qonuniyatlari olingan. Tadqiqotning maqsadi talabalar tomonidan geologik muhitda fizik maydonlarning tarqalish jarayonlarini ko‘rgazmali tasvirlash uchun geofizik usullar bo‘yicha laboratoriya va amaliy ishlar majmuasini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqot

jarayonida tabiiy va muhandislik fanlari, xususan, geofizika fanlarini o'qitishda o'quv amaliyotida qo'llaniladigan raqamli (virtual) laboratoriyalardan foydalanish bo'yicha jahon tajribasi o'rganildi. Geofizika bo'limlarida nazariy materialni tahlil qilish natijasida fizik maydonlarning tarqalish jarayonlarini hisoblash va vizualizatsiya qilish algoritmlari ishlab chiqildi. Bu algoritmlar geofizikaning seysmik qidiruv, seysmologiya, elektr qidiruv, magnit qidiruv va tortishish kabi sohalari uchun ishlab chiqilgan. Natijada ushbu algoritmlar asosida seysmik qidiruv va seysmologiya kabi sohalarda laboratoriya majmualari dasturlari joylashtirilgan platforma amalga oshirildi. Talabalarning fikr-mulohazalari dasturning samaradorligini tasdiqladi. Bu tanqidiy fikrlash, o'zini o'zi boshqarish va mas'uliyatni rivojlantirishga yordam beradi. Maqola xulosasida ta'lim sifatini oshirish va zamonaviy talablarga javob berish uchun an'anaviy formatdagi ta'limga bunday innovatsion yondashuvlarni joriy etish muhimligi ta'kidlandi.

Kalit so'zlar: raqamli laboratoriya komplekslari, raqamlashtirish, fizik maydon, to'lqin, geofizika, model, algoritmlar, dasturlar.

DIGITAL COMPLEX "PULSELAB" FOR PRACTICAL WORK TO STUDY THE BASICS OF GEOPHYSICS

Mamarozikov Timur Umarjonovich,
Junior Researcher;

Yusupov Diyorbek Doniyorbekovich,
Junior Researcher;

Otazhonova Shakhlo Khudoibergan kizi,
Laboratory Assistant;

Khikmatillayev Nodir Botirbek ugli,
Laboratory Assistant;

Oripov Azizhon Abrorzhonovich,
Laboratory Assistant

Center for Advanced Technologies under the
Ministry of Higher Education, Science and
Innovation of the Republic of Uzbekistan

Abstract. The article discusses a special software package that represents a series of automated educational programs aimed at improving quality of teaching and learning in the field of geophysics. The subject of the research is the laws of propagation of physical fields used in geophysical science. The aim of the research is to develop a series of laboratory and practical activities on geophysical methods in order to show the processes of physical field propagation

лярных учебных занятий научными экспериментами (De Jong, Sotiriou, & Gillet, 2014).

Проект VccSse (Virtual Community Collaborating Space for Science Education) был трехлетним проектом, начатым в октябре 2006 года в сотрудничестве между несколькими учреждениями из Великобритании, Румынии, Испании, Греции, Польши и Финляндии. Основная цель VccSse заключалась в адаптации, разработке, тестировании, внедрении и распространении учебных модулей, методологий обучения и педагогических стратегий, основанных на использовании виртуальных инструментов в различных областях науки (физика, химия, биология), чтобы принести пользу учащимся через наличие виртуальных инструментов в классе (Tlaczala, Zarembo, Zagorski, & Gorghiu, 2009). Виртуальные инструменты в сочетании с динамическими моделями физических законов позволили выполнять упражнения на основе моделирования в виртуальной лаборатории. Система была продемонстрирована на простых примерах, таких как: закон Бойля – Мариотта, закон Шарля, закон Гей – Люссака, перенос тепла, электрические цепи постоянного и переменного тока (включая резонанс).

TEALsim – это среда с открытым исходным кодом, предназначенная для разработки, представления и управления симуляциями. Она была разработана в рамках проекта TEAL (Technology Enabled Active Learning) Массачусетского технологического института. Одной из целей TEALsim является расширение концептуального и аналитического понимания учащимися природы и динамики электромагнитных явлений. TEALsim очень полезен в электромагнетизме, помогая учащимся визуализировать явления. Это позволяет учащимся увидеть невидимые силовые линии магнитного поля, которые не видны в реальных условиях (Dos Santos, Guetl, Bailey, & Harward, 2010).

В Словацком технологическом университете в Братиславе была спроектирована

виртуальная лаборатория систем управления для технологических установок (Kalúz, Ćirka, & Fikar, 2011). Лаборатория обеспечивает виртуальное моделирование трех технологических установок (системы резервуаров для хранения жидкости, трубчатого теплообменника и реактора с мешалкой непрерывного действия).

Концепция мультиплатформенной виртуальной лаборатории для образовательных целей была разработана Политехническим университетом Каталонии (Барселона, Испания, кафедра теории сигналов и связи). Эта виртуальная лаборатория проводит эксперименты с системами управления на университетском уровне. EJS (Easy Java Simulation) – инструмент на основе языка Java – и Matlab используются для программирования. В этой мультиплатформенной виртуальной лаборатории доступны два вида экспериментов: магнитная левитация и система перевернутого маятника-тележки (Villar-Zafra, Zarza-Sanchez, Lazaro-Villa, & Fernandez-Canti, 2012).

Технологический институт Стивенса (США) разработал инновационный метод обучения студентов машиностроения динамике машин. Виртуальная онлайн-лаборатория позволяет учащимся учиться, взаимодействуя в виртуальной среде подобно массовым многопользовательским онлайн-играм, таким как Half-life 2, The Sims, WoW (World of Warcraft) и Second Life (Aziz, Esche, & Cassapis, 2009). Игровая лабораторная среда была создана в рамках курса «Механизмы и динамика машин», который знакомит с принципами кинематики и динамики и применяет их к рычажным, кулачковым системам, зубчатым передачам, ременным и зубчатым передачам, муфтам и вибрациям. В этой виртуальной среде применяются законы физики. Пользователи могут манипулировать оборудованием и механизмами, чтобы проводить свои эксперименты (Aziz, Chang, Esche, & Chassapis, 2014).

В мировой практике имеется ряд примеров создания цифровых лабораторных

in the geological environment, to students. The research was also focused on a review of the global experience in using digital (virtual) laboratories in educational practice for teaching natural and engineering sciences, particularly, in geophysics. As a result of the review of the data on geophysics, we have developed algorithms for calculating and visualizing the processes of physical field propagation. These algorithms were developed for such sections of geophysics as seismic exploration, seismology, electrical-, magnetic- and gravity exploration. Ultimately, the algorithms have enabled implementing of a platform on which laboratory units which incorporate such sections as seismic exploration and seismology. The analysis of the students' feedback confirmed effectiveness of the program, contributing to the development of critical thinking skills, self-discipline, and responsibility. Conclusions of the article emphasize the importance of implementing such innovative approaches to traditional format of learning in view of improving its quality and meeting nowadays requirements.

Keywords: digital laboratory sets, digitalization, physical field, wave, geophysics, model, algorithms, programs.

комплексов в области наук о Земле, в частности по геофизическим методам исследований.

В МГРИ РГГРУ им. Серго Орджоникидзе (Россия) создан комплекс лабораторных работ Labs, посвященный изучению распространения поля упругих волн в геологической среде, моделированию сейсмических волн от геологической среды в неоднородном пространстве, проектированию сейсморазведочных работ согласно геологическому заданию (Romanov, 2007).

В университете наук и технологий Китая разработан комплекс виртуальных геофизических лабораторных систем VGLS (Virtual Geophysical Laboratory System) (Xiang & Wang, 2017). В данном комплексе происходит моделирование работы с геофизическими приборами путем воссоздания интерфейса приборов лабораторной базы университета, что дает возможность обучающимся получить навыки работы с прибором персонально. В комплексе пред-

ставлены такие геофизические методы, как гравиразведка, магниторазведка, электроразведка. Комплекс также представляет возможность проведения виртуальных полевых работ.

В университете Лидса (Великобритания), Кильском университете (Германия) применен игровой подход к реализации лабораторных работ касательно наук о Земле. Студентам в виртуальной реальности предлагается решить ряд геологических задач, выступая в роли ответственного исполнителя проекта. Такой подход позволяет обучающемуся выбрать необходимые и наиболее оптимальные методы исходя из решаемых задач и финансовых затрат (Pringle, 2014).

Как показывают исследования, вопросам применения современных информационно-коммуникационных технологий в сфере образования посвящен большой круг работ отечественных и зарубежных ученых (Sadykov, 2021).

Наиболее полным и интересным для решения геолого-геофизических задач представляется тип обучающих компьютерных программ, в которых можно проводить моделирование (имитацию) геологических сред и процессов.

Моделирующие компьютерные программы являются наиболее функциональными в лабораторно-практической (экспериментальной) деятельности студентов. Это обуславливается тем, что именно они в значительной степени решают проблему экспериментального изучения сложных объектов, когда проведение реальных экспериментов по тем или иным причинам затруднено или просто невозможно. Отчасти проблема проведения экспериментальных работ может быть связана с отсутствием необходимого оборудования либо же ограниченным его объемом, что в свою очередь препятствует полноценному изучению геофизических процессов студентами (рис. 1).

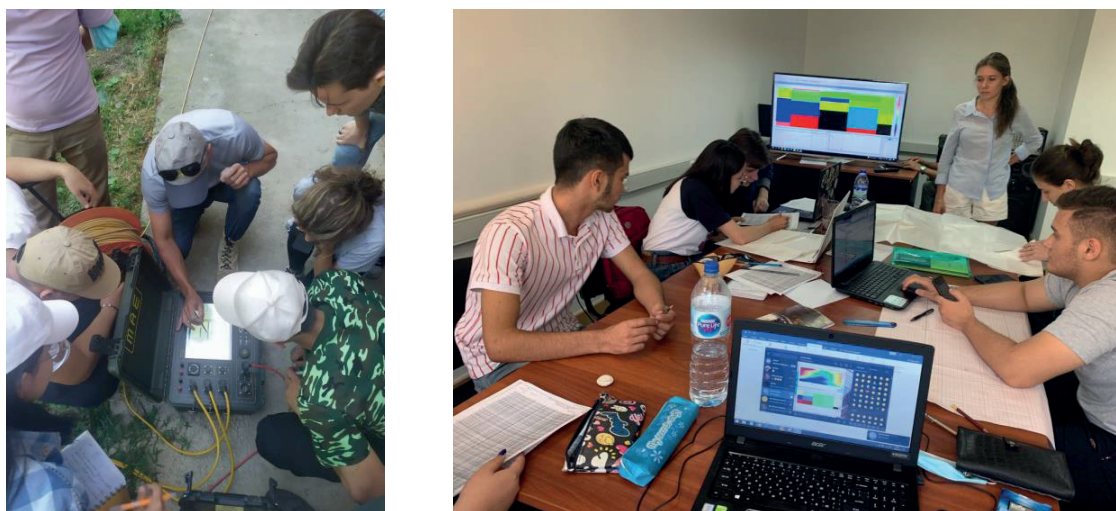


Рис. 1. Проведение геофизической практики. Ознакомление с работой аппаратуры. Изучение полученного полевого материала

Проведение геофизических изысканий является сложным процессом, что в свою очередь отражается на восприятии студентами в условиях учебного процесса. Визуализация процессов и явлений, происходящих при проведении геофизических изысканий, возможна с приме-

нением численного компьютерного моделирования. Программирование данных процессов и разделение их по отдельности позволяет студентам поэтапно освоить геофизические методы и связанные с ними физические процессы – от простого к сложному, что делает возмож-

ным создать комплекс практических занятий по дисциплине «Геофизика» для студентов геологического направления.

Целью проекта является разработка комплекса лабораторных и практических работ по геофизическим методам, для визуального представления обучающимися процессов распространения физических полей в геологической среде. Для решения поставленной задачи выполняется численное моделирование анализируемых физических полей, а также создание обучающих программ.

Материалы и методы

В рамках данного комплекса реализованы лабораторные работы по таким разделам, как сейсморазведка, электроразведка, магниторазведка, гравиразведка и сейсмология. В каждом из разделов были разработаны несколько программ.

1. В разделе «Сейсморазведка» были реализованы следующие лабораторные работы:

Практическая работа № 1.1. Изучение упругих модулей

Данная работа помогает студентам понять такие упругие свойства среды, как модуль Юнга, коэффициент Пуассона, модуль сдвига, коэффициент сжатия, которые влияют на распространение упругих волн.

В процессе выполнения работы студентам предоставляется изображение образца горной породы и панель инструментов, с помощью которой они могут провести эксперимент на одноосное сжатие. Для начала необходимо выбрать тип напряжения, по умолчанию это касательное напряжение. Затем студентам необходимо выбрать плоскость напряжения, то есть ту плоскость, на которую будет воздействовать внешняя сила.

При проведении эксперимента на одноосное сжатие одна грань исследуемого объекта закрепляется, а на вторую грань данной плоскости производится воздействие внешнего напряжения. Затем студенты должны указать напряжение

(от 0 до 1000 МПа) для того, чтобы программа рассчитала тензор относительной деформации. Для начала необходимо рассчитать первую пару упругих модулей – модуль Юнга и коэффициент Пуассона, затем по рассчитанным значениям первой пары упругих модулей находится модуль сдвига и коэффициент λ . Конечным этапом выполнения лабораторной работы является определение скоростей продольной и поперечной волн по вычисленным значениям упругих модулей.

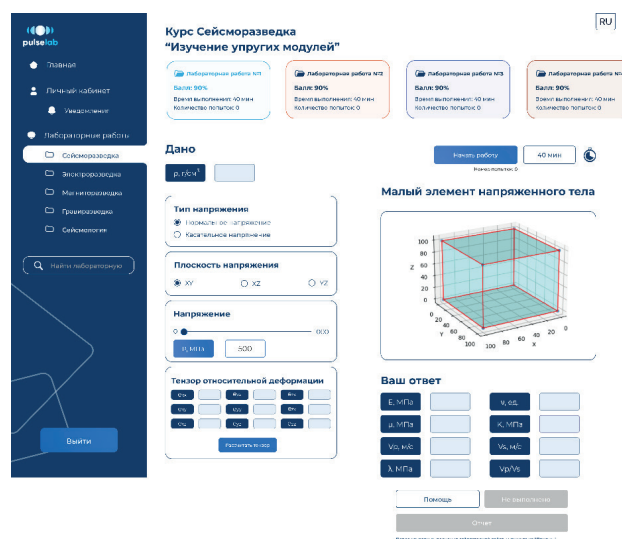


Рис. 2. Практическая работа № 1.1 по курсу «Сейсморазведка»

Практическая работа № 1.2. Кинематика распространения упругих волн в однородной изотропной, идеально-упругой среде

В данной работе студенты изучают кинематику распространения упругих волн в однородной изотропной среде. Они получают знания о том, как меняется форма упругих волн при их распространении, а также как изменяются их параметры, такие как амплитуда и частота.

Основной задачей данной лабораторной работы является расчет основных параметров упругих модулей и скоростей продольной и поперечной волн, используя значения времени и удаления на годографах.

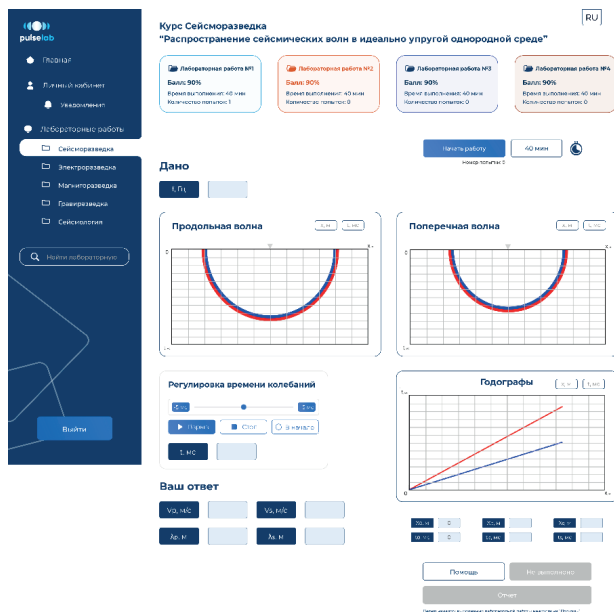


Рис. 3. Практическая работа № 1.2
по курсу «Сейсморастведка»

Для выполнения лабораторной работы студентам представляется изображение полупространства с распространяющейся волной и панель инструментов, которая позволяет провести эксперимент. Данная лабораторная работа дает возможность отобразить распространение сейсмических волн в идеально упругой, однородной и изотропной среде.

Вводимыми параметрами являются доминантная частота и положение приемника на поверхности. Значения физических величин генерируются автоматически исходя из индивидуального варианта пользователя, который связан с его персональными данными. Это позволяет студентам проводить эксперименты, которые максимально точно соответствуют реальным условиям.

Практическая работа № 1.3. Кинематика распространения упругих волн в двухслойной однородной, изотропной, идеально-упругой среде

Данная лабораторная работа посвящена изучению кинематики распространения упругих волн в двухслойной однородной, изотропной идеально-упругой среде. Главная задача студентов, выполняющих данную лабораторную работу, заключается в исследовании прохождения упругих

волн через двухслойную среду, состоящую из двух однородных изотропных слоев.

В ходе выполнения лабораторной работы студенты узнают, как изменяется форма упругих волн при их распространении через двухслойную среду, а также как изменяются параметры волн, такие как амплитуда и частота. Они также изучают образование и распространение сейсмических волн в идеально упругой, однородной среде с горизонтально-залегающей границей, а также строят сейсмограмму общего пункта возбуждения.

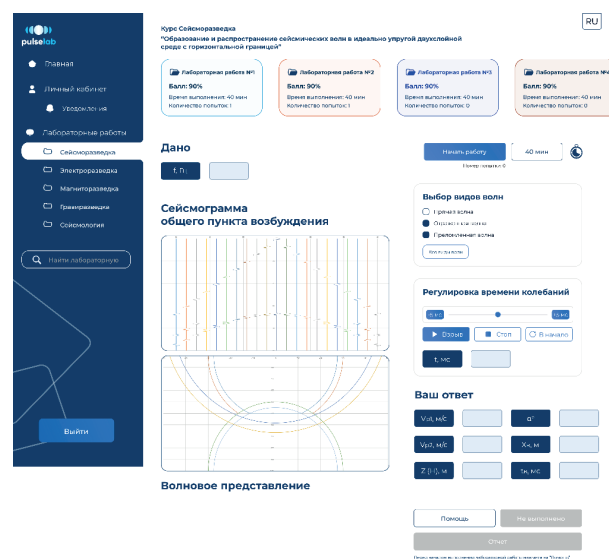


Рис. 4. Практическая работа № 1.3
по курсу «Сейсморастведка»

Входными параметрами для выполнения лабораторной работы являются значения частоты и выбор вида волн. При нажатии кнопки «Взрыв» происходит распространение продольной сейсмической волны в двухслойной среде с горизонтальной границей. Данная лабораторная работа позволяет студентам изучить кинематику распространения упругих волн в двухслойной среде и получить практические навыки в области сейсмологии.

Практическая работа № 1.4. Определение эффективных скоростей по годографам отраженных волн

В данной лабораторной работе студенты изучают процесс определения эффек-

землетрясений на основе сейсмических данных с трех станций и статистического годографа. Для этого используется программа PulseLab, которая позволяет обрабатывать сейсмические записи и анализировать данные. По результатам анализа программой PulseLab определяется диапазон местонахождения эпицентра землетрясений.

Входными данными для работы являются сейсмические записи и статистический годограф, характеризующий региональные породы. В процессе работы студенты изучают методы измерения времени прибытия Р- и S-волн, а также методы определения расстояний до эпицентра на основе данных, полученных с нескольких сейсмических станций.

Практическая работа № 2.2. Определение местонахождения эпицентра землетрясения и оценка его интенсивности

В данной работе студенты изучают методы определения местоположения эпицентра землетрясения и оценки его интенсивности на основе данных сейсмических станций. Студенты получают практические навыки работы с различными инструментами для анализа сейсмических данных. Основной целью является освоение физических и теоретических основ сейсмологии, а также получение и сравнение значений интенсивности различных землетрясений.

Для достижения этой цели студентам предоставляются данные сейсмических станций, которые они анализируют, используя различные инструменты, такие как сейсмограммы и графики землетрясений. В процессе работы студенты изучают основные понятия и термины сейсмологии, такие как магнитуда, интенсивность, эпицентр и гипоцентр.

Для определения местонахождения эпицентра землетрясения студенты используют данные с нескольких сейсмических станций, измеряя время прибытия первой волны (Р-волны) и второй волны (S-волны) и определяя расстояния от каждой станции до эпицентра. Затем они строят окружности на карте, чтобы определить точку пересечения всех окружностей – это и будет местоположение эпицентра.

Оценка интенсивности землетрясения производится на основе данных о магнитуде, удаленности от эпицентра и характеристик грунта в данном регионе. Важно понимать различие между эпицентром и гипоцентром, а также их составляющими. Также необходимо иметь представление о действии волн разных видов по разным плоскостям и уметь вывести основные параметры из входных данных. В рамках программы студенты изучают теоретические основы темы и получают практические навыки работы с сейсмическими данными.

Практическая работа № 2.3. Оценка приращения сейсмической интенсивности по методу сейсмических жесткостей

В данной работе студенты изучают метод оценки приращения сейсмической интенсивности на основе данных о сейсмических волнах, используя метод сейсмических жесткостей. Этот метод позволяет количественно оценить приращение сейсмической интенсивности на основе наблюдений сейсмических волн.

Студенты изучают, как использовать различные инструменты для анализа этих данных, такие как спектрограммы и графики сейсмических волн. В процессе работы студенты также изучают основные

Рис. 7. Практическая работа № 2.2 по курсу «Сейсмология»

понятия и термины, такие как амплитуда, частота и фаза, которые связаны с анализом сейсмических волн.



Рис. 8. Практическая работа № 2.3 по курсу «Сейсмология»

Основной задачей работы является изучение метода сейсмических жесткостей и проведение расчетов для количественной оценки приращения балльности. Для этого студенты используют данные, полученные из наблюдаемых годографов вертикально поляризованной поперечной волны (SV) и значение плотностей покрывающего и подстилающего слоев.

Целью работы является освоение методов количественного анализа сейсмических данных и развитие навыков работы с инструментами анализа сейсмических волн. Это важно для понимания и прогнозирования землетрясений и других сейсмических явлений.

3. В разделе электроразведка были реализованы следующие программы:

Практическая работа № 3.1. Поле точечного источника электрического поля в однородной среде

Данная программа предназначена для моделирования электрического поля в однородной среде, созданного точечным источником. Студенты изучают основные понятия и термины электроразведки, такие как электрическое поле, точечный источник, однородная среда и др. В про-

цессе работы студенты получают практические навыки работы с различными инструментами для анализа данных, такими как графики электрического поля, а также изучают методы интерпретации полученных результатов.

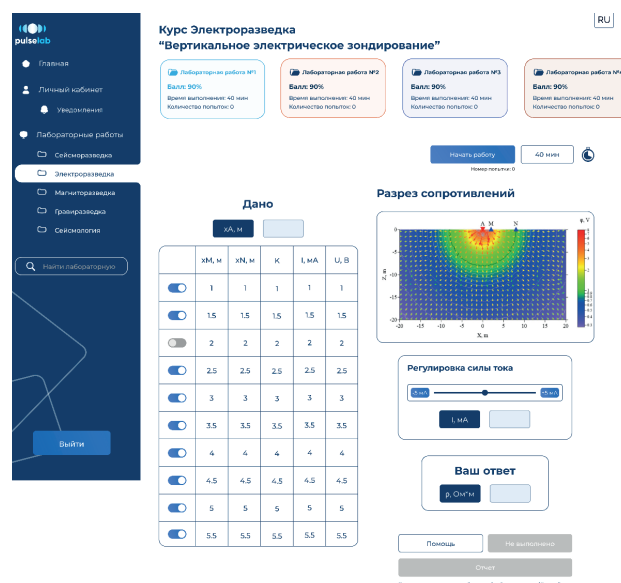


Рис. 9. Практическая работа № 3.1 по курсу «Электроразведка»

Практическая работа № 3.2. Вертикальное электрическое зондирование в горизонтально-слоистой модели среды

Данная программа предназначена для моделирования электрического поля в неоднородной среде, созданного четырех-электродной установкой вертикальный электрический зонд (ВЭЗ). Студенты изучают методы и приборы, используемые в электроразведке (ВЭЗ), а также основные понятия и термины, такие как неоднородная среда, электрическая проводимость, резистивность и др.

В процессе работы студенты получают практические навыки работы с различными инструментами для анализа данных, такими как графики электрического поля, а также изучают методы интерпретации полученных результатов, которые могут помочь в определении характеристик неоднородной среды, например, границ раздела сред, наличия рудных тел и других объектов.

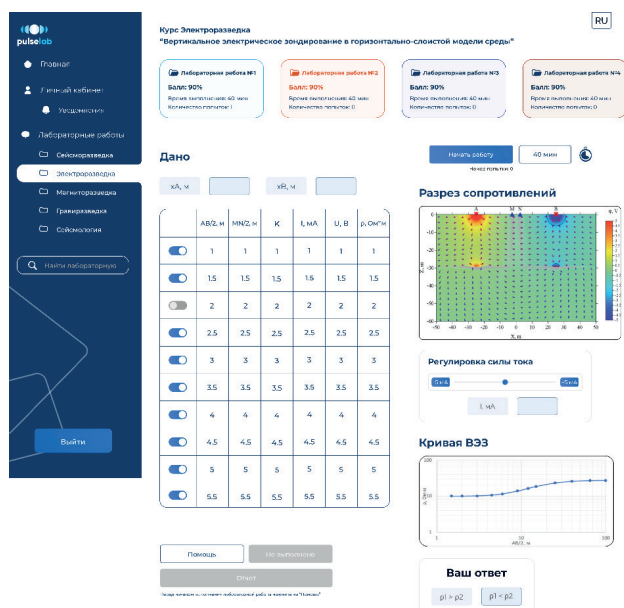


Рис. 10. Практическая работа № 3.2
по курсу «Электроразведка»

Результаты исследования

В рамках проекта был разработан цифровой комплекс практических работ по геофизике PulseLab, который позволяет студентам изучать различные методы геофизического исследования, такие как сейсморазведка, электроразведка, сейсмология, магниторазведка и гравиразведка. В целях моделирования физических полей для изучения работы каждого метода была разработана платформа, которая была реализована в desktop (Python) и web (JavaScript) вариантах.

Выбор языков программирования Python и JavaScript обусловлен их широким использованием в различных областях, включая научные и исследовательские проекты.

Python предоставляет богатый набор библиотек для научных вычислений, а также простоту и гибкость в написании кода.

JavaScript, с другой стороны, является одним из самых распространенных языков для разработки web-приложений и предоставляет возможность создания интерактивных пользовательских интерфейсов (рис. 11).

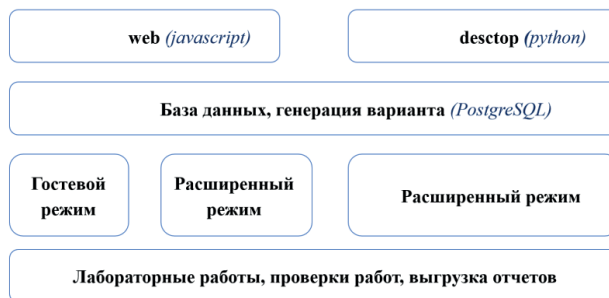


Рис. 11. Структура цифрового
комплекса PulseLab

Для хранения данных используется реляционная база данных PostgreSQL, которая обеспечивает надежность и производительность при работе с большими объемами данных. База данных содержит информацию о лабораторных работах, вариантах, присвоенных студентам, а также результаты их выполнения.

Отдельно следует отметить аспект, связанный с генерацией варианта пользователя. Обязательными входными данными при регистрации как для web-версии, так и в desktop являются фамилия и имя пользователя. В базе данных содержится ограниченное количество вариантов для каждой лабораторной работы, имеющие индексы от 1 до итогового номера в рамках своей базы соответственно. Генерация индивидуального варианта состоит из следующих операций:

- «Имя» и «Фамилия» переводятся в двоичный код;
- рассчитывается число в двоичном коде и умножается на коэффициент, зависящий от даты регистрации. Это число, по сути, и является индивидуальным вариантом студента.

Затем исходя из количества вариантов в базе конкретной лабораторной работы производится расчет локального варианта, за которым закрепляется пользователь:

- производится расчет остатка от деления на количество вариантов для каждой лабораторной работы.

Вариант реализации данного алгоритма на языке Python приведен ниже (рис. 12).


```

Name = input()
text = Name
t2b = bin(int.from_bytes(text.encode(), 'big'))
s = t2b
s1 = s.replace("0b", "")
n = int(s1)
summa = 0
while n > 0:
    digit = n % 10
    summa = summa + digit
    n = n // 10
Variant = summa * 7 % 100
print(Variant)

```

Рис. 12. Генерация индивидуального варианта пользователя и расчет локального варианта

Разработка web-платформы лабораторных работ

Архитектура платформы веб-версии была построена на основе модели клиент-сервер. На серверной стороне используется фреймворк Node.js, который предоставляет быструю и масштабируемую среду выполнения JavaScript. На клиентской стороне используются библиотеки React и Redux, которые обеспечивают быстрый и отзывчивый интерфейс пользователя.

Web-платформа состоит из двух основных частей: первая часть – это платформа, которая служит интеграционным слоем всех web-совместимых программ (лабораторных работ); вторая часть – это непосредственно сами программы, являющиеся лабораторными работами. Web-платформа вмещает в себя ряд функционала LMS-системы (Learn management system).

Стоит отметить, что в процессе расчетной части лабораторных работ не задействуются вычислительные мощности сервера (front-end). Платформенная же часть полностью находится на сервере (back-end). Также в серверную часть входит и генерация вариантов.

Платформенная часть выполняет небольшой функционал LMS-системы, которая подразумевает за собой авторизацию пользователя, прохождение работ, автоматическую их проверку, получение баллов, временные дедлайны работ, получение доступа к методическим пособиям и собственным отчетам выполненных работ (рис. 13).

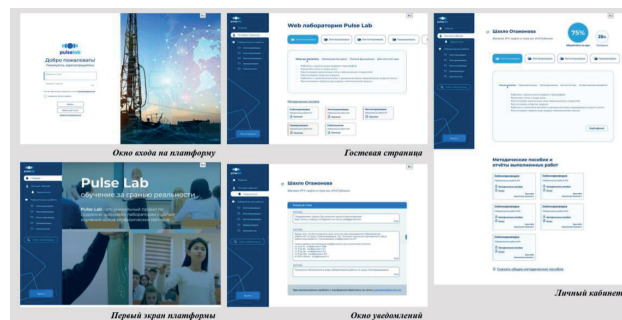


Рис. 13. Серверная часть интерфейса web-платформы

Web-платформа и состоит из двух основных разделов: гостевого варианта и расширенного (пользовательского варианта). Доступ к первому разделу пользователь получает при переходе на саму платформу, а ко второй – лишь пройдя процедуру регистрации.

Разницей между двумя вышеописанными разделами является то, что функционал второго является более расширенным и подразумевает за собой доступ к большому количеству работ, выполнение практических работ исходя из собственного локального варианта пользователя, оценивание работ и в конечном счете получение сертификата за прохождение. Гостевой режим подразумевает лишь первое ознакомление с частью работ, а также с частью функционала web-платформы (рис. 14).

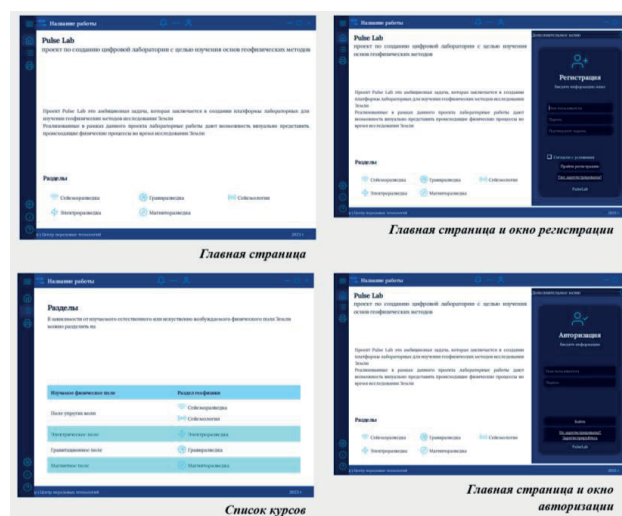


Рис. 14. Пример реализации гостевого и пользовательского режимов в web-платформе (слева – гостевой, справа – расширенный (пользовательский))

Разработка desktop-платформы лабораторных работ

Desktop-версия была разработана на Python с использованием библиотеки PySide для создания графического интерфейса. Платформа использует модульное устройство, которое позволяет легко добавлять новые методы и тесты, что делает ее очень гибкой.

Причиной разработки данной версии платформы послужил тот факт, что с точки зрения реализации внедрения данной платформы в специализированные профильные учебные заведения по регионам существует ряд ограничений, связанных со скоростью либо же отсутствием сети

Интернет. В связи с данным фактором аналогичный функционал был перенесен в desktop-версию платформы с целью охвата большего количества заинтересованных пользователей.

Функционал платформы является аналогичным web-версии, за тем исключением, что здесь отсутствует гостевой режим и имеется операция авторизации пользователя, ключ для которой предоставляется администратором. Также в данной версии платформы база вариантов является общей, которая находится на серверной части, и аналогично производится алгоритм генерации вариантов (рис. 15).

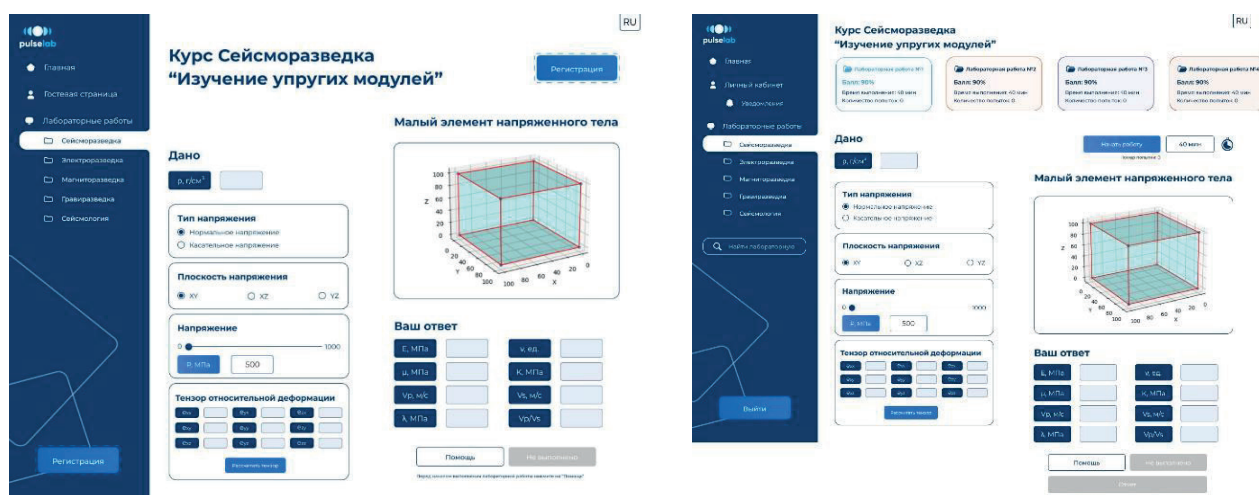


Рис. 15. Интерфейс desktop-платформы

Анализ результатов исследования

Разработанные программы были протестированы на группе студентов из 50 человек, обучающихся по специальности «Сейсморазведка» или относящейся к геофизике. С данной задачей за отведенное время справились 45 студентов, то есть 90 %. Итоги тестирования показали важность смоделированных процессов для лучшего понимания их пользователями.

Так, в данном эксперименте участвовали 10 студентов из Туринского политехнического университета в г. Ташкенте, 12 студентов из Национального универси-

тета Узбекистана и 8 студентов филиала РГУ нефти и газа им. Губкина в г. Ташкенте. Средний балл для каждого университета показан в таблице 1, а общий средний балл для всех 30 студентов составляет 4,5 (рис. 16).

Чтобы подтвердить, что результат по трем университетам приблизительно превышает 90 %, мы можем рассчитать процент студентов, получивших оценку 4 или выше, что обычно считается проходным баллом. Если мы предположим, что проходной балл 4 или выше, то статистика будет следующей (табл. 1).

Таблица 1

Результаты качественных исследований апробации программного комплекса

Университет	Количество студентов	Средний балл
Политехнический	10	4,5
Национальный	12	4,7
РГУ им. Губкина	8	4,2
Общий	30	4,5

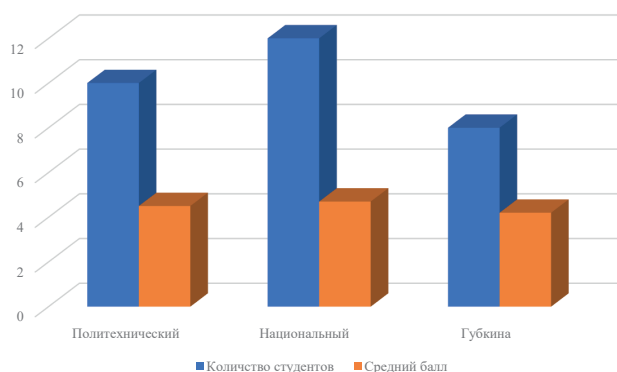


Рис. 16. Результаты исследования апробации программного комплекса

Как видим, процент студентов с проходными баллами составляет более 90 % для Политехнического, Национального и общей группы. Хотя процент для РГУ им. Губкина немного ниже, он все равно достаточно высок – 87,5 %. Это говорит о том, что выборка студентов для исследования была репрезентативной для разных университетов и групп, а программное обеспечение было эффективным для студентов разных учебных заведений (табл. 2).

Таблица 2

Результаты количественных исследований апробации программного комплекса

Университет	Количество студентов, прошедших класс	Процент студентов, прошедших класс
Политехнический	9	90 %
Национальный	11	92 %
РГУ им. Губкина	7	87,5 %
Общий	27	90 %

В результате проведенного тестирования программного обеспечения было установлено, что оно соответствует всем современным требованиям и предоставляет широкие возможности для выполнения лабораторных работ по геофизике. Особенно полезной оказалась допустимость многократного расчета задания, которая дает пользователям больше возможностей для правильного истолкования цели работы и успешной сдачи. Интерфейс программного обеспечения оценен как удобный и интуитивно понятный, с графическими изображениями, облегчающими понимание физических процессов. Кнопка «Помощь» в каждом окне позволяет быстро и легко находить необходимую информацию. Доступ к оценкам после выполнения работы снижает уровень неопределенности и страха перед неизвестностью, что положительно влияет на мотивацию студентов.

В целом от пользователей были получены положительные отзывы, и проведенное тестирование подтвердило высокое качество и удобство использования данного программного обеспечения для выполнения лабораторных работ по геофизике (рис. 17).

Разработанное программное обеспечение представляет собой эффективный инструмент для обучения геофизике и повышения квалификации специалистов в этой области. Его удобный интерфейс, графические изображения, возможность многократного расчета задания и автоматической проверки позволяют учащимся самостоятельно изучать материал и развивать навыки критического мышления и ответственности. Также важно отметить, что данное программное обеспечение может быть использовано не только студентами, но и преподавателями и специали-

стами, работающими в данной области. Внедрение таких инновационных методов обучения в традиционный формат обра-

зования может значительно улучшить его качество и соответствие современным требованиям.



Рис. 17. Проведение тестирования среди студентов

Выводы

В результате исследования по разработке и апробации программы для проведения лабораторных работ по геофизике можно сделать следующие выводы:

- разработанная программа является эффективным инструментом для проведения лабораторных работ по геофизике, она соответствует всем необходимым требованиям и имеет интуитивно понятный интерфейс;

- программа предоставляет возможность выполнения лабораторных работ с помощью различных геофизических методов, включая сейсморазведку, электроразведку, гравиразведку, магниторазведку и сейсмологию;

- программа обладает удобной функцией многократного расчета задания, что позволяет студентам лучше понимать цель работы и успешно ее выполнить;

- база данных программы упрощает процесс проверки и оценки работ преподавателями;

- группа студентов, тестирующая программу, дала положительные отзывы и предложения по ее улучшению. Анализ этих отзывов позволил разработчикам учесть некоторые недостатки и предложить улучшения программы.

В целом, данная программа может быть использована в качестве эффективного инструмента для проведения лабораторных работ по геофизике в учебных заведениях, а также в нефтегазовой промышленности и других отраслях, связанных с исследованием Земли.

Кроме того, от пользователей были получены положительные отзывы, а тестирование подтвердило высокое качество и удобство использования программного обеспечения для лабораторных работ по геофизике. Результаты показывают, что моделируемые процессы и удобные интерфейсы могут улучшить понимание и мотивацию при выполнении лабораторных работ, что может иметь значение и для других областей.

Создание цифрового комплекса практических работ PulseLab является инструментом для изучения основ геофизики, в частности сейсморазведки, электроразведки и сейсмологии, что в свою очередь является инновационным инструментом для дальнейшего и последующего изучения геофизики в специализированных учебных заведениях и высших научных учреждениях страны. Также стоит отметить, что реализация данного программного комплекса коррелирует с Указом Прези-

дента Республики Узбекистан «Об утверждении Стратегии «Цифровой Узбекистан – 2030» и мерах по ее эффективной реализации» от 5 октября 2020 г. № УП-6079, в частности пунктом 8 раздела (В) области развития цифрового образования.

Создание цифрового комплекса практических работ PulseLab позволило студентам изучать основы геофизики более эффективно и интерактивно. Так, большую часть преимуществ показало то, что студенты быстрее усваивали материал при работе с платформой из-за визуализации происходящих физических процессов в геологическом пространстве.

Web- и desktop-версии платформы PulseLab были разработаны, чтобы обеспечить доступность для студентов в разных местах и в любое время, вне зависимости от наличия сети Интернет, также достаточное удобство представлено тем, что база данных для двух вариантов реализации является общей, что в свою очередь обеспечивает гибкость в дальнейшем сопровождении данной платформы.

Апробация PulseLab на 30 студентах показала, что более 90 % студентов смогли успешно завершить практические работы на платформе. Это говорит о том, что плат-

форма является эффективным инструментом для обучения основам геофизики.

PulseLab может быть использована не только в образовательных целях, но и для проведения прикладных научных исследований в области геофизики, а также для повышения квалификации специалистов, прямо или косвенно связанных с данной отраслью.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на расширение функционала платформы, добавление новых практических заданий и методов геофизических исследований в целях улучшения обучения и исследования в этой области. Также планируется в перспективе расширить спектр практических работ для охвата большего количества направлений наук о Земле.

Разработанные алгоритмы в ходе создания данного образовательного комплекса можно применить для дальнейшей разработки прикладных геофизических программ по описанным направлениям.

Таким образом, цифровой комплекс практических работ PulseLab является эффективным инструментом для обучения и исследований в области геофизики, а его развитие может иметь большое значение для этой области науки и образования.

REFERENCES

1. Aziz, E.-S., Chang, Y., Esche, S., & Chassapis, C. (2014). A Multi-User Virtual Laboratory Environment for Gear Train Design. *Computer Applications in Engineering Education*, 22(4), 788-802. doi:10.1002/cae.21573
2. Aziz, E.-S., Esche, S., & Cassapis, C. (2009). Content-Rich Interactive Online Laboratory Systems. *Computer Applications in Engineering Education*(17), 61-79. doi:10.1002/cae.20210
3. Belousov, A. (2008). *Collection of tasks on the course "Seismic prospecting"*. Moscow: Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting.
4. De Jong, T., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2014). Innovations in STEM education: the Go-Lab federation of online labs. *Smart Learn. Environ.*, 1(3), 1-16. doi:10.1186/s40561-014-0003-6
5. Dos Santos, F., Guetl, C., Bailey, P., & Harward, V. (2010). Dynamic virtual environment for multiple physics experiments in higher education. *Proceedings of the 2010 IEEE Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 731-736). Madrid, Spain: IEEE. doi:10.1109/EDUCON.2010.5492507
6. Govaerts, S., Cao, Y., Vozniuk, A., Holzer, A., Zutin, G., Ruiz, C., Salzmann, C. (2013). Towards an Online Lab Portal for Inquiry-based STEM Learning at School. *Proceedings of the 12th International Conference on Web-based Learning*, (pp. 244-253). Kenting, Taiwan. doi:10.1007/978-3-642-41175-5_25

7. Gurvich, I., & Boganik, G. (1980). *Seismic exploration* (3rd ed.). Moscow: Nedra Publ.
8. Kalúz, M., Čirka, L., & Fikar, M. (2011). Virtual Laboratory of Process Control. В М. а. Fikar (Eds.), *Proceedings of the 18th International Conference on Process Control*, (pp. 348-351). Tatranská Lomnica, Slovakia. Retrieved from <http://www.kirp.chtf.stuba.sk/pc11/data/papers/056.pdf>
9. Karapetov, G. (2021). *Linear transformations in geophysics*. Moscow.
10. Karapetov, G., & Belousov, A. (2015). *Practicum on geometric seismic*. Moscow: Publishing Center of the Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkin.
11. Pringle, J. (2014). Educational egaming: the future for geoscience virtual learners? *Geology Today*(30), 147-150. doi:10.1111/gto.12058
12. Richter, T., Boehringer, D., & Jeschke, S. (2010). LiLa: A European Project on Networked Experiments. *Proceedings of the 6th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV 2009)*, (pp. 307-317). Bridgeport, CT, USA. doi:10.1007/978-3-642-16208-4_27
13. Romanov, V. (2007). Ispol'zovaniye dinamicheskogo predstavleniya pri modelirovani volnovykh protsessov v pakete programm Labs [Using dynamic representation in modeling wave processes in the Labs]. *Geoinformatics*(4), 44-48.
14. Sadykov, S. (2021). The Main Directions of Improving Higher Education in the Republic of Uzbekistan in the Context of Digital Transformation of the Economy. *Open Education*, 25(1), 40-47. doi:10.21686/1818-4243-2021-1-40-47
15. Serdobolsky, L. (2012). *Propagation of seismic waves*. Moscow.
16. Sheriff, R., & Geldart, L. (1995). *Exploration Seismology* (2nd ed.). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9781139168359
17. Tlaczala, W., Zaremba, M., Zagorski, A., & Gorghiu, G. (2009). Virtual Physics Laboratory for Distance Learning Developed in the Frame of the VccSse European Project. *Proceedings of the Fifth International Conference on Multimedia & ICT's in Education*, (pp. 467-471). Lisbon, Portugal.
18. Villar-Zafra, A., Zarza-Sánchez, S., Lázaro-Villa, J., & Fernández-Cantí, R. (2012). Multiplatform virtual laboratory for engineering education. *Proceedings of the 9th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation (REV)*, (pp. 1-6). Bilbao, Spain. doi:10.1109/REV.2012.6293127
19. Voskresensky, Y. (2010). *Field Geophysics*. Moscow: Nedra Publ.
20. Voskresensky, Y., & Ryzhkov, V. (2015). *Geophysics in the study of the earth's interior*. Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkin.
21. Xiang, S., & Wang, L. (2017). VGLS: A virtual geophysical laboratory system based on C# and viustools and its application for geophysical education. *Comput Appl Eng Educ*, 25(3), 335-344. doi:10.1002/cae.21801
22. Yang, W. (2013). *Reflection Seismology: Theory, Data Processing and Interpretation*. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/289062761_Reflection_Seismology_Theory_Data_Processing_and_Interpretation

Рецензент: Джалилов Г.Г., доктор философии по техническим наукам (PhD), заведующий лабораторией “Нефтегазоносности орогенных регионов” ГУ “Институт геологии и разведки нефтяных и газовых месторождений”.

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

UDC: 004.358(045)(575.1)

3D TEXNOLOGIYALAR ASOSIDAGI MILLIY VIRTUAL UNIVERSITET TIZIMIGA 3D OBYEKTЛАRNI JOYLASHTIRISH VA QURISH

Nuraliyev Faxriddin Murodillayevich,

texnika fanlari doktori, "Audiovizual texnologiyalar" kafedrası professori,
ORCID:0000-0002-0574-9278, e-mail: nuraliev2001@mail.ru;

Giyosov Ulug'bek Eshpulatovich,

texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD),
"Audiovizual texnologiyalar" kafedrası katta o'qituvchisi,
ORCID: 0000-0002-9419-5392, e-mail: bek99989@gmail.com

Muhammad al-Xorazmiy nomidagi
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti

Kirish

Mazkur maqolada dunyoning yetuk olimlari tomonidan virtual olamda virtual elektron resurslardan foydalanish, 3D texnologiyalarga asoslangan virtual elektron formatdagi materiallarning ta'lim jarayonidagi o'rni, qiymati, yetarlilik darajasi, ta'lim tizimida virtual reallik elementlarini qo'llash, ta'limda VR muhitlardan foydalanish tizimlarini yaratish bo'yicha qo'yilgan talablar tahlil qilindi. Bundan tashqari, olimlar tomonidan ishlab chiqilgan tavsiyalar o'rganildi. Jahonga mashhur yetakchi firma va ilmiy tadqiqot markazlari tomonidan ta'lim sohasi uchun yaratilgan Altspace VR, IMVU, Active Worlds, Second Life, vAcademia, Virbela virtual universitet tizimlarining apparat va dasturiy vositalari imkoniyatlari va ishlash prinsiplari tadqiq etildi. Ularning tashkil etilishi va virtual universitet tizimlari modellari tahlil etildi. Dunyo olimlari tajribasidan kelib chiqib, ular algoritmlari negizida o'zbek tilidagi 3D texnologiyalar asosida axborot texnologiyalari bo'yicha milliy virtual universitet tizimi ishlab chiqildi. Ushbu modellari asosida virtual ta'lim muhiti das-

Annotatsiya. Maqolada virtual reallik tizimlarining qo'llanilish sohalari va tarkibi, virtual ta'lim muhiti platformalari va qiyosiy tahlili natijalari, ularning virtual elektron formatdagi o'quv kontentlarini namoyish etishdagi roli yoritilgan. Tadqiqot predmetini virtual muhitlarda obyektlarning 3D modellarini geometrik modellash, vizuallashtirish usullari hamda dasturiy vositalari tashkil etadi. Tadqiqotning maqsadi virtual universitet tashkil qilishda eksteryer va interyer obyektlarning 3D modellarini tasvirlash va vizuallashtirishni shakllantiruvchi algoritmlari hamda virtual universitet tashkil qilishda 3D modellarini yaratish dasturiy vositasini ishlab chiqishdan iborat. Tadqiqotning ilmiy yangiligi sifatida vizuallashtirishda 3D obyektlarni geometrik modellashda yangi usullar, ya'ni konstruktiv mantiqiy-algebraik R-funksiya usuli (RFM) taklif etiladi. Tadqiqotning amaliy natijalari asosida ta'lim muassasalarida o'qitishning zamonaviy virtual 3D muhitlarda bilim oluvchilarning faolligini oshirishga mo'ljallangan va bu orqali zamonaviy milliy landshaft dizayn bilan loyihalashtirilgan virtual uch o'lchovli muhitda o'qitish jarayoniga ko'maklashuvchi o'zbek tilidagi "vAcademia.uz" dasturiy vositasi ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: virtual reallik, uch o'lchov, virtual 3D universitet, virtual muhit, virtual ta'lim muhiti, R-funksiya, R-funksiya usuli (RFM), virtual 3D ta'lim olami, vAcademia, Second Life.

**РАЗМЕЩЕНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ
3D-ОБЪЕКТОВ В СИСТЕМЕ
НАЦИОНАЛЬНОГО ВИРТУАЛЬНОГО
УНИВЕРСИТЕТА НА ОСНОВЕ
3D-ТЕХНОЛОГИЙ**

Нуралиев Фахриддин Муродиллаевич,
доктор технических наук, профессор кафедры
аудиовизуальных технологий;

Гиёсов Улугбек Эшпулатович,
доктор философии по техническим наукам (PhD),
старший преподаватель кафедры
аудиовизуальных технологий

Ташкентский университет информационных
технологий
имени Мухаммада аль-Хорезми

Аннотация. В статье рассматриваются области применения и содержание систем виртуальной реальности, результаты сравнительного анализа платформ виртуальной образовательной среды и их роль в представлении образовательного контента в виртуальном электронном формате. Предметом исследования является геометрическое моделирование, методы визуализации и программные средства 3D-моделей объектов в виртуальных средах. Целью исследования является разработка алгоритмов представления и визуализации 3D-моделей объектов экстерьеры и интерьера в организации виртуального университета, а также программного средства создания 3D-моделей в организации виртуального университета. Научная новизна исследования заключается в том, что предлагаются новые методы геометрического моделирования трехмерных объектов в визуализации, т. е. конструктивный логико-алгебраический метод R-функций (RFM). Практические результаты исследования направлены на повышение активности обучающихся в современных виртуальных трехмерных средах в образовательных учреждениях на базе разработанного программного средства vAcademia.uz на узбекском языке и тем самым на поддержку учебного процесса в виртуальной трехмерной среде, спроектированной на основе современного отечественного ландшафтного дизайна.

Ключевые слова: виртуальная реальность, 3D-измерения, виртуальный 3D-университет, виртуальная среда, виртуальная образовательная среда, R-функция, метод R-функций (RFM), образовательный виртуальный 3D-мир, vAcademia, Second Life.

turiy ta'minoti mantiqiy funksional tuzilmasining yagona umumiy modeli tavsiya etildi.

Virtual muhitlar ishlab chiqish va ularni amaliyotga joriy etish bo'yicha xorijiy olimlardan S. Hale, R. Ziatdinov, M. Fominykh, M. LaValle, F. Ramos, J. Seokhee, G. Henke, I.T. Sheiko, Bin Chen, C. Levi, D. Yen, M. Melzer, O. Yoshihiro, J. Robert, M. Morozov, A. Gerasimov, P. Forland, A.V. Mezhenin va boshqalarining ilmiy ishlari diqqatga sazovordir.

Ushbu milliy virtual 3D universitet tizimining maqsadi respublikamizdagi barcha OTMlari, xalq ta'limi, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, ishlab chiqarish, ijtimoiy va boshqa sohalar, professor-o'qituvchi va talabalarni masofadan bog'lash, virtual elektron formatdagi o'quv kontentlarini namoyish etish, tajriba va bilim almashish uchun noyob raqamli milliy platformani taqdim etishdan iboratdir. Bu tizim ta'lim oluvchilarning bilim faolligini oshiradi, o'quv jarayonini yanada yorqinroq va qiziqarli qiladi.

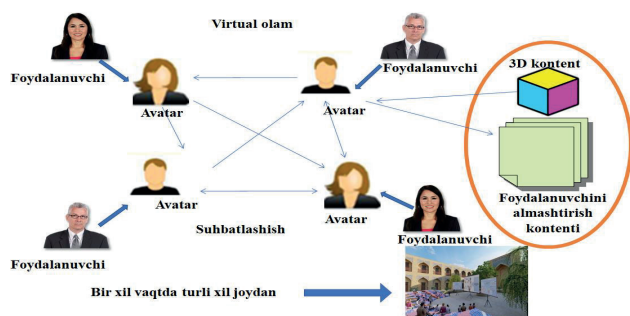
Ishlab chiqilgan milliy virtual 3D universitet tizimi internet tarmog'iga joylashtiriladi hamda O'zbekiston OTMlariga virtual tashrif buyurish, virtual o'quv jarayonida qatnashish va virtual mashg'ulotlarda o'z bilim darajasi-ni sinab ko'rish imkoniyatini beradi.

Milliy virtual 3D universitet tizimida-gi virtual o'quv auditoriya xonalari haqiqiy hayotdagi o'quv xonasidek, o'qituvchilar va talabalar dars mashg'ulotida uch o'lchovli personaj avatari bilan qatnashadi, virtual mashg'ulotlar esa an'anaviy hayotiy mashg'ulotlar ko'rinishida bo'ladi. Mazkur tizim elektron ta'lim texnologiyalaridan butkul farq qiladi. Unda o'qituvchilar va talabalar ta'limning "Kompyuter" shakllariga moslashadilar: matnli yoki vebinarli. Boshqa tomondan, virtuallik odatdagi mashg'ulot imkoniyatlarini kengaytirishga imkon beradi. Masalan, siz shifoxonada, bankda, sudda, tarixiy obidalarda dars o'tishingiz mumkin. Bundan tashqari, Tojmahal, Registon, Mars, Oy yoki Parijda xorijiy tilda dars bera olasiz. Ushbu milliy virtual 3D universitet tizimi barcha ishtirokchilarga interaktiv va vizual-lashgan o'yin texnologiyalariga asoslangan

virtual ta'lim muhitida fanlarni o'rganish kontentini uzatish, qiziquvchilarning virtual olamdagi tajribalari va o'zaro hamkorlik orqali yetarli darajada o'rganish imkoniyatini beradigan milliy virtual o'yin muhitini yaratadi (Fominykha, Prasolova-Forland, Morozov, & Smorkalov), (Luebke), (Nuraliev, Giyosov, & Anvarov, 2018), (Nuraliev & Giyosov, Virtual 3D universitet o'quv jarayonini tashkil qilishda eksteryer modellari yaratish [Creation of exterior models in the organization of the virtual 3D university educational process], 2020).

Virtual 3D universitet muhitlari uchun obyektlarning uch o'lchovli modellari, xususan, eksteryer va interyerlar dizayni, geometrik modellari yaratish hamda ularning kompyuterli modellari ishlab chiqishni o'z ichiga oladi. Virtual xaritada har bir ta'lim muassasasining 3D modellari loyihasi maketi kiritilib, boshqa ta'lim muassasasiga vaqt va zamon oralig'ida bir makondan ikkinchi makonga teleportatsiya funksiyasi yordamida o'tish mumkinligi ko'rsatiladi.

O'zbek tilida virtual 3D universitet konstruktor uch tilda ishlab chiqiladi: o'zbek, rus va ingliz. Zamonaviy virtual 3D universitet konstruktor dasturiy vositasi yanada murakkabroq masalalar, jumladan, virtual ssenariy va sahnalar tuzish, virtual makonda interaktiv 3D simulyatsiyalar bilan kurslar yaratish, axborotni taqdim etishda qulay interfeysli virtual stand, obyektlarning 3D modeli sifat ko'rsatkichini yo'qotmasdan ta'sir etish, obyektlarning 3D modeli poligonlar sonini soddalashtirish kabi masalalarni ham hal etadi.



1-rasm. Ta'limga oid virtual muhitda F2F modeli asosida o'qitish jarayonini amalga oshirish

PLACEMENT AND CONSTRUCTION OF 3D OBJECTS IN THE SYSTEM OF THE NATIONAL VIRTUAL UNIVERSITY BASED ON 3D TECHNOLOGIES

Nuraliev Fakhridin Murodillaevich,
Doctor of Technical Sciences, Professor of the
Department of Audiovisual Technologies;

Giyosov Ulugbek Eshpulatovich,
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),
Senior Lecturer of Department of Audiovisual
Technologies

Tashkent University of Information Technologies
named after Muhammad al-Khwarizmi

Abstract. The article discusses the fields of application and content of virtual reality systems, the results of a comparative analysis of virtual educational environment platforms, and their role in presenting educational content in a virtual electronic format. The subject of research is geometric modeling, visualization methods and software tools of 3D models of objects in virtual environments. The purpose of the research is to develop algorithms for the representation and visualization of 3D models of exterior and interior objects in the organization of a virtual university, as well as a software tool for creating 3D models in the organization of a virtual university. Scientific novelty of the research, we offer new methods for geometric modeling of 3D objects in visualization, i.e. constructive logic-algebraic R-function method (RFM). The practical results of the research are aimed at increasing the activity of learners in modern virtual 3D environments in educational institutions based on the software tool, and thereby supporting the teaching process in the virtual three-dimensional environment designed on the basis of modern national landscape design in the Uzbek language "vAcademia.uz" software was developed

Keywords: virtual reality, three dimension, virtual 3D university, virtual environment, virtual educational environment, R-function, R-function method (RFM), educational 3D virtual world, vAcademia, Second Life.

Xorijiy ITning 100 ta universitet talabalari o'rtasidagi so'rovnoma asosan, virtual ta'lim an'anaviy kurslardagi materiallarni kompyuter materiallariga almashtirmaydi. Balki 40-50 % o'quv materiallari instruktor

(tyutor) tomonidan ta'minlanadi, qolganlari o'zaro hamkorlik orqali, ya'ni talabalar asosiy o'quv materiallarini mustaqil o'rganadi (Nuraliyev, G'iyosov, & Ibodullayev, 2022), (Nuraliyev, G'iyosov, & Aliyev, Virtual 3D universitet o'quv jarayoni uchun Ko'kaldosh madrasasini uch o'lchovli geometrik modellash [Three-dimensional geometric modeling of the Kokaldosh madrasa for the virtual 3D university educational process], 2022).

Bugungi kunda xorij mamlakatlarida virtual ta'limni baholab boradigan bir qator tizimlar mavjud. Jumladan, Vizerra, AltSpaceVR, SecondLife.com, vAcademia.com, Virbela.org, IMVU.com, Classvr.com, Sansar va boshqalar.

Vizerra – dunyodagi birinchi virtual 3D ta'lim platformasi bo'lib, avatar (foydalanuvchi)larga turli tarixiy joylarga Eski shahar maydoni, Makchu-Pikchu va Angkor Vatga to'g'ridan-to'g'ri kompyuteringizdan virtual sayohat qilish imkonini beradi. Mazkur platforma qiziquvchan, lekin ma'lum bir manzilga sayohat qilish uchun pul sarflashni istamaydigan yigit-qizlar uchun foydalidir. Platformada yuqori sifatli 3D ko'rinishlarini taqdim etishdan tashqari, nufuzli nashriyotlar va muzeylar tomonidan batafsil tavsiflangan audio qo'llanmalarni ham taqdim etadi. Har bir model keng qamrovli tavsifga ega. Bu har bir avatarga tarix, madaniyat va boshqa ko'plab sohalarga oid kerakli ma'lumotlar beradi.

IMVU – bu onlayn metaverse va ijtimoiy tarmoq bo'lib, unda foydalanuvchilar 3D avatarlarini yaratishlari, ulanishlari va butun dunyo bo'ylab boshqa odamlar bilan 3D formatida suhbatlashishlari mumkin. IMVU platformasi Ventures, AllegisCyber Capital, Bridgescale Partners va Best Buy Capital kompaniyalari investorlari tomonidan 2004-yilda asos solingan bo'lib, undan 3D avatarlar bilan tanishish, suhbatlashish, yaratish va o'yin o'ynash uchun foydalanadilar. Platforma 2014-yilda to'rt milliondan ortiq faol foydalanuvchiga ega edi. Hozirgi kunda faol o'yinchilar soni 6 millionni tashkil etadi va saytda 40 milliondan ortiq mahsulotning eng katta virtual tovar katalogi mavjud.

Second Life – ijtimoiy tarmoq elementlariga ega uch o'lchamli virtual dunyo bo'lib, unda hozir 1 milliondan ortiq faol foydalanuvchilar mavjud. Second Life o'z auditoriyasini kengaytirish va talabalariga ta'lim olish uchun ko'proq interfaol imkoniyatlar taqdim etish istagida bo'lgan pedagoglar uchun ham nihoyatda zaruriy instrumentga aylandi. Ko'plab universitetlar va kompaniyalar Second Lifedan ta'lim uchun foydalanib kelmoqdalar. Garvard va Oksford universitetlari shular jumlasidan. 2007-yildan Second Life'dan xorijiy tillarni o'rganish maqsadida keng foydalanilmoqda.

*AltSpaceVR*ga Microsoft kompaniyasi tomonidan 2013-yilda asos solingan bo'lib, platforma yozuvlarini yozib olish uchun ijtimoiy virtual ko'rinishdagi muhitdir. Bugun u jonli voqealarning virtual reallikda haqiqiy takrorlanishini taklif qiladi (Jeon & Choi, 2011).

Sansar – San-Fransiskoda joylashgan Linden Lab firmasi tomonidan ishlab chiqilgan va hozirda San-Fransiskodagi Wookey Project firmasiga tegishlidir. Ushbu platforma 2017-yil 31-iyulda keng omma uchun "Ijodkor beta" versiyasida ishga tushirildi. Platforma foydalanuvchi tomonidan yaratilgan 3D virtual maydonlar yaratish imkonini beradi. Bu yerda odamlar o'yin o'ynashi, video tomosha qilishi va virtual olamda suhbat o'tkazishi, shuningdek, interaktiv ijtimoiy tajribalar yaratishi va fikr almashishi mumkin. Har bir real ishtirokchi avatar timsolida gavdalanadi.

vAcademia Rossiya dasturchilari tomonidan ishlab chiqilgan uch o'lchovli virtual ta'lim muhitidir. VRdagi virtual o'quv auditoriya xonalari haqiqiy o'quv xonasidek, o'qituvchilar va talabalar dars mashg'ulotida uch o'lchovli avatar (personaj) bilan qatnashishadi, virtual mashg'ulotlar esa an'anaviy mashg'ulotlar ko'rinishida bo'ladi. Mazkur virtual ta'lim dars mashg'ulotlarini 3D yozib olish qobiliyatiga ega. Yozib olingan mashg'ulotlarda birma-bir yoki guruh bo'lib kirib, vizual qatnashish mumkin. Sinxron mashg'ulotlardan farqli o'laroq, yozib olingan darslarni tahrirlash mumkin (Morozov, Gerasimov, Fominykh, & Smorkalov, 2013).

1-jadval

3D virtual reallik platformalari tahlili

Virtual reallik platformalari turlari	Cross platforma va dasturlash tili	Foydalanuvchilar soni (ming)	Ochiq kodli DT	Foydalanish imkoniyati va 3D obyektlarni qo'llashi	Tizimga kirish usuli va ta'lim vositalari	Obyektlar va teksturalar uchun ochiq formatlar	Dasturlashtirish imkoniyati	Foydalanish tarmoq turi	Ta'limning boshqaruvchi tizimlar bilan integratsiyasi	Avatarlardan foydalanish imkoniyati
Altspace VR	Mac OS, Windows, C#	35 000	+	Qiyin, ha	Tekin, bor	Stl, Obj, gltf	-	ijtimoiy	-	ha
Second Life	Windows, Mac, Linux, C++	900 000	-	O'rtacha, ha	Shaxsiy, Sloodle	Dae	-	ijtimoiy	Sloodle	ha
IMVU	Windows 10, Mac OS X, Linux, Java va PHP	200 000	-	Oson, ha	Shaxsiy yo'q	fbx, dmg	-	o'yin o'ynash	LMS	ha
vAcademia	Windows, Mobil OS, Js	170 000	+	Qiyin, ha	Tekin va to'lov orqali, bor	Collada, Dae, Skp, Obj	+	ta'lim	Moodle	ha
Virbela	Windows, Mac, Linux and Android, C#	10 000	-	Oson, yo'q	Tekin, bor	3ds	-	Ta'lim va ko'rgazma	-	ha
Active Worlds	Windows, OS X, Linux, C	70 000	-	Qiyin, ha	Yo'q, Maxsus VB nomi AWEDU	rwX	+	Shaxsiy va biznes	-	ha

Virbela – bugungi kunda tashkilotlar, masofadan ishlaydigan ishchilar va o'quvchilar duch keladigan real muammolarning virtual yechimini ta'minlash uchun ishlab chiqilgan.

ClassVR – maktablar uchun maxsus ishlab chiqilgan bo'lib, intuitiv imo-ishoralarni boshqarish, ulkan kontent kutubxonasi va o'qituvchilarni boshqarish portali bilan jihozlangan dunyodagi birinchi to'liq virtual va kengaytirilgan haqiqat to'plamidir. Ushbu platforma maktablar, kollejlari va universitetlarning o'qituvchilari o'z o'quvchilari bilan erishgan yutuqlarini virtual olam muhitida virtual va kengaytirilgan haqiqat texnologiyalaridan foydalanib yetkazadi.

Virtual 3D ta'limning o'ziga xos tomoni universitetlarning tashkiliy tuzilmalarini birlashtirishdir. Shunday qilib, so'nggi yillarda

universitetlarning virtual 3D ta'lim tizimining yangi turdagi birlashmasi shakllandi (Lisnyak & Gomenyuk, 2009), (Nuraliyev, Giyosov, & Anvarov, Virtual 3D universitet o'quv jarayonini tashkil qilish modellarini yaratish [Creation of virtual 3D university educational process organization models], 2018).

Virtual muhitlar uchun 3D obyektlarni vizuallashtirishning soddalashtirilgan bosqichlarini ishlab chiqish. Hozirgi kunda eng moslashtirilgan obyekt tasvirlaridan biri voksellash yoki 3D rasterlash orqali olingan voksel modelidir. Vokseldagi element qiymati tasvir elementidagi nuqta singari bir xil bo'ladi. Vokselda ko'pgina ilovalarda mavjud bo'lgan modellashtirish, grafik va fizik simulyatsiya qiymati orqali 3D modellar hosil qilinadi.

Shunday qilib, jarayon voksellashtirilgan 3D model elementlari to'plamini, haqiqatan ham, yashirin ma'lumotlar to'plami sifatida boshqaradi. To'g'ri, biz ichki qismi kerak bo'lmagani uchun, asosan, tashqi ko'rinish bilan ishladik. Agarda R-funksiya usuli bilan vizuallashtiradigan bo'lsak, silliq qilish uchun juda ko'p voksel kerak bo'ladi va obyekt hajmi katta bo'lib ketadi (bu ancha vaqtni oladi va sodda usul emas). Shuning uchun biz R-funksiya usulidan foydalanib, obyektни qurish jarayonini ko'rib chiqdik (Fakhriddin, Ulugbek, Akbarjon, & Azizbek, 2021), (Lisnyak & Gomenyuk, 2009).

R-funksiya usuli (RFM) yordamida 3D obyektlarni qurishda quyidagi muammolar tahlil qilindi va quyidagi modellar Vpython kutubxonasi yordamida vizuallashtirildi. Voksel bilan modellashirishda asosiy kamchilik shundaki, modellashirish jarayonlari uchun vaqt sarfi va xotira hajmi ko'payishi hisobiga ish unumdorligi pasayadi. Buning asosiy sababi modelning ichki tuzilishi to'la (bo'shliqlar yo'q). Uch o'lchovli obyektни vizuallashtirish jarayonida RFM-funksiya usuli yordamida sohaning butun maydoni tekshiriladi; 3D model boshqa 3D grafik DT paketlarga import qilinganda, voksellar soni ortadi va 3D modelning sifati yo'qoladi.

R-funksiya usuli (RFM)dan foydalangan holda, uch o'lchovli obyektни vizuallashtirishda soddalashtirilgan holati, shuning natijasi-da umumiy 3D obyekt geometrik primitivlarini konstruktiv kombinatsiyalaridan tashkil topgan (Nazirov, Muxamedieva, Nuraliev, & Ne'matov, 2020), (Nuraliev, Nazirov, & To'rayev, Kompyuter grafikasi va dizayn [Computer graphics and design], 2015).

Bunda (1) birlashtirilgan umumiy formula:

$$\omega_{R1} = \omega_{1,3} \wedge \overline{\omega_{4,6}} \wedge \overline{(\omega_{7,10})} \vee_0 (\omega_{11,12}) \quad (1)$$

Bunda:

$$f_1 = a^2 - x^2 \geq 0, f_2 = b^2 - y^2 \geq 0,$$

$$f_3 = c^2 - z^2 \geq 0.$$

$$\omega_{1,3} = f_1 \wedge f_2 \wedge f_3;$$

$$f_4 = (a - n)^2 - x^2 \geq 0, f_5 = (b - n)^2 - y^2 \geq 0,$$

$$f_6 = (c - n)^2 - z^2 \geq 0.$$

$$\omega_{4,6} = f_4 \wedge f_5 \wedge f_6;$$

$$f_7 = \left(\frac{a}{3}\right)^2 - x^2 \geq 0, f_8 = \left(\frac{b}{2}\right)^2 - \left(y - \frac{b}{4}\right)^2 \geq 0,$$

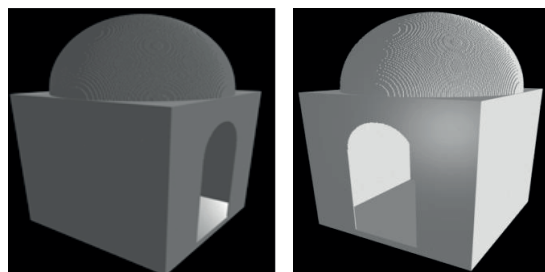
$$f_9 = n^2 - (z - (c - n))^2 - y^2 - x^2 \geq 0$$

$$\omega_{7,10} = f_7 \wedge f_8 \wedge f_9 \wedge f_{10};$$

$$f_{11} = R^2 - x^2 - (y + R)^2 - z^2 \geq 0,$$

$$f_{12} = (R - n)^2 - x^2 - (y + R)^2 - z^2 \geq 0,$$

$$\omega_{11,12} = f_{11} \wedge \overline{f_{12}}$$

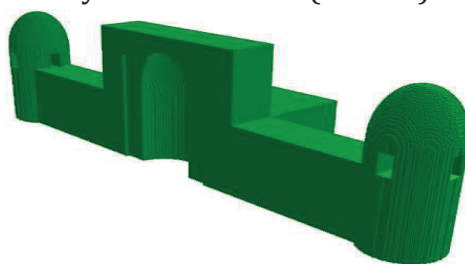


2-rasm. R-funksiya usuli (RFM) asosida sodda uch o'lchovli obyekt qurish

Dastlab V.L. Rvachevning R-funksiya usulidan foydalanib, murakkab uch o'lchovli obyektни vizuallashtirish tenglamasi ishlab chiqildi:

$$\begin{aligned} \omega_{R2} = & (\omega_1 \wedge \overline{(\omega_{10})}) \wedge \overline{(\omega_5 \wedge \omega_{12})} \vee_0 \omega_4 \\ & \vee_0 \omega_2 \vee_0 \omega_3 \vee_0 \omega_6 \vee_0 \omega_{16} \vee_0 \omega_7 \vee_0, \\ & \overline{\omega_{20} \wedge \overline{\omega_8} \vee_0 \overline{\omega_9} \wedge \overline{\omega_{11}} \vee_0 \overline{\omega_{12}}} \end{aligned} \quad (2)$$

Bunda (2) formuladagi umumiy 3D obyekt to'g'ri burchakli parallelepiped, silindr, ellips kabi primitivlarning konstruktiv kombinatsiyalaridan iborat (3-rasm).



3-rasm. R-funksiya (RFM)dan foydalangan holda, murakkab uch o'lchovli obyektning vizuallashtirishda soddalashtirilmagan holati

Yuqoridagi tahlil va natijalar asosida V.L. Rvachevning R-funksiya usuli (RFM) foydalanib, murakkab uch o'lchovli obyekt (3) formula ko'rinishida vizuallashtirishning soddalashtirilgan tenglamasi ishlab chiqildi:

$$\omega_{RU} = \omega_{Ra} \vee_0 \omega_{Rhl} \vee_0 \omega_{Rhr} \vee_0 \omega_{Rml} \vee_0 \omega_{Rmr} \quad (3)$$

Bunda:

$$f_1 = (a - w)^2 - (x - a_1)^2 \geq 0,$$

$$f_2 = (b - w)^2 - (y - b_1)^2 \geq 0,$$

$$f_3 = (c - w)^2 - (z - c_1)^2 \geq 0.$$

$$\omega_k = f_1 \wedge_0 f_2 \wedge_0 f_3$$

$$\omega_{ys} = f_4 \wedge_0 f_5 \wedge_0 f_6 \wedge_0 f_7$$

$$f_4 = (R - w)^2 - (x - a)^2 - (z - c)^2 \geq 0,$$

$$f_5 = (b - y) \geq 0,$$

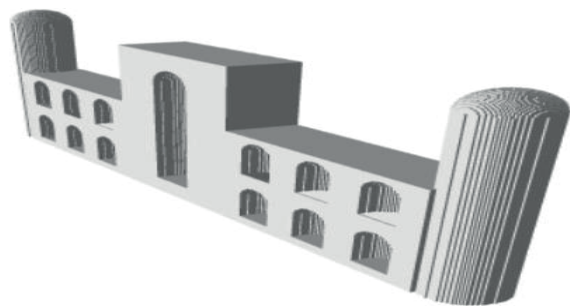
$$f_6 = -z + c_1 \geq 0,$$

$$f_7 = y + b_1 \geq 0, f_8 = +(y - b)^2 + (z - c)^2 - R^2 \leq 0,$$

$$f_9 = -z + c_1 \geq 0, f_{10} = y - b \geq 0,$$

$$f_{11} = (x - a)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2 - (R - w)^2 \leq 0,$$

$$\omega_{ysh} = f_8 \wedge_0 f_9 \wedge_0 f_{10} \wedge_0 f_{11}$$



4-rasm. R-funksiya (RFM)dan foydalangan holda, murakkab uch o'lchovli obyektning vizuallashtirishda soddalashtirilgan holati

Bunda umumiy (3) formuladagi 3D obyekt to'g'ri burchakli parallelepiped, silindr, sfera kabi primitivlarning konstruktiv kombinatsiyalaridan iborat.

2- va 3-rasmdagi modellarni koordinatasiz loyihalashtirganimizda, modelni chizish vaqti va vaqtinchalik xotira hajmi ortadi. Tadqiqotni amalga oshirishdan olingan natijalar

asosida uch o'lchovli modelni chizish uchun koordinatalarni alohida faylga saqlab, so'ngra uni chizish ancha samarali bo'ldi (4-rasm). R-funksiya usuli (RFM) yordamida chizilgan 3D obyektlar Core i3 va undan yuqori konfiguratsiyali kompyuterlarning parametrlariga bog'liq. Buning natijasida modellarini loyihalashtirishda uch o'lchovli obyektни kompyuterda namoyish etish vaqti sezilarli darajada qisqardi va vaqtinchalik xotirada modelni tasvirlash uchun xotira hajmi tejaldi (Nuraliev, Maksumova, Otaxanov, Kamalov, & Xalilov, 2016), (Pooley, et al.), (Kumar, et al., 2008), (Smolin, Zhdanov, Potemin, Mezhenin, & Bogatyrev, 2018), (Ziatdinov & Valles, 2022).

Tadqiqot natijalari

Mazkur ishni amalga oshirishda, ya'ni milliy virtual universitet platformasini yaratish uchun 3D texnologiyalar asosida axborot texnologiyalari yo'nalishida eksteryer, interyer va personajlar dizaynini geometrik modellash-tirish nazarda tutiladi. Bizga ma'lumki, vizual-lashtirishda geometrik splaynlar va poligonal setkalarni qurish usullaridan foydalaniladi. Ushbu platforma doirasida yuqorida keltiril-gan 3D obyektlarni geometrik modellash-tirish-da yangi usullar, ya'ni konstruktiv mantiqiy-algebraik R-funksiya usuli (RFM) taklif etila-di. Mazkur usul 3D obyektlarni yuqori murak-kablikda tasvirlash imkonini beradi. Shuning-dek ishda yurtimizdagi qadimiy madrasalar-ni zamonaviy ko'rinishini tiklash, o'rga-nish, bilish, qiziqish va jozibadorligini oshirish uchun ham virtual borliq va o'yin texnologi-yalariga asoslangan usullar asosida yaratil-di va keng ommaga taqdim etildi (Nuraliyev, Giyosov, & Anvarov, Virtual 3D universitet o'quv jarayonini tashkil qilish modellarini yaratish [Creation of virtual 3D university edu-cational process organization models], 2018).

Virtual muhitning asosiy 3D modellarini shakllantirgandan so'ng vizuallashtirish virtu-al universitet ta'lim muhitini yaratish uchun o'quv jihozlari va vositalarini joylashtirish ishlari olib boriladi. Birinchi navbatda, virtu-al muhit eksteryer dizayniga mos keluvchi ji-hozlar tanlab olinadi.

RFM-funksiya usulidan foydalangan holda, 3D modelni vizuallashtirishda soddalashtirish bosqichlari:

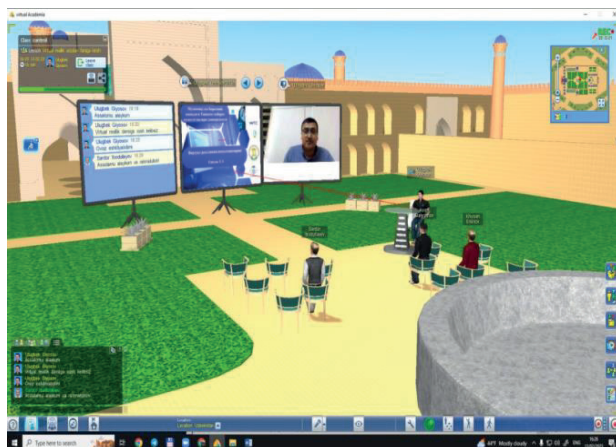
- uch o'lchovli obyektни modellashtirishda ichki qismidagi ortiqcha va ko'rinmas qismlari qirqib olib tashlandi (Z-bufer algoritmi);
- 3D model koordinatalari alohida faylda saqlanadi (*.csv), shu koordinatalar

yordamida modellashtirilgan 3D modelni istalgan boshqa grafik DTlarda qulay ishlatish, tahrirlash va yuklash mumkin. Uch o'lchovli obyektни to'g'ridan-to'g'ri modellashtiradigan bo'lsak, modellashtirish vaqti ortadi;

- ushbu koordinatalar asosida uch o'lchovli obyektни 3D printerda ham chop etish mumkin.



5-rasm. 120 o'rinli eksteryer ko'rinishga ega o'quv binosining virtual ta'lim muhiti



6-rasm. Vacademia.uz tizimida virtual muhitda dars mashg'uloti aks etishi

Yuqorida taklif etilgan usullar yordamida 3D modellarni qurishda asosiy afzalliklari tez chizadi, xotiradan kam joy egallaydi, kompyuterning video adapter qurimasidan ko'p joy egallamaydi. Core i3 va undan yuqori konfiguratsiyali kompyuterlarda ham modellashtirish imkoniyati yaratiladi.

Tadqiqot natijalari tahlili

3D modellashtiruvchi mutaxassis 3D grafik dasturiy ta'minot paketlaridan foyda-

langan holda, bitta obyektни loyihalash uchun 20 daqiqa vaqt sarflasa, biz taklif qilgan RFM-funksiya usuli yordamida 3D obyektlari 5 daqiqada loyihalandi.

Muhokamada eksteryer obyektlarni analitik usullar yordamida geometrik modellashtirishning mavjud va muallif tomonidan taklif etilgan algoritmlar asosida ishlab chiqilgan dasturiy vositaning imkoniyatlari va vazifalari keltirildi. Bundan ko'rinib turibdiki,

virtual muhitlar uchun eksteryer, interyer va personajlarning uch o'lchovli obyektlarining R-funksiya usuli (RFM) yordamida geometrik modellarini va dasturiy vositalarini ishlab chiqish loyihalash jarayonlari uchun vaqt sarfi kamayishi hisobiga ish unumdorligini 10–13 %ga oshirish hamda uch o'lchovli obyektni fazoda tasvirlash tezligini 4 martagacha oshirish imkonini beradi.

Xulosalar

Respublikamizda virtual universitet muhiti tashkil qilingan moodle.tuit.uz, lms.tuit.uz, smart lms kabi ta'limni boshqaruvchi axborot tizimlarda 3D yozib olingan darslarga kirish, foydalanuvchilar o'zlarining milliy avatarlarini tanlab tizimga kirish va foydalanish, meta borliqda xaritaning bir joydan ikkinchisiga harakatlanish va teleportatsiya obyekti yordamida o'tish qulayliklari mavjud emas. Ushbu ishni amalga oshirish orqali vir-

tual universitet tizimida darslarni o'tkazish va o'quv kurslariga qatnashish (taqdimot, mashg'ulot) bitta platformada shakllantiriladi. Kelgusida vacademia.uzni ta'limni boshqarish LMS, Moodle va boshqa tizimlar bilan integratsiyasini ta'minlash, virtual muhitlarda zamonaviy universitetlar lokatsiyasini yaratish muhim o'rin tutadi.

Minnatdorchilik

Ushbu maqolada olingan natijalar Innovatsion rivojlanish agentligi (Davlat qayd raqami: IL-4721071198) tomonidan moliyalashtirilgan bo'lib, tashkilot rahbariyati va xodimlariga, qolaversa, tadqiqotni yakunlash yoki maqola yozishda yordam bergan Rossiya Federatsiyasining Volga davlat texnologiyalari universiteti prof. M.N. Morozovning "Informatika va tizimli dasturlash" laboratoriyasi mudiriga alohida minnatdorchilik izhor etmoqchimiz.

REFERENCES

1. Fakhridin, N., Ulugbek, G., Akbarjon, U., & Azizbek, A. (2021). Implementation of the R-Function for virtual environment objects of the simple shapes. *Proceedings of the International Conference on Information Science and Communications Technologies: Applications, Trends and Opportunities*. ICISCT. doi:10.1109/ICISCT52966.2021.9670271
2. Fominykha, M., Prasolova-Forland, E., Morozov, M., & Smorkalov, A. M.-D. (2013). Increasing Immersiveness into a 3D Virtual World: Motion-Tracking and Natural Navigation in vAcademia. *Proceedings of the 2013 International Conference on Applied Computing, Computer Science, and Computer Engineering*. Retrieved from www.sciencedirect.com
3. Jeon, S., & Choi, S. (2011). Real Stiffness Augmentation for Haptic Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 20(4), 337-370.
4. Kumar, S., Chhugani, J., Kim, C., Kim, D., Nguyen, A., Dubey, P., Kim, Y. (2008). Second Life and the New Generation of Virtual Worlds. *Computer*, 46-53.
5. Lisnyak, A., & Gomenyuk, S. (2009). Application of R-functions for geometric modeling of objects of complex shape. *Radioelectronics. Computer science. Management*(2), 76-81.
6. Luebke, D. A Developer's Survey of Polygonal Simplification Algorithms. *IEEE Computer Graphics and Applications*. Retrieved from <http://www.cs.virginia.edu/~luebke>
7. Morozov, M., Gerasimov, A., Fominykh, M., & Smorkalov, A. (2013). Asynchronous Immersive Classes in a 3D Virtual World: Extended Description of vAcademia. B M. Gavrilova, C. Tan, & A. Kuijper (Eds), *Transactions on Computational Science XVIII* (vol. 7848, pp. 81-100). Berlin: Springer Berlin Heidelberg Publ.
8. Nazirov, S., Muxamedieva, D., Nuraliev, F., & Ne'matov, A. (2020). *Matematik modellashtirish asoslari [Fundamentals of mathematical modeling]*. Tashkent: Aloqachi Publ.
9. Nuraliev, F., & Giyosov, U. (2020). Virtual 3D universitet o'quv jarayonini tashkil qilishda eksteryer modellarini yaratish [Creation of exterior models in the organization of the virtual 3D university educational process]. *Proceedings of the International scientific and practical online conference "Prospects for the use of innovative and modern information technologies in the fields of education and management"*, (pp. 322-325). Samarkand.

10. Nuraliev, F., Giyosov, U., & Anvarov, B. (2018). Virtual 3D universitet o'quv jarayonini tashkil qilish modellarini yaratish [Creation of virtual 3D university educational process organization models]. *Proceedings of the International scientific and technical conference "Urgent issues of production of import-substituting products based on the use of local raw materials in the regions of Fergana Valley"*, (pp. 213-216). Fergana.
11. Nuraliev, F., Maksumova, U., Otaxanov, N., Kamalov, I., & Xalilov, R. (2016). *vAcademia muhitida o'quv kurslarini loyihalashtirish [Designing training courses in the vAcademia environment]*. Tashkent.
12. Nuraliev, F., Nazirov, S., & To'rayev, B. (2015). *Kompyuter grafikasi va dizayn [Computer graphics and design]*. Tashkent: Fan va texnologiya Publ.
13. Nuraliyev, F., G'iyosov, U., & Aliyev, A. (2022). Virtual 3D universitet o'quv jarayoni uchun Ko'kaldosh madrasasini uch o'lchovli geometrik modellashtirish [Three-dimensional geometric modeling of the Kokaldosh madrasa for the virtual 3D university educational process]. *Proceedings of the republican scientific and practical conference "International Islamic Academy of Uzbekistan, problems and prospects of digitalization in the field of information security"*. Tashkent.
14. Nuraliyev, F., G'iyosov, U., & Ibodullaev, S. (2022). Ta'limning virtual olamdagi ko'rinishi uchun 3D obyektlarni joylashtirish va foydalanish usullari [Methods of placement and use of 3D objects for visualization of education in the virtual world]. *Electronic scientific journal of digital economy and information technologies*(2).
15. Nuraliyev, F., Giyosov, U., & Anvarov, B. (2018). Virtual 3D universitet o'quv jarayonini tashkil qilish modellarini yaratish [Creation of virtual 3D university educational process organization models]. *TATU messages*, 3(47), 65-75.
16. Pooley, A., Christensen, A., Merry, B., Garcia, D., Werness, E., Kolling, G., Blankenship, J. *OpenGL extension ARB_get_program_binary specification*. Retrieved from http://www.opengl.org/registry/specs/ARB/get_program_binary.txt
17. Smolin, A., Zhdanov, D., Potemin, I., Mezhenin, A., & Bogatyrev, V. (2018). *Virtual, augmented and mixed reality systems*. St. Petersburg: ITMO University.
18. Ziatdinov, R., & Valles, J. (2022). Synthesis of Modeling, Visualization, and Programming in GeoGebra as an Effective Approach for Teaching and Learning. *TEM Topics. Mathematics*(10), 5-12.

Taqrizchi:

Sevinov J.U., t.f.d., professor, "Axborotlarga ishlov berish va boshqarish tizimlari" kafedrası mudiri, Toshkent davlat texnika universiteti.

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

UDC: 331.2:681.14(045)(575.1)

VIDEOTASVIRLARDAN OLINGAN MA'LUMOTLAR ASOSIDA SHAXS POZASINI TANIB Olishning NEYROTARMOQLI MODELI

Ximmatov Ibodilla Qudratovich,

“Matematik modellash” kafedrasida tayanch doktoranti,
ORCID: 0000-0002-2899-4495, e-mail: ximmatov010889@gmail.com

Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti

Kirish

Tadqiqotning maqsadi shaxsni identifikatsiya qilish uchun MPPE (ing. Multi Person Pose Estimation) tizimi hamda uning samarali tanib olish texnologiyasini yaxshilash imkoniyatlari bilan tanishtirish va tushuntirishdan iborat. Ushbu mavzuning dolzarbligi shundaki, u shaxsni turli xil masofalardan va turli holatdagi harakati jarayonlarida tanib olish hamda uning pozasini baholash uchun muhim to'rsiqlarni ko'rib chiqadi, shuningdek, MPPE texnologiyasidan foydalanish orqali potensial yechim taklif qiladi. Bu kompyuterli ko'rish esa barcha shaxslarning pozasini shakllantirib, insonlarning kundalik hayotiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi, ularning mustaqilligini oshirib, tanib olish texnologiyasining eng samaralisi bo'lib xizmat qiladi hamda MB dagi materiallardan foydalanish, solishtirish va tahlil qilish imkonini beradi.

Bugungi kunda shaxsni uning harakatlari yordamida aniqlash jarayoni boshqa identifikatsiyalash texnologiyalari bilan solishtirganda, sozlash va o'zlashtirish qiyin bo'lgan jarayonlardan biridir. Shunday qilib, birinchi navbatda, neyron tarmoqlar va boshqa vositalar yordamida inson pozasini aniqlash hamda uning grafiklarini shakllantiruvchi chizmalarni ko'rib chiqish lozim.

Inson pozasini baholashda ko'pincha odamning tanasini bo'g'imlar (elkalar, tirsaklar, qo'llar, tizzalar, oyoqlar)ga ajratgan

Annotatsiya. Bugungi kunda shaxsni tanib olish va identifikatsiya qilishning bir nechta usullari mavjud bo'lib, ular kundan-kunga takomillashib bormoqda. Biroq bu usullarni qalbakilashtirish holatlari ham kuzatilmoqda. Zamonaviy videokuzatuv tizimlari rivojlanib, shu tizimlar yordamida ma'lum bir hududda sodir bo'layotgan barcha voqea-hodisalarni suratga olish hamda olingan ma'lumotlarni neyron tarmoqlar yordamida tezkor va samarali tahlil qilish imkoniyatlari paydo bo'lmoqda. Videotasvirlar orqali shaxs harakatini kuzatish, taqiqlangan hududga noqonuniy kirishni aniqlash, kameralardan olingan surat yordamida jinoyatchilarni topish, qidiruvdagi jinoyatchilarning boshqa biometrik ma'lumotlarni o'zlashtirgan holda, xorijiy davlatlarga chiqish yoki kirishini nazorat qilish mumkin. Ushbu tizim aeroportlar, temir yo'l vokzallari, dengiz portlarida jinoyatchilarni ushlashga yordam beradi, bir qatorda yoki olomonda bo'lgan odamlar sonini avtomatik ravishda sanaydi va ularning harakatlari xarakterini tahlil qiladi. Bu esa insonning subyektiv aralashuvi va ma'lumotlarni qayta ishlash uchun zarur bo'lgan vaqtni kamaytiradi. Bundan tashqari, sportchilar harakatlarida ham pozani neyron tarmoqlar yordamida baholash hozirda keng qo'llanilmoqda. Xususan, sportchilarni guruhdan ajratib olish va shaxsiyatga qarab xatti-harakatlarini o'rganish, buning natijasida sport mashg'ulotlari samaradorligini oshirish mumkin.

Kalit so'zlar: neyron tarmoq, sun'iy intellekt, pozani baholash, sinflashtirish, xaritalash, yurishni tanib olish, shaxsni identifikatsiya qilish, yurish tasviriga ta'sir qiluvchi omillar.

НЕЙРОСЕТЕВАЯ МОДЕЛЬ РАСПОЗНАВАНИЯ ПОЗЫ ЧЕЛОВЕКА НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИИ С ВИДЕОИЗОБРАЖЕНИЯ

Химматов Ибодилла Кудратович,
докторант кафедры "Математическое
моделирование"

Самаркандский государственный университет
имени Шарофа Рашидова

Аннотация. Сегодня существует несколько способов узнать и идентифицировать человека, и они совершенствуются день ото дня. Однако наблюдаются и случаи фальсификации этих методов. Современные системы видеонаблюдения развиваются, с помощью спутниковых систем можно фотографировать все, что происходит в определенной местности, а затем быстро и эффективно проанализировать полученные данные на основе нейронных сетей. Благодаря видеоизображениям и фотографиям с камер наблюдения можно следить за перемещением любого человека, выявлять факты незаконного проникновения в запрещенную зону, распознавать разыскиваемых преступников, не допускать их выезд или проникновение в зарубежные страны, получать другие биометрические данные. Эта система помогает выявлять и задерживать преступников в аэропортах, вокзалах, морских портах, автоматически подсчитывать количество людей в очереди или толпе, анализировать характер их перемещений, это снижает степень субъективного вмешательства человека и сокращает время обработки данных. Кроме того, анализ на основе нейронных сетей положения тела теперь широко используется при оценке движений спортсменов, в частности для выделения отдельного спортсмена из группы, определения и изучения его двигательных способностей и повышения эффективности упражнений в зависимости от выявленных особенностей.

Ключевые слова: нейронная сеть, искусственный интеллект, оценка положения, классификация, картографирование, распознавание походки, идентификация человека, факторы, влияющие на изображение походки.

A NEURAL NETWORK MODEL FOR RECOGNIZING HUMAN POSES BASED ON INFORMATION OBTAINED FROM VIDEO IMAGES

Himmatov Ibodilla Kudratovich,
Doctoral Student at the Department of Mathematical
Modeling

Samarkand State University
named after Sharaf Rashidov

holda asosiy nuqtalar (bo'yin, bosh)ga mos keladigan tutashtiruvchi asosiy nuqtalar bilan ifodalanadi. Ushbu muammoni ikki yoki uch o'lchovda ko'rib chiqish mumkin. Bu muammoning murakkabligi va natijalarning amaliy qo'llanilishini belgilaydi.

Inson pozasini aniqlash insonni tanib olishning eng muhim vositasidir. Tasvirga asoslangan odam pozasini baholash bir nechta turli xil ilova va algoritmlarga ega (Akhatov & Djumanov, Mechanisms of images visualization in the system of micro-objects recognition and classification, 2006). Shuningdek, inson pozasining gistogrammasiga yo'naltirilgan gradiyentlari va deformatsiyalanadigan detal modellari qo'lda qurish funksiyalari hamda grafik modellarga tayanadigan eng dastlabki yondashuvlar sifatida ko'rilishi mumkin (Akhatov, Nazarov, & Rashidov, 2021). Bunday usullar ko'p joylarda va murakkab vaziyatlarda odamlar uchun samarali natijalar bermaydi. Chunki bitta odamni obyekt sifatida boshqa tasvirlardan ajratib olish va natijada murakkab holatdagi tasvir uchun eng samarali ishlov berish yuqori aniqlikka ega emas. Shu bois chuqur neyron tarmoqlar (DNN) yordamida pozani baholash (Akhatov, Nazarov, & Rashidov, ICISCT, 2022) oxirgi yillarda katta hajmdagi o'qilishi zarur bo'lgan ma'lumotlar to'plami mavjudligi tufayli yaxshi ishlash imkonini bermoqda va u birinchi marta DeepPose sifatida o'rganila boshlandi. Shuningdek, odam ko'p harakat qilganda yoki muntazam ravishda biror faoliyatni amalga oshirganda, ularning lokalizatsiyasini yaxshilash uchun tananing asosiy faol nuqtalari tasvir xaritasidan foydalanish muhim vazifa sifatida qaraladi (Andriluka, Pishchulin, Gehler, & Schiele, 2014). Shu sababli faol nuqtalarning o'zaro bog'liqligini ta'minlash maqsadida bo'g'imlar va tananing asosiy qismlari o'rtasidagi munosabatlarni baholash uchun fazoviy tasodifiy maydon (MRF) modelidan foydalanish yo'lga qo'yilgan. Bu usuldan ko'ra samaraliroq usul sifatida issiqlik xaritalari yordamida to'g'ridan-to'g'ri pozalarni moslashtirish uchun katta qabul qiluvchi maydonlarga ega bo'lgan juda chuqur ketma-ketlikli "conv-deconv"

nomli yangi arxitektura ham ishlab chiqilgan (Axatov & Ximmatov, 2020). Keyinchalik gradiyent yo'qolishining oldini olish uchun "conv-explorer" juftliklari o'rtasida oraliq boshqaruv rejimi joriy qilinib, shundan so'ng chuqurroq tarmoq asosiy nuqtalarini qabul qilish maydoni o'rtasidagi munosabatlarni o'rganish mumkinligi ma'lum bo'ldi. Bu esa Deep Neural Network, ya'ni chuqur neyron tarmoq amalga oshirilishi mumkinligini ifodalaydi.

Shunday qilib, insonning holatini aniqlashga qiziqish ortib borishi va PRM yordamida turli xususiyat shkalalarida konvolyutsion filtrlarni o'rganish orqali turli miqyosdagi chuqur konvolyutsion neyron tarmog'ining (CNN) o'zgarishini yaxshilash uchun yangi algoritmlar ishlab chiqilishi zarurati paydo bo'ldi (Bourdev & Malik, 2009). Bunga asoslanib, pozani baholashda boshqa turdagi neyron tarmoqlardan foydalanilgan va zamonaviy DNNlar asosiy nuqtalarni topish va moslashtirish uchun inson tanasi tuzilishini modellashtirishda hali ham cheklangan. Shuning uchun mavjud usullarga asoslanib, neyron tarmog'i joylashuv munosabatlarini modellashtirish uchun bilvosita boyitilishi kerak. Bunga ko'ra, pozaning asosiy nuqtalari yetarli tashqi omillarga ega bo'lishi uchun bu jarayondagi tanib olish sahnasidagi tiqilishlar, fon shovqinidan kelib chiqadigan noaniqliklar yoki tananing bir nechta qismlari bir-birini to'sib qo'ygandagi holatlarni bartaraf etish asosiy masalalardan biridir. Shu boisdan pozani baholash usuliga asoslanib, ko'plab usullarning natijalari o'rtacha hisoblanib, samaradorlikni kichik farq bilan yaxshilashga qaratilgan turli miqyosdagi usullarning bir necha iteratsiyasiga tayanilmoqda (Bulat & Tzimiropoulos, 2016). Bu esa modelashtirishda ishning asosiy vazifasi va tizim ustuvorliklarini hal qilish uchun samarali yechimlar topish zarurligini ko'rsatadi (Chang, Qi, Wang, Cheng, & Lyu, 2015).

Material va metodlar

Ushbu tadqiqotda vazifani ikkita kichik turga bo'lib o'rganish mumkin: bitta odam pozasini baholash va ko'p odamlar pozasini baholash.

Abstract. Nowadays, there are several ways of recognizing and identifying a person, and these keep enhancing day by day. However, cases of falsification of these methods can also be observed. Modern video surveillance systems keep on developing, and satellite systems enable us to photograph everything that happens in a certain area and analyze effectively the data obtained using neural networks. Video images help to monitor motions of people, detect illegal entries into prohibited areas, as well as to identify remaining criminals by means of photos taken from cameras and control exit and/ or entry of wanted criminals to foreign countries by acquiring other biometric data. This system serves to catch criminals at airports, railway stations, seaports; it automatically counts numbers of people in a line or in a crowd and analyzes the nature of their movements, which lessens the amount of subjective human intervention and reduces time required for data processing. Moreover, neural network-based pose estimation system is now being used widely in sports, and this can distinguish between athletes and change their behavior based on their personal characteristics.

Keywords: neural network, artificial intelligence, pose estimation, classification, mapping, gait recognition, human identification, factors affecting gait images.

Tadqiqot natijalari

Inson pozasini baholash

Insonning turishi yoki holatini baholash kompyuter ko'rishidagi eng qiyin vazifalardan biridir, chunki odamlar tabiatan deformatsiyalangan va shuning uchun ularning turishi juda ko'p farqlarga ega.

Insonning holatini baholash tasvirlar yoki videolarda inson bo'g'imlarini (shuningdek, asosiy nuqtalar – tirsaklar, bilaklar va h.k.lar deb ataladi) joylashtirish vazifasi sifatida aniqlanadi (Cherian, Mairal, Alahari, & Schmid, 2014). Bu, shuningdek, barcha bo'g'imli pozalar bo'shlig'ida ma'lum bir pozani qidirish sifatida belgilanadi. Tasvirlar yoki videolarda inson bo'g'imlarini aniqlash harakatni aniqlashda ishlatilishi mumkin bo'lgan muhim vazifa hisoblanadi.

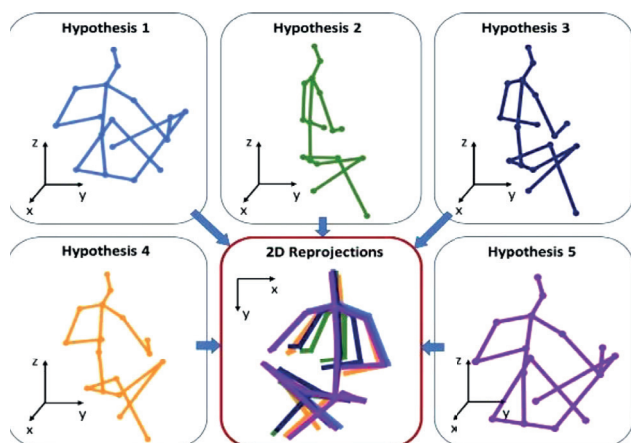
Odam holatini baholashning ikki o'lchovli va uch o'lchovli usullari mavjud deb qaray-

miz. 2D baholashda RGB tasviridagi har bir bo'g'imga ikki o'lchovli pozitsiya koordinatalari (x, y) tayinlanadi. 3D texnikasi (masalan, Position Estimator) yordamida taxminiy pozitsiya RGB (x, y, z) tasvir koordinatalarida 3D o'lchamiga ko'ra baholanadi (Chu, et al., 2017). Shunga e'tibor berishimiz kerakki, insonning holatini baholashning muhim vazifasi – bu harakatning grafik shakllarini tavsiflovchi ma'lumotlarni qayta ishlashdir.

Harakatning grafik shaklini yaratish

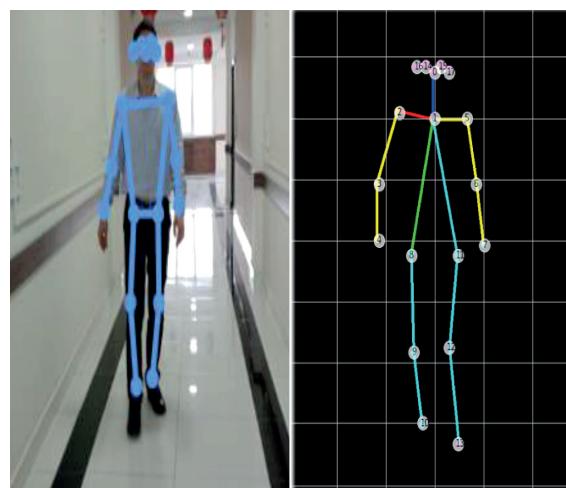
Shaxsni “tanib olish” va harakatlarni namoyish qilish masalasini hal qilish uchun uning xatti-harakatlarini kuzatishda inson harakatining zaruriy xususiyatlarini aniqlash muammoning asosini tashkil qiladi. Ushbu natijalardan kelib chiqqan holda, tezkor identifikatsiya qilish jamoat joylari – aeroport, avtovokzal, bozor va shunga o'xshash aholi gavjum joylarda shubhali shaxslarni tezkorlik bilan aniqlashga yordam beradi. Bu esa tekshiruv natijalariga ko'ra tezkorlik bilan tegishli choralar ko'rish imkonini beradi. Shu bilan birga, neyron tarmoqlardan foydalangan holda, kameralardan olingan tasvirlarni chuqur tahlil qilishga sharoit yaratadi.

Harakat grafigini yaratishning asosiy usullaridan biri grafiklarni shakllantirish usulidir, ya'ni tasvir skeletlari uch o'lchamli fazoda bo'g'imlarga bo'lingan nuqtalarga asoslangan holda shakllantiriladi (1-rasm). Bu harakatlar ta'rifi bilan harakatdagi shaxs psixologiyasini tahlil qilish imkonini beradi.



1-rasm. Har xil harakat shakllarida inson skeletining uch o'lchovli tasviri

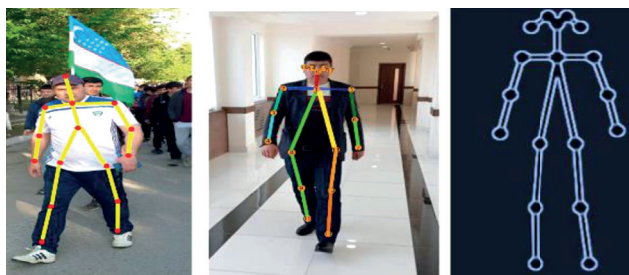
Ushbu usulning asosiy g'oyasi tasvirdagi “tanadagi belgilar”, ya'ni bo'g'imlar ko'rinishidagi tananing asosiy qismlari – yelkalar, to'piqlar, tizzalar, bilaklar va boshqalarining bog'langan skeletini birlashtirgan holda topishdir (Liu, Zhu, Bu, & Chen, 2015). To'g'ri ma'lumotlar to'plamini topish tadqiqotning muhim qismlaridan biri hisoblanadi. Kameradan olingan tasvirlarni tanib olish va insonning tayanch nuqtalarini belgilashning samarali usuli ishlab chiqildi hamda tayanch nuqtalar asosida inson skeletini alohida olib ko'rsatish bosqichi amalga oshirildi. Shuning uchun inson tanasining muhim yordamchi nuqtalarini aniqlash sxemasining mumkin bo'lgan variantlari ishlab chiqildi (2-rasm).



2-rasm. Tayanch nuqtalar yordamida inson tanasining muhim nuqtalarini aniqlash

DeepPose yordamida inson pozasini baholash

Chuqur neyron tarmoqlaridan foydalangan holda, tasvirdagi odamning pozasini bashorat qilish bo'yicha birinchi ishlardan biri DeepPose'dir. Ko'pchilik bu muammoni regressiya muammosi deb hisoblaydi. DeepPose berilgan bo'g'imlar asosida tasvirdan bir kishining pozasini baholash, ya'ni bitta odamning pozasini aniqlashda odam mavjud bo'lgan maydonlarni kesish, bo'g'imlar markaziga nisbatan pikselga ajratilgan maydonlarga asosan bo'g'imlar koordinatalarini qayta hisoblash va normallashtirish masalalarini hal qiladi (3-rasm).



3-rasm. Normallashtirilgan poza yordamida skeletni hosil qilish

Inson pozasini baholash keng ko'lamli potensial dasturlarga ega bo'lgan kompyuterli ko'rish sohasidagi muhim va faol tadqiqot sohasi hisoblanadi. Inson pozasini baholash, ayniqsa, 2D tasvirlarda, kuchli Deep Learning texnologiyasi va yaqinda to'plangan keng ko'lamli ma'lumotlar to'plami tufayli samarali natijalarga erishilmoqda. Biroq insonning 3D pozasini baholash samaradorligi qoniqarli emas. Bu, asosan, 3D ma'lumotlar to'plamining yetarli emasligi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. So'nggi paytlarda ushbu muammoni hal qilishning ba'zi usullari taklif qilindi va bu usullar ma'lum darajada muvaffaqiyatga erishdi. Biroq takomillashtirish uchun hali ko'p imkoniyatlar mavjud (Newell, Yang, & Deng, 2016).

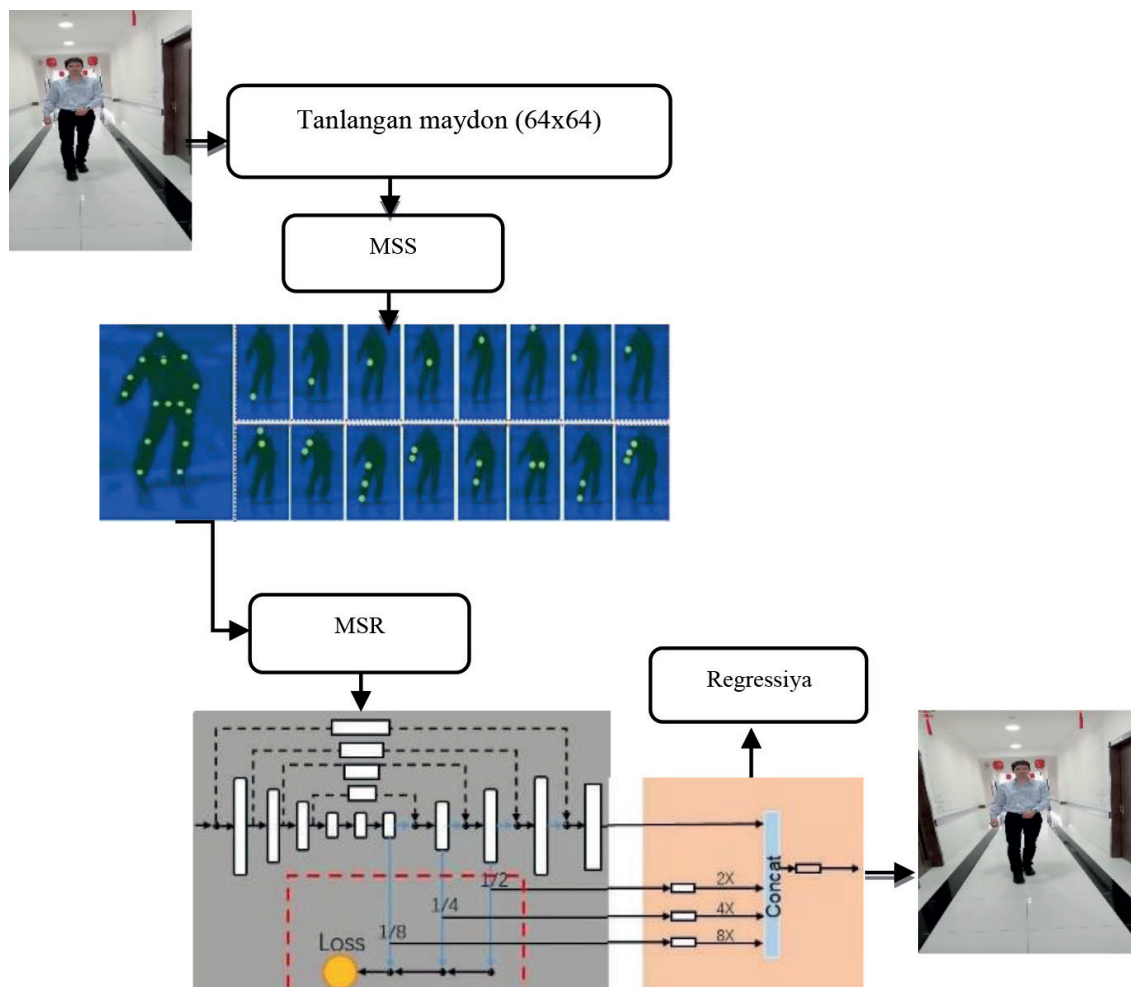
Tasvirning uzluksizligi va uning izi yoki traektoriyasini baholash yuqoridan pastga va pastdan yuqoriga ishlov berish orqali doimiy ravishda takrorlanadi. Bu tarmoqqa yuqori darajadagi xususiyatlarni dastlabki bosqichda qo'lga kiritishga yordam beradi va yanada chuqurroq xususiyatlarni baholash uchun amalga oshiriladi. Shuningdek, u bog'lanishlarni samarali lokalizatsiya qilish uchun elementlarning fazoviy joylashishini saqlaydi. Umumiy natijaviylik shuni ko'rsatadiki, qum soatli neyron tarmoq modelini bitta kattaroq filtr o'rniga bir nechta kichikroq filtrlardan foydalanish, masalan, 6×6 filtr o'rniga ikkita 4×4 filtdan foydalanish orqali yaxshilash mumkin. Bundan tashqari, konvolyutsiya bilan piksellar sonini kamaytirish uchun 1×1 filtri ham uning ish faoliyatini yaxshilaydi. Shunday qilib, ushbu arxitektura uchun 4×4 yoki undan kamroq hajmdagi to'liq o'lchamli filtrlardan foydalanish samaralidir.

Shuni ham ta'kidlash kerakki, GPU xotirasidan ortiqcha foydalanishning oldini olish uchun yuqori aniqlikdagi tasvirlar o'rniga tarmoqqa 64×64 kirish tasvirlari yuborilgan bo'lishi kerak. Bu esa sifatli tasvirlarni kerakli joyni zondlash orqali ajratib olish imkonini ham beradi va tasvirni qayta ishlashga salbiy ta'sir ko'rsatmaydi.

MSS-net modeli yordamida pozadagi issiqlik xaritasini shakllantirish

Ko'p masshtabli boshqaruv tarmog'i (MSS-net) qum soati modelining asosiy vazifasi issiqlik xaritalari to'plamidir va har bir issiqlik xaritasi tananing har bir asosiy nuqtasining (tirsaklar, bilaklar, to'piqlar, tizzalar va boshqalar) joylashish ehtimoliga mos keladi. MSS tarmog'ini ishlatish uchun issiqlik xaritalari, odatda, 2D Gaussian hisoblash metodi yordamida yaratilgan asosiy tana nuqtalarining issiqlik xaritalariga qarshi nazorat qilinadi. Ko'p masshtabli boshqaruv tarmog'i (MSS-net) va ko'p masshtabli regressiya tarmog'i (MSR-net)da bo'shliqlarni yo'qotishdan foydalanish asosida butun tarmoq quvur liniyasi asosiy nuqtani maskalash sxemasi bilan takomillashgan holatini aks ettiradi (4-rasm).

Neyron tarmoqqa asoslanmagan qum soat modelining asosiy kamchiligi shundaki, har bir asosiy nuqtaning issiqlik xaritasi mustaqil ravishda baholanadi, shuning uchun asosiy nuqtalar orasidagi munosabatlar hisobga olinmaydi (Sapp & Taskar, 2013). Boshqacha qilib aytadigan bo'lsak, aniqlangan ishora nuqtalari orasidagi tizimli muvofiqlik optimallashtirilmagan bo'ladi. Bu esa pozani baholash jarayonidagi strukturaviy izchillikni ta'minlashda asosiy tana nuqtalari orasidagi yaqinlik va bog'lanishni yaxshiroq aniqlash uchun oraliq kuzatuvni kiritish hamda maqsadli xizmat qiluvchi MSS-net qum soati modellari o'rtasida tuzilmaviy yo'qotishlarni kiritish imkonini beradi. Struktura ortiqcha xatolikni yo'qotishni amalga oshirish, shuningdek, jarayon ketma-ketligining oxiridagi MSR tarmog'ida barcha miqyosdagi asosiy nuqtalarning barcha issiqlik xaritalarini global miqyosda kuzatish uchun ishlatiladi. Shunday qilib, yakuniy natija sifatida global izchil poza konfiguratsiyasini aniqlash imkonini paydo bo'ladi.



4-rasm. MSS-net va MSR-net tarmoqlari yordamida asosiy nuqtani maskalash sxemasi

Ko'p masshtabli kuzatuv tarmog'i

Ko'p masshtabli kuzatuv tarmog'i bir nechta masshtabdagi chuqur xususiyatlar-ni o'rganish uchun mo'ljallangan. MSS tarmog'ini konvertatsiya qilish darajasining har birida ko'p darajali nazoratni amalga oshirish mumkin. Bu yerda har bir daraja ma'lum bir shkalaga mos keladi.

Ko'p masshtabli nazorat tegishli masshtabda (masalan, $1/2$, $1/4$, $1/8$ quyi namunali) tegishli quyi namunali issiqlik xaritalari yordamida har bir dekonversiya qatlamidagi qoldiqni hisoblash orqali amalga oshiriladi. Xususan, tegishli miqyosda qoldiqni hisoblashda xususiyat xaritasining o'lchamlarini tenglashtirish, ko'p o'lchovli konversiyalash xususiyati xaritalarini kerakli xususiyatlar soniga aylantirish va o'lchamlarni kamaytirish uchun 1×1 konvolyutsion yadrodan foydalanamiz. Bu yerda qisqartirilgan o'lchamlar tananing asosiy nuqtalari

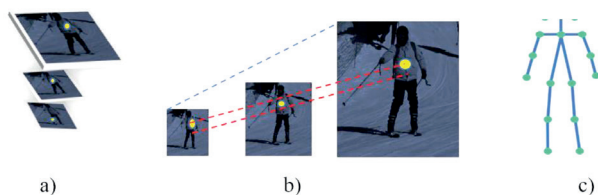
soniga to'g'ri keladi (issiqlik xaritalari soni ham). Boshqa tomondan, qoldiqni hisoblashda har bir masshtabda tegishli ajratilgan asosiy nuqtaning issiqlik xaritasiga mos kelishi uchun haqiqiy tayanch nuqta xususiyati xaritasi quyi namunaga tushiriladi.

Standart ma'lumotlar to'plamida hech qanday to'siqlarsiz yerda turgan inson pozalari asosiy nuqtalar sifatida taqdim etiladi. Issiqlik xaritalarini yaratishning keng tarqalgan amaliyotiga amal qilinishiga asosiy sabab, bunda n – asosiy nuqta $G_n(x, y)$ issiqlik xaritasi markaziy nuqtaning (x, y) markazida joylashgan 2D Gauss syujeti yordamida yaratiladi va 1 piksel standart og'ish bilan hisoblanadi. 5-rasm (pastki chap, birinchi qator) ba'zi asosiy nuqtalar uchun issiqlik xaritalarining bir nechta misollarini ko'rsatadi.

Ko'p masshtabli regressiya tarmog'ida odamning joylashuvini o'sib borayotgan rezolyutsiya bilan takomillashtirish an'anaviy

piramidalik qidiruv mexanizmiga o'xshab ishlaydi. Ko'krak qafasining ko'p masshtabli termal xaritalari ko'rsatilgan (5-a rasm). Ko'krak qafasining joylashuvi yuqori aniqlik bilan aniqlanganda, dekonveksiyadan yuqori namuna olish paytida issiq nuqta issiqlik xaritalarining takomillashtirilganligi holati (5-b rasm) va shu asosda inson skeleti grafigini asosiy nuqtalar bilan bog'lash munosabatlarining vizualizatsiyasi bilan ko'rsatadi (5-c rasm).

Shuni ta'kidlash joizki, bugungi kunda bir nechta shaxsni bitta tasvir sifatida tanib olish ham dolzarb masala hisoblanadi va uning yechimi yuqoridagi natijalarga asoslansa-da, alohida tadqiqotlar talab qiladi.



5-rasm. Skeletni ko'p masshtabli regressiya tarmog'i asosida hosil qilish

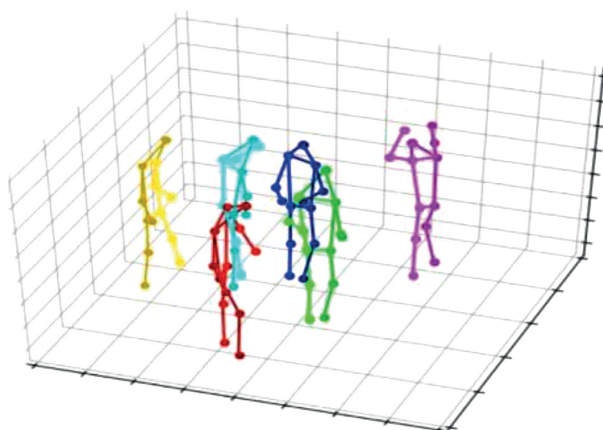
2D poza baholash metodi asosida bir nechta inson pozasini baholash

Bir nechta insonning harakatini tanish va ajratib olishda nafaqat shaxsning o'z harakati, balki uning turli rang-barang kiyimlari, ko'p hollarda uning sumkasi, shaxs ishtirok etadigan murakkab fon, tanadagi ko'zga ko'rinmas o'zgarishlar va boshqalar ham muhim rol o'ynaydi. Bularning barchasi insonlar pozasini ajratib olishga to'siq bo'luvchi asosiy sabablar hisoblanadi.

Umuman olganda, 3D pozasini baholash uchun har xil turdagi kirish ma'lumotlari qo'llaniladi va shuning uchun tegishli vazifalar ham farqlanadi. Tasvirlarni ajratishda ko'rgazmali belgilardan, masalan, soyalar va ma'lum o'lchamdagi obyektlardan foydalanish mumkin. Biroq bunday ma'lumotlarni bevosita tasvirlardan olish juda qiyin (Ximmatov, Advantages of biometric gait recognition. Important factors in evaluation of gait analysis systems, 2020).

Misol uchun, 6-rasmda ko'rsatilganidek, bitta 2D skelet juda ko'p turli xildagi

3D pozalariga mos kelishi mumkin. Aslida, chuqurlik noaniqligini vaqtinchalik ma'lumotlar, ko'p masshtabli tasvirlar va boshqalar yordamida sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Birinchidan, vaqtinchalik ma'lumotlardan, tasvir ketma-ketligidan 3D inson pozasini qayta qurishda chuqurlik noaniqligini kamaytirish uchun foydalanish yaxshi samara beradi. Biroq kamera harakati, tez-kor harakat, fon, kiyim va yorug'lik o'zgarishi kabi ko'plab qo'shimcha muammolar mavjud bo'lib, ular vaqt o'tishi bilan odamlarning shakli va tashqi ko'rinishini o'zgartirib, tashqi ko'rinishning keskin o'zgarishiga olib keladi. Ikkinchidan, ko'p ko'rinishdagi tasvirlardan foydalanganda, bir nechta kameralardan ma'lumotlarni birlashtirish muammosiga duch kelish mumkin (Ximmatov, Important factors in evaluation of gait analysis systems and advantages of biometric gait recognition, 2020).



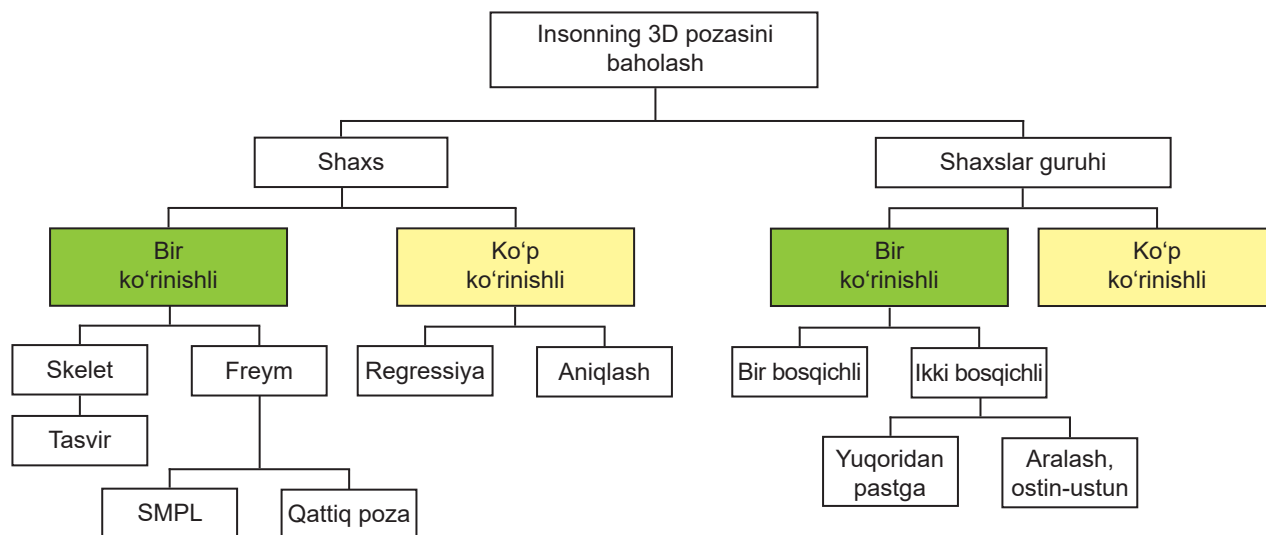
6-rasm. Turli kameralardan olingan tasvirlardan yaratilgan skeletning umumiy tasviri

Inson pozasining 3D pozasini baholash sxemasini ishlab chiqish

Bir nechta shaxsni monokulyar tasvirda baholashda qo'shimcha muammo – bu yaqin atrofdagi odamlar tomonidan yuzaga kelgan okklyuzion hisoblanadi. Turli xil ko'rinishga ega bo'lgan bir nechta odamning 3D pozalarini baholashda asosiy qiyinchiliklarga 6-rasmda ko'rsatilganidek to'siqlar vujudga keladi. Bu holatda pozalar uchun ko'proq joy, okklyuzion va o'zaro joylashuvdagi murakkablik vujudga keladi. Bundan tashqari, mav-

jud usullarning ko'pchiligi ikki bosqichli sxemalarga asoslangan bo'lib, ularda samaradorlik bilan bog'liq muammolar mavjud. Bu muammoni hal qilish uchun bir bosqichli usullar taklif qilingan bo'lsa-da, lekin ular hali sezilarli yaxshilanishga erishmaganligini

ko'rishimiz mumkin va bu bir nechta insonning bir vaqtda 3D pozasini shakllantirish sxemasini ishlab chiqish talabini vujudga keltiradi va bu jarayonni quyidagi sxemani ishlab chiqish bilan yaxshilash imkonini beradi (7-rasm).



7-rasm. 3D pozani shakllantirish sxemasi

Yuqorida keltirilgan rasmdagi struktura-dan ko'rinib turibdiki, insonning 3D pozasi-dagi shaxslar guruhini baholashda bir ko'ri-nishli qismidagi Ikki bosqichli bo'limida CNN neyron tarmog'idan uning kirish qatlamidagi kirishlar soni kamida 8 ta va chiqish qatlamidagi chiqishlar soni kamida 2 ta bo'lganda foydalanilsa va algoritmlar asosida takomil-lashtirilsa hamda qayta ishlansa, insonning harakat pozasini shakllantirish masalasi sa-marali hal qilinadi, shuningdek, olingan tas-virlarni his qilish muammosini bartaraf etish imkoniyati yaratiladi.

Tadqiqot natijalari tahlili

Olingan natijalarni baholash to'g'ri kalitli nuqtaning standart foizi (PCK – Percent Correct Keypoint) ko'rsatkichi yordamida amal-ga oshiriladi, bu kalit nuqtani aniqlash foizi, yuqorilab chiqilgan ko'rsatkichlar va yerdan normallashtirilgan masofa haqida ma'lumot va hisobot olish imkonini beradi. FLIC stan-dart bo'yicha PCK o'lchamining bir qismi nis-batan normallashtirilgandan so'ng asosiy real natijalarga nisbatan aniqlangan asosiy nuqta-lar o'rtasidagi nomuvofiqlik foiziga o'rnatiladi. MPIIni baholash uchun bunday nomu-

vofiqliklar PCKh sifatida ko'rsatilgan bosh o'lchamining ulushiga normallashtiriladi va natija samaradorligi 0,2 % ga yaxshilangan-ligini ko'rish mumkin (jadval).

Jadval

FLIC ma'lumotlar to'plamidan olingan natijalar (PCK = 0,2 %)

Model nomi	Yil	Bilak qism	Tirsak qism
CVPR	2015	93,1	92,5
CVPR	2016	97,7	95,1
ECCV	2016	99,1	97,1
Ishlab chiqilgan yangi model	2023	99,3	97,4

Taklif etilayotgan tuzilmada MSR tar-mog'ini hisobga olgan holda ishlab chiqilgan ko'rinish takomillashtirilgan. Yuqorida kelti-rilgan jadvalda FLIC natijalari umumlashtirib olinganda, bunda bizning natijalar tirsak uchun 99,3 % va bilak uchun 97,4 % ekan-ligini ko'rishimiz mumkin. Shuni ta'kidlash lozimki, tirsaklar va bilaklarni FLIC ma'lu-motlar to'plamida lokalizatsiya qilish eng qi-yin qismlardir.

Biz 6-rasmda haddan tashqari gavjum ho-latlar va jiddiy tiqilinch holati yuzaga kelib

qolgan juda murakkab misollarni ko'rishimiz mumkin. Bunday holda biz har bir kishining MPII ma'lumotlar to'plamida ko'rsatilgan chegaraviy maydoniga nisbatan o'z pozitsiyasini baholaymiz. Biz taklif qilayotgan usulda har bir maqsadli shaxs uchun murakkab pozalarni boshqa odamlarning pozalari bilan chalkashtirmasdan, okklyuzion mavjud bo'lganda ajratib olish mumkin.

Maqola xulosalari shuni ko'rsatadiki, neyron tarmoq algoritmlari yordamida inson pozasini baholab, uning muhim belgilarini tanib olishda samarali va yuqori aniqlikka erishish mumkin. CNN va qum soat metodi yordamida regressiya jarayonini takomillashtirish yuqori aniqlikka erishishda, ayniqsa, samarali ekanligi isbotlandi. Biroq ushbu usullarning turli ma'lumotlar to'plamlari va videotasvirdan olingan tasvirlar tiniqligi va zondlash orqali ajratib olish uchun umumlashtirilishini baholash uchun qo'shimcha tadqiqotlar talab etiladi.

Bundan tashqari, maqolada rasm holatidagi, turli rakursda va turli burchak ostidagi ko'rinishlarni tezkor qayta ishlab tanib olish muhimligi ta'kidlangan, chunki bu shaxs pozasini baholashning samarali bo'lishi imkonini beradi. To'g'ri va ishonchli tanib olish usullarini ishlab chiqish insonlarni poza yordamida aniqlab olish hamda kelajakda uning xulq-atvorini baholash va shaxsni identifikatsiya qilish, jamoat joylari va odam ko'p to'planadigan hududlarda shaxslarni tezkor qidirib topish va identifikatsiya qilish, shuningdek, jamoat xavfsizligini ta'minlashda muhim hisoblanadi.

Taklif etilayotgan neyron tarmoqli o'qitishda 300 ta sikl uchun SGD optimallashtiruvchisi yordamida tegishli ma'lumotlar to'plamlarida ko'p masshtabli baholash modeli amalga oshiriladi. Ushbu ishda biz o'qitish va sinov uchun bir nechta qum soati modullaridan foydalanamiz. Neyron tarmoqqa o'qitish jarayonlarini uch bosqichga bo'lish mumkin: (1) MSS-Net treningi, (2) MSR-Net treningi hamda (3) MSS-Net va MSR-Netning gibrid treningi. Biz o'qitish jarayoni davomida tasvirning egilish koeffit-

siyenti, ya'ni aylanish burchagining ± 30 gradus va masshtabning 0,25 barobarida kattalashuvchi yoki kamayuvchiligini o'z ichiga olgan dastlabki qum soati ichida bo'lgani kabi bir xil ma'lumotlarni ko'paytirish usulidan foydalanamiz. CPU xotirasi cheklanganligi sababli kiritilgan tasvirlarni kesilgan va 256×256 pikselgacha o'lchangan holda olamiz. Birinchi bosqichda biz MSS-Net-ni $5e^{-4}$ boshlang'ich o'rganish tezligi bilan 150 sikl uchun o'qitamiz. Agar ishlash samaradorligi 8 davrdan keyin yaxshilanmasa, o'rganish tezligi 5 baravar kamayadi. Keyin biz MSR-Net-ni 75 sikl uchun MSS-Net-ning belgilangan parametrlari bilan o'qitamiz. Nihoyat, butun tarmoq jarayon sikli tayanch nuqta maskalanishini sozlash bilan 75 sikl uchun o'qitiladi.

Sinov MPII va FLIC ma'lumotlar to'plamlarida amalga oshiriladi. Bu ish bir odamning pozasini baholashga qaratilganligi sababli ko'pincha bir nechta tadqiqotlarni talab etadi. Biz shartli test usulidan foydalanamiz. Obyekt tasvirning markazida joylashgan deb faraz qilib, biz, birinchi navbatda, pozani baholashni asl holatda tekshiramiz. Keyin aniqlangan tanadagi asosiy nuqtaning ishonchli ma'lum bir chegaradan past yoki yo'qligini tekshiramiz. Agar shunday bo'lsa, unda muvaffaqiyatli inson pozasi topilmagan deb baholanishi mumkin. Keyin biz odamning taxminiy joylashuvini qiyshaytiramiz va aniqroq pozani topish mumkinligini bilish uchun pozani qidirishni takrorlaymiz. Asosiy nuqtaning ishonch chegaralari tayanch asosiy nuqtaga bog'liq bo'lishi mumkin va test to'plami yordamida empirik tarzda aniqlanadi.

Bir nechta pozani baholash testlari o'tkazilganda, pozaning samarali chiqishi tasvirning aniqlik darajasi sintezi uchun faqat 80 % chegarasidan yuqori ballga ega natijalar tanlanadi. 86 % va undan yuqori aniqlikdagi qiymati ham test majmuasidan empirik tarzda aniqlanadi va samaralilik ko'rsatkichi yuqori bo'lishini ta'minlaydi. Shuni ta'kidlashimiz kerakki, sinovning bunday takomillashtirilishi pozani baholash testi samaradorligini kamaytirishi mumkin, chunki jarayon kirish ma'lumotlaridagi o'zgarishlarni ham hisobga oladi.

Xulosalar

Tasvirga ishlov berish jarayonida harakatni aniqlaydigan va turli masofalardan umumiy tasvirlarni oladigan kameralar yordamida MPII modeli asosida inson skeletini chizish, uning tayanch nuqtalarini aniqlagandan so'ng, uning harakatlaridan foydalanib, boshqa modellarga qaraganda samaraliroq poza yaratishimiz mumkin. Taklif etilgan model asosida inson skeletini chizish va uning tayanch nuqtalari harakatini kameralar yordamida aniqlash, tasvirni qayta ishlash jarayonida turli masofalardan umumiy tasvirlarni olish orqali biz uning harakatlaridan boshqa modellarga qaraganda tanib olingan shaxsning yanada samarali pozasini yaratishimiz mumkin.

Inson harakati paytida skeletning shakllanishi muhim muammo bo'lib, uni hal qilishda oddiy kameralar yoki Time-Off-Flight kameralari, tunda ham infraqizil nurlari bilan ishlovchi kameralar, ayniqsa, harakat datchiklari bo'lgan kameralardan olingan tasvirlardan foydalanish samaralidir. Neyron tarmoqlar yordamida chuqur tahlil algoritmlaridan foydalanish ushbu olingan tasvirlarni tezda qayta ishlash imkonini beradi.

Kelajakda xatti-harakat orqali shaxs identifikatsiyasini shakllantirish, uning psixologik tabiatini ifodalash uchun algoritmlar va neyron tarmoqlardan foydalangan holda, shaxsning psixologik xususiyatlarini belgilash va shu xususiyatlar asosida har bir insonning psixologiyasini aniqlash orqali inson xatti-harakatlari biometrikasini yaratishga imkon beradi.

Xulosa qilib aytadigan bo'lsak, neyron tarmoq usullari tasvirlarga ishlov berish va tasvirlardagi insonning tayanch nuqtalarini tanib olishga yordam bersada, bu usullarning turli ma'lumotlar to'plami, pozani aniqlashda xalaqit beradigan tashqi omillar va fonda tasvirni ajratib olish uchun umumlashtirilishini baholash uchun qo'shimcha tadqiqotlar talab etiladi. Shuningdek, tasvirlarni oldindan qayta ishlash va modellarni takomillashtirish bilan bog'liq muammolarni ham hal qilish lozim.

Minnatdorchilik

Ushbu maqolani yozishda o'zining qimmatli maslahatlarini berganliklari uchun professor Axatov Akmal Rustamovichga va professor Munish Sabharwalga muallif o'z minnatdorchiligini bildiradi.

REFERENCES

1. Akhatov, A., Nazarov, F., & Rashidov, A. (2021). Increasing data reliability by using bigdata parallelization mechanisms. *Proceedings of the International Conference on Information Science and Communications Technologies*, (pp. 1-4). Tashkent. doi:10.1109/ICISCT52966.2021.9670387
2. Akhatov, A., & Djumanov, O. (2006). Mechanisms of images visualization in the system of micro-objects recognition and classification. *Proceedings of the Fourth World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation*, (pp. 206-210). Tashkent.
3. Akhatov, A., Nazarov, F., & Rashidov, A. (2022). Mechanisms of Information Reliability in BigData and Blockchain Technologies. *Proceedings of the International Conference on Information Science and Communications Technologies*, (pp. 1-4). Tashkent. doi:10.1109/ICISCT52966.2021.9670052
4. Andriluka, M., Pishchulin, L., Gehler, P., & Schiele, B. (2014). 2D Human Pose Estimation: New Benchmark and State of the Art Analysis. *Proceedings of the 2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 3686-3693). Columbus, OH, USA: IEEE. doi:10.1109/CVPR.2014.471
5. Axatov, A., & Ximmatov, I. (2020). Foydalanuvchilarning biometrik autentifikatsiya turlari asosida haqiqiylikni tasdiqlash usullarining samaradorligi [Effectiveness of user authentication methods based on biometric authentication types]. *Proceedings of the Conference Innovative approaches as a key to scientific progress: solutions and perspectives*, (pp. 20-26). Jizzakh, Uzbekistan.

6. Bourdev, L., & Malik, J. (2009). Poselets: Body part detectors trained using 3D human pose annotations. *Proceedings of the 2009 IEEE 12th International Conference on Computer Vision* (pp. 1365-1372). Kyoto, Japan: IEEE. doi:10.1109/ICCV.2009.5459303
7. Bulat, A., & Tzimiropoulos, G. (2016). Human pose estimation via convolutional part heatmap regression. *Proceedings of the Computer Vision–ECCV 2016: 14th European Conference. VII (14)*, pp. 717-732. Amsterdam, Netherlands: Springer International Publishing. doi:10.1007/978-3-319-46478-7_44
8. Chang, M., Qi, H., Wang, X., Cheng, H., & Lyu, S. (2015). Fast Online Upper Body Pose Estimation from Video. B X. Xie, M. Jones, & G. Tam (Ред.), *Proceedings of the British Machine Vision Conference*, (pp. 104.1-104.12). doi:10.5244/C.29.104
9. Cherian, A., Mairal, J., Alahari, K., & Schmid, C. (2014). Anoop & MaiMixing Body-Part Sequences for Human Pose Estimation. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 2361–2368). IEEE. doi:10.1109/CVPR.2014.302
10. Chu, X., Yang, W., Ouyang, W., Ma, C., Yuille, A., & Wang, X. (2017). Multi-context attention for humanpose estimation. *Proceedings of the 2017 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 5669-5678). Honolulu, USA: IEEE. doi:10.48550/arXiv.1702.07432
11. Liu, Z., Zhu, J., Bu, J., & Chen, C. (2015). A survey of human pose estimation. *Vis. Comun. Image Represent*, 32(C), 10-19. doi:10.1016/j.jvcir.2015.06.013
12. Newell, A., Yang, K., & Deng, J. (2016). Stacked Hourglass Networks for Human Pose Estimation. *Proceedings of the Computer Vision–ECCV 2016: 14th European Conference. VIII (14)*, pp. 483-499. Amsterdam, Netherlands: Springer International Publ. doi:10.48550/arXiv.1603.06937
13. Sapp, B., & Taskar, B. (2013). Multimodal decomposable models for human pose estimation. *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, (pp. 3674-3681). Retrieved from https://openaccess.thecvf.com/content_cvpr_2013/papers/Sapp_MODEC_Multimodal_Decomposable_2013_CVPR_paper.pdf
14. Ximmatov, I. (2020). Advantages of biometrik gait recognition. Important factors in evaluation of gait analysis systems. *Scientific journal of SamSU*, 3(121), 104-107.
15. Ximmatov, I. (2020). Important factors in evaluation of gait analysis systems and ad-vantages of biometric gait recognition. *Proceedings of the Conference of the Prospects for the use of innovative and modern information technologies in the fields of education, science and management*, (pp. 262-267). Samarkand, Uzbekistan.

Тақризчи: Примова Х.А., т.ф.д., доцент, “Ахборот технологиялари” кафедраси профессори, Тошкент ахборот технологиялари унверситети Самарқанд филиали.

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-3-4>

UDC: 519.87(045)(575.1)

SO'Z MA'NOSINI ANIQLASHDA NAIVE BAYES ALGORITMIDAN FOYDALANISH

Elov Botir Boltayevich,

texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent,
ORCID: 0000-0001-5032-6648, e-mail: elov@navoiy-uni.uz;

Axmedova Xolisxon Ilxomovna,

tayanch doktorant,
e-mail: xolisa0629@gmail.com

Alisher Navoiy nomidagi Toshkent davlat o'zbek tili
va adabiyoti universiteti

Annotatsiya. Tabiiy tilni qayta ishlash jarayonlarining dolzarb masalalaridan biri – bu so'z ma'nosini aniqlashdir. So'z ma'nosini aniqlash masalasining muhim elementi sifatida omonim so'zlar qaraladi. Bu masalani yechishda mashinali o'qitishga asoslangan usullar alohida o'rin tutadi. Naive Bayes klassifikatori ana shunday usullardan biridir. O'zbek tilidagi turli va grammatik jihatdan o'xshash bo'lgan so'z turumlari orasidagi omonimiyani bartaraf etishda Naive Bayes klassifikatori soddaligi va tezkorligi bilan boshqa usullardan ajralib turadi. Mazkur klassifikator ko'p sinfli tasniflashning eng mashhur algoritmlaridan biri bo'lib, ko'rib chiqilayotgan ma'lumotlarga qarab, Naive Bayes algoritmlarining 3 turi (Gauss, Multinomial, Bernoulli)ning istalganidan foydalanish mumkin. Ushbu maqolada o'zbek tilining grammatik jihatdan o'xshash bo'lgan so'z turumlari orasidagi omonimiyani aniqlashda klassifikatordan foydalanish jarayonlari batafsil yoritib berilgan.

Kalit so'zlar: tabiiy tilni qayta ishlash jarayonlari, so'z ma'nosini aniqlash, omonimiya, Naive Bayes klassifikatori, matnlarni tasniflash, aprior va aposterior ehtimolliklar, Scikit learn kutubxonasi.

ОБНАРУЖЕНИЕ ОМОНИМИИ С ПОМОЩЬЮ НАИВНОГО БАЙЕСОВСКОГО КЛАССИФИКАТОРА

Элов Ботир Болтаевич,

доктор философии по техническим наукам (PhD),
доцент;

Ахмедова Холисхон Илхомовна,
базовый докторант

Kirish

Matnlarni semantik tahlil qilish tabiiy tilni qayta ishlash sohasining eng muhim masalalaridan biri, ya'ni matndagi so'zlar ma'nosini aniqlash orqali gapning ma'nosini, gap orqali matnning ma'nosini aniqlash dolzarb mavzulardan biri hisoblanadi. Matnlar ma'nosini aniqlash orqali ularning qisqacha mazmunini anglatuvchi matn (annotatsiya) hosil qilinadi. Matnlarni semantik tahlil qilish ham, o'z navbatida, ikki qismga bo'linadi:

- so'z ma'nosini aniqlash (Word sense disambiguation (WSD)):

- sinonim;
- omonim;
- polisemantik;
- polifunksional;
- antonim;
- paronim;
- giponim;
- meronim;
- giperonim.

- sentiment tahlil qilish:

- matndagi his-tuyg'uni aniqlash;
- matnning maqsadini aniqlash;
- matnning sohasini aniqlash.

So'z ma'nosini aniqlashning muhim masalalaridan biri omonimiyani bartaraf etish masalasidir. Shu o'rinda savol tug'ildi: nega aynan omonim so'zlarni aniqlash

dolzarb mavzu? Omonim soʻz bir soʻz turkumi doirasida ham, turli soʻz turkumlari doirasida ham har xil maʼno anglatishi mumkin. Shu omonim soʻzning aynan qaysi maʼnoni anglatayotganligini aniqlash semantik tahlil uchun juda muhim. Jahon tajribasi shuni koʻrsatadiki, omonimiyani bartaraf etish masalasi bir nechta usullar yordamida oʻz yechimini topishi mumkin. Jumladan:

- qoidalarga asoslangan usullar;
- statistik maʼlumotlarga asoslangan usullar;
- mashinali oʻqitishga asoslangan usullar;
- chuqur oʻrganish usullari.

Qoidalarga asoslangan usul – soʻzlarni til grammatikasi qoidalar yordamida semantik tahlil qilish nazarda tutiladi. Oʻzbek tilida qator qoidalar ishlab chiqilgan. Mazkur qoidalarga asoslangan holda, baʼzi turdagi omonim soʻzlarni farqlovchi matematik mulohazalar ishlab chiqilgan. Ushbu usulning mohiyati shundan iboratki, baʼzi hollarda kontekst tahlili gapning bir qismining sintaktik tuzilishi va u yordamida soʻz shakllarini tushunishga yordam beradi.

Statistik maʼlumotlarga asoslangan usul – masalani yechishda soʻzlarning grammatik parametrlarini tasniflash orqali foydalaniladi. Bu parametrlar turli tabiiy tillarda turlicha tanlab olinadi.

Mashinali oʻqitishga asoslangan usul – sunʼiy intellektga asoslanadi. Ushbu usul statistik usullarga qoʻshimcha boʻlib, dunyoda omonimiyani aniqlashda keng qoʻllanilmoqda. Mashinali oʻqitish yondashuvi ham, oʻz navbatida, 1-rasmdagi kabi guruhlariga boʻlinadi. 1-rasmda tasvirlanganidek, Naive Bayes klassifikatori mashinali oʻqitish yondashuvining nazorat ostidagi algoritmlaridan biri hisoblanadi. Soʻz maʼnosini aniqlashda bu usuldan foydalanishni mazkur maqolada koʻrib chiqamiz.

Chuqur oʻrganish usullari (chuqur tuzilgan oʻrganish deb ham ataladi) – sunʼiy neyron tarmoqlarga asoslangan mashinali oʻrganish usullarining kengroq oilasining bir qismi.

Ташкентский государственный университет
узбекского языка
и литературы имени Алишера Навои

Аннотация. Одним из актуальных вопросов обработки естественного языка является определение значения слова. Омонимы рассматриваются как важный элемент определения значения слова. Особую роль в решении этой задачи играют методы, основанные на машинном обучении. Наивный байесовский классификатор – один из важных методов машинного обучения. При устранении омонимии между разными и грамматически сходными группами слов в узбекском языке наивный байесовский классификатор отличается от других методов своей простотой и скоростью. Этот классификатор является одним из самых популярных многоклассовых алгоритмов классификации, и в зависимости от рассматриваемых данных может использоваться любой из 3-х типов наивных байесовских алгоритмов (гауссовский, полиномиальный, бернуллиевский). В данной статье подробно описаны процессы использования классификатора для выявления омонимии между грамматически сходными группами слов узбекского языка.

Ключевые слова: обработка естественного языка, смысл слова, омонимия, наивный байесовский классификатор, классификация текстов, априорные и апостериорные вероятности, обучающая библиотека Scikit.

DETECTING HOMONYMY BY MEANS OF THE NAIVE BAYES CLASSIFIER

Elov Botir Boltayevich,
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),
Associate Professor;

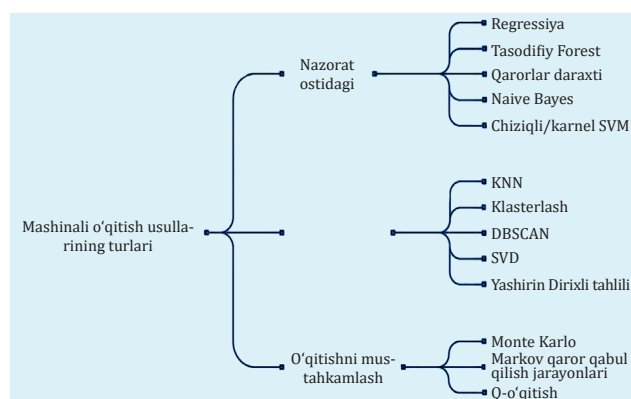
Akhmedova Holiskhon Ilhomovna,
Basic Doctoral Student

Tashkent State University of Uzbek Language and Literature named after Alisher Navoi

Abstract. One of the relevant issues of a natural language processing is word sense disambiguation. Homonyms are considered as an important element of determining the meaning of a word. Methods based on machine learning play a special role in solving this problem. Naive Bayes classifier is one of the important machine learning methods. When eliminating homonymy between different and grammatically similar groups of words in the Uzbek language, the Naive Bayes classifier differs from other methods in its simplicity and speed. This classifier is one of the

most popular multi-class classification algorithms, and depending on the data in question, any of the 3 types of Naive Bayes algorithms (Gaussian, Polynomial, Bernoulli) can be used. This article scrutinizes the processes of using the classifier to identify homonymy between grammatically similar groups of words in the Uzbek language.

Keywords: Natural language processing, Word sense disambiguation, homonymy, Naive Bayes classifier, text classification, prior and posterior probabilities, Scikit learning library.



1-rasm. Mashinali o'qitish usullarining algoritmlari

Naive Bayes klassifikatori mashinali o'qitishga asoslangan usullarning tarkibiy qismi bo'lib, tabiiy tilni qayta ishlash jarayonlaridagi ko'plab masalalarni yechishga yordam beradi. Masalan, o'sha mashhur kommentariyalarni sharhlash masalasi (Kunal, Saha, Varma, & Tiwari, 2018), Fake ma'lumotlarni aniqlash (Granik & Mesyura, 2017), matnlarni sentiment tahlil qilish (Bahri, Saputra, & Wajhillah, 2017), (Rusli, Amir, Zahri, & Ahmad, 2019), (Kaur, 2020), (Siddiqui, Rehman, Daudpota, & Waqas, 2019) kabi masalalar shular jumlasidandir.

Tabiiy tilni qayta ishlash jarayonlarining yana bir muhim vazifalaridan biri so'z ma'nosini aniqlash bo'lib, bu masalani yechishda ham Naive Bayes klassifikatori alohida o'rin tutadi. Adrian-Gabriel Chifu va Radu-Tudor Ionescu tomonidan polisemiya bartaraf etishda Naive Bayes klassifikatoridan foydalanilgan va aniq natijalar ham olingan (Chifu & Ionescu, 2012). A.R. Pal

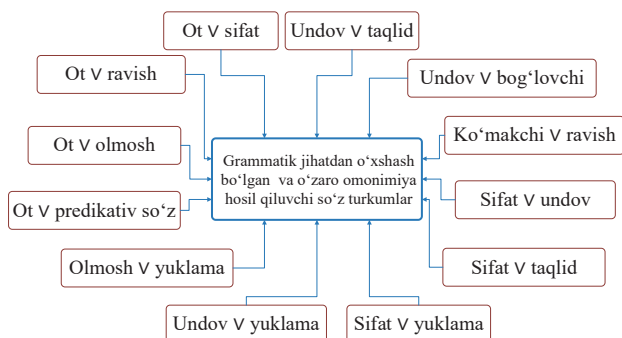
va boshqalar tomonidan bengal tilida so'z ma'nolarini aniqlashda mashinali o'qitishning 4 usuli qo'llanilgan: Qarorlar daraxti (Decision Tree-DT) usuli, Support Vector Machine (SVM) usuli, Sun'iy neyron tarmoqlari (Artificial Neural Network – ANN) usuli va Naive Bayes (NB) usuli. Ushbu asosiy strategiyalar mos ravishda 63,84, 76,9, 76,23 va 80,23 % aniq natijalar berdi (Pal, Saha, Nas- kar, & Dash, 2021). Bundan tashqari, jinoyat ishlari bo'yicha hisobotlar tayyorlashda ham ushbu klassifikatordan keng foydalanilgan va 87–93,74 %gacha aniqlikka erishilgan (Ku & Leroy, 2014).

O'zbek tilidagi omonim so'zlarni semantik farqlashda ham ushbu usullardan foydalanish maqsadga muvofiq. Bunda ular so'z turkumlari doirasida uchrashiga ko'ra ikkita guruhga ajratiladi: *bir so'z turkumi va turli so'z turkumi doirasidagi omonim so'zlar*.

Bir so'z turkumi doirasidagi omonimiyani aniqlashda *mashinali o'qitishga asoslangan* usuldan foydalanish qulay (Elov & Axmedova, 2022). Turli so'z turkumlari doirasidagi omonim so'zlarni ham, o'z navbatida, 2, 3 va 4 so'z turkumlari doirasida omonimlik hosil qilishiga qarab 3 guruhga ajratish mumkin (Axmedova, 2022), (Axmedova, Determining homonymy using frequency method, 2022). Turli so'z turkumlari doirasidagi omonim so'zlarni *qoidalarga asoslangan usullar, statistik ma'lumotlarga asoslangan usullar va mashinali o'qitishga asoslangan usullar* yordamida farqlash mumkin.

So'z turkumlari orasida grammatik jihatdan o'xshash bo'lgan so'z turkumlari borki, ularni farqlovchi qoidalar mavjud emas. Agar bor bo'lsa ham, qat'iy emas. Masalan, ot va sifat so'z turkumlarini grammatik jihatdan o'xshash so'z turkumlari deyish mumkin. Ya'ni sifat so'z turkumi otlashish xususiyatiga ega, bu degani ikkala so'z turkumiga oid so'zga bir xil qo'shimcha qo'shilishi mumkin. O'zbek tilida grammatik jihatdan o'xshash bo'lgan so'z turkumlari orasida omonimiya hosil qiluvchi so'zlarni 2-rasmdagi kabi guruhlariga ajratish mumkin. Ushbu maqolada o'zbek tilidagi omonim so'zlarni semantik

farqlashda Naive Bayes klassifikatoridan foydalanish haqida soʻz boradi.



2-rasm. Grammatik jihatdan oʻxshash boʻlgan va oʻzaro omonimiya hosil qiluvchi soʻz turkumlari

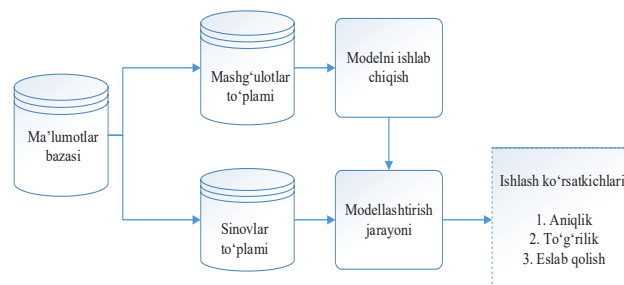
Maʼlumki, 2-rasmda keltirilgan soʻz turkumlari orasidagi omonimiya hosil qiluvchi soʻzlarni semantik farqlashda statistik maʼlumotlarga tayaniladi (Axmedova, Chastotali usul yordamida omonimiyani aniqlash [Determining homonymy using frequency method], 2022), (Elov & Axmedova, Determining homonymy using statistical methods, 2022). Maqolada omonimiyani chastotali usul yordamida aniqlash keltirilgandi. Buning uchun katta hajmdagi maʼlumotlarga ehtiyoj paydo boʻladi. Xuddi shunday bigdata ustida sodda va tezkor amallar bajarishni taʼminlash uchun Naive Bayes klassifikatori qulay.

Material va metodlar

Naive Bayes algortimini Bayes teoremasiga asoslangan statistik tasniflash usuli deya taʼriflash ham mumkin (Anggraeni, Syafrullah, & Damanik, 2019). *Statistik tasniflash* – tasniflangan matnlar ustida oʻtkazilgan kuzatuv natijalaridir. Shu oʻrinda matnlarni tasniflash atamasiga taʼrif berib oʻtamiz.

Matnni tasniflash usullari. Matnni tasniflashni amalga oshirish uchun, birinchi qadamda, *muammoni tushunish, potensial xususiyatlar va razmetkalar aniqlanadi*. Xususiyatlar – belgilash natijalariga taʼsir qiladigan xususiyatlar yoki atributlar toʻplami boʻlib, modelga matnlarni tasniflashga yordam beradigan xususiyatlar sifatida aniqlanadi. Matnni tasniflash ikki bosqichdan iborat: oʻrganish va baholash. Oʻrganish bosqichida klassifikator oʻz modelini berilgan maʼlumot-

lar toʻplamiga oʻrgatadi. Baholash bosqichida esa klassifikatorning ishlashi sinab koʻriladi. Ishlab chiqilgan model aniqlik, xatolik va moslashuvchanlik kabi turli parametrlar asosida baholanadi.



3-rasm. Matnni tasniflash bosqichlari

Matnlarni tasniflash xususiyatlariga asosan, Naive Bayes klassifikatorini qoʻllash mumkin. Ushbu klassifikator sinfdagi maʼlum bir xususiyatning taʼsiri boshqa xususiyatlardan mustaqil ekanligini taxmin qiladi. Bu xususiyatlar oʻzaro bogʻliq boʻlsa-da, ular mustaqil ravishda ham koʻrib chiqiladi. Bu taxmin hisoblashni soddalashtiradi va shu sababli sodda deb yuritiladi. Ushbu faraz sinfning shartli mustaqilligi deb ataladi (Putong & Suhajito, 2020). Naive Bayes klassifikatori har bir xususiyat uchun ehtimolliklarni hisoblab chiqadi va eng yuqori ehtimollik bilan natijani tanlaydi:

$$P(\text{class}|\text{data}) = \frac{P(\text{data}|\text{class}) \cdot P(\text{class})}{P(\text{data})} \quad (1)$$

- **P(class):** class gipotezasining rost boʻlish ehtimoli (maʼlumotlardan qatʼi nazar). Bu class aprior ehtimoli sifatida qoʻllaniladi.

- **P(data):** maʼlumotlarning ehtimolligi (gipotezadan qatʼi nazar). Bu aprior ehtimollik sifatida qoʻllaniladi.

- **P(class|data):** data maʼlumotlar asosida class gipoteza ehtimoli. Bu aposterior ehtimollik sifatida qoʻllaniladi.

- **P(data|class):** class gipotezasi toʻgʻri boʻlganligi sharti asosida maʼlumotlarning data ehtimoli. Bu aposterior ehtimollik sifatida qoʻllaniladi.

P(A|B) – “B hodisa amalga oshgandagi A hodisaning sodir boʻlish ehtimoli” deb oʻqiladi. (1) tenglamaning oʻng tomonidagi ifoda

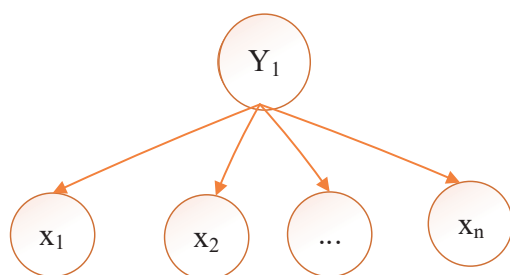
ikkala hodisaning birgalikda sodir bo'lish ehtimolini data hodisasining yuzaga kelishi ehtimoliga bo'lish orqali hisoblanadi.

Naive Bayes klassifikatori

Matnli ma'lumotlarni klassifikator orqali diskret belgilashlarga tasniflashimiz sababli Naive Bayes algoritmi uchun *kirish funksiyalari to'plami* hamda *ularga mos tegishli chiqish sinfiga* ega bo'lamiz. Naive Bayes klassifikatori quyidagi formula yordamida ehtimollikni hisoblaydi:

$$P(y_1|x_1, x_2, x_3) = \frac{P(y_1) \cdot P(x_1|y_1) \cdot P(x_2|y_1) \cdot P(x_3|y_1)}{P(x_1) \cdot P(x_2) \cdot P(x_3)} \quad (2)$$

Ushbu tenglamadagi $P(y_1|x_1, x_2, x_3)$ qabul qilingan $\{x_1, x_2, x_3\}$ ma'lumotlar asosida chiqish sifatida y_1 bo'lish ehtimolini anglatadi (Bako, et al., 2021), (Bogery, et al., 2019). Bu xususiyatlar soni n ta bo'lishi ham mumkin.



4-rasm. Chiqish sinfining n ta xususiyatga bog'liqligi

NLP masalamiz jami 2 ta sinfga ega bo'lsin, ya'ni $\{y_1, y_2\}$. Endi yuqoridagi formuladan avval y_1 , keyin esa y_2 sodir bo'lish ehtimolini hisoblashimiz lozim (Nahar, Jaradat, Atoum, & Ibrahim, 2020), (Taheri & Mammadov, 2013). Qaysi birining ehtimoli yuqori bo'lsa, bizning taxmin qilingan sinfimiz shu hisoblanadi.

Tadqiqot natijalari

Naive Bayes klassifikatori yordamida grammatik jihatdan o'xshash bo'lgan so'z turkumlari orasida omonimiya hosil qiluvchi so'zlarni farqlash masalasi yechilishini ko'rib chiqsak. Buning uchun bizga so'z turkumlarini tasniflash xususiyatlari zarur. Buni so'z turkumlarining grammatik xususiyatlaridan kelib chiqib aniqlash mumkin.

Faraz qilaylik, ot yoki sifat so'z turkumlari orasidagi omonimiyani aniqlash masala-

si qo'yilgan bo'lsin. Dastlab ot yoki sifat so'z turkumlari uchun tasniflash parametrlari aniqlanishi lozim. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, ot va sifat so'z turkumlari, asosan, o'zak va tarkibida qo'shimcha mavjud bo'lgan holatlarda bo'lishi mumkin, ya'ni *o'zak va o'zak + aff (affix)*. Misol tariqasida, *ot yoki sifat* so'z turkumlari doirasida omonimiya hosil qiluvchi *issiq* so'zini keltiramiz.

O'zbek tili korpusi ma'lumotlari orasida *issiq* so'zini izlaganimizda, 30782 ta o'rinda ishtiroki kuzatildi. Masalan:

- Uy **issiq** bo'lgani uchun tutun yuqoriga ko'tarilmaydi.

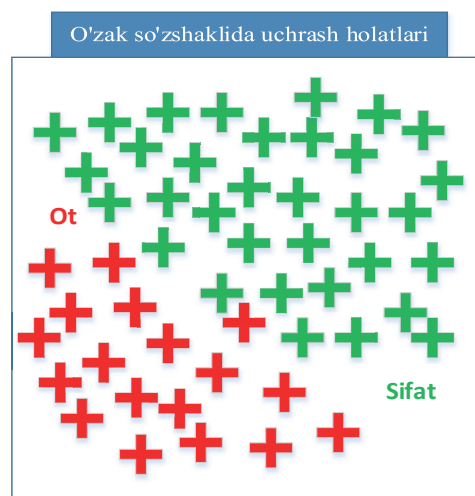
- Onamning **issiqqina** bag'rini, mehrini baribir hech narsa bosolmaydi-da.

- Jazirama **issiqda** sun'iy suv havzalari-da cho'milish bolalarga bir olam zavq berishi, shubhasiz.

- Charchadim, o'qishdanmi, o'ylovlardanmi, **issiqdanmi**, sovuqdanmi, bilmayman.

- Metro tomondan ishxonaga shoshilayotgan, **issiqda** biroz toliqqan ustozga ko'zim tushdi.

Kuzatuvlar natijasida ot yoki sifat so'z turkumlari orasida omonimlik hosil qiluvchi so'zlarni tasniflovchi parametrlar *o'zak* va *o'zak + aff* ekanligi aniqlandi. Demak, $x_1 = o'zak$, $x_2 = o'zak + aff$, $y_1 = sifat$ va $y_2 = ot$. Dastlab o'zak shaklida uchrash holatlari tahlil qilindi. Tahlillarga ko'ra, *issiq* so'zi o'zak shaklida, asosan, sifat so'z turkumiga oid bo'ladi (5-rasm).



5-rasm. Issiq so'zining o'zak so'z shaklida uchrash holatlari

Kuzatuvlar natijasida olingan statistik ma'lumotlar asosida *issiq* so'zining aprior va aposterior ehtimolliklarini hisoblash jarayonini soddalashtirish uchun *chastota* va *ehtimollik jadvalidan* foydalanish mumkin. Ushbu jadvallarning ikkalasi ham aprior va aposterior ehtimolliklarini hisoblashga yor-

dam beradi (Foster & Wagner, 2021). Chastotalar jadvali barcha xususiyatlar uchun teglarni o'z ichiga oladi. Shuningdek, ikkita ehtimollik jadvali ham mavjud bo'lib, 1-jadvalda yorliqlarning aprior ehtimoli, 2-jadvalda esa aposterior ehtimoli ko'rsatilgan (6-rasm).

Parametrlar	So'z turkumi
1	O'zak
2	O'zak +aff
3	O'zak
4	O'zak
5	O'zak
6	O'zak
7	O'zak +aff
8	O'zak
9	O'zak +aff
10	O'zak
11	O'zak +aff
12	O'zak +aff
13	O'zak
14	O'zak
...	...

Parametrlar	Ot	Sifat
O'zak	2	7
O'zak +aff	4	1
Umumiy	6	8

1-Ehtimollik jadvali

Parametrlar	Ot	Sifat		
O'zak	2	7	=9/14	0.64
O'zak +aff	4	1	=5/14	0.36
umumiy	6	8		
	=6/14	=8/14		
	0.43	0.47		

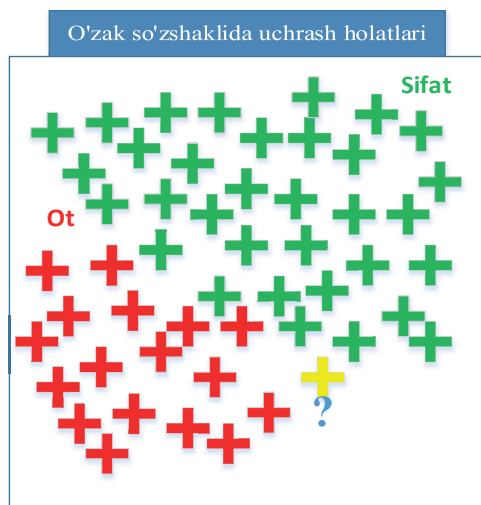
2-Ehtimollik jadvali

Parametrlar	Ot	Sifat	Bo'lish ehtimoli (ot)	Bo'lmaslik ehtimoli (sifat)
O'zak	2	7	2/9=0.22	7/9=0.78
O'zak +aff	4	1	4/5=0.8	1/7=0.14
umumiy	6	8		

6-rasm. Chastota va ehtimollik jadvallari

Gap tarkibida uchragan ot yoki sifat so'z turkumlari doirasiga omonimlik hosil qiluvchi so'zlarning sifat so'z turkumiga doir bo'lish ehtimolining hisoblash jarayonini ko'rib chiqamiz. Bu hisoblashlarni quyidagi jumla misolida ko'rib chiqsak.

Uy *issiq* bo'lgani uchun tutun yuqoriga ko'tarilmaydi.



7-rasm. Yangi uchragan issiq so'zini teglash

Demak, jumlada qatnashgan *issiq* so'zi o'zak so'z. Bu so'z uchun x_1 va x_2 xususiyatlariga moslik ehtimoligini hisoblaymiz.

So'zning sifat so'z turkumiga oid bo'lish ehtimolini hisoblash:

$$P(\text{Sifat}|\text{O'zak}) = \frac{P(\text{O'zak}|\text{Sifat}) \cdot P(\text{Sifat})}{P(\text{O'zak})} \quad (3)$$

Aprior ehtimolliklarni hisoblash:

$$P(\text{O'zak}) = 7/14 = 0,5$$

$$P(\text{sifat}) = 8/14 = 0,57$$

Aposterior ehtimolliklarni hisoblash:

$$P(\text{O'zak}|\text{Sifat}) = 7/9 = 0,78$$

Aprior va Aposterior ehtimolliklar orqali **sifat so'z turkumiga doir ekanlik ehtimoli**ni hisoblash:

$$P(\text{Sifat}|\text{O'zak}) = \frac{0.78 \cdot 0.57}{0.5} = 0.89 \text{ (Yuqori)}$$

Ot so'z turkumiga oid bo'lish ehtimolini hisoblash:

$$P(\text{Ot}|\text{O'zak}) = \frac{P(\text{O'zak}|\text{Ot}) \cdot P(\text{Ot})}{P(\text{O'zak})} \quad (4)$$

Aprior ehtimolliklarni hisoblash:

$$P(Ot) = 6/14 = 0,43$$

$$P(O'zak) = 9/14 = 0,64$$

Aposterior ehtimolliklarni hisoblash:

$$P(O'zak|Ot) = 2/9 = 0,22$$

Aprior va Aposterior ehtimolliklar orqali so'zning sifat bo'lmashlik (ot bo'lish) ehtimolini hisoblash:

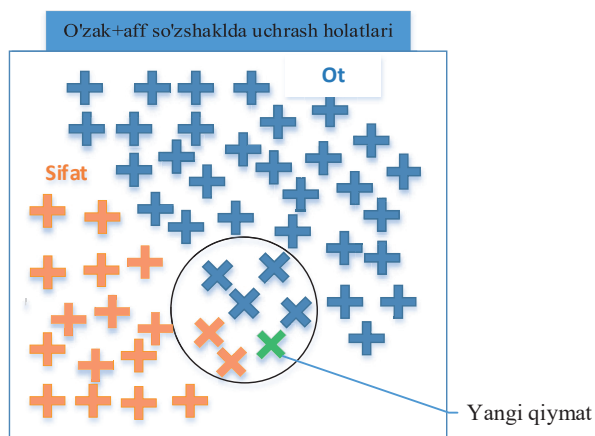
$$P(Ot|O'zak) = \frac{0,22 \cdot 0,64}{0,43} = 0,33$$

Demak,

$$P(Sifat|O'zak) = 0,89$$

$$(Ot|O'zak) = 0,33$$

Hisoblashlar natijasiga ko'ra, "Uy **issiq** bo'lgani uchun tutun yuqoriga ko'tarilmaydi" gapida keltirilgan **issiq** so'zi 88 % aniqlik bilan sifat so'z turkumiga oid deya baholaymiz. Kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, **issiq** so'zi $x_2 = o'zak + aff$ shaklida ham uchrashi mumkin.



8-rasm. Issiq so'zining o'zak+aff so'z shaklida uchrash holatlari

Masalan, **issiqda** terlab-pishib sport bilan shug'ullanish nafaqat yoqimsiz, balki sog'liq uchun xavflidir.

Ushbu jumladagi **issiqda** so'zining qaysi so'z turkumiga oid ekanlik ehtimoligini hisoblash jarayonini ko'rib chiqamiz: **issiqda** = $o'zak + aff = x_2$

Sifat so'z turkumiga oid bo'lish ehtimoligini hisoblash:

$$P(Sifat|O'zak + aff) = \frac{P(O'zak + aff|Sifat) \cdot P(Sifat)}{P(O'zak + aff)} \quad (5)$$

Aprior ehtimolliklarni hisoblash:

$$P(O'zak + aff) = 5/14 = 0,36$$

$$P(sifat) = 9/14 = 0,64$$

Aposterior ehtimolliklarni hisoblash:

$$P(O'zak + aff|Sifat) = 1/5 = 0,2$$

Aprior va aposterior ehtimolliklar orqali sifat so'z turkumiga doir ekanlik ehtimolini hisoblash:

$$P(Sifat|O'zak + aff) = \frac{0,2 \cdot 0,64}{0,36} = 0,35$$

Ot so'z turkumiga oid bo'lish ehtimolini hisoblash:

$$P(Ot|O'zak + aff) = \frac{P(O'zak + aff|Ot) \cdot P(Ot)}{P(O'zak + aff)} \quad (6)$$

Aprior ehtimolliklarni hisoblash:

$$P(ot) = \frac{6}{14} = 0,42$$

Aposterior ehtimolliklarni hisoblash:

$$P(O'zak + aff|ot) = 4/5 = 0,8$$

Aprior va aposterior ehtimolliklar orqali ot so'z turkumiga doir ekanlik ehtimolini hisoblash:

$$P(Ot|O'zak + aff) = \frac{0,8 \cdot 0,42}{0,36} = 0,93$$

Demak, $P(Sifat|O'zak + aff) = 0,35$ va $P(Ot|O'zak + aff) = 0,93$ qiymatlar hosil bo'ldi. Bundan kelib chiqadiki, "**Issiqda** terlab-pishib sport bilan shug'ullanish nafaqat yoqimsiz, balki sog'liq uchun xavflidir" gapidagi **issiq** omonim so'zi 93 % ehtimollik bilan ot so'z turkumiga oid ekanligi aniqlandi. Olib borilgan kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, sifat yoki ot so'z turkumi doirasidagi omonim so'zning

ot so'z turkumi va sifat so'z turkumiga oidlik hodisalari birgalikda bo'lmagan hodisalardir. Ya'ni x_1 va x_2 xususiyatlardan bir vaqtda (3) formuladan foydalanib bo'lmaydi.

Tadqiqot natijalari tahlili

Python dasturlash tilining Scikit learn kutubxonasi Naive Bayes modelini yaratishda yordam beradi. Scikit learn kutubxonasida Naive Bayes algoritmlarining 3 ta asosiy turi mavjud:

- Gauss sodda Bayes;
- Multinomial Naive Bayes;
- Bernoulli Naive Bayes.

Naive Bayes klassifikatori ko'p sinfli tasniflashning eng mashhur algoritmlaridan biridir. Ko'rib chiqilayotgan ma'lumotlarga qarab, Naive Bayes algoritmlari 3 turining istalganidan foydalanish mumkin.

Gauss – hodisalarni tasniflashda ishlatiladi va tasniflash xususiyatlari normal taqsimotga mos keladi, deya taxmin qilinadi.

Multinomial – diskret hisoblash uchun ishlatiladi. Misol uchun, aytaylik, bizda matn ni tasniflash muammosi bor. Bu yerda bir qadam oldinda bo'lgan Bernoulli sinovlarini ko'rib chiqish mumkin va "kiruvchi so'zning korpusda sodir bo'lishi" emas, "so'zning qanchalik tez-tez sodir bo'lishi hisoblanadi".

Bernoulli – agar xususiyat vektorlari ikkilik bo'lsa (ya'ni nollar va birliklar), binomial model foydalidir. Ilovalardan biri "so'zlar sumkasi" modeli bilan matn tasnifi bo'lishi mumkin. Bunda 1 va 0 mos ravishda "so'z hujjatda uchraydi" va "so'z hujjatda mavjud emas".

Yuqorida ko'rib chiqilgan ot yoki sifat so'z turkumlari orasidagi omonimiyani aniqlash jarayoni Gaus Naive Bayes modeliga mos keladi. Chunki unda tasniflash xususiyatlaridan foydalanilgan va u normal taqsimotga (tasniflash xususiyatlari mustaqil) bo'ysunadi. Sifat yoki ot so'z turkumlari doirasida omonimlik hosil qiluvchi *issiq* so'zini O'zbek tili milliy korpusida izlash natijalaridan iborat bo'lgan dataset hosil qilindi.

```
import pandas as pd
df = pd.read_csv("d:/data/omonim.csv")
df.head()
```

1-jadval

Issiq so'zi haqidagi statistik ma'lumotlar

	Parametrlar	So'z turkumi
1	O'zak	Sifat
2	O'zak +aff	Ot
3	O'zak	Sifat
4	O'zak	Sifat
5	O'zak	Ot
6	O'zak	Sifat
7	O'zak +aff	Ot
8	O'zak	Sifat
9	O'zak +aff	Ot
10	O'zak	Sifat
11	O'zak +aff	Ot
12	O'zak +aff	Ot
13	O'zak	Sifat
14	O'zak	Ot
...	...	...

```
#inputs.SuzTurkumi = inputs.SuzTurkumi.
map({'Sifat':1,'Ot':2})
turkum = pd.get_SuzTurkumi(inputs.
SuzTurkumi)
turkum.head(14)
```

2-jadval

Sifat va ot so'z turkumlarini ajratib olish

	Sifat	Ot
0	1	0
1	0	1
2	1	0
3	1	0
4	0	1
5	1	0
6	0	1
7	1	0
8	0	1
9	1	0
10	0	1
11	0	1
12	1	0
13	0	1

```
#inputs.Parametrlar = inputs.Parametrlar.
map({'O'zak': 1,'O'zak+aff':2})
xususiyat = pd.get_parametr(inputs.
Parametrlar)
xususiyat.head(14)
```

3-jadval

O'zak va O'zak+aff belgilarini ajratib olish

	O'zak	O'zak+aff
0	1	0
1	0	1
2	1	0
3	1	0
4	1	0
5	1	0
6	0	1
7	1	0
8	0	1
9	1	0
10	1	0
11	0	1
12	1	0
13	1	0

```
inputs.columns[inputs.isna().any()]
```

4-jadval

2- va 3-jadvallarni birlashtirish natijasida hosil bo'lgan jadval

	O'zak	O'zak+aff	Sifat	Ot
0	1	0	1	0
1	0	1	0	1
2	1	0	1	0
3	1	0	1	0
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	0	1	0	1
7	1	0	1	0
8	0	1	0	1
9	1	0	1	0
10	1	0	0	1
11	0	1	0	1
12	1	0	1	0
13	1	0	0	1

```
class_count(inputs.Parametrlar.map({'O'zak', 'O'zak'=1, 'Sifat'=1, 'Ot'=1}))
```

Training	O'zak	Sifat	Ot
14	9	7	2

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(
    inputs, target, test_size=0.3)
from sklearn.naive_bayes import GaussianNB
```

```
model = GaussianNB()
model.fit(X_train, y_train)
model.score(X_test, y_test)
0.8873546295522388
model.predict_proba(X_test)
array([0.88735462, 0.13021545])
class_count(inputs.Parametrlar.map({'O'zak+aff', 'O'zak+aff'=1, 'Sifat'=1, 'Ot'=1}))
```

Training	O'zak+aff	Sifat	Ot
14	5	1	4

```
model = GaussianNB()
model.fit(X_train, y_train)
model.score(X_test, y_test)
0.93333333
model.predict_proba(X_test)
array([0.34896122, 0.93333333])
```

Yuqoridagi hisoblashlar garchi bitta so'z misolida keltirilgan bo'lsa-da, bu klassifikator yordamida jami ot yoki sifat so'z turkumlari doirasidagi omonimiyani aniqlash mumkin. Chunki ot yoki sifat so'z turkumlari doirasidagi omonim so'zlar *o'zak* va *o'zak+aff* parametrlari yordamida farqlanadi. Bundan tashqari, grammatik jihatdan o'xshash bo'lgan boshqa turli so'z turkumlari doirasidagi omonim so'zlarni tasniflovchi parametrlar aniqlanib, statistik ma'lumotlar olinadi. Olingan natijalar asosida yuqoridagi hisoblashlar amalga oshiriladi va baholanadi.

Shuningdek, turli so'z turkumlari doirasidagi omonimiyani aniqlash uchun har xil usullardan foydalanish mumkin. Izlanishlar davomida chastotali usul yordamida omonimiyani aniqlash bo'yicha hisoblashlar aniqlandi.

5-jadval

Naive-Bayes klassifikatori va chastotali usuldan olingan natijalar

	Ot		Sifat	
	O'zak (%)	O'zak+aff (%)	O'zak (%)	O'zak+aff (%)
Naive Bayes	33	93	89	35
Chastotali usul	5	95	95	5

5-jadvaldan ko'rish mumkinki, chastotali usuldan foydalanish uchun ham tasniflash parametrlari aniqlab olinishi zarur.

Xulosalar

Xulosa o'rnida shuni aytish mumkinki, o'zbek tilida omonimiyani aniqlash masalasi murakkab jarayon. Omonimiyani aniqlashda ularni turli guruhlariga ajratish va ularni farqlovchi omillarga asosan, turli usullardan foydalanish maqsadga muvofiq. Naive Bayes klassifikatori ana shunday usullardan biri. Ushbu klassifikatordan o'zbek tilidagi grammatik jihatdan o'xshash bo'lgan so'z turkumlari orasidagi omonimiyani bartaraf etishda foydalanildi. Turli so'z turkumlari doirasidagi omonimiyani aniqlashda Naive Bayes klassifikatoridan foydalanish uchun dastlab grammatik jihatdan o'xshash bo'lgan so'z turkumlarini tasniflash parametrlari belgilandi. Tasniflash parametrlarini inobatga olgan holda, statistik ma'lumotlar olindi. Statistik ma'lumotlar asosida Naive Bayes hisoblashlari amalga oshirildi va natijalar baholandi. Har bir usulning o'ziga xos yutuq va kamchiliklari bo'ladi, albatta.

Naive Bayes algoritmining afzalliklari:

- barcha xususiyatlarning mustaqil, bir-biriga bog'liq emasligi Naive Bayes klassifikatorining ishlash tezligini oshiradi. Ba'zi hollarda yuqori aniqlikdan ko'ra tezlik afzalroqdir;

- kichik miqdordagi statistik ma'lumotlar bilan bog'liq NLP masalalari uchun boshqa tasniflagichlarga qaraganda yaxshiroq natijalarga erishish mumkin;

- matnlarni tasniflash kabi yuqori o'lchamli ma'lumotlar bilan yaxshi ishlaydi;

- algoritmnining "yo'qolgan" ma'lumotlarga nisbatan sezgirligi kamroq bo'lib, ko'pincha matnni tasniflash uchun ishlatiladi;

- Naive Bayes algoritmi natijalarni osongina tavsiflaydi.

Kamchiliklari:

- xususiyatlarning mustaqil bo'lishi haqidagi taxmin real hayotdagi NLP ilovalarga deyarli mos kelmaydi;

- aniqlikni yo'qotish ehtimoli mavjud;

- agar tasniflash parametri o'zgaruvchining o'quv ma'lumotlari to'plamida kuzatilmagan toifasi mavjud bo'lsa, u holda model 0 (nol) ehtimollikni belgilaydi va bashorat qila olmaydi.

Sanab o'tilgan kamchiliklar omonimiyani aniqlashning sifatiga ta'sir qilmaydi.

REFERENCES

1. Anggraeni, M., Syafrullah, M., & Damanik, H. (2019). Literation Hearing Impairment (I-Chat Bot): Natural Language Processing (NLP) and Naïve Bayes Method. *Journal of Physics: Conference Series*, 1201, 1-7. doi:10.1088/1742-6596/1201/1/012057
2. Axmedova, X. (2022). Chastotali usul yordamida omonimiyani aniqlash [Determining homonymy using frequency method]. *Proceedings of the Republican scientific and practical conference "Prospects of applied uzbek philology"*, (pp. 164-170). Tashkent.
3. Axmedova, X. (2022). Turli so'z turkumlari orasidagi omonimiyani aniqlovchi matematik modellar [Mathematical models for identifying homonymy between different word groups]. *Science and Innovation*, 1(7), 393-400. doi:10.5281/zenodo.7238546
4. Bahri, S., Saputra, R., & Wajhillah, R. (2017). Sentiment analysis based on Natural Language (NLP) with Naïve-Bayes classifier. *Proceedings of the National Conference on Social Science & Technology*, 1 (1), pp. 176-180. Получено из <https://www.researchgate.net>
5. Bako, A., Taylor, H., Wiley, K., Zheng, J., Walter-McCabe, H., Kasthurirathne, S., & Vest, J. (2021). Using natural language processing to classify social work interventions. *American Journal of Managed Care*, 27(1), E24-E31. doi:10.37765/AJMC.2021.88580
6. Bogery, R., Babtain, N., Aslam, N., Alkabour, N., Hashim, Y., & Khan, I. (2019). Automatic semantic categorization of news headlines using ensemble machine learning: A comparative study. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(11), 689-696. doi:10.14569/IJACSA.2019.0101190

7. Chifu, A., & Ionescu, R. (2012). Word sense disambiguation to improve precision for ambiguous queries. *Open Computer Science*, 2(4), 398-411. doi:10.2478/s13537-012-0032-6
8. Elov, B., & Axmedova, X. (2022). Determining homonymy using statistical methods. *Proceedings of the Second Uzbekistan-Malaysia International Conference "Computational Models and Technologies (HMT 2022)"*, (pp. 106). Tashkent.
9. Elov, B., & Axmedova, X. (2022). Uchta soʻz turkumi doirasidagi omonimiyani farqlovchi biznes jarayonni modellastirish [Modeling a business process that differentiates homonymy within three sets of words]. *Science and Innovative Development*(1), 150-162. doi:10.36522/2181-9637-2022-1-15
10. Foster, J., & Wagner, J. (2021). Naive Bayes versus BERT: Jupyter notebook assignments for an introductory NLP course. *Proceedings of the 5th Workshop on Teaching Natural Language Processing* (pp. 112-114). Association for Computational Linguistics (ACL). doi:10.18653/v1/2021.teachingnlp-1.20
11. Granik, M., & Mesyura, V. (2017). Fake news detection using naive Bayes classifier. *Proceedings of the 2017 IEEE 1st Ukraine Conference on Electrical and Computer Engineering (UKRCON 2017)* (pp. 900-903). Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc. doi:10.1109/UKRCON.2017.8100379
12. Kaur, C. (2020). Sentiment Analysis of Tweets on Social Issues using Machine Learning Approach. *International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering*, 9(4), 6303–6311. doi:10.30534/ijatcse/2020/310942020
13. Ku, C., & Leroy, G. (2014). A decision support system: Automated crime report analysis and classification for e-government. *Government Information Quarterly*, 31(4), 534-544. doi:10.1016/j.giq.2014.08.003
14. Kunal, S., Saha, A., Varma, A., & Tiwari, V. (2018). Textual Dissection Of Live Twitter Reviews Using Naive Bayes. *Proceedings of the International Conference on Computational Intelligence and Data Science (ICCIDS 2018)*, 132, pp. 307-313.
15. Nahar, K., Jaradat, A., Atoum, M., & Ibrahim, F. (2020). Sentiment analysis and classification of arab jordanian facebook comments for jordanian telecom companies using lexicon-based approach and machine learning. *Jordanian Journal of Computers and Information Technology*, 6(3), 247-262. doi:10.5455/jjcit.71-1586289399
16. Pal, A., Saha, D., Naskar, S., & Dash, N. (2021). In search of a suitable method for disambiguation of word senses in Bengali. *International Journal of Speech Technology*, 24(2), 439-454. doi:10.1007/s10772-020-09787-8
17. Putong, M., & Suharjito. (2020). Classification model of contact center customers emails using machine learning. *Advances in Science, Technology and Engineering Systems*, 5(1), 174-182. doi:10.25046/aj050123
18. Rusli, N., Amir, A., Zahri, N., & Ahmad, R. (2019). Snake species identification by using natural language processing. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, 13(3), 999–1006. doi:10.11591/ijeecs.v13.i3.pp999-1006
19. Siddiqui, S., Rehman, M., Daudpota, S., & Waqas, A. (2019). Opinion mining: An approach to feature engineering. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 10(3), 159–165. doi:10.14569/IJACSA.2019.0100320
20. Taheri, S., & Mammadov, M. (2013). Learning the naive bayes classifier with optimization models. *International Journal of Applied Mathematics and Computer Science*, 23(4), 787-795. doi:10.2478/amcs-2013-0059

Taqrizchi:

Muhammadiyeva D.T, t.f.d., professor, “Toshkent Irrigatsiya va qishloq xoʻjaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” Milliy tadqiqot universiteti.

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-3-5>

UDC: 677.21.03(045)(575.1)

PAXTA TOZALASH MASHINALARI UCHUN TAKOMILLASHTIRILGAN TASMALI UZATMANING NAZARIY HISOBI VA TAJIRIBADA SINASH

Djurayev Anvar Djurayevich,

texnika fanlari doktori, professor,

ORCID: 0000-0002-3372-8976, e-mail: anvardjuraev1948@mail.ru;

Kasimov Abror Aliyevich,

assistent,

e-mail: abrorkasimov8905@mail.ru

Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti

Kirish

Paxta tolasi jahon bozorida to'qimachilik sanoatining asosiy mahsulotlaridan biri hisoblanadi. Dunyo mamlakatlarida paxta tolasining import salohiyati yildan-yilga oshib bormoqda. Xalqaro konsultativ qo'mitaning (ICAC) ma'lumotiga ko'ra, 2015–2016-yil mavsumi bo'yicha Bangladesh, Vetnam, Xitoy, Turkiya, Indoneziya, Pokiston kabi davlatlar paxta tolasini import qilish bo'yicha yetakchi o'rinlarni egallamoqda (Djurayev & Kasimov, 2023).

Ma'lumki, bugungi kunda respublikamizda ishlab chiqarish hajmining asosiy qismini paxta tozalash sanoati tashkil etadi. Hozirgi kunda paxta tozalash sanoati korxonalari oldida ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifatini jahon andozalariga mos keladigan me'yorda ishlab chiqarish vazifasi turibdi. Davlatimiz rahbari tomonidan imzolangan 2021-yil 3-fevraldagi "Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar tizimi hamda zamonaviy xizmatlar ko'rsatishni yanada rivojlantirish to'g'risida"gi PF-6159-sonli farmon, 2023-yil 26-yanvardagi "Paxta xomashyosi yetishtiruvchilar faoliyatini yanada qo'llab-quvvatlashning qo'shimcha chora-tadbirlari

Annotatsiya. Maqolada paxta tozalash korxonalarining tozalash sexida eng ko'p qo'llaniladigan UXK paxta tozalash mashina agregatining barcha barabanlarini aylanma harakatlarga keltiruvchi tasmali uzatmalari obyekti – ikkita shkiv va tasmadan iborat bo'lgan tasmali uzatmaning takomillashtirilgan konstruksiyasi nazariy hisob-kitob qilingan. Tasma va tasmali uzatma qo'zg'alishning tortish quvvati tasmaning nisbiy sirpanishi va samaradorlikning uzatish tortish koeffitsiyentiga bog'liqligi eksperimental usullar bilan tavsiflangan. Tasmaning tortish qobiliyati va elastik sirpanish zonasida ratsional ish rejimini nazariy jihatdan baholashga imkon beradigan tasmali uzatmaning matematik modeli va yangi konstruksiyasi ishlab chiqilib, "REAL AGRO COTTON" unitar korxonasiga qarashli paxta tozalash korxonasi, tozalash sexida joylashgan UXK agregatiga o'rnatilib, tajriba-sinov o'tkazilgan. Tajriba-sinov natijalari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: takomillashtirilgan tasmali uzatma, shkiv, eksentrik, resurstejamkor uskunalar, UXK paxta tozalagich, qayishqoq element, optimal qiymatlar, tajriba-sinov, mashina, agregat.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ И
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИСПЫТАНИЯ
УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ РЕМЕННОЙ
ПЕРЕДАЧИ ДЛЯ ХЛОПКОЧИСТИТЕЛЬНЫХ
МАШИН**

Джураев Анвар Джураевич,
доктор технических наук, профессор;

Касимов Абдор Алиёрович,
ассистент

Ташкентский институт текстильной и легкой
промышленности

Аннотация. В статье рассмотрен объект ременной передачи, приводящей в движение все барабаны хлопкоочистительного агрегата УСК, наиболее часто используемого в очистительном цехе хлопкоочистительных предприятий, и теоретически рассчитана усовершенствованная конструкция ременной передачи, состоящая из двух шкивов и ремня. Тяговая мощность ремня и ременной передачи по экспериментальным методам характеризуется зависимостью относительного скольжения ремня и КПД от коэффициента сопротивления передачи. Разработана математическая модель новой конструкции ременной передачи, позволяющая теоретически оценить прочность ремня на растяжение и рациональный режим работы в зоне упругого скольжения, конструкция установлена на оборудовании УСК, расположенном в хлопкоочистительном цехе хлопкоочистительного предприятия, входящего в состав унитарного предприятия «Реал Агро Комтон». Результаты эксперимента были проанализированы.

Ключевые слова: усовершенствованная ременная передача, шкив, эксцентрик, ресурсосберегающее оборудование, хлопкоочистительная машина УСК, ременный элемент, оптимальные значения, экспериментальная проверка, машина, агрегат.

THEORETICAL CALCULATION AND EXPERIMENTAL TESTING OF IMPROVED BELT TRANSMISSION FOR COTTON CLEANING MACHINES

Dzhuraev Anvar Dzhuraevich,
Doctor of Technical Sciences, Professor;

Kasimov Abror Aliyevich,
Assistant

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

Abstract. The article considers the object of belt transmission driving all the drums of the USK cotton-cleaning unit, most commonly used in the cleaning shop of cotton-cleaning plants, and theoretically calculates the improved design of belt transmission consisting of two pulleys and a belt. Traction power of belt and belt transmission according to experimental methods is characterized by dependence of belt relative slip and efficiency on transmission resistance

to 'g'risida"gi PQ-23-sonli qaror va loyihalar shular jumlasidandir.

Paxta tozalash korxonalarida tozalash se-xida paxta xomashyosi eng ko'p UXK mashina agregatida mayda va yirik iflosliklardan tozalanadi. Jinlarning optimal ravishda ishlashi va tola tarkibidagi iflos aralashmalarni kamaytirish uchun paxta xomashyosi toshlar, metall bo'laklari, organik iflos aralashmalar va ulyuklardan tozalanadi. Paxta xomashyosini mayda iflosliklar, ulyukdan tozalash uchun tarkibida qoziqchali barabanlar, to'rtli yuzalardan tashkil topgan tozalash mashinalari; yirik iflosliklardan tozalash uchun esa arrali va cho'tkali barabanlar, ildiruvchi cho'tka, kolosnikli panjaralar bilan jihozlangan paxta tozalash mashinalari qo'llaniladi (Djurayev & Kasimov, Paxtani tozalash texnologik mashinalarining tasmali uzatmalarini tasma tarangligining uning tarmoqlari uzayishiga ta'siri [The effect of belt tension on the elongation of the belts of cotton ginning machines], 2023).

Paxtani dastlabki ishlashda tozalash mashinalarining yuritmalarini takomillashtirish, harakatga keltiruvchi uzatmalarining yangi samarali konstruksiyalarini ishlab chiqish, ishchi organlarining kerakli harakat rejimlarini aniqlash masalalari bo'yicha bir qator olimlar, jumladan, V.L. Veitz, N.I. Kolchin, A.M. Martinenko, L. Gladinewiez, P. Bernard, Y.P. Adler, M.V. Feridman, B.A. Pronin, B.S. Papanov, U.M. Gutyar, V.K. Martinov, N.P. Petrov va N.E. Jukovskiy ilmiy izlanishlar olib borganlar. Respublikamiz olimlaridan I. Fayziyev, A. Djurayev, M. Ergashov, J. Mirxamidov, V. Turdaliyev, A. Mamaxonov, S. Yunusov, I.G. Shin, N. Muxitov, Y. Mirzaxonov, A. Lugachev, X. Tursunov, R. Maksudov, A. Parpiyev, B. Mardonov, D. Muxammadiyev, I. Madumarov, X. Axmedxodjayev, A. Mamatov, R. Murodov, Q. Jumayev va boshqalarning ishlari paxtani dastlabki ishlash texnikasi va texnologiyasini takomillashtirish, shuningdek, mashina ishchi organlarini takomillashtirish, texnologik o'lchamlarini asoslashga qaratilgan. Lekin paxtani chiqindidan tozalash mashinalarida qoziqli barabanlar kerakli chastota va am-

plitudada aylanishini ta'minlaydigan tasmali uzatma qo'llanilmagan. Ularning kinematik va dinamik tahlili to'liq amalga oshirilmagan. Shuningdek, paxtani chiqindilardan tozalash texnologik mashinalarining qoziqli baraban burchak tezliklarini tozalash jarayoniga ta'sirini o'rganish bo'yicha ilmiy izlanishlar hozirgi kungacha yetarli darajada olib borilmagan (Murodov, 2019), (Kasimov, 2019), (Murodov, 2021), (Murodov, Development of an effective design and justification of the parameters of the separation and cleaning section of raw cotton, 2021), (Djurayev, Miraxmedov, Murodov, Mamadaliyeva, & Nurullayeva, 2006), (Djurayevich & Jumaevich, 2017), (Dzhuraev & Murodov, 2018), (Murodov, 2021).

Tasma uzatilishining kinematik va kuchini hisoblash N.P. Petrov va N.E. Jukovskiy tomonidan ishlab chiqilgan tasmaning shkiqlar bo'ylab elastik sirpanish nazariyasiga asoslanadi (Belov, 2017). Ushbu nazariyaga muvofiq, shkiqlarda tasmaning elastik sirpanish joylari mavjud. Shu bilan birga, elastik sirpanish tufayli tasmaning harakatlanadigan va qo'zg'atuvchi shkiqlari nuqtalarining tezligi nisbati tasmaning nisbiy cho'zilishi bilan chiziqli bog'liq bo'ladi, bu esa tasmaning nisbiy cho'zilishlari farqiga tengdir. Mazkur amaliy tadqiqotlardan kelib chiqib, tasmaning yetaklovchi va yetaklanuvchi shkiqlari nuqtalarining tezliklari hamda tasmaning harakat tenglamasi o'rtasidagi yangi olingan bog'lanish tenglamasiga asoslangan takomillashtirilgan tasmali uzatmaning matematik modeli ishlab chiqildi.

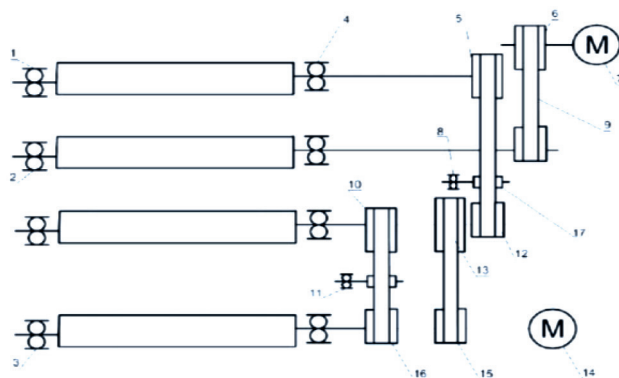
Yirik va mayda chiqindilarning UXK agregatida o'zaro aralashib ketishi, keyinchalik regeneratorlar orqali qayta tozalashga tushirilgan paxta bo'lakchalaridan mayda chiqindilarni tozalash qiyinlashadi. Shuning uchun chiqindilar alohida ajratilib, mashinadan ham alohida chiqariladi va boshqa agregatda qayta tozalash amalga oshiriladi. Bu, albatta, o'z navbatida, ortiqcha xarajatga olib keladi (Murodov, Industry machine repair, 2019).

Umuman olganda, hozirda paxtani mayda va yirik chiqindilardan tozalash o'zaro al-

coefficient. A mathematical model of new belt transmission design has been developed, which allows theoretical estimating of belt tensile strength and rational operating mode in elastic slipping zone; the design has been installed at the machinery of the cotton-cleaning plant, a part of unitary enterprise "Real Agro Cotton". The results of the experiment were analyzed.

Keywords: improved belt transmission, pulley, eccentric, resource-saving equipment, USK cotton cleaning machine, belt element, optimum values, experimental testing, machine, unit.

mashtirilib, bir necha takrorlanishda amalga oshirilmoqda, jumladan, UXK agregatlarida. Chigitli paxta qoziqli barabandan yirik iflosliklardan tozalash bloki ta'minlash kamerasidagi cho'tkali barabanlarga uzatiladi (1-rasm).



1, 3, 4, 14 – podshipnik; 2 – tishli g'ildirak;
5 – variator; 6, 8, 10, 12, 13 – shkiq; 7, 12 – tasma;
11 – yuritgich

1-rasm. UXK paxta tozalash mashinasi ta'minlovchi valik va qoziqli barabanli bo'limining kinematik sxemasi

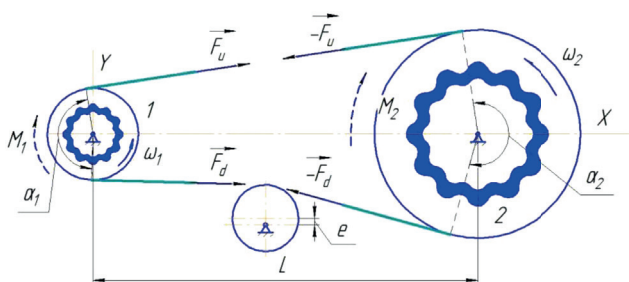
Paxta yirik chiqindilardan arrali silindrlarga harakat tasmali uzatmalar orqali tozlanganda, eng ko'p uchraydigan muammo paxta xomashyosining tozalash jarayonidagi tiqilishlardir (UZB Patent No. IAP 06793 APIS, F 16 H 7 02, 2018). Tiqilishlarga quyidagilarni misol keltirish mumkin: paxtani mayda va yirik iflosliklardan tozalash mashinasida tozalash jarayoni ko'p takrorlanish orqali amalga oshiriladi; tozalash sama-

rasi yuqori emas; tola va chigit shikastlanishi yuqori; ishchi organlar harakat tezliklari o'zaro moslashtirilmagan; yuritish dvigatellari alohida o'zgaruvchan tezlikdan deyarli foydalanilmaydi; sarf quvvati yuqori, resursi yuqori emas; tasmali uzatmalar konstruksiyalari ularga moslashtirilmagan.

Tasma va tasmali yuritmaning tortish qobiliyati tasmaning nisbiy sirpanishi hamda samaradorlikning uzatish-tortish koeffitsiyentiga bog'liqligining eksperimental grafiklari bilan tavsiflanadi (Mamatova, Djuraev, & Nematov, 2022), (Murodov, Rudovskiy, & Korabelnikov, Substantiation of parameters and finite element modeling of the movement of a cotton-air mixture in a cotton separator). Tasmaning vazifasi tortish va elastik siljish zonasida yaxshi ishlash rejimini nazariy jihatdan baholashga imkon beradigan tasmali uzatmaning matematik modelini ishlab chiqishdir.

Material va metodlar

O'rganish obyekti va asosiy belgilari, albatta, paxta tozalash korxonalarida amalda mavjud UXK markali paxta tozalash mashinasi tasmali uzatmalar kompleksi bo'lib, "tasmali uzatma" – bu qo'zg'aluvchan, yetaklaydigan shkiv va ularni bog'laydigan tasmadan iborat mexanik tizimdir. 2-rasmda biz tomondan tavsiya qilinayotgan qayishqoq elementli eksentrikli tasmali uzatmaning hisobi keltirilgan.



2-rasm. Qayishqoq elementli eksentrikli tasmali uzatma hisobi

Bu yerda: R_1, R_2 – 1-shkiv va 2-shkivning radiusi, m;

L – 1- va 2-shkivlar o'qlari orasidagi masofa, m;

s – tekis tasmaning ko'ndalang kesimi maydoni, m²;

∂ – tasma qalinligining yarmi, m;

α_1, α_2 – harakatlantiruvchi va boshqariladigan shkivlar tasma qoplamasining radial burchagi, rad;

r_1, r_2 – harakatlanuvchi va harakatlantiruvchi shkivning o'qi trubkasi radiusi, m;

$\varepsilon_u, \varepsilon_d$ – tasmaning yetakchi va yetaklanuvchi shkivlari o'rtasidagi nisbiy cho'zilishi;

ω_1, ω_2 – 1-shkiv va 2-shkivning burchak tezligi, rad/s;

v_u, v_d – yetaklovchi va yetaklanuvchi shkivlarda tasma nuqtasining tezligi, m/s;

u – uzatmani bog'lash;

r – tasma zichligi, kg/m³;

F_u, F_d – tasmaning yetakchi va yetaklanuvchi shkivlarining tortish kuchi qiymati, N;

F_0 – vaznni hisobga olmagan holda, tasmaning dastlabki kuchlanish kuchi, N;

E – tasmaning elastiklik moduli, Pa;

σ_0 – tasma kesimidagi dastlabki normal kuchlanish, N;

σ_u – tasma egiluvchanligi chegarasi, Pa;

f – shkiv bilan tasmaning sirpanish ishqalanish koeffitsiyenti;

μ – "shkiv nuqtasi – tayanch" aylanish juftligida toymasligi ishqalanish koeffitsiyenti;

M_1, M_2 – harakatlanuvchi shkivni 1 harakatlantiruvchi kuchlar juftligi momentining qiymati va mos ravishda harakatlantiradigan shkiv 2 ga ta'sir qiluvchi foydali qarshilik kuchlari juftligi (ish yuki), N m;

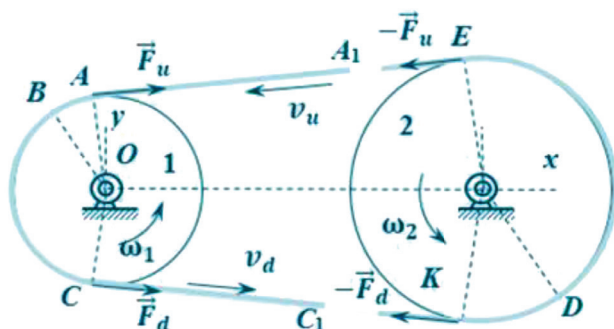
M_{01}, M_{02} – mos keladigan g'altakning aylanish o'qiga nisbatan harakatlanuvchi va harakatlantiradigan shkivning "val – tayanch" aylanish juftligidagi ishqalanish kuchi momentining qiymati, N m;

P_1, P_2 – juft kuchlarning M_1, M_2 momenti kuchi, Vt;

η – tasma qo'zg'alish samaradorligi;

e – eksentrik.

Ekssentriksiz tasmali uzatma kinematikasi 3-rasmda keltirilgan bo'lib, harakatlanuvchi shkiv 1 va shkivlarning doimiy kuchi hamda bir xil aylanishga ega bo'lgan 2 tasmali uzatmani ko'rib chiqaylik.



1 – yetaklovchi va 2 – yetaklanuvchi shkiv

3-rasm. Ekssentriksiz tasmali uzatma

A, C va K, E nuqtalari yetaklovchi va yetaklanuvchi shkivlar tasmali qoplama yoyining oxirgi nuqtalari bo'lsin (3-rasm). Yetaklovchi va yetaklanuvchi shkivlar ustidan o'tuvchi tasmaning AB va KD bo'limlarida tasma shkiv bo'ylab sirg'alib ketmaydi. Demak, tasmaning yetakchi shkivi AB kesma nuqtalarining v_u tezligi bir tekis yetaklovchi shkivning A nuqtasi tezligiga teng. Shu bilan birga, tasmaning harakatlantiruvchi shkivga tegib turgan qismining nuqtalari tezligi C bo'lgan nuqtada v_d gacha kamayadi, ya'ni tasmaning harakat qismi qisqarishi tufayli shkiv bo'ylab siljiydi. Xuddi shunday holatlar yetaklanuvchi shkivning KE nuqtasida ham kuzatilishi kerak. Tasmaning yetaklanuvchi shkiv K nuqtasining shkivda yurgandagi tezligi v_d shkivning K nuqtasi tezligiga teng. Shu bilan birga, DE tasmasi shkivga tegib turgan nuqtalarining tezliklari E bo'lish nuqtasida v_u ga oshadi, ya'ni DE tasma qismi cho'zilish hisobiga shkivni harakatlantiradi (Belov, 2017):

$$\begin{cases} v_u = R_1 \omega_1 \\ v_d = R_2 \omega_2 \end{cases} \quad (1)$$

Tasmani siljitishdagi tenglik (1). Yetaklovchi shkivni qamrab olgan tasmaning AC nuqtasini ko'rib chiqing. t vaqtida uning o'rnini yetakchi shkivning L_u uzunlikdagi AA₁ segmenti va AC segmenti yetaklanuvchi shkivning L_d uzunlikdagi CC₁ pozitsiyasini amalga oshiradi:

$$L_u = v_u t; L_d = v_d t; \quad (2)$$

AA₁ va CC₁ bo'limlari turli vaqtlarda tasmaning bir xil AC kesimini ifodalaydi va deformatsiyalanmagan holatda uzunligi l ga ega. Demak,

$$L_u = l(1 + \varepsilon_u); L_d = l(1 + \varepsilon_d); \quad (3)$$

L_u, L_d iboralarini (3) tenglikdan (2) tenglikka almashtirib, t vaqtini hisobga olmaganda, quyidagi tenglikka erishamiz:

$$\frac{v_u}{v_d} = \frac{1 + \varepsilon_u}{1 + \varepsilon_d} \quad (4)$$

Aniqlanishi bo'yicha, $u = \frac{\omega_1}{\omega_2}$ yoki tengliklarni hisobga olgan holda (1), (4) ya'ni:

$$u = \frac{R_2}{R_1} \frac{1 + \varepsilon_u}{1 + \varepsilon_1} \quad (5)$$

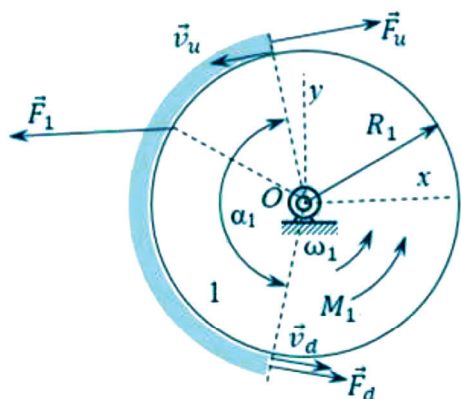
Formula (5) tasmaning sirpanishi bo'lmaganda amal qiladi. Bu tasmali uzatmaning tishli nisbati yetaklanuvchi va yetaklovchi shkivlar radiuslarining nisbatiga teng ekanligi, birga teng bo'lmagan proporsionallik koeffitsiyentiga ko'paytirilishi hamda uning yetaklanuvchi va yetaklovchi shkivlarining nisbiy cho'zilishlariga bog'liqligini isbotlaydi.

Nazariy izlanishlar orqali quyidagi metodlar yordamida yuqorida keltirilgan materiallarning shkiv va tasma dinamikasini hisoblaymiz.

M_1, M_2 momentlarining qiymatlari o'rta-sidagi aylanishni ko'ramiz. Biz tasmaning og'irligini hisobga olmaymiz. Bu yetaklovchi kuchlarning ishiga ta'sir qilmasligini isbotlash mumkin. O'zgarmas yukda 1-shkivlarning aylanishi bir xil bo'ladi, deb faraz qilamiz; 2-tasmaning harakati barqaror; 3-tasma elastik taranglik holatida.

Uzluksiz vosita sifatida tasmaning yetaklovchi shkivni qoplaydigan qismini ajratib olaylik (4-rasm). Bu qism o'qlarning silindrsimon ichki va tashqi yuzalardan, shkivlarning aylanish o'qiga perpendikulyar bo'lgan ikkita yon sirtidan hamda tasmaning oldinga siljishi va konvergentsiyasining ikkita tekis radial kesimidan iborat bo'lgan nazorat yuzasi bilan cheklangan (Murodov, Development of an effective design and justification of the parameters of the separation and cleaning section of raw cotton, 2021). Boshqaruv yuzasiga quyidagi kuchlar ta'sir qiladi: 1-yetaklovchi va 2-yetaklanuvchi shkivlar taranglik kuchlari-

ning mos ravishda hosil bo'lgan $\vec{F}_u$, $\vec{F}_d$; yetaklovchi shkivning natijaviy $\vec{F}_1$ reaksiyalari.



4-rasm. Tasma va unga ta'sir qiluvchi kuchlar maydoni

Doimiy qarshilik bilan tasmaning uzluksiz vosita sifatidagi harakati barqaror bo'ladi. Qo'zg'atilgan shkivda hamda tasmaning zichligi va tasavvurlar maydoni unchalik katta bo'lmagan holda farq qiladi, deb faraz qilsak, biz massani saqlash tenglamasini integral shaklda yozamiz (Murodov, Djuraev, Narmatov, Yormamatov, & Olimjonov, 2021):

$$\rho s v_d = \rho_u s_u v_u$$

Bu yerda: ρ_u , s_u – tasmaning yetakchi shkivdagi qarshiligi va qarshiliklar maydoni.

Agar rasmga qaraganda, kuch yoki impuls shkivni o'qi atrofida soatga qarshi aylantirishga moyil bo'lsa, tasmaning o'qiga nisbatan nuqtaning kuch momenti yoki impulsi ijobiy hisoblanadi. Ruxsat etilgan harakatda tasma shkivning aylanish o'qiga O ga nisbatan impuls momentlari tenglamasini integral ko'rinishda yozish mumkin (Murodov & Rajabov, The results of an experimental study of the loading and nature of vibrations of a multifaceted mesh on elastic supports of a cotton purifier, 2021):

$$\rho s (R_1 + \delta) v_d^2 - \rho_u s_u (R_1 + \delta) v_u^2 = M_O(\vec{F}_1) + (R_1 + \delta)(F_d - F_u)$$

yoki massa saqlanish tenglamasini hisobga olgan holda,

$$\rho s (R_1 + \delta) (v_d^2 - v_u^2) = M_O(\vec{F}_1) + (R_1 + \delta)(F_d - F_u) \quad (6)$$

Bu yerda $M_O(\vec{F}_1)$ – shkiv o'qiga nisbatan kuch momentining $\vec{F}_1$ kattaligi.

1-shkivning bir tekis aylanish tenglamasini aylanish o'qiga nisbatan kuchlar momentlarining muvozanati uchun tenglama ko'rinishida ifodalaymiz:

$$M_1 - M_O(\vec{F}_1) - M_{01} = 0$$

Shuning uchun (7) tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$M_1 = \rho s (R_1 + \delta) (v_d^2 - v_u^2) + (R_1 + \delta)(F_u - F_d) + M_{01}$$

yoki

$$M_1 = \rho s (R_1 + \delta) (v_d^2 - v_u^2) + (R_1 + \delta) E_s (\varepsilon_u - \varepsilon_d) + M_{01} \quad (7)$$

Yetaklaydigan shkivni qoplaydigan tasma qismini hisobga olsak, biz shunga o'xshash tenglamaga kelimiz:

$$M_2 = \rho s (R_2 + \delta) (v_d^2 - v_u^2) + (R_2 + \delta) E_s (\varepsilon_u - \varepsilon_d) - M_{02} \quad (8)$$

Tasmaning umumiy uzunligi o'zgarmagan holda, yetakchi shkivning cho'zilishi yetaklanadigan shkivning siqilishi bilan "qoplanadi", ya'ni siqish kuchining pasayishi cho'zish kuchining ortishi bilan kompensatsiyalanadi (Murodov, Abdugaffarov, & Safoev, Improving the quality of lint by strengthening the cleaning of cotton seeds from waste, 2020):

$$F_u + F_d = 2F_0 \quad (9)$$

yoki

$$E_s (\varepsilon_u + \varepsilon_d) = 2F_0 \quad (10)$$

Yetaklovchi va yetaklanuvchi shkivlarning aylanish juftligidagi ishqalanish kuchlari momentlarining M_{01} , M_{02} qiymatlarini topamiz. Elementar normal kuch dN_1 va ishqalanishining elementar kuchi dT_1 tasma elementi ab tomonidan harakatlantiruvchi shkiv va mos

ravishda dN_2 va dT_2 harakatlanuvchi g'altakga ta'sir qiladi. Elementar kuch qo'zg'aluvchi shkiv miliga tayanch tomondan ta'sir etib, dN_1 kuch va elementar ishqalanish kuchi dQ_1 , boshqariladigan shkiv miliga esa dN_2 , dQ_2 kuchlari ta'sir qiladi (5-rasm).

Aniqlanishi bo'yicha:

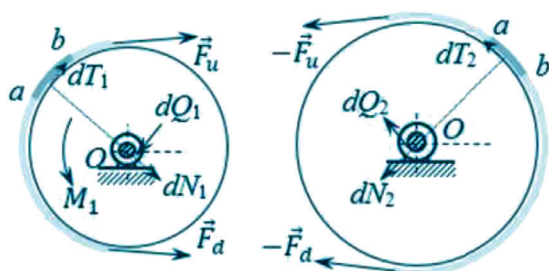
$$\begin{cases} M_{01} = \int_0^{\alpha_1} r_1 dQ_1 \\ M_{02} = \int_0^{\alpha_2} r_2 dQ_2 \end{cases} \quad (11)$$

Tasmaning ishqalanish kuchlari bosim kuchlari bilan quyidagi tenglik bilan bog'liq:

$$dQ_1 = \mu N_1; dQ_2 = \mu N_2$$

Shuning uchun (11) formulalarni quyidagicha qayta yozish mumkin:

$$\begin{cases} M_{01} = \mu \int_0^{\alpha_1} r_1 dN_1 \\ M_{02} = \mu \int_0^{\alpha_2} r_2 dN_2 \end{cases} \quad (12)$$

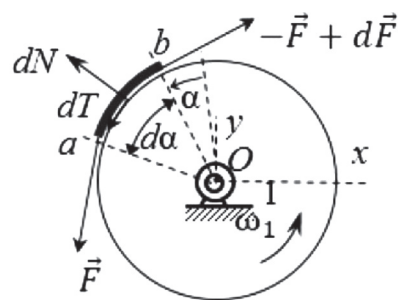


5-rasm. Yetaklovchi (chap) va yetaklanuvchi (o'ng) shkivlardagi a, b tasma elementi

Tasmaning taranglik kuchlari va shkivdagi tasma bosim kuchlari o'rtasidagi muvozanatni o'rnatamiz.

Elementar radial burchakka (6-rasm) ega bo'lgan yetaklovchi shkivdagi ab tasma elementini ko'rib chiqaylik. Unga tortilish kuchlari $\vec{F}$ va $-\vec{F} + d\vec{F}$, shkiv reaksiyasining og'irlik, normal va tangensial komponentlari ta'sir qiladi. Ularning elementar natijalari dN va dT ga teng. $\vec{F}$ vektorining $d\vec{F}$ o'sishi shkiv aylanasi teguvchi o'qda $d\vec{F}$ va shkiv doirasi-ga normal o'qda dFn proyeksiyasiga ega:

$$\begin{cases} dF_n = Fd\alpha \\ dF_\tau = dF \end{cases}$$



6-rasm. a, b tasma elementi va unga ta'sir qiluvchi kuchlar

Hisob-kitoblar shuni ko'rsatdiki, tasma nuqtalarining tangensial tezlashishi uning deformatsiyasi tufayli tasma kuchlanish kuchlarining 1% dan kamroq o'zgarishiga olib keladi va uni e'tiborsiz qoldirish mumkin. Tasmaning og'irligi harakatlantiruvchi kuchlarning ishlashiga ta'sir qilmaydi va biz ham buni hisobga olmaymiz. Tasma elementi nuqtasining tezligi eng yuqori bo'lgan va shkivdagi tasmaning bosimi eng past bo'lgan cheklov holatini ko'rib chiqamiz. Yetaklovchi shkivdagi dm massa tasmaning ab elementi massasi markazining harakat tenglamalarini tabiiy shaklda (Muradov, Tashpulatov, Jurayev, Gafurov, & Vassiliadis, 2018) quyidagicha yozamiz:

$$\begin{cases} dT - dF = 0 \\ \frac{v_u^2}{R_1 + \delta} dm = Fd\alpha - dN. \end{cases}$$

Biz tenglamalarning ikkala qismini 1-shkivning aylanasi va tasma yoyi bo'ylab tasmaning barcha elementlari bo'yicha bir-lashtiramiz:

$$\begin{cases} \int_0^{\alpha_1} dT - (F_u - F_d) = 0 \\ \rho s \alpha_1 v_u^2 \approx \frac{F_u + F_d}{2} \alpha_1 - \int_0^{\alpha_1} dN. \end{cases} \quad (13)$$

Tengliklarni (9), shuningdek (13) va yetaklanuvchi shkiv uchun shunga o'xshash shkivni hisobga olgan holda (12), formulalar quyidagi shaklni oladi:

$$\begin{cases} M_{01} = \mu F_0 r_1 \alpha_1 - \mu r_1 \rho s \alpha_1 v_u^2 \\ M_{02} = \mu F_0 r_2 \alpha_1 - \mu r_{21} \rho s \alpha_1 v_u^2 \end{cases} \quad (14)$$

Ta'rifga ko'ra, yetaklovchi shkivda tasma sirpanishining sharti quyidagicha yozilishi mumkin:

$$\int_0^{\alpha_1} dT \leq \int_0^{\alpha_1} f dN$$

yoki tenglikni hisobga olgan holda (13):

$$F_u - F_d < f\alpha_1 (F_0 - \rho s v_u^2) \quad (15)$$

Yetaklanuvchi shkiv uchun sirpanishning yo'qligi sharti shunga o'xshash tarzda olinadi:

$$F_u - F_d < f\alpha_2 (F_0 - \rho s v_u^2) \quad (16)$$

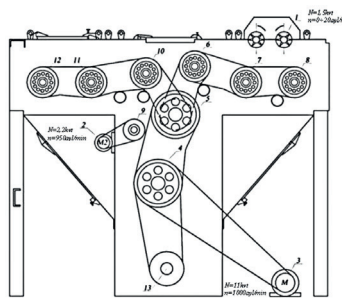
Tasmaning ishlashi pasayishi bilan qo'shimcha cho'zish xavfsizlik omilini kamaytirish va uzatish samaradorligini oshirishga imkon beradi.

Tadqiqot natijalari

Yuqoridagi nazariy izlanishlardan foydalanib, texnologik mashinalarda, jumladan, UXK agregatlarida shkiv va tasmaning ishchi yuzalari orasida zarur bo'lgan ishqalanishni ta'minlash uchun tasmaning dastlabki taranglashishi amalga oshiriladi. Bunda ishlash jarayonida tasma materialining fizik-mexanik xususiyatlari va ularning ekspluatatsiya sharoitiga bog'liq tasmaning tarmoqlari cho'ziladi (deformatsiyalanadi). Tasmali uzatmada yetaklanuvchi shkivning burchak tezligi notekisligi, asosan, tasma tarmoqlari cho'zilishlari va tashqi ta'sir kuchlariga bog'liq. 7-rasmda UXK paxta tozalash mashinasiga 1-tozalash zonasida o'rnatilgan uzatmalarning kinematik sxemasi va tasmalarni o'rnatish jarayoni keltirilgan.

Tavsiya etilgan paxtani tozalash agregati yuritmalari sxemasi takomillashtirilib, ishchi organlarning o'zaro kinematik bog'lanishlari ta'minlangan. Elektr yuritgichlar soni va quvvati sarfi kamaytirilgan. Paxta tozalash agregatining tajriba nusxasi Toshkent viloyatida joylashgan «REAL AGRO COTTON» UK paxta tozalash tizimi 1-oqimiga o'rnatildi. Bunda tavsiya qilingan variantda iste'mol qilinadigan quvvat seriyali yuritmasiga nisbatan 3,7kVt ga kam. Agregat yuritmasining taklif

qilinadigan sxemasining o'ziga xos xususiyati asosiy ishchi organlar, arrali silindrlar, qoziqli va cho'tkali barabanlar, iflosliklarni chiqaruvchi shnek orasidagi kinematik bog'lanish hisoblanadi. Bunda ishchi organlar ishlashining o'zaro bog'liqligi, ya'ni bitta oqim zanjiridek ta'minlanadi. Bu esa tiqilishlarni kamaytiradi, tozalash samaradorligini oshiradi va paxta shikastlanishining oldini oladi.



7-rasm. UXK paxta tozalash mashinasining 1-tozalash zonasini uchun kinematik sxemasi va tasmalarni o'rnatish jarayoni

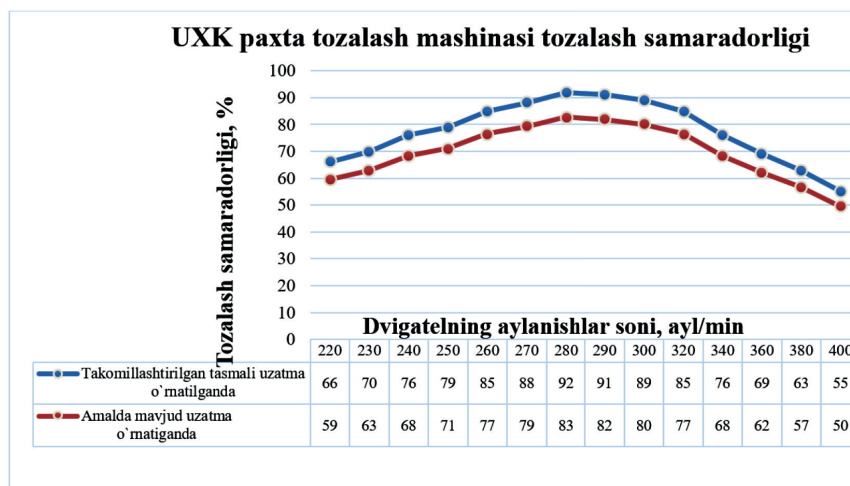
Ishlab chiqarish sinovlari UXK paxta xomashyosini tozalovchining 1- va 2-oqim liniyalarida 01.09.2022-y.dan hozirgi kungacha amalga oshirib kelinmoqda. Tajribalar "Namangan-77" 1-sortli 5-toifali qo'lda terilgan paxta xomashyosida o'tkazildi. Paxta xomashyosining berilgan iflosligi tozalash samaradorligiga katta ta'sir ko'rsatdi. Sinovlar davomida oqim liniyasining taqqoslanadigan seksiyalaridagi namlik va berilgan ifloslik bir xil diapazonda ushlab turildi. Tahlillar zavod laboratoriyasida o'tkazilib (8-rasm), UXK agregatini tozalash seksiyalarining seriyali va tajribaviy konstruksiyalaridagi taqqoslash texnologik sinovlari natijalari tozalash samaradorligining dvigatel aylanishlar soniga bog'liqlik grafiklari keltirilgan (9-rasm).

Tajriba-sinov natijalari

Tahlillar natijalariga ko'ra, tozalash samaradorligi dvigatelning har xil aylanishlar soniga qarab o'zgarib borishini 9-rasmda ko'rish mumkin. Nazariy izlanishlar orqali hisob-kitoblar qilinib, biz tavsiya qiladigan takomillashtirilgan tasmali uzatmani UXK paxta tozalash agregatiga o'rnatib, shuni ta'kidlash



8-rasm. Tozalangan paxtani zavod laboratoriyasida tahlil qilish jarayoni



9-rasm. Takomillashtirilgan va mavjud UXK paxta tozalash mashinasi tozalash samaradorligining dvigatel aylanishlar soniga nisbatan o'zgarishi

joizki, tozalash samaradorligi amaldagi mavjud tozalash samaradorligidan (8÷10)% gacha oshganini ayta olamiz. Bu, o'z navbatida, dastlabki amaliy izlanishlarimiz va tadqiqotlarimiz uchun yaxshi natija va ko'rsatkich hisoblanadi. Tadqiqot natijalarining kengaytirilgan hisobotlari keyingi ilmiy ishlarimizda yoritib boriladi.

Xulosalar

1. Respublikamizda mavjud paxta zavodlari tozalash sexida eng ko'p qo'llanib kelinayotgan UXK markali paxta tozalash mashinasi tasmali uzatmalar va tozalash samaradorliklari amaliy tadqiqotlarda o'rganilib, chuqur tahlil qilindi.

2. Amaliy izlanishlar paytida aniqlangan tasmali uzatmalar kamchiliklarini bartaraf etish uchun yangi takomillashtirilgan qayishqoq elementga ega, eksentrikli va eksentriksiz tasmali uzatmalar kompyuter dasturi yordamida loyihalaniib, nazariy hisob-kitoblar olib borildi.

3. Tasma uzatmasining kompyuter modeli tasmaning tortish xususiyatlarini baholash imkonini berdi.

4. Siljishsiz rejimda, shktiv xavfsizlik koeffitsiyentining pasayishi bilan tasma qo'zg'alishi samaradorligi oshadi. Bunday yukda samaradorlik koeffitsiyenti maksimal darajaga yetadi, shktivlardan birida yopishish koeffitsiyenti ruxsat etilgan minimal darajaga tushadi.

5. Tasmaning berilgan zaxira koeffitsiyentini saqlab turish uchun yuk o'zgarganda, tasmaning kuchlanish kuchini sozlash tavsiya etiladi.

6. Paxtani tozalash mashinasi ishchi organlari yuritmalaridagi tasmali uzatma shktivlari erkin tebranishlarini ifodalovchi differensial tenglamalar yechimi asosida tasmaning yetaklovchi va yetaklanuvchi tarmoqlarining uzayishlarini aniqlash ifodalari, bog'lanish grafiklari olindi.

7. Tasma tarmoqlarining tasmaning turli tarangliklaridagi uzayishining bog'lanishlari olindi. Texnologik mashinalar yuritmalari uchun uzatmani uzatish nisbati va tasma xarakteristikasini tanlash metodi ishlab chiqildi.

8. Tasmaning taranglash roligi bilan ta'sirlashishi inobatga olinib, qayishqoq vtulkani bikirlik koeffitsiyentini hisoblash formulasi olindi. Taranglovchi rolikning qayishqoq vtulkasi bikirlik koeffitsiyentining tasma qayishqoq vtulka yuzasini qamrash burchagi va rolik radiusiga bog'liqligi formulalari ishlab chiqildi.

9. Yangi takomillashtirilgan UXK agregatida qo'llashda, paxtani mayda va yirik iflosliklardan tozalagich ishchi organlari – arrali, qoziqli va tashuvchi barabanlarning harakat qonunlari o'rganilib, ulardagi kamchiliklarni bartaraf etish uchun nazariy va amaliy tahlillar olib borildi.

10. UXK tozalagich elektr yuritgichining talab qilingan quvvati o'zgarishi, ya'ni dvigatel aylanishlar soni o'zgarishi va tasmali uzatmalar kinematik sxemalari tahlil qilinib, yangi takomillashtirilgan eksentrikli va eksentriksiz tasmali uzutma sxemasi ishlab chiqildi.

11. Ishlab chiqilgan sxemalar orqali shkiqlar qayta takomillashtirilib, tasmani taranglovchi eksentrikli va eksentriksiz tasmali uzatmalar ishlab chiqildi va ular UXK paxta tozalash agregatiga o'rnatilib, tajribalar o'tkazildi.

12. Tajriba-sinov paytida UXK tozalagich elektr yuritgichining talab qilingan quvva-

ti o'zgarishi, ya'ni dvigatel aylanishlar soni o'zgarishi tozalash samaradorligi o'zgarishiga olib kelishi amalda o'rganildi.

13. Tajriba natijalariga ko'ra, tavsiya qilingan tasmali uzatmalar UXK agregatida qo'llanilganda, mashinaning tozalash samarasi (8÷10) % ga ortishi, chigit shikastlanishi 1,3 martaga kamayishi kuzatildi. Paxta tiqilishlari umuman kuzatilmadi. Demak, ishchi organlar aylanish chastotalari tozalayotgan paxta harakati yo'nalishlaridagi ishchi organlarda ortib borishi 275 ayl/min dan 320 ayl/min gacha bo'lishi tavsiya qilindi.

REFERENCES

1. Belov, M. (2017). Protsessi i mashiny agroinzhenernykh sistem k raschetu remennoy peredachi [The calculation of the belt transmission]. *Universum: Engineering Sciences*, 5(38). Retrieved from <http://7universum.com/ru/tech/archive/item/4>
2. Djurayev, A., & Kasimov, A. (2023). Influence of Eccentric Pulleys on Increasing the Efficiency of Cleaning Cotton from Small Garbage. *Web of Synergy: International Interdisciplinary Research Journal*, 2(1), 99-102. Retrieved from <https://univerpubl.com/index.php/synergy/article/view/166/105>
3. Djurayev, A., & Kasimov, A. (Januar 2023). Paxtani tozalash texnologik mashinalarining tasmali uzatmalarini tasma tarangligining uning tarmoqlari uzayishiga ta'siri [The effect of belt tension on the elongation of the belts of cotton ginning machines]. *Journal of Advanced Research and Stability*, 3(1), 236-239. Retrieved from <https://sciencebox.uz/index.php/jars/article/view/5467/4942>
4. Djurayev, A., Mamatova, D., & Kasimov, A. (2018). *UZB Патент № IAP 06793 APIS, F 16 H 7 02*.
5. Djurayev, A., Miraxmedov, J., Murodov, O., Mamadaliyeva, S., & Nurullayeva, X. (2006). Kolosnikovaya reshetka ochistitelya khlopka s mnogogrannymi kolosnikami [Cotton cleaner grate with multifaceted grates]. *mechanical engineering*, 221-223. Retrieved from http://rep.vstu.by/bitstream/handle/123456789/7307/ML_pr06_221-223.pdf?sequence=1&isAllowed=y
6. Djurayevich, D., & Jumayevich, M. (2017). Groundation of the parameters of grate bar on elastic support with non-linear hardness. *European Science Review*(7-8), 109-111. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/groundation-of-the-parameters-of-grate-bar-on-elastic-support-with-non-linear-hardness>
7. Dzhuraev, A., & Murodov, O. (2018). *Improving the design and methods for calculating the parameters of plastic grates on rubber supports of cotton cleaners from large litter*. Tashkent: Fan va tekhnologiya Publ.
8. Kasimov, A. (2019). New string transmission for technological machine actuators. *Proceedings of the Republican scientific-online conference on the development prospects of scientific development in the XXI century and the role of innovations*, (pp. 103-104). Tashkent.
9. Mamatova, D., Djuraev, A., & Nematov, A. (2022). *Scientific basis of improving cotton grinding machines, transmission mechanisms constructions and calculation of parameters*. Tashkent.
10. Muradov, A., Tashpulatov, D., Juraev, A., Gafurov, J., & Vassiliadis, S. (2018). Design development and parameters calculation methods of plastic diamond pattern bars on resilient supports in ginning machines. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.*, 459, pp. 1-10. doi:10.1088/1757-899X/459/1/012068

11. Murodov, O. (2019). *Remont mashin otrasli [Industry machine repair]*. Tashkent.
12. Murodov, O. (October 2019 r.). Perfection of designs and rationale of parameters of plastic koloski cleaning cleaners. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(12), 2640–2646. Retrieved from <https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v8i12/K22040981119.pdf>
13. Murodov, O. (Apr 2021). Development of an effective design and justification of the parameters of the separation and cleaning section of raw cotton. *Journal of Physics: Conference Series*, 1889(4), 042012. doi:10.1088/1742-6596/1889/4/042012
14. Murodov, O. (2021). Novaya konstruktsiya pynogo tsilindra khlopka na uprugikh podshipnikovykh oporakh [New design of a full cylinder of cotton on elastic bearings]. *Future of Science*, 212-214.
15. Murodov, O. (2021). Vliyaniye formy setki ochistitelya melkogo sora dlya khlopka-syrtsa na ochistitelnyy effekt [Influence of the mesh shape of the fine litter cleaner for raw cotton on the cleaning effect]. (2), 52-55.
16. Murodov, O. J., & Rajabov, O. I. (2021). Rezul'taty eksperimental'nogo issledovaniya nagruzhennosti i kharaktera kolebaniy mnogogrannoy setki na uprugikh oporakh ochistitelya khlopka. *Proceedings of Higher Educational Institutions, Series Technology of the Textile Industry*, 395(5), 191-197.
17. Murodov, O. J., & Rudovskiy, P. N. (2022). Obosnovaniye parametrov i konechno-elementnoye modelirovaniye dvizheniya khlopkovozdushnoy smesi v separatore khlopka. *Proceedings of Higher Educational Institutions, Series Technology of the Textile Industry*, 1(397), 266-271. doi:10.47367/0021-3497_2022_1_266
18. Murodov, O. J., Djuraev, A., Narmatov, E. A., Yormamatov, T., & Olimjonov, B. K. (2021). Analysis of the vibrations of a console column made on a base with non-line protection in gin. *Journal of Physics: Conference Series*, 1889(4).
19. Murodov, O., Abdugaffarov, K., & Safoev, A. (2020). Improving the quality of lint by strengthening the cleaning of cotton seeds from waste. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng* (pp. 1-6). IOP Publishing Ltd. doi:10.1088/1757-899X/862/3/032026
20. Murodov, O., Rudovskiy, P., & Korabelnikov, A. Obosnovaniye parametrov i konechno-elementnoye modelirovaniye dvizheniya khlopko-vozdukhnoy smesi v khlopko-separatore [Substantiation of parameters and finite element modeling of hie movement of a cotton–air mixture in a cotton separator]. *Technology of the Textile Industry: Proceedings of higher educational institutions*, 6(397), 266-271.
21. Murodov, O. J., Juraev, A. D., Plekhanov, A. F., Tashpulatov, D.S. (2022). Influence of parameters of a plastic multi-face grate on elastic supports in a cotton cleaner on the frequency of system vibrations and the effect of cleaning fiber mass from weed and hardimpurities. *Proceedings of Higher Educational Institutions, Series Technology of the Textile Industry*, 171-176.
22. Murodov, O. J. (2018). *Razrabotka konstruktsii i obosnovaniye parametrov vibratsionnogo plastmassovogo kolosnika ochistitelya khlopka ot krupnogo sora [Development of the design and justification of the parameters of the vibrating plastic grate of the cotton cleaner from large litter]*. Tashkent: Tashkent Institute of Textile and Light Industry, 125.

Taqrizchi: Muxammadiyev D.M., t.f.d, professor, bosh ilmiy xodim, O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi M.T.O'rozboyev nomidagi Mexanika va inshootlar seysmik mustahkamligi instituti.

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

UDC: 528.5(045)(575.1)

ПРИБОР ПОИСКА ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ С ДВУХТАКТНЫМ ИМПУЛЬСНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

Захидов Нематжон Муратович,

кандидат технических наук, докторант (DSc),

ORCID: 0000-0002-8938-5888, e-mail: n.zaxidov@tdtu.uz

Ташкентский государственный технический университет
имени Ислама Каримова

Аннотация. При детальном крупномасштабном топографическом съёмке городов, особенно при съёмке исполнительных генпланов промышленных объектов геодезическими службами выполняются измерительные работы не только по наземным объектам, но и по обнаружению и локализации подземных коммуникаций: водопроводных, нефтегазовых металлических труб, энергетических и телефонных кабелей и др. Поиск подземных коммуникаций различными службами производится специальными электронными приборами поиска подземных коммуникаций: трассоискателями и кабелеискателями. При эксплуатации этих приборов выявлены некоторые недостатки, к числу которых относятся: трудности по обнаружению и фиксации труб или кабелей в условиях повышенных промышленных помех, недостаточная эффективность и точность процесса поиска, высокая энергоёмкость, низкий уровень удобства эксплуатации вследствие сравнительно больших массогабаритных параметров. Выполнен сравнительный анализ приборов поиска, применяемых на сегодняшний день, в результате которого выявлены технические недостатки схемных решений, на основании этого разработана электронная схема. Изготовлена действующая модель искателя подземных коммуникаций с импульсным преобразователем. После испытаний получены основные технические характеристики. Техническое решение запатентовано в ГУ «Центр интеллектуальной собственности».

Ключевые слова: прибор, поиск, подземная коммуникация, индуктивность, локатор, антенна, импульс, трансформатор, триггер, логический элемент, индикатор, регулятор.

Введение

Геодезические измерения на земной поверхности решают множество задач, прежде всего это создание карт различных масштабов (Golubev, 2002). К числу геодезического обеспечения относятся работы по обнаружению, определению координат места положения и локализации подземных коммуникаций (металлические водопроводные трубы, трубопроводы нефтяной и газовой промышленности, трубы теплоснабжения, электроэнергетические и телефонные кабели, кабели контрольно-избирательных приборов (КИП), связи и сигнализации и т.п.). При детальном крупномасштабном топографическом съёмке городов и особенно съёмке исполнительных генпланов промышленных предприятий для поиска и съёмки подземных коммуникаций в настоящее время широко используются специальные электронные приборы (трассоискатели, кабелеискатели и трубоискатели) (Yambaev & Golygin, 2005), (Tiwari, Shukla, Singh, & Biradar, 2014).

Различными службами геодезических и других хозяйств используются разные модели искателей подземных коммуникаций (ИПК) типов: ВТР- III, ВТР-V, ТПК-1, ИП7-ГКИ, ИПКТ-69, ИПК-2М, ИМП-2, ИК-50 производства России (Spiridonov, Kulagin, & Kryukov, 1984).

Материалы и методы

К числу приборов поиска подземных коммуникаций можно отнести локаатор RD7000DL+ – для водного хозяйства и трубопроводов, RD7000PL+ – для электроэнергетики («Пергам инжиниринг») (рис. 1). Универсальный локаатор AML (Sub Surface Instruments Inc (США) предназначен для обнаружения подземных коммуникаций и отдельных объектов, выполненных из любых материалов, в отличие от известных приборов ИПК, в которых принцип действия основан на законе электромагнитной индукции, посредством которого производится обнаружение переменного магнитного поля, искусственно создаваемого вокруг отыскиваемого проводника (трубопровода или кабеля) при помощи генератора звуковой частоты (1000–3500 Гц) (Sharapova & Polishuka, 2012), (RF Patent No. SU No. 1789873. CPI G01 F 23/32., 1993), (Kamen, 1982), (Kotyuk, 2007). Частота излучения AML составляет $n = 2,47$ ГГц.

К приборам поиска металлических объектов под землей относятся металлоискатели, которые фиксируют изменение индуктивности поисковой катушки (рамки) при внесении ее в магнитное поле металлического предмета (Batiyev, 2016). Для обнаружения на слух изменение частоты высокочастотного генератора собранного, например, по схеме «емкостной трехточки» при приближении его обмотки, используется дополнительный генератор с другой частотой, вследствие биения в смесителе возникают колебания звуковой частоты (рис. 2). Однако применение этого типа прибора резко ограничено, из-за небольшой величины глубины поиска (15–25 см).

Приборы поиска подземных коммуникаций работают в основном в двух режимах: активном и пассивном.

При эксплуатации КИП одной из наиболее серьезных проблем специалистов данной отрасли является обнаружение локализации труб и кабелей в условиях повышенных промышленных помех от таких источников, как высоковольтные

ИККИ ТАКТИ ИМПУЛЬС ЎЗГАРТИРГИЧЛИ, ЕР ОСТИ КОММУНИКАЦИЯЛАРИНИ АНИҚЛОВЧИ ҚУРИЛМА

Захидов Нематжон Муратович,
техника фанлари номзоди, докторант (DSc),

Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат
техника университети

Аннотация. Шаҳарларнинг катта масштаби топографик суратини олиш жараёнида, айниқса, саноат объектларининг умумий ижро режаси яратилаётганда, геодезик хизматлар томонидан нафақат ер усти объектларини ўлчаш ишлари, балки ер ости коммуникациялари: нефть-газ, сув металллик қувурлари ва энергетик, алоқа кабеллари маҳаллий жойлашишини топиш ишлари олиб борилади. Ер ости коммуникацияларининг жойлашиши махсус электрон асбоблар – трасса ва кабель излагичлар ёрдамида аниқланади. Ушбу қурилмаларни ишлатиш жараёнида қуйидаги баъзи камчиликлар аниқланди: саноат шовқинлари кучайган шароитларда қувурлар ёки кабелларни аниқлаш ва маҳкамлаш қийинлашади, нисбатан катта вазн ва ўлчам параметрлари туфайли қидирув жараёни самарадорлиги, аниқлиги, юқори энергия интенсивлиги ва фойдаланиш қулайлиги даражаси пасаяди. Мақолада бугунги кунда қўлланилаётган қидирув қурилмаларининг қиёсий таҳлили ўтказилди. Натижада схема ечимларининг техник камчиликлари аниқланди ва шулар асосида патентланган техник ечим импульс ўзгартиргичли, ер ости коммуникацияларини аниқловчи қурилма ишланмиси яратилди ва модели ясалди. Ўтказилган синов ва тадқиқотлар асосида уларнинг техник кўрсаткичлари аниқланди. Техник ечим “Интеллектуал мулк маркази” давлат муассасасида патентланган.

Калит сўзлар: қурилма, қидирув, ер ости коммуникациялари, индуктивлик, локаатор, антенна, импульс, трансформатор, триггер, манتيкий элемент, индикатор, регулятор.

UNDERGROUND UTILITY LOCATOR EQUIPPED WITH A TWO-STROKE PULSE TRANSDUCER

Zakhidov Nematjon Muratovich,
Doctor of Philosophy in Technical Sciences,
Doctoral Student (DSc),
Tashkent State Technical University named after
Islam Karimov

Abstract. With detailed large-scale topographic surveys of cities, especially when photographing executive master plans of industrial facilities, geodetic services perform work on measuring not only ground

sites, but also - on detecting and localizing of underground utilities: water, oil and gas metal pipelines, power and telephone cables, etc. The search for underground communications by various services is carried out at use of special electronic devices for searching of underground communications: tracers, cable detectors. A number of shortcomings have been identified when operating these devices, including difficulties in detecting and fixing of pipes or cables in conditions of increased industrial interference, insufficient efficacy and accuracy of the search process, high energy consumption, low level of ease of operation, due to relatively large weight and size parameters. A comparative analysis of currently used search devices has proven technical defects of circuit solutions, and has formed the basis for developing of an electronic circuit. A working model of an underground utility finder with a pulse converter has been produced. Main technical characteristics were obtained after testing. The technical solution has been patented in the GU of the Intellectual Property Center of the Republic of Uzbekistan.

Keywords: device, search, underground communication, inductance, locator, antenna, pulse, transformer, trigger, logic element, indicator, regulator.

подстанции, высоковольтные линии, радиопомехи, помехи от низкочастотных преобразователей, генераторов, сварочных устройств, инверторов, коллекторных двигателей и т. п. При этом локализация трубопроводов становится более сложной, эффекты искажения сигнала, обусловленные параметрами состава почвы, также усложняют процесс определения, что приводит к снижению точности регистрации.



Рис. 1. Прибор RD7000DL+

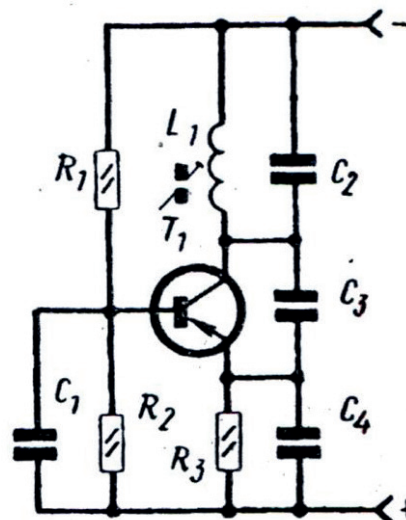


Рис. 2. Генератор по схеме «емкостной трехточки»

Другим не менее важным аспектом в современных условиях при эксплуатации приборов с генераторами и локаторами являются показатели удобства эксплуатации и эргономичности, зависящие от массогабаритных параметров, энергоемкости, количества функциональных возможностей, дизайна, технологичности изготовления и других технических характеристик.

Результаты исследований

Высокочувствительный трассоискатель (Zotov & Kharin, 1965) состоит из приемника и генератора с блоком питания, включающего в себя блокинг-генератор, мультивибратор, трансформатор, подключенный к двухтактной схеме, второй трансформатор с мощными транзисторами, нагруженные на третий трансформатор с выходными обмотками.

Приемный блок обеспечивает высокую точность регистрации, за счет чувствительности вследствие введения полосового фильтра, в основном в диапазоне 50 Гц, обеспечивающий отношение сигнал/шум 25-кратную величину. Приемный блок выполнен на основе усилителя на двух транзисторах с выходом на стрелочный индикатор и одновременно подключен к наушникам.

Недостатками рассмотренного трансформатора являются сравнительно большая масса и габаритные размеры, из-за наличия трех трансформаторов, вследствие чего схема-генератор обладает низким коэффициентом полезного действия; задающий генератор не обеспечивает необходимую стабильность частоты, для двойного Т-образного интегрально-дифференциального фильтра с узкой полосой (3–5 Гц) пропускания, что создает определенные неудобства при эксплуатации.

В известном «Генераторе импульсов искателя подземных трубопроводов» (RF Patent No. 1436677, IPC G01 V 3/10, 1995) электронная схема генераторного блока содержит: последовательно подключенные задающий тактовый генератор, усилитель мощности с выходным трансформатором, вторичная обмотка которой выполнена в виде нескольких выводов. В схему дополнительно введены блок электронных ключей, компаратор допуска, интегратор, логический элемент И-НЕ, последовательно связанные счетчик и дешифратор, при этом отводы обмоток выходного трансформатора подсоединены к электронным ключам блока, выходы которых подсоединены к выходным электродам генератора, входные выводы электронных ключей связаны с соответствующими выходными выводами дешифратора. Один из выводов вторичной дополнительной обмотки трансформатора подсоединен к общей коммутационной шине «масса», другой – на вход интегратора, выход которого подсоединен к компаратору, третий вход связан с источником образцового напряжения. Электронная схема с вышеперечисленными блоками и логическими элементами обеспечивает полный режим автоматического согласования параметров импульсов с нагрузкой, что дает возможность сокращения расхода времени на процесс выполнения измерений.

Однако это устройство имеет некоторые недостатки, прежде всего это каса-

ется отсутствия возможности изменения несущей частоты путем регулирования, т.е. определения оптимального режима работы с минимальным расходом электроэнергии при максимальной помехозащищенности, особенно в условиях повышенных помех электромагнитных волн, кроме того, прибор имеет сравнительно большие массогабаритные параметры из-за применения низкочастотного трансформатора, что является причиной ухудшения показателя удобства эксплуатации.

Представляет интерес «Кабелеискатель ИМПИ-2» (Simonenko, 1987), содержащий приемный блок, в котором использован предварительный усилитель сигналов с регулятором громкости и резонансный контур с полосой пропускания по уровню – 3 дБ, при узкой полосе – 30 Гц и широкой полосе – 90 Гц, уровнем ослабления сигнала магнитной антенны при расстройке от частоты 1113 Гц на ± 125 Гц – 12 дБ.

Тактовый генератор разработан с возможностью регулирования в определенном диапазоне рабочей частоты, что дает возможность сужения полосы пропускания, при условиях интенсивных помех электромагнитных волн, посредством мультивибратора с регулятором тональной частоты. Инверторы выполнены на основе комплементарных транзисторов, подключенных базовыми выводами к манипулирующему мультивибратору с тактовой частотой 2,5 Гц. Промежуточные парные транзисторы включены по двухтактной схеме с низкочастотным трансформатором, выходы обмоток с отводом от середины подсоединены к базовым выводам двух мощных транзисторов, коллекторные выводы последних подключены к первичным обмоткам второго низкочастотного трансформатора, работающие в режиме двухтактной схемы, вторичные обмотки рассчитаны на нагрузки 10 м, 100 м, 6000 м с индикаторной лампой и общим выводом.

Работает генератор от блока питания напряжением в диапазоне от 4,5 до 180 В.

Приемная часть кабелеискателя дает возможность проведения измерений с высокой точностью благодаря наличию подавителя помех и регулировки частоты выдачи «пачек» импульсов в диапазоне 900...1340 Гц, звуковой частоты, в зависимости от уровня помех, при поиске без использования генератора (пассивный режим) телефонных и электрических кабелей.

К недостаткам рассмотренного прибора относятся сравнительно большая масса и габариты из-за наличия двух низкочастотных трансформаторов, что является причиной снижения уровня удобства эксплуатации, увеличения энергоемкости и массы источника питания.

Анализ результатов исследования

Сравнительный анализ существующих приборов ИПК позволяет сделать вывод о необходимости разработки прибора поиска подземных коммуникаций, в котором исключаются вышеуказанные недостатки. Автором разработан «Прибор

поиска подземных коммуникаций с двухтактным импульсным преобразователем» (Uzbekistan Patent No. FAP01838, IPC G01V 3/10, 2022) (рис. 3), на основе применения современных схемных решений и использования цифровых логических элементов, высокочастотного трансформатора и интегральных микросхем (Yusupbekov, Aliev, Yusupbekov, & Aliev, 2013), (Mikushin, Sazhnev, & Sedinin, 2010), (Rannev, 2010).

Электронная блок-схема приемной части прибора поиска состоит из (рис. 4): подавителя шума (1), с антенной (2), усилителем (3) с наушными телефонами (4), параллельно подсоединенный выходом через резистор (5) с базой транзистора (6), эмиттерный вывод которого подключен к индикатору (7) стрелочного типа, коллекторный вывод через включатель (8) связан с блоком питания (9), переменный резистор (10) регулятора громкости подсоединен на второй вход усилителя (3) (Gurevich & Ivanenko, 1987), (Bobrovnikov, 1990).



Рис. 3. Действующая модель прибора поиска подземных коммуникаций

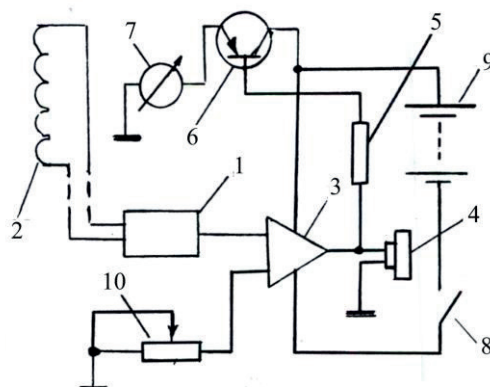


Рис. 4. Электронная схема приемной части прибора поиска

Принципиальная электронная схема генератора (рис. 5) включает в себя: импульсный преобразователь (11), выполненный на двух логических элементах И-НЕ (12), с конденсатором (13) и резистором (14), задающими рабочую частоту 40 кГц, один из выводов входа элемента (12) подсоединен к выходу тактового генератора (15) с регулятором (16), свя-

занным через резисторы (17) с встречно-подсоединенными диодами (8), от них к входным выводам элементов (12) и к конденсатору (19), задающему частоту 1 Гц. Выход преобразователя (11) подсоединен на вход Т-триггера (20), выходы которого через буферы (21), резисторы (22) подсоединены к выводам базы двух транзисторов (23) и (24). Отрицательный

вывод источника питания (25) связан с эмиттерами транзисторов (23) и (24), коллекторы которого подключены к обмотке ферритового трансформатора (26), вторичные обмотки подключены к встречно-включенным диодам (27), (28), конденсаторам (29), (30) и мощным транзисторам (31), (32), их базовые выводы связаны через буферные элементы (33), (34) с вы-

ходами Т-триггера (35), входные выводы связаны с генератором НЧ-36 с регулятором (37) (диапазон регулирования от 900 Гц до 2000 Гц). Разъемные выходы (38) через кнопочный выключатель (39) связаны с лампой накаливания (40). Блок питания снабжен стабилизатором, состоящим из стабилитрона (43), светодиода (44) и выключателя (45).

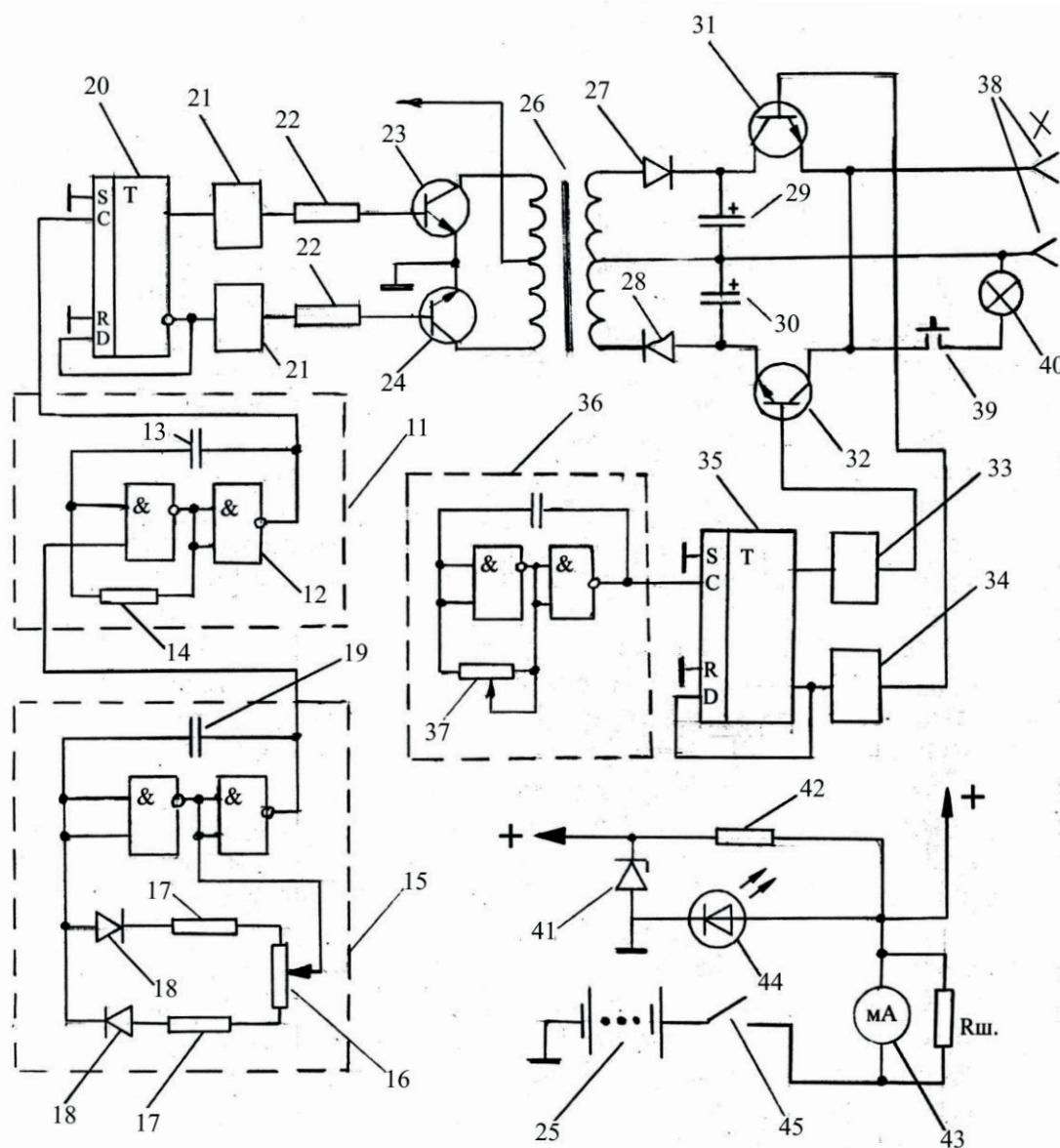


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема генератора

Принципы работы генератора заключаются в следующем.

После включения генератор (11) начнет формировать импульсы с частотой 40 кГц, которые будут поступать на вход

Т-триггера (20) с интервалами времени 1 секунда, управляемый другим генератором (15), построенным с возможностью регулирования скважности импульсов через регулирующий резистор (16), при

этом Т-триггер (20) начнет формировать пакки импульсов через буферы (21) и транзисторы (23) и (24) (рис. 6). Высоко-частотное составляющее напряжение с тактовым периодом через трансформатор (26) наведет ЭДС во вторичной обмотке, в форме прерывистого напряжения высокой частоты, и, пройдя через диоды (27), (28), конденсаторы (28), (29), образуют двуполярное прерывистое напряжение, которое будет поочередно поступать на коллекторы транзисторов п-р-п и р-р-п структур (31) и (32). Управляющее напряжение от выходов Т-триггера (35) через буферные элементы (33), (34) начнет поочередное (в режиме пересчета) переключение транзисторов (31) и (32), причем с возможностью регулирования звуковой частоты в диапазоне от 900 до 2000 Гц, и на выводах Х-38 появится прерывистый звуковой сигнал, подключаемый через штырь к трассе подземной коммуникации, который будет воспринят приемной частью пройдя через антенну (2), фильтр (1), усилитель (3), головные телефоны (4), стрелочный индикатор (7), и по амплитуде отклонения стрелки будет определяться местоположение трассы (кабеля, трубопровода). По предложению изготовлена действующая модель прибора поиска (рис. 3). В процессе испытания и исследования прибора получены следующие технические параметры, приведенные в таблице.

Таблица
Технические характеристики действующей модели прибора поиска

Дальность действия, км с генератором	до 3
Глубина обнаружения, м	до 10
Выходная мощность, Вт	до 10
Полоса пропускания по уровню, 3 дБ.	30, 90
Потребляемый ток:	
приемника, мА	Не более 6
генератора, мА	35-300
Температурный диапазон работы, °С	-25... +45
Время непрерывной работы, ч	9-15
Масса генератора, кг	1,7

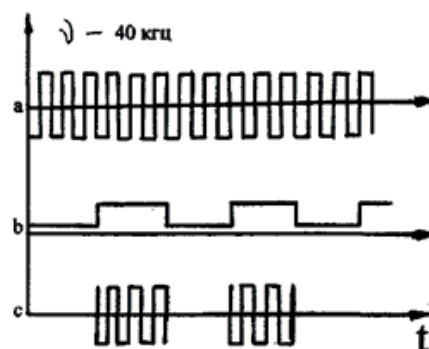


Рис. 6. График выходных импульсов генератора

Выводы

Разработанная электронная схема генератора и приемной части прибора поиска дает возможность экономии расхода электроэнергии вследствие возможности регулирования скважности, частоты интервала паузы и выходной мощности, т. е. позволяет оптимизировать расход электроэнергии в зависимости от условий на данном объекте, контролируя по индикатору (43) расход тока, подбор частоты модуляции и скважности импульсов.

Прибор может работать в четырех режимах: активном, пассивном, поиска силовых кабелей под нагрузкой и поиска мест повреждения газо- и нефтепроводов, с высокой точностью обнаружения.

Таким образом, предлагаемое техническое решение дает возможность уменьшения массы и габаритов прибора за счет использования одного высокочастотного трансформатора вместо двух низкочастотных, снизить энергоемкость, повысить точность регистрации путем сужения полосы фильтра, снизить себестоимость за счет сокращения электронных деталей, улучшить параметры удобства эксплуатации и введения стрелочного индикатора со стабилизатором напряжения питания, в качестве которого рекомендуется использовать Li-ионные аккумуляторы, отличающиеся высокой удельной энергоемкостью.

Двухтактная схема генератора, в отличие от полумостовой схемы блокинг-генератора, по мостовой схеме обладает более

высоким КПД и упрощенной схемой. Шумоподаватель лучше выполнить на мик-

росхеме К140УД8А с полевыми транзисторами во входной части.

REFERENCES

1. Batiyev, D. (2016). Metal detector. *Technologies of the XXI century*(6), 26-27.
2. Bobrovnikov, L. (1990). *Radio engineering and electronics*. Moscow: Nedra Publ.
3. Golubev, A. (2002). Geotronics: Electronics of Geodesy. *Radio*(10), 24-25.
4. Gurevich, V., & Ivanenko, N. (1987). *The Young Worker's Handbook of Electronics*. Moscow: Higher School Publ.
5. Kamen, K. (1982). *Electronic measurement methods in geodesy*. Moscow: Nedra Publ.
6. Kotyuk, A. (2007). *Sensors in modern measurements*. Moscow: Goryachaya Liniya – Telekom Publ.
7. Makhrovsky, R., Bezovsky, P., & Bukovsky, Y. (1995). *RF Патент № 1436677, IPC G01 V 3/10*.
8. Mikushin, A., Sazhnev, A., & Sedinin, V. (2010). *Digital devices and microprocessors*. St. Petersburg: BHV – Petersburg Publ.
9. Rannev, G. (2010). *Measurement information system*. Moscow: Akademiya Publ.
10. Sharapov, V., & Polishuk, E. (Eds.). (2012). *Sensors: a reference guide*. Moscow: Technosphere.
11. Simonenko, I. (1987). Modernization of the cable detector IMPI-2. *Radio*(5), 30-32.
12. Spiridonov, A., Kulagin, Y., & Kryukov, G. (1984). *Directory – catalog of geodetic instruments*. Moscow: Nedra Publ.
13. Tiwari, S., Shukla, V., Singh, A., & Biradar, S. (2014). Review of Motion Blur Estimation Techniques. *Journal of Image and Graphics*(1), 176-184. doi:10.12720/joig.1.4.176-184
14. *Universal pressure locator of cables and pipelines RD7000+*. Retrieved from Service center of the company "Pergamum": <http://myservice.ru/index.phtml>
15. Yambaev, H., & Golygin, N. (2005). *Geodetic instrumentation*. Moscow: Yukis Publ.
16. Yusupbekov, N., Aliev, R., Yusupbekov, A., & Aliev, P. (2013). Computational intelligence and its components. *Chemical Technology*(3), 78.
17. Zakhidov, N., & Murzaikin, I. (1993). *RF Патент № SU 1789873. CPI G01 F 23/32*.
18. Zakhidov, N., Samborskiy, A., & Imonkulov, U. (2022). *Uzbekistan Патент № FAP01838, IPC G01V 3/10*.
19. Zotov, A., & Kharin, V. (1965). Highly sensitive locator. *Help for a radio amateur*(25), 42-47.

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

doi <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-3-7>

UDC: 37.012.3(045)(575.1)

МУҲАНДИС-МЕТРОЛОГЛАРНИ ТАЙЁРЛАШ ЖАРАЁНИДА “МЕТРОЛОГИЯ АСОСЛАРИ” ФАНИНИ ЎҚИТИШНИНГ ИЛҒОР ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Матякубова Парахат Майлиевна,

техника фанлари доктори, профессор, "Метрология, техник жиҳатдан тартибга солиш,
стандартлаштириш ва сертификатлаштириш" кафедраси мудири,
ORCID: 0000-0003-3352-6335, e-mail: tgtu_mss@rambler.ru

Тошкент давлат техника университети

Аннотация. Мақолада Ўзбекистонда таълим тизимини тубдан ислоҳ қилиш ва битирувчиларнинг компетенцияларига қўйиладиган талаблар нуқтаи назаридан муҳандис-метрологлар учун назарий ва амалий машғулотлар ўтказиш жараёнига илғор технологияларни жорий этишнинг долзарблиги очиб берилган. Метролог-мутахассислар компетенцияларининг таркибий қисмлари ўрганилган. Назарий ва амалий машғулотларни ташиқ этишнинг энг самарали усуллари ва технологиялари, жумладан, ролли ва ишбилармонлик ўйинлари, тренинглари, лойиҳалар, кейс усули, вазиятни моделлаштириш ва ақлий ҳужум батафсил тавсифланган. Бугунги кунда таълим жараёни узлуксиз, мослашувчан, интенсив, кўп босқичли ва ҳаракатчан бўлиши лозим. Бизнинг фикримизча, ўлчаш асбобларини лойиҳалаш, яратиш ва қўллаш соҳасида муҳандис-метрологларнинг касбий тайёргарлигидан фойдаланишга асосланган концепция ижтимоий ва касбий жиҳатдан ривожланган шахсни шакллантириш ғоялари билан суғорилган бўлиши керак.

Калит сўзлар: илғор ўқитиш методикаси, назарий ва амалий машғулотлар, муҳандис-метролог, метрология асослари, олий таълим, университет.

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРЕПОДАВАНИЯ "ОСНОВ МЕТРОЛОГИИ" В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-МЕТРОЛОГОВ

Матякубова Парахат Майлиевна,

доктор технических наук, профессор,
заведующая кафедрой «Метрология,
техническое регулирование, стандартизация и
сертификация»

Кириш

Бугунги кунда Ўзбекистон Республикасининг ижтимоий-иқтисодий ривожланишида глобаллашув жараёнлари ҳамда жаҳон иқтисодиёти, меҳнат бозорлари, товар ва хизматларга интеграциялашув зарурияти тобора муҳим аҳамият касб этиб бормоқда. Олий таълим тизимининг янги ислоҳот босқичида (Tavgeni, Matyakubova, Kuluyev, & Tsitovich, 2021) мутахассислар, бакалаврлар ва магистрларнинг муҳандислар, жумладан, метрологларнинг касбий тайёргарлигидан ўтишини таъминлаш ҳамда замонавий иқтисодий шароитларда талабаларни кейинги касбий фаолиятга тайёрлашга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Ўзбекистон таълим тизимини ислоҳ қилиш бозор иқтисодиётининг ўзгарувчан шароитларига мос кадрлар тайёрлаш бўйича сўнгги ўн йилликларда тўпланган қимматли тажрибани умумлаштириш, шунингдек, анъанавий таълимга муқобил бўлган таълим усуллари, шакллари ва технологияларини излаш зарурлигини тақозо этмоқда (Abduvaliyev, Metrologiya, standartlashtirish, sertifikatlashtirish [Metrology, standardization, certification], 2018). Шу нуқтаи назардан қараганда, олий таълимнинг энг муҳим муаммоси – бу таълим

жараёнини ташкил этиш ва янги кадрлар тайёрлаш сифатини бошқаришдир. Бугунги замонавий таълим жараёни узлуксиз, мослашувчан, интенсив, кўп босқичли ва ҳаракатчан бўлиши лозим. Бизнинг фикримизча, ўлчаш асбобларини лойиҳалаш, яратиш ва улардан фойдаланиш соҳасида муҳандис-метрологларни касбий тайёрлаш концепцияси амалиётидан фойдаланиш ижтимоий ва касбий жиҳатдан ривожланган шахсни шакллантириш ғояларига асосланиши керак.

Анъанавий таълим жараёнида касбий таълим олган мутахассисларни тавсифлаш асосида шуни таъкидлаш мумкинки, аксарият битирувчиларда қуйидаги хусусиятлар намоён бўлади:

- ижодкорликнинг пастлиги, касбий фаолият мақсадларини аниқ тушунмасдан кундалик вазибаларни бажаришга эътибор қаратиш;

- муайян корхонанинг меҳнат шароитларига қийин мослашиш ва жараённинг узоқ давом этиши;

- корхонанинг тегишли бўлинмалари вакиллари билан ҳамкорликка етарли даражада тайёр эмаслиги, амалга оширилаётган бизнес жараёнлари моҳиятини нотўғри тушуниш.

Метрология – юнончадан олинган сўз бўлиб, *metros* – ўлчов, *logos* – фан, мантиқ маъносини билдиради. Бугунги кунда бу сўзнинг аҳамияти илм-фан ривожланиши, ҳаётга татбиқ этилишида жуда катта ўрин эгаллаганини ҳисобга олиб, замонавий жамиятда унинг янги таърифи қабул қилинган, яъни “Метрология – ўлчашлар ҳақидаги фан бўлиб, ўлчаш усуллари ва воситалари, улар ёрдамида ягона ўлчашни таъминлаш ҳамда уларни талаб этилган аниқликка эришиш йўллари ўргатилади”. Мазкур таърифдан яққол кўриниб турибдики, метрология, яъни ўлчашлар фани ҳозирги кунда тез суръатлар билан ривожланиб бормоқда.

Сўнгги йилларда амалга оширилаётган ижобий ўзгаришлардан бири шуки, Ўзбекистон олий таълим муассасаларида

Ташкентский государственный технический университет

Аннотация. В статье раскрывается актуальность внедрения передовых технологий в процесс проведения теоретических и практических занятий инженеров-метрологов в свете коренного реформирования системы образования в Узбекистане и требований, предъявляемых к компетенциям выпускаемых специалистов. Раскрыты компоненты компетенций специалистов инженеров-метрологов. Подробно описаны наиболее эффективные методы и технологии организации теоретических и практических занятий: ролевые и деловые игры, тренинги, проекты, кейс-метод, моделирование ситуаций и мозговой штурм. Сегодня образовательный процесс должен быть непрерывным, гибким, интенсивным, многоуровневым и динамичным. На наш взгляд, концепция на основе использования профессиональной подготовки метрологов в области проектирования, создания и применения средств измерений должна основываться на идеях формирования социально и профессионально развитой личности.

Ключевые слова: передовая методика обучения, теоретическая и практическая подготовка, инженер-метролог, основы метрологии, высшее образование, вуз.

ADVANCED TECHNOLOGIES OF TEACHING “FUNDAMENTALS OF METROLOGY” IN THE PROCESS OF TRAINING METROLOGICAL ENGINEERS

Matyakubova Parakhat Mayliyevna,

Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department “Metrology, Technical Regulation, Standardization and Certification”

Tashkent State Technical University

Abstract. The article reveals the relevance of introducing advanced technologies into the process of conducting theoretical and practical classes for metrologists in the light of a radical reform of the education system in Uzbekistan and the requirements for the competencies of graduates. The components of competencies of engineer-metrologist are disclosed. The most effective methods and technologies for organizing theoretical and practical classes are described in detail: role-playing and business games, trainings, projects, case method, situation modeling and brainstorming. Today, the educational process must be continuous, flexible, intensive, multi-level and dynamic. In our opinion, the concept of professional training of metrologists in the field of design, creation and

use of measuring instruments should be based on the ideas of forming a socially and professionally developed personality based on the use of practice.

Keywords: *advanced teaching methods, theoretical and practical classes, engineer-metrologist, metrological foundations, vocational education, university.*

бўлажак мутахассисларни юқори малакали профессор-ўқитувчилар касбга тайёрламоқда. Талабаларнинг маъруза машғулоти, мустақил ишлар, амалий ва лаборатория машғулоти, шу билан бирга, ҳисоблаш ва график ишлар, курс ва битирув малакавий ишларини тайёрлаш, шунингдек, конференция, коллоквиум, тест ва имтиҳонларга тайёргарлик кўришида айнан юқори малакали профессор-ўқитувчилар кенг жалб қилиб келинмоқда. Талабаларнинг аудиторияда ишлаши йирик лойиҳалар, мураккаб тузилмалар ва технологик жараёнларни компьютерда визуаллаштириш тасаввурлари ва кўникмаларини янада ривожлантиради. Бунга олий таълим муассасаларини замонавий мультимедиа ускуналари билан таъминлаш, кафедралар ва кутубхоналарда зарур ўқув, илмий ва техник маълумотларни тўплаш, талабаларга улардан фойдаланиш имкониятини бериш тизимларининг мавжудлиги туфайли эришилмоқда.

Бироқ таълим жараёнини тубдан ўзгартириш муаммоси ҳали ҳам долзарб бўлиб қолмоқда. Бунда таълим жараёнини ташкил этиш ва бошқаришда профессор-ўқитувчиларнинг дастур асосида билим бериши, талабаларнинг маълумотларни идрок этиши, уларнинг дарсларда фаол қатнашишини илғор таълим технологиялари ҳамда талабаларнинг самарали амалий фаолияти орқали ривожлантириш мумкин (Matyakubova & Kuluev, Standardization of accuracy standards, 2020).

Асосий қисм

Дидактик масалаларни ҳал қилиш (ўқув жараёнига нималарни киритиш мумкин, уни қандай усуллар билан амалга ошириш керак ва бунинг учун қандай ёрдам зарур, ҳақиқий ишлаб чиқариш ва

зифалари қандай ташкил этилади ва баҳоланади) бўлажак муҳандис-метрологларнинг касбий компетенцияларига асосланиши керак.

Муҳандис-метрологларнинг касбий компетенцияси қуйидаги таркибий қисмларни ўз ичига олади: мотивацион-қийматли, амалий-фаолият ва когнитив-рефлексив. Ушбу компонентлар ўзаро боғлиқлик ва алоқадорлик билан тавсифланади. Уларни ривожлантириб, талаба касбий жиҳатдан ўзини ўзи ривожлантиради, такомиллаштириш воситаларини ўзлаштирилади ва ўзини намоён қилади.

Аралаш таълим тизими муҳандис-метрологларни тайёрлашнинг асосий ёндашувларидан бирига айланиши мумкин. Муҳандис-метрологлар техника фанлари бўйича фанлараро билимларга эга бўлиши, биринчи навбатда, тизим таҳлили асосларини билиши ва амалда топшириқнинг тизимли таҳлилин аналга ошира олиши керак. Улар эгаллаши керак бўлган билимлар ҳажми шунчалик каттаки, уни ўзлаштириш учун махсус ёндашув ва таълим технологиялари талаб этилади. Муаммони тизимли таҳлил қилиш усулининг ҳар бир босқичини амалга ошириш муҳандис-метрологдан фанлараро билим эмас, балки уларнинг муносабатларини тушунишни ҳам талаб қилади.

Профессор-ўқитувчиларнинг дарс учун ажратилган вақт ичида муаммоларни ҳал қилиш ва уларни тавсифлаш бериши жуда қийин. Шунинг учун талабаларнинг фаол мустақил иш олиб бориши талаб қилинади. Бу эса услубий нуқтаи назардан тўғри ташкил этилиши керак. Бу муаммони аралаш таълимни жорий этиш орқали ҳал қилиш мумкин.

Таълимнинг талаб қилинадиган сифатини таъминлаш талабаларнинг таълимга фаол жалб этилишига асосланади. Таълим жараёни, ўқитишни ташкил этиш масалаларини ҳал қилиш ва ўқитиш жараёнини режалаштириш лозим.

Таклиф этилаётган методика талабаларнинг фанни ўрганиш жараёнлари ва

фойдаланиладиган ахборот ресурслари билан боғлиқ бўлган бошқа масалалар бўйича қўлланиладиган дастурий таъминот ва техник воситаларни афзал кўришга оид фикрларини ҳисобга олиши керак. Бу эса талабаларнинг ўсиш суръатларига осонроқ мослашишига имкон беради. Материал ҳажми ва мураккаблиги эса муҳандис-метрологларни тайёрлаш сифатини оширади.

Ҳозирги вақтда талабаларни фаол мустақилликка жалб этиш муаммосини ҳал қилишда турли хил ёндашувлар мавжуд: когнитив фаолият, аралаш таълим (Abduvaliyev, Metrologiya, standartlashtirish, sertifikatlashtirish [Metrology, standardization, certification], 2018), (Matyakubova & Kuluev, Standardization of accuracy standards, 2020), (Ismatullayev, Qodirova, & Jabborov, Fundamentals of metrology, 2021), ўз таълим стандартларини жорий этиш (Matyakubova, Ismatullayev, & Torayev, Metrology, standardization and certification, 2015), smart-learning and e-learning электрон таълим технологиялари комбинацияси, ўз-ўзини баҳолаш, тенгдошларни баҳолаш ва бошқалар. Анъанавий классик ва онлайн таълим нуқтаи назаридан ўқув жараёнини ташкил этиш масалаларини ҳал қилишда талабаларни фаол жалб этиш билан аралаш таълим (шу жумладан, ўқув режасидаги фанларни ўрганиш, сценарийларини ишлаб чиқиш масалаларини ҳал қилиш) ўқув жараёни сифатини оширади.

Муҳандис-метрологларни тайёрлашда замонавий технологияларнинг қўлланилиши. Муҳандис-метрологнинг лавозим йўриқномасида қуйидаги билимларга эга бўлиши белгиланган: меъёрий ҳужжатлар, ишлаб чиқаришни метрологик таъминлаш бўйича инновацион технологиялар, қонунлар, қарорлар, фармонлар ва фармойишлар, меъёрий-услубий ва бошқа йўриқномалар; ишлаб чиқаришни метрологик таъминлашни ташкил этиш, шунингдек, маҳсулотларни метрологик сертификатлаш, ўлчов воситаларини ишлатиш, таъмирлаш, созлаш, текшириш,

таъмирлаш ва сақлаш бўйича стандартлар ва бошқа меъёрий ҳужжатлар; корхона томонидан ишлаб чиқариладиган маҳсулотларга қўйиладиган техник талаблар, уни ишлаб чиқариш технологияси; ўлчаш воситаларининг техник тавсифлари, конструктив хусусиятлари, мақсади ва ишлаш тамойиллари, уларни таъмирлаш технологияси; ўлчаш усуллари, автоматлаштирилган тизимлар, ўлчаш воситаларининг дастурий таъминоти; метрологик назорат ва ишлаб чиқаришни таъминлаш соҳасида илғор маҳаллий ва хорижий тажриба ҳамда компьютер технологияларидан фойдаланиш.

Муҳандис-метрологлар кўп жиҳатдан ишлаб чиқариш ва технология муҳандисларининг вазифаларига ўхшаш ишларни бажаради (Kim, Anisimov, Barborovich, & Litvinov, 2006). Бу касб эгалари ўлчаш билан боғлиқ мураккаб, самарали ва хавфсиз компьютер тизимларини лойиҳалаш, уларни амалга ошириш ҳамда уларнинг қандай ишлашини билиши керак. Тизим даражасида муаммонинг тўғри ечимини топиш учун унинг тизимли таҳлилини ўтказиш лозим:

- назорат ва ўлчаш тизимлари самарадорлиги мезонларини аниқлаш ва белгилаш/ҳисоблаш;
- назорат ва ўлчаш тизимларининг ҳақиқий ҳолатини баҳолаш;
- назорат ва ўлчаш тизимларидаги бошқа жараёнлар билан алоқада ҳал қилиниши керак бўлган вазифани қўйиш;
- муаммони ҳал қилиш усуллари, натижаларнинг тизимнинг бошқа хусусиятлари ва жараёнларига таъсир қилиш даражасини баҳолаш.

Муаммони тизимли таҳлил қилиш усулининг ушбу босқичларининг ҳар бирини амалга ошириш муҳандис-метрологдан фанлараро билим ва уларнинг муносабатларини тушунишни талаб қилади. Шунингдек, бу касб эгалари қуйидаги тегишли соҳаларда зарур билимларга эга бўлиши лозим:

- тизим таҳлили;

- қарорларни қўллаб-қувватлаш усуллари;

- ҳисоблаш тизимлари ва компьютер тармоқлари учун аппарат ва дастурий таъминот;

- оптималлаштириш усуллари;

- ахборот тизимлари ва корхона ахборот инфратузилмасини мониторинг қилиш тизимлари;

- моделлаштириш;

- ахборот назарияси;

- компьютер ёрдамида лойиҳалаш тизимлари;

- маълумотларни ҳимоя қилиш;

- электрон ҳужжат айланиши тизимлари.

Замонавий муҳандис-метролог эга бўлиши керак бўлган билимлар ҳажми шунчалик каттаки, уни ўзлаштириш учун махсус ёндашув ва таълим технологиялари талаб қилинади. Асосийси, муҳандис-метролог муаммони тизимли ёндашувга асосланган кўплаб омиллар ва чекловларни ҳисобга олган ҳолда комплекс ҳал қилиши керак (Ismatullayev & Qodirova, Metrology, standardization and certification, 2007).

Юқоридаги фанларни ўз ичига олган намунавий ўқув дастурида бундай ҳажмдаги материални бериш жуда қийин. Бундан ташқари, муҳандис-метролог томонидан ҳал қилинадиган вазифалар жуда хилма-хил бўлиб, уларнинг ҳар бири ўзига хос ёндашувни талаб қилади.

“Метрология асослари” фанини ўқитишдан асосий мақсад метрологияни ўлчашлар, уларнинг ягоналиги ва бирликларини таъминлаш усуллари ва воситалари ҳамда керакли аниқликка эришиш йўллари тўғрисидаги фан сифатида билиш, қабул қилиш ва уни ўрганиш, билим ва кўникмалар ҳосил қилишдан иборат. Чунки метрология, унинг бўлимлари, қонун, қоида ва меъёрлари метрологик фаолият ва хизматлар ишлаб чиқариш жараёнларини назорат қилиш ва бошқариш, замонавий менежмент тизимларини ташкил этиш, маҳсулот сифатини аниқлаш,

ўлчаш ва талаб этилган меъёрда ушлаб туриш ва таъминлашда энг муҳим омиллардан бири ҳисобланади (Ismatullayev & Qodirova, Fundamentals of metrology, 2012).

Метрология асосларини билиш ва аниқ ўлчаш жараёнини олиб бориш орқалигина аниқ ва объектив маълумотлар олишга эришиш мумкин:

- моддий материал ва энергетик ресурслар тўғрисида;

- материал, хомашё, яриммаҳсулот ва тайёр маҳсулотлар миқдори ва сифати тўғрисида;

- атроф-муҳит объектлари ҳолати тўғрисида;

- транспорт ва телекоммуникация воситаларининг сифати, уларнинг самардорлиги тўғрисида;

- инсон ҳаёти хавфсизлиги, соғлиғи ва бир қанча бошқа маълумотлар орқали жамиятимиз, юртимизнинг моддий материал, илмий ва техникавий салоҳияти ва дунё миқёсида тутган ўрни, кишилар ҳаётининг яшаш даражаси ва талабини қониқтириш даражаси ва ҳ.к.

“Метрология асослари” фанини ўқитиш услубиятини ишлаб чиқиш ва бу фаолиятни ташкил этишда замонавий педагогик ва ахборот технологияларидан фойдаланиш, унинг методологик, иқтисодий, техникавий, технологик жиҳатлари билан бир қаторда самарали услубий ишлари ва усулларига эътибор қаратиш керак.

Мазкур фанни ўқитишда унинг асосий кўриб чиқиладиган масалаларига аҳамият бериш лозим:

- физик катталиклар бирликларини қабул қилиш, тасдиқлаш, ўрнатиш, улар асосида давлат эталонлари ва намунавий ўлчаш воситаларини тасдиқлаш;

- ўлчаш усуллари, воситалари, асбоблари ва назорат қилиш воситалари назариясини ишлаб чиқиш ва яратиш;

- ўлчашлар бирлигини таъминлаш;

- ўлчашлар хатолигини аниқлаш усуллари ишлаб чиқиш, ўлчаш воситалари,

асбоблари ҳолатини ўрганиш ва доимо назорат қилиш;

- катталик бирликларини узатиш, узатиш усуллари, эталонлар ёки намунавий ўлчаш воситаларига узатиш усуллари яратиш, ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш.

Муҳандис-метрологларни ўқитиш усуллари

Амалий-фаолият компоненти ишлаб чиқариш ҳолатларини таҳлил қилиш, йўлларни лойиҳалаш, қуриш ва улардан фойдаланишнинг долзарб масалалари муҳокама қилинадиган брифинглар, мавзули муаммо-қидирув вазифаларини ҳал қилиш, тест синовлари, ёзма ва оғзаки назоратлар туфайли шаклланади.

Касбий компетенциянинг барча таркибий қисмлари билан комплекс ишлаш учун лойиҳа ва тренинглар усули, яъни гуруҳ иши, шунингдек, ролли ва бизнес ўйинлари, мунозаралар энг мақбулдир. Қуйида уларни батафсил кўриб чиқамиз.

Ролли ўйини (бизнес) касбий компетенцияни шакллантиришга ижобий таъсир кўрсатади. Ўқув жараёнида қуйидаги ўйинлардан фойдаланиш мумкин: “А ва Б аҳоли пунктлари орасидаги масофани ўлчаш усуллари”, “Яшил тўлқин тамоёили асосида ҳаракатни бошқариш тизимини назорат қилиш”, “Илмий-техник конференция”, “Вазият таҳлили”. Ролли ва ишбилармонлик ўйинларининг ижобий томони шундаки, ўқувчилар ўйинда иштирок этиб, маълумотни фаол равишда ўзлаштиради, амалий муаммоларни ҳал қилишда ундан фойдаланишни ўрганади, уларда етарлича ғайрат ва қизиқиш пайдо бўлади.

Лойиҳа усули талабаларнинг муайян муаммони ҳал қилиш учун зарур бўлган маълумотларни топиш, тарқатиш ва тизимлаштиришга қаратилган мустақил фаолияти билан тавсифланади. Бу усул талабаларни турли манбалардан маълумотлар тўплаш, солиштириш ва тизимлаштиришга ўргатади. Профессор-ўқи-

тувчилар касбий фаолиятида юзага келадиган ҳақиқий ишлаб чиқариш муаммоларини ҳал қилишни таклиф қилади. Бу усул бўлажак мутахассисларда катта қизиқиш, мотивация уйғотади ва уларни рағбатлантиради. Шунингдек, талабаларнинг лойиҳалар устида ишлаши, ўзига бўлган ишончи ошиши, ўз-ўзини ҳурмат қилиши қобилияти ривожланишига ҳисса қўшади. Бундан ташқари, лойиҳа усули ёрдамида ўқувчиларнинг нутқий кўникмалари шаклланади, билими ошади ва билиш қобилиятлари ривожланади (Kim, Anisimov, Barborovich, & Litvinov, 2006), (Ismatullayev & Qodirova, Metrology, standardization and certification, 2007).

Кейс методи ёки *аниқ вазиятларни таҳлил қилиш усули* шундан иборатки, амалий дарсда талабаларга муҳокама қилиш учун фаразий ёки реал вазиятни фильм шаклида оғзаки тасвирлаш ёки намоёиш қилиш таклиф этилади. Профессор-ўқитувчидан муҳокама йўналишини белгилаш ва унинг боришини назорат қилиш талаб қилинади, талабалар эса таклиф қилинган вазиятни фаол равишда муҳокама қилади. Кўпинча муайян муаммо жамоавий муҳокама қилинади ёки гуруҳ тақдмоти ўтказилади. Профессор-ўқитувчи “ҳал қилинган касбий вазиятлар омбори” деб номланган касбий вазиятларнинг маълумотлар базасини шакллантириш устида ишлаши керак. Ушбу усул келажакда мутахассисларга йўл корхоналари тажрибасини ўрганиш, қабул қилинган қарорларни таҳлил қилишни билиш, ишлаб чиқариш муаммоларини ҳал қилиш стратегияси ва тактикасини ишлаб чиқишга ёрдам беради. Бу эса пировард натижада талабаларнинг касбий компетенциясини оширади.

Амалий машғулотларда ўтказилаётган *тренинглар* юқори самарадорликни кўрсатмоқда. Улар ишлаб чиқариш муаммоларини катта профессионаллик билан ҳал қилишга имкон берадиган тор кўникма ва кўникмаларни шакллантиришга қаратилган. *Тренингларда* касбий маҳоратни

шакллантириш учун илғор психологик-педагогик усуллар ва энг янги техник воситалардан фойдаланиш кўзда тутилган. Муҳандис-метролог талабаларнинг касбий компетенциясини шакллантириш ҳамда ижтимоий ва коммуникатив кўникмаларини ошириш учун “Менинг ўтмишдаги муваффақиятларим”, “Муваффақиятсизликдан қочиш”, “Маъқуллаш”, “Агар мен бўлганимда ...”, мен қилардим...” каби тренинглардан фойдаланиш тавсия этилади (Kim, Anisimov, Barborovich, & Litvinov, 2006), (Ismatullayev & Qodirova, Metrology, standardization and certification, 2007), (Ismatullayev & Qodirova, Fundamentals of metrology, 2012). Улар касбий малака даражасини оширишга ёрдам беради ва талабаларнинг кейинги касбий фаолиятига ижобий таъсир қилади.

Вазиятларни моделлаштириш усули (инг. *simu atio*) – талабалар томонидан корхонада юзага келиши мумкин бўлган муайян вазиятларни уларнинг оқибатларини башорат қилган ҳолда симуляция қилиш. Ишлаб чиқариш вазиятлари билан ишлаш талабалардан фикрлаш жараёнини фаоллаштириш, муҳокама қилиш ва ҳулоса чиқаришни талаб қилади. Бу талабаларни кўриб чиқиладиган ҳодисанинг моҳиятини ўрганишга ундайди, билиш фаоллигини ривожлантиради.

Амалий машғулотларда *ақлий ҳужум усулидан* фойдаланиш касбий компетенцияни шакллантиришда самаралидир. Ҳулоса шуки, бўлажак мутахассислар таклиф қилинган мавзунини муҳокама қилиб, зарур бўлган барча турдаги ғояларни яратадилар. Муҳокама жараёнида баъзи фикрлар рад этилади, баъзилари қабул қилинади ва бойитилади. Муҳокама қилинадиган мавзулар қуйидагича бўлиши мумкин: “Сиз малакали муҳандис-метрологни қандай тавсифлай оласиз?”, “Ўлчаш асбоблари ишлашига қандай омиллар таъсир қилади?”, “Касбий компетенцияни шакллантиришда мотивациянинг аҳамияти нимада?”. Ушбу усулдан фойдаланиш касбий компетен-

циянинг когнитив-рефлексив ва амалий-фаолият таркибий қисмларини шакллантиришга ёрдам беради, акс этириш кўникмаларини ривожлантиради, ўқувчини мустақил ишлаш, ижодий, когнитив, ақлий ва коммуникатив фаолиятга рағбатлантиради.

Рақамлаштириш жараёнида айрим тунунча ва атамалар учрайди. Қуйида ана шундай атамаларнинг айримларига изоҳ бериб ўтамиз.

Андрогагика – ўқитиш назариясининг бир бўлими бўлиб, бу ёши катта ўқувчиларнинг ўқув фаолиятларидаги кўникмаларини ривожлантиришнинг ўзига хос шакли. Ушбу фаолиятга профессионал ўқитувчи томонидан раҳбарлик қилинади.

Геймификация – таълим жараёнида мотивация бериш ва иштирок этиш даражасини ошириш учун таълим муҳитида ўйин принциплари ва механизмларини жорий этиш.

Булутли технология (ёки булутли ҳисоблаш, cloud computing) – компьютер ресурслари ёрдамида рақамли маълумотлар тақсимланган қайта ишлаш технологияси интернет фойдаланувчисига онлайн хизмат сифатида тақдим этилади (Ismatullayev & Qodirova, Fundamentals of metrology, 2012).

IT (Internet of Things) – Интернетга уланган реал дунё билан ўзаро муносабатни амалга оширувчи сенсорлар ва чиплардан ташкил топган объектлар тармоғи. IE (Internet of Everything) – одамлар, маълумотлар, жараёнлар ва нарсаларни қамраб оладиган умумий ўзаро боғланган тизим бўлиб, унинг мақсади ахборотни ҳаракатга келтириш, тажрибани ошириш ва маълумотлар асосида қарор қабул қилишдир.

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги, Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети, Тошкент давлат иқтисодиёт университети ва Андижон машинасозлик институти ҳамкорлигида “Метрология ва стандартлаштириш”

фанини ўқитишда рақамлаштиришнинг қуйидаги афзалликлари белгиланди:

- кенг маълумотлар базасини яратиш ва ундан фойдаланиш имконияти таъминланади;

- керакли маълумотни қидириб топиш ва ундан фойдаланиш, нусха олиш тезлиги ортади;

- ўқитувчига фанга оид мавзуларни тушунтиришда шу оннинг ўзида тегишли видеороликлар, анимациялар, виртуал лабораториялар, ҳаволалар ва бошқалардан фойдаланиш имкониятини беради;

- талабаларда фанга оид билимларни мустақил ўрганиш имконияти ортади;

- масофавий тарзда таълим олиш имкониятлари яратилади;

- талаба ва ўқитувчи ўртасида онлайн мулоқот ўрнатиш мумкин бўлади.

Хулосалар

Бугунги кунда муҳандис-метрологларни тайёрлаш жараёнида қўлланилаётган амалий машғулотларни ташкил этишнинг

илғор инновацион усуллари ўрганиш шуни кўрсатадики, улар талабаларда ғояларни шакллантириш, тузиш ва гуруҳлаш, маълумотларни топиш ва таҳлил қилиш, муқобил вариантларни излаш кўникмаларини ривожлантиришда жуда самарали. Юқорида кўриб чиқилган усуллардан фойдаланиш муҳандис-метрологларнинг касбий компетенцияси таркибий қисмларини самарали шакллантиришга ёрдам беради.

Ушбу муаммоларни ҳал қилиш аралаш таълим технологиясини жорий этишга асосланган бўлиб, бу комбинацияни назарда тутди. Тўлиқ анъанавий ва онлайн таълимни ривожлантириш бир қатор омилларни ҳисобга олишни талаб қилади. Юзма-юз ўқитиш жараёнида талаба фanning ўрганиш сценарийсини тушуниши учун фан бўйича иш дастури ишлаб чиқилади ва барча тренинглар шунга ўхшаш рақамли ҳужжат – электрон кўрсатмани ишлаб чиқиш зарурлигини тақозо этади.

REFERENCES

1. Abduvaliyev, A. (2018). *Metrologiya, standartlashtirish, sertifikatlashtirish [Metrology, standardization, certification]*. Tashkent: Sharq Publ.
2. Abduvaliyev, A., Latipov, V., Umarov, A., Alimov, M., Boyko, S., Hakimov, O., & Xvan, V. (2008). *Standartlashtirish, metrologiya, sertifikatlashtirish va sifat [Standardization, metrology, certification and quality]*. Tashkent: SMSITI Publ.
3. Czichos, H., & Smith, L. (2011). *Springer Handbook of Metrology and Testing* (Ed. 2nd). New York: Springer Publ.
4. Ismatullayev, P., & Qodirova, S. (2007). *Metrology, standardization and certification*. Tashkent: Tashkent State Technical University Publ.
5. Ismatullayev, P., & Qodirova, S. (2012). *Fundamentals of metrology*. Tashkent: Tafakkur Publ.
6. Ismatullayev, P., Qodirova, S., & Jabborov, X. (2021). *Fundamentals of metrology*. Tashkent.
7. Kim, K., Anisimov, G., Barborovich, V., & Litvinov, B. (2006). *Metrology, standardization, certification and electrical measuring equipment*. Moscow.
8. Krylova, A. (2011). *Osnovy metrologii, standartizatsii i sertifikatsii [Basics of metrology, standardization and certification]*. Moscow: Audit, YUNITI Publ.
9. Krylova, G. (1998). *Osnovy standartizatsii, metrologii i sertifikatsii [Fundamentals of standardization, metrology and certification]*. Moscow: Izdatel'stvo standartov.
10. Matyakubova, P., & Kuluev, R. (2020). *Standardization of accuracy standards*. Tashkent: Fan va texnologiyalar Publ.
11. Matyakubova, P., Ismatullayev, P., & Torayev, S. (2015). *Metrology, standardization and certification*. Tashkent: LESSON PRESS.

12. Qodirova, S., Axmedov, M., & Maxmudjonov, M. (2019). *Metrologiya va standartlashtirish [Metrology and standardization]*. Tashkent: Tashkent State Technical University Publ.
13. Radkevich, Y., & Laktionov, B. (1996). *Metrology, standardization and interchangeability* (Vol. 1). Moscow: Publ. House of the Moscow State Mining University.
14. Shishkin, I. (2012). *Theoretical metrology*. (Vol. 2). Moscow.
15. Tartakovskiy, D., & Yastrebov, A. (2002). *Metrology, standardization and technical measuring instruments*. Moscow: Vysshaya shkola Publ.
16. Tavgeni, I., Matyakubova, P., Kuluyev, R., & Tsitovich, B. (2021). *Basic metrology*. Tashkent: Fann-taraqqiyot Publ.
17. Vijayaraghavan, G., & Rajappan, R. (2002). *Engineering Metrology and Measurements*. Latest Anna University Syllabus – Reg.
18. (2023). Retrieved from “Technically regulated” agency: <http://www.standart.uz>
19. (2023). Retrieved from Educational portal: <http://www.ziyonet.uz>

Тақризчи: Сиддиқов И.Х., т.ф.д., профессор, Жаҳон банкининг лойиҳаларини бошқарув гуруҳи филиали, Энергия самарадорлигини ошириш координатори.

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-3-8>

UDC: 77.021.153.75(045)(575.1)

ТАКРОРИЙ ЕТИШТИРИЛГАН ПИЛЛА ИПЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ

Алимова Халима Алимовна¹,
техника фанлари доктори, профессор,
ORCID: 0000-0002-7749-1085;

Умурзакова Халима Хабибуллаевна¹
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент,
ORCID: 0000-0002-9037-0421, e-mail: umurzaqova_h@mail.ru;

Усманова Шахноза Анваровна¹,
техника фанлари номзоди, доцент;

Собиров Қўзибой Эркинович²,
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент,

¹Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти
²Урганч давлат университети

Кириш

Ўзбекистоннинг пилла етиштириш, ипак олиш ва уни қайта ишлаш соҳалари охирги беш йил ичида инқироздан чиқиб, жадаллик билан ривожланиб бормоқда. Бунини Президентимиз томонидан чиқарилган бир қатор қарорлар ва унда қўйилган аниқ вазифаларнинг амалий ижроси сифатида баҳолаш мумкин.

Республикамиздаги мавжуд хомашёлардан самарали фойдаланиш, замонавий ресурстежамкор технологияларни қўллаш, ишлаб чиқарилган маҳсулот рақобатбардошлигини ошириш соҳа олдидаги муҳим вазифалардандир. Ташқи бозорга хомашёни арзон нархда сотмасдан, ундан юқори сифатли қўшимча қийматли тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқариб, экспорт қилиш лозим. Ипакчилик соҳасининг экспорт имкониятини кенгайтириш, жаҳон бозорларига чиқиши учун корхоналар мавжуд қимматбаҳо хомашёни чуқур қайта ишлаб, ундан тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш, соҳага хорижий инвестицияларни

Аннотация. Мазкур мақолада республикамиздаги ипакчилик корхоналаридаги пилла чувиш автоматлари, механик чувиш дастгоҳлари ҳамда пилла етиштириш ҳолати тўғрисида маълумотлар берилган. Шунингдек, Хитой ипак курти дурагайларини маҳаллий шароитда парваришлаб, такрорий етиштирилган пиллалар қобиғининг технологик хусусиятлари улардан ишлаб чиқилган хом ипакнинг халқаро стандарт талабларига мос келиши тадқиқ этилган. Хом ипак ишлаб чиқаришдаги компенсация даври назарий томондан ўрганилган. Хом ипакни чувиш давридаги чизикли зичликка таъсир қилувчи омиллар, ишлаб чиқариладиган хом ипакнинг чизикли зичлигини механик ва автоматик дастгоҳларда бошқариш усуллари назарий томондан ечилиб, амалиёт натижаларига кўра, жумладан, хронометраж ўтказилган, узилган пилла ипларини тўлдириш учун сарф қилинадиган вақт ва 100 г лик калава ипдаги нуқсонли узунлик миқдори аниқланган. Турли мавсумларда етиштирилган пиллалардан қайси сифатга тегишли хом ипак олиш мумкинлиги тажриба натижалари асосида таҳлил қилинган. III-IV мавсумлардаги пиллалардан сифатли хом ипак ишлаб чиқариш имконияти пастлиги амалий томондан исботланган.

Калит сўзлар: пилла, пилла ипи, хом ипак, чизикли зичлик, назорат аппарати.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОКОННОЙ НИТИ, ПОЛУЧЕННОЙ В ПОВТОРНОЙ ВЫКОРМКЕ

Алимова Халима Алимовна¹,
доктор технических наук, профессор;

Умурзакова Халима Хабибуллаевна¹,
доктор философии по техническим наукам (PhD),
доцент;

Усманова Шахноза Анваровна¹,
кандидат технических наук, доцент;

Собиров Кузибой Эркинович²,
доктор философии по техническим наукам (PhD),
доцент

¹Ташкентский институт текстильной и легкой
промышленности

²Ургенчский государственный университет

Аннотация. В данной статье приведены сведения о коконоавтоматах и механических коконоваляльных машинах на предприятиях нашей республики по производству шелка, а также о состоянии шелководства. Изучены технологические свойства оболочек коконов повторно выращенных в местных условиях гибридов китайского шелкопряда и соответствие выработанного из них шелка-сырца требованиям международного стандарта. С теоретической точки зрения проанализирован компенсационный период в производстве шелка-сырца. Теоретически и по практическим результатам определены факторы, влияющие на линейную плотность шелка-сырца при размотке, методы контроля линейной плотности шелка-сырца, вырабатываемого на механических и автоматических машинах, в том числе время, затрачиваемое на наполнение оборванных коконных нитей и количество дефектной длины в 100 граммах коконной нити. По результатам экспериментов проанализировано качество шелка-сырца, который можно получить из коконов, выращенных в разное время года. С практической точки зрения доказано, что возможность получения высококачественного шелка-сырца из коконов III–IV сезонов невысока.

Ключевые слова: кокон, коконные нити, шелк-сырец, линейная плотность, контрольный аппарат.

A STUDY OF COCOON FILAMENT OBTAINED IN RE-FEEDING

Alimova Khalima Alimovna¹,
Doctor of Technical Sciences, Professor;

жалб қилиш орқали замонавий ипакчилик корхоналарини барпо этиш зарур.

Жаҳонда, жумладан, мамлакатимизда ҳам тутчилик, ипак қурти уруғчилигини ривожлантириб, уларнинг янги навларини яратиш, тўрт мартагача такрорий пилла етиштириш одат тусига кириб бормоқда. Бу борада такрорий етиштирилган пиллалар қобиғининг технологик хусусиятларини тадқиқ этиб, хом ипак ишлаб чиқариш ва қайта ишлаш жараёнларига таъсир этувчи омилларни аниқлаш, уларнинг оптимал параметрларини асослаш бўйича илмий изланишлар олиб бориш муҳим аҳамиятга эга.

Олиб борилган тадқиқотлардан маълумки, пилла ипининг йўғонлиги табиатан бир текис бўлмай олдин йўғон (0,3–0,34 текс), охирида эса ингичка ҳолатга (0,17–0,25 тексгача) ўзгариб боради. Пилла ипи чизиқли зичлигининг ўзгариши ҳар бир дурагайда ўзига хос бўлиб, ингичкалашиши қуртнинг ипак чиқариш беидаги масанинг камайиб боришига боғлиқ. Баъзи ҳолларда эса пилла ипининг бошидан охиригача айрим жойларда йўғонлашиб, яна ингичкалашиши ҳоллари учраб туради. Бундай ўзгаришларни олдиндан ҳисоблаш муаммо бўлганлиги учун чувиладиган хом ипакнинг сифат кўрсаткичларини башорат қилиш анча мураккаб. Шунинг учун ҳам амалиётда ҳар бир янги партия нав, пиллаларни чувишдан олдин уларнинг қобиғи хусусиятлари ўрганилиб, сўнгра саноат усулида хом ипак ишлаб чиқариш технологик параметрлари ўрнатилади (Rubinov, Silk technology (cocoen winding), 1981), (Rubinov, Mukhamedov, Osipova, & Burnashev, 1986), (Alimova, Issledovaniye faktorov, opredelyayushchikh nerovnotu shelka-syrtsa [Study of the factors that determine the unevenness of raw silk], 2002).

Материал ва методлар

Тадқиқотнинг объекти сифатида маҳаллий шароитда боқилган турли мавсумда етиштирилган Хитой ипак қурти дурагайи пиллалари, улардан чувилган 2,33 ва 3,23 тексли хом ипак олинган.

Ҳозирги даврда Ўзбекистонда ҳам ипак ишлаб чиқарадиган корхоналар сони 40 дан ошди. Уларга замонавий юқори унумдорликка эга автоматлардан 97-серия ўрнатилган. Булар FY-2000EX, FY-2000NT, KCC-RS-100, D-300B, D-301F ва PM-320 русумли дастгоҳлар бўлиб, асосан, ХХР, Вьетнам, Жанубий Кореядан келтирилган. Дастгоҳларнинг 80 %да технология жараёнлари автоматлаштирилган бўлиб, умумий қуввати 30 800 илгичлардан иборат. Фақат учта корхонага КМС-10 маҳаллий механик дастгоҳлар ўрнатилган (Sabirov, 2021).

Дунёда экологик вазиятнинг кескинлашиб бориши натижасида жаҳон бозорларида табиий ипакли матолар, тайёр кийимларга талаб тобора ошиб бормоқда. Республикамизда 2022 йили 25 200 т тирик пилла ва 2 минг т ҳам ипак ишлаб чиқарилган (Axunbabayev, Tutipak qurtining ingichka tolali pillalarini chuvish texnologiyasini takomillashtirish [Improvement of the technology of spinning thin fiber cocoons of mulberry silkworm], 2022).

Ушбу тадқиқотда пилланинг пишганлик даражасига статистик ишлов бериш жараёнида омиллар ва чиқиш параметрларини муқобиллаш учун тажрибанинг математик режалаштириш усуллари қўлланилган, яъни тўла омилли, каср омилли, тасодифий мувозанатли ва симплекс катакли тажриба усуллари. Бу тадқиқотда тўла омилли тажрибадан фойдаланилган. Пилланинг технологик параметрларига таъсир этувчи омиллар сифатида буғлаш камераси ҳарорати ва ишлов бериш вақти олиниб, регрессия тенгламалари тузилган. Пилланинг пишганлик даражаси кўрсаткичларига статистик ишлов бериш орқали қобиқдан ипанинг ажралишдаги адгезия кучи назарий томондан ҳисобланиб, тажрибаларнинг ишончлилиги 98,2% эканлиги аниқланган (Sobirov, Axmedov, & Xoldarova, 2022).

Сурхондарё вилоятида баҳорги, ёзги ва кузги мавсумларда боқилган Хитой дурагайлари пиллалари қобиқ хусусиятларига

Umurzakova Khalima Khabibullaevna¹,
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),
Associate Professor;

Usmanova Shakhnoza Anvarovna¹,
Candidate in Technical Sciences,
Associate Professor;

Sabirov Quziboy Erkinovich²,
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD),
Associate Professor

¹Tashkent Institute of Textile and Light Industry

²Urgench State University

Abstract. This article provides information about cocoon automatic- and mechanical cocoon reeling machines in silk manufacturing enterprises of our republic, as well as the state of cocoon cultivation. The technological properties of the cocoon shells grown repeatedly in local conditions of the hybrids of Chinese silkworms, and the compliance of the raw silk produced from them with the requirements of the international standard have been studied. The compensation period in raw silk production is analyzed from a theoretical point of view. The factors influencing the linear density of raw silk during reeling, the methods of controlling the linear density of raw silk produced in mechanical and automatic machines are solved theoretically and according to the results of practice, including the time spent to fill the broken cocoon threads and the amount of defective length determined in 100 grams of cocoon thread. The quality of raw silk that can be obtained from cocoons grown in different seasons was analyzed based on experimental results. It has been proven from a practical point of view that the probability of producing high-quality raw silk from the cocoons of the III-IV seasons is low.

Keywords: cocoon, cocoon thread, raw silk, linear density, control apparatus.

иқлим шароитининг таъсир кўрсатиши тадқиқ қилинди. Ҳар бир мавсумда олинган ҳосилдорликнинг ўртача қийматлари топилди. Хитой дурагайи пиллалари сараланиб, навларга ажратилди ва навсиз пиллаларнинг чиқиши бўйича натижалари жадвалларда кўрсатилди. Шунингдек, пилла дурагайлариининг геометрик кўрсаткичлари, қобиғининг қаттиқлиги, зичлиги бўйича нотекислиги, ғовақдорлиги ўрганилди. Мавсумлар бўйича танланган пиллаларнинг яқка ҳолда чувилиб, пилла ипларининг чизиқли зичлиги бўйича ўзгариши ва технологик кўрсаткичлари

аниқланди. Натижада 3А синфига мансуб хом ипак ишлаб чиқаришнинг асосланган режимлари ишлаб чиқилди (Axmedov, Ermatov, Tursunov, & Shamsiyev, 2022).

Ушбу илмий тадқиқотда ипнинг мазкур моделини бошқа ёндашувлар билан таққослаганда, айрим фарқланиш ёки натижаларнинг яхшиланишига олиб келмаслиги, шу билан бирга, бошқа ёндашувлардан фарқ қилиб, статистик ўрталаштириш (мувозанатлаш) услублари асосида мураккаб тизимларни кўришнинг муҳим ва фойдали методологиясини яхши акс эттирганлиги тўғрисида маълумот берилди (Akhmedov, Alimova, Daminov, & Bastamkulova, 2015), (Akhmedov, Bastamkulova, & Alimova, Tekhnologiya podgotovki syr'ya dlya proizvodstva novogo assortimenta shelkovykh tkaney [Technology of preparation of raw materials for the production of a new range of silk fabrics], 2016).

Тадқиқот натижалари

Крепли ипак матоларининг юза зичлиги 50–90 г/м². Ўта нафислиги учун ҳам уларни ишлаб чиқаришда фойдаланиладиган хом ипакнинг чизиқли зичлиги бир текис бўлишини таъминлаш зарур.

Одатда, ишлаб чиқариш учун белгиланган хом ипакнинг чизиқли зичлиги қуйидагича аниқланади:

$$\bar{T}_6 = \bar{T}_{п.и} \cdot \bar{n}_{п.с'} \quad (1)$$

бу ерда: $\bar{T}_6$ – хом ипакнинг белгиланган ўртача чизиқли зичлиги, *tex*;

$\bar{T}_{п.и}$ – пилла ипининг ўртача чизиқли зичлиги, *tex*;

$\bar{n}_{п.с'}$ – илгичдаги ўртача пиллалар сони.

Пиллаларнинг ҳолати, ишлаб чиқариш усуллари, технологияда таъсир қилувчи омилларни инобатга олганда, хом ипакнинг чизиқли зичлиги қуйидагича аниқланди:

$$T_6 = T_i \cdot n_i \quad (2)$$

бу ерда: T_6 – ишлаб чиқаришга берилган хом ипакнинг чизиқли зичлиги, *tex*;

T_i – чувиладиган пилла ипининг чизиқли зичлиги, *tex*;

n_i – вақт бирлигида чувилаётган пиллалар сони.

Хом ипакнинг юқори сифат талабларига жавоб берадиган чизиқли зичлиги механик ва автоматик пилла чувиш дастгоҳларида бошқарилиб, ишлаб чиқилади. Пилла ипининг бошидан охиригача деярли икки баробар ингичкалашиши, гоҳида тўлқинсимон ўзгариши табиатан кузатилади. Механик дастгоҳларда ҳам ипак ишлаб чиқарилганда, унинг чизиқли зичлиги талаб даражасида бўлишини юқори малакали ишчилар назоратга олиб, илгич тагидаги пиллалар сонининг эски ва янгиларини кузатиб, бошқариб борадилар. Замоनावий пилла чувиш автоматларида эса хом ипакнинг чизиқли зичлиги талаб даражасида бўлиши назорат аппарати орқали бошқарилади (1-расм):

$\Delta T' = T_{max} - T_{min}$ – чизиқли зичликнинг бошқариб чегараланган номинал қиймати;

$\Delta T'$ – чизиқли зичликнинг пастки T_{min} оғишдан ўтиб кетиш қиймати;

$T_{к.д.}$ – компенсация давридаги чизиқли зичлик.

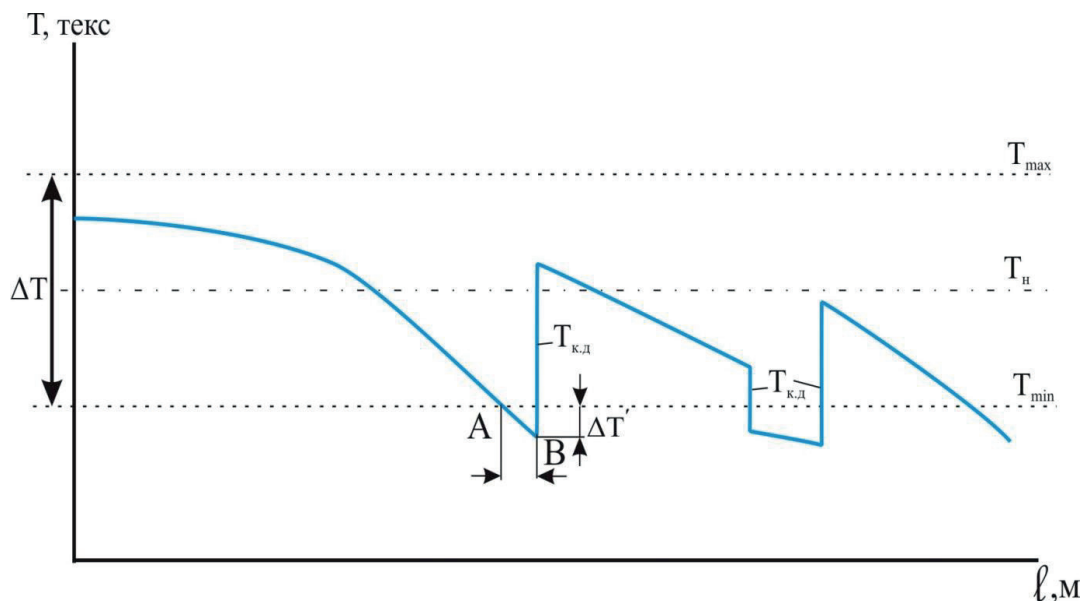
Хом ипакнинг номинал чизиқли (T_n) зичлигини автоматик бошқаришда юқори (T_{max}) ва қуйи (T_{min}) чекловлар инобатга олинган ҳолда, ип сифатининг стандарт талабларида мумкин бўлган оғишлар қиймати белгилаб қўйилган.

Чизиқли зичлик юқори чегарасига етганда, датчик сигнал юборади. Агар ошиб кетса, чарх тўхтайдди, акс ҳолда, қуйи чегарага етганда, пиллани ташлаш учун сигнал келади. Янги пилла ипи қўшилиб, ростланади, охириги ўтган давр, компенсация вақти ҳисобланади (t_k).

Шу давр ичида пилла ипларининг функционал, табиатан нотекислиги сабабли хом ипакнинг чизиқли зичлиги қўшимча $\Delta T'$ миқдорда камайиш ҳоллари кузатилади (Alimova & Burnashev, Collection of materials, 1995), (Alimova, Analiz izmeneniya lineynoy plotnosti po dline

kokonnykh nitey sovremennykh gibridov
[Analysis of changes in linear density along

the length of cocoon threads of modern
hybrids], 2000).



1-расм. Хом ипак чизиқли зичлигини автоматик бошқаришнинг кўриниши

Фараз қилайлик, энг ёмон ҳолатда пилла ипларининг n сони бир вақтда чувилла бошланди. Ип узунлиги l нолдан катта, лекин узлуксиз узунлик $l_{y.y}$ дан кичик ёки тенг бўлган ҳолатда ($0 \leq l \leq l_{y.y}$) чизиқли зичликнинг парабола бўлиши кузатилади:

$$T_i = (a + bl_i + cl_i^2)n, \quad (3)$$

бу ерда: a, b, c – коэффициентлар;

l_i – бошидан ипнинг чувилган узунлиги;
 n – пилла иплари сони.

Маълум t_a вақт ўтиши билан пилла ипларининг табиатан ингичкалашиши A нуқтага келиб, пастки T_{min} – йўл қўйилган кичик оғишгача пасаяди:

$$T_{min} = T_a = (a + bl_a + cl_a^2)n, \quad (4)$$

бу ерда: $l_a = V \cdot t_a$;

V – чувилла тезлиги.

Маълум парабола коэффициентлари, лозим бўлган хом ипакнинг энг паст (T_{min}) чизиқли зичлиги инobatга олиниб (4), тенглик l_a нисбатан ечилади ва ип узунлиги аниқланади. Сўнг (1-расм) эгри чизиқ T_{min} ни кесиб ўтади ва қуйидаги тенглик билан ифодаланади:

$$l_a = \sqrt{\frac{T_{min}}{c \cdot n} - \frac{a}{c} + \left(\frac{b}{2c}\right)^2} - \frac{b}{2c}. \quad (5)$$

Ипнинг бошидан чуваланиш вақти эса $t_a \frac{l_a}{V}$ га тенг.

Пилла ипларини чувиш, хом ипакни ишлаб чиқариш t_k вақт бирлигида давом этиб, қўшимча T_{min} дан ҳам пастлаб, ингичкалашиб боради. Бу ҳолда ΔT_{max} чизиқли зичликнинг максимум оғиши қуйидагича ифодаланади:

$$\Delta T_{max} = T_{min} - [a + b \cdot V(t_a + t_k) + cV^2(t_a + t_k)^2] \cdot n. \quad (6)$$

Агар 3,23 *tex* хом ипак 9 та пилла ипидан ишлаб чиқарилди, деб фараз қилсак, парабола коэффициентлари $a = 0,37$; $b = 6,5 \times 10^5$ ва $c = 3,54 \times 10^6$ (Axunbabayev, Gulamov, Asrarov, To'uchiyev, & Mavlaberdiyeva, 2020) ипни бошидан чувишда $l_a = 109,5$ узунликда нотекисликнинг энг пастки чегарасини кесиб ўтиб, номинал тикланган чизиқли зичлик 115,6 м га тўғри келади.

Компенсация вақти (t_k) дастгоҳларнинг технологик кўрсаткичлари, жумладан, чизиқли зичликни назорат қилувчи ва рост-

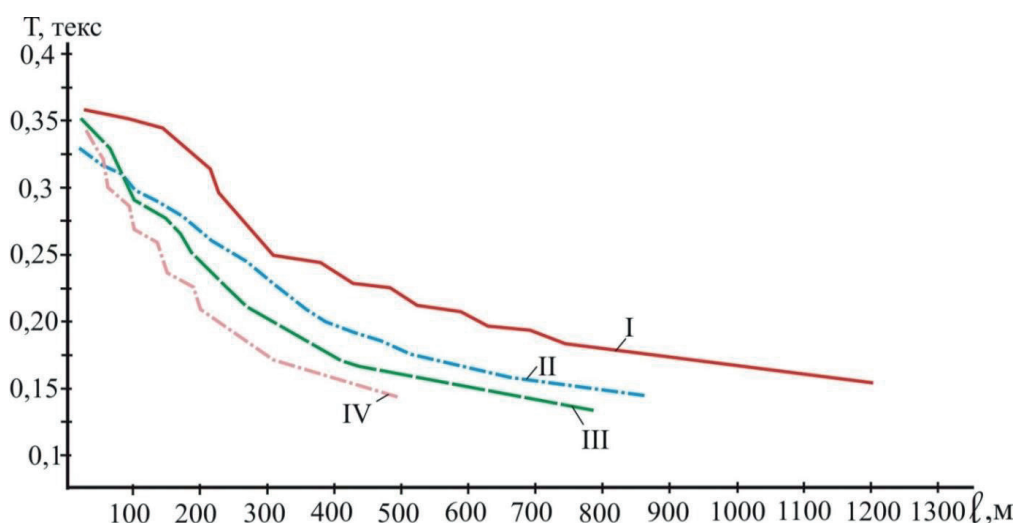
ловчи аппаратнинг аъло ишлаши ҳамда пилла ипларининг узлуксиз узунлигига ҳам боғлиқ.

Юқори сифатли хом ипак ишлаб чиқаришда муҳим аҳамиятга эга бўлган пилла ипининг узлуксиз узунлиги халқаро стандартларда белгилаб қўйилган бўлиб, қуйидагича аниқланади (Akhmedov, Ermatov, Sharipov, Sabirov, & Ilkhambaev, 2021), (Ermatov, Axmedov, Sobirov, Sharipov, & Umurzakova, 2021):

$$l_{yy} \geq \frac{d \cdot n \cdot v \cdot t_k \cdot T_{п.и}}{0,1 [\Delta m]} \cdot K. \quad (7)$$

Тадқиқот натижалари таҳлили

Уч йил (2019–2021 йй.) давомида маҳаллий шароитда Хитой ипак қурти уруғидан такрорий етиштирилган пиллар қобиғининг технологик хусусиятлари якка чувиш асосида аниқланди (2-расм, 1-жадвал).



2-расм. Такрорий етиштирилган пилла ипларининг узлуксиз узунлиги I'; II'; III'; IV' ва умумий узунлиги I – 1198 м; II – 853 м; III – 793 м; IV – 495 м

2-расмдан шуни кўриш мумкинки, такрорий мавсумда етиштирилган пиллар якка ҳолда чувиб кўрилганда, умумий узунлиги биринчи мавсумда – 1198 м, узлуксиз узунлиги эса 825 метр; иккинчи

мавсумда – 853 м, узлуксиз узунлиги эса 690 м; учинчи мавсумда – 793 м, узлуксиз узунлиги эса 405 м; тўртинчи мавсумда – 495 м, узлуксиз узунлиги эса 305 м ни ташкил этди.

1-жадвал

Хитой ипак қурти дурагайларида маҳаллий шароитда етиштирилган пиллар қобиғининг технологик кўрсаткичлари (ўртача 2019–2021 йй.)

Боқиш даври	Пилла вазни, мг	Ипакчанлик						Пилла ипининг узунлиги, м		Чизиқли зичлик, tex
		Жами		Лос		Қазноқ				
		мг	%	мг	%	мг	%	умумий	узлуксиз	
I	520	283,0	53,5	23,5	4,45	13,5	2,55	1198	825	0,30
II	511	261,0	51,2	17,3	3,40	17,9	3,51	853	690	0,30
III	451	212,0	47,0	14,0	3,1	14,0	3,1	793	405	0,31
IV	364	163,8	45,0	11,0	3,0	11,0	3,0	495	305	0,30

Турли узлуксиз узунликка эга бўлган пиллалардан халқаро стандарт талаблари-

га жавоб бера оладиган юқори сифатли хом ипак ишлаб чиқариш, чувиш тезлигига мос

келадиган узилишлар вақтида пиллани ташлаш нормасини аниқлаш учун автома-

тик дастгоҳларда хронометраж ўтказилди ва натижаси 2-жадвалда келтирилди.

2-жадвал

Автоматик дастгоҳларда вақт бирлигида илгичга максимал пилла ташлашнинг аниқланган нормативи

Хом ипакнинг чизиқли зичлиги, <i>tex</i>	Такрорий пилла етиштирилган давр	Илгич тагидаги пиллалар сони, <i>n</i>	Илгичга пилланинг ташлаш сони, мин ⁻¹
2,33	I	7-8	1,52-1,65
	II	7-8	1,55-1,67
	III	7-8	1,81-1,92
	IV	7-8	1,82-1,93
3,23	I	9-11	1,96-2,05
	II	9-11	1,97-2,07
	III	10-11	2,11-2,13
	IV	9-12	2,15-2,19

3-жадвал

Хитой пилла қурти уруғидан такрорий етиштирилган пилла иплари ва улардан ишлаб чиқилган хом ипакнинг чизиқли зичлиги оғиши, *tex*

Такрорий пилла етиштирилган давр	Пилла ипининг чизиқли зичлиги, <i>tex</i>		Хом ипак		O'zDSt 3313 2018 талаби (<i>tex</i>)				
	Ўртача	Оғиши	Чизиқли зичлиги, <i>tex</i>	Оғиши, <i>tex</i>	3А 0,15	2А 0,18	А 0,22	В 0,25	С 0,28
I	0,30	0,15	2,33	0,18	-	+	-	-	-
II	0,30	0,18	2,33	0,22	-	-	+	-	-
III	0,31	0,22	2,33	0,25	-	-	-	+	-
IV	0,30	0,31	2,33	0,35	-	-	-	-	-
I	0,30	0,15	3,23	0,21	-	-	+	-	-
II	0,30	0,18	3,23	0,22	-	-	+	-	-
III	0,31	0,22	3,23	0,31	-	-	-	-	-
IV	0,30	0,31	3,23	0,34	-	-	-	-	-

3-жадвал шуни кўрсатадики, Хитойдан келтирилиб, маҳаллий шароитда такрорий етиштирилган пиллалардан хом ипак олинганда (2,33 *tex*), чизиқли зичлигининг стандарт талаблардан оғиши (*tex*) I-0,18 *tex* фақат 2А синфга мансуб; II-0,22 *tex* А синф; III-0,25 *tex* В синфга мослиги, лекин IV-0,35 *tex* да умумий талабга жавоб бермаслиги аниқланди.

Ўрта ҳисобда 110-120 м/мин тезликда I-II такрорий етиштирилган пиллалардан 3,23 *tex* хом ипакнинг чизиқли зичлиги автомат назоратда ишлаб чиқилганда, узилган ипларни тўлдириш компенсацияси (t_k) 5,82 с тенг бўлиб, 100 г калавада эса нуқсонли узунлик 8,7–9,2 м ни ташкил этди.

Хулосалар

1. Чет эл тажрибалари асосида баҳорги-кузги мавсумларда тўрт маротабага-

ча ипак қуртини парвариш қилиш пилла ишлаб чиқариш миқдорини кўпайтиради.

2. Хитой ипак қурти дурагайларини маҳаллий шароитда парваришлаб, I ва II даврда етиштирилган пиллалардан мос равишда халқаро стандартнинг “2А” ва “А” синф талабига жавоб бера оладиган хом ипак ишлаб чиқариш мумкинлиги исботланди.

3. Ўтказилган назарий ва амалий тадқиқотлар натижаларининг мос келиши тасдиқланди.

4. Жаҳон бозорида пиллалардан чувилган сифатли хом ипак ва толали чиқиндилардан олинган йигирилган ипакнинг ҳар бир килограмм нархи бир хил эканини эътиборга олган ҳолда, III ва IV такрорий етиштирилган пиллалар қобиғидаги ипак массасини олиб, йигирилган ипак ипи ишлаб чиқариш учун хомашё тайёрлаш мақсадга мувофиқ.

REFERENCES

1. Akhmedov, J., Alimova, K., Daminov, A., & Bastamkulova, K. (2015). Properties and development of a textile thread model. *Composite Materials*, 4, 96-99.
2. Akhmedov, J., Ermatov, S., Sharipov, J., Sabirov, K., & Ilkhambaev, B. (2021, December). Technology of Production of Cocoon Raw Materials and Study of Its Impact on Raw Silk Quality. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (IJIRSET)*, 10(12), 15036-15041.
3. Akhmedov, Z., Bastamkulova, H., & Alimova, K. (2016). Tekhnologiya podgotovki syr'ya dlya proizvodstva novogo assortimenta shelkovykh tkaney [Technology of preparation of raw materials for the production of a new range of silk fabrics]. *Proceedings of the II International scientific and practical conference of Natural and technical sciences: experience, problems, prospects* (pp. 50-53). Logos Center for Scientific Knowledge.
4. Akhmedov, Z., Ortikova, E., Sobirov, K., Ermatov, Sh.K., & Atabaev, I. (2021). Tekhnologiya podgotovki syr'ya dlya polucheniya kachestvennogo shelka-syrtsa [Technology of preparation of raw materials for obtaining high-quality raw silk]. *Academic research in educational sciences*(9), 370-381.
5. Alimova, K. (2000). Analiz izmeneniya lineynoy plotnosti po dline kokonnykh nitey sovremennykh gibridov [Analysis of changes in linear density along the length of cocoon threads of modern hybrids]. *Izvestiya Universities "Technology of the textile industry"*(6), 94-96.
6. Alimova, K. (2002). Issledovaniye faktorov, opredelyayushchikh nerovnotu shelka-syrtsa [Study of the factors that determine the unevenness of raw silk]. *Textile Problems*(3), 88-90.
7. Alimova, K., & Burnashev, I. (1995). A method for calculating the allowable unevenness of threads and yarn, taking into account visual acuity. *Silk*(1-2), pp. 33-34.
8. Axmedov, J., Ermatov, S., Tursunov, T., & Shamsiyev, J. (2022). Surxondaryo viloyatida yetishtirilgan xitoy duragay pillarining qobiq xususiyatlari [Shell characteristics of Chinese hybrid elephants grown in Surkhandarya region]. *Academic Research in Educational Sciences*, 3(4), 1197-1209. doi:10.24412/2181-1385-2022--4-1197-1209
9. Axunbabayev, U. (2022). *Tut ipak qurtining ingichka tolali pillalarini chuvish texnologiyasini takomillashtirish [Improvement of the technology of spinning thin fiber cocoons of mulberry silkworm]*. PhD thesis, Tashkent.
10. Axunbabayev, U., Gulamov, A., Asrarov, G., To'ychiyev, I., & Mavlalaberdiev, G. (2020). Yuqori sifatli 3A-sinf ko'rsatkichlariga mos keladigan xom-ipak ishlab chiqarish uchun namunaviy texnologik xarita [A model technological map for the production of high-quality 3A-grade raw silk]. Margilan.
11. Ermatov, S., Axmedov, J., Sobirov, K., Sharipov, J., & Umurzakova, K. (2021, January 5). Exploration of the Belly Characteristics of Living Cocoons Grown in Repeated Seasons. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*, 25(1), 4275-4282. Retrieved from <https://www.annalsofrscb.ro/index.php/journal/article/view/548>
12. Khabibullaev, D., Alimova, K., Nabidjanova, N., & Akhmedov, J. (2022). Raw material composition and technology for producing polycomponent yarn. *Proceedings of the AIP Conference*, 2467 (1), p. 02066. doi:10.1063/5.0093723
13. Rubinov, E. (1981). *Silk technology (cocoon winding)*. Moscow: Legkaya i pishchevaya promyshlennost'.
14. Rubinov, E., Mukhamedov, M., Osipova, L., & Burnashev, I. (1986). *Silkworm and cocoon spinning*. Moscow: Legprombytizdat.
15. Sabirov, K. (2021). *Sovershenstvovaniye tekhnologii polucheniya vysokokachestvennogo shelka-syrtsa na sovremennykh kokonomotal'nykh konstruksiyakh [Improving the technology for obtaining high-quality raw silk on modern cocoon-winding structures]*. PhD thesis, Tashkent.
16. Sobirov, Q., Axmedov, J., & Xoldarova, S. (2022). Pillaning pishganlik darajasi ko'rsatkichlariga statistik ishlov berish [Statistical analysis of indicators of cocoon maturity]. *Innovative, Educational, Natural and Social sciences*, 2(9), 483-487. Retrieved from <https://cyberleninka.ru/article/n/pillaning-pishganlik-darazhasi-k-rsatkichlariga-statistik-ishlov-berish>

Тақризчи: Якубов А.Б., б.ф.д, профессор, “Тут ипак курти генетикаси ва селекцияси” лабораторияси мудири, Ипакчилик илмий тадқиқот институт.

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-3-9>

UDC: 677.21.021(045)(575.1)

РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОСТАТОЧНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНОМ ЗАВОДЕ

Таджибаев Мухаммад Ахмаджонович,

кандидат технических наук,

доцент кафедры технологий обработки натуральных волокон;

Азимов Самад Солижанович,

кандидат технических наук,

доцент кафедры технологий обработки натуральных волокон;

Абдурахимов Комилжон Каримович,

старший преподаватель кафедры технологий обработки натуральных волокон,

e-mail: yoldashev93992020@mail.ru

Наманганский инженерно-технологический институт

Введение

Регламентированный технологический процесс первичной обработки хлопка предусматривает комплекс оборудования, обеспечивающий в заданных нормах выход продукции на хлопкозаводах. Однако, учитывая реалии сегодняшнего времени, в связи с удорожанием энергоносителей, оборудования и комплектующих изделий возникает ситуация нерентабельности переработки хлопка-сырца на хлопкозаводах (Axmedxodjaev, Adashboyev, Yo'ldashev, & To'xtaev, 2022). Для поддержания экономической стабильности на хлопкозаводах проводят модернизацию по внедрению простых технологий очистки, ориентированных на переработку хлопка-сырца высоких сортов и классов, что снижает потенциальную возможность хлопкозаводов в достижении нормативных показателей выпускаемой продукции. Кроме этого в республике культивируется большое многообразие селекционных сортов хлопчатника (так называемых трудноочищаемых

Аннотация. В данной статье проведен расчет эффективности очистки низкосортного хлопка на хлопкоочистительном заводе. В частности, предлагаются эффективные решения по устранению негативных факторов, влияющих на повреждение хлопка в процессе очистки. На основе экспериментов и научных исследований показаны оптимальные решения для дальнейшего повышения эффективности процесса очистки хлопка. Для определения факторов, влияющих на качество и повреждение волокна, а также для повышения эффективности процесса очистки исследования были проведены на различных сортах хлопка.

Ключевые слова: хлопок, колосник, рабочая камера, сырьевой вал, ускорение, волокно, линейная скорость.

**ИЛМИЙ ТАДҚИҚОТЛАР АСОСИДА ПАХТА
ТОЗАЛАШ ЗАВОДИНИНГ ТЕХНОЛОГИК
ЖАРАЁНИНИ АЖРАЛГАН ИФЛОСЛИКЛАР
БЎЙИЧА ҲИСОБЛАШ**

Таджибаев Муҳаммад Ахмаджонович,

техника фанлари номзоди,

"Табиий тоғаларни қайта ишлаш

технологиялари" кафедраси доценти;

Азимов Самад Солижанович,
техника фанлари номзоди, "Табиий тоаларни
қайта ишлаш технологиялари" кафедраси
доценти;

Абдурахимов Комилжон Каримович,
"Табиий тоаларни қайта ишлаш
технологиялари кафедраси" катта ўқитувчиси,

Наманган муҳандислик-технология институти

Аннотация. Мазкур мақолада пахта то-
залаш заводи пахта тозалаш самарадорлиги-
нинг паст навли пахта учун олиб борилган ҳисоб-
китоб тадқиқотлари баён этилган. Чигитли пах-
тани тозалаш жараёнида пахтага таъсир этув-
чи кучлар ва зарарларни бартараф этиш мақса-
дида унга самарали ечимлар таклиф этилган.
Пахта тозалаш жараёнида тозалаш самарадор-
лигини янада ошириш учун тажрибалар ва илмий
тадқиқотлар асосида оптимал ечимлар кўрса-
тилган. Толанинг сифати ва шикастланишига
таъсир этувчи омиллар аниқланиб, тозалаш жа-
раёни самарадорлигини ошириш учун турли хил
пахта навларида тадқиқотлар ўтказилди.

Калим сўзлар: пахта, панжара, иш камера-
си, хом мил, тезланиш, тола, чизиқли тезлик.

CALCULATION OF TECHNOLOGICAL PROCESS ON THE BASIS OF SCIENTIFIC RESEARCH OF RESIDUAL POLLUTION IN A COTTON CLEANING PLANT

Tadhibaev Mukhammad Ahmajonovich,
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor of Natural Fiber Processing Technology
Department;

Azimov Samad Solizhanovich,
Candidate of Technical Sciences, Associate
Professor of Natural Fiber Processing Technology
Department;

Abdurahimov Komiljon Karimovich,
Senior Teacher of Natural Fiber Processing
Technology Department

Namangan Engineering and Technology Institute

Abstract. This article presents calculation of
cotton cleaning efficiency of the cotton ginning
plant for cotton of low grades. In particular, effective
solutions are offered to eliminate the forces and
damages affecting cotton during the ginning process.
Optimal solutions are shown based on experiments
and scientific research to further improve cleaning
efficiency in cotton cleaning process. In order to

разновидностей), для которых необходи-
мо использовать другие технологические
маршруты обработки и дополнительный
состав оборудования (Axmedxodjayev,
Obidov, & Sarimsakov, 2020). Технологи-
ческое оборудование для такой технологии
должно быть эффективным, иметь высокую
степень надежности при эксплуатации.

В работах А.Д. Сапона, Г.П. Нестерова,
Е.Ф. Будина, П.Н. Бородина и Р.Ф. Белялова
приведены опытные данные, позволяющие
оценить влияние кратности и последова-
тельности очистки хлопка как на машинах
индивидуального принципа действия (ЧХ-
3М2 и ЧХ-5), так и на очистительных агрега-
тах на технологические показатели волок-
нистого материала. Интерес представляет
работа, в которой проведен анализ влияния
планов очистки волокна в модулях очист-
ки в составе поточных линий на образова-
ние «мягких» пороков в волокне. Авторами
установлено, что разукрупнение частиц
хлопка-сырца снижает содержание «мяг-
ких» пороков в волокне. Впоследствии в ра-
боте А.Е. Лугачева предложен новый способ
питания хлопком очистителей крупного
сора, а также рассмотрен модуль очистки
хлопка-сырца от крупного сора, где приве-
дены эффективные профили колосниковых
решеток, обеспечивающие повышение очи-
стительного эффекта за счет активизации
взаимодействия поверхности колосников с
волокнистым материалом.

В 1980–1990 годах работа науч-
но-производственных отделов ОАО
«Paxtatozalash» ОАО «РАХТА GIN» была на-
правлена на разработку модулей очистки
крупного сора в составе линейно-поточ-
ных линий, в которых исследованы планы
очистки, кратность и последовательность
установки оборудования в агрегате очист-
ки. Общая направленность исследований
заключалась в разработке очистительных
блоков с элементами транзитного перехо-
да материала в очистителе, увязке моду-
лей очистки в общей схеме агрегата, опти-
мизации числа модулей и повышении эф-
фективности очистительного комплекса в
целом.

Исследованию вопроса оптимальной установки колосников в модуле крупного сора посвящена работа Р. Расулова, который предложил формировать колосники в группы с различным зазором установки по отношению к пильчатому барабану, что привело к увеличению эффективности очистки.

Зарубежные аналоги модулей очистки. В зарубежной практике очистительное оборудование и комплексы очистки хлопка в основном разрабатываются фирмами США: «Муррей» «Континентал Мосс Игл» и «Континентал Консолидейшн». Технологический процесс очистки хлопка обычно формируется при многоярусной компоновке оборудования (в вертикальной плоскости), а очистительные агрегаты отличаются громоздкостью и сложностью в обслуживании. Практически полная автоматизация и управление технологическим процессом значительно облегчают эксплуатацию такого оборудования. Следует отметить, что число очистительных модулей в поточных линиях значительно меньше, чем в отечественных разработках, однако недостаточно высокий очистительный эффект оборудования компенсируется усиленной очисткой волокна после дженирования, для обеспечения товарного вида выпускаемой продукции. Отечественная практика усиленной очистки волокна показала снижение модальной длины волокна и увеличение его «усталостных» характеристик (т. е. снижение прочности волокна).

Материалы и методы

При решении технологической задачи определим два направления в исследовании: разработка на базе цилиндрической формы колосника активизаторов процесса и создание комбинированного профиля, сочетающего в себе сопряженные по ходу процесса элементы рабочей грани и радиусного профиля колосника. По первому направлению основным технологическим критериям соответствует профиль колосника, предлагаемый в работе (Gordon & Hsieh, 2007), где на цилиндрической поверхности колосника выполнены выступы, ориентированные под углом к движению материала.

determine factors affecting fiber quality and damage, and improve the efficiency of cleaning processes, researches were carried out on different cotton varieties.

Keywords: cotton, screen, spiked cylinders, acceleration, fiber, linear speed.

Эффективность процесса очистки будет обусловлена порогом сопротивления для прохода сорных примесей (особенно мелких фракций) активизаторами процесса (выступами) на рабочей поверхности колосника (Madumarov, Xoshimov, Qurbanov, & Yo'ldashev, 2022).

Результаты исследований

Для расчета примем исходную засоренность и зауженность селекционного сорта хлопка-сырца на хлопкозаводе (табл. 1-3) (Madumarov, Jurayev, & Yuldashev, 2022).

Таблица 1

Исходные данные

Селекционный сорт	C6524
Исходная засоренность, C_1 , %	2,9
Исходная засоренность по улюку, Y_1 , %	1,5
Выход волокна	32,5

Таблица 2

Очистительный эффект оборудования очистительного цеха

Марка агрегатов	Очистительный эффект, %		
	мелкий сор	крупный сор	по улюку
Сепаратор СС-15А	3÷7	-	-
Сушильный барабан 2СБ-10	-	-	-
1 ХК	40÷45	-	-
УХК	-	40÷45	20÷25

Таблица 3

Очистительный эффект оборудования главного корпуса

Марка агрегатов	Очистительный эффект, %		
	мелкий сор	крупный сор	по улюку
Питатель ПД	5÷10	-	-
Джин ДПЗ-180	15÷20	-	5÷10
Волокноочиститель ЗОВП-МУ	25÷30	-	-

1. Расчет очистительного эффекта очистительного цеха (Sarimsakov O., Aerodynamics and Pneumatic transport, 2021). Существующий технологический процесс: а) по сору:

$$K_{OЦ} = \left[1 - \left(1 - \frac{K_{CC-15A}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{LKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{LKK}}{100} \right) \right] \cdot 100 =$$

$$K_{OЦ} = \left[1 - \left(1 - \frac{4}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{20}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{40}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{30}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{22.5}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{17}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{16}{100} \right) \right] \cdot 100 = 83,4 \% ; \quad (1)$$

б) по улькю:

$$K_{OЦ} = \left[1 - \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \right] \cdot 100 =$$

$$= \left[1 - \left(1 - \frac{20}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{15}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{11,25}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{8,5}{100} \right) \right] \cdot 100 =$$

$$= [1 - 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,8875 \cdot 0,915] \cdot 100 = 44,8 \% .$$

Расчет с учетом модернизации модуля очистки (Sarimsakov O., Improving the process of transferring cotton to pneumatic transport and air transportation, 2018):

а) по сору:

$$K_{OЦ} = \left[1 - \left(1 - \frac{K_{CC-15A}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{LKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{LKK}}{100} \right) \right] \cdot 100 =$$

$$K_{OЦ} = \left[1 - \left(1 - \frac{4}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{20}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{50}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{38,5}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{29}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{21,75}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{17}{100} \right) \right] \cdot 100 = 87,7 \% ; \quad (3)$$

б) по улькю:

$$K_{OЦ} = \left[1 - \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{YKK}}{100} \right) \right] \cdot 100 =$$

$$= \left[1 - \left(1 - \frac{20}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{15}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{11,25}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{8,5}{100} \right) \right] \cdot 100 =$$

$$= [1 - 0,8 \cdot 0,85 \cdot 0,8875 \cdot 0,915] \cdot 100 \% = 44,8 \% .$$

2. Расчет очистительного эффекта главного корпуса:

а) по сору:

$$K_{ГК} = \left[1 - \left(1 - \frac{K_{CC-15A}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{ПД}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{ДПЗ}}{100} \right) \right] \cdot 100 = \left[1 - \left(1 - \frac{3}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{7}{100} \right) \cdot \right.$$

$$\left. \times \left(1 - \frac{25}{100} \right) \right] \cdot 100 = [1 - (0,97 \cdot 0,93 \cdot 0,75)] \cdot 100 = 32,3 \% ; \quad (5)$$

б) по улькю:

$$K_{ГК} = K_{ДПЗ} = 8 \% \quad (6)$$

Improving the process of transferring cotton to pneumatic transport and air transportation, 2018).

3. Общий очистительный эффект хлопкозавода (Sarimsakov, 2021), (Sarimsakov, Существующий технологический процесс:

а) по сору:

$$K_{ОБЩ} = \left[1 - \left(1 - \frac{K_{ОЦ}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{ГК}}{100} \right) \right] \cdot 100 =$$

$$\left[1 - \left(1 - \frac{83,4}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{32,3}{100} \right) \right] \cdot 100 = [1 - (0,166 \cdot 0,677)] \cdot 100 = 88,8 \% \quad (6)$$

б) по улюку:

$$K_{ОБЩ} = \left[1 - \left(1 - \frac{K_{ОЦ}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{ГК}}{100} \right) \right] \cdot 100 = \left[1 - \left(1 - \frac{44,8}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{8}{100} \right) \right] \cdot 100 =$$

$$= [1 - (0,552 \cdot 0,92)] \cdot 100 = 49,2 \% \quad (7)$$

Расчет с учетом модернизации модуля очистки (Sarimsakov, Kurbanov, Yo'ldashev, & Jurayev, 2022):

а) по сору:

$$K_{ОБЩ} = \left[1 - \left(1 - \frac{K_{ОЦ}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{ГК}}{100} \right) \right] \cdot 100 =$$

$$= \left[1 - \left(1 - \frac{87,7}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{32,3}{100} \right) \right] \cdot 100 = [1 - (0,123 \cdot 0,677)] \cdot 100 = 92 \% ; \quad (8)$$

б) по улюку:

$$K_{ОБЩ} = \left[1 - \left(1 - \frac{K_{ОЦ}}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{K_{ГК}}{100} \right) \right] \cdot 100 = \left[1 - \left(1 - \frac{44,8}{100} \right) \cdot \left(1 - \frac{8}{100} \right) \right] \cdot 100 =$$

$$= [1 - (0,552 \cdot 0,92)] \cdot 100 = 49,2 \% . \quad (9)$$

4. Определяем засоренность хлопкового волокна после джинирования.

Существующий технологический процесс:

$$C_2 = \frac{100 \cdot C_1 \cdot (100 - K_{ОБЩ})}{10000 - C_1 \cdot K_{ОБЩ}} = \frac{100 \cdot 3 \cdot (100 - 88,8)}{10000 - 3 \cdot 88,8} = 0,34 \% . \quad (10)$$

Расчет с учетом модернизации модуля очистки:

$$C_2 = \frac{100 \cdot C_1 \cdot (100 - K_{ОБЩ})}{10000 - C_1 \cdot K_{ОБЩ}} = \frac{100 \cdot 3 \cdot (100 - 92)}{10000 - 3 \cdot 92} = 0,24 \% . \quad (11)$$

5. Определяем заулюченность хлопкового волокна после джинирования.

Существующий технологический процесс:

$$Y_2 = \frac{100 \cdot Y_1 \cdot (100 - K_{ОБЩ})}{10000 - Y_1 \cdot K_{ОБЩ}} = \frac{100 \cdot 1,5 \cdot (100 - 49,2)}{10000 - 1,5 \cdot 49,2} = 0,77 \% . \quad (12)$$

6. Содержание сора и улюка в хлопковом волокне.

Существующий технологический процесс:

$$П_{ДЖ} = \alpha \cdot \left(\frac{C_2 + Y_2}{B_T} \cdot 100 \right) = 1,2 \cdot \left(\frac{0,34 + 0,77}{32,5} \cdot 100 \right) = 3,18 \% . \quad (13)$$

Расчет с учетом модернизации модуля очистки:

$$П_{ДЖ} = \alpha \cdot \left(\frac{C_2 + Y_2}{B_T} \cdot 100 \right) = 1,2 \cdot \left(\frac{0,24 + 0,77}{32,5} \cdot 100 \right) = 2,9 \% . \quad (14)$$

7. Определяем качественный показатель хлопкового волокна, класс его очистки

на волокноочистителях (Yo'ldashev, 2022).
Существующий технологический процесс:

$$P_B = \frac{100 \cdot \Pi_{ДЖ} (100 - K_B)}{10000 - \Pi_{ДЖ} K_B} = \frac{100 \cdot 3,18 (100 - 25)}{10000 - 3,18 \cdot 25} = 2,4 \%$$

Расчет с учетом модернизации модуля очистки:

$$P_B = \frac{100 \cdot \Pi_{ДЖ} (100 - K_B)}{10000 - \Pi_{ДЖ} K_B} = \frac{100 \cdot 2,9 \cdot (100 - 25)}{10000 - 2,9 \cdot 25} = 2,1 \%$$

Анализ результатов исследования

Результаты экспериментов показали преимущество профиля колосника, гнутого из листа железа, так, прирост общего очистительного эффекта, по сравнению с серийным профилем колосниковой решетки, на 3,68 % абс., по крупному сору – вырос на 2,2 % абс., а по мелкому сору – на 4,7 % абс.

Очиститель 1ХК работает следующим образом: хлопок поступает в шахту, затем с помощью питателя хлопок поступает в колковый барабан. Колковый барабан вращается по часовой стрелке и рыхлит комки хлопка-сырца, придвигая его по сеточной поверхности, в этот момент отделяется активный мелкий сор. В таком порядке хлопок очищается в каждом барабане. Отделенный сор поступает в сорный бункер, затем пневмотранспортом проходит по циклонам. Очищенный хлопок-сырец переходит к очередному процессу.

Опасные места агрегата 1ХК: питающие валики и зубчатые передачи, колково-планчатый барабан и его ременная передача, шнек конвейера и его ременная передача, верхние люки наблюдения. Для

безопасной работы агрегата опасные места должны быть ограждены и оснащены выключателями.

Выводы

Расчеты по сырьевой зоне завода позволили определить число открытых и закрытых площадок на Букинском хлопкозаводе, так, число бунтовых площадок составило 18 единиц. Выход готовой продукции составил 11 700 тонн волокна, т. е. 32,5 %, а выпуск линта составил в свою очередь 853 тонн, т. е. 2,36 %.

Расчет технологического процесса по Букинскому хлопкозаводу показал, что при установке нового профиля колосника в модуле очистки крупного сора на поточной линии УХК хлопковое волокно из первого сорта (хороший) переходит в высший сорт.

Благодарность

Выражаем благодарность сотрудникам лаборатории «Хлопковая техника и технология» Наманганского инженерно-технологического института, которые оказали нам неоценимую помощь в проведении данного исследования, а также механикам Касансайского хлопкоочистительного завода.

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"*. Namangan, Uzbekistan.

2. Axmedxodjayev, X., Obidov, A., & Sarimsakov, O. (2020). *Paxta chigitlarini ishlov berishni samarali texnologiyasini yaratish [Creation of effective cotton seed processing technology]*. Namangan.
3. Axmedxodjayev, X. T., Xodjiyev, M. T., & Abduvoxidov, M. (2020). *Mashinalarni loyihalash asoslari [Fundamentals of machine design]*. Tashkent: Navroz Publ.
4. Axmedxodjayev, X. T., Salimov, A. M., & Tuychiyev, T. O. (2020). *Tabiiy tolalarni dastlabki ishlash texnologiyasi [Technology of preliminary processing of natural fibers]*. Namangan.
5. Boldinskiy, G. (1975). *O profile fartuka syrtovoy kamery dzhina v zone vkhoda v neye khlopka-syrtsa [About the profile of the apron of the raw gin chamber in the zone of raw cotton entry into it]*. Uzbekistan: Khlopkovaya promyshlennost' Publ.
6. Gordon, S., & Hsieh, Y.-L. (2007). *Cotton: Science and technology*. England: Woodhead Publishing Ltd.
7. Grober, A. (1970). *Zakonomernosti formirovaniya veroyatnostnykh kharakteristik dliny khlopkovogo volokna v protsesse dzhinirovaniya [Patterns of formation of probabilistic characteristics of the length of cotton fiber in the process of ginning]*. Uzbekistan: Khlopkovaya promyshlennost' Publ.
8. Madumarov, I., Xoshimov, O., Qurbanov, A., & Yo'ldashev, X. (2022). Study of cleaning processing of seed cotton in foreign. *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"*. Namangan.
9. 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 of Academic Research In Modern Science*, 8, pp. 55-59. USA. doi:10.5281/zenodo.7229260
10. Miroshnichenko, G. (1972). *Osnovy proyektirovaniya mashin pervichnoy obrabotki khlopka [Fundamentals of designing machines for the primary processing of cotton]*. Uzbekistan: Mashinostroyeniye Publ.
11. Miroshnichenko, G. I. (1980). *Oborudovaniye i tekhnologiya proizvodstva pervichnoy obrabotki khlopka [Equipment and technology for the production of primary processing of cotton]*. Uzbekistan: Ukituvchi Publ.
12. Safarov, N. (1997). *Razrabotka metodiki opredeleniya dinamicheskikh i tekhnologicheskikh pokazateley pil'nogo dzhinirovaniya pri razlichnykh plotnostyakh khlopka-syrtsa [Development of a methodology for determining the dynamic and technological indicators of saw ginning at different densities of raw cotton]*. Tashkent.
13. Sarimsakov, O. Sh. (2021). *Paxtani uzatish va pnevmotransport yordamida tashish jarayonlarini nazariy asoslari [Theoretical foundations of cotton transfer and transportation processes using pneumatic transport]*. Namangan: Usmon Nosir Media Publ.
14. 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.
15. Sarimsakov, O. (2021). *Aerodinamika va Pnevмотransport [Aerodynamics and Pneumatic transport]*. Namangan.
16. Sarimsakov, O., Kurbanov, D., Yo'ldashev, X., & Jurayev, Y. (2022). Investigation of losing fiber during cleaning cotton. *Proceedings of the Conference of the Applied sciences in the modern world: problems and solutions* (pp. 78-82). Uzbekistan: Bestpushlisher.
17. Sarimsakov, A. U. (2017). *Paxtani dastlabki ishlash texnologiyasida jin mashinasining samaradorligini oshirishni nazariy va amaliy yo'llari bilan asoslash [Theoretical and practical justification of increasing the efficiency of the gin machine in the technology of initial processing of cotton]*. Namangan.
18. Sharipov, X. N., Yo'ldashev, X. S., Jurayev, Y. Y., & Urinboyev B. B. (2022). Research of losing fiber cleaner technologies and foreign lint cleaner technologies. *Applied sciences in the modern world: problems and solutions*, 5, pp. 20-25. Uzbekistan. doi:10.5281/zenodo.6559910
19. 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

20. Tursunov, I., Yuldashev, X. S., & Madiyarov, O. G. (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"*. Namangan, Uzbekistan.
21. Yo'ldashev, X. S., Xoshimov, O. X., & O'rinboyev, B. B. (2021). Study of cleaning processing of seed cotton. *Ijodkor O'qituvchi – Creative Teacher*, 5(12), 209-213.
22. Yo'ldashev, X. S. (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"*. Namangan, Uzbekistan.
23. Yuldashev, K. S., Abduraximov, K. A., Inamova, M. D., & Mirgulshanov, K. A. (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/iscrc-intconf14
24. Yuldashev, K. S., Inamova, M. D., Qobilov, M. A., & Abduxaliqov, A. A. (2021). Effect of moisture content in the process of storing, drying and cleaning the seed cotton. *Science, Education, Innovation in the Modern World*, (pp. 34-39). USA.
25. Zikriyoeva, E. (1999). *Pervichnaya pererabotka khlopka-syrtsa [Primary processing of raw cotton]*. Tashkent: Mekhnat.
26. Umarov, A. 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]*. Namangan.
27. Fazildinov, S., & Kattakhodzhayev, R. (1981). *Snizheniye porokov volokna pri pil'nom dzhinirovaniy khlopka-syrtsa [Reduction of fiber defects during saw ginning of raw cotton]*. Uzbekistan: Khlopkovaya promyshlennost' Publ.

Рецензент: Салимов А.М., доктор технических наук (DSc), профессор кафедры технологий первичной обработки натуральных волокон Ташкентского института текстильной и легкой промышленности.

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-3-10>

UDC: 677.021.156

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВАРИАНТОВ ПРОФИЛЕЙ КОЛОСНИКОВЫХ РЕШЕТОК НА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ МОДУЛЯ КРУПНОГО СОРА

Нажмитдинов Шухрат Абдукаримович,
лаборант кафедры технологии первичной переработки натуральных волокон,
e-mail: najmitdinovshuxrat@gmail.com;

Абдулхафизов Бунёд Хакимжанович,
самостоятельный соискатель,
ORCID: 0000-0003-1406-9968

Наманганский инженерно-технологический институт

Введение

В основу разработки новых профилей колосников положены требования рыночной экономики к проектируемой продукции: высокая технологичность и надежность в эксплуатации, низкая металлоемкость и энергоемкость процесса изготовления. Исследования по рифленому профилю колосника показали его эффективность в процессе эксплуатации, однако значительные потери материала в отходах, выросшие цены на металл и дефицит в профиле потребовали изыскать новые разработки профилей колосников, чтобы сохранить преемственность положительных свойств известных технических решений (Muradov, Sarimsakov, & Khusanov, 2014). Мы рассмотрели четыре вида профилей колосника: серийный, рифленый, трапециевидный и гнутый из листа металла (или высокопрочной пластмассы) по совместному предложению Ташкентского института текстильной и легкой промышленности и АО «Пахта джин КБ», причем трапециевидный профиль сочетает плоскую грань и радиусный профиль, а гнутый из листа железа содержит прямо-

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы разработки новых профилей колосников в оборудовании для очистки хлопка-сырца от крупных примесей в целях повышения эффективности очистки оборудованием, расчетных процессов. Рассмотрены четыре типа профиля колосника для очистительной машины при очистке хлопка-сырца от мелких и крупных примесей. Было установлено два варианта профилей: радиусный и изогнутый металлический колосник. Профильные решетки-колосники были разработаны на заводе «Пахтаджин КБ», и проведены совместные исследования на экспериментальной комбинированной установке. Были проведены эксперименты на разных скоростях для определения производительности и эффективности очистки путем изучения различных профилей стержней колосника в экспериментальном оборудовании для очистки хлопка от крупных примесей. Результаты эксперимента показали, что предпочтительнее гнутый решетчатый колосник из листового железа. Предложенная железная решетка-колосник рекомендуется для промышленного применения.

Ключевые слова: хлопок-сырец, влажность, исследования профилей колосников, очиститель.

**ПАХТАНИ ЙИРИК ИФЛОСЛИКЛАРДАН
ТОЗАЛАШ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ УСКУНАСИДА
КОЛОСНИКЛИ ПАНЖАРАЛАРНИНГ ТУРЛИ
ВАРИАНТДАГИ ПРОФИЛЛАРИНИ ТАДҚИҚ
ҚИЛИШ**

Нажмитдинов Шухрат Абдукаримович,
«Табиий тоаларни дастлабки ишлаш
технологияси» кафедраси лаборанти;

Абдулхафизов Бунёд Хакимжанович,
мустақил тадқиқотчи

Наманган муҳандислик-технология институти

Аннотация. Мақолада чигитли пахтани йирик ифлос аралашмалардан тозалаш учун янги панжара профиллари ишлаб чиқиш, машинанинг тозалаш самарадорлигини ошириш ва ҳисоблаш жараёнлари кўриб чиқилди. Чигитли пахтани майда ва йирик ифлосликлардан тозалашда тозалаш машинасига тўрт турдаги панжара профиллари ўрнатиш мумкинлиги ўрганилди. Профилларнинг иккита варианты ўрнатилди: радиус шаклли ва металлдан ясалган эгилган панжара. Профиль панжаралар «Пахта джин» КБнинг амалиёт заводида ишлаб чиқилди ва экспериментал тўлиқ профилли дастгоҳ ўрнатиш бўйича қўшма тадқиқотлар олиб борилди. Пахтани йирик ифлосликлардан тозалаш экспериментал ускунасида колосникли панжараларнинг ҳар хил вариантдаги профилларини тадқиқ қилиш орқали иш унумдорлиги ва тозалаш самарадорлигини аниқлаш учун турли тезликларда тажрибалар ўтказилди. Тажиба натижалари шуни кўрсатдики, темир листдан эгилган колосникли панжара афзалликларга эга. Темир колосникли панжара саноатда фойдаланиш учун тавсия этилади.

Калит сўзлар: пахта хомашёси, намлик, панжара профилларини ўрганиш, тозалагич.

EXPERIMENTAL STUDIES OF GRATE PROFILE VARIANTS ON THE COARSE DEBRIS MODULE EXPERIMENTAL PLANT

Nazhmitdinov Shukhrat Abdugarimovich,
Laboratory Assistant of the Department of
Technology of Primary Processing of Natural Fibers;

Abdulkhafizov Bunyod Khakimzhanovich,
Independent Applicant

Namangan Institute of Engineering and Technology

Abstract. The article deals with development of new grid profiles in the equipment for cleaning of seed cotton from major impurities, improvement of the cleaning efficiency of the machine, and calculation processes. Four types of grid profiles were considered for cleaning machines when cleaning seed cotton from small and large impurities. Two versions of the profiles were installed: a radius-shaped and a curved metal grill. Profile fences were developed at the

линейный участок профиля, образующий рабочую грань, и сопряжен в продолжение с криволинейной поверхностью.

Материалы и методы

Профиль колосника имеет высокую избирательную способность при очистке волокнистого материала от мелких и крупных сорных примесей. Нами изучены два варианта профилей: трапецевидный с хвостовиком радиусной формы и гнутый колосник из листового металла. Варианты изготавливались на опытном производстве АО «Пахта джин КБ», а совместные исследования проводились на экспериментальной полнопрофильной стендовой установке кафедры первичной обработки хлопка в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности по схемам, представленным на рисунке 1. Колосники нового профиля установили на полнопрофильной стендовой установке модуля очистки (рис. 2). Эксперименты провели на хлопке-сырце 1 и 3 сорта разновидности С6524 (трудноочищаемая селекция) при расчетной производительности (регулировалась числом оборотов питающих валиков), соответствующей производительности поточной линии установки хлопкоочистительной комбинированной (УХК).

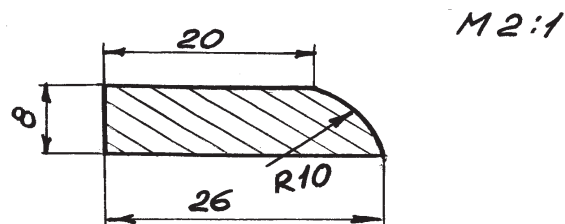
Результаты исследований

Вследствие того, что исследуемые варианты различались по ширине рабочей части $\varnothing = 20$ мм – серийный и $t = 8$ мм – предлагаемый, сектор установки колосников в модуле (при одинаковом их количестве) значительно уменьшается, в связи с чем для объективной оценки эффективности профилей устанавливали одинаковое количество колосников, а освободившийся сектор закрывали направителем (Sulaymonov, Karimov, & Marufkhanov, 2016).

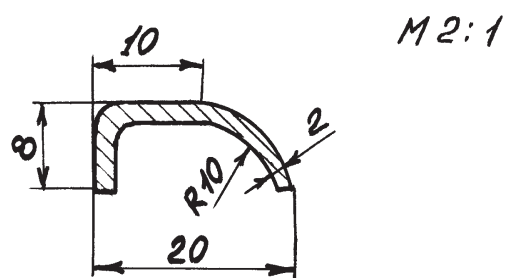
Исходные характеристики:

- для 1 сорта: общая засоренность – 2,9 %, в т. ч. крупного сора – 0,6 %, мелко-го сора – 2,3 %, влажность – 8,4 %, поврежденных семян – 1,2 %;

- для 3 сорта: общая засоренность – 7,6 %, в т. ч. крупного сора – 2,4 %, мелко-го сора – 5,2 %, влажность – 8,7 %, повреж-денных семян – 1,95 %.



а) трапециевидный;



б) гнутый из листа

Рис. 1. Варианты исследования профилей колосников очистителя

Опыты ставили в трех повторно-стях при исходной массе в каждой пробе $m = 3$ кг, масса регламентировалась объе-мом шахты-накопителя и была достаточ-на для стабильного протекания процесса, причем производительность установки ре-гулировалась числом оборотов питающих валиков с помощью вариатора ИВА и соот-ветствовала производительности поточ-ной линии УХК. Эксперименты провели на четырех вариантах профилей колосников: 1 – серийный (круглый 20 мм), 2 – рифле-ный (диаметр 20 мм), 3 – трапециевидный и 4 – гнутый из листа железа (рис. 3).

"Pakhta Djin KB" practical plant and joint research was conducted on installing of an experimental full-profile bench. Experiments were carried out at different speeds to determine the performance and cleaning efficiency by studying different profiles of the column bars in the experimental equipment for cleaning cotton from large impurities. The results of the experiment showed that the iron sheet bent colosnik grid is preferable. The recommended iron columnar grating is recommended for industrial implementation.

Keywords: raw cotton, moisture content, research of grate profiles, cleaner.



Рис. 2. Экспериментальная полнопрофиль-ная стендовая установка



Рис. 3. Варианты исследуемых профилей колосниковых решеток

Таблица

Основные показатели хлопка-сырца после пропуска через экспериментальную установку

№	Показатель	Исходные параметры	Очистительный эффект, % от вида профиля колосников			
			1	2	3	4
I.	Показатели хлопка-сырца 1 сорта С6524					
1.	Засоренность общая, %,	2,9	52,1	57,6	55,2	55,8
	в т. ч. крупного сора;	0,6	62,3	63,1	59,2	64,5
	мелкого сора	2,3	46,7	56,8	52,4	54,4

№	Показатель	Исходные параметры	Очистительный эффект, % от вида профиля колосников			
			1	2	3	4
2.	Влажность хлопка-сырца, %	8,4	-	-	-	-
3.	Содержание поврежденных семян, %	1,2	2,7	2,9	3,6	3,1
4.	Содержание в отходах, %:					
	- частиц хлопка-сырца;	-	1,93	3,2	2,4	2,2
	- свободного волокна.	-	0,18	0,27	0,29	0,23
II. Показатели хлопка-сырца 3 сорта С6524						
1.	Засоренность общая, %, в т. ч. крупного сора;	7,6	48,3	54,5	50,8	54,6
	мелкого сора	2,4	53,8	54,2	57,6	56,8
		5,2	45,3	52,4	50,1	51,5
2.	Влажность хлопка-сырца, %	8,7				
3.	Содержание поврежденных семян, %	0,43	3,8	4,20	4,53	3,9
4.	Содержание в отходах, %:					
	- частиц хлопка-сырца;	-	2,64	3,78	2,82	2,75
	- свободного волокна.	-	0,27	0,39	0,34	0,3

Анализ результатов экспериментов представлен в таблице и в виде гистограмм (рис. 4–6).

Варианты профилей колосников:
1) круглый, диаметр 20 мм; 2) рифленый, диаметр 20 мм; 3) трапециевидный; 4) гнутый из листа железа.

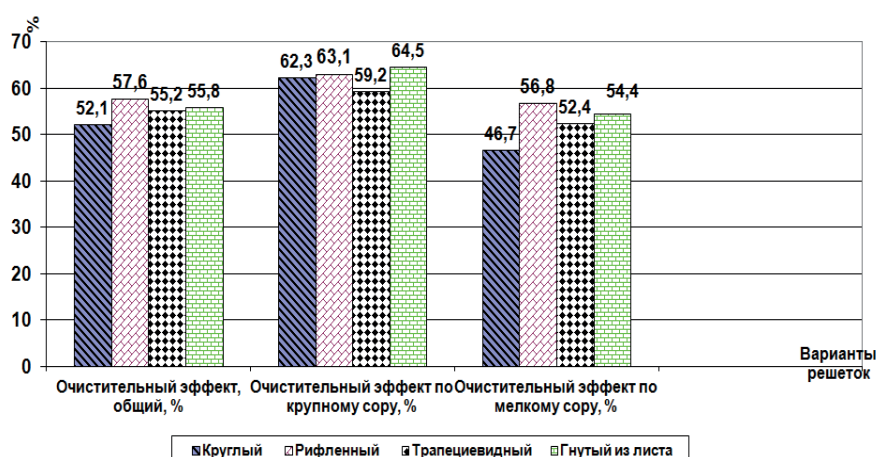


Рис. 4. Гистограмма основных показателей очистительного эффекта модуля очистки по вариантам колосниковых решеток (хлопок-сырец 1 сорта, 1 класса, разновидность С6524, W = 8,4 %)

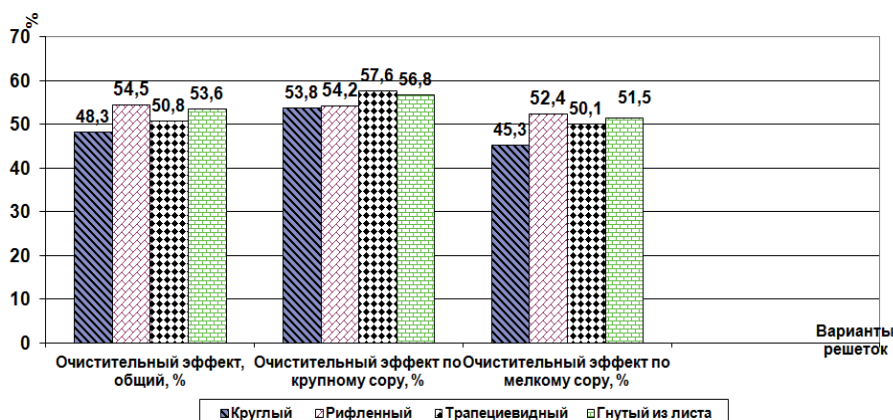


Рис. 5. Гистограмма основных показателей очистительного эффекта модуля очистки по вариантам колосниковых решеток (хлопок-сырец 3 сорта, 1 класса, разновидность С6524, W = 8,7 %)

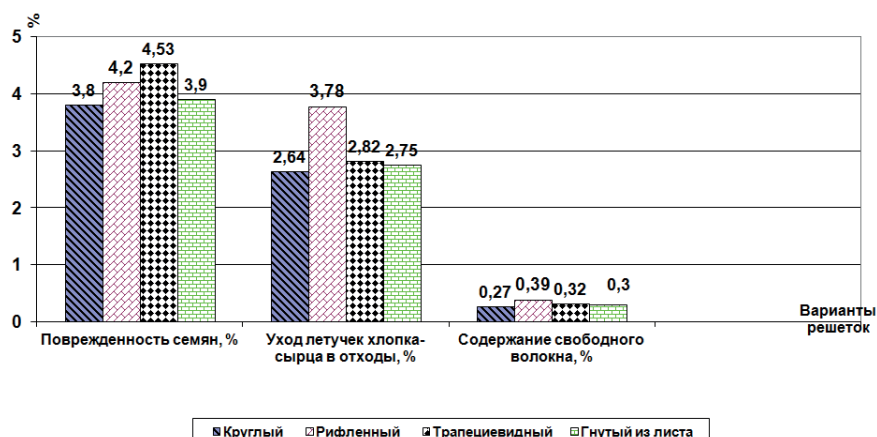


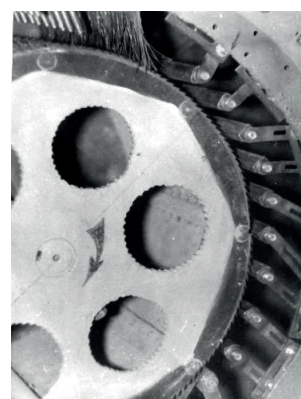
Рис. 6. Гистограмма основных показателей модуля очистки по вариантам колосниковых решеток (хлопок-сырец 3 сорта, 1 класса, разновидность С6524, W = 8,7 %)

Анализ результатов исследования

Результаты экспериментов показали, что установка колосников с повышенной избирательной способностью к соровыделению (рифленый профиль по ГОСТ 5781-75) улучшает основные технологические характеристики модуля очистки. Следует отметить увеличение интенсификации процесса очистки при разнонаправленной ориентации рифлей в смежных колосниках (Axmedxodjayev, Umarov, & Ortiqova, 2019). Так, установлен прирост очистительного эффекта на 5–7 %, в основном за счет выделения мелких сорных примесей при практически одинаковом проценте образования свободного волокна и поврежденных семян. Вместе с тем следует отметить значительное увеличение ухода летучек хлопка в отходы на 6–8 % (относительно) (Axmedxodjayev, Xodjiyev, & Abduvoxidov, Mashinalarni loyihalash asoslari [Fundamentals of machine design], 2020).

В вариантах по трапециевидному и гнутому из листа профилям установлено преимущество гнутого профиля (рис. 7), практически по всем показателям процесса (Axmedxodjayev & Abduvaxidov, Paxta tozalash mashinalarini hisoblash va loyihalash [Calculation and design of cotton ginning machines], 2013). Следует отметить, что после пропуска хлопка-сырца по варианту с трапециевидными колосниками замечено укорочение сора удлиненной формы (черешков) в отходах на 12–15 %

абс., отмечается и рост содержания свободного волокна в отходах (на 11,8 % отн.) (Axmedxodjayev, Umarov, & Ortiqova, 2019). На колосниках гнутого профиля прирост содержания свободного волокна составил не более 0,5 % (относительно круглого), не отмечено укорочения сора удлиненной формы (Hardin, Barnes, Valko, Martin, & Clapp, 2018).



а) общий вид модуля;



б) вид на колосниковую решетку

Рис. 7. Установка гнутого профиля колосников в модуле очистки

На основании анализа экспериментальных данных можно сделать вывод о предпочтительности гнутого профиля колосника по основным технологическим параметрам процесса перед остальными рассмотренными вариантами. Колосниковая решетка с гнутым профилем становится «прозрачной» для переориентации и выхода сорных примесей в междоколосниковые зазоры (Axmedxodjayev & Abduvaxidov, Paxta tozalash mashinalarini hisoblash va loyihalash [Calculation and design of cotton ginning machines], 2013). Поэтому мы провели предварительные расчеты профиля колосника на прочность от воздействия технологической нагрузки (условно принята как $P = 100$ кг), на рабочей длине модуля (серийный вариант), равной $L = 1900$ мм, при длине пролета между опорами в колоснике $S = 475$ мм. При толщине гнутого профиля $t_1 = 5$ мм и $t_2 = 2$ мм стрела прогиба составила соответственно $Z_1 = 0,3$ мм и $Z_2 = 1,3$ мм, что вполне удовлетворяет технологическим условиям процесса. При выборе минимальной толщины профиля колосника следует увеличить число опор по рабочей длине модуля очистки (Sarimsakov A., 2018).

Сравнительный анализ результатов экспериментов серийного и гнутого профилей колосников показал прирост общего очистительного эффекта по сравнению с серийным профилем колосниковой решетки на 3,68 % абс., по крупному сору вырос на 2,2 % абс., а по мелкому сору на 4,7 % абс. При этом не замечено прироста

свободного волокна и укорочения сора удлиненной формы в отходах (Mardonov, Ibrohimov, Akhmedkhojaev, Sharipov, & Tozhiboev, 2021). Необходимо отметить, что в условиях значительного роста стоимости металла (мировых цен с февраля 2009 года) новый профиль колосниковой решетки в 2,5 раза легче серийной конструкции, что составит значительную экономию по его расходу. Предложение представляет интерес для промышленности (Sulaymonov, Karimov, & Marufkhanov, 2016).

Выводы

Проведены сравнительные эксперименты на полнопрофильной стендовой установке четырех вариантов профилей колосниковых решеток в модуле очистки хлопка-сырца от крупного сора на хлопке-сырце 1 класса 1-го и 3-го сорта разновидности С6524. Результаты экспериментов показали преимущество профиля колосника, гнутого из листа железа. Так, прирост общего очистительного эффекта по сравнению с серийным профилем колосниковой решетки составил 3,68 % абс., по крупному сору вырос на 2,2 % абс., а по мелкому сору на 4,7 % абс. В настоящее время в условиях значительного роста стоимости металла новый профиль колосниковой решетки в 2,5 раза легче серийной конструкции, что позволяет иметь значительную экономию по его расходу. Предлагаемый профиль колосника рекомендуется для внедрения в промышленность.

REFERENCES

1. Agzamov, M. (2018). *Jinlash jarayonida mahsulot sifati yaxshilanadigan yangi tejamkor texnologik jarayon ko'rsatkichlarini aniqlash [Identifying new cost-effective technological process indicators that improve product quality during ginning]*. Tashkent.
2. Avazbek, O., Mirzaolim, S., Ibrohim, M., & Shokir, A. (2018). The Theoretical Studies of the Cultivation of Three Cotton Seeds along the Plain. *Engineering*(10), 514-520. doi:10.4236/eng.2018.108037

3. Axmedxodjayev, K., Umarov, A., & Ortiqova, K. (2019, August). Investigation of the Ginning Process on DP series saw gin stands. *Engineering*, 11(8). doi:10.4236/eng.2019.118036
4. Axmedxodjayev, X., & Abduvaxidov, M. (2013). *Paxta tozalash mashinalarini hisoblash va loyihalash [Calculation and design of cotton ginning machines]*. Namangan.
5. Axmedxodjayev, X., Salimov, A., & Tuychiyev, T. (2020). *Tabiiy tolalarni dastlabki ishlash texnologiyasi [Technology of preliminary processing of natural fibers]*. Namangan.
6. Axmedxodjayev, X., Xodjiyev, M., & Abduvaxidov, M. (2020). *Mashinalarni loyihalash asoslari [Fundamentals of machine design]*. Tashkent.
7. Hardin, R. G., Barnes, E., Valko, T. D., Martin, W. B., & Clapp, D. (2018). Engineering and ginning: Effects of gin machinery on cotton quality. *Journal of Cotton Science*, 36-46. Retrieved from <https://www.cotton.org/journal/2018-22/1/upload/JCS22-036.pdf>
8. Lascano, R., Baumhardt, R., Goebel, T., Baker, J., & Gitz III, D. (2017). Irrigation Termination Thermal Time and Amount on Cotton Lint Yield and Fiber Quality. *Open Journal of Soil Science*(7), 216-234. doi:10.4236/ojss.2017.79016
9. Mardonov, B., Ibrohimov, F., Akhmedkhojaev, K., Sharipov, H., & Tozhiboev, M. (2021). Theoretical study of the movement of cotton seed flow along the contour of the rib. *Engineering*(13), 526-535. doi:10.4236/eng.2021.1310037
10. Muradov, R., Sarimsakov, O., & Khusanov, S. (2014). O rezervakh povysheniya effektivnosti pnevmotransportirovaniya khlopka [On reserves for increasing the efficiency of cotton pneumatic conveying]. *Mechanical problems*.
11. Obidov, A. (2018). Investigation of the Properties of Fibrous Cotton Seeds, for Sorting on a Mesh Surface. *Engineering*(10), 572-578. doi:10.4236/eng.2018.109041
12. Obidov, A., & Sultonov, M. (2020). To Research the Method of Separating Fibers Suitable for Spinning on a Needle Drum. *International Scientific and Practical Conference Cutting Edge-Science*, 7 (4), pp. 128-131. Shawnee. Retrieved from <https://journals.pen2print.org/index.php/ijr/article/view/19897>
13. Obidov, A., Mamatqulov, O., & Sultonov, M. (2018). Theoretical Analysis of the Movement of Cotton Piece on the Slope Surface. *International Conference Science and Practice: A New Level of Integration in the Modern World*, (pp. 151-156). Berlin – Warsaw. Retrieved from [https://www.scirp.org/\(S\(czeh2tfqw2orz553k1w0r45\)\)/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2902477](https://www.scirp.org/(S(czeh2tfqw2orz553k1w0r45))/reference/referencespapers.aspx?referenceid=2902477)
14. Sarimsakov, A. (2018). *Tola ajratish jarayoni samaradorligini oshirish maqsadida arrali jin ishchi kamerasini takomillashtirish [To improve the efficiency of the fiber separation process, improve the working chamber of the saw gin]*. Namangan.
15. Sarimsakov, O. (2021). *Paxta sanoatida aerodinamika va pnevmotransport [Aerodynamics and pneumatic transport in the cotton industry]*. Namangan: Navro'z Publ.
16. Sharipov, K., Akhmedxodjayev, K., Tojiboyev, M., & Sarimsakov, O. (2020). The mathematical model of seed movement on a concave profile rib. *Engineering*(12), 216-227. doi:10.4236/eng.2020.123017
17. Sulaymonov, R., Karimov, U., & Marufkhanov, B. (2016). *Study and recommendations on foreign-made technologies and equipment for raw cotton ginning, seed linting, fiber and lint cleaning, operated at domestic ginneries*. Ташкент: Paxtasanoat ilmiy markazi.
18. Sultonxodjayeva, A. (2012). *Paxtani saklash va tayyorlash texnologiyasi [Cotton storage and preparation technology]*. Tashkent: Mekhnat Publ.
19. 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]*. Namangan.

Рецензент: Абдуллаев К.Н., к.т.н., доцент кафедры автоматизации машин Наманганского инженерно-строительного института.

 <https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2023-3-11>

UDC: 631.431.73(045)(575.1)

ШОЛИЧИЛИК КЛАСТЕРИ БОШ МОДЕЛИ ВА МАШИНА ПАРКИ ТАРКИБИНИ АСОСЛАШ

Эгамназаров Бехзод Бахромжон ўғли,

таянч докторант

ORCID: 0009-0003-5333-2375,

e-mail: egamnazarovbekzod94@gmail.com;

Наманган муҳандислик-қурилиш институти

Аннотация. Мазкур мақолада шоличилик кластерининг бош модели ишлаб чиқилган ва талаб этиладиган машина паркининг таркиби, турлари ва сонларини аниқлашга доир тадқиқот натижалари келтирилган. “Шоличилик кластери бош модели” тушунчасига таъриф берилган. Ер майдони бўйича бош модель куйидаги кетма-кетликка асосланган: республика ҳудудларида фаолият юритаётган шоличилик кластерлари ер майдонлари катталиклари кесимида гуруҳларга ажратилган; гуруҳлар ичидан энг катта ер майдонларига эга бўлганлари танлаб олинган ва тегишли вариацион сонлар қатори шакллантирилган; мазкур қаторнинг математик қутилиши юқори чегараси бош моделнинг рационал ер майдони сифатида қабул қилинган. 1 000 гектар шоли майдони учун талаб этиладиган техника воситаларининг меъёрий коэффициентлари (сонлари)дан фойдаланиб, шоличилик кластери бош моделининг экин майдонида технологик операцияларни тўла бажарадиган трактор ва қишлоқ хўжалиги машиналарининг таркиби, русумлари ва сонлари аниқланган. Рационал техника паркига эга шоличилик кластерларида барча агротехник операциялар оптимал муддатларда адо этилади ва қайта ишлашга мос қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштирилади.

Калит сўзлар: шоличилик кластерлари, бош модель, рационал экин майдони, технологик операция, шоли етиштириш, машина парки, таркиб, тур, миқдор, самара.

ОБОСНОВАНИЕ ГЕНЕРАЛЬНОЙ МОДЕЛИ РИСОВОДЧЕСКОГО КЛАСТЕРА И СОСТАВА МАШИННОГО ПАРКА

Эгамназаров Бехзод Бахромжон угли,

базовый докторант

Наманганский инженерно-строительный институт

Кириш

Ўзбекистон қишлоқ хўжалигида бозор механизмларига асосланган, бошқарувнинг мутлақо замонавий шакли бўлган кластер тизими амалда ўзини тўла оқламоқда (Urdushev, Eshonqulov, & Mavlyanov, 2021). Ҳозирги вақтда мамлакатимизда етиштирилган пахта ва ғалланнинг 100 фоизи, мева-сабзавотнинг 40 фоизидан ортиғи кластерлар улушига тўғри келмоқда. Кластерлар қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш, соҳани саноатлаштириш, маҳсулотларни чуқур қайта ишлаш, пировардида четга хомашё эмас, тайёр маҳсулот экспорт қилиш каби долзарб вазифаларни бажармоқда. Натижада биргина пахтачиликда толани қайта ишлаш кўрсаткичи 2,5 баробарга ошди. Ҳосилнинг 100 фоизи қайта ишланиши туфайли ип-калава ишлаб чиқариш 2 баробар, тайёр маҳсулот ҳажми 3 баробар кўпайди (Toshboltayev, Achilov, Mirzabdullayev, Xamraqulov, & Egamnazarov, 2022).

Шоли ўсимлигидан юқори ҳосил етиштириш, шоли хомашёсини қайта ишлаб, гуруч ва гуруч маҳсулотлари олишни саноат усулида йўлга қўйишни таъминлаш мақсадида мамлакатимизда ихтисослашган кластерлар ташкил этилган. Уларнинг сони йилдан-йилга кўпайиб бормоқда. Бу бежиз эмас, албатта. Чунки шолдан ўзбек таомларининг асосий масаллиғи бўлган гуруч олинади. Шу боис

гуруч, яъни шолига бўлган эҳтиёж доимо юқорилигича қолади.

Бу эҳтиёжни тўла қоплаш учун шоли етиштиришнинг интенсив ва сувтежамкор янги технологияларини яратиш, мавжудларини такомиллаштириш, уларни амалга оширадиган самарали техника воситаларини яратиш ва шоличилик кластерлари ҳамда фермер хўжаликларини бундай техникалар билан таъминлаш зарур.

Юқори ишлаб чиқариш кўрсаткичларига эришиш учун ҳар бир шоличилик кластери ерларни шудгорлаш, уруғ экишдан тортиб ҳосилни йиғиб-териблиш ва ташишгача бўлган ҳамма технологик операцияларни “Қишлоқ хўжалиги экинларини парваришлаш ва маҳсулот етиштириш бўйича намунавий технологик карталар”да белгилаб қўйилган оптимал муддатларда бажарилишини таъминлайдиган машина паркига эга бўлиши керак (Qishloq xo'jaligi ekinlarini parvarishlash va mahsulot yetishtirish bo'yicha namunaviy texnologik kartalar [Model technology cards for care of agricultural crops and production], 2016). Чунки кластерларнинг талабдаги машиналар шлейфи билан тўла бутланмаслиги нафақат далачилик ишларининг бажарилиш муддатлари, балки экинлар ҳосилдорлиги ва хомашё сифатига ҳам салбий таъсир кўрсатади. Шоличилик кластерларининг ер майдонлари бўйича ҳудудий (вилоятлар кесимида) ва умумий (республика даражасида) моделлари яратилмаганлиги ҳам бундай таъсир кучини ошириб юборади. Шундан келиб чиқиб айтиш мумкинки, шоличилик кластери моделини яратиш, унинг балансида туриши лозим бўлган машиналар таркиби, русумлари ва сонларини асослашнинг ҳисобий методикасини ишлаб чиқиш зарурати пайдо бўлмоқда (Toshboltayev & Djiyanov, Paxta-to'qimachilik klasterlari uchun mashinalar va texnik xizmat ko'rsatish punktlari tarkiblarini asoslash

Аннотация. В данной статье приведены результаты исследований по разработке генеральной модели рисоводческого кластера и определению состава, типов и количества требуемого машинного парка. Введено понятие “генеральная модель рисоводческого кластера” и дано ее определение. Генеральная модель по посевной площади обоснована в такой последовательности: региональные рисоводческие кластеры сгруппированы по размерам посевных площадей; из групп выделены кластеры с наибольшими посевными площадями и сформирован соответствующий вариационный ряд чисел; верхняя граница математического ожидания данного ряда принята как рациональная посевная площадь генеральной модели. Используя нормативные коэффициенты (числа) технических средств, необходимых на 1 000 гектаров посевной рисовой площади, определены состав, марки и количество тракторов и других сельскохозяйственных машин, выполняющих технологические операции на посевной площади рисоводческого кластера. В рисоводческих кластерах с рациональным техническим парком все агротехнические операции выполняются в оптимальные сроки, а значит, производятся приспособленные для дальнейшей переработки сельхозпродукты.

Ключевые слова: рисоводческий трактор, генеральная модель, рациональная посевная площадь, технологическая операция, выращивание риса, парк машин, состав, тип, количество, эффект.

JUSTIFICATION OF THE GENERAL MODEL OF RICE-GROWING CLUSTER AND MACHINE PARK COMPOSITION

Egamnazarov Bekhzod Bakhromjon ugli,
Basic Doctoral Student

Namangan Civil Engineering Institute

Abstract. This article presents the results of a study on the development of a general model of the rice cluster and the determination of the composition, types and quantity of the required machine park. The concept of “General model of a rice-growing cluster” is introduced and its definition is given. The general model for sown area is substantiated by the following sequence: regional rice clusters are grouped according to the values of sown area; clusters with the largest sown areas were selected from the groups and the corresponding variational series of numbers was formed; the upper limit of the mathematical expectation of this series is taken as the rational

sowing area of the general model. Using the standard coefficients (numbers) of technical equipment required per 1 000 hectares of rice land, the composition, brands and number of tractors and agricultural machines that perform technological operations on the sowing area of the rice-growing cluster are determined. In rice-growing clusters with a rational technical park, all agrotechnical operations are carried out at the optimum time and agricultural products adapted for processing are grown.

Keywords: rice-growing tractor, general model, rational sown area, technological operation, rice cultivation, fleet of machines, composition, type, quantity, effect.

[Basing the composition of machinery and technical service points for cotton-textile clusters], 2021), (Toshboltayev & Djiyanov, Texnika vositalariga bo'lgan talab va uni aniqlashning umumiy tartibi [The demand for technical equipment and the general procedure for determining], 2019).

Тадқиқотнинг мақсади шолчилик кластери бош моделини ишлаб чиқиш ва унинг балансида туриши лозим бўлган техника воситалари таркиблари, русумлари ва сонларини асослаш орқали шолчи етиштиришда механизация даражасини оширишдан иборат.

Материал ва методлар

Республика ҳудудида фаолият юритаётган шолчилик кластерлари сони ва уларга бириктирилган экин майдонлари тадқиқот объектини ташкил этади.

Тадқиқот жараёнида монографик кузатув, ахборотлар синтези ва анализи, қиёсий таҳлил қоидалари ҳамда “Машина-трактор агрегатларини тузиш” ва “Математик статистика” фанлари таълимлари ва усулларида фойдаланилган.

Тадқиқот натижалари

Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигидан 2023 йилнинг февраль ойида олинган маълумотнома асосида ҳудудларда фаолият юритаётган шолчилик кластерлари сони ва уларга бириктирилган ер майдонлари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Республика ҳудудида фаолият юритаётган шолчилик кластерлари сони ва ер майдонлари тўғрисидаги маълумот

№	Ҳудуднинг номи	Кластерлар	
		сон	ер майдони, га
1.	Қорақалпоғистон Республикаси	7	6027
2.	Андижон	13	2335
3.	Наманган	1	2935
4.	Сурхондарё	1	366
5.	Сирдарё	2	9494
6.	Тошкент	10	6226
7.	Фарғона	3	3418
8.	Хоразм	5	10040
Жами:		41	40 841

Жадвалдан кўриниб турибдики, Бухоро, Жиззах, Қашқадарё ва Навоий вилоятларида ҳозирча шолчилик кластерлари ташкил этилмаган.

Шолчилик кластерлари ер майдонларининг рационал қийматларини ҳудудлар кесимида қуйидаги тартибда аниқлаймиз.

Қорақалпоғистон Республикаси бўйича (2-жадвал)

Даставвал Қишлоқ хўжалиги вазирлигидан олинган жадвал маълумотлари асосида кластерлар уларга бириктирилган шолчи майдонларининг ўсиб бориши тартибида жойлаштирилди (2-жадвал). 2-жадвалдаги кластерларни (Toshboltayev & Djiyanov, Paxta-to'qimachilik klasterlari uchun mashinalar va texnik xizmat ko'rsatish punktlari tarkiblarini asoslash [Basing the composition of machinery and technical service points for cotton-textile clusters], 2021) адабиётда келтирилган усул ёрдамида гуруҳларга ажратамиз. Бунда Π_1 – кластернинг шолчи майдони, Π_r – гуруҳ қадами.

2-, 3-, 4- ва 5-кластерларни 1-гуруҳ кластерлари деб атаемиз. Гуруҳлаш қадами деган тушунчани киритамиз ва бу қадамни ΔM_r символ билан белгилеймиз. Гуруҳлаш қадами – бу ёнма-ён жойлашган икки кластер шолчи майдонлари орасидаги айирма. 1-гуруҳ учун $\Delta M_{r1} = 350 - 250 = 100$ га. Жадвалдан кўриниб турибдики, $177 - 150 = 27 < \Delta M_{r1} =$

100 га; $1000 - 350 = 650 > \Delta M_{r1}$ ва
 $3850 - 1000 = 2850 > \Delta M_{r1} = 100$ га.

2-жадвал

Қорақалпоғистон Республикасидаги шоличилик кластерларининг ер майдонлари бўйича гуруҳлари

№	Кластернинг номи	Ш _р , га	Ш _р , га
1.	“Шоличилик кластери” МЧЖ	150	Ш ₁
2.	“Хусайнов Жавлонбек” фермер хўжалиги	177	
3.	“Убайдуллаев Батырбай” фермер хўжалиги	250	
4.	“AGRO ECO COMPLEX” МЧЖ	250	
5.	“SHOMANAY SHALI KLASER” МЧЖ	350	Ш ₁ =350
6.	“KUNGRAD RICE CLUSTER” МЧЖ	1000	Ш ₆
7.	“Жузбасы” фермер хўжалиги	3850	Ш ₇

Гуруҳдаги энг катта Ш₅ = 350 га шоли майдонини гуруҳнинг рационал майдони Ш₁ = 350 га сифатида қабул қиламиз.

1-, 6- ва 7-кластерларни гуруҳга киритмаймиз. Чунки уларнинг ер майдонлари ва қадамлари Ш₁ = 350 га ва $\Delta M_{r1} = 100$ гектардан кескин фарқ қилади. Бу майдонларни Ш₁, Ш₆ ва Ш₇ символлар билан белгилаб қўямиз.

Андижон вилояти бўйича (3-жадвал).

3-жадвал

Андижон вилоятидаги шоличилик кластерларининг ер майдонлари бўйича гуруҳлари

№	Кластернинг номи	Ш _р , га	Ш _р , га
1.	“Юлдашев Ойбек ерлари” МЧЖ	50	
2.	“Бойматов Муфтохиддин” фермер хўжалиги	54	
3.	“Саминжон Шамсиев” фермер хўжалиги	90	
4.	“Агрономий RISK” фермер хўжалиги	92	Ш ₁
5.	“Ақромжон Ихтиёр” фермер хўжалиги	165	
6.	“Пахтаобод Агротаъминот” МЧЖ	189	
7.	“Олтин водий саховати” МЧЖ	205	
8.	“Барака Агрокластер” МЧЖ	219	
9.	“Зайхурмакс” МЧЖ	256	
10.	“Агрокафолат” МЧЖ	302	
11.	“Агроинновацион кластер” МЧЖ	334	
12.	“Абдуҳошим ер бўстони” фермер хўжалиги	379	Ш ₁₂

1–4-кластерларни 1-гуруҳга жамлаймиз ва унинг рационал ер майдонини Ш₁ = 92 га деб оламиз. Қолган кластерларни 2-гуруҳга киритамиз ва Ш₁₂ = 379 га деб қабул қиламиз.

Наманган, Сурхондарё ва Сирдарё вилоятларидаги кластерларни гуруҳларга жамлай олмаймиз. Чунки кластерлар сони учтадан кам.

2-, 3-, 4-, 5- ва 6-кластерлар 1-гуруҳ ва Ш₁ = 492 га. 7-, 8- ва 9-кластерлар 2-гуруҳ ва Ш₁₂ = 918 га. 1- ва 10-гуруҳларнинг ер майдони (50 ва 2700 га) жуда кичик ва катта бўлгани боис уларни гуруҳларга жалб этмаймиз ва Ш₁, Ш₁₀ билан белгилаб қўямиз.

Тошкент вилояти бўйича (4-жадвал).

4-жадвал

Тошкент вилоятидаги шоличилик кластерларининг ер майдонлари бўйича гуруҳлари

№	Кластерларнинг номи	Ш _р , га	Ш _р , га
1.	“Шерзодбек” МЧЖ	50	Ш ₁
2.	“Эко Фод Рич” МЧЖ	223	
3.	“ВЕКОВОД – RICE” МЧЖ	300	
4.	“Голд Гранате” МЧЖ	321	
5.	“EASTERN PREMIUM RICE” МЧЖ	452	
6.	“Шоли Агро Инвест” МЧЖ	492	Ш ₁
7.	“Янгийул гуруч таъминот” МЧЖ	724	
8.	“ВЕКОВОД – GOLD – RICE” МЧЖ	770	
9.	“REAL AGROTEX” МЧЖ	918	Ш ₁₂
10.	“TCT RICE” МЧЖ	2700	Ш ₁₀

Фарғона вилояти бўйича (5-жадвал).

5-жадвал

Фарғона вилоятидаги шоличилик кластерларининг ер майдони бўйича гуруҳлари

№	Кластерларнинг номи	Ш _р , га	Ш _р , га
1.	“Солиев Абдужалил” фермер хўжалиги	265	Ш ₁
2.	“YOZYOVON PROVIDER RICE Expo CLUSTER” МЧЖ	1360	
3.	“Янгиқадам оқ олтин хирмони” фермер хўжалиги	1793	Ш ₁

Фарғона вилояти учун 2- ва 3-кластерлар 1-гуруҳ ва Ш₁ = 1793 га. Ш₁ = 265 га алоҳида қолади.

Хоразм вилояти бўйича (6-жадвал).

6-жадвал

**Хоразм вилоятидаги шоличилик
кластерларининг ер майдонлари
бўйича гуруҳлари**

№	Кластерларнинг номи	Ш ₁ , га	Ш ₂ , га
1.	“Достонбек” фермер хўжалиги	1355	
2.	“Шоҳжаҳон Шоҳруххон Паҳлавонлари” фермер хўжалиги	1355	Ш ₁₁
3.	“Санжар Гранд” МЧЖ	2300	
4.	“Эркин Раис Ота шоличилик кластери” МЧЖ	2300	
5.	“Хоразм Нурли Замин” фермер хўжалиги	2730	Ш ₁₂

Хоразм вилояти учун 1-гуруҳга 1- ва 2-кластерлар, 2-гуруҳга 3-, 4- ва 5-кластерларни киритамиз. Гуруҳларнинг рационал ер майдонлари Ш₁₁ = 1355 га ва Ш₁₂ = 2730 га.

Республика бўйича шоличилик кластерларининг бош моделини ишлаб чиқиш учун 2.2–2.6-жадваллардан рационал кластерлар гуруҳларининг энг катта ер майдонлари қийматларини жамлаб ёзиб оламиз: Ш₁₁ = 350 га; Ш₁₁ = 92 га; Ш₁₂ = 379 га; Ш₁₁ = 492 га; Ш₁₂ = 918 га; Ш₁₁ = 1793 га; Ш₁₁ = 1355 га; Ш₁₁ = 2730 га.

Бу рақамлар қуйидаги сонлар тўпламини ташкил этади (ўлчов бирлиги гектарларда):

$$\begin{matrix} \text{Ш}_1: 350 & 92 & 379 & 492 & 918 \\ & 1793 & 1355 & 2730 \end{matrix} \quad (1)$$

(1) сонлар тўпламидаги жами рақам – вариантлар сони N = 8. Шу боис бу тўплам N = 8 та рақам – вариантлардан иборат вариация қатордир. N = 8 < 30 бўлгани учун Ш₁ қийматларнинг математик кутилиши $\bar{Ш}$, дисперсияси D, ўрта квадратли четланиши $\sigma_{ш}$, вариация коэффиценти $\vartheta_{ш}$. Математик кутилишнинг пастки Ш_п ва юқори Ш_ю чегараларини қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисоблаймиз (Mitkov & Kardashevskiy, 1978):

математик кутилиш:

$$\bar{Ш} = \frac{\sum_{i=1}^N Ш_i}{N} \quad \text{ёки} \quad \bar{Ш} = \frac{\sum_{i=1}^8 Ш_i}{8}; \quad (2)$$

тўғриланган дисперсия:

$$D = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (Ш_i - \bar{Ш})^2 \quad \text{ёки} \quad D = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^8 (Ш_i - \bar{Ш})^2; \quad (3)$$

ўрта квадратик четланиш:

$$\sigma_{ш} = \sqrt{D}; \quad (4)$$

вариация коэффиценти:

$$\vartheta_{ш} = \frac{\sigma_{ш}}{\bar{Ш}} * 100\% \quad (5)$$

Математик кутилиш $\bar{Ш}$ ишончилилик интервалининг пастки Ш_п ва юқори Ш_ю чегаравий қийматлари қуйидагича:

$$Ш_{п} = \bar{Ш} - t_{\alpha} \frac{\sigma_{ш}}{\sqrt{N}}; \quad Ш_{ю} = \bar{Ш} + t_{\alpha} \frac{\sigma_{ш}}{\sqrt{N}} \quad (6)$$

(6) да t_{α} – Стьюдент тақсимотини коэффиценти бўлиб, эркинлик даражаси $r=N-1$ ва қабул қилинган ишончилилик эҳтимоллиги даражаси (α)га асосан (Yermolov, Kryazhkov, & Cherkun, 1982), (Tosboltayev & Djiyanov, Texnika vositalariga bo'lgan talab va uni aniqlashning umumiy tartibi [The demand for technical equipment and the general procedure for determining], 2019) ёки (Kos & Zorin, 1978) адабиётнинг 13-жадвалидан аниқланади. Бизда N = 8 бўлгани учун $r = 8 - 1 = 7$. Ишончилилик коэффиценти $\alpha = 0,95$ деб қабул қиламиз. $r = 7$ ва $\alpha = 0,95$ параметрларга 6-жадвалда $t_{\alpha} = t_{0,95} = 2,45$ коэффицент тўғри келади. N = 8 ва $t_{0,95} = 2,45$ қийматларини (6)га қўйсақ, қуйидаги ифода ҳосил бўлади:

$$Ш_{п} = \bar{Ш} - 2.45 \frac{\sigma_{ш}}{\sqrt{8}}$$

ёки

$$Ш_{п} = \bar{Ш} - 0,868\sigma_{ш}; \quad (7)$$

$$Ш_{ю} = \bar{Ш} + 0,868\sigma_{ш} \quad (8)$$

(1) сонлар тўпламидаги рақамларни (2) йиғиндига қўйиб, математик кутилиш қийматини топамиз:

$$\text{III} = \frac{1}{8} (350 + 92 + 379 + 492 + 918 + 1793 + 1355 + 2730) = \frac{1}{8} * 8109 = 1013 \text{ га.}$$

(3) ёрдамида тўғриланган дисперсия қийматини ҳисоблаймиз:

$$D = \frac{1}{7} [(350 - 1013)^2 + (92 - 1013)^2 + (379 - 1013)^2 + (492 - 1013)^2 + (918 - 1013)^2 + (1793 - 1013)^2 + (1355 - 1013)^2 + (2730 - 1013)^2] = \frac{1}{7} [(-663)^2 + (-921)^2 + (-634)^2 + (-521)^2 + (-95)^2 + 780^2 + 342^2 + 1717^2] = \frac{1}{7} (439569 + 848241 + 401956 + 271441 + 9025 + 608400 + 116964 + 2948089) = \frac{1}{7} * 5643685 = 806241 \text{ (га)}^2$$

(4) формула асосида ўрта квадратик четланиш қийматини аниқлаймиз:

$$\sigma_{\text{ш}} = \sqrt{806241} = 898 \text{ га}$$

Вариация коэффиценти қиймати (5) бўйича:

$$V_{\text{ш}} = \frac{898}{1013} * 100\% = 88 \%$$

(7) ва (8) формулаларга мувофиқ, математик кутилишнинг пастки $\text{III}_{\text{п}}$ ва юқори $\text{III}_{\text{ю}}$ чегаравий қийматларини ҳисоблаймиз:

$$\text{III}_{\text{п}} = 1013 - 0,868 * 898 = 1013 - 779 = 234 \text{ га;}$$

$$\text{III}_{\text{ю}} = 1013 + 0,868 * 898 = 1013 + 779 = 1792 \text{ га}$$

Биз шолчилик кластери бош моделининг рационал шולי $E_{\text{ш}}$ майдонини 95 % аниқлик билан математик кутилишнинг юқори чегарасига тенглаб олишни таклиф этамиз, яъни $E_{\text{ш}} = \text{III}_{\text{ю}} = 1792 \text{ га.}$

Республикадаги шолчиликка ихтисослашган хўжаликларда уруғлар қуруқ полга сеялкалар ёрдамида экилмоқда ёки сувли полга сепилмоқда. Илғор кластерлар ва фермер хўжаликларида шולי кўчатлари ғалладан бўшаган майдонларга махсус машиналар билан ўтказилмоқда.

Маълумки, уруғлар сувли полга қўл билан сепилади. Аммо бунда уруғларни пол

сатҳи бўйлаб бир текис сепиб бўлмайди. Бу усул жуда сермашаққат ва серхаражат, бунинг устига ишчининг доимо сув ичида юришига тўғри келади.

Шолини кўчат усулида машиналар ёрдамида экиш прогрессив усул. Лекин у ҳудуднинг сув таъминотига боғлиқ. Майдонлар ғалладан бўшаган даврда сув таъминоти етарли бўлсагина бу усулдан фойдаланиш мумкин. Юқоридагиларни ҳисобга олиб, шолчилик модель кластери учун амалиётда кенг тарқалган усул – уруғларни қуруқ полга сеялкалар ёрдамида экиш усулини қўллаш ва талаб этиладиган техника воситалари турлари ҳамда сонларини шу асосда ҳисоблаб топишни таклиф қиламиз.

Модель хўжалигининг рационал $E_{\text{ш}} = 1792 \text{ га}$ ер майдонида шולי етиштириш учун талаб этиладиган техника воситалари таркиби ва сонини (Toshboltayev, Theoretical and methodological foundations of increasing the level of use of machine-tractor aggregates in the agricultural sector of Uzbekistan, 2016) адабиётда баён этилган тартибда ҳисоблаймиз. Ҳисоб-китобларда шу адабиётнинг XII бобида келтирилган 1 000 гектар дала майдони учун талаб қилинадиган техника воситалари меъёрлари ($M_{\text{т}}$)дан фойдаланамиз. Ҳисоб-китоб натижаларини 7-жадвалга кiritиб борамиз. Жадвалнинг 2-устунида танланган техника воситаларнинг номи, турлари ва русумлари, 3-устунида шундай русумдаги техниканинг 1 000 гектар майдон учун талаб этиладиган меъёрий ($M_{\text{т}}$) сонлари, 4-устунида $E_{\text{ш}} = 1792 \text{ гектар}$ учун талаб этиладиган сонлари ($T_{\text{т}}$) келтирилган.

Занжирли ҳайдов тракторлари бўйича. Шולי экиладиган ерларни занжирли тракторлар базасидаги ҳайдов агрегатлари ёрдамида шудгорлаш яхши самара беради. Чунки бундай тракторлар намлиги анча юқори бўлган ерларда ҳам қийналмасдан юра олади. Занжирли тракторларнинг талабдаги сони: $T_{\text{т}} = (E_{\text{ш}} M_{\text{т}}) / 100$
 $0 = 1792 * 8,572 / 1000 = 15,36 \approx 16 \text{ дона}$
 (7-жадвалнинг 1-қаторига ёзамиз).

Транспорт тракторлари (2-қатор): $T_T = (1792 * 12) / 1000 = 21,4 \approx 22$ дона.

Ерларни чуқур юмшатиш машиналари

(3-қатор): $T_T = (\frac{1792}{3} * 2,857) / 1000 = 1,7 \approx 2$ дона.

Лазерли ер текислагичлар (4-қатор):

$T_T = (\frac{1792}{3} * 4) / 1000 = 2,38 \approx 3$ дона.

Маъданли ўғит сочиш машиналари (5-қатор):

$T_T = (1792 * 3,846) / 1000 = 6,88 \approx 7$ дона.

Маҳаллий ўғит сочиш машиналари

(6-қатор):

$T_T = [(1792 * 0,2) * 10] / 1000 = 3,57 \approx 4$ дона.

Трактор тиркамалари (7-қатор): меъёр бўйича битта транспорт тракторига 1 дона тиркама танланади. Демак, тиркаманинг талабдаги сони 22 дона.

Плугларнинг талабдаги сони (8-қатор): плуглар меъёри 1 та ҳайдов тракторига 1 дона деб қабул қилинади. Демак, 16 та занжирли трактор учун 16 та плуг талаб этилади.

Ерларни экишга тайёрлаш машиналари (9-қатор): $T_T = (1792 * 5,714) / 1000 = 10,1 \approx 10$ дона.

Тишли бороналар (10-қатор): $T_T = (1792 * 2) / 1000 = 3,57 \approx 4$ дона комплект.

Пол олиш машиналари (11-қатор): $T_T = (1792 * 2,164) / 1000 = 3,87 \approx 4$ дона.

Шоли уруғини экиш сеялкалари (12-қатор): $T_T = (1792 * 4,219) / 1000 = 7,54 \approx 8$ дона.

Шолизорга дори пуркаш қуроли (13-қатор): $T_T = (1792 * 32) / 1000 = 58$ дона.

Шоли комбайнлари (14-қатор): $T_T = (1792 * 11,11) / 1000 = 19,88 \approx 20$ дона.

Шоли похоти ва сомони йиғадиган машиналар (15-қатор): $T_T = (1792 * 2,02) / 1000 = 3,61 \approx 4$ дона.

7-жадвал

Модель шолчилик кластери учун талаб этиладиган техника воситаларининг таркиби ва ҳисобий сонлари ҳақидаги маълумот

№	Техниканинг номи, тури ва русуми	1000 гектар учун талаб этилади, M_T дона	$E_{ш} = 1792$ гектар учун талаб этилади, T_T дона
1.	Занжирли ҳайдов тракторлари: ВТ-150Д; ХТЗ-181; Беларусь-2103; Т-4А-01; ВТ-100Д; Т-402.01 турдаги	8,572	16
2.	Транспорт тракторлари: ТТЗ-100КР; МТЗ-82Р турдаги	12	22
3.	Ерларни чуқур юмшатиш машиналари: ГРХ-2-50; ГРП-3/5; ГНУ-1МС; ГР 270/370 турдаги	2,857	2
4.	Лазерли ер текислагичлар: ПЛ-3; ПЛ-3,5 ПЛ-5 турдаги	4	3
5.	Маъданли ўғит сочиш машиналари: РМУ-0,5М; 1-РМГ-4Б турдаги	3,846	7
6.	Маҳаллий ўғит сочиш машиналари: РТП-5-ОУ.СК1; РОУ-6 турдаги	10	4
7.	Трактор тиркамалари: АТ-4; 2ПТС-4-793А-04А; 2ПТС-4-887; 2ПТС-4-793А-01 турдаги	Битта транспорт тракторига 1 донадан	22
8.	ВТ-150Д; ХТЗ-181; Беларусь-2103; Т-4А-01; ВТ-100Д; Т-402.01 занжирли тракторлар учун плуглар: ПЯ-3-35-2; МР-4А-2/3-45; ПЛН-4-35 турдаги	8,572	16
9.	Ерларни экишга тайёрлаш машиналари: "ZIRKON 7/250", "RUBIN 9/250" типдаги комбинациялашган машиналар	5,714	10
10.	Тишли бороналар: БЗСС-1,0; БЗТС-1,0 ёки БЗТХ-1,0 турдаги	2 дона комплект	4
11.	Пол олиш машиналари: КЗУ-0,3Д турдаги	2,164	4
12.	Шоли уруғини экиш сеялкалари: "AMAZONE", M02.04 турдаги	4,219	8
13.	Шолизорга дори пуркаш қуроли: ОГ-101 "АИДА" турдаги қўл аппаратлари	32	58
14.	Шоли комбайнлари: "ЕНИСЕЙ 1200 НМ" "DOMINATOR-204" "MEGA", 4LZ-2.0D турдаги	11,11	20
15.	Шоли похоти ва сомони йиғиштириш машиналари: "Markant-55", "Massey Ferguson" MF 1839 ХС турдаги йиқкич-тойлагич	2,02	4

Шундай қилиб, рационал ер майдони 1 792 гектарга тенг бўлган модель шоличилик кластерларида уруғларни қуруқ полга экиш, ўсимликларни парваришлаш ҳамда етилган ҳосилни йиғиб олиб ташиш учун 15 турдаги 200 дона трактор ва қишлоқ хўжалиги машиналари талаб этилади.

Хулосалар

Шоличилик кластерининг бош моделини ишлаб чиқиш муҳим илмий-методологик масаладир. Бунга унинг таклиф этилган таърифи ҳам далил бўла олади. Шоличилик кластерларининг бош модели – бу шундай назарий кластерки, унда Қорақалпоғистон Республикаси ва вилоятлардаги энг катта ер майдонига эга бўлган кластерлар гуруҳларининг механизациялашган хизматлар кўрсатиладиган ер майдонлари ҳажми, техника воситалари таркиби ва миқдори, таъмирлаш – хизмат кўрсатиш базасининг структураси ва қуввати каби параметрлари нисбатан тўлиқроқ акс этади.

Бош моделнинг рационал ер майдони катталигини аниқлашнинг қуйидаги босқичларини ўз ичига олувчи вариацион – статистик усули ишлаб чиқилди: республика ҳудудларида фаолият юритаётган шоличилик кластерлари уларга би-

риктирилган ер майдонлари катталигига қараб гуруҳларга ажратилди; гуруҳлар ичидан энг катта ер майдонларига эга бўлганлари танлаб олинди ва муайян сонлар тўплами шакллантирилди; вариацион қаторнинг математик кутилиши, ўрта квадратик четланиши, математик кутилишнинг пастки ва юқори чегаралари ҳисоблаб топилди; математик кутилишнинг юқори чегараси $\Pi_{\text{ю}}$ шоличилик кластери бош моделининг рационал ер майдони сифатида қабул қилинди: $E_{\text{ш}} = \Pi_{\text{ю}} = 1792$ га.

Трактор ва қишлоқ хўжалиги машиналарининг 1000 гектар экин майдони учун талаб этиладиган сони амалдаги меъёрий ($M_{\text{т}}$) коэффициентлардан фойдаланиб, бош моделнинг рационал ер майдони ($E_{\text{ш}}$)да шоли етиштириш операцияларини тўла механизациялаштиришни таъминлайдиган техника воситаларининг турлари (15 та) ва жами сони (200 дона) аниқланди.

Техника воситаларининг турлари ва сонлари бўйича рационал машина-трактор паркига эга шоличилик кластерларида барча агротехник операциялар оптимал муддатларда бажарилади ва қайта ишлашга мос қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштирилади.

REFERENCES

1. Kos, I., & Zorin, V. (1978). *Osnovy nadezhnosti dorozhnykh mashin [Fundamentals of reliability of road machines]*. Moscow: Mashinostroyeniye Publ.
2. Mitkov, A., & Kardashevskiy, S. (1978). *tatisticheskiye metody v sel'khoz mashinostroyeniye [Statistical methods in agricultural engineering]*. Moscow: Mashinostroyeniye Publ.
3. Qishloq xo'jaligi ekinlarini parvarishlash va mahsulot yetishtirish bo'yicha namunaviy texnologik kartalar [Model technology cards for care of agricultural crops and production] (vol. 1). (2016). Tashkent: Research Institute of Agricultural Economics.
4. Toshboltayev, M. (2016). *Theoretical and methodological foundations of increasing the level of use of machine-tractor aggregates in the agricultural sector of Uzbekistan*. Tashkent: Fan va texnologiya Publ.
5. Toshboltayev, M., & Djiyanov, M. (2019). *Texnika vositalariga bo'lgan talab va uni aniqlashning umumiy tartibi [The demand for technical equipment and the general procedure for determining]*. *Agrotechnica World*(2), 16-18.

6. Toshboltayev, M., & Djiyanov, M. (2021). *Paxta-to'qimachilik klasterlari uchun mashinalar va texnik xizmat ko'rsatish punktlari tarkiblarini asoslash [Basing the composition of machinery and technical service points for cotton-textile clusters]*. Tashkent: Navroz Publ.

7. Toshboltayev, M., Achilov, J., Mirzabdullayev, X., Xamraqulov, T., & Egamnazarov, B. (2022). Agroklastlar uchun ratsional mashina parki va ta'mirlash – xizmat ko'rsatish bazasini asoslashning ilmiy-muhandislik yo'nalishlari [Scientific-engineering directions of establishing a rational machine park and maintenance-service base for agroclusters]. *Agroilm – Agroscience*(2), 77-78.

8. Urdushev, X., Eshonqulov, S., & Mavlyanov, M. (2021). Qishloq xo'jaligi korxonalarining iqtisodiy salohiyatini oshirishda klasterlarning o'rni [The role of clusters in increasing the economic potential of agricultural enterprises]. *Science and Innovative Development*(3), 13-26.

9. Yermolov, L., Kryazhkov, V., & Cherkun, V. (1982). *Osnovy nadezhnosti sel'skokhozyaystvennoy tekhniki [Fundamentals of reliability of agricultural machinery]*. Moscow: Kolos Publ.

Тақризчи: Қамбаров Б., т.ф.д., лаборатория бошлиғи, Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти.

ЎЗБЕКИСТОН ХАЛҚ ТАБОБАТИДА ИШЛАТИЛАДИГАН ДОРИВОР ВА ЙЎҚОЛИШ ХАВФИ ОСТИДАГИ ЎСИМЛИКЛАРНИНГ ЭЛЕКТРОН ДЕПОЗИТАРИЙСИНИ ЯРАТИШ

Ижрочи ташкилот	Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Ботаника институти
Лойиҳа тури	Амалий (А-ФА-2021-144)
Бажарилиш муддати	2021–2023 йиллар
Лойиҳа раҳбари	О.К. Хожиматов, б.ф.д., профессор.
Умумий ажратилган маблағ	1,920 млн сўм

Ўрганилаётган ҳудудларнинг маҳаллий аҳолиси томонидан халқ табобатида фойдаланилаётган 411 тур, 145 туркум, 85 оилага мансуб доривор ўсимликларнинг этноботаник маълумотлари тадқиқот давомида тўпланди. Барча маълумотлар тизимлаштирилди ва Excel маълумотлар базасига киритилди. Ҳозирда РНР дастурлаш тили ва MySQL маълумотлар базасидан фойдаланган ҳолда, веб-иловани такомиллаштириш бўйича ишлар олиб борилмоқда. Фойдаланувчиларга қулайлик яратиш мақсадида чиқиш функциясига маълумотларни қўшиш учун CMS контенти бошқариш тизими ишлатилган. Олинган тадқиқотларга кўра, *Ferula tadshikorum* интродукция шароитида бир ёшдан кейинги ёш ҳолатига тез ўтиши аниқланган. Бу эса яратилган агроценозлардан хомашёни анча қисқа вақтда олиш имкониятини беради. Тадқиқот натижалари *Ferula tadshikorum* турининг Тошкент Ботаника боғи шароитига мослашиши муваффақиятли эканлигини кўрсатди, чунки янги шароитлар табиий тупроқ ва иқлим хусусиятларидан фарқ қилади ҳамда ушбу турнинг

яратилган коллекцияси табиий ўсиш шароитида плантациялар ташкил қилиш учун асос бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Интродукция шароитида олинган тадқиқот натижаларига кўра, *Ferula tadshikorum* бир ёшдан кейинги ёш ҳолатига қисқа вақтда ўтиши аниқланган, бу эса яратилган агроценозлардан хомашёни анча қисқа вақтда олиш имкониятини беради. Тадқиқот натижалари *Ferula tadshikorum* турини Тошкент Ботаника боғи шароитида мосланишининг муваффақиятли эканлигини кўрсатди, чунки интродукция шароитидаги тупроқ ва иқлим кўрсаткичлари табиий ўсиш ҳудудларидан фарқ қилишига қарамай ўсимлик барг ва илдизининг морфо-анатомик структурасида ўзига хос белги-хусусиятлар сақланиб қолиши аниқланди. Олинган маълумотлар интродукция шароитида *Ferula tadshikorum* ўсимлигини етиштириш технологияси ва агротехник усуллари ишлаб чиқиш учун асос сифатида хизмат қилиши мумкин.

2022 йилда Тошкент, Наманган, Фарғона, Андижон, Жиззах, Самарқанд

вилоятлари ва Тошкент Ботаника боғида ўтказилган микологик тадқиқотлар натижасида доривор базидиомицетларнинг 15 тури 12 тур-кум (*Verpa*, *Morchella*, *Xylaria*, *Daldinia*, *Ganoderma*, *Trametes*, *Lentinus*, *Laetiporus*, *Phellinus*, *Inonotus*, *Calvatia* и *Coprinellus*), 9 оила, 5 қабила ва 3 синфга мансублиги аниқланган. Доривор замбуруғларнинг республика ҳудудларида тарқалишини ўрганишда Жиззах вилоятида – 7, Тошкент вилоятида – 6, Самарқанд вилоятида – 4, Наманган вилоятида – 2 ва Андижон вилоятида – 2 тури қайд этилди. Кўп сонли доривор афиллофороид базидиомицетлар ёнғоқ (*Juglans regia* L.), тол (*Salix* spp.), терак

(*Populus* spp.), олма (*Malus* spp.) ва заранг (*Acer tataricum* subsp. *semenovii*) каби ўсимликларда топилган. Ксилотроф замбуруғларнинг юқоридаги ўсимликларда учрашига бу ўсимликлар Ўзбекистон флорасида кўп тарқалганлиги сабаб бўлиши мумкин. Бундан ташқари, халқ табиатида ҳам, илмий тиббиётда ҳам доривор замбуруғлардан фойдаланиш тўғрисида маълумотлар келтирилган. Республиканинг 2 та вилоятида (Тошкент ва Хоразм) тарқалган доривор ўсимликларнинг истиқболли турлари захиралари ўрганилиб, улардан барқарор фойдаланиш чоралари, уларни муҳофаза қилиш ва кўпайтириш йўллари таклиф этилган.

ТУРЛИ ТАБИЙ-ИҚЛИМ ВА АНТРОПОГЕН ШАРОИТЛАРДА УРБАНОФЛОРАЛАРНИНГ ШАКЛЛАНИШИ ХУСУСИЯТЛАРИ

Ижрочи ташкилот	Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Ботаника институти, Ўзбекистон флораси лабораторияси
Лойиҳа тури	Амалий (MRB-2021-529)
Бажарилиш муддати	2021–2023 йиллар
Лойиҳа раҳбари	К.Ш. Тожибаев, академик
Умумий ажратилган маблағ	840 000 000

Ўзбекистон Республикасида урбанлашган ҳудудлар флоралари тўғрисидаги маълумотлар тўлиқ эскириб улгурган. Дастлабки тизимлаштирилган маълумотлар ўтган асрнинг 20-йилларида чоп этилган (Дробов, 1924). Проф. М.Г. Попов раҳбарлигидаги олимлар жамоаси томонидан тайёрланган “Определитель растений окрестностей Ташкента” китоби ўша давр учун Марказий Осиёда шаҳарлар флорасини акс эттирувчи ягона манба бўлган. Кейинчалик, 1938 ва 1941 йилларда А.М. Лапин томонидан икки жилддан иборат бўлган “Определитель растений Ташкентского оазиса” номли монография чоп этилиб, унда Тошкент шаҳри ва унинг атрофида ўсадиган ўсимлик турлари ўрганилган. Ўтган давр мобайнида эса бу мавзу ривожлантирилмади ва тизимли тадқиқотлар олиб борилмади. Мавжуд бўлган айрим илмий мақолалар охириги ўн йилликларга тўғри келиб, Тошкент шаҳри ҳудудидан янги топилган инвазив турларга бағишланган ва улар, асосан, мазкур лойиҳа муаллифлари томонидан чоп этилган (Тожибоев, 2014, 2017 ва бошқ.). Тош-

кент шаҳридан ташқари Бухорода ҳам айрим маълумотлар мавжуд (Эсанов, 2017). Бироқ ҳар икки шаҳар ва умуман, Ўзбекистондаги ҳеч бир урбанлашган ҳудуднинг флора таркиби аниқланмаган ва илмий иш сифатида чоп этилмаган.

Илк бор Ўзбекистон (Тошкент, Бухоро шаҳарлари мисолида) ва Беларусь (Минск шаҳри мисолида) шаҳарлари урбанофлораларининг шаклланиш хусусиятлари аниқланади ва олинган маълумотлар урбанофлора таркибини ўрганиш, мониторингини олиб бориш, инвазив турларнинг кириб келиш йўллари ва хусусиятларига баҳо бериш учун бирламчи фундаментал илмий асос бўлади. Тошкент, Бухоро ва Минск урбанофлоралари таркибини қиёсий ўрганиш антропоген омиллар таъсири энг юқори даражада бўлган шаҳар шароитида флора таркибининг шаклланиш динамикаси қонуниятларини очиб бериш, унга табиий-иқлим ва антропоген омиллар таъсирини баҳолаш имкониятини беради. Натижаларнинг қўшма лойиҳа доирасида олиниши эса Ўзбекистон ва Беларусь ҳудудларидаги антропоген транс-

формацияга учраган ҳудудлардаги флора компонентлари ҳолатига баҳо бериш борасидаги замонавий илмий тадқиқотларнинг ривожланишига катта ҳисса қўшади.

Олинган натижалар

Ўзбекистондаги икки йирик шаҳарлардаги табиий флора турларининг таксономик таркиби шакллантирилди. Унга кўра, Тошкент шаҳри учун 48 оила, 292 туркумга мансуб 620 тур, Бухоро шаҳри учун 40 оила, 154 туркумга мансуб 207 тур аниқланди. Тошкент шаҳри учун келтирилган тур таркиби ўтган асрнинг 20-40 йилларида чоп этилган тарихий манбалар, гербарий намуналари ва янги дала тадқиқотлари натижасида тузилган. Бухоро шаҳри учун флора рўйхати мазкур лойиҳа доирасида тўпланган маълумотлар асосида келтирилди.

Урбанофлоралар таркиби ва турларнинг тадқиқот ҳудуди бўйича тарқалишини аниқлаш тўр тизимли хариталаш воситасида бажарилди. Бу борадаги изланишлар Марказий Осиё шаҳарлари орасида илк мартаба амалга оширилди. Ҳар бири 5x5 км майдонни ташкил қилган тўр тизимли харитада Тошкент шаҳри учун 591 та, Бухоро шаҳри учун 85 та индекслар ажратилди. Индекслар турларнинг хилма-хиллиги ва ботаник ўрганилганлик даражаси бўйича маълумотларни аккумуляция қилиш ҳамда таҳлил этишнинг асосий бирлиги сифатида қабул қилинди.

Урбанофлораларнинг асосини ташкил этадиган етакчи оилалар спектрида ҳар икки ҳудуд учун Poaceae, Asteraceae Brassicaceae ва Amaranthaceae дастлабки учликни ташкил этиши аниқланди. Тошкент шаҳри флорасида Brassicaceae оиласининг юқори ўрни (3 қатор) тадқиқот ҳудудининг ўзига хос жиҳатини кўрсатса, Бухоро шаҳрида Amaranthaceae оиласининг ўрни (3 қатор) урбанофлора таркибида маҳаллий ва адвентив турларнинг аҳамиятини кўрсатади.

Ҳар икки ҳудуд бўйича Boraginaceae, Cyperaceae, Solanaceae, Ranunculaceae ва Plantaginaceae оилалари таркиби адвентив фракция турлари устунлигини кўрса-

тади. Маҳаллий фракцияга мансуб турлар етакчилик қиладиган оилалар, хусусан, Fabaceae ва айниқса, Apiaceae бу спектрда пастки поғоналарни эгаллайди. Умуман олганда, ҳисобот даврида олинган натижалар урбанофлоралар таркиби жадал равишда адвентивлашиб бораётганлигини кўрсатади.

Ҳисобот даврида олиб борилган дала тадқиқотлари давомида 281 индекслар бўйлаб 100 дан ортиқ қайдномалар тўлдирилди. Индекслар кесимида турлар хилма-хиллиги бўйича $\max=80$, $\min=15$, ўртача битта индексга 6 тур тўғри келиши аниқланди. Йиғмалар зичлиги бўйича $\max=167$, ўртача кўрсаткич 8 қайдномани ташкил этди.

Тўр тизимли хаританинг индекслари кесимида турлар хилма-хиллигига таъсир кўрсатувчи қуйидаги ташқи муҳит омиллар, яъни урбанизация даражаси, йиллик ўртача ҳарорати, энг иссиқ ойнинг максимал ҳарорат, совуқ ойнинг минимал ҳарорат ва атмосфера ёғинларининг йиллик миқдори ва баландлик градиенти аниқланди.

Турлар бойлигининг ўртача кўрсаткичи энг юқори бўлган индекслар урбанизация даражаси паст, йиллик ўртача ҳарорати 14.5 °C, энг иссиқ ойнинг максимал ҳарорати 36 °C, совуқ ойнинг минимал ҳарорати -2 °C, йиллик ёғингарчилик кўрсаткичи 409–422 мм ва баландлик градиенти 426–450 м бўлган ҳудудларга тўғри келиши аниқланди.

Ўсимлик турларининг таркиби ва тадқиқот ҳудуди бўйлаб тарқалиш хусусиятларига топографик, тупроқ ва иқлим ўзгарувчилари омиллари таъсирини ўрганиш ва улар асосида тегишли илмий тавсиялар тайёрлаш мақсадида айрим тадқиқот объектлари тарқалишини биоиклимий моделлаштириш амалга оширилди. Глобал иқлим ўзгаришининг мавжуд сценарийлари бўйича моделлаштириш натижалари модель турларнинг Тошкент шаҳри шароитида тарқалиш майдонлари қисқариб боришини кўрсатди.

O'ZBEK TILIDA NEYMING: ME'YORIY-HUQUQIY ASOSLARINI YARATISH

Ijrochi tashkilot	Alisher Navoiy nomidagi Toshkent davlat o'zbek tili va adabiyoti universiteti
Loyiha turi	Amaliy
Bajarilish muddati	3 yil (2019-yil (aprel) – 2022-yil (mart))
Loyiha rahbari	M. Saparniyazova, filologiya fanlari nomzodi, dotsent
Umumiy ajratilgan mablag'	0,9 mlrd so'm

Loyihaning asosiy maqsadi ishlab chiqarish, savdo obyektlari, mahsulotlar, uning brendiga nom qo'yish jarayonini yengillashtirish, xalqimizning milliy an'analari va mentalitetiga yot bo'lgan to'qima nomlarning oldini olish, yangi nomlarning o'zbek adabiy tili me'yorlariga mos bo'lishini ta'minlash maqsadida tadbirkorlik subyekti bilan shug'ullanuvchi ommani neyming texnologiyasi asoslaridan xabardor qilish, ularga uslubiy ko'rsatmalar berish, savdo brendlari nomlarining zaxirasini yaratish, o'zbek xalqining milliy-madaniy qarashlari, mentaliteti hamda o'zbek adabiy tili me'yorlariga asoslangan nom yaratishning elektron dasturiy ta'minotini ishlab chiqish hamda internet tarmog'ida neyming xizmatini tashkil qilish, umuman, o'zbek tilida neyming (nomlash)ning amaliy va huquqiy mexanizmini yaratish.

Mavzuning yangiligi shundan iboratki, o'zbek tilida ilk marotaba neyming (nomlash)ning lingvistik asoslari ishlab chiqildi. Amalga oshirilgan tadqiqotlar amalda qo'llanilayotgan ishlab chiqarish, savdo obyekti, mahsulot nomlarini tartibga solishga yordam beradi, yangi ishlab chiqarish mahsulotlariga nom berish jarayonida til me'yorlari buzilishining oldini olishga xizmat qiladi.

Mavzu bo'yicha hisobot davrida quyidagi ishlar bajarildi:

1. Hisobot davrida loyiha ishtirokchilari tomonidan 2 ta monografiya, 1 ta lug'at, 2 ta

lug'at-ko'rsatkich, 1 ta o'quv qo'llanma, 1 ta dasturiy ta'minot, 82 ta ilmiy maqola (jumladan, xoriyda 21 ta, shundan SCOPUS bazasida 6 ta, Impact Factori yoqori bo'lgan jurnallarda 15 ta); OAK ro'yxatidagi jurnallarda 13 ta maqola chop etilgan. Xalqaro va respublika miqyosidagi ilmiy anjumanlarda 30 dan ortiq ma'ruza qilindi; OAV va internet tarmoqlarida 20 dan ortiq maqolalar chop etildi; radio va televideniyaedagi eshittirish va ko'rsatuvlarda 20 martadan ortiq chiqish qilindi.

2. "O'zbek tilida nom yaratishning lingvistik-me'yoriy asoslari", "O'zbek tilida nom yaratishning milliy-madaniy xususiyatlari" nomli monografiyalar nashr qilindi. Unda o'zbek tilida nom yaratishning nazariy masalalari, neyming lingvistikasining shakllanishi, nom yaratishga qo'yilgan talab va mezonlar, nomlarning lingvistik xususiyatlari, mavzuiy guruhlar kabi masalalar yoritildi. Monografiya o'zbek tili mutaxassislari, tilshunos olimlar, tadbirkor va marketologlar, tashkilotlarning davlat tili bo'yicha maslahatchilari uchun mo'ljallangan.

3. O'zbek tilida mavzuiy neymlar bazasini shakllantirish bo'yicha mavjud nomlar kartotekasini yaratish ustida ish olib borildi. Bu bo'yicha 30 dan ortiq mavzuiy guruhlar hamda mavzulashtirilgan holda 80 mingdan ortiq nom (neym)lar zaxirasi shakllantirildi.

4. O'zbek tilining neyning lug'atini yaratish bo'yicha qator ishlar olib borildi. Shartnoma rejasida ushbu lug'at "O'zbek tilining neyning lug'ati" deb nomlangan edi. Ish jaryonida va mavjud tajribalarga asoslangan holda, ushbu lug'at nomi o'zgartirildi va quyidagi tarzda nashr qilindi: D. Xudoyberganova Tashkilot, korxona va muassasa nomlarining izohli-tavsiyaviy lug'ati. – T.: Ishonchli hamkor, 2021.

5. Toshkent shahrining Shayxontohur, Chilonzor tumanlari hamda Navoiy viloyatidagi ishlab chiqarish, savdo obyektlari, ularning brendiga berilgan nomlar to'planib, tahlil qilindi. O'zbek tilida mavzuiy nomlar bazasini shakllantirish bo'yicha mavjud nomlar kartotekasini yaratish maqsadida Toshkent va Navoiyda ro'yxatga olingan tadbirkorlik subyektlari tomonidan ishlab chiqarish, savdo obyektlari, ularning brendiga berilgan nomlar to'planib o'rganildi, mavzuiy tiplarga ajratildi hamda lingvistik va statistik tahlil ishlari olib borildi. Mazkur ishlarning amaliy natijasi sifatida 2 ta "Hududiy nomlar ko'rsatkichi" tayyorlandi va nashr qilindi.

1) R.H. Davlatova, I.I. To'qmirzayeva. Hududiy nomlarning mavzulashtirilgan ko'rsatkichi (Navoiy viloyati tadbirkorlik faoliyati obyektlari, korxona, firma nomlari misolida). – Navoiy, 2022.

2) M. Saparniyazova, N. Ahmedova. Hududiy nomlar ko'rsatkichi (Toshkent shahar Chilonzor va Shayxontohur tumanlari). – Toshkent, 2022.

6. Tadqiqot mavzusi bo'yicha xorij va respublikada amalga oshirilgan ishlar o'rganildi va tahlil qilindi. Tahlil natijalari ilmiy maqolalarda e'lon qilindi. Mazkur loyiha g'oyalari asosida neyningning me'yoriy-huquqiy asoslarini yaratish bo'yicha hukumat qarorini tayyorlash ishida tashkilotchilik qilindi. Loyiha ikkinchi yilida Vazirlar Mahkamasini qarori loyihasini tayyorlash bo'yicha ham keng qamrovli tashkiliy ishlar olib borildi. Loyiha g'oyalari asosida 2021-yil 16-martda O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining "Savdo, ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish obyektlariga nom berishni tako-

millashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 144-son qarori qabul qilindi.

7. Loyiha natijalari tijoratlashtirildi: 2021-yilning apreldan boshlab Alisher Navoiy nomidagi Toshkent davlat o'zbek tili va adabiyoti universiteti huzuridagi Davlat tili asoslarini o'qitish va malaka oshirish markazi hamda uning hududiy bo'linmalarida "Nomlash xizmati" tashkil qilindi.

Loyiha doirasida bitta doktorlik dissertatsiyasi bajarildi: M. Saparniyazova. *"O'zbek tili ergonimlarining struktur-semantik, lingvomadaniy va pragmatik xususiyatlari"*

Alisher Navoiy nomidagi Toshkent davlat o'zbek tili va adabiyoti universiteti huzuridagi Davlat tili asoslarini o'qitish va malaka oshirish markazida tadbirkorlik subyektlari, tilshunoslik va marketologiya sohalari, iqtisodiyot tarmoqlari uchun "Xizmat ko'rsatish obyektlari milliy nomlari interaktiv elektron platformasi" axborot tizimi ishlab chiqilgan. Axborot tizimining qisqartirilgan nomi "Milliy nomlar interaktiv elektron platformasi" deb belgilangan.

"Milliy nomlar interaktiv elektron platformasi" yuqorida qayd qilingan Vazirlar Mahkamasini qarorida belgilangan quyidagi vazifalarni bajarishni maqsad qilgan:

- davlat tili qoida va me'yorlariga muvofiq keladigan, milliy qadriyatlarga mos hamda tadbirkorlik obyektlariga qo'yish tavsiya etiladigan nomlar zaxirasini onlayn rejimda shakllantirish hamda uni doimiy yangilab borish;

- tashqi yozuv, peshlavha, reklama va e'lonlar matnini tayyorlash, shuningdek, ularning davlat tili qoida va me'yorlariga muvofiqligi, nomlarning bir xil yoki o'xshashlik darajasi yuzasidan lingvistik ekspertiza o'tkazish;

- nomlash, nom yaratish faoliyati bilan shug'ullanayotgan tadbirkorlik subyektlari bilan hamkorlik qilish, ularga maslahat yordamlari ko'rsatish;

- jismoniy va yuridik shaxslarning murojaatlariga ko'ra, obyektlar uchun davlat tili qoida va me'yorlari, qonunchilik hujjatlari va milliy qadriyatlarga mos bo'lgan davlat tilida nomlar yaratish va tanlash bo'yicha shartnoma asosida xizmatlar ko'rsatish;

- elektron platformani tadbirkorlik subyektlarini davlat ro'yxatidan o'tkazish va hisobga qo'yishning avtomatlashtirilgan tizimiga integratsiya qilish.

“Milliy nomlar interaktiv elektron platformasi” Markaz hamda “TETRASOFT” MCHJ hamkorligida yuqori axborot texnologiyalari imkoniyatlaridan foydalangan holda yaratilgan bo'lib, nom yaratish uchun murojaat qilgan subyektlarga qisqa muddatlarda o'zbek tili qonuniyatlariga mos, brend mazmunini o'zida aks ettiradigan, jarangdor nom yaratib beradi. Eng muhimi, platforma ish tizimida nom uchun murojaat jarayonida ortiqcha tashvishlar, vaqt sarflash kabi muammolardan xoli bo'lish, shuningdek, nomlar uchun maxsus individuallashtiruvchi va noyobligini belgilovchi QR kod, berilgan nomga sertifikat hamda ekspertiza joriy qilingan.

Biroq shu o'rinda taassuf bilan qayd etamizki, elektron platformani tadbirkorlik subyektlarini davlat ro'yxatidan o'tkazish va hisobga qo'yishning avtomatlashtirilgan tizimiga integratsiya qilish borasida bir qator muammolar mavjud. Tadbirkorlik subyektlarini davlat ro'yxatidan o'tkazish tizimiga murojaat onlayn ravishda qabul qilinadi. Bunda murojaatchi o'zi hamda faoliyat turi haqidagi ma'lumotlarni qisqa muddatlarda kiritadi. Nomni mavjud zaxira yoki o'z variantini taklif qilishi orqali tizimdan ro'yxatdan o'tadi. «Milliy nomlar interaktiv elektron platformasi» mana shu ro'yxatdan o'tish tizimiga birlashsa, bevosita uning tarkibida bo'lsa, ro'yxatdan o'tayotgan barcha nomlarni sertifikatlash, ekspertizadan o'tkazish, shu orqali milliy nomlarimizning yurtimiz ko'rki-ga aylanishiga erishgan bo'lar edik.

“ОЛМАЛИҚ КМК” АЖ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ШАРОИТИДА РАНГЛИ ВА ҚИММАТБАҲО МЕТАЛЛ РУДАЛАРИНИ ФЛОТАЦИЯ ЖАРАЁНИДА ҚЎЛЛАШ УЧУН МАҲАЛЛИЙ ВА ИККИЛАМЧИ ХОМАШЁЛАР АСОСИДА ИМПОРТ ЎРНИНИ БОСУВЧИ ФЛОТОРЕАГЕНТ – КЎПИКЛАНТИРУВЧИ (ВСПЕНИВАТЕЛЬ)ЛАРНИ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ЯРАТИШ

Ижрочи ташкилот	“KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI” МЧЖ
Лойиҳа тури	Амалий илмий-техник (А-БВ-2019-3)
Бажарилиш муддати	01.04.2019–31.03.2022 йиллар
Лойиҳа раҳбари	К.С. Негматова, т.ф.д., профессор
Умумий ажратилган маблағ	1,400 млн сўм

Халқаро тажрибада металлургия соҳасида рангли, нодир ва қимматбаҳо металлларни ажратиш олиш учун флотацион бойитиш усулидан фойдаланилади. Рангли металл маъданлари ва турли хил минерал хомашёларни қайта ишлаш технологиясининг асосий босқичи флотацион бойитиш жараёни ҳисобланади. Ҳозирги вақтда маъданларни флотацион усул билан бойитиш кенг қўлланилмоқда. Кўпик ҳосил қилувчи флотореагентлар флотация жараёнида металл заррачаларини рудадан ажратиш олиш жараёнида катта аҳамиятга эга.

Бойитиш фабрикалари самарадорлиги флотацион бойитишнинг сифатига узвий боғлиқдир. Ўзбекистон тоғ-кон металлургия саноатида, асосан, импорт орқали келтириладиган қимматбаҳо кўпик ҳосил қилувчилар Т-66, Т-80, Т-92, Т-94 (1,3 – диметилдиоксан ҳосилалари), флотореагентлар ҳамда фосфорорганик ва сульфгидрил йиғувчилар (аэрофлотлар, калий ва натрий

тузлари, спиртли ксантогенатлар) қўллаиб келинмоқда. Аммо буларнинг барчаси чет элда ишлаб чиқарилаётганлиги сабабли республикамизнинг импортга қарамлигини оширади. Бу муаммони ҳал этиш учун “KOMPOZIT NANOTEKNOLOGIYASI” МЧЖ Илмий технологик марказининг илмий ходимлари “Фан ва тараққиёт” ДУК олимлари билан бирга қатор йиллар давомида импорт ўрнини босувчи композицион кимёвий кўпик ҳосил қилувчиларнинг янги таркибини яратиш учун илмий изланишлар олиб боришмоқда. Етарли самарадорликка эга эмаслиги ва мураккаб доимий таркиби бўлмаганлиги уларнинг сезиларли камчилиги ҳисобланади. Ушбу кимёвий реагентларнинг флотацион-фаол қисми кўп ҳолларда 50% дан ошмайди. Шу билан бир қаторда, уларнинг таркибида ҳар хил аралашмалар мавжуд. Бу эса, ўз навбатида, флотацион фаолликнинг пасайишига олиб келади. Шунинг учун мамлакатимизда мавжуд арзон маҳаллий ва

иккиламчи хомашёлар асосида импорт ўрнини босувчи маҳаллий композицион кимёвий флотореагентлар, яъни кўпик ҳосил қилувчи (вспениватель)ларнинг самарали таркиби ҳамда олиш технологияси яратилиши бугунги куннинг муҳим ва долзарб муаммосидир.

Юқорида келтирилган Т-66, Т-80, Т-92 ва Т-94 маркали импорт ўрнини боса оладиган кўпик ҳосил қилувчи флотореагентларнинг Ўзбекистон ва бошқа давлатларда аналоглари йўқ. Қўлланилиши осон, арзон ва самарали. Янги таркиби ва олиш технологияси илк бор муайян натижа асосида яратилди.

Флотореагентларни олиш технологиясининг моҳияти шундан иборатки, улар керак бўлмаган органик ва ноорганик ингредиентлардан тозаланиб, аралаштириш йўли билан физик-кимёвий модификацияланади.

Ишлаб чиқилган янги КХФ-ВС маркали композицион кимёвий флотореагентлар “Олмалиқ КМК” АЖ мисни бойитиш фабрикасида саноат-тажриба синовларидан ўтказилди ва ижобий натижалар олинди.

Шундай қилиб, “Олмалиқ КМК” АЖ Инновацион технологияларни ривожлантириш ва жорий этиш технологик маркази (ИТРваЖЭТМ)нинг тажриба бойитиш фабрикасида (ТБФ) КХФ-ВС маркали композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда қўлланилиб, тажриба синови ўтказилди. Натижада 1,92% унум билан таркибида мис миқдори 14,01% бўлган 77,57% мис концентрати, маъдандаги миқдори 13,0 г/т бўлган 62,48% олтин, маъдандаги миқдори 41,73 г/т бўлган 41,86%

кумуш ва маъдандаги миқдори 0,272% бўлган 52,41% молибден ажратиб олинди.

Бунда КХФ-ВС маркадеги флотореагентнинг ўртача сарфи 48,9 г/т ни ташкил этди.

КХФ-ВС маркадеги кўп функционалли композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда самарали таркибининг бошқа ишлаб чиқилган композицияларидан фарқи шундаки, у нафақат мис, балки юқорида келтирилган бошқа рангли ва қимматбаҳо металлларни ҳам ажратиб олади.

Кўп функционалли композицион кимёвий реагент асосида ишлаб чиқилган КХФ-ВС маркали янги самарали композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи моддаларнинг иқтисодий самарадорлиги ҳозирги вақтда “Олмалиқ КМК” АЖ Мис бойитиш фабрикалари МБФ-1 ва МБФ-2 шароитларида рангли, нодир ва қимматбаҳо металл рудаларини флотациялашда ишлатиладиган 1 м³ флотореагент-кўпиклантирувчи модда Т-92 дан арзон ва самаралидир. 1 тонна КХФ-ВС маркали композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модданинг нархи 1100 АҚШ доллар, Россияда ишлаб чиқарилган анъанавий стандарт флотореагент Т-92 нинг нархи 1225 АҚШ долларига тенг.

Шундай қилиб, 2500 м³ КХФ-ВС маркали ишлаб чиқилган композицион кимёвий флотореагент-кўпиклантирувчи модда “Олмалиқ КМК” АЖ да ишлатилганда, Россияда ишлаб чиқарилган анъанавий стандарт флотореагент Т-92 га қараганда йилига 7.783.672.500.0 сўм иқтисодий самарадорликка эга бўлиши аниқланди.

ТУРЛИ ФУНКЦИОНАЛ МАҚСАДЛАР УЧУН ОРГАНИК ВА НООРГАНИК ҚОПЛАМАЛИ МОДИФИКАЦИЯЛАНГАН ТОЛАЛИ МАТЕРИАЛЛАР ЯРАТИШ

Ижрочи ташкилот	Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Полимерлар кимёси ва физикаси институти
Лойиҳа тури	“Ўзбекистон-Беларусь” халқаро амалий лойиҳаси
Бажарилиш муддати	01.12. 2021–30.11.2023 йиллар
Лойиҳа раҳбари	Ҳ.Э. Юнусов, т.ф.д., катта илмий ходим
Умумий ажратилган маблағ	1 млрд сўм
Ҳамкор ташкилот	Беларусь Миллий Фанлар академияси «Янги материаллар кимёси институти» Давлат илмий муассасаси

Лойиҳа ҳақида умумий маълумот

Атмосфера ҳавоси таркибида 2,5-10 мкм ўлчамгача бўлган ноорганик ва органик майда зарралар билан бир қаторда 1 мкм ўлчамдан кичик бўлган бактерия, вирус ва замбуруғлар каби биоаэрозоллар ҳам мавжуд бўлиб, улар ҳавони ифлослантирувчи табиий омиллар ҳисобланади. Улар ҳаво орқали осон ва тез тарқалиб, инсон саломатлиги учун хавфли бўлган аллергик ёки бошқа ўткир ва сурункали касалликларни келтириб чиқаради. Бу каби ҳолатларнинг олдини олиш учун ҳаводаги микроорганизмлар ва заррачаларни камайтирувчи биополимер материал асосли филтрларни қўллаш мақсадга мувофиқдир. Бироқ филтрларда тўпланган чанг ва намлик микроорганизмлар учун озуқа манбаи бўлиб хизмат қилади. Шунинг ҳисобига *Bacillus subtilis* каби чидамли бактериялар ўз ҳаётийлигини филтр материалида сақлаб қолиб, кўпайиши мумкин.

Атмосфера ҳавосини биоаэрозоллардан тозалаш учун ҳаводаги вирус ва бактерияларга қарши антибактериал хоссали, таркибида кумуш ва рух оксиди нанозарралари тутган целлюлоза асосидаги махсус нанотолали қопламалар яратиш дунёдаги фармацевтика, тиббиёт ва кимё соҳаси олимларининг долзарб муаммоларидан бири ҳисобланади. Шу нуқтаи назардан, бактерия штаммлари тутган аэрозолларни ушлаб қолувчи ва аэрозолларни йўқотиш учун антибактериал хоссали целлюлоза асосидаги филтрлаш материалларини ишлаб чиқишга бўлган талаб ортиб бормоқда.

Бугунги кунда наноўлчамдаги ZnO инсон учун токсик бўлмаган юқори антибактериал таъсирга эга, шунингдек, иммун тизимини тиклашда муҳим аҳамият касб этади.

Маълум тиббий маҳсулотлардан фарқли равишда, ишлаб чиқиляётган бактерияларга қарши восита полимер тузилишга

эга бўлиб, таркибида фаол қўшимча сифатида кумуш ва рух оксиди нанозарралари тутати. Маҳсулот нанотехнология таомйилларидан фойдаланган ҳолда, табиий полимер таркибида кумуш ва рух оксиди нанозаррачаларини ҳосил қилиш орқали яратилган. Кумуш нанозарралар ва рух оксидининг доимий таъсири натижасида маҳсулот вирус ва бактерияларга қарши узоқ муддатли таъсир этади.

Лойиҳанинг мақсади. Ушбу амалий лойиҳанинг асосий мақсади белгиланган механик, физик-кимёвий (гидрофиллик-гидрофоблик, адсорбцион фаоллиги, филтрлаш самарадорлиги) хоссали ва юқори антимикроб фаолликка эга бўлган материаллар яратиш, органик ва полимер-анорганик композит қатламларга эга бўлган ҳаво ўтказувчи юза модификацияланган полимер материаллар учун физик-кимёвий асослар ишлаб чиқиш, системаларнинг тузилиши, филтрацияси, антимикроб ва вирусларга қарши фаоллик хоссаларини ўрганишдан иборат.

Лойиҳани бажаришдан олинган асосий натижалар

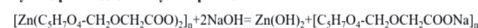
Антибактериал хоссаси ва ҳавони тозалаш самарадорлигини ошириш учун органик ва полимер-ноорганик биологик фаол композитли ҳаво ўтказувчан полимер материаллар ишлаб чиқиш усуллари йўналишига оид 300 дан ортиқ илмий мақола жамланиб, ўрганилди ва адабиётлар шарҳи тайёрланди. Адабиётлар шарҳи асосида обзор мақола тайёрланди ва Uzbekistan Journal of Polymers журналича чоп этилди.

Ҳаво ўтказувчан антибактериал хоссали толали материаллар олиш учун дастлабки целлюлоза намуналари танлаб олинди ва уларнинг физик-кимёвий хоссалари ўрганилди. Дастлаб юқори тозаланган натрий-карбоксиметилцеллюлоза (Na-КМЦ) намуналарининг алмашилиш (АД) ва полимерланиш даражаларининг (ПД) оптимал кўрсаткичлари аниқланди. Ушбу намуналардан 1-4%ли эритмалар тайёрланиб, гель фракциясидан тозalandи. Гель фрак-

цияси ва эритмаларда АД ва ПД, ундаги Na-КМЦ миқдори олинди. Тозаланган Na-КМЦ намунасининг таркиби ҳамда физик-кимёвий хоссалари ўрганилди. Олинган натижаларга кўра, алмашилиш даражаси 0,86 ва полимерланиш даражаси 1080 бўлган Na-КМЦ намунаси юқори эрувчанликка эга эканлиги ва мазкур намуна навбатдаги тадқиқотларда рух оксиди ва кумуш нанозарраларини шакллантириш учун полимер матрица сифатида танланди.

Тозаланган Na-КМЦ ва $Zn(NO_3)_2 \times 6H_2O$ тузлари эритмаларининг ўзаро таъсирлашиши натижасида ион координацион боғланишлар орқали рух карбоксиметилцеллюлозанинг полимерметаллкомплексилк бор синтез қилинди.

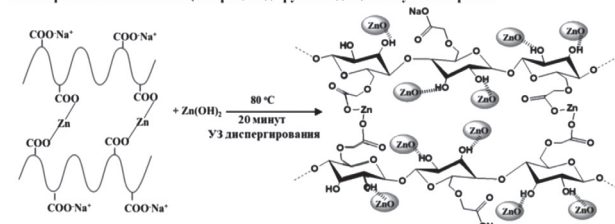
Рух гидрооксид ҳосил бўлиш реакцияси



Рух оксиди ҳосил бўлиш реакцияси



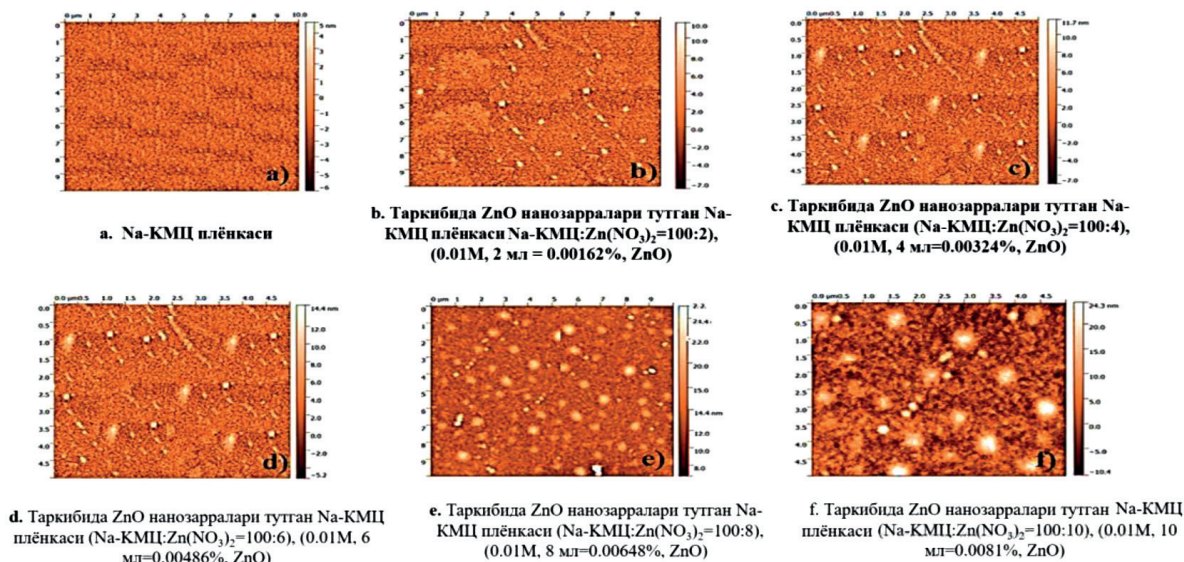
Таклиф этилаётган Na-КМЦ матрицасида рух оксиди ҳосил бўлиш жараёни



1 расм. Таркибида рух нанозарралари тутган Na-КМЦ намуналари асосида полимерметаллокомплексининг синтез қилиш кетма-кетили

Илк бор кимёвий усул орқали Na-КМЦ полимер эритмаларида $Zn(NO_3)_2$ тузининг концентрланган эритмаларидан рух оксиди нанозарраларининг ($Zn(OH)_3$) синтез қилиш шароитлари аниқланди. Тозаланган Na-КМЦ эритмалари таркибида турли ўлчам ва шаклли $Zn(OH)_3$ синтез қилиш имкониятларининг дастлабки реакция шароитлари ва компонентлари нисбатларига боғлиқлиги ўрганилди.

Na-КМЦ ва $Zn(NO_3)_2$ тузлари эритмаларининг ўзаро таъсирлашиши натижасида синтез қилинган Zn^{2+} КМЦ- полимерметаллокомплекси ИҚ – Фурье спектроскопик тадқиқотлар асосида исботланди.



2 расм. Таркибида ZnO наноэарралари тутган Na-KMPC эритмалардан олинган плёнка намуналарининг АҚМ тадқиқот натижалари

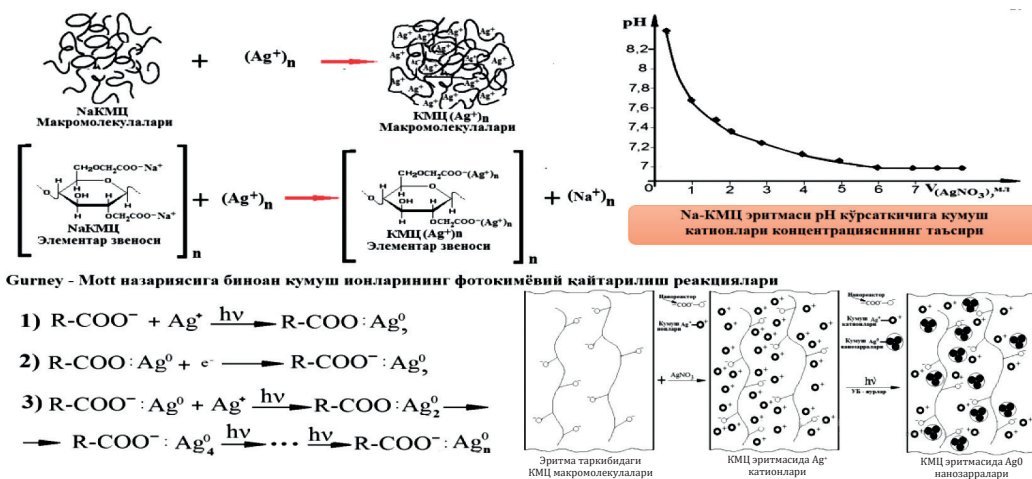
Атом куч микроскопи ва рентгеноструктуравий тадқиқот методлари орқали турли ўлчам ва шаклли рух оксиди наноэарраларининг физик-кимёвий хоссалари ўрганилди. Олинган натижадан кўринадики, Zn(NO₃)₂ эритманинг 0,01 М концентрацияли эритмасидан 2-4 мл ҳажмда қўшилганда ўлчамлари 10-12 нм бўлган шарсимон шаклли рух оксиди наноэарралари ҳосил бўлган. Na-KMPC эритмасида рух нитратининг 0,01 М концентрацияли эритмасидан 6-8 мл ҳажмгача ортиши билан ўлчамлари 14-20 нм бўлган шарсимон шаклли ZnO наноэарралари ҳажми ортиши кузатилди.

Na-KMPC эритмасида Zn(NO₃)₂ 0,01 М концентрацияли эритмаларидан 10 мл

ҳажмгача ортиши натижасида шарсимон шаклли ZnO наноэарралари олти бурчакли найсимон шаклга ўзгарди. Уларнинг қалинлиги 20-40 нм ва узунлиги 30-50 нм ўлчамга тенг эканлиги аниқланди.

Ишнинг навбатдаги қисмида таркибида кумуш наноэарралари тутган бактерицид хоссаи Na-KMPC эритмалари олиш имкониятлари йўналишида илмий тадқиқотлар олиб борилди.

Полимер матрица, кумуш ионлари ва ультрабинафша нурланиши концентрациясига қараб, Na-KMPC матрицасида ўлчамлари 20-85 нм бўлган шарсимон шаклли кумуш наноэарраларини синтез қилиш имкониятлари аниқланди.



3 расм. Na-KMPC матрицасида кумуш наноэарраларини шакллантириш механизми

Na-KMЦ структурасида шакллантирилган кумуш нанозарралари ўлчами ва шакли ҳамда уларнинг биологик фаоллиги ўртасидаги боғлиқлик аниқланди.

Полимер матрицада бир хил концен-трацияларда шакллантирилган кумуш

нанозарралари ўлчамларининг кичрайиши билан уларнинг *Staphylococcus epidermidis*, *Candida albicans* бактерияларга қарши фаоллиги ортиши биринчи бор аниқланди.

№	Намуналар	Биоматериал таркибидаги AgНЗ миқдори, масс. %	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Candida albicans</i>
1	Назорат	-	1000 КОЕ*/мл	1000 КОЕ*/мл
2	Целлюлоза асосли биоматериал+Ag ⁺	0,0086	24 КОЕ/мл	15 КОЕ/мл
3	Целлюлоза асосли биоматериал+Ag ⁰	0,0086	6 КОЕ/мл	Мавжуд эмас
4	Целлюлоза асосли биоматериал+Ag ⁰	0,086	9 КОЕ/мл	Мавжуд эмас

4 расм. Таркибида кумуш ва нанозарралари тутган биоматериалларнинг *Staphylococcus epidermidis* u *Candida albicans* штаммларига антимикроб фаоллиги

№	Таркибида Ag ⁺ -нинг миқдори турлича бўлган Na-KMЦ эритмаси билан ишлов берилган целлюлоза асосли биоматериаллар намуналари	Na-KMЦ эритмаси таркибидаги Ag ⁺ -нинг фотохимёвий қайтариш орқали шакллантирилган AgНЗнинг миқдори, шакли ва ўлчами	Штаммлар	
			<i>Staphylococcus epidermidis</i>	<i>Candida albicans</i>
1	Назорат	-	5×10 ¹² КОЕ*/мл	1×10 ⁷ КОЕ/мл
2	(Na-KMЦ+Ag ⁺ +Цел-за материал) C _{Ag} =3×10 ⁵ моль	0,00086 мас.%/шарсимон/2-8 нм	1×10 ¹² КОЕ/мл	1×10 ⁵ КОЕ/мл
3	(Na-KMЦ+Ag ⁺ +Цел-за материал) C _{Ag} =3×10 ⁴ моль	0,0086 мас.%/шарсимон/5-35 нм	Мавжуд эмас	Мавжуд эмас
4	(Na-KMЦ+Ag ⁺ +Цел-за материал) C _{Ag} =3×10 ³ моль	0,086 мас.%/игнасимон/Узунлиги l ₁ =130-420 нм, Диаметри d ₂ =15-40 нм	1×10 ¹⁰ КОЕ/мл	Мавжуд эмас

5 расм. Таркибида турли ўлчам ва шаклга эга кумуш нанозарралари тутган Na-KMЦ эритмаси ва целлюлоза толалари асосида биоматериалларнинг бактерицид фаоллиги

Целлюлоза толалари ва улар асосида ҳаво ўтказувчи материаллар яратишда таркибига барқарор рух оксиди ва кумуш нанозарралари киритилиши уларнинг бактерицид ва бактериостатик хусусиятлари ортишига олиб келиши аниқланди. Улар кумуш нанозарралари таркиби, шакли ва ҳажми билан белгиланади.

Na-KMЦ ва целлюлоза асосида олинган материал таркибидаги кумуш ва рух оксиди нанозарраларини барқарорлаштириш целлюлоза матолари ҳамда улар асосида ҳаво ўтказувчи материалларни ювиш давомида бактерицид ва вирусга қарши

фаолликни сақлаши тадқиқотлар орқали кўрсатиб берилди.

Целлюлоза материаллари толалари сиртини ўзгартиришда модификациялаш усуллари ишлаб чиқилди ва улар асосида шахсий ҳимоя воситалари яратиш учун белгиланган хусусиятларга эга материаллар синтез қилинди.

Лойиҳани бажариш давомида (01.06.2019 й. – 31.05.2022 й.) жами 28 та илмий мақола чоп этилди. Шундан маҳаллий журналларда 4 та, халқаро журналларда 2 та, Scopus, Web of Science халқаро базаларида 2 та мақола, маҳаллий ва халқаро анжуман тўпламларида 22 та тезис нашр қилинди.



**ИЛМ-ФАҢ ВА ИННОВАЦИОН
РИВОЖЛАНИШ**

**НАУКА И ИННОВАЦИОННОЕ
РАЗВИТИЕ**

**SCIENCE AND INNOVATIVE
DEVELOPMENT**

3 / 2023

Босишга рухсат этилди: 2023 йил 22 июнь.
Бичими 60 x 84 ¹/₈. Шартли босма табағи 14,9. Адади 500 нусха.
“Инновацион ривожланиш нашриёт-матбаа уйи”
давлат унитар корхонасида офсет қоғозда чоп этилди.

Таҳририят манзили:
100174, Тошкент ш., Университет кўчаси, 7-уй.
Телефонлар: (99899) 373-90-35, (99899) 920-90-35;
Веб-сайт: www.indep.uz; e-mail: ilm.fan@inbox.ru.
Обуна индекси – 1318.
Print ISSN 2181-9637. Online ISSN 2181-4317.