



Кыргыз Республикасынын Улуттук
илимдер академиясынын

Машина таануу, Автоматика жана
Геомеханика институту

ISSN 1694-7657

МАШИНА ТААНУУ

ИЛИМИЙ - ТЕХНИКАЛЫК ЖУРНАЛ

№ 2 (20)

Бишкек 2024

Редакциялык топ:

Джуматаев М.С., башкы редактор, техн. илим. д-ру, проф., КР УИА академиги;
Султаналиев Б.С., башкы редактордун орун басары, техн. илим. д-ру;
Абдраимов Э.С., техн. илим. д-ру, проф.;
Абидов А.О., техн. илим. д-ру, проф., КР УИА корр.-мүчөсү;
Анохин А.В., техн. илим. канд, у.и.к.;
Аширалиев А., техн. илим. д-ру, проф.;
Давлятов У.Р., техн. илим. д-ру, проф., КР УИА корр.-мүчөсү;
Еремьянц В.Э., техн. илим. д-ру, проф.;
Мамасаидов М.Т., д техн. илим. д-ру, проф., КР УИА академиги;
Маткеримов Т.Ы., техн. илим. д-ру, проф.;
Мендекеев Р.А., техн. илим. д-ру, проф.;
Муслимов А.П., техн. илим. д-ру, проф.;
Наумкин Н.И., д-р. пед. наук, техн. илим. канд, проф.;
Рагрин Н.А., техн. илим. д-ру, проф.;
Садиева А.Э., техн. илим. д-ру, проф.;
Ураимов М., техн. илим. д-ру, проф., КР УИА корр.-мүчөсү;
Усубалиев Ж., техн. илим. канд, проф.;
Шамсутдинов М.М., техн. илим. д-ру, проф.;
Шаршембиев Ж.С., техн. илим. д-ру, доцент;
Эликбаев К.Т., техн. илим. канд.

Жоопту катчы: Квитко С.И., техн. илим. канд, у.и.к.

Журнал илимий-изилдөө иштеринин натыйжалары боюнча төмөнкү багыттар боюнча макалаларды, кароолорду жана кыскача билдирүүлөрдү жарыялайт:

Механика:

Суюктуктардын жана газдардын механикасы
Майышуучу катуу дене тулку механикасы
Механизмдердин жана машиналардын назарияты
Механикалык системалардын термелүүлөр

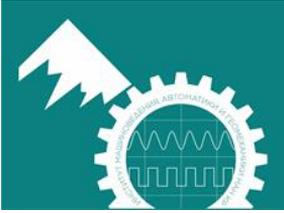
Машина куруу:

Машина таануу жана машине тетиктери
Машина куруучу материалдар
Тоо-кен машина куруу
Курулуш жана жол машина куруу;
Айыл чарба машина куруу.

Энергетика жана унаа:

Энергиянын кайра иштелип чыккан булактары
Жол кыймылынын коопсуздугу жана уюштуруу.

Редактор Комарова Е.В.
Компьютердик калыптоо: Конурбекова Л.Т.
КР УИА МАГИ басмасы
Редакция дареги:
Бишкек, 720055, Скрябин к., 23, КР УИА МАГИ
Тел. 54 11 13
E-mail: machinery.kg@gmail.com
© КР УИА МАГИ



Национальная академия наук
Кыргызской Республики

Институт машиноведения,
автоматики и геомеханики

ISSN 1694-7657

МАШИНОВЕДЕНИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 2 (20)

Бишкек 2024

Редакционная коллегия:

Джуматаев М.С., главный редактор, д-р. техн. наук, проф., академик НАН КР;
Султаналиев Б.С., зам. главного редактора, д-р. техн. наук
Абдраимов Э.С., д-р. техн. наук, проф.;
Абидов А.О., д-р. техн. наук, проф., член-корр. НАН КР;
Анохин А.В., канд. техн. наук, с.н.с.;
Аширалиев А., д-р. техн. наук, проф.;
Давлятов У.Р., д-р. техн. наук, проф., член-корр. НАН КР;
Еремьянц В.Э., д-р. техн. наук, проф.;
Мамасаидов М.Т., д-р. техн. наук, проф., академик НАН КР;
Маткеримов Т.Ы., д-р. техн. наук, проф.;
Мендекеев Р.А., д-р. техн. наук, проф.;
Муслимов А.П., д-р. техн. наук, проф.;
Наумкин Н.И., д-р. пед. наук, канд. техн. наук, проф.;
Обозов А.Д., д-р. техн. наук, проф.; член-корр. НАН КР;
Рагрин Н.А., д-р. техн. наук, проф.;
Садиева А.Э., д-р. техн. наук, проф.;
Ураимов М., д-р. техн. наук, проф., член-корр. НАН КР;
Усубалиев Ж., канд. техн. наук, проф.;
Шамсутдинов М.М., д-р. техн. наук, проф.;
Шаршембиев Ж.С., д-р. техн. наук, доцент;
Эликбаев К.Т., канд. техн. наук.

Ответственный секретарь: Квитко С.И., канд. техн. наук, с.н.с.

Журнал публикует статьи, обзоры и краткие сообщения по результатам научно-исследовательских работ по следующим направлениям:

Механика:

Механика жидкости и газа
Механика деформируемого твердого тела
Теория механизмов и машин
Колебания механических систем

Машиностроение:

Машиноведение и детали машин
Машиностроительные материалы
Горное машиностроение
Строительное и дорожное машиностроение;
Сельскохозяйственное машиностроение

Энергетика и транспорт:

Возобновляемые источники энергии
Организация и безопасность дорожного движения.

Редактор: Комарова Е.В.

Компьютерная верстка: Конурбекова Л.Т.

Издание ИМАГ НАН КР

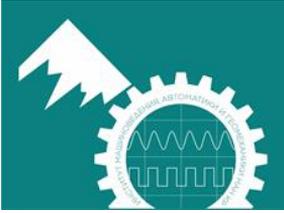
Адрес редакции:

Бишкек, 720055, ул. Скрябина, 23, ИМАГ НАН КР

Тел. 54 11 13

Е-mail: machinery.kg@gmail.com

© ИМАГ НАН КР



**National Academy of Sciences
Kyrgyz Republic**

**Mechanical Engineering Research,
Automatics and Geomechanics Institute**

ISSN 1694-7657

MACHINERY RESEARCHING

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

№ 2 (20)

Bishkek 2024

Editorial Board:

Dzhumataev M.S., chief editor, Dr. tech. Sciences, prof., Academician of the NAS of the KR;
Sultanaliyev B.S., deputy. chief editor, Dr. tech. sciences;
Abdraimov E.S., Dr. tech. sciences, prof.;
Abidov A.O., Dr. tech. sciences, prof., corresponding member NAS KR;
Anokhin A.V., Cand. tech. sciences, senior sciences;
Ashiraliev A., Dr. tech. sciences, prof.;
Davlyatov U.R., Dr. tech. sciences, prof., corresponding member NAS KR;
Elikbaev K.T., Cand. tech. sciences;
Eremyants V.E., Dr. tech. sciences, prof.;
Mamasaidov M.T., Dr. tech. Sciences, prof., Academician of the of the NAS of the KR;
Matkerimov T.Y., Dr. tech. sciences, prof.;
Mendekeev R.A., Dr. tech. sciences, prof.;
Muslimov A.P., Dr. tech. sciences, prof.;
Наумкин Н.И., Dr. ped. Sciences, Cand. tech. sciences, prof.;
Ragrin N.A., Dr. tech. sciences, prof.;
Sadieva A.E., Dr. tech. sciences, prof.;
Shamsutdinov M.M., Dr. tech. sciences, prof.;
Sharshembiev Zh.S., Dr. tech. Sciences, Associate Professor;
Uraimov M., Dr. tech. sciences, prof., corresponding member NAS KR;
Usubaliyev Zh., Cand. tech. sciences, prof.

Executive Secretary: Kvitko S.I., Cand. tech. sciences, senior sciences

The journal publishes articles, reviews and brief reports on the results of research works in the following areas:

Mechanics:

Fluid and gas mechanics
Deformable Solid Mechanics
The theory of mechanisms and machines
Vibrations of mechanical systems

Mechanical engineering:

Machinery researching and Machine Parts
Engineering materials
Mining engineering
Construction and road engineering
Agricultural engineering

Energy and transport:

Renewable energy sources
Organization and road safety.

Editor: Комарова Е.В.
Computer layout: Konurbekova L.T.
Edition of MERAGI KR NAS
Editorial office address:
Bishkek, 720055, st. Scriabin, 23, MERAGI KR NAS
Tel. 54 11 13
E-mail: machinery.kg@gmail.com
© MERAGI NAS

*К 80-летию
доктора технических наук, профессора,
члена-корреспондента НАН КР,
академика Международной Инженерной академии
первого Президента Инженерной академии КР,
заслуженного изобретателя Киргизской ССР
Абдраимова Самудина*

**Материалы Международной
научно-практической конференции
«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ МАШИН
И ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ»
(часть 2)**

г. Бишкек, 20 – 21 ноября 2024 г.

МАЗМУУНУ

МААРАКЕЛЕР

Эл аралык илимий-практикалык конференциянын резолюциясы
«Машиналардын механикасынын жана башкаруу процесстеринин
иш жүзүндөгү көйгөйлөрү"..... 11

Джуматаев М.С.

Өзгөрүлмө түзүлүштөгү механизмдердин теориясынын
калыптанышындагы жана өнүгүшүндөгү С.Абдраимовдун орду..... 16

МЕХАНИКА

Тулешов А.К., Сейдахмет А.Ж., Джомартов А.А.

Роботтук комплекстин түртүүчү таякчасындагы чыңалууларды
эксперименталдык аныктоо..... 29

Душенова У.Дж.

Жылдын жылуу мезгилинде тоңгон жердин эрүүсү..... 38

Мансури Д.С., Рахимова Х.О., Бакирова Н.А.

Тигүүчү машиналардын жип тарткыч механизмдеринин
конструкцияларынын өзгөчөлүктөрү..... 44

Бакирова Н.А.

Тигүү ишканалары үчүн кесүүчү жабдуулардын колдонуудагы
механизмдеринин структурасын жана техникалык мүнөздөмөлөрүн
талдоо..... 50

МАШИНА КУРУУ

Муслимов А.П., Трегубов А.В., Атаканова Н.Э.

Табигый таштан татаал профилдик тетиктерди жасоонун заманбап
технологиялары..... 63

Бахадиров Г.А., Набиев А.М.

Чакан ишканалар үчүн инновациялык машиналар, приборлор жана
механизмдер..... 72

Рагрин Н.А., Дыйканбаева У.М., Курганова Д.М., Орозакунов Д.К.

Техникалык изилдөөлөрдүн жыйынтыктарынын сандык баалоого
Граббс критериясынын таасирин негиздеүү..... 85

*Жолдошов Б.М., Маматкадырова Б.М., Капаров С.К.,
Шайылдаев А.М., Айдаров А.А.*

Отко чыдамдуу металлдын тез кесүүчү болоттун аустениттик
данчаларынын өсүшүнө тийгизген таасири..... 95

Аширалиев А.

“Жашоо-тиричилик коопсуздугу” сабагынын таасирдүүлүгүн
арттырунун Кыргызстандагы көйгөйлүү маселелери..... 103

Авторлор тууралуу маалыматтар..... 112

СОДЕРЖАНИЕ

ЮБИЛЕИ

- Резолюция Международной научно-практической конференции
«Актуальные проблемы механики машин и процессов управления».. 11
- Джуматаев М.С.*
Роль С.Абдраимова в становлении и развитии теории механизмов
переменной структуры..... 16

МЕХАНИКА

- Тулешов А.К., Сейдахмет А.Ж., Джомартов А.А.*
Экспериментальное определение напряжений в стержне
расталкивателя робототехнического комплекса 29
- Душенова У.Дж.*
Таяние мерзлого грунта за теплый период года 38
- Мансури Д.С., Рахимова Х.О., Бакирова Н.А.*
Особенности конструкций механизмов нитепритягивателя
швейных машин..... 44
- Бакирова Н.А.*
Анализ структуры и технических характеристик существующих
механизмов раскройного оборудования швейных предприятий..... 50

МАШИНОСТРОЕНИЕ

- Муслимов А.П., Трезубов А.В., Атаканова Н.Э.*
Современные технологии изготовления сложно-профильных
деталей из природного камня..... 63
- Бахадиров Г.А., Набиев А.М.*
Инновационные машины, устройства и механизмы для малых
предприятий..... 72
- Рагрин Н. А., Дыйканбаева У.М., Курганова Д.М., Орозакунов Д.К.*
Обоснование влияния критерия Граббса на количественную оценку
результатов технических исследований 85
- Жолдошов Б.М., Маматкадырова Б.М., Капаров С.К.,
Шайылдаев А.М., Айдаров А.А.*
Воздействие тугоплавкого металла на рост аустенитного зерна в
быстрорежущей стали..... 95
- Аширалиев А.*
Проблемные вопросы повышения эффективности обучения
предмета “Безопасность жизнедеятельности” в Кыргызстане..... 105
- Сведения об авторах.* 114

CONTENTS

ANNIVERSARY

Resolution of the International Scientific and Practical Conference "Actual problems of mechanics of machines and control processes.....	11
---	----

Djumataev M.S.

The role of S. Abdraimov in the formation and development of the theory of mechanisms variable structure.....	16
--	----

MECHANICS

Tuleshov A.K., Seydakhmet A.Zh., Jomartov A.A.

Experimental determination of stresses in the pusher rod of a robotic complex.....	29
---	----

Dushenova U.J.

Melting of frozen ground during the warm period of the year.....	38
--	----

Mansuri D.S., Rakhimova Kh.O., Bakirova N.A.

Design features of sewing machine thread retractor mechanisms.....	44
--	----

Bakirova N.A.

Analysis of the structure and technical characteristics of existing mechanisms of cutting equipment of sewing enterprises.....	50
---	----

MECHANICAL ENGINEERING

Muslimov A.P., Tregubov A.V., Atakanova N.E.

Modern technologies for manufacturing complex-profile parts from natural stone.....	63
--	----

Bahadirov G.A., Nabiev A.M.

Innovative machines, devices and mechanisms for small businesses.....	72
--	----

Ragrin N.A., Dyikanbaeva U.M., Kurganova D.M., Orozakunov D.K.

Justification of the influence of the Grubbs criterion on the quantitative assessment of the results of technical research	85
---	----

Zholdoshov B.M., Mamatkadyrova B.M., Kaparov S. A.,

Shayyldaev A.M., Aydarov A.A.

Effect of refractory metal on the growth of austenitic grains in high- speed steel.....	95
--	----

Ashiraliev A.

Problem issues of increasing the effectiveness of teaching the subject "life safety" in Kyrgyzstan.....	105
--	-----

Information about the authors	117
--	-----

МААРАКЕЛЕР

ЮБИЛЕИ

ANNIVERSARY

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
ИНСТИТУТ МАШИНОВЕДЕНИЯ, АВТОМАТИКИ
И ГЕОМЕХАНИКИ**

ИНЖЕНЕРНАЯ АКАДЕМИЯ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ИНЖЕНЕРНЫЙ ЦЕНТР «АСКАТЕШ»

Р Е З О Л Ю Ц И Я

С 20 по 21 ноября 2024 г в городе Бишкек в Институте машиноведения, автоматике и геомеханики Национальной академии наук Кыргызской Республики состоялась Международная научно-практическая конференция **«АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ МЕХАНИКИ МАШИН И ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ»**, посвященная 80-летию со дня рождения член-корреспондента Национальной академии наук Кыргызской Республики, первого президента Инженерной академии КР С. Абдраимова и 70-летию Национальной академии наук Кыргызской Республики.

На конференции были представлены новые результаты исследований по следующим основным направлениям:

- *Общие проблемы механики и процессы управления*

- ***Горные, строительно-дорожные и сельскохозяйственные машины***
- ***Энергетика и возобновляемые источники энергии.***

Всего для участия в конференции заявлено 48 докладов свыше 100 авторов - научных сотрудников, преподавателей и аспирантов из:

ближнего зарубежья:

Институт механики и машиноведения им. У.А. Джолдасбекова (Казахстан, г. Алматы), Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарёва (Россия, г. Саранск), Юго-Западный государственный университет (Россия, г. Курск), Университет им. Шакарима города Семей (Казахстан, г. Семей), Восточно-Казахстанский государственный университет (Казахстан, г. Оскемен), КазННТУ им. К.И. Сатпаева (Казахстан, г. Алматы), Таджикский технический университет им. академика М.С. Осими (Таджикистан, г. Душанбе),

ученых Кыргызской Республики:

Инженерная академия КР, Институт машиноведения, автоматизации и геомеханики НАН КР, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина (г. Бишкек), Жалал-Абадский государственный университет им. Б. Осмонова (г. Жалал-Абад), Иссык-Кульский государственный университет им. К. Тыныстановна (г. Каракол), Международный Кыргызско-Узбекский университет им. Б. Сыдыкова, Ошский государственный университет, Ошский технологический университет им. академика М.М. Адышева (г. Ош).

В работе конференции приняли участие (очное и заочное) представители ведущих научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений, занимающихся исследованиями в области механики и процессов управления, энергетики и возобновляемых источников энергии, горного и сельскохозяйственного машиноведения.

Участники обсудили актуальные проблемы развития теории механизмов переменной структуры, новые подходы к исследованию рабочих процессов машин и оборудования, а также перспективы внедрения "зеленых" технологий. Отмечен высокий уровень экспериментальных методов исследования гидравлического и механического оборудования с использованием современных компьютерных

технологий. Обсуждены современные тенденции цифровизации автоматизированного контроля потерь электроэнергии, разработки систем автоматического управления различными системами и их устойчивости.

Участники конференции отметили необходимость интеграции фундаментальных исследований в области механики и управления с прикладными задачами, связанными с повышением энергоэффективности, экологической безопасности и цифровизацией производственных процессов и рекомендовали усилить междисциплинарные исследования в области "зеленых" технологий, разработки интеллектуальных систем управления и создания новых материалов с улучшенными свойствами.

Заслушанные доклады и проведенные дискуссии показали, что наряду с достигнутыми успехами имеется ряд проблем, на которые участники конференции обращают внимание. К ним относятся:

1. Недостаточный уровень практической реализации научных достижений.
2. Отсутствие тесной связи научно-исследовательских институтов и организаций с промышленными предприятиями республики.
3. Недостаточная активность научных учреждений в совместной деятельности с международными партнерами в рамках целевых научных проектов.

Конференция отмечает, что на современном этапе наиболее актуальными направлениями развития науки следует признать следующее:

1. Интеграция экологически чистых ВИЭ в традиционную инфраструктуру электрических сетей.
2. Микрогенерация и микросети - основа энергообеспечения автономных потребителей.
3. Безотходные биогазовые технологии – основа зеленой экономики села.
4. Организация специализированных курсов и программ повышения квалификации для ученых и инженеров, особенно в области цифровых технологий и "зеленых" технологий.

5. Разработка новых материалов для энергетики и машиностроения.

Заслушав и обсудив доклады, оргкомитет конференции **постановляет:**

1. Международная научно-техническая конференция «Актуальные проблемы механики машин и процессов управления», посвященная 80-летию со дня рождения члена-корреспондента Национальной академии наук Кыргызской Республики, первого президента Инженерной академии КР С. Абдраимова и 70-летию Национальной академии наук Кыргызской Республики, успешно выполнила свои задачи.
2. Продолжить практику проведения научно-технических конференций с приглашением ученых-механиков, закрепить традицию проведения конференций на уровне международных.
3. Из заслушанных докладов следует, что в исследовательских институтах, вузах республики и стран ближнего зарубежья имеются разработки для горнорудной, строительной, перерабатывающей промышленности, гидротехнического строительства, энергетики, доведенные до промышленных образцов и готовых к изготовлению на предприятиях. Реализация этих предложений требует совместных усилий ученых, инженеров, представителей власти и бизнеса. Только объединив свои усилия, можно достичь значимых результатов в развитии науки и технологий в Кыргызской Республике.
4. Конференция отмечает важность расширения международного сотрудничества в области механики и процессов управления и подчеркивает необходимость создания международных исследовательских лабораторий и организации совместных научных мероприятий.
5. Научно-исследовательским институтам, вузам активизировать фундаментальные и прикладные исследования в области разработки новых машин; расширить практику совместного выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских

работ научными коллективами НАН, вузов, научно-исследовательских центров и производственных объединений.

6. Обратить особое внимание на повышение уровня подготовки кадров, своевременно направлять их для повышения квалификации в ведущие НИИ.
7. Научно-исследовательским институтам, вузам сосредоточить внимание на разработке новых технологий с высоким уровнем цифровизации, обеспечивающих существенное повышение эффективности исследований и проектирования.
8. Обратить внимание на необходимость развития научных исследований в области экологически чистых инновационных технологий ВИЭ.
9. Для систематической помощи соискателям создать секцию научно-технического совета на базе научного направления «Автоматика, энергетика и возобновляемые источники энергии» для апробации диссертации по направлениям 05.14.02 - электростанции и энергетические системы и 05.14.08 - энергоустановки на основе возобновляемых видов энергии, что позволит повысить качество диссертационных исследований и создать эффективную платформу для обмена знаниями и опытом, а также для поддержки молодых ученых.
10. Рассмотреть возможность организации учебного курса для соискателей и аспирантов «Методология и методы научного исследования».
11. Опубликовать материалы конференции в научных журналах «Машиноведение» и «Проблемы автоматизации и управления» после прохождения процедуры рецензирования.

М.С. Джуматаев

УДК 621.01

ӨЗГӨРҮЛМӨ ТҮЗҮЛҮШТӨГҮ МЕХАНИЗМДЕРДИН НАЗАРИЯТЫ КАЛЫПТАНУУСУНДАГЫ ЖАНА ӨНҮГҮҮСҮНДӨГҮ С. АБДРАИМОВДУН ОРДУ

РОЛЬ С.АБДРАИМОВА В СТАНОВЛЕНИИ И РАЗВИТИИ ТЕОРИИ МЕХАНИЗМОВ ПЕРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ

THE ROLE OF S. ABDRAIMOV IN THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE THEORY OF MECHANISMS VARIABLE STRUCTURE

М.С. Джуматаев

M.S. Djumataev

Макалада «өзгөрүлмө түзүлүштөгү механизмдер» деген түшүнүктүн пайда болуусу, алардын аныктамалары, кыргыз окумуштуу-механиктери качантан баштап ал механизмдер менен алектене баштоосу тууралуу кыскача маалымат берилет. Кыргызстанда алгачкы болуп профессор С.Абдраимов Жердин жандоочу болгон Айдын кыртышын изилдөөдө колдонулган бургулоочу автоматтын ургулоочу механизмдин, металлды басым менен иштетүүчү тестерде колдонууга сунуш кылып, ал механизмди «өзгөрүлмө түзүлүштөгү механизм» деп атаган. Башка багытта колдонуу үчүн ал механизмге өзгөртүүлөрдү киргизүү зарыл болгон. Ошондуктан С. Абдраимов жетектеген кыргыз окумуштууларынын илимий изилдөөлөрүнүн натыйжасында өзгөрүлмө түзүлүштөгү механизмдердин назарияттык негиздери иштелип чыгып, иш жүзүндө колдонулуп мындай механизмдердин негизинде ондогон механизмдердин жана машиналардын конструкциясы иштелип чыккан. Макалада, хронологиялык негизде, бул механизмдердин назарияттык жана иш жүзүндөгү өнүгүшүнө салым кошкон Кыргызстандык окумуштуулардын салымы белгиленген.

В статье рассматриваются вопросы появления понятия «механизмы переменной структуры», известные к настоящему времени определения этих механизмов, а также начало работ кыргызских ученых в этом направлении. В Кыргызстане впервые понятие «механизмы переменной структуры» было использовано профессором С.Абдраимовым в связи с применением ударного механизма бурового автомата для бурения грунта лунной поверхности в прессах для обработки металлов давлением. Однако для использования данного механизма в прессах было необходимо внести изменения в схему механизма, а также в методы расчета. В связи с этим под научным руководством С.Абдраимова были начаты

исследования по разработке теоретических основ расчета и практического использования механизмов переменной структуры. В статье, в хронологическом порядке приведен вклад кыргызстанских ученых в развитие теоретических разработок механизмов переменной структуры и их практической реализации.

The article deals with the emergence of the concept of «variable structure mechanisms», the definitions of these mechanisms known to date, as well as the beginning of the works of Kyrgyz scientists in this direction. In Kyrgyzstan for the first time the concept of «variable structure mechanism» was used by Professor S. Abdraimov in connection with the application of percussion mechanism of the drilling machine for drilling the soil of the Lunar surface in presses for metal pressure treatment. However, in order to use this mechanism in presses, it was necessary to make changes in the scheme of the mechanism, as well as in the methods of calculation. In this connection, under the scientific guidance of S. Abdraimov, studies on the development of theoretical bases of calculation and practical use of mechanisms of variable structure were initiated. In the article, in chronological order, the contribution of Kyrgyz scientists to the development of theoretical developments of variable structure mechanisms and their practical realization is given.

Түйүн сөздөр: өзгөрүлмө түзүлүштөгү механизмдер, допиолуу-калтектуу механизмдер, тес-автоматтар, тескери кыймыл даражасы, илимди уюштуруучу, эки өзгөчө абалдуу механизм, эки ийримуунактуу механизм, ургулоочу механизм.

Ключевые слова: механизмы переменной структуры, шарнирно-рычажные механизмы, пресс-автоматы, отрицательная степень подвижности, организатор науки, механизм с двумя особыми положениями, двухкривошипный механизм, ударный механизм.

Key words: variable structure mechanisms, Hinge-lever mechanisms, automatic presses, negative degree of mobility, science organizer, mechanism with two special positions, double crank mechanism, impact mechanism.

Понятие «механизмы переменной структуры» в отношении теории механизмов и машин имеет давнюю историю. Причем в определение понятия авторы прикладывали различные факторы, раскрывающие суть этих механизмов. Наиболее широкое определение дано в работе Антонюка Е.Я. [1]: «...к механизмам переменной структуры относятся такие механизмы, в которых происходит мгновенное изменение числа звеньев, кинематических пар и их подвижности, геометрических размеров, инерционных и упругих параметров звеньев, кинематических передаточных функций

отдельных контуров механических цепей, вырождение и последующее восстановление структуры цепей». Согласно этому определению, механизм переменной структуры включает в себя изменение не только структурных параметров, но и мгновенное изменение геометрических, кинематических и динамических параметров.

В кыргызской школе ученых-механиков исследование механизмов переменной структуры берет начало с работ, посвященных разработке научных основ расчета и конструирования быстроходных, высокопроизводительных пресс-автоматов. В начале 80-х годов прошлого столетия в Институте автоматики АН Киргизской ССР были начаты исследования по созданию 10-тонного пресс-автомата с манипулятором для штамповки изделий из листовых материалов, получившего название ФПА-10АО. Используемые в то время на производстве аналогичные пресс-автоматы с муфтами включения не позволяли существенно увеличить производительность оборудования. Тогда С.Абдраимов предложил использовать шарнирно-рычажный механизм, примененный в качестве привода ударного механизма на бурильном автомате станции «Луна-24» (рис.1). Но в том автомате шарнирно-рычажный механизм использовался в качестве механизма взвода бойка-ударника и в передаче импульса непосредственно не принимал участия, т.е. звенья механизма не воспринимали нагрузку в момент взаимодействия инструмента с обрабатываемой средой.

Идея перевода механизма с одного вида на другой посредством изменения одного из его геометрического параметра была использована С.Абдраимовым при создании прессов для обработки давлением. На рисунке 2 показана схема пресс-автомата, в которой применен шарнирно-рычажный механизм включения исполнительного органа пресса.

Идея использования этого механизма возродило понятие механизма переменной структуры из-за того, что этот механизм за полный оборот его ведущего звена меняет свою структуру, переходя из кривошипно-коромыслового механизма в кривошипно-ползунный и обратно.

Следует отметить, что в кандидатских диссертациях Алмаматова М.З. и Джуматаева М.С. рассматривались вопросы

кинематики, динамики и методов конструирования безмуфтовых прессов, термин «механизмы переменной структуры» еще не был использован. Впервые в кыргызской школе ученых механиков по отношению к шарнирно-рычажным механизмам понятие «механизмы переменной структуры» было применено С.Абдраимовым [1]. В диссертации на соискание доктора наук и в монографии, вышедшей на основе диссертации, говорится, что «создана оригинальная конструкция пресс-автомата Уста с механизмом переменной структуры», однако определение понятия механизма переменной структуры не раскрывалось.

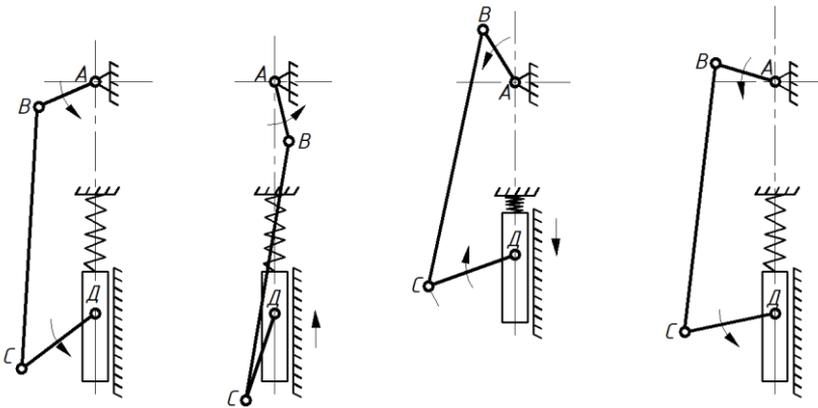


Рисунок 1 – Механический импульсный генератор силовых импульсов

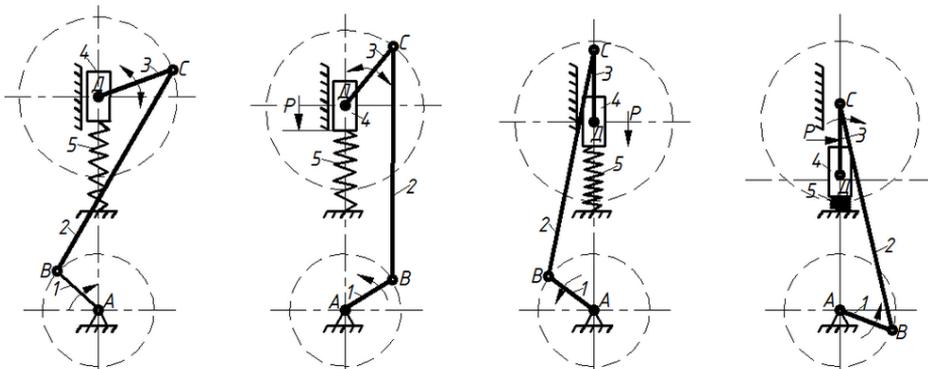


Рисунок 2 – Кинематическая схема исполнительного органа пресс-автомата

Попытка разработки концепции построения механизмов переменной структуры была предпринята в работе Абдраимова С. Невенчанной Т.О. [2], в которой описан подход синтеза схем и примеры конструктивных реализаций механизмов переменной структуры. Введены определения «отрицательной степени подвижности» и звена восстановления, необходимые для синтеза схем механизмов переменной структуры. Реализация идеи использования механизмов переменной структуры получила развитие в кандидатских диссертациях Ташматова А.Д., Каримбаева Т.Т. и Гигина С.А., защищенных под научным руководством Алимова О.Д. и Абдраимова С.

Следующей значимой работой является монография Абдраимова С., Джуматаева М.С. [3], в которой рассматривается шарнирно-рычажный четырехзвенный механизм с изменяемым межопорным расстоянием. В работе, используя известную теорему Грасгофа, сформулированы 4 теоремы, раскрывающие закономерности изменения вида шарнирно-четырёхзвенного механизма в зависимости от соотношения длин звеньев механизма, при изменении длины звена, принятого за основание механизма от нуля до максимального значения ($0 < a < b+c+d$, где a – основание механизма, b , c , d – длины подвижных звеньев). С. Абдраимов назвал эти теоремы теоремами Абдраимова. Подробное изучение закономерностей передаточных функций при всевозможных соотношениях длин звеньев позволило выявить ряд ранее неизвестных схем шарнирно-четырёхзвенных механизмов с особыми точками, существенно расширяющих области приложения таких механизмов. Следует отметить, эти исследования позволили запатентовать более десятка новых схем механизмов. Исследованию шарнирно-рычажных механизмов как механизмов переменного класса была посвящена докторская диссертация К.Дж. Турсунова. После этих работ исследования машин различного назначения с использованием шарнирно-рычажных механизмов переменной структуры получили интенсивное развитие. Под научным руководством С. Абдраимова развитие получило направление, связанное с применением механизмов переменной структуры для создания ручных ударных инструментов. На рисунке 3 показана схема механизма,

который положил начало использованию шарнирно-рычажного механизма переменной структуры в качестве ударного механизма различных конструкций молотков и перфораторов. Исследованию и созданию ручных ударных и ударно-вращательных машин были посвящены кандидатские диссертационные работы Абытова А.А., Абидова А.О., Касымбекова С.Н., Абдраимова Э.С.

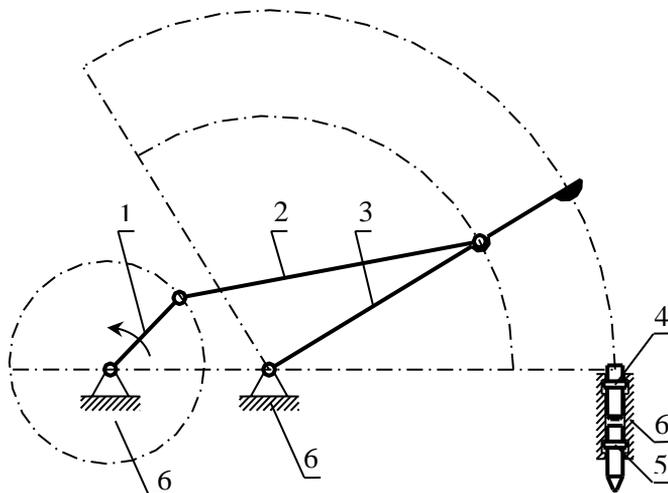


Рисунок 3 – Кинематическая схема четырехзвенного ударного МПС

Монографии А. Каримова [4], Э.С. Абдраимова [5], А.О. Абидова [6] и М.З. Алмаматова [7] явились своеобразным итогом развития исследований механизмов переменной структуры. При этом если в монографии А. Каримова были продолжены исследования механизмов переменной структуры применительно к механическим прессам, то в его докторской диссертации рассматриваются вопросы теории построения и кинематического анализа рычажных механизмов переменной структуры, создания ударных машин на их основе. В работе А.О. Абидова рассматриваются вопросы создания отбойного молотка с гибким валом, учитывая результаты моделирования динамических процессов передачи усилий от двигателя до инструмента. Э.С. Абдраимов и М.З. Алмаматов развивают теоретические вопросы синтеза плоских механизмов переменной структуры, разрабатывая

методы структурного синтеза применительно одноподвижных шарнирно-рычажных механизмов переменной структуры.

Разработка новых схем и конструкций ударных машин показала перспективность направления по созданию различных машин на основе механизмов переменной структуры. Простота конструкции и возможность более эффективной передачи усилий от источника энергии к обрабатываемой среде позволили создать ряд конструкций ударных и ударно-вращательных машин, успешно внедренных в производство. Вместе с тем определенные свойства механизмов переменной структуры оказались препятствием на пути более широкого их применения. Если при использовании механизмов переменной структуры в конструкциях прессов для обработки металлов давлением мы имели чисто психологический эффект, связанный с рваным ходом рабочего органа пресса, что явилось результатом работы механизма переключения из одного режима работы в другой, т.е. из холостого хода в рабочий и обратно. То при использовании особых точек механизма переменной структуры в ударных механизмах имеет место передачи больших ударных усилий в опоры механизма, что приводит к ограничению долговечности деталей опорного узла ударного механизма машины. На рисунке 4 показаны характерные разрушения деталей конструкции ручных ударных машин.

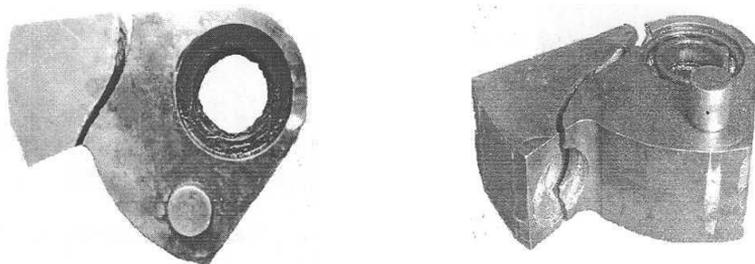


Рисунок 4 – Характерные примеры разрушения деталей ударной машины с шарнирно-четырёхзвенным механизмом переменной структуры

Необходимость совершенствования конструкций ударных машин с механизмами переменной структуры с целью увеличения ресурса их работы предполагала проведение исследований по увеличению ресурса работы наиболее нагруженных звеньев ударного механизма или поиску новых технических решений, уменьшающих передачу ударных нагрузок к звеньям ударного механизма. Диссертационные работы на соискание ученой степени кандидата наук Аканова Д.К., Кукчаева М.М., Фокина Ю.А., Федоренко Ю.В., Токтакунова Ж.Ш., Такырбашева А.Б., Пакирдинова Р.Р., Касымалиева Б.М., выполненные под научным руководством С.Абдраимова, были посвящены поиску рациональных значений передаточной функции базового шарнирно-четырёхзвенного механизма различных видов и всевозможных соотношений длин звеньев, форм подвижных звеньев четырёхзвенника: кривошипа, шатуна и коромысла, нахождению центра удара ударной массы-коромысла. Большое внимание уделялось упрочнению как коромысла, в котором установлена ударная масса, так и других звеньев механизма, а также подбору вида и типа подшипника, с помощью которых звенья установлены на опоры и соединены между собой. Следует отметить, что в результате этих исследований удалось существенно увеличить ресурс ударных машин, созданных на базе шарнирно-четырёхзвенных плоских механизмов с особыми положениями. На рисунке 5 приведен ряд конструкций, реализованных в опытных образцах ручных ударных машин, молотков и перфораторов с электромеханическим и гидравлическим приводом, созданных на основе шарнирно-четырёхзвенного механизма с особым положением, коромысло которого является ударной массой.

В то же время были начаты работы по поиску новых технических решений, позволяющих разделить ударную массу-боек от коромысла, тем самым практически устранить ударную нагрузку на опору коромысла, так как в подавляющем большинстве ударная масса установлена на коромысле шарнирно-рычажного четырёхзвенника.



а) Отбойный молоток МРЭ-7



б) Молот механический МО-100



в) Механический перфоратор ручной МПР-4



г) Механический генератор ударных импульсов высокой мощности ГУИМ – 1



д) Машина для очистки труб МП-10



е) Вибро каток ВК-1

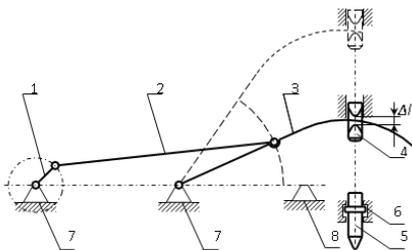
Рисунок 5 – Примеры ручных ударных машин с шарнирно-четырёхзвенным механизмом переменной структуры

Монографии Джуматаева М.С., Абдырахманова И.А., Уркунова З.А. [9] и Джуматаева М.С., Каримбаева Т.Т., А.Ж. Баялиева [11] были направлены поиску новых схем и технических решений, позволяющих кинематически отделить шарнирно-рычажный механизм от ударной массы, а также разработке теоретических основ

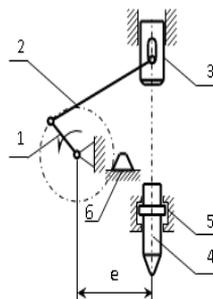
расчета и конструирования ударных машин на их основе. Внесение изменений в схему механизма ударного узла, наличие камеры для создания воздушной подушки, исключяющей ударное взаимодействие звеньев механизма, приводит к необходимости корректировки динамической модели механизма. Поэтому в последней монографии рассмотрены вопросы математического моделирования движения ударных механизмов с разделяющимся в момент удара бойком. Результаты теоретических исследований по созданию ударных машин на основе идеи разделения рычажного механизма от ударной массы в момент удара были использованы при разработке новых схем ударных механизмов переменной структуры. На рисунке 6 приведены схемы некоторых из них.

Теоретические исследования механизмов переменной структуры на основе шарнирно-четырёхзвенных механизмов продолжены в монографиях Зиялиева К.Ж. [8] и Абдраимовой Н.С. [10]. В работе Зиялиева К.Ж. рассмотрены вопросы исследования шарнирно-четырёхзвенных механизмов методом аналитической геометрии. Наиболее ценным является пространственная диаграмма, в которой указаны области существования различных видов шарнирно-четырёхзвенных механизмов. Также в качестве приложения результатов исследований представлена новая конструкция механического генератора импульсов высокой мощности. Во второй работе продолжены исследования шарнирно-четырёхзвенных механизмов методами аналитической геометрии, в частности для механизмов с двумя особыми положениями определены «математические зависимости, описывающие переход между основным механизмом и механизмом включения, являющимися начальными механизмами переменной структуры».

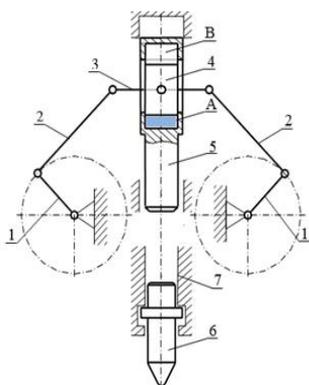
Поиск схем и разработка конструкций по обоим направлениям, позволяющим оптимально реализовывать преимущества шарнирно-рычажных механизмов переменной структуры, продолжается в настоящее время. В Институте машиноведения, автоматизации и геомеханики в лаборатории теории механизмов и машин выполняется проект «Механизмы переменной структуры, теория и



а) Кинематическая схема ударного МПС с поступательно движущийся ударной массой



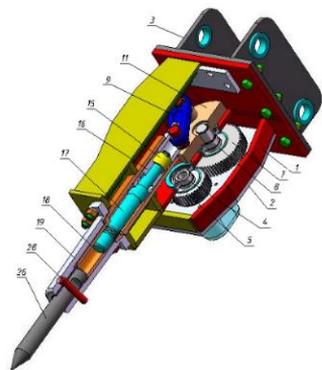
б) Кинематическая схема кривошипно-ползунного ударного механизма



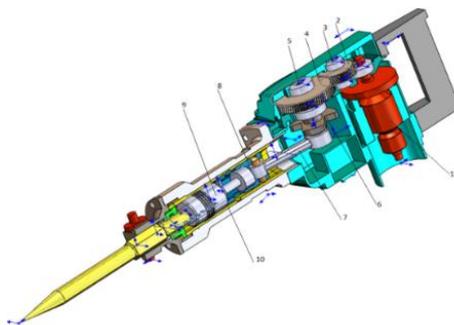
в) Кинематическая схема ДКП МПС с воздушной подушкой



г) Перфоратор с ДКП МПС



д) Молот с МПС с воздушной подушкой



е) Электромеханический молоток с МПС

Рисунок 6 – Некоторые схемы ударных машин с кинематической развязкой ударного узла

расчет, направления возможных прикладных приложений». В этом проекте также продолжается исследование и разработка схем, позволяющих эффективно передать ударный импульс к обрабатываемой среде при минимальных динамических воздействиях на опоры ударного механизма, что даст возможность существенно увеличить ресурс работы ударной машины. Следует отметить, что исследование механизмов переменной структуры, создание машин различного назначения для приоритетных отраслей экономики страны ведутся и в региональных университетах страны в Оше, Джалал-Абаде, Караколе и Таласе. Как показывает краткий обзор исследований, посвященных раскрытию новых свойств шарнирно-рычажных механизмов, механизмов переменной структуры, разработке новых схем, конструкций машин и механизмов для различных отраслей промышленности, исследования под научным руководством С.Абдраимова существенно расширили рамки традиционной теории механизмов и машин, область их приложения.

Литература

1. Алимов О.Д., Абдраимов С. Основы теории прессов с механизмами переменной структуры. – Фрунзе: Илим, 1988. – 294 с.
2. Абдраимов С., Невенчанная Т.О. Построение механизмов переменной структуры и исследование их динамики. – Фрунзе: Илим, 1990. – 175 с.
3. Абдраимов С., Джуматаев М.С. Шарнирно-рычажные механизмы переменной структуры. – Бишкек: Илим, 1993. – 179 с.
4. Каримов А. Безмуфтовые электромеханические прессы с механизмами переменной структуры. – Бишкек: Илим, 2001. – 132 с.
5. Абдраимов Э.С. Структурный синтез плоских механизмов переменной структуры. – Бишкек: Илим, 2001. – 100 с.
6. Абидов А.О. Динамика отбойного молотка с ударным механизмом переменной структуры. – Бишкек: Илим, 2001. – 116 с.
7. Алмаматов М.З. Новая концепция структурного синтеза плоских рычажных механизмов. – Бишкек: ИЦ Текник, 2005. – 150 с.

8. Зиялиев К.Ж. Кинематический и динамический анализ шарнирно-четырёхзвенных механизмов переменной структуры с созданием машин высокой мощности. – Бишкек: Илим, 2005. – 196 с.
9. Джуматаев М.С., Абдрахманов И.А., Уркунов З.А. Шарнирно-рычажные ударные механизмы с кинематической развязкой ударного узла. – Бишкек: Илим, 2007. – 85 с.
10. Абдраимова Н.С. Шарнирно-рычажные механизмы с двумя особыми положениями. – Бишкек: Илим, 2009. – 148 с.
11. Джуматаев М.С., Каримбаев Т.Т., Баялиев А.Ж. Ударные механизмы с разделяющимся бойком. – Бишкек, Илим, 2015. – 137 с.

МРНТИ 55.30.01

РОБОТТУК КОМПЛЕКСТИН ТҮРТҮҮЧҮ ӨЗӨКТӨГҮ ЧЫҢАЛУУЛАРДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК АНЫКТОО

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В СТЕРЖНЕ РАСТАЛКИВАТЕЛЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF STRESSES IN THE PUSHER ROD OF A ROBOTIC COMPLEX

А.К Тулешов, А.Ж. Сейдахмет, А.А., Джомартов
A.K Tuleshov, A.Zh. Seydakhmet, A.A., Jomartov

Иштин жүрүшүндө роботтук комплекстин түртүүчү өзөктөгү чыңалууну эксперименталдык изилдөөлөр жүргүзүлдү, алар көлөмдөгү материалды түрткөндө пайда болот. Стресссти өлчөө үчүн тензометрлер жогорку чекиттеги түртүүчү рамка таякчасына чапталган. Тез-разометрлер ZET 058 тензометрлердин өлчөө системасына туташтырылган. Түртүүчү өзөктөгү чыңалууларды эксперименталдык изилдөөлөрдүн натыйжалары бычактын көлөмдүү материалга кирүүсүнүн ар кандай тереңдиктеринде да, ошондой эле анын ар кандай нымдуулук маанилеринде да берилген. АРМ Winmachine тутумуда түртүүчүнүн өзөк-жартактын чектүү элементтеринин үлгүсүн колдонуу менен түртүүчү калакчага таасир этүүчү күчтөр аныкталат.

В работе проведены экспериментальные исследования напряжений в стержне расталкивателя робототехнического комплекса, возникающие при расталкивании сыпучего материала. Для измерения напряжений в верхней точке на стержне рамы толкателя были приклеены тензорезисторы. Тензорезисторы подключены к измерительной системе тензометрических датчиков ZET 058. Приведены результаты экспериментальных исследований напряжений в стержне расталкивателя как при различных глубинах внедрения лопатки в сыпучий материал, так и при ее различных величинах влажности. С использованием стержнево-пластинчатой конечно-элементной модели расталкивателя в системе АРМ Winmachine определены силы, действующие на лопатку расталкивателя.

The paper presents experimental studies of stresses in the pusher rod of the robotic complex that arise when pushing bulk material. To measure stresses, strain gauges were glued to the top point of the pusher frame rod. The strain gauges are connected to the ZET 058 strain gauge measuring system. The paper presents the results of experimental studies of stresses in the pusher rod at different depths of blade penetration into bulk material and at different moisture

contents. Using the rod-plate finite element model of the pusher in the APM Winmachine system, the forces acting on the pusher blade are determined.

Түйүн сөздөр: декарттык робот, жеткирүү жана таңгактоочу контейнер; капкак; түртүүчү, кадимки чыңалуу, өзөк, жартак.

Ключевые слова: декартов робот, транспортировочный и упаковочный контейнер; люк; толкатель, нормальные напряжения, стержень, пластина.

Keywords: cartesian robot, shipping and packaging container; hatch; pusher, normal stresses, rod, plate.

1. Введение

В данной статье предлагается конструкция декартового робота с рабочим органом, предназначенным для расталкивания сыпучих материалов, порционно загружаемых в транспортно-упаковочный контейнер. В разработанной авторами схеме рабочий орган выполнен в прямоугольной форме с лопатками в виде ячеек, что позволяет проводить расталкивание в плоскости в двух направлениях. Схема конструкции декартового робота выполнена в виде металлического каркаса размером 2517x1660x2080 мм (рис. 1а). Конструкция 3-осевой системы промышленного декартового робота разработана для автоматизации расталкивания загруженных материалов в транспортно-упаковочный контейнер ТУК 118 (рис. 1б). Основным требованием, лежащим в основе разработки декартового робота, является быстрое и безопасное расталкивание сыпучего материала, загружаемого в люк контейнера из установленной сверху стационарной трубы несколькими порциями.

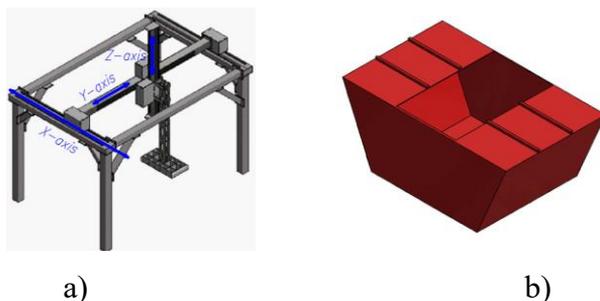


Рисунок 1 – Декартовый робот(а); транспортно-упаковочный контейнер ТУК 118 (b)

2. Экспериментальное определение силы действия сыпучего материала на лопатку при расталкивании

На опытно-промышленном образце расталкиватель изготовлен в виде рамы, сваренной из профиля квадратного поперечного сечения (рис. 2 а). При засыпке сыпучего материала в люк транспортно-упаковочного контейнера сыпучий материал имеет вид конуса. Декартов робот начинает выравнивать конус засыпанного материала движениями расталкивателя по осям X, Y параллельно дну контейнера, начиная с вершины конуса.

Для точного измерения силы давления сыпучего материала при различной влажности на лопатки расталкивателя была использована тензомертрическая система ZET 058 [11]. Для измерения напряжений в стержне толкателя использовались тензорезисторы из фольги.



а)

б)

Рисунок 2 – Фотография расталкивателя(а); точка наклейки тензорезистора на стержень расталкивателя (б)

Тензорезистор был приклеен к верхней точке на стержне рамы толкателя, чтобы определить напряжения, возникающие при расталкивании сыпучего материала (рис. 2 б). Тензорезисторы подключены к измерительной системе тензомертрических датчиков ZET 058, которая вместе с программным обеспечением ZETLAB TENZO версии № 2020.11.30 (ООО "ЗЕТЛАБ", Москва, Зеленоград, Россия) позво-

ляет собирать информацию с тензорезисторов в режиме реального времени по восьми каналам одновременно.

Как видно из рисунка 3, экспериментальная кривая нормального напряжения, записанная в точке стержня рамы, имеет максимальное напряжение, равное 8,4 МПа при глубине внедрения 4 см, и минимальное значение, равное 3,8 МПа при глубине внедрения 1 см. Поскольку запись проводилась при расталкивании на слое в середине конуса сыпучего материала, к концу расталкивания напряжения уменьшаются. С связи с тем, что лопатки передвигаются с трением по модельному порошку, рама толкателя изгибается под действием сил сопротивления. Двигатель, передвигающий расталкиватель, имеет ограниченную мощность, когда потенциальная энергия вместе с энергией от привода превышает сопротивление при перемещении сыпучего материала, происходит рывок вперед. Таким образом, расталкиватель передвигается во время работы рывками, на графике на рисунке 3 видно, что при превышении мощности двигателя и силы, аккумулированной в стержне толкателя, происходит передвижение вперед (напряжение в стержне падает).

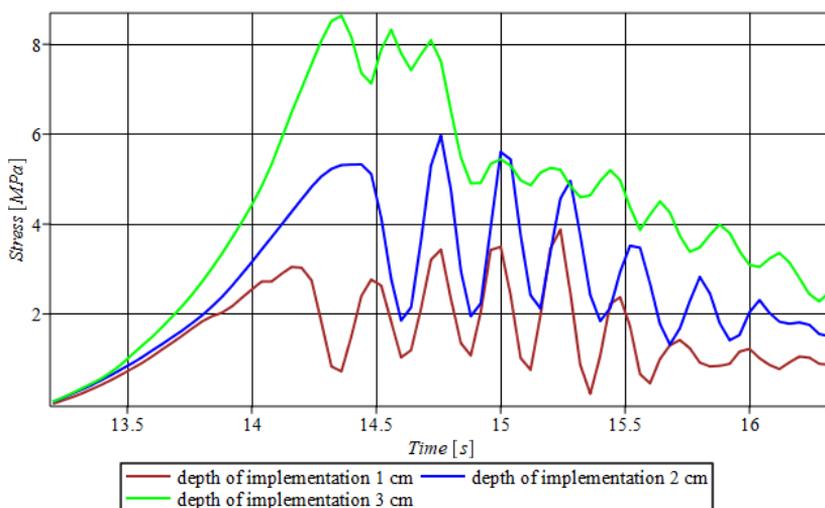


Рисунок 3 – Экспериментальное измерение нормальных напряжений в точке стержня расталкивателя при различной глубине внедрения лопаток в сыпучий материал

На рисунке 4 показан график изменения напряжения в стержне толкателя при расталкивании сыпучего материала в слое ниже середины засыпанного в контейнер конуса материала. Как видно из графика на рисунке 4, напряжение доходит отметки постоянное около 4 МПа.

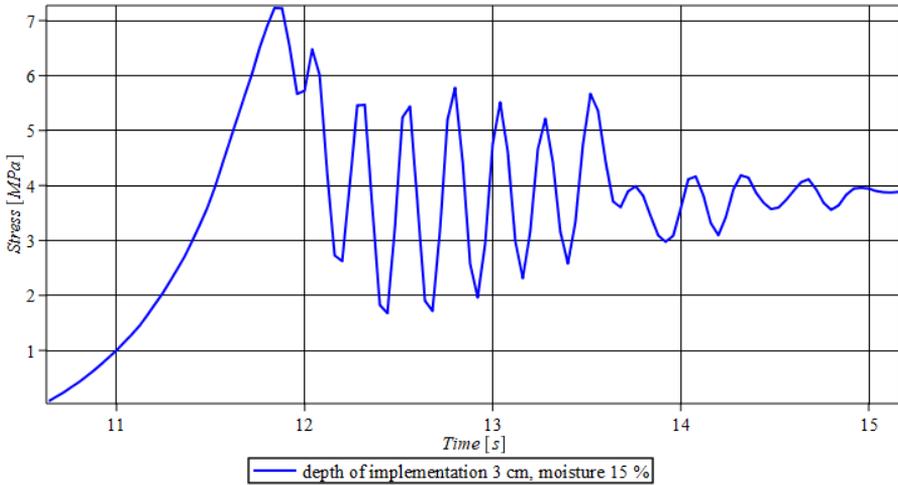


Рисунок 4 – Экспериментальное изменение нормальных напряжений в точке стержня расталкивателя при глубине внедрения лопаток 3 см в сыпучий материал и расталкивании сыпучего материала на слое ниже середины конуса

Для определения силы давления сыпучего материала на лопатку расталкивателя было проведено экспериментальное определение нормальных напряжений как при различных глубинах внедрения лопатки в сыпучий материал (1 см, 2 см, 3 см, 4 см), так и при различных величинах влажности (7%, 15%, 20%, 25%, 30%). В таблице 1 показано экспериментально измеренное максимальное значение нормального напряжения расталкивателя при различных глубинах внедрения лопатки в сыпучий материал и различных величинах влажности сыпучего материала.

Испытания на расталкивание конуса сыпучего материала при различных загрузках и смещении конуса по горизонтали показали, что значение нормального напряжения в стержне расталкивателя зависит от глубины внедрения лопатки в сыпучий материал и его

влажности. При увеличении глубины внедрения лопаток в материал и увеличении влажности материала напряжения в стержне толкателя повышаются.

Таблица 1 – Максимальное значение нормального напряжения в расталкивателе

(МПа)

Глубина внедрения лопаток	Влажность				
	7%	15%	20%	25%	30%
1 см	1,83	1,319	0,919	0,282	1,06
2 см	3,87	2,98	3,53	2,15	3,49
3 см	5,96	7,223	8,38	7,65	7,79
4 см	7,63	7,68	10,66	13,15	13,85

Для определения силы, действующей на лопатку расталкивателя, была составлена стержнево-пластинчатая конечно-элементная модель расталкивателя с лопатками в системе APM Winmachine. Сила моделировалась в виде распределенной нагрузки, действующей на пластину (рис.5). На рисунке 5а показана стержнево-пластинчатая конечно-элементная модель расталкивателя при глубине внедрения лопатки в сыпучий материал на 3 см и влажности сыпучего материала 15%.

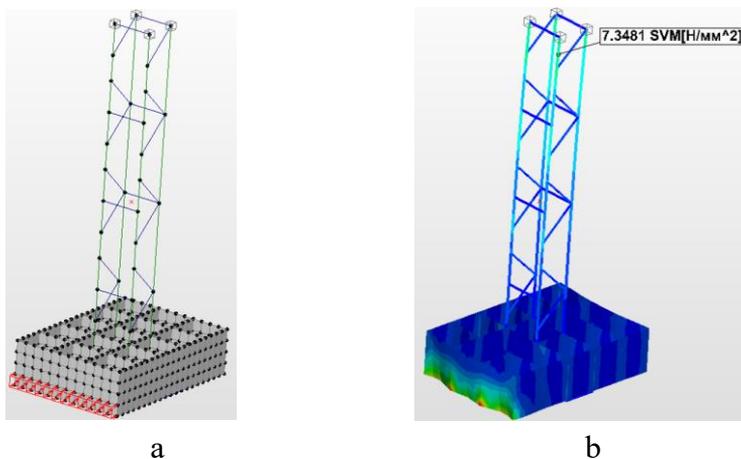


Рисунок 5 – Стержнево-пластинчатая конечно-элементная модель расталкивателя с лопатками(а); картина распределения нормальных напряжений расталкивателя (б)

На рисунке 5 б показана картина распределения напряжений в расталкивателе. Интенсивность распределенной нагрузки, действующая на пластину, подбиралась такой, чтобы напряжение в точке измерения стержня тензодатчиком было около 7,2 МПа. При этом сила Р получилась равной 140 Н.

В таблице 2 показаны максимальные значения силы давления сыпучего материала на лопатку расталкивателя, рассчитанные в системе АРМ Winmachine при различных глубинах внедрения лопатки в сыпучий материал и различных величинах влажности.

Таблица 2 – Максимальное значение силы давления на лопатку расталкивателя

(Н)

Глубина внедрения лопаток	Влажность				
	7%	15%	20%	25%	30%
1 см	35,47	25,5	17,8	5,46	20,54
2 см	75	57,76	68,42	41,67	67,64
3 см	115,5	140	162,4	148,27	151
4 см	147,89	148,8	206,6	254,88	268,45

Как видно из таблицы 2, значение силы давления увеличивается в зависимости от увеличения глубины внедрения лопатки в сыпучий материал и увеличения влажности модельного порошка. Для того, чтобы деформация стержня расталкивателя не превышала допустимых деформаций с учетом повышенной плотности и влажности некоторых рабочих материалов, необходимо работать при глубине внедрения лопатки в сыпучий материал не более 1–2 см.

Информация о финансировании

Работа выполнена в рамках программы BR20280990 «Разработка и развитие методов решения фундаментальных задач механики жидкости и газа, новых деформируемых тел, надежности и энергоэффективности машин, механизмов, робототехники» ИММаш им. У.А. Джолдасбекова.

Литература

1. Craig, J.J.: *Introduction to Robotics: Mechanics and Control*. Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle River (2005)
2. Musa, H.I., Umar, A.U., Olatunde, M. A., Oyedeji, A.N.: Development and performance evaluation of a bricklaying gantry-based parallel robot manipulator. *The Islamic University Journal of Applied Sciences (JESC)* Volume V, Issue I, July 2023. pp 71-90.
3. Chandrashekar, K., Vaibhavi, T.: *Design and Fabrication of X-Y Gantry Mechanism using Python: A Review*. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRA-SET)*. ISSN: 2321-9653; Volume 10 Issue VI June 2022.
4. ТОО «МАШЗАВОД» — флагман машиностроения в атомной отрасли Казахстана. Available online: <https://smkz.kz/too-mashzavod-flagman-mashinostroeniya-v-atomnoj-otrasli-kazaxstana/> (accessed on 30 11 2024)
5. Gang, X.: *The dynamic characteristic analysis on Cartesian coordinate Robot*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 474 (2020) 032003. doi:10.1088/1755-1315/474/3/032003
6. Perez, C., Reinoso, O., Garcia, N., Sabater, J. M., Gracia, L.: *Modeling of a Direct Drive Industrial Robot*. World Academy of Science, Engineering and Technology. *International Journal of Mechanical and Mechatronics Engineering*, Vol:2, No:12, 2008.
7. Sánchez-Sánchez, P, Reyes-Cortés, F.: *Cartesian Control for Robot Manipulators*. *Robot Manipulators Trends and Development*. 2010, pp 165-211. doi: 10.5772/218
8. Mahir, A.I.I, Deng, S.P., Qi, Y.M. *Gantry Robot Dynamic Analysis Based on Lagrange's Motion Equation*. 2016 Trans Tech Publications, Switzerland, ISSN: 1662-9795, Vol. 693, pp 1741-1746. doi:10.4028/www.scientific.net / KEM.693.1741.
9. Tadele, B.T.: *Mathematical modeling and dynamic simulation of gantry robot using bond graph*. *Information and Communication Technology for Development for Africa: First International Conference, ICT4DA 2017, Bahir Dar, Ethiopia, September 25–27, 2017, Proceedings 1*. pp 228-237.

10. Mahir, A.I.I., Mohammed, K.M.: *Gantry Robot Kinematic Analysis User Interface Based on Visual Basic and MATLAB*. International Journal of Science and Research (IJSR). ISSN (Online): 2319-7064. Volume 4 Issue 2, February 2015.
11. Felis J., Jaworowski H., Cieslik J.: *Teoria maszyn i mechanizmow. Czesc I. Analiza mechanizmow*. UWND AGH, Krakow 2008.
12. Seidakhmet, A., Tuleshov, A., Jamalov, N., Jomartov, A., Cieslik, J., Abduraimov, A., Kamal, A., Kaliyev, M., Bissembayev, K.: *Research of Kinematics and Dynamics of the Lever Lifting Mechanism Used in the Mobile Automotive Lift*. MDPI Applied Sciences 2023, Volume 13, Issue 20, 11361; <https://doi.org/10.3390/app132011361>

У. Дж. Душенова

УДК 663.631

ЖЫЛДЫН ЖЫЛУУ МЕЗГИЛИНДЕ ТОҢОН ЖЕРДИН ЭРҮҮСҮ

ТАЯНИЕ МЕРЗЛОГО ГРУНТА ЗА ТЕПЛЫЙ ПЕРИОД ГОДА

MELTING OF FROZEN GROUND DURING THE WARM PERIOD OF THE YEAR

У.Дж. Душенова

U.J. Dushenova

Жылдын жылуу мезгилинде (майдан сентябрга чейин) тоңгон топурактын эрүүсүн эсептөөнүн аналитикалык жана сандык ыкмасы сунушталат, анын негизинде чектүү элементтер ыкмасы (АЭЫ), б.а. негизги функциялардын ордуна жылуулук теңдемесинин сызыктуу көз карандысыз өзгөчө чечимдери колдонулат. Бул ыкма баштапкы шартты жана убакыттын өтүшү менен өзгөрүп туруучу чектик шарттарды канааттандырган аналитикалык эритмени куруунун эсебинен мейкиндикти жана убакытты дискреттөө маселесин жокко чыгарат, ошондой эле тоңгон кыртыштын табынын баштапкы абалы менен аналитикалык чечимди идентификациялоо аркылуу жылуулук диффузиялык коэффициентин аныктоого мүмкүндүк берет. Маселени чечүү белгилүү алгоритм боюнча ишке ашырылат, б.а. эриген жана тоңгон топурак чөлмөгүндө жылуулук өткөрүмдүүлүк процесси математикалык жактан өзүнчө моделденип, алгачкы чек ара шарттары менен жылуулук өткөрүмдүүлүк теңдемеси Стефан теңдемесинин чечими менен аныкталат

Предложен аналитико-численный подход расчета таяния мерзлого грунта за теплый период времени года (с мая до сентября), основанный на методе конечных элементов, т.е. вместо базисных функций используются линейно-независимые частные решения уравнения теплопроводности. Такой подход освобождает от вопроса дискретизации пространства и времени из-за построения аналитического решения, удовлетворяющего начальное условие и краевые условия, изменяющиеся во времени, а также позволяет определять коэффициент температуропроводности путем идентификации аналитического решения с начальным условием температуры мерзлого грунта. Решение задачи производится согласно известному алгоритму, т.е. процесс переноса тепла математически моделируется отдельно в зоне талого и мерзлого грунта уравнением теплопроводности с начально-краевыми условиями, движение фронта таяния определяется решением уравнения Стефана.

The analytical and numerical approach to calculating the thawing of frozen soil during the warm period of the year (from May to September) is proposed, based on the idea of the finite element method (FEM), i.e. instead of basis functions, linearly independent particular solutions of the heat equation are used. This approach eliminates the issue of discretization of space and time due to the construction of an analytical solution that satisfies the initial condition and boundary conditions changing in time, and also allows determining the thermal diffusivity by identifying the analytical solution with the initial condition of the frozen soil temperature. The solution to the problem is performed according to the well-known algorithm, i.e. the heat transfer process is mathematically modeled separately in the zone of thawed and frozen soil by the heat equation with initial-boundary conditions, the movement of the thawing front is determined by the solution of the Stefan equation.

Түйүн сөздөр: жылуулуук өткөргүч коэффициенти; тап өткөрүүмдүлүгү, тоңгон топурак; эрүү фронту.

Ключевые слова: Коэффициент температуропроводности; теплопроводность; мерзлый грунт; фронт таяния.

Key words: Thermal diffusivity coefficient; thermal conductivity; frozen soil; melting front.

Введение. Исследование процесса таяния мерзлого грунта в естественном состоянии за теплый период года связано с расчетами устойчивости гидротехнических сооружений, расположенных в условиях вечной мерзлоты. Предложенная методика расчета температурного режима мерзлого грунта в условиях вечной мерзлоты может использоваться при анализе устойчивости и технологии строительства дамбы хвостохранилища.

Постановка задачи. Определение глубины таяния мерзлого грунта, расположенного на уровне 3800 м в районе дамбы хвостохранилища Кумтор под влиянием температуры окружающей среды, по данным метеостанции Кумтора с мая до первой недели сентября 2011 года. Перенос тепла в мерзлых грунтах математически моделируется согласно матмодели, рассмотренной в работах [2, 3, 4], отдельно в зоне талого и мерзлого грунта уравнениями теплопроводности с начально-краевыми условиями:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial T_T}{\partial t} &= a_T \frac{\partial^2 T_T}{\partial x^2}, \quad 0 \leq x \leq h \\ \frac{\partial T_M}{\partial t} &= a_M \frac{\partial^2 T_M}{\partial x^2}, \quad h \leq x \leq L \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$t = 0; \quad x \in [0, h], \quad T_T = f_1(x); \quad x \in [h, L], \quad T_M = f_2(x). \quad (2)$$

$$x = 0, \quad T_m = T_\theta, ; \quad x=h, \quad T_m = T_M = T_0; \quad x=L, \quad T_m = T_1. \quad (3)$$

Условие сопряжения на границе талого и мерзлого грунта описывается уравнением Стефана:

$$\lambda_T \left[\frac{\partial T_T}{\partial x} \right]_{x=h} - \lambda_M \left[\frac{\partial T_M}{\partial x} \right]_{x=h} = q_0 w \frac{\partial h}{\partial t}, \quad (4)$$

где T_T – температура зоны талого грунта; T_M – температура мерзлого грунта, h – глубина таяния, L – область мерзлого грунта, за которой начинается вечная мерзлота, T_0, T_1, T_θ – соответственно температура таяния мерзлого грунта, температура вечной мерзлоты, температура окружающей среды, $a_T, a_M, \lambda_T, \lambda_M$ – соответственно коэффициенты теплопроводности и теплопроводности грунта в талом и мерзлом состояниях, w – количество льда в грунте; q_0 – теплота плавления льда.

Методика решения. Использование идеи метода конечных элементов (МКЭ) позволяет автоматически удовлетворять начальные и граничные условия задачи. В качестве базисных функций используются линейно-независимые частные решения уравнения теплопроводности:

$$\begin{aligned} T_1(x, t, a) &= e^{-\sqrt{\frac{2\pi}{a}}x} \cos\left(\sqrt{\frac{2\pi}{a}}x - 4at\right), \\ T_2(x, t, a) &= e^{-\sqrt{\frac{2\pi}{a}}x} \sin\left(\sqrt{\frac{2\pi}{a}}x - 4at\right). \end{aligned} \quad (5)$$

Рассматривается конечная глубина мерзлого грунта длиной L , за которой температура грунта почти не изменяется. Эта длина, в отличие от МКЭ, разбивается только на два элемента. Первый элемент начинается от дневной поверхности до фронта таяния, который является неизвестным и подвижным. Второй элемент

начинается от фронта таяния до вечной мерзлоты L. В каждом элементе строится аналитическое решение задачи теплопроводности

$$\begin{aligned} T_T(x, t, a) &= N_i^1(x, t, a) * T_b + N_j^1(x, t, a) * T_0, \\ T_M(x, t, a) &= N_i^2(x, t, a) * T_0 + N_j^2(x, t, a) * T_1, \end{aligned} \quad (6)$$

где

$$\begin{aligned} N_i^k(x, ta) &= \frac{T_2(x_j, t, a) * T_1(x, t, a) - T_2(x, t, a) * T_1(x_j, t, a)}{T_2(x_j, t, a) * T_1(x_j, t, a) - T_2(x_i, t, a) * T_1(x_j, t, a)}, \\ N_j^k(x, ta) &= \frac{T_2(x, t, a) * T_1(x_i, t, a) - T_2(x_i, t, a) * T_1(x, t, a)}{T_2(x_j, t, a) * T_1(x_j, t, a) - T_2(x_i, t, a) * T_1(x_j, t, a)}, \end{aligned}$$

аналоги функции формы МКЭ, т.е. при $x = x_i$, $N_i=1$, $N_j=0$; k – номер элемента. В начале потепления длина первого элемента (зона таяния) будет очень маленькой по сравнению со вторым элементом. С течением времени первый элемент будет увеличиваться, т.е. будет происходить таяние мерзлого грунта под влиянием плюсовой температуры окружающей среды, а второй элемент будет уменьшаться. Подвижная граница (фронт таяния) находится численно, решением обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка (4) методом Рунге-Кутты четвертого порядка.

Особенность данного подхода заключается в том, что все время используются три заданные постоянные температуры: на дневной поверхности температура окружающей среды, данные из метеостанции за теплый период года, на границе таяния постоянная $+0.01C^0$, которая двигается вместе с фронтом таяния, и на конце глубины L, за которой поддерживается постоянная минусовая температура (вечная мерзлота) -1.86^0C . Используя данные температуры в каждые моменты времени на каждом элементе, численно находятся коэффициенты теплопроводностей как решение трансцендентного уравнения:

$$\begin{aligned} N_i^1(x, t, a) * T_b + N_j^1(x, t, a) * T_0 &= T^*, \\ N_i^2(x, t, a) * T_0 + N_j^2(x, t, a) * T_1 &= T^{**}, \end{aligned}$$

У. Дж. Душенова

где T^* , T^{**} – средние значения температуры в середине каждого элемента.

В целях проверки достоверности и работоспособности предложенного подхода использовались данные температуры окружающей среды из метеостанции за теплосезонный период года погоды, за 2011 г. с мая по сентябрь первой недели проведены расчеты. Результаты расчета показаны на рисунке 1 в виде графика, где глубина таяния мерзлого грунта достигает до 1.82 м. Достоверность результата подтверждается данными наблюдений за скважиной ВН93-12 Кумтора, которые находятся в пределах от 1.76 до 2.20 м.



Рисунок 1 – Глубина таяния мерзлого грунта в районе рудника Кумтор за теплый сезон года

Данные температуры из метеостанции усреднялись, и для расчета использовались средненедельные температуры, т.к. при расчете шаг по времени принимался равным неделе. Если при расчете шаг по времени использовали бы равным 1 день, то применялась бы среднедневная температура.

Вывод. Полученные результаты подтверждают достоверность и эффективность предложенного подхода, а именно:

1. Используя начальные данные о температуре с помощью аналитического решения, идентифицируется коэффициент теплопроводности.

2. Из-за аналитико-численного подхода, построенного по аналогии МКЭ, краевые условия, изменяющиеся во времени как данные из наблюдения, удовлетворяются автоматически, и расчеты проводятся без ограничения шага по времени и без ограничения размерам элемента области.

Литература

1. Джаманбаев М.Дж. Протаивание мерзлого грунта с учетом фильтрации воды из водоема. // Известия КГТУ им. И.Раззакова. – Бишкек, 2014. – № 32. – С.126 – 129.
2. Фельдман Г.М. Прогноз температурного режима грунтов и развития криогенных процессов. – Новосибирск: Наука, 1977. – 191 с.
3. Галкин А. Ф., Курта И. В. Влияние температуры на глубину оттаивания мерзлых пород // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2020. – № 2. – С. 82–91.
4. Джаманбаев М.Дж., Душенова У.Дж. Анализ и оценка аналитических решений математических моделей таяния мерзлого грунта./ Сборник тезисов VII Всемирного конгресса математиков тюркского мира. 20–23 сентября 2023 г., г. Туркестан, Казахстан.

ТИГҮҮЧҮ МАШИНАЛАРДЫН ЖИП ТАРТКЫЧ МЕХАНИЗМДЕРИНИН КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИЙ МЕХАНИЗМОВ НИТЕПРЯГИВАТЕЛЯ ШВЕЙНЫХ МАШИН

DESIGN FEATURES OF SEWING MACHINE THREAD RETRACTOR MECHANISMS

Д.С.Мансури, Х.О.Рахимова, Н.А. Бакирова
D.S. Mansuri, Kh.O. Rakhimova, N.A. Bakirova

Макалада жип тартуучу механизмдердин ар кандай түрлөрү, аларды талдоо жана тигүү машиналарында колдонуу ыкмалары келтирилген жана ошол эле учурда жип тартуучу механизмдердин жана жогорку жиптин чыңалуусун жөнгө салгычтардын конструкциясын өркүндөтүү максатка ылайыктуу экени аныкталган.

В статье приведены различные виды механизмов нитепротягивателей, проведен структурный анализ и способы применения на швейных машинах. Тем самым выяснено, что совершенствование конструкции механизма нитепротягивателей и регуляторов натяжения верхней нити в швейных машинах является целесообразным.

The article presents various kinds of thread tensioner mechanisms, structural analysis and application methods of sewing machines. Thereby it is found out that it is reasonable to improve the design of thread tensioner mechanism and upper thread tension regulators in sewing machines.

Түйүн сөздөр: тигүүчү машина, чөлмөк, жип алуу, машина тигиштери, урчуктуу механизми, кулиса механизми, жипти чойуу, текстиль кездемелери, негизги ок толгооч, төмөнкү ок толгооч.

Ключевые слова: швейная машина, челнок, нитепротягиватель, машинные стежки, кулачковый механизм, кулисный механизм, растягивания нити, текстильные материалы, главный вал, нижний вал.

Keywords: sewing machine, shuttle, thread puller, machine stitches, cam mechanism, rocker mechanism, thread stretching, textile materials, main shaft, lower shaft.

В швейной машине подача нити к рабочим органам (игла, челнок, петлитель или ширитель), образующим стежок [1-4],

осуществляется механизмом нитепритягивателя. Сложность конструкции механизма нитепритягивателя зависит от технических характеристик швейной машины: скорости вращения главного вала и вида образуемого стежка. В зависимости от этого виды нитепритягивателей разделяют на две группы. К первой группе относятся нитепритягиватели, широко используемые в машинах цепного стежка и некоторых видах машин с продольным челноком. Особенностью данных нитепритягивателей является подача нити только к одному рабочему органу, а также количество подаваемой нити минимально. Ко второй группе относятся механизмы нитепритягивателей в машинах челночного стежка. Основными функциями нитепритягивателя являются подача верхней нитки к игле и челноку, также обводит ее вокруг второй половины шпульки и сматывает нитку с катушки.

Рассмотрим наиболее распространенный механизм рычажно-кулачкового нитепритягивателя, применяемый в бытовых и небыстроходных машинах челночного стежка (рис. 1). На переднем конце главного вала 1 закреплен барабан 2, на боковой поверхности имеется паз, в который входит ролик 3 качающегося рычага 4 с глазком К для нити. При вращении главного вала кулачок цилиндрического барабана сообщает движение точке А, расположенного вертикально, колебания в горизонтальном положении. При этом плечо рычага 4 совершает движения вверх и вниз. Применение цилиндрического кулачка делает возможным уменьшить габариты механизма [2, 4].

Для улучшения эксплуатационных показателей механизма был создан нитепритягиватель кулисно-рычажной структуры (рис. 2). Особенностью данного нитепритягивателя является наличие на шатуне игловодителя дополнительного шарнира с ползунком, приводящим в движение кулису нитепритягивателя. В этой структуре глазок нитепритягивателя движется неравномерно: вниз медленно, а вверх быстро.

Кулисный нитепритягиватель применяется в машинах 24, 34, 252, 262, 202 кл. с горизонтальным расположением челнока для сшивания деталей толстых и грубых тканей, а также кожи.

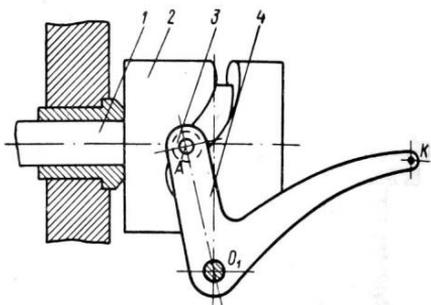


Рисунок 1 – Рычажно-кулачковый механизм нитепритягивателя

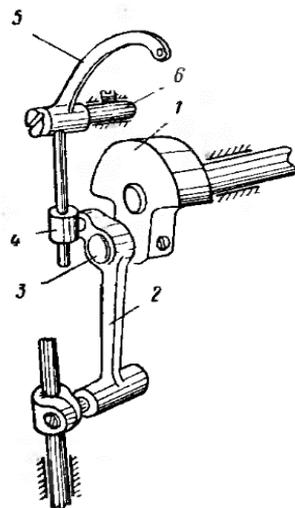


Рисунок 2 – Кулисно-рычажный механизм нитепритягивателя

В быстроходных швейных машинах с вертикальной осью вращения челнока широкое распространение получил кривошипно-кулисный механизм нитепритягивателя шарнирно-стержневой структуры (рис.3). Преимуществом такого нитепритягивателя является отсутствие высших пар, малый вес звеньев и сравнительно небольшие ускорения в крайних положениях рычага.

Универсальная швейная машина класса 22-А является распространенным примером применения нитепритягивателя данной структуры (рис. 3) [1]. Кривошипно-коромысловый механизм состоит из

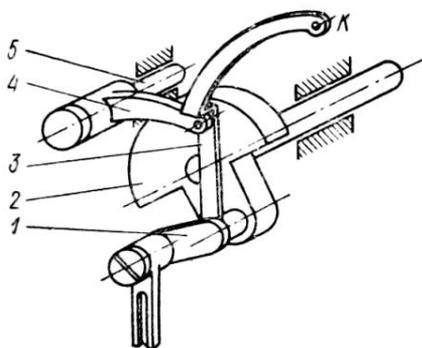


Рисунок 3 – Схема четырехзвенного шарнирно-рычажного механизма нитепритягивателя

кривошипа 2, рычага нитепритягивателя 4, оси 5, кулисы 1, шатуна 3 и пальца. Здесь глазок К нитепритягивателя, который сделан на шатуне 3, движется по траектории шатунной кривой [2].

Нитепритягиватели этого типа широко применяются в машинах 22А, 1022, 26, 220 кл., работают при частоте вращения главного вала – 3500 – 4000

об/мин, при использовании игольчатых подшипников до 5000 – 6000 об/мин [5]. Общим недостатком кулисно-рычажного механизма является присутствие мертвых положений у его глазка, что считается причиной формирования высоких скоростей и ускорений, появлением больших инерционных нагрузок, способствующих понижению надежности работы кулисы в механизме [1, 5].

Нужно отметить, что основные детали рычажно-кулачкового, шарнирно-стержневого и кулисно-рычажного механизма движутся неравномерно: скорость движения глазка К вверх в 10 раз больше, чем вниз. Возникающие инерционные нагрузки при этом создают высокое давление в шарнирах, увеличиваются силы трения, и повышается износ деталей.

Поэтому в быстроходных машинах применяют статистически уравновешанные вращающиеся механизмы нитепритягивателей, т.к. они не вызывают инерционных нагрузок. Равномерно вращающиеся нитепритягиватели бывают нескольких типов: однодисковые с одним или двумя пальцами; двухдисковые с двумя пальцами на каждом диске; фасонные.

Далее показана схема ротационного нитепритягивателя пальцевого типа (рис. 4), здесь диск нитепритягивателя 1 размещен на 4 основном валу, на данном валу установлен 2 палец-водитель нити, двигаясь по неподвижному 3 нитеводу, игольная нить, палец 2 нитепритягивателя огибает и после проходит в иглу 5, при этом в игле сделан целостно на одной оси с пальцем 2 тарельчатый регулятор натяжения нити. Челнок швейной машины с рассмотренным типом нитепритягивателя двигается в три раза быстрее, чем главный вал [2].

В швейных машинах 97 применяется фасонный вращающийся тип механизма нитепритягивателя (рис. 5). Нитепритягиватель 1 по отверстию 2 надевается на ось 3 пальца 5 кривошипа 4 и через сектор 6 винтами 7 прикрепляется к приливу пальца 5. К фронтальной доске рукава машины винтом и гайкой закрепляется нож для обрезки нитки в случае ее обрыва и устранения ее наматывания на профиль 8 нитепритягивателя 1.

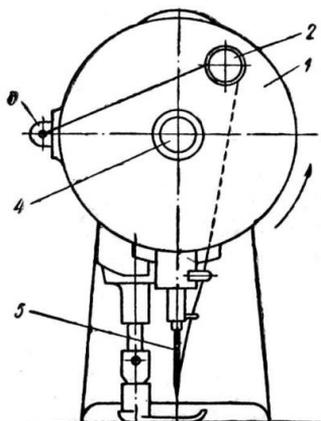


Рисунок 4 – Ротационный
однопальцевый механизм ни-
тепритягивателя

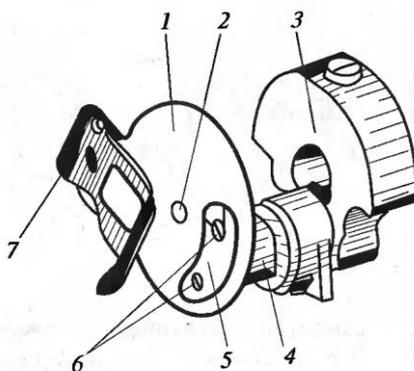


Рисунок 5 – Ротационный
фасонный механизм нитепритя-
гивателя

Применение ротационного фасонного нитепритягивателя делает возможным повышение скорости главного вала до 6000 оборотов в минуту. Но существует проблема недостаточного контроля нити на высоких скоростях, что приводит к частым обрывам игольной нити и запутыванию челночной нити. Также при обрыве игольной нити достаточное количество нити наматывается на загнутых хвостовиках фасонного нитепритягивателя. Конструкторы создают новые разновидности дисков вращающихся нитепритягивателей. Вот почему многие производители машин возвращаются к применению механизмов нитепритягивателей шарнирного типа [5-7].

Так из исследований типов механизма нитепритягивателей видно, что их структура зависит от свойств обрабатываемых текстильных материалов и скорости вращения главного вала. С каждым годом появляются новые виды материалов с новыми физико-химическими показателями. Поэтому изучение вопроса совершенствования конструкции механизма нитепритягивателей является целесообразным.

Литература

1. Вальщиков, Н.М. Расчет и проектирование машин швейного производства [Текст] / Н.М. Вальщиков, Б.А. Зайцев, Ю.Н. Вальщиков. – Л.: Машиностроение, 1973. – 343 с.
2. Ермаков, А.С. Оборудование швейных предприятий [Текст]: учебное пособие для студ. СПО / А.С. Ермаков. – 2-е изд., стер. – М.: Академия, 2003. – 432 с.
3. Гарбарук, В.Н. Расчет и конструирование основных механизмов челночных швейных машин [Текст] / В.Н. Гарбарук. – Л.: Машиностроение, 1977 – 232 с.
4. ГОСТ 12807–2003. Изделия швейные. Классификация стежков, строчек и швов. – М.: Стандартиформ, 2005. – 114 с.
5. Маракушев, Е.А. Машины швейного производства [Текст] / Е.А. Маракушев, С.И. Русаков, С.С. Эппель. – Киев: Техника, 1967. – 321 с.
6. Франц, В.Я. Швейные машины [Текст] / В.Я. Франц, В.В. Исаев. – М.: Легпромбытиздат, 1986. – 181 с., ил.
7. Франц, В.Я. Швейные машины [Текст]: учеб. пособие для студ. сред. проф. образования / В.Я. Франц. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 160 с.: ил.

ТИГҮҮ ИШКАНАЛАРЫ ҮЧҮН КЕСҮҮЧҮ ЖАБДУУЛАРДЫН КОЛДОНУУДАГЫ МЕХАНИЗМДЕРИНИН ТҮЗҮЛҮШҮН ЖАНА ТЕХНИКАЛЫК МҮНӨЗДӨМӨЛӨРҮН ТАЛДОО

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ И ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕХАНИЗМОВ РАСКРОЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ШВЕЙНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ANALYSIS OF THE STRUCTURE AND TECHNICAL CHARACTERISTICS OF EXISTING MECHANISMS OF CUTTING EQUIPMENT OF SEWING ENTERPRISES

Н.А. Бакирова

N.A. Bakirova

Бул эмгекте Кыргызстандын тигүү ишканаларындагы кесүүчү жабдуулардын структуралык жана техникалык мүнөздөмөлөрү изилдөөнүн предмети болуп саналат. Изилдөөнүн максаты – кесүү механизмдин эң кеңири таралган кинематикалык түзүлүштөрүн аныктоо, изилдөөдө, талдоо салыштыруу, байкоо жана жалпылоо ыкмалары колдонулган. Кесүү ыкмалары боюнча жабдууларды тандоо жүргүзүлдү жана кесүүчү жабдуулардын кеңири таралган түрлөрүнүн түзүлүштүк жана техникалык мүнөздөмөлөрү изилденди. Автоматтык түрдө кесүүчү машиналарда механикалык жана термофизикалык кесүү ыкмаларынын процесстери баяндалган. Алынган натыйжалар механикалык кесүүчү жабдууларды колдонуунун максатка ылайыктуулугун негиздөөгө мүмкүндүк берет. Келечекте жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн негизинде кийим тигүү үчүн иштетилип жаткан материалдын түрүнө жараша кесүүчү тетиктердин оптималдуу өлчөм мүнөздөмөлөрүн тандоо боюнча изилдөөлөр жүргүзүлөт.

В данной работе предметом исследования являются структурные и технические характеристики раскройного оборудования швейных предприятий Кыргызстана. Целью исследования является определение наиболее распространенных кинематических структур режущего механизма. В исследовании применены методы анализа, сравнения, наблюдения и обобщения. Проведена выборка оборудования по способам резания, и исследованы структурные и технические характеристики наиболее распространенных видов раскройного оборудования. Описаны процессы механического и термофизического способов резания в раскройных машинах автоматического действия. Полученные результаты позволяют

обосновать целесообразность использования оборудования механического способа резания. В дальнейшем на основе проведенных исследований будут проводиться исследования для выбора оптимальных параметров режущих инструментов в зависимости от вида обрабатываемого материала для швейных изделий.

In this paper the subject of the study is structural and technical characteristics of cutting equipment of sewing enterprises in Kyrgyzstan. The purpose of the study is to determine the most common kinematic structures of cutting mechanism. The methods of analysis, comparison, observation and generalization are applied in the study. The sampling of equipment by methods of cutting was carried out and the structural and technical characteristics of the most common types of cutting equipment were investigated. The processes of mechanical and thermophysical methods of cutting in automatic cutting machines are described. The obtained results allow to justify the expediency of using the equipment of mechanical cutting method. In the future on the basis of the conducted researches will be carried out to select the optimal parameters of cutting tools depending on the type of processed material for garments.

Түйүн сөздөр: кинематикалык түзүлүш, кесүүчү жабдуулар, кесүүчү аспаптар, тигүү өндүрүшү

Ключевые слова: кинематическая структура, раскройное оборудование, режущий инструмент, швейное производство

Key words: kinematic structure, cutting equipment, cutting tools, sewing production

Технологический процесс производства швейной продукции начинается с подготовительно-раскройного производства. На раскройном участке происходит процесс разрезания деталей швейных изделий. По [1] существует классификация способов резания (схема 1), где различаются механический, термофизический и термомеханические способы.

В зависимости от взаимного расположения режущего инструмента и заготовки в пространстве, а также продолжительности их взаимодействия различают четыре группы механического резания. Простое резание – резание ножом, вырубание резаками, т.е. разрушение материала режущим инструментом, имеющим одну режущую кромку и совершающее рабочее движение, определяемое конфигурацией линии резания.

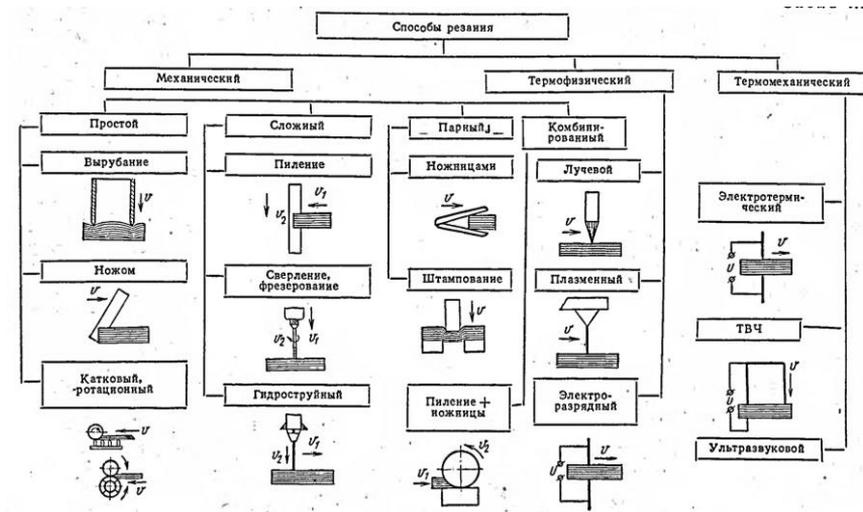


Схема 1 – Способы резания в легкой промышленности

Инструменты второй группы резания совершают сложное движение, состоящее из рабочего и дополнительных движений, преимущественно перпендикулярно поверхности материала. К инструментам данной группы относятся ножи, ленты, пилы, а также струя жидкости.

Группа парного резания характеризуется тем, что материал разрушается по одному контуру одновременно двумя режущими кромками. К инструментам парного резания относятся ножницы, штампы с пуансоном и матрицей.

Также различают комбинированный способ, состоящий из комбинации трех способов, в которых для улучшения обрабатываемости материалов применяют вибрационное воздействие различной частоты. Примером может служить осциллирующий нож, в котором используется технология высокоскоростного колебания лезвия для резки материалов.

На швейных предприятиях Кыргызстана применяются также термофизический способ [2,3], а именно резание с помощью луча оптического квантового генератора – лазерное резание. Резание лазерным лучом широко применяется при раскрое, а также в ряде других технологических операциях: лазерной маркировке и лазерной вышивке.

На рисунке 1 указаны основные геометрические формы режущих инструментов, применяемых при механическом способе. Рабочая часть режущих инструментов – лезвие, которое взаимодействует с материалом и выполняет разрушение (разделение) материала. Лезвие состоит из режущей кромки, упрочняющей кромки и вершины (рис. 2).

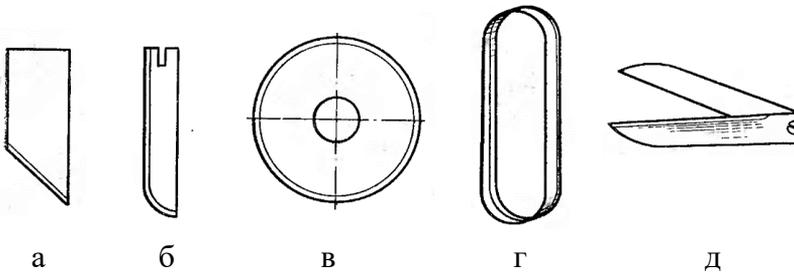


Рисунок 1 – Геометрические формы режущих инструментов

В зависимости от обрабатываемого материала профили режущих кромок могут отличаться и быть прямыми, зубчатыми, волнообразными (рис. 3). Рассмотрим применение каждого вида ножа на раскройном оборудовании. Так, способ резания *ножом* применяется в концевых линейках, предназначенных для отрезания полотен и крепления концов полотен настила при выполнении многослойных настилов в раскройных цехах.

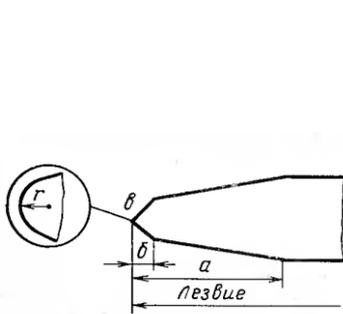


Рисунок 2 – Основные элементы лезвия: а – режущая кромка; б – упрочняющая кромка; в – вершина кромки

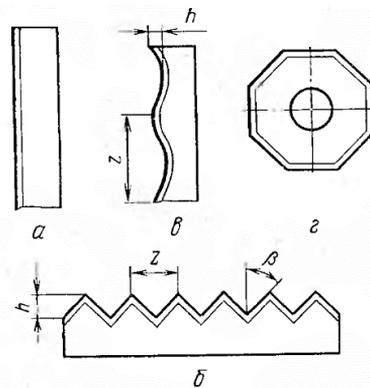


Рисунок 3 – Виды профилей режущих кромок лезвий: а – прямой; б – пилообразный; в, г – волнообразный

Линейка состоит из каркаса, отрезного устройства, привода подъема, вала, привода ножа, электрооборудования [4].

Привод к режущему блоку 6 (рис. 4) осуществляется от электродвигателя 14 через шкивы 16 и 12, звездочки 9, 4 и цепь 5. Регулирование натяжения цепи 5 производится болтом 3, перемещения режущего блока — механизмом 13. Подъем прижимной балки 10 над балкой 11 осуществляется от электродвигателя 1 через червячную передачу 2, электромагнитную муфту 20, шестерни 7, 18 и рейки 8, 19, связанные валом 17. По достижении прижимной балкой 10 крайнего верхнего положения электромагнитная муфта 20 отключается, и прижимная балка под действием собственной силы тяжести опускается, прижимая к столу концы отрезанной ткани. Энергия удара гасится гидроамортизатором 15.

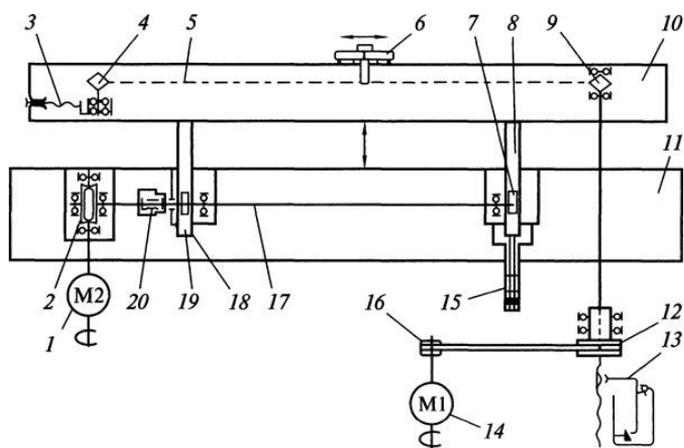


Рисунок 4 – Кинематическая схема концевой линейки

Нажатием на пусковую кнопку включают электродвигатель привода отрезного устройства. После разрезания материала на электродвигатель привода подъема и электромагнитную муфту посылается электроимпульс, вследствие чего происходит принудительный подъем отрезного устройства над столом. В это время отрезанная часть полотна попадает под линейку, которая, достигнув крайнего верхнего положения, падает вниз. Отрезанная часть полотна оказывается прижатой линейкой к столу. Концевая линейка готова к но-

вому циклу. Автоматический цикл работы линейки длится около 2 с.

Почти во всех видах раскройных машин распространение получил сложный способ механического резания – *пиление*. Данный способ используется в раскройных передвижных машинах с прямым (сабельным) ножом и машинах с дисковым ножом, а также на стационарном оборудовании с ленточным ножом.

Передвижные раскройные машины с прямым ножом предназначены для разрезания настила высотой до 170 мм, а также для вырезания отдельных деталей изделия.

Рассмотрим конструкцию машины Cs-529 (рис. 5) с прямым ножом [1, 5]. К платформе 24 снизу на пластинчатых пружинах 25 прикреплены четыре ролика 26, вращающихся на игольчатых подшипниках. Подпружиненный козырек 27 шарнирно соединен с передней частью платформы и отделяет нижний слой настила от стола. На платформе жестко закреплена стойка 17 с направляющим пазом для ножа 1, в верхней части которой установлен электродвигатель 32. На валу 14 электродвигателя шпонкой 12 и винтом 13 крепится кривошип-маховик 15, в отверстие которого зафиксирова-

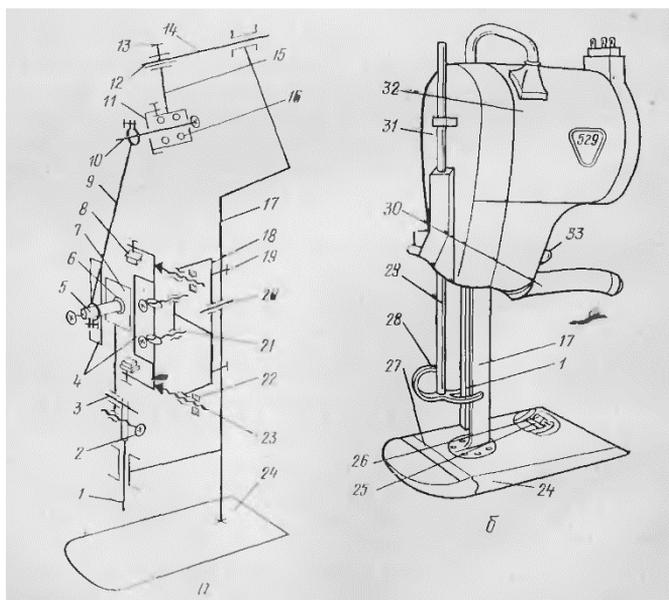


Рисунок 5 – Кинематическая схема машины Cs-529

ны крышкой 11 два шарикоподшипника 16.

В шарикоподшипниках запрессован палец 10. Верхняя головка шатуна 9 клеммовым соединением фиксируется на пальце 10 кривошипа. Нижняя головка шатуна 9 также клеммовым соединением закреплена на пальце 5, установленном во втулке 6 ползуна 7. В нижней части ползуна выполнен прилив, к которому винтом 2 и штифтом 3 крепится нож 1. Ползун 7 размещен в направляющих 4, которые штифтами 20 и винтами 21 фиксируются на корпусе 18. Отверстия в направляющих 4 ползуна под винты 21 выполнены такими, что имеется возможность регулировки положения направляющих 4 в корпусе 18 винтами 23 с контргайками 22. Сверху и снизу к корпусу 18 крепятся войлочные прокладки 8, а сам корпус 18 штифтами 20 и винтами 19 закреплён в верхней части стойки 17. Кривошипно-ползунный механизм привода ножа закрыт кожухом 31, а для перемещения рабочим машины по настольному столу имеется ручка 30. В пазу кожуха 31 установлена зубчатая рейка 29, в нижней части которой закреплена лапка 28. Рукоятка 33 служит для освобождения рейки (при нажатии) в момент опускания лапки из верхнего положения на настил и фиксации (при отпуске) лапки в этом положении.

Машины с прямыми ножами обеспечивают большую точность раскроя. При эксплуатации машины особое внимание должно быть обращено на то, чтобы нож не имел продольной и поперечной качки, так как она вызывает преждевременный износ деталей и увеличивает шум машины.

Передвижные раскройные машины с дисковым ножом (рис. 6) предназначены для раскроя настолов высотой до 50 мм по прямым линиям и для вырезания деталей, имеющих небольшую кривизну [1, 4, 5].

На платформе 1 машины смонтирована стойка 10, на которой установлен электродвигатель 5. Стойка 10 в форме диска служит опорой пальцу, на котором с помощью шарикоподшипника крепится коническая шестерня 2 с дисковым ножом 11. Зубцы шестерни 2 находятся в зацеплении с зубцами второй конической шестерни 14, которая (с возможностью регулировки) посажена на конец вала электродвигателя 5. Платформа машины для удобства

перемещения по настольному столу снизу имеет четыре ролика 12. В месте прохода дискового ножа через платформу на последней установлен сменный призматический нож 13, пружиной поджимаемый к режущей кромке дискового ножа.

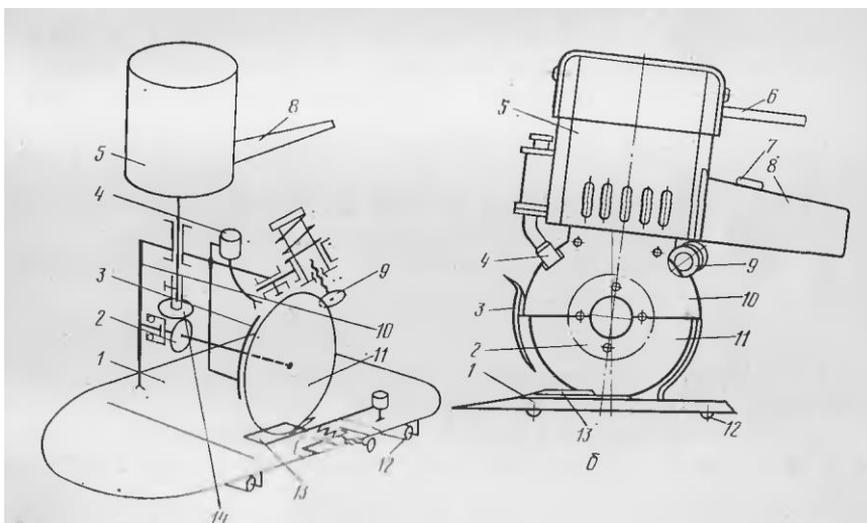


Рисунок 6 – Машина ЭЗДМ-3

На электродвигателе закреплена рукоятка 8, служащая для перемещения раскройной машины. В рукоятку вмонтирован выключатель 7. Под рукояткой находится заточное устройство, представляющее собой шлифовальный круг 9, расположенный на подпружиненной оси, положение которой относительно корпуса может быть отрегулировано. Питание электродвигателю подается через шнур 6.

Стационарные ленточные машины предназначены для чистового вырезания деталей швейных изделий из материалов, уложенных в настил высотой до 150 мм. Скорость движения ленточного ножа 20 м/с. Машина Р-12 (рис. 7) с рабочим проходом 630 мм состоит из станины, привода ножа, лентонаправляющих шкивов, лентоуправляющего устройства и заточного механизма. Привод ножа 23 осуществляется от электродвигателя 22, установленного на нижней части станины. Нож является режущим инструментом машины

и натянут на четырех лентонаправляющих шкивах 17, 1, 11, 13, один из которых 17 является ведущим.

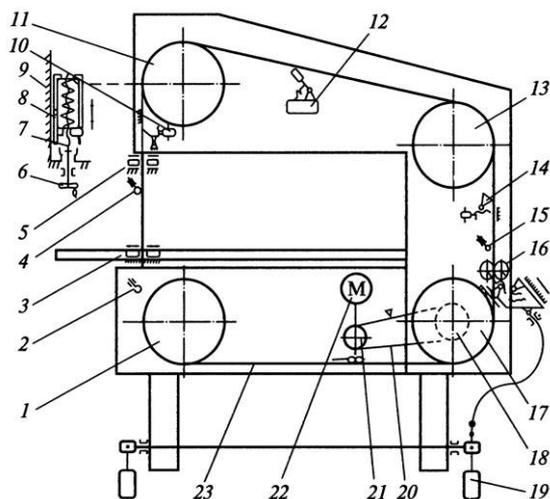


Рисунок 7 – Стационарная ленточная машина Р-12

Лентонаправляющие шкивы по ободу обрезинены. Натяжение ножа осуществляется шкивом 11, установленным на подвижной каретке. Усилие натяжения ножа создается рукояткой 6 через винт 7, ползун 9 и пружину 8. Лентоулавливающее устройство состоит из верхнего 10 и бокового 14 электромагнитных лентоулавливателей и контактного выключателя 12 [4].

В процессе работы контактный выключатель под действием ленточного ножа обеспечивает разомкнутое положение нормально замкнутых контактов микропереключателя. При обрыве ленты нормально замкнутые контакты замыкаются, включая электромагнитные лентоулавливатели и отключая электродвигатель 22, после чего нажатием на кнопку автоматического выключателя машина обесточивается. Лентонаправляющее устройство предназначено для обеспечения устойчивого положения ножа в процессе резания и состоит из верхнего 5 и нижнего 3 лентонаправителей. Верхний лентонаправитель 5 расположен над столом на рейке и состоит из планки с закрепленными на ней двумя регулируемыми пластинами, армированными твердым сплавом, и торцевых роликов 2, 4 и 15. Нижний

лентонаправитель 3 установлен в месте прохождения ножа через стол и состоит из корпуса, двух регулируемых сменных стальных пластин, армированных твердым сплавом, и торцевого ролика, установленного на стойке.

Движение рабочему органу машины — ленточному ножу передается от электродвигателя 22, на валу которого находится шкив 21, через клиноременную передачу 20 и ведущий шкив 18, закрепленный на валу, на противоположном конце которого находится шкив 17. Вал со шкивами 18 и 17 вращается на шарикоподшипниковых опорах. Остальные лентонаправляющие шкивы 1, 11, 13 свободно вращаются в шарикоподшипниках, закрепленных на осях.

С развитием цифровизации и автоматизации развивается технический уровень раскройного оборудования с программным управлением режущего инструмента. В качестве режущего инструмента в автоматизированном оборудовании используются традиционные ножи, луч лазера, плазма или струя воды [7].

Преимущественное распространение имеет оборудование с механическим режущим инструментом. При автоматическом способе раскрой производится передвижной автоматической режущей головкой, работой которой управляет микропроцессор или компьютер (рис. 8). В систему автоматизированного раскроя входят: 1 – автоматические выключатели (не видны), 2 – вытяжная труба, 3 – режущая поверхность со щеточным покрытием, 4 – конструкция режущей головки, 5 – Y-образная балка в сборе, 6 – ролик для полиэтиленовой пленки, 7 – панель управления балкой режущего инструмента, 8 – пульт управления оператора, 9 – блок управления, 10 – конвейерный стол [7].

Большинство систем автоматического раскроя имеют похожую конфигурацию, в которой режущее устройство – осциллирующий нож, размещен в головке (рис. 9), прикрепленной к балке над режущим столом. Головка перемещается по ширине режущего стола, а балка перемещается по длине стола. Эта конструкция позволяет режущему устройству перемещаться по зоне резки с помощью блока управления. В современных автоматических раскройных

устройствах столы оснащены вакуумной системой для удержания материала и повышения точности края. Из-за этого воздухопроницаемые материалы, такие как ткани, необходимо резать под удерживающей вакуум пленкой. Вакуумные помпы обычно являются компонентом, потребляющим наибольшую мощность при автоматическом раскрое [6, 7].

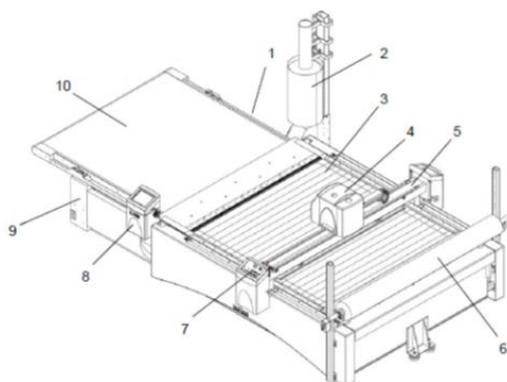


Рисунок 8 – Система автоматизированного раскроя ткани Gerber с осциллирующим ножом

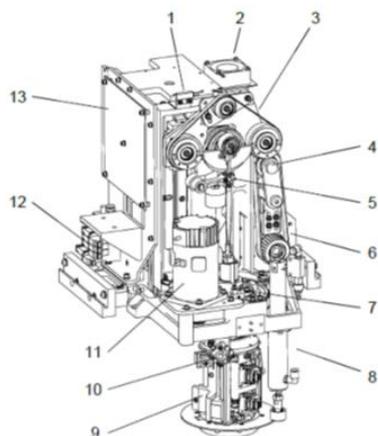


Рисунок 9 – Конструкция режущего устройства в АНРК Gerber

Лазерные раскройные устройства применяются для однослойного раскроя. Лазеры могут создавать кромки, предотвращающие распускание на искусственных волокнах, включая полиэстер и нейлон. Лазеры, адаптированные для раскроя ткани, также обычно имеют камеру, позволяющую автоматически кроить по контуру изделия.

Механическая часть лазерных машин [6] состоит из шаговых двигателей 1 и 3 (рис. 10), зубчатых ременных передач, червячной передачи, линейных направляющих 2, 8 и 6 и лазерной головки 7. Лазерная машина имеет координатный стол 5.

В лазерно-гравировальной машине используются три линзы отражения 4, 3 и 7 и одна фокусная линза 1. Линзы отражения закреплены на первой, второй стойке и лазерной головке 2. Лазерный луч формируется в лазерной трубке 6, отражается от неподвижно стоящей отражающей линзы 4, затем от линзы 3, движущейся по

оси Y и попадает в линзу 7, находящуюся в лазерной головке 2. Отражаясь от нее, луч лазера проходит через фокусирующую линзу 1 и попадает на материал. При воздействии луча лазера на материал происходит плавление или испарение материала.

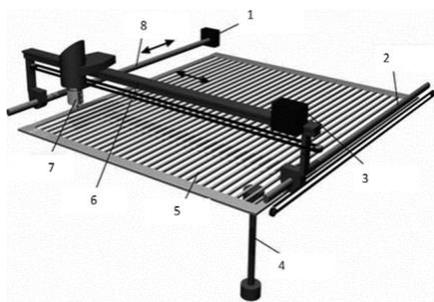


Рисунок 10 – Устройство механической системы лазерной машины

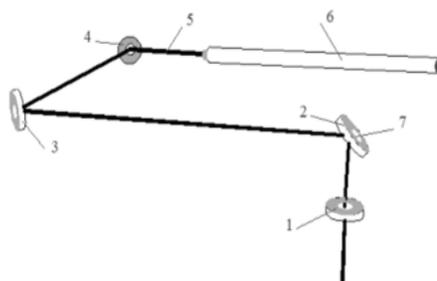


Рисунок 11 – Оптическая система раскройной установки

Таким образом, на сегодняшний день на предприятиях швейного производства Кыргызстана преобладают раскройные машины с механическим способом резки, представляющим собой расклинивание материала режущим инструментом, имеющим всегда форму ножа. С развитием автоматизированных технологий и цифровизации разрабатываются новые модификации более сложных конструкций режущего инструмента раскройного оборудования, повышающие качество произведенной продукции и уменьшающие продолжительность обработки изделий.

Литература:

1. Базюк, Г.П. Резание и режущий инструмент в швейном производстве [Текст] / Г.П. Базюк. – Москва: Легкая индустрия, 1980. – 192 с. https://www.studmed.ru/bazyuk-g-p-rezanie-i-rezhushchiy-instrument-v-shveynom-proizvodstve_e5e91be6ca6.html
2. Бакирова, Н.А. Машины швейной отрасли, состояние и проблемы производства в Кыргызстане [Текст] / А.Н. Бакирова //

- КУУ, НОТ. – Ош, 2015. – №1. – С. 98–106.
<https://elibrary.ru/item.asp?id=26193316>
3. Бакирова Н.А. Типы и особенности швейных предприятий Кыргызстана [Текст] / А.Н. Бакирова, Ж.А.Сыдыкова // КУУ, НОТ. – Ош, 2023. – №2. – С. 24–34.
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=53958528>
 4. Лекции по оборудованию швейного производства [Текст]:
<https://moodle.kstu.ru/mod/resource/view.php?id=62119>
 5. Машины, машины-автоматы и автоматические линии легкой промышленности [Текст]: учебное пособие для студ. / А.А. Анастасиев, Н.Н. Архипов, А.И. Жаров, В.П. Корнилов, В.В.Сторожев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 352 с., ил.
 6. Ермаков, А.С. Оборудование швейных предприятий. В 2 ч. Ч.2. Машины-автоматы и оборудование в швейном производстве [Текст]: учебник для проф. образования / А.С. Ермаков. – 2–е изд., стер. – М.: Изд-ий центр «Академия», 2009. – 240 с.
https://studme.org/215915/turizm/avgomagizmrovanny_raskroy_t_kani#920
 7. XLC7000 GERBERcutter Parts Manual. Parts Identification Manual. –Tolland, USA: Copyright © 2009 – 2010 by Gerber Technology. – 44 p.
 8. Автоматизированный раскрой сложных материалов [Текст] / Легкая промышленность. Курьер. – СПб., 2022. – №5. – С. 64 – 66.
<https://lp-magazine.ru/lpmagazine/2022/05/1151>

УДК 689.08.05

**ТАБИГЫЙ ТАШТАН ТАТААЛ КАПТАЛДУУ
ТЕТИКТЕРДИ ЖАСООНУН ЗАМАНБАП
ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ**

**СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
СЛОЖНО-ПРОФИЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПРИРОДНОГО
КАМНЯ**

**MODERN TECHNOLOGIES FOR MANUFACTURING
COMPLEX-PROFILE PARTS FROM NATURAL STONE**

А.П. Муслимов, А.В. Трегубов, Н.Э. Атаканова
A.P. Muslimov, A.V. Tregubov, N.E. Atakanova

Табигый таштан татаал капталдуу буюмдарды жасоонун эмгек сыйымдуулугун төмөндөтүү жана жумушчулардын эмгек шарттарын жакшыртуучу, иштетилип жаткан тетиктин бетинин өндүрүмдүүлүгүн жана сапатын жогорулатуучу техникалык каражаттарды иштеп чыгуусу каралат. Иштин жүрүшүндө төмөнкү маселелер чечилди: табигый таштан татаал капталдуу буюмдарды өндүрүү боюнча алдыңкы ата-мекендик жана чет өлкөлүк компаниялардын жабдуулары жана технологияларын карап чыгуу жана талдоо жана өндүрүш шарттамдарын башкаруунун шайма шай автоматтык тутумун иштеп чыгуу. таш иштетүүчү машина; тес үчүн оригиналдуу түзмөктөрдү долбоорлоо жана жаратуу.

Рассматривается разработка технических средств, повышающих производительность и качество обрабатываемой поверхности детали; снижающих трудоемкость изготовления сложно-профильных изделий из природного камня и улучшающих условия труда станочников. В процессе работы решались следующие задачи: обзор и анализ техники и технологий ведущих отечественных и зарубежных фирм по производству сложно-профильных изделий из природного камня и разработка универсальной автоматической системы управления режимами работы камнеобрабатывающего станка; проектирование и создание конструкции оригинальных устройств для станка.

The development of technical means that increase the productivity and quality of the surface of the part being machined is considered; reducing the labor intensity of manufacturing complex-profile products from natural stone and improving working conditions for machine operators. In the process of work, the following tasks were solved: review and analysis of equipment and technologies of leading domestic and foreign companies for the production of

complex-profile products from natural stone and the development of a universal automatic system for controlling the operating modes of a stone-processing machine; design and creation of original devices for the machine.

Түйүн сөздөр: *капитал, табигый таштан жасалган буюмдар, тестин техникалык мүнөздөмөлөрү, кесүүчү күчтүк өлчөм мүнөздөмөлөрү, алмаз куралдары, таш кесүүчү тестер, таштын физикалык-механикалык касиеттери, эксперименталдык сынама.*

Ключевые слова: *профиль, изделия из природного камня, технические характеристики станка, силовые параметры резания, алмазный инструмент, камнерезные станки, физико-механические свойства камня, экспериментальный стенд.*

Key words: *profile, natural stone products, technical characteristics of the machine, cutting power parameters, diamond tools, stone cutting machines, physical and mechanical properties of stone, experimental stand.*

Введение

Кыргызская Республика обладает уникальными месторождениями природного камня – гранита, базальта, мрамора, ракушечника и др., которые по своим физико-механическим показателям и декоративным качествам соответствуют мировым стандартам. За последние 15 – 20 лет в республике вновь активно начала развиваться камнеобрабатывающая отрасль. Создавались и появляются новые предприятия и компании, которые оснащаются современным оборудованием для обработки камня [1, 2].

Особым покупательским спросом пользуются сложно-профильные изделия из природного камня, выполненные в виде шаров, ваз, чаш, колонн, а также балюстрадные элементы лестниц, люстры и т.д., которые широко применяются при реконструкции отелей, офисов фирм, посольств, в монументальном строительстве (рис. 1).

На камнеобрабатывающих предприятиях в процессе изготовления сложно-профильных деталей из гранита, мрамора, ракушечника из-за существенного различия их физико-механических свойств, а также неравномерности припусков обрабатываемого материала на алмазном инструменте в зоне резания возникают радиальные и осевые нагрузки, значительно превышающие допустимые. Это приводит к возникновению вибраций, повышенному износу и иногда поломкам инструмента, ухудшению качества обрабатываемого

мой поверхности деталей и увеличению трудоемкости обработки на станке.



Рисунок 1 – Виды сложно-профильных изделий из природного камня

В настоящее время камнеобрабатывающие станки получили широкое применение благодаря высокой скорости резания и качеству получаемой поверхности изделий. На камнеобрабатывающих станках можно выполнять широкий спектр технологических операций, таких как распиловка, точение, фрезерование, шлифование и полирование изделий.

На токарных камнеобрабатывающих станках осуществляется в основном обработка деталей типа тел вращения (балясины, колонны, вазы, чаши и др.), прорезание кольцевых пазов (рис. 2 а), точение наружных и внутренних поверхностей деталей из камня (рис. 2 б). Кроме выше указанных технологических операций, на токарных камнеобрабатывающих станках можно точить винтовые канавки и горизонтальные пазы (рис. 2 а), а также обрабатывать сложно-профильные поверхности (рис. 3).

На камнеобрабатывающих станках процесс настройки, регулирования и контроля процесса обработки деталей осуществляется станочником вручную, что существенно сдерживает рост производительности и повышение качества изделий. В связи с этим разработка гидравлических устройств автоматического регулирования режимами обработки изделий из природного камня и композитов является актуальной задачей.



а



б

Рисунок 2 – Технологические схемы обработки деталей на камнеобрабатывающем станке: а – обработка сферической поверхности; б – прорезание пазов



а



б

Рисунок 3 – Технологические операции обработки изделий на камнеобрабатывающем станке: а – прорезка пазов; б – сферической поверхности в форме шара

В работе предлагается новая оригинальная схема регулирования силовых параметров шпиндельного узла и механизма подачи камнеобрабатывающего станка, который позволяет автоматически снижать или увеличивать величину подачи инструмента в зависимости от нагрузки на шпиндельном узле с учетом особенностей физико-механических свойств природного камня [3-5].

При оптимальном автоматическом регулировании процессами обработки изделий из природного камня требуется обеспечить как заданную траекторию относительного движения инструмента и заготовки, так и непрерывное управление параметрами режима обработки для достижения наилучших технико-экономических показателей. Режимы обработки в значительной степени определяют точ-

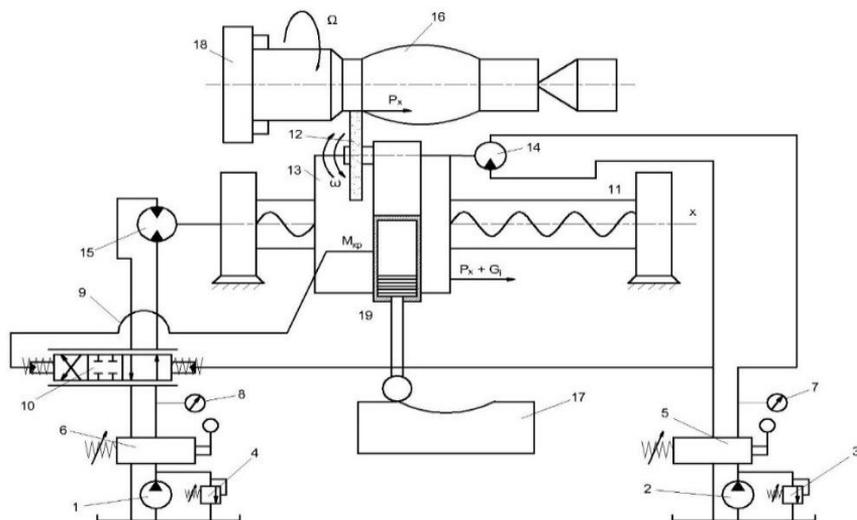
ность размера, формы и взаимного расположения обрабатываемых поверхностей, а также степень их шероховатости, производительность обработки, расход режущего инструмента и в конечном итоге себестоимость их изготовления.

На кафедре «Автоматизация, робототехника и мехатроника» КГТУ им. И. Раззакова под руководством проф. Муслимова А.П. выполняются работы по созданию и разработке автоматических систем управления режимами работы металлорежущих и камнеобрабатывающих станков. В наших предыдущих работах [3-5] приведены примеры решения задач регулирования скорости обработки изделия в зависимости от усилия подачи, которые показывают, что все создаваемые конструкции позволяют предохранить привод вращения дискового инструмента от перегрузок за счет изменения скорости или усилия подачи.

Практика показала, что этот принцип рационален, и мы приняли аналогичный подход, однако не все конструкции регуляторов адаптивных систем станков предусматривали автоматическое изменение усилия и направления подачи. В наиболее полной степени, по нашему мнению, требованию регулирования режимами резания изделия на станке отвечает система, позволяющая не только уменьшить усилия или скорость подачи до нуля, но произвести реверс подачи при возникновении перегрузки или поломки инструмента в процессе работы.

Основываясь на опыте создания подобных систем, на рисунке 4 приведена схема автоматической системы управления токарного камнеобрабатывающего станка для обработки сложно профильных деталей. В отличие от ортогональных камнерезных станков [6, 7], где обрабатываются плоские детали, а подача осуществляется только в двух направлениях – «против подачи» и «по подачи», на гидрокопировальном токарном камнеобрабатывающем станке в процессе обработки сложно-профильных деталей 16 подача дискового инструмента 12 осуществляется в продольном и поперечном направлениях по копиру 17. Гидравлическая система станка состоит из двух частей: гидросистемы винтового подающего механизма с

приводом от насоса 1 и гидросистемы вращателя дискового инструмента с приводом от насоса 2.



- 1,2 – насосы; 3,4 – предохранительные клапаны;
5,6 – распределители; 7,8 – манометры; 9 – управляющий канал;
10 – регулятор; 11 – винтовой подающий механизм; 12 – инструмент;
13 – суппорт; 14 – гидромотор; 15 – гидродвигатель; 16 – заготовка;
17 – копир; 18 – патрон; 19 – гидроцилиндр.

Рисунок 4 – Гидрокинематическая схема токарного камнеобрабатывающего станка с винтовым подающим механизмом

В процессе работы станка жидкость из маслобака насосом 1 через распределительный блок 6 и золотниковый регулятор 10 направляется к гидродвигателю 15 подающего механизма. С помощью настроенного на заданное давление предохранительного клапана 4 регулируется давление в напорной магистрали гидродвигателя 15 и тем самым обеспечивается необходимое усилие на инструменте в продольном направлении. Контроль давления в напорной магистрали осуществляется по манометру 8. Гидросистема вращателя дискового инструмента 12 включает насос 2, распределительный блок 5 и гидромотор 14. Регулировка давления в напорной магистрали гидромотора вращателя осуществляется с помощью аналогичного клапана 3 и контролируется по манометру 7.

Гидросистема винтового подающего механизма оснащена регулятором 10 с обратной связью (с одной стороны) с напорной магистралью гидромотора 14 вращателя инструмента и (с другой стороны) с помощью управляющего канала 9 с поршневой полостью гидроцилиндра 19 поперечной подачи инструмента 12. В случае повышения момента сопротивления на инструменте 12 в процессе резания выше настроечного, т.е. при заклинивании или поломке инструмента давление в системе гидромотора вращателя резко возрастает и по управляющему каналу воздействует на золотник регулятора 10, который дросселирует поток рабочих жидкостей, подаваемой от насоса 1 к гидродвигателю 15 подающего механизма, тем самым уменьшая усилие и скорость продольной подачи инструмента. В случае превышения допустимого радиального усилия на инструменте при поперечной подаче рабочая жидкость под давлением из поршневой полости гидроцилиндра 19 по управляющему каналу воздействует на золотник регулятора 10, который, смещаясь, вправо дросселирует поток жидкости, поступающий к гидродвигателю 15 и в результате уменьшает радиальное усилие подачи на инструменте. С помощью двух регулируемых пружин можно настроить регулятор на определенное давление в напорной магистрали гидромотора вращателя инструмента и в напорной магистрали поршневой полости гидроцилиндра 19, при котором происходит запираение магистралей гидродвигателя подающего механизма и прекращение подачи дискового инструмента в зоне резания заготовки 16. При дальнейшем увеличении давления (в случаях заклинивания или поломки инструмента) произойдет реверс подачи инструмента. После стабилизации давления в напорной магистрали гидромотора 14 вращателя и гидроцилиндра 19 золотник регулятора 10 под действием пружин возвращается в исходное положение, и инструмент возобновляет движение в направлении зоны резания автоматически без вмешательства станочника.

На кафедре «Автоматизация, робототехника и мехатроника» совместно с кафедрой «Технология машиностроения» КГТУ им. И. Раззакова на протяжении последних 10 лет ведутся работы по модернизации металлорежущих станков с целью повышения их произ-

водительности, улучшения качества обрабатываемых деталей и улучшения условий труда станочников. Эти работы успешно могут быть использованы для совершенствования камнеобрабатывающего оборудования на предприятиях КР. Так для расширения технологи-



Рисунок 5 – Технологический модуль с дисковым алмазным инструментом

ческих возможностей камнеобрабатывающих станков разработан и создан сменный технологический модуль (рис. 5), который монтируется на суппорте токарного станка и позволяет осуществлять точение, фрезерование, шлифование и полировку при изготовлении сложно-профильных

изделий из гранита, мрамора, ракушечника и др. материалов.

Основные технические параметры технологического модуля камнеобрабатывающего станка приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Техническая характеристика

Обрабатываемый материал	гранит, мрамор, стекло, керамика и композиты
Выполняемые операции	точение, фрезерование, шлифование, полировка, растачивание
Максимальная частота вращения инструмента	3000 об/мин
Мощность электродвигателя, кВт	1,5
Габаритные размеры	длина – 500 мм ширина – 310 мм высота – 270 мм
Вес, кг	40

Этот технологический модуль предполагается для установки на гидрокопировальном токарном станке экспериментального стенда кафедры АРиМ для исследования режимов обработки природного камня.

Заключение

На основании проведенного обобщения и анализа техники и технологий ведущих отечественных и зарубежных фирм по производству сложно-профильных изделий из природного камня разработана универсальная автоматическая система управления режимами работы камнеобрабатывающего станка; разработан и создан сменный технологический модуль, расширяющий технологические операции токарного камнеобрабатывающего станка.

Литература

1. Муслимов А.П., Кадыров Э.Т., Атаканова Н.Э. Разработка автоматической системы управления технологическими процессом обработки природного камня. – Вестник КРСУ. – Т.22 (12). – Бишкек, 2022.
2. Муслимов А.П., Кадыров Э.Т., Атаканова Н.Э. Технология обработки природных камней и ее особенности. Известия КГТУ им. И. Раззакова №2(62). – Бишкек, 2022.
3. Муслимов А.П., Трегубов А.В., Самсалиев А.А. Методика назначения припусков на абразивную обработку, физико-механические свойства и обрабатываемость природного камня. – Изв. КГТУ им.И.Раззакова .№ 63. – Бишкек, 2022.
4. Трегубов А.В., Абышев О.А. Режущие силы при механической обработке природного камня дисковым алмазным инструментом. – Мат-лы науч-техн. конф. молодых ученых, асп. и студ. Ч.1. – ИЦ Текник, 2016.
5. Трегубов А.В., Абышев О.А. Разработка системы автоматического регулирования режимов работы камнеобрабатывающего станка. – Мат-лы науч-техн. конф. молодых ученых, асп. и студ. – Ч.1. – ИЦ Текник, 2016.
6. Jerro H. D., Pang S. S., Yang C., and Mirshams R. A., Kinematics analysis of the chipping process using the circular diamond saw blade // Journal of Manufacturing Science and Engineering, Transactions of the ASME, 1999, vol. 121, no. 2, pp. 257–264.
7. Brach K., Pai D. M., Ratterman E., and Shaw M. C., Grinding forces and energy // Journal of Engineering for Industry, 1988, vol. 110, no. 1, pp. 25–31.

Г.А. Бахадиров, А.М. Набиев

УДК: 675.055.272

ЧАКАН ИШКАНАЛАР ҮЧҮН ИННОВАЦИЯЛЫК МАШИНАЛАР, ТҮЗҮЛҮШТӨР ЖАНА МЕХАНИЗМДЕР

ИННОВАЦИОННЫЕ МАШИНЫ, УСТРОЙСТВА И МЕХАНИЗМЫ ДЛЯ МАЛЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

INNOVATIVE MACHINES, DEVICES AND MECHANISMS FOR SMALL BUSINESSES

Г.А. Бахадиров, А.М. Набиев

G.A. Bahadirov, A.M. Nabiev

Макалада кысуучу түзүлүштүн доолдук талкалоочу машинанын жакшыртылган жумушчу мүчөсү менен өз ара аракеттенүүсү каралат. Талкалоочу машинанын кысуучу тасма-такоонун ийкемсиздигин эсепке алуу менен кысуучу түзүлүштүн күчтүк өлчөм мүнөздөмөлөрүн аныктоого мүмкүндүк берүүчү математикалык көз карандылыктар алынды. Толкун мииздүү бычак менен иштөөчү бычактар тарабынан түзүлгөн кысуучу күч, адаттагы бычак менен түзүлгөн күчтөн чоңураак экендиги назарияттык жолу менен аныкталган. Жакшыртылган конструкциядагы жумушчу бычактарды колдонууда теринин булгаары кездемесине таасир этүүчү тартуу күчүн жогорулатууга жетишилет. Иштелип чыккан терисин жумушчу бычактарга басуу күчүн аныктоодо анын булгаары кыртышынын бекемдигинин шарттары эске алынган.

В статье исследовано взаимодействие прижимного устройства с усовершенствованным рабочим органом барабанной разбивочной машины. Получены математические зависимости, позволяющие определить силовые параметры прижимного устройства с учетом жесткости прижимной ленты-упора разбивочной машины. Теоретически определено, что сила прижима, создаваемая рабочими ножами с волнообразным лезвием, больше, чем сила, создаваемая с существующими ножами. При применении рабочих ножей усовершенствованной конструкции достигается увеличение растягивающей силы, действующей на кожаную ткань шкурки. При определении усилия прижатия обрабатываемой меховой шкурки к рабочим ножам учитывались условия прочности ее кожаной ткани.

The interaction of a pressing device with an improved working element of a drum staking machine is examined in the article. Mathematical dependencies were obtained that make it possible to determine the power parameters of the pressing device, considering the rigidity of the pressing support belt of the staking machine. It was theoretically determined that the pressing force created

by working knives with a wave-shaped blade is greater than the force created with existing knives. When using working knives of an improved design, an increase in the tensile force acting on the leather fabric of the skin is observed. When determining the force of pressing the processed fur skin against the working knives, the strength conditions of the leather fabric were considered.

Түйүн сөздөр: доолдук талкалоочу машина; толкун мииздүү бычак; кысуучу түзүлүш; тепме механизми; кысуу күчү.

Ключевые слова: барабанная разбивочная машина; ножи с волнообразным лезвием; прижимное устройство; педальный механизм; усилие прижима.

Keywords: drum staking machine; knives with wavy blades; pressing device; pedal mechanism; pressing force.

В настоящее время все больше расширяются требования к готовой продукции производства и к качеству наряду с совершенствованием процессов обработки. Это в свою очередь связано с решением ряда вопросов по осуществлению мероприятий инновационного, технического и технологического обновления на обрабатывающих предприятиях и кластерах. Исходя из этого, можно обосновать необходимость совершенствования оборудования механической обработки упруговязких материалов.

Известно, что машина разбивочная предназначена для придания шубно-меховому сырью пластичности, мягкости и чистоты поверхности после дубления и откатки [1, 2].

С помощью разбивки разрыхляется и разминается кожаная ткань шкур, в результате чего она делается более мягкой и пластичной. Обычно проводят две разбивки: после первой и второй откаток. На вторую разбивку шкуры подаются с влажностью примерно 14%. Одновременно с разбивкой на разбивочной машине выполняется некоторая подчистка кожаной ткани. Во время второй разбивки шкуры растягивают либо в ширину, либо в длину.

Полуфабрикат с густым волосяным покровом обычно растягивают в ширину; в этом случае получается лучшее использование площади шкуры. Меховой полуфабрикат с редким волосяным покровом растягивают в длину, при этом волосяной покров становится более густым.

Выполняют разбивку на разбивочной машине, основным рабочим органом которой является чугунный барабан с закрепленными на его образующей поверхности стальными ножами. При вращении барабана ножи поочередно приближаются к шкуре, уложенной волосяным покровом вниз на эластичную опору, и, многократно ударяя по ней, перегибают кожаную ткань.

В машинах мехового производства – разбивочных, мягчильных, гладильных применяются прижимные устройства в виде упругой ленты-упора или прижимного конвейера [1, 2].

Преимущество ленточного прижимного устройства перед валковым состоит в большей площади контакта и равномерности прижатия, что позволяет снизить максимальное напряжение в материале и создать шадящий режим механической обработки кожаной ткани меховых шкурок. Кроме того, возрастает время воздействия рабочих органов на обрабатываемый материал, благодаря чему успевают развиваться необратимые пластические деформации, тем самым закрепляется эффект обработки.

Рассмотрим равновесие элемента ленты-упора, огибающей вращающийся рабочий барабан (рис. 1) [1, 2]. К концам ленты-упора приложены натяжения T_1 и T_2 . Выделим бесконечно малый элемент ленты-упора с центральным углом $d\varphi$. На него действуют силы натяжения T и $(T + dT)$, радиального давления q , трения μq (q – на единицу ширины ленты-упора).

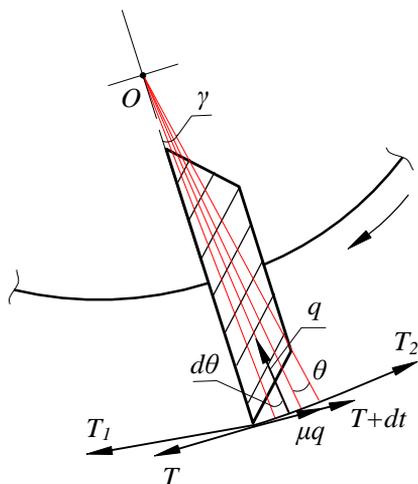


Рисунок 1 – Схема равновесия элемента ленты-упора огибающей рабочий нож разбивочной машины

Прижимная лента-упор выполняется обычно из достаточно жестких материалов (металлической сетки со слоем войлока, толстой кожи) и не может считаться абсолютно гибкой, поэтому расчет натяжений и радиального

давления по известным формулам Эйлера дает очень приближенные, завышенные результаты. С учетом жесткости ленты-упора, кроме реальных сил растяжения, должны учитываться и действующие на ее изогнутый элемент изгибающий момент M и поперечная сила Q [3–5].

Спроектировав силы на биссектрису угла $d\varphi$ и перпендикулярную ей касательную, уравнив моменты и пренебрегая бесконечно малыми высокими порядков, получим три уравнения равновесия:

$$\frac{dQ}{d\theta} = T - q(r + a), \quad \frac{dT}{d\theta} = \mu q(r + a) - Q, \quad \frac{dM}{d\theta} = Q(r + a). \quad (1)$$

Известно, что рассмотрение деформации ленты-упора как при чистом изгибе с учетом только изгибающего момента M приводит к формулам Эйлера для бесконечно гибкой нити или ленты, т.е. жесткость ленты-упора оказывается неучтенной [6–8]:

$$T = T_1 e^{\mu\theta}, \quad q = \frac{T}{r + a} e^{\mu\theta}. \quad (2)$$

В окрестностях точек схода ленты-упора ее кривизна меняется скачкообразно, что не может происходить под действием изгибающего момента, который в этом месте близок к нулю. Здесь возникают преимущественно деформации сдвига под действием поперечной силы с ярко выраженным краевым эффектом, которые быстро уменьшаются по мере удаления от этих точек и заменяются деформациями чистого изгиба [9–11]. Следовательно, уравнение оси ленты-упора как изогнутой балки необходимо записать с учетом поперечных сил:

$$\frac{1}{r + a} = \frac{M}{EJ} - \frac{1,2}{GS(r + a)} \frac{dQ}{d\theta}, \quad (3)$$

где E , G – модули упругости и сдвига; S , J – площадь сечения и момент его инерции.

С учетом первого уравнения системы (1) запишем:

$$\frac{1}{r+a} = \frac{M}{EJ} - \frac{1,2}{GS(r+a)}(T - q(r+a)). \quad (4)$$

Продифференцируем по φ второе уравнение равновесия (1) и сложим его с первым:

$$\frac{d^2T}{d\theta^2} = -\frac{dQ}{d\theta} + \frac{dq}{d\theta}(r+a). \quad (5)$$

Выражение (5) исключаем из первого уравнения равновесия (1) и получаем следующее:

$$q(r+a) - \frac{d^2T}{d\theta^2} = T - \mu(r+a)\frac{dq}{d\theta}. \quad (6)$$

Отсюда получим:

$$q(r+a) = \frac{d^2T}{d\theta^2} + T - \mu(r+a)\frac{dq}{d\theta}. \quad (7)$$

Решая совместно выражение (7) и уравнение (4), найдем:

$$\frac{1}{r+a} = \frac{M}{EJ} - \frac{1,2}{GS(r+a)} \left(T - \frac{d^2T}{d\theta^2} + T - \mu(r+a)\frac{dq}{d\theta} \right),$$

$$\frac{1}{r+a} = \frac{M}{EJ} + \frac{1,2}{GS(r+a)} \frac{d^2T}{d\theta^2} - \frac{1,2}{GS} \mu \frac{dq}{d\theta}. \quad (8)$$

С учетом второго уравнения системы (1) запишем:

$$Q = \mu q(r+a) - \frac{dT}{d\theta}.$$

Полученное выражение подставляем в третье уравнение системы (1):

$$\frac{dM}{d\theta} = \mu q(r+a)^2 - (r+a)\frac{dT}{d\theta}. \quad (9)$$

Уравнение (8) продифференцируем по θ .

$$\frac{dM}{d\theta} \frac{1}{EJ} + \frac{1,2}{GS(r+a)} \frac{d^3T}{d\theta^3} - \frac{1,2}{GS} \mu \frac{d^2q}{d\theta^2} = 0. \quad (10)$$

Решая совместно уравнение (9) и выражение (10), найдем:

$$\frac{1}{EJ} \mu q(r+a)^2 - \frac{dT}{d\theta} \frac{(r+a)}{EJ} + \frac{1,2}{GS(r+a)} \frac{d^3T}{d\theta^3} - \frac{1,2}{GS} \mu \frac{d^2q}{d\theta^2} = 0.$$

Упростим уравнение, разделив это соотношение на коэффициент при дифференциальном члене третьего порядка:

$$\frac{GS(r+a)^2}{1,2EJ} \mu q(r+a) - \frac{dT}{d\theta} \frac{GS(r+a)^2}{1,2EJ} + \frac{d^3T}{d\theta^3} - \mu(r+a) \frac{d^2q}{d\theta^2} = 0.$$

Вводим обозначение $k = \frac{GS(r+a)^2}{1,2EJ}$ и запишем следующее уравнение:

$$\frac{d^3T}{d\theta^3} - k \frac{dT}{d\theta} = \mu(r+a) \left(\frac{d^2q}{d\theta^2} - kq \right). \quad (11)$$

Используя уравнение (2), запишем следующее:

$$\frac{d^2q}{d\theta^2} = \frac{T_1}{r+a} \mu^2 e^{\mu\theta}. \quad (12)$$

Введя выражения (2) и (12) в уравнение (11), запишем:

$$\frac{d^3T}{d\theta^3} - k \frac{dT}{d\theta} = \mu(r+a) \left(\frac{T_1}{r+a} \mu^2 e^{\mu\theta} - k \frac{T_1}{r+a} e^{\mu\theta} \right).$$

После некоторых вычислений запишем следующее дифференциальное уравнение:

$$\frac{d^3T}{d\theta^3} - k \frac{dT}{d\theta} = \mu(\mu^2 - k) T_1 e^{\mu\theta}. \quad (13)$$

Общее решение уравнения (13) найдем в виде:

$$T = C_1 \frac{1}{k^2} + C_2 e^{k\theta} + C_3 e^{-k\theta} + T_1 e^{\mu\theta}.$$

Функция $T(\varphi)$ будет принимать конечные значения при любом φ , если $C_2=0$. Постоянные интегрирования C_1 и C_3 найдем из граничных условий $T=T_1$ и $M=0$ при $\varphi=0$.

Окончательно

$$T = T_1 e^{\mu\theta} + \frac{EJ}{(r+a)^2} [e^{-k\theta} - 1].$$

Полученное значение T с учетом уравнения (2) вводим в уравнение (7) и запишем:

$$q = \frac{T_1}{r+a} e^{\mu\theta} + \frac{EJ}{(r+a)^3} [e^{-k\theta} - 1].$$

Функция $e^{-k\theta}$, входящая в полученные уравнения, быстро затухает при удалении от $\theta=0$. При этом натяжение ленты-упора и радиальное давление принимают стационарные значения:

$$T = T_1 e^{\mu\theta} + \frac{EJ}{(r+a)^2} \tag{14}$$

$$q = \frac{T_1}{r+a} e^{\mu\theta} + \frac{EJ}{(r+a)^3}$$

Как видим, жесткость ленты-упора приводит к уменьшению натяжения и радиального давления по сравнению с формулой Эйлера для абсолютно гибкой нити [12–15].

На основе полученных зависимостей с учетом жесткости прижимной ленты-упора могут быть определены и другие силовые параметры прижимного устройства:

окружная сила, преодолеваемая рабочим барабаном:

$$P = T_2 - T_1 = T_1 [e^{\mu\gamma} - 1] - \frac{EJ}{(r+a)^2}, \tag{15}$$

равнодействующая сил, действующих со стороны ленты-упора на рабочий барабан:

$$N = (T_1 + T_2) \sin \frac{\gamma}{2} = T_1 [1 + e^{\mu\gamma}] \sin \frac{\gamma}{2} - \frac{EJ}{(r+a)^2}. \tag{16}$$

Формулы (9) и (10) позволяют рассчитать по заданному технологическому давлению прижатия необходимое натяжение ленты-упора и мощность на рабочем барабане.

Прижимное устройство с неподвижной лентой-упором используется в малых машинах, в которых шкурка при обработке перемещается под действием окружной силы рабочего барабана. Рабочий только удерживает и направляет шкурку, скорость ее перемещения регулируется с помощью педального механизма (рис. 2).

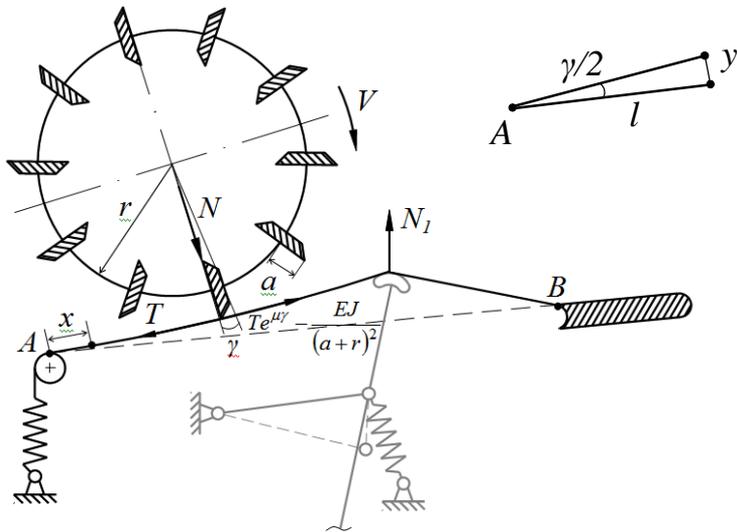


Рисунок 2 – Расчетная схема прижимного устройства

При прогибе y жесткой ленты-упора (ее растяжением пренебрегаем) под действием силы N , приложенной посередине ленты-упора, произойдет смещение x натяжного элемента. Учитывая, что длина его нижней ветви также сократится на x , получим

$$x = \frac{l}{2} \left(1 - \cos \frac{\alpha}{2} \right),$$

где l – длина неподвижной ленты-упора.

Если пренебречь сопротивлением к жесткости пружин C и их начальном натяжении P_0 , натяжение ленты-упора будет:

$$T = \frac{1}{2}(P_0 + cx).$$

Связь между прогибом y и углом обхвата α установим, пренебрегая ввиду малости a дугообразностью участка прилегания ленты-упора к рабочему барабану:

$$\sin \frac{\gamma}{2} = \frac{y}{l}, \cos \frac{\gamma}{2} = \sqrt{1 - \frac{y^2}{l^2}} \quad N = T(1 + e^{\mu\gamma}) \sin \frac{\gamma}{2} - \frac{EJ}{(r+a)^2}$$

или

$$N = T(1 + e^{\mu\gamma}) \frac{y}{l} - \frac{EJ}{(r+a)^2},$$

$$N = \frac{1}{2} \left[P_0 + cl \left(1 - \cos \frac{\gamma}{2} \right) \right] (1 + e^{\mu\gamma}) \sin \frac{\gamma}{2} - \frac{EJ}{(r+a)^2}, \quad (17)$$

$$N = \frac{1}{2} \left[P_0 + c(l - \sqrt{l^2 - y^2}) \right] (1 + e^{\mu\gamma}) \frac{y}{l} - \frac{EJ}{(r+a)^2}. \quad (18)$$

Сила, возникающая в результате каждого удара, определяется с помощью уравнения (18). На рисунке 3 показана схема взаимодействия рабочего ножа (существующая конструкция) с односторонней заточкой и кожаной тканью меховой шкурки.

На рисунке 4 показаны схемы рабочих ножей усовершенствованной конструкции: a – с двумя волнами и b – с тремя волнами на лезвии.

Таким образом, на рабочем барабане разбивочной машины закрепляются 10 ножей чередованием с двумя и тремя волнами на их лезвиях. При этом смещение волн на лезвиях ножей симметричное, т.е. к впадине волны одного ножа приходится выступ следующего ножа и так чередуются.

Согласно рисунку 5, контакт лезвий ножей с кожаной тканью меховой шкурки происходит в двух-трех точках соответственно. В результате создаются равные силы воздействия в 2-х и 3-х контактных точках (рис. 6). Величина создаваемых сил определяется с помощью уравнения (18).

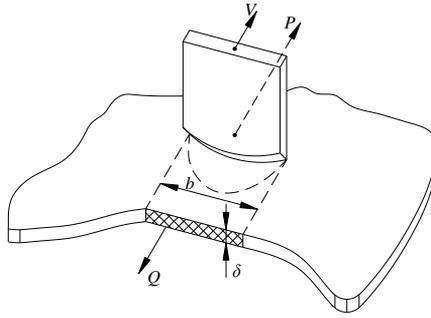


Рисунок 3 – Рабочая схема взаимодействия серийного рабочего ножа с обрабатываемым материалом

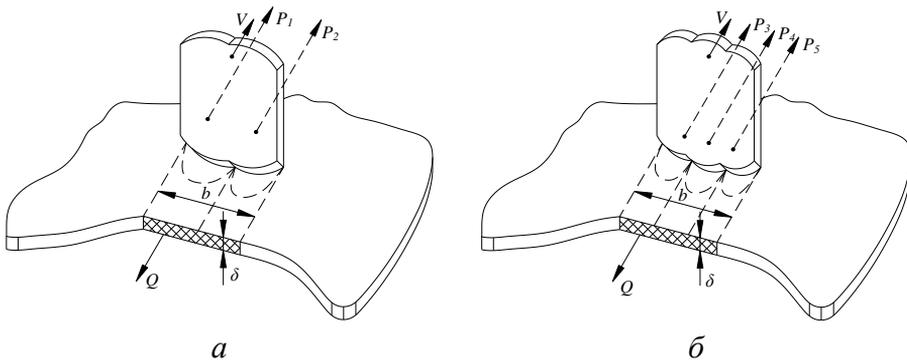


Рисунок 4 – Схема взаимодействия усовершенствованных ножей с обрабатываемым материалом

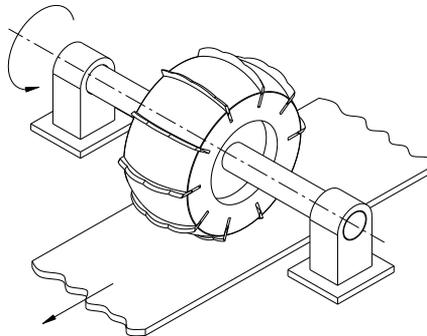


Рисунок 5 – Схема установки чередованием рабочих волнообразных ножей на барабане

Используя графическую программу Maple 18, мы построим график зависимости силы давления от угла обхвата по уравнению

(18), (рис. 6). Изменение силы давления, создаваемой существующими, усовершенствованными рабочими ножами, а также их комбинации на барабане, показано на графике рисунка 6.

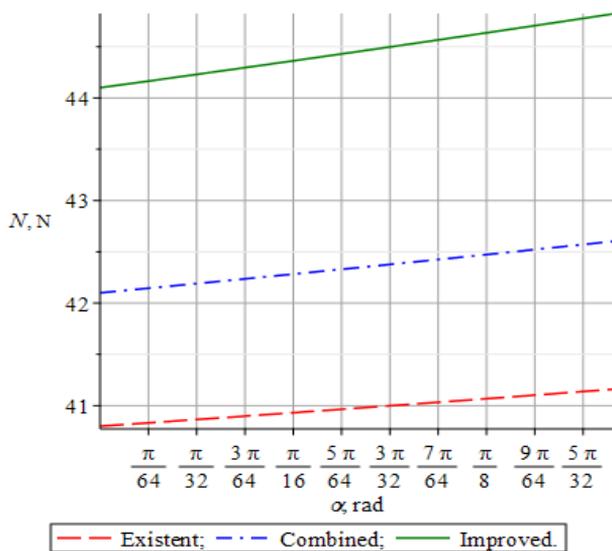


Рисунок 6 – График изменения силы давления – N , создаваемой между рабочим органом и кожной тканью меховой шкурки в зависимости от угла обхвата ленты-упора – $\alpha_{\text{обх}}$

По графику рисунка 6 видно, что воздействие рабочего ножа разбивочной машины на кожную ткань меховой шкурки представляет собой непрерывную прямую линию. Учитывая, что количество ножей на рабочем барабане десять, то при каждом вращении барабана ножи и обрабатываемый материал взаимодействуют соответственно десять раз.

Из графика рисунка 6 видно, что величина сил давления, создаваемых волнообразными рабочими ножами, больше, чем сил, создаваемых существующими ножами, а также их комбинированного расположения на рабочем барабане разбивочной машины. Однако с учетом предела прочности кожной ткани меховой шкурки (σ) в данном случае необходимо снижать силу

нажатия оператором на педаль, что способствует улучшению условий труда.

Таким образом, от применения ножей с волнообразными лезвиями при разбивке кожаной ткани меховых шкурок обеспечивается следующее:

1. Создание высокого давления в рабочей зоне можно довести до нормативного уровня за счет уменьшения силы, прилагаемой на рабочую педаль обслуживающим оператором.

2. Снижение силы, оказываемой оператором, в свою очередь, приводит к положительному физическому состоянию обслуживающего оператора в рабочее время и другие.

Литература:

1. Burmistrov A. G. Machines and devices for the production of leather and fur / A.G. Burmistrov – Moscow: Kolos S, 2006. – 384 p.
2. Бахадиров Г. А. Техника и технология для обработки кожсырья / Г. А. Бахадиров, Г. Н. Цой, А. М. Набиев. – Новосибирск :Общество с ограниченной ответственностью «Сибирская академическая книга», 2023. – 214 с. – ISBN 978-5-605-05493-1. – EDN BPGDBU.
3. Bahadirov G.A., Nabiev A.M., Tsoy G.N. and Rakhimov F.R. Study of the zone between roller pairs for processing piece goods made of fibrous material. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Teknologiya Tekstil'noi Promyshlennosti*. 2024, 2, pp. 164–171. DOI 10.47367/0021-3497_2024_2_164
4. Bahadirov G. A. et al. Determination of rational parameters of a device for leather feeding to the machining area. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2 (1 (122)), 62–72. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277393>
5. Bahadirov G., Tsoy G., & Nabiev, A. (2021). Study of the efficiency of squeezing moisture-saturated products. *EUREKA: Physics and Engineering*, (1), 86-96. <https://doi.org/10.21303/2461-4262.2021.001606>
6. Amanov A. T. et al. A Study on the Pressure Mechanism Improvement of a Roller-Type Machine Working Bodies. *Materials* 2023, 16, 1956. <https://doi.org/10.3390/ma16051956>

7. Amanov A.T., et al. The Improvement of the Rheological Model of Leather. *International Journal on Advanced Science, Engineering and Information Technology*, Vol. 13 (2023) No. 1, Indonesia. pages: 321-328. DOI:10.18517/ijaseit.13.1.17360
8. Amanov A.T. et al. Effect of Multilayer Processing of Semi-finished Leather Products. *International Journal of Mechanical Engineering and Robotics Research* (2022). DOI:10.18178/ijmerr.11.4.248-254
9. Селиверстов А. А., Симонова И. В., Александров А. А. Исследование состояния геометрии формы и заточки сучкорезных ножей харвестеров // *Resour. Technol.* 2010. №. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-sostoyaniya-geometrii-formy-i-zatochki-suchkoreznyh-nozhey-harvesterov> (дата обращения: 12.07.2024).
10. Кулак М. И., Марченко И. В., Долгова Т. А. Исследование стойкости ножей бумагорезальных машин в процессе эксплуатации // *Труды БГТУ. Серия 4: Принт- и медиатехнологии.* 2013. – №8. – (164). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-stoykosti-nozhey-bumagorezalnyh-mashin-v-protssesse-ekspluatatsii> (дата обращения: 12.07.2024).
11. Nikolaiev V. A. Interaction analysis of the console knife surface with the soil. *The Russian Automobile and Highway Industry Journal.* 2020;17(3):340-350. (In Russ.) <https://doi.org/10.26518/2071-7296-2020-17-3-340-350>
12. Кулевцов Г. Н., Вознесенский Э. Ф., Абдуллин И. Ш. Сокращение структурных дефектов в производстве кожи при использовании плазменной технологии // *Вестник Казанского технологического университета.* – 2010. – №11. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sokraschenie-strukturnyh-defektov-v-proizvodstve-kozhi-pri-ispolzovanii-plazmennoy-tehnologii> (дата обращения: 17.07.2024).
13. Илюшина С. В. Исследование влияния ННТП на физико-механические характеристики полипропиленовых волокон // *Вестник Казанского технологического университета.* – 2013. – №17. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vliyaniya-nntp-na-fiziko-mehanicheskie-harakteristiki-polipropilenovyh-volokon> (дата обращения: 17.07.2024).

УДК: 621.951.45

**ТЕХНИКАЛЫК ИЗИЛДӨӨЛӨРДҮН
ЖЫЙЫНТЫКТАРЫНЫН САНДЫК БААЛООГО ГРАББС
КРИТЕРИЯСЫНЫН ТААСИРИН НЕГИЗДЕҮҮ**

**ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРИТЕРИЯ ГРАББСА НА
КОЛИЧЕСТВЕННУЮ ОЦЕНКУ РЕЗУЛЬТАТОВ
ТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**JUSTIFICATION OF THE INFLUENCE OF THE GRUBBS
CRITERION ON THE QUANTITATIVE ASSESSMENT
OF THE RESULTS OF TECHNICAL RESEARCH**

Н. А. Рагрин, У.М. Дыйканбаева, Д.М. Курганова, Д.К. Орозакунов
N. A. Ragrin, U. M. Dykanbaeva, D.M. Kurganova, D.K. Orozakunov

Кесүү жолу менен иштетилген тетиктердин беттик катмары-нын бекемдигин жогорулатуу үчүн колдонулган катуулануунун техно-логиялык ыкмалары белгилүү. Бирок, колдонулуп жаткан муздак ка-туулануу ыкмалары салыштырмалуу кичинекей диаметри көзөнөктөрдүн бетинин эскирүү туруктуулугун жогорулатуу үчүн аларды колдонууга мүмкүндүк бербейт. Мындай көзөнөктөрдүн тийимдүү беттеринин эскиришинин натыйжасында технологиялык жабдуулардын туруктуулугун төмөндөтөт. Кичине диаметрдеги көзөнөктөрдүн бетин бурма бургулар менен иштетүү жолу менен катуулатуунун мүмкүндүгүн ырастаган изилдөөлөрдүн белгилүү натыйжалары бар. Бирок, катаалдануунун орточо мааниси жана дисперсиялык изилдөөнүн натыйжаларын математикалык статистика-нын усулдуктары менен иштетүү сапаты, өз кезегинде, экспери-менттик натыйжаларды өлчөө сапатына көз каранды. Өлчөө на-тыйжаларынын сапатын жакшыртуу үчүн Граббс критерийи колдо-нулат. Иш Граббс критерийинин техникалык эксперименттердин натыйжаларын сапат-тык жана сандык баалоого тийгизген таасирин көрсөтөт. Дисперсиялык анализдин натыйжаларынын Граббс критерийине көз карандылыгы негиз-делген, бул бургуланган көзөнөктөрдүн бетинин орточо бекемдигине бур-гунун берүүсүнүн (жылышын) таасиринин болушун аныктоонун так-тыгын жогорула-тууга мүмкүндүк берет. Граббс критерийинин дисперси-ялык талдоонун статистикалык усулдарынын натыйжаларына оң таа-сири эксперименталдык түрдө тастыкталды.

Известны технологические методы наклепа, применяемые для повы-шения прочности поверхностного слоя деталей, обработанных резанием. Однако существующие методы наклепа не позволяют применить их для повышения износостойкости поверхности отверстий сравнительно

небольшого диаметра. Это снижает долговечность технологической оснастки в результате износа контактных поверхностей таких отверстий. Известны результаты исследований, подтверждающие возможность упрочнения поверхности отверстий небольшого диаметра обработкой спиральными сверлами. Однако средняя величина упрочнения, и дисперсия от которых зависит качество обработки результатов исследований методами математической статистики, в свою очередь во многом зависит от качества измерений результатов экспериментов. Для повышения качества результатов измерений применяют критерий Граббса. В работе показано наличие влияния критерия Граббса на качественную и количественную оценку результатов технических экспериментов. Обоснована зависимость результатов дисперсионного анализа от критерия Граббса позволяющего повысить точность определения наличия влияния подачи на среднюю прочность поверхности просверленных отверстий. Экспериментально подтверждено положительное влияние критерия Граббса на результаты статистических методов дисперсионного анализа.

There are known technological methods of cold working applied to increase the strength of the surface layer of parts processed by cutting. However, the existing methods of cold working do not allow their use to increase the wear resistance of the surface of holes of a relatively small diameter. This reduces the service life of the technological equipment as a result of wear of the contact surfaces of such holes. There are known re-search results confirming the possibility of hardening the surface of small diameter holes by processing with spiral drills. However, the average value of hardening, and the dispersion on which the quality of processing the results of studies by methods of mathematical statistics depends, in turn largely depends on the quality of measurements of the experimental results. To improve the quality of the measurement results, the Grubbs criterion is used. The paper shows the influence of the Grubbs criterion on the qualitative and quantitative assessment of the results of technical experiments. The dependence of the results of variance analysis on the Grubbs criterion is substantiated, which allows increasing the accuracy of determining the presence of the effect of the feed on the average strength of the surface of drilled holes. The positive effect of the Grubbs criterion on the results of statistical methods of variance analysis is experimentally confirmed.

Түйүн сөздөр: Grubbs тесті; катуулануу даражасы, берүү; дисперсия; орточо.

Ключевые слова: критерий Граббса; степень наклепа; подача; дисперсия; среднее.

Key words: Grubbs criterion; degree of work hardening; feed; dispersion; average.

Введение

Технические испытания отличаются от других методов исследований небольшим объемом выборки по причине высокой трудоемкости экспериментов. От объема выборки зависит характер влияния погрешности измерений на результаты экспериментов: среднее и дисперсию. Увеличение числа погрешностей измерений, как правило, влечет за собой увеличение дисперсии, что может привести к снижению качества методов испытаний, т.к. дисперсия является качественной характеристикой результатов исследований. О влиянии погрешностей измерений на количественную характеристику результатов исследований – среднее, сделать однозначное заключение не представляется возможным. Погрешности измерений могут как увеличивать, так и уменьшать величину среднего. Однако увеличение погрешностей измерений однозначно повлияет на характер зависимости результата испытаний от фактора, влияющего на него. Это может привести к ошибочным выводам, либо к отсутствию такого влияния, либо к искажению характера такого влияния. На основании этого встает необходимость определения грубых погрешностей измерений для обоснования их исключения. Целью настоящих исследований является обоснование методов статистической оценки результатов измерений, повышающих качество технических исследований.

Анализ проблемы

Статистическим методом определения и оценки грубых погрешностей измерений, предназначенным для повышения качества результатов измерений, тем самым повышения качества технических экспериментов в целом, является критерий Граббса, который позволяет исключить грубые погрешности измерений – промахи [1].

Известно, среднее квадратическое отклонение s определяется как квадратный корень из дисперсии:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}. \quad (1)$$

Из зависимости (1) видно, что уменьшение величины выборки n увеличивает среднее квадратическое отклонение, в результате чего

значимость критерия Граббса для исключения погрешностей измерений значительно возрастает.

Критерий Граббса действует только при нормальном распределении значений выборки. Стандарт [1] регламентирует возможность оценки нормальности распределения выборки величиной $15 < n \leq 50$. При этом стандарт [1] допускает возможность уменьшения величины выборки в случае наличия достоверной информации об ее нормальности. Это подтверждается приложением А [1], в котором приводятся критические значения для критерия Граббса при величине выборки n от трех измерений. В работе [2] подтверждена нормальность распределения результатов измерений, используемых в настоящей работе критериями стандарта [1].

Исходя из вышеизложенного и в соответствии с целью исследований определены задачи исследований. Обосновать применение критерия Граббса для повышения качества дисперсионного анализа, предназначенного для определения наличия влияния подачи на количественную оценку результатов исследования – среднее.

Методы исследований

Сверлились сквозные отверстия в заготовках из стали 45 180НВ спиральными сверлами диаметром 11 мм класса точности А1 с использованием станда на базе универсального фрезерного станка повышенной точности мод. 675П. Режущая часть сверл затачивалась по двухплоскостной заточке на прецизионном заточном оборудовании, в результате чего осевое биение режущих кромок сверл не превышало 0,06 мм. В работе [2] показано, что такая точность заточки режущей части сверл необходима, чтобы обеспечить возможность повышения твердости поверхности отверстий, обработанных спиральными сверлами, в работе [2] определены условия и режимы резания, обеспечивающие такую возможность.

Твердость обработанной поверхности измерялась на установке Роквелла в единицах HRC.

Степень наклепа определялась по формуле [3]:

$$\Delta H = \frac{HRC_{on} - HRC_{ucx}}{HRC_{ucx}} 100 \%, \quad (2)$$

где HRC_{on} – твердость обработанной поверхности; $HRC_{исх}$ – исходная твердость материала заготовок.

Авторы работы [4] приводят результаты исследований влияния скорости резания и подачи на твердость поверхности отверстий, обработанных спиральными сверлами. В работе сделан вывод, что при обработке конструкционных сталей спиральными сверлами основное влияние на твердость обработанной поверхности оказывает подача. Поэтому в настоящих исследованиях фактором была принята подача, значения которой и величины наклепа обработанной поверхности

Таблица 1 – Зависимость степени наклепа от подачи

$S, \text{ мм/об}$				
S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
0,1	0,13	0,16	0,2	0,25
ΔH				
72,5	28,75	22,5	25,0	96,25
11,25	26,25	31,25	131,25	55,0
58,75	15,0	118,75	41,25	208,75
67,5	12,5	15	43,75	46,75
11,6	48,75	11,2	71,25	110,0

Значение величины наклепа на каждой подаче измерялось пять раз (выборка была принята равной 5 измерениям).

Критерии Граббса вычислялись по формулам [1]

$$G_1 = \frac{|\Delta H_{\max} - \overline{\Delta H}|}{s}, \quad G_2 = \frac{|\overline{\Delta H} - \Delta H_{\min}|}{s},$$

где ΔH_{\max} и ΔH_{\min} – наибольшее и наименьшее значения степени наклепа при определенном значении подачи S .

Результаты вычислений G_1 и G_2 сравниваются с критическими значениями для критерия Граббса G_T , представленными в таблице приложения А [1]. Если $G_1 > G_T$, ΔH_{\max} исключают как промах, если $G_2 > G_T$, ΔH_{\min} исключают как промах, которыми приняты грубые погрешности измерений. Величины наклепа, оставшиеся в выборке после первого исключения промахов, используют для повторного вычисления среднего и среднего квадратического отклонения и

процедуру проверки наличия промахов повторяют до полного их исключения. Если $G_1 < G_T$, то ΔH_{\max} не считают промахом в ряду измерений результата эксперимента. Если $G_2 < G_T$, то ΔH_{\min} не считают промахом. В таблице 2 представлены максимальные и минимальные значения степени наклепа в выборке измерений на каждой подаче.

Таблица 2 – Максимальные и минимальные значения степени наклепа

S , мм/об				
S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
0,1	0,13	0,16	0,2	0,25
ΔH_{\max}				
72,5	48,75	118,75	131,25	208,75
ΔH_{\min}				
11,25	12,5	11,2	41,25	46,75

В результате проверки критерием Граббса промахами оказались максимальные значения величин наклепа на подачах 0,16; 0,2 и 0,25. Повторная проверка не выявила дополнительных промахов.

В таблице 3 представлены средние значения и дисперсии до исключения промахов и после исключения промахов. В таблице 3 видно, что исключение наибольших значений измерений, являющихся промахами, существенно влияет на уменьшение среднего квадратического отклонения. Среднеквадратическое отклонение в среднем уменьшилось на 67,9%.

Очевидно, что среднее не однозначно зависит от промахов, исключение максимальных значений измерений в выборке увеличивает его, а минимальных – уменьшает, тогда как среднее квадратическое отклонение во всех случаях будет уменьшаться. Это значит, что критерий Граббса, исключающий грубые погрешности измерений, всегда благоприятно действует в отношении качества методов испытаний.

Исключение промахов позволяет провести дисперсионный анализ, цель которого определить наличие или отсутствие влияния факторов на результаты испытаний.

Таблица 3 – Результаты исключения промахов

$\overline{\Delta H}$ до исключения промахов				
44,32	26,25	39,74	62,50	103,35
$\overline{\Delta H}$ после исключения промахов				
44,32	26,25	19,99	45,31	77,0
s до исключения промахов				
30,43	14,39	44,83	66,99	64,70
s после исключения промахов				
30,43	14,39	8,86	19,19	30,87
% уменьшения s				
		80,2	71,3	52,3

Наличие такого влияния позволит принять положительное решение о проведении корреляционного анализа, определяющего возможность дальнейшего регрессионного анализа, статистического метода, позволяющего разработать эмпирическую модель по результатам экспериментов. Для этого определяют критерий T по зависимости [5]:

$$T_{1,2} = \frac{|\overline{\Delta H}_1 - \overline{\Delta H}_2|}{s_{1,2} \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}, \tag{3}$$

где s определяется по формуле

$$s_{1,2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}.$$

Величина $s_{1,2}^2$ является объединенной дисперсией для двух сравниваемых выборок

$$s_{1,2}^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}.$$

После соответствующих преобразований зависимости (2) для критерия T будет рассчитываться по следующей зависимости

$$T_{1.2} = \frac{|\overline{\Delta H}_1 - \overline{\Delta H}_2|}{\sqrt{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}}.$$

Проверка значимости критерия $T_{1.2}$ осуществляется критическими точками $t_{кр}$ распределения Стьюдента со степенями свободы $n_1 + n_2 - 2$ при уровне значимости, равной F_{1-p} , 0,05 для двухсторонней критической области по таблице 3 приложения [5]. В случае $T_{1.2} > t_{кр}$ выносится положительная оценка по наличию влияния подач S_1 и S_2 на степени наклепа $\overline{\Delta H}_1$ и $\overline{\Delta H}_2$ соответственно. Следует отметить, положительная оценка $T_{1.2} > t_{кр}$ говорит только о наличии влияния факторов результаты эксперимента без оценки величины этого влияния.

Однако для использования критерия T обязательным условием является равенство дисперсий сравниваемых выборок, т.е. сначала необходимо проверить гипотезу о равенстве дисперсий, иначе данный метод применять нельзя. В работе [6] проведена проверка равенства дисперсий выборок, представленных в таблице 3 после исключения промахов. Проверка показала, что все выборочные дисперсии принадлежат одной генеральной дисперсии, т.е. гипотеза о равенстве дисперсий полностью подтвердилась.

Дисперсионный анализ (таблица 3 и таблица 4) показал, что до исключения промахов влияние подачи на средние степени наклепа практически отсутствует, за исключением одного критерия $T_{2.5}$, все средние степени наклепа принадлежат одному генеральному среднему. После исключения промахов три из пяти критериев указывают на наличие влияния подачи на среднюю степень наклепа, т.е. три средние степени наклепа не принадлежат одному генеральному среднему. Проверка результатов измерений критерием Граббса значительно повышает качество технических исследований. Однако результаты дисперсионного анализа указывают только на наличие влияния подачи на среднее значение степени наклепа. Для того чтобы определить степень этого влияния, необходимо провести

Таблица 3 – Результаты вычисления критерия T до исключения промахов

S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
0,1	0,13	0,16	0,2	0,25
$\overline{\Delta H}_1$	$\overline{\Delta H}_2$	$\overline{\Delta H}_3$	$\overline{\Delta H}_4$	$\overline{\Delta H}_5$
44,32	26,25	39,74	62,50	103,35
s_1^2	s_2^2	s_3^2	s_4^2	s_5^2
$(30,43)^2$	$(14,39)^2$	$(44,83)^2$	$(66,99)^2$	$(64,70)^2$
n_1	n_2	n_3	n_4	n_5
5	5	4	4	4
$T_{1,2}$	$T_{1..3}$	$T_{1,4}$	$T_{1,5}$	$T_{2,3}$
1,2	0,57	0,55	1,83	0,68
$t_{кр}$				
2,31	2,37	2,37	2,37	2,37
$T_{2,4}$	$T_{2,5}$	$T_{3,4}$	$T_{3,5}$	$T_{4,5}$
1,19	2,62	0,56	1,96	1,0
$t_{кр}$				
2,37	2,37	2,45	2,45	2,45

Таблица 4 – Результаты вычисления критерия T после исключения промахов

S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
0,1	0,13	0,16	0,2	0,25
$\overline{\Delta H}_1$	$\overline{\Delta H}_2$	$\overline{\Delta H}_3$	$\overline{\Delta H}_4$	$\overline{\Delta H}_5$
44,32	26,25	19,99	45,31	77,0
s_1^2	s_2^2	s_3^2	s_4^2	s_5^2
$(30,43)^2$	$(14,39)^2$	$(8,86)^2$	$(19,19)^2$	$(30,87)^2$
n_1-1	n_2-1	n_3-1	n_4-1	n_5-1
4	4	3	3	3
$T_{1,2}$	$T_{1..3}$	$T_{1,4}$	$T_{1,5}$	$T_{2,3}$
1,2	0,9	0,056	2,17	0,97
$t_{кр}$				
2,31	2,37	2,37	2,37	2,37
$T_{2,4}$	$T_{2,5}$	$T_{3,4}$	$T_{3,5}$	$T_{4,5}$
1,7	3,29	2,47	3,54	1,74
$t_{кр}$				
2,37	2,37	2,45	2,45	2,45

корреляционный анализ. Результаты дисперсионного анализа указывают на необходимость проведения корреляционного анализа.

Выводы

1. До применения критерия Граббса наблюдается отсутствие влияния фактора на средние значения степени наклепа, после применения критерия Граббса три из пяти средних значения степени наклепа не принадлежат генеральному среднему, что указывает на наличие влияния подачи на них. Это определяет необходимость проведения корреляционного анализа для определения степени этого влияния.

2. Применение критерия Граббса для проверки результатов измерений повышает качество технических исследований.

Литература

1. ГОСТ Р 8.736-2011 Измерения прямые многократные. Методы обработки результатов измерений. – М.: Стандартинформ, 2013. – 19 с.
2. Рагрин Н.А., Дыйканбаева У.М., Курганова Д.М. Обеспечение качества поверхностного слоя отверстий, обработанных сверлением // Вестник КРСУ. – Бишкек: Изд-во КРСУ. – Т. 22. № 4. – С. 179 – 185.
3. Рагрин Н. А., Дыйканбаева У.Д., Айнабекова А. А., Курганова Д.М. Повышение качества поверхностного слоя отверстий при обработке сверлением // Машиноведение. – Бишкек: ИМА НАН КР, 2021. – № 2 (14) – С. 76 – 82.
4. Н.А. Рагрин, У.М. Дыйканбаева. Разработка физических закономерностей влияния условий обработки спиральными сверлами на твердость поверхности просверленных отверстий // Технология машиностроения. – 2023. – №10. – С. 20 – 26.
5. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений. – М., 1968. – 288 с.
6. Рагрин Н. А., Дыйканбаева У. Д., Курганова Д. М. обоснование статистических методов повышения качества технических экспериментов // Машиноведение. – Бишкек: ИМАГ НАН КР, 1 (19), 2024. – С. 103 – 111.

УДК 669.27: 669.14.018

**ОТКО ЧЫДАМДУУ МЕТАЛЛДЫН ТЕЗ КЕСҮҮЧҮ
БОЛОТТУН АУСТЕНИТТИК ДАҢЧАЛАРЫНЫН
ӨСҮШҮНӨ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ**

**ВОЗДЕЙСТВИЕ ТУГОПЛАВКОГО МЕТАЛЛА НА РОСТ
АУСТЕНИТНОГО ЗЕРНА В БЫСТРОРЕЖУЩЕЙ СТАЛИ**

**EFFECT OF REFRACTORY METAL ON THE GROWTH OF
AUSTENITIC GRAINS IN HIGH-SPEED STEEL**

*Б.М. Жолдошов, Б.М. Маматкадырова, С.К. Капаров,
А.М. Шайылдаев, А.А. Айдаров*

*B.M. Zholdoshev, B.M. Mamatkadyrova, S. A. Kaparov,
A.M. Shayyldaev A.A. Aydarov*

Бул иште отко чыдамдуу металл катары вольфрам металлынын муздатылган тез кесүүчү болотто ысытуу учурунда аустенит дандарынын өсүү процессине тийгизген таасири изилденген. Эксперимент үчүн вольфрамдын ар кандай курамы бар тез кесүүчү болоттор эритилген. Металлографиялык усул натыйжасында ысытуу табынын жогорулашы менен изилденип жаткан болоттордо аустенит данчасынын өсүшүнүн үч баскычын аныкталган. Чек аралардын миграциясына негизделген эксперименттин жүрүшүндө $\alpha \rightarrow \gamma$ калыб өзгөрүүсүндө ядролуу данчалардын жай өсүшү байкалды. Бардыгы болуп изилденген тез кесүүчү болоттордун орточо дан өлчөмү бир аз көбөйөт. Вольфрамды тез кесүүчү болоттордо легирлөө дандын өсүшүнө олуттуу таасирин тийгизет. Белгилеп кетсек, катуулануу деңгээли болоттун курамындагы вольфрамдын топтолушуна жана катуу эритмеге айланган карбид фазасынын массасына жараша жогорулайт.

В настоящей работе исследовано влияние самого тугоплавкого металла вольфрама на процесс роста аустенитных зерен при нагреве у отожженной быстрорежущей стали. Специально были выплавлены быстрорежущие стали для эксперимента с различным содержанием вольфрама. Металлографическим методом определены три стадии роста зерна аустенита в исследуемых сталях при повышении температуры нагрева. Наблюдено в процессе эксперимента медленный рост зерен, зародившихся при $\alpha \rightarrow \gamma$ -превращении, на основании миграции границ. В совокупности у исследуемых быстрорежущих сталей средние размеры зерна возрастает незначительно. Значительное воздействие на рост зерна оказывает легирование вольфрама в быстрорежущую сталь. Необходимо

Б.М. Жолдошов, Б.М. Маматкадырова, С.К. Капаров, А.М. Шайылдаев,
А.А. Айдаров

отметить то, что уровень наклепа повышается пропорционально концентрации вольфрама в стали и массе карбидной фазы, переходящей в твердый раствор.

In this work, the influence of the most refractory metal, tungsten, on the process of growth of austenite grains during heating in annealed high-speed steel was investigated. High-speed steels were specially smelted for the experiment with different tungsten contents. The metallographic method determined three stages of austenite grain growth in the steels under study with increasing heating temperature. The slow growth of grains nucleated during the $\alpha \rightarrow \gamma$ transformation was observed during the experiment, based on the migration of boundaries. In total, the average grain sizes of the studied high-speed steels increase slightly. Alloying tungsten into high-speed steel has a significant effect on grain growth. It should be noted that the level of hardening increases in proportion to the concentration of tungsten in the steel and the mass of the carbide phase turning into a solid solution.

Түйүн сөздөр: тез кесүүчү болот, аустенит, кайра кристаллдашуу, полигондошуу, баскыч, катуулук, деңгээл, дан чектери, майышуу даражасы.

Ключевые слова: быстрорежущая сталь, аустенит, рекристаллизация, полигонизация, стадия, твердость, уровень, границы зерен, степень деформации.

Key words: high-speed steel, austenite, recrystallization, polygonization, stage, hardness, level, grain boundaries, degree of deformation.

Тез кесүүчү болоттордо ысытуу учурунда аустенит данчаларынын өсүү себептери, кинетикасы жана механизми [1, 2] изилдөөлөрүндө каралган. Аустенит данчасынын өсүү шарттарына тез кесүүчү болоттун айрым элементтеринин таасирин аныктоо маанилүү экендигин белгилей кетүү керек.

Аустениттин кайра кристаллдашуусу диаграммасын түзүү жана аны жогорку табда механикалык иштетүү (НТМТ) критерийлерин оптималдаштыруу максатында P12M3K5 тез кесүүчү болоттун структурасын түзүүгө ысытуу өлчөм мүнөздөмөлөрү жана пластикалык деформациянын таасири изилденген [3].

Тез кесүүчү болоттордо легирлөөчү элементтердин кайра бөлүштүрүлүшүн активдештирүү, дисперсиянын өзгөрүшү, ошондой эле, балким, ыдырашуу учурундагы фазалардын курамын активдештирүү үчүн үстүнкү критикалык жана субкритикалык

аймактардан көбөйтүүнү колдонуу мүмкүнчүлүктөрү каралат.

Заводдук P12 жана P18 эритмелеринин вольфрамдык болоттордун касиеттерине жышытуу шарттарынын таасирлери изилденген [4]. Жышытуу термикалык иштетүүсүнүн шарттамдары келтирилген жана алар төмөнкүдөй: $T = 825$ жана 900 °C, ошондой эле 8, 24 жана 48 саат аралыкта декарбонизация (көмүртектен ажыратуу) жана кычкылдануу процесстеринен коргоонуну камсыз кылуу максатында эксперименталдык үлгүлөр болоттон жасалган патрондо ысытылган.

Биздин изилдөөбүздө тез кесүүчү болотторго вольфрам негизги легирлөөчү металлынын таасири каралган, б.а. вольфрамдын жышытылган тез кесүүчү болотту ысытуу учурунда аустенит данчасынын өсүү кубулушуна байкоо жүргүзүлгөн. Эксперимент үчүн вольфрамдын ар кандай курамы бар тез кесүүчү болоттор эритилген (жадыбалды караңыз).

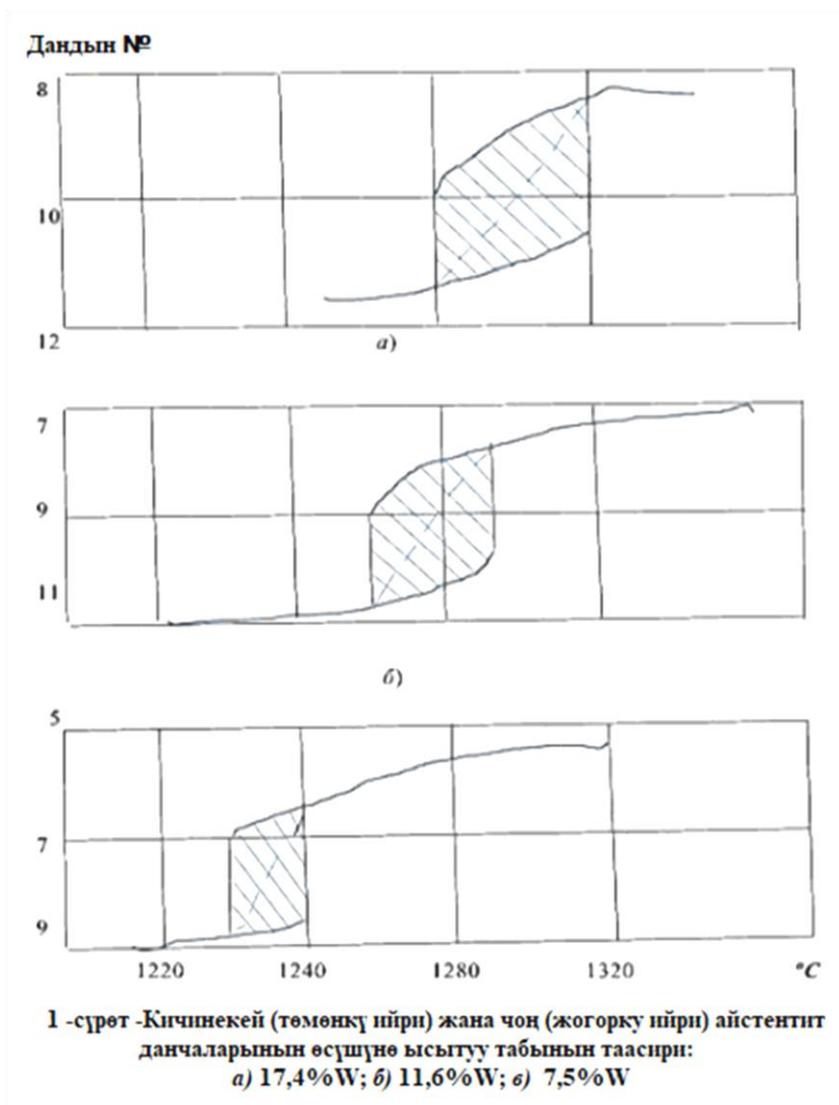
1-жадыбал –Болоттун химиялык курамы

Эритмелердин катары	Элементтердин курамы, %			
	C	W	V	Cr
1	0,81	7,5	1,5	1,3
2	0,78	11,6	1,6	1,4
3	0,80	17,4	1,7	1,6

Изилденип жаткан эритмелер кабыкча калыптарга куюлуп, кесилиши 14x14 мм болгон таякчаларга согулган жана тез кесүүчү болоттун стандарттуу шарттамы боюнча жышытылган. Демек, вольфрам топтолуусунун көбөйүшү менен, тез кесүүчү болоттордогу катуулугу жогорулайт жана Бринель ыкмасы боюнча HB 182ден HB 249га чейин жетет.

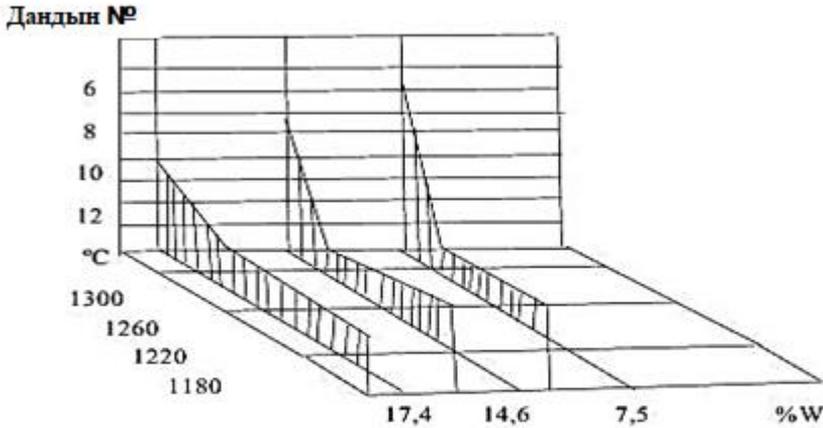
6x6x14 жана 14x14x14 мм өлчөмүндөгү изилденген үлгүлөр [5] ыкмасы боюнча белгилүү кармоо убактысы менен туздуу ваннада 1050 -1320 °C (ар бир 20 °C) чейин ысытылып, андан кийин үлгүлөр майда муздатылган.

Металлографиянын жардамы менен изилденген болоттордо ысытуу табы жогорулаган сайын аустенит данчасынын өсүү процессинин үч баскычы аныкталган (1-сүрөт).



Чек ара миграциясынын натыйжасында $\alpha \rightarrow \gamma$ калып өзгөрүүсүндө ядролуу данчалардын жай өсүшү байкалат. Бардык изилденген тез кесүүчү болоттордо бул этапта дандын орточо өлчөмү бир аз көбөйөт. Негизги легирлөөчү металл болгон вольфрамды болотко кошуу дандын өсүшүнө эң сонун таасирин тийгизет. Биринчи этаптын болушунун ар бир табтык аралыгында дан тез кесүүчү болотто вольфрам топтолуусун 7,5 % тен 17,4 % ке чейин

көбөйүшү менен 2-3-кө азаят, муну мейкиндик диаграммасынан көрүүгө болот (2-сүрөттү караңыз).



2-сүрөт. Вольфрамдын тез кесүүчү болотту ысытууда аустенит данчаларынын орточо өлчөмүнө (санына) тийгизген таасиринин диаграммасы

Бул этаптын акыркы табы жана узактыгы вольфрамдын тез кесүүчү болоттун курамына пропорционалдуу. Дал ушул аймакта болотту катуулантуу үчүн ысытуу үчүн оптималдуу табы жайгашкан.

Биринчи этаптын анализинин негизинде данча туруксуз, табынын андан ары жогорулашы менен кайра кристаллдашуу кубулушу жүрүп, ал аустенит данчасынын кескин өсүшү менен мүнөздөлөт. Бул жогорку ылдамдыктагы болоттун структурасын түзүүнүн экинчи этабы, жана түпкү матрицанын данчаларынын эсебинен пайда болгон данчалар жана алардын удаалаш өсүшү. Дандын кескин өсүш деңгээлинде 17,4 % W тез кесүүчү болоттордо № 9-10 данчалар №7-8ге чейин жана ал эми №11-12 данчалар № 9-10го чейин жогорулайт.

Белгиленген чектерде вольфрам топтоолушунун өзгөрүшү кайра кристаллдашуунун башталышынын табын 1150 дөн 1250 °Cге жылдырат, ал эми бул учурда анын пайда болуусунун таптык диапозону 20°C дан 40°C ге чейин кеңейет.

Тез кесүүчү болоттун ысып кетиши экинчи этапка өтүүдө катуулануу үчүн ысытылганда башталат.

*Б.М. Жолдошов, Б.М. Маматкадырова, С.К. Капаров, А.М. Шайылдаев,
А.А. Айдаров*

17,4% W тез кесүүчү болотторунда кескин өсүү деңгээли кайра кристаллдашкан данчалар алардагы карбиддердин ургалдуу эрүү натыйжасында матрицанын калган дандарына караганда бир топ жеңил болот. Ысытууда жарык (светлые) данчалар баштапкы данчаларды өзүнө сиңирип алат, ошондой эле ушул учурда, кайра кристаллдашуу кубулшунда чек аралардын кыймылдуу чөлмөгүндө майда карбиддерди эритип тургандай сезилет [6].

7,5% W камтыган тез кесүүчү болоттор, майда жана ири данчалар, кайра кристаллдашуу учурунда стихиялуулугу жана карбиддик курамы боюнча айырмаланбайт, муну бул болоттордогу карбиддердин азыраак саны, бир калыпта эрүү жана катуу эритмеде бөлүштүрүү менен 17,4 % W камтыган тез кесүүчү болотторго карата салыштырмалуу түшүндүрүүгө болот.

Мында коллективдуу кайра кристаллдашуу механизми боюнча баштапкы данча башкалардын эсебинен өсүп чыгат. Бул 7,5% W камтыган тез кесүүчү болот ачык чектери менен эбегейсиз көп саны бар экенин белгилей кетүү керек. Жаңы данчалар ири дандардын өзүнчө аймактарында бир нече майда дандардын биригүүсүнөн жаралып, майда дандардын чек аралары адегенде араа тиштүү түзүлүшкө ээ болот.

11,6 % W камтыган тез кесүүчү болотто карбиддердин эң көп топтолушу байкалган жерлерде жарык данчалар байкалат; ал эми карбиддер менен бириккен жерлерде жыйноочу (собираетельная) рекристаллизация өнүгөт.

Аустенит данчаларынын кескин өсүү деңгээлинде жүрүп жаткан кайра кристаллдашуу кубулуштарынын негизги шарты катары карбиддердин жогорку табында ысытууда ургалдуу эриши жана бул эрүү менен шартталган аустениттин катуулануусу каралышы мүмкүн, ал диффузиялык катуулануу деп аталат [7]. Белгилеп кетсек, катуулануу деңгээли болоттун курамындагы вольфрамдын топтолушуна жана катуу эритмеге айланган карбид фазасынын массасына жараша жогорулайт. Мунун негизинде данчанын өсүшүнүн ар кандай механизмдерин тез кесүүчү болотто вольфрамдын топтолушунун өзгөрүшү жана алардын

структурасында карбиддин гетерогендүүлүгүнүн бирдей эмес бөлүштүрүлүшү менен түшүндүрүүгө болот.

Структураны түзүүнүн акыркы этабында данчанын өлчөмүнүн жай өсүүсүн, данчанын өсүү темпи жана тез кесүүчү болотто вольфрамдын топтолушунун төмөндөшү менен данча өлчөмүнүн өсүшүн байкоого болот;

Мисалы, 7,5 % W камтыган тез кесүүчү болотто данча өлчөмү №9-10дон №8-8,5ке чейин көбөйөт, ал эми концентрациясы 17,4% W болгон болотто карбид катмары чек аралар боюнча данчанын өсүшүн кармап турат.

Үчүнчү этапта данчалардын чек аралары түздөлүп, данчалар бир топ тең салмакташып, кристаллографиялык тең салмактуу үчтүк түйүндөрү пайда болот.

Бул деңгээлдеги данчанын өсүшү экинчи этапта карбиддердин негизги өлчөмү эригенден кийин аустениттин катуулануусунун төмөндөшүнүн натыйжасында басандайт, ал эми аустениттик данчалардын бир кыйла тең салмактуу конфигурациясы менен орой данчалуу тез кесүүчү болотто данчалардын чек ара энергиясы азаят.

Жыйынтык:

- вольфрамдын ар кандай концентрациялары менен жышытылган тез кесүүчү болотту ысытуу шарттарында аустенит данчаларынын өлчөмү карбиддердин эрүү натыйжасында аустениттин диффузиялык өз алдынча катуулануусунан келип чыккан кайра кристаллдашуу кубулушунун өнүгүшү менен аныкталат;

- отко чыдамдуу вольфрам металлынын болоттогу топтолушунун жогорулашы карбид фазасынын өзгөрүшүнүн жана санынын көбөйүшүнө түрткү болот, натыйжада ысытуу учурунда аустенит торчолорунун статикалык бурмалануу даражасынын жогорулашына, кайра кристаллдашуу башталган табынын жогорулашы байкалат, ошону менен бирге анын пайда болуу аралыгын кеңейтет.

Адабияттар

1. Попандопуло А.Н. Жылдырылган тез кесүүчү болотту ысытуу учурунда аустениттин кайра кристаллдашуусу. -

*Б.М. Жолдошов, Б.М. Маматкадырова, С.К. Капаров, А.М. Шайылдаев,
А.А. Айдаров*

- Университеттердин жаңылыктары. Кара металлургия, 1970, № 7, 26-бет.
2. Попандопуло А.Н. Тез кесүүчү болоттордогу аустенит данчасынын өсүшүнүн кинетикасы жана активдешүү энергиясы. -Университеттердин жаңылыктары. Кара металлургия, 1984, № 7, 71-бет.
 3. Жолдошов Б.М., Муратов В.С., Кенис М.С. P18 тез кесүүчү болотун термоциклдик иштетүү. Машина куруудагы даярдоо өндүрүшү, №4, 2010. -М.: 45-48 бет.
 4. Жолдошов Б.М. P12 жана P18 тез кесүүчү болотторунун касиеттеринин комплексине жышытуу режиминин таасири. Ош технологиялык университетинин кабарлары, №2, 2023. – Ош.: 179-184 бет.
 5. Смольников Е.А. Катуу учурунда жылытуу убактысын кантип эсептөө керек. – «МиТОМ», 1980, №12, 53-б.
 6. Горелик С.С. Металлдарды жана эритмелерди кайра кристаллдаштыруу. –М.: «Металлургия», 1977, №7, 154-б.
 7. Архаров В.И. Катуу абалдагы заттын диффузия кубулуштары жөнүндө заманбап идеялар, - В: Д.К. Чернов, Темир полиморфизми. М., «Илим», 1971, 43-б.

УДК 372.8

**“ЖАШОО-ТИРИЧИЛИК КООПСУЗДУГУ” САБАГЫНЫН
ТААСИРДҮҮЛҮГҮН АРТТЫРУНУН КЫРГЫЗСТАНДАГЫ
КӨЙГӨЙЛҮҮ МАСЕЛЕЛЕРИ**

**ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТА
“БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ”
В КЫРГЫЗСТАНЕ**

**PROBLEM ISSUES OF INCREASING THE EFFECTIVENESS
OF TEACHING THE SUBJECT “LIFE SAFETY”
IN KYRGYZSTAN**

А.Аширалиев
A. Ashiraliev

Бул макалада “Жашоо-тиричилик коопсуздугу” (ЖТК) сабагын окутуунун Кыргызстандагы көйгөйлүү маселелери талданып, өлкөдө бир да жогорку окуу жайында бул сабакты окутуу үчүн атайын адис мугалимдери даярдалбагандыгы такталган. Замандын өзгөрүшүнө жараша ЖТК сабагын окутуунун усулдуктары утуру ылайыкталып өркүндөтүлүп турушу зарыл экени белгиленген. Кыргызстанда ЖТК сабагын окутууга олуттуу көңүл бурулбагандыктан жарандарда күндөлүк турмушта сак жүрүү адаты калып, танбагандыктан жарандарда кырсыктарга кабылуу ыктымалдуулугу өтө жогору экендиги белгиленген.

В данной статье анализируются проблемные вопросы преподавания предмета «Безопасность жизнедеятельности» в Кыргызстане, а также уточняется, что ни в одном высшем учебном заведении страны нет профильных преподавателей, подготовленных для преподавания этого предмета. Соответственно изменениям времени необходимо адаптировать и совершенствовать методы преподавания уроков технического образования. В Кыргызстане из-за отсутствия серьезного внимания преподаванию уроков безопасности и охраны известно, что вероятность несчастных случаев среди граждан очень высока в связи с тем, что у граждан нет привычки быть осторожными в повседневной жизни. .

In this article, the problematic issues of teaching the subject "Life Safety" in Kyrgyzstan are analyzed, and it is clarified that there are no specialized teachers trained to teach this subject in any higher education institution in the country. According to the changes of time, it is necessary to adapt and improve the methods of teaching the lessons of technical education. In Kyrgyzstan, due to

the lack of serious attention paid to the teaching of safety and security lessons, it is known that the probability of accidents among citizens is very high due to the fact that citizens do not have the habit of being careful in everyday life.

Түйүн сөздөр: коопсуздук, жашоо-тиричилик, окутуу, мугалим, кырсык, коркунуч.

Ключевые слова: безопасность, жизнедеятельность, обучение, учитель, несчастный случай, опасность.

Keywords: safety, life activity, learning, teacher, accident, danger.

Кыргыз элинде “Кырсык каш-кабактын ортосунда”, “Кырсык деген аяк астында” деген макалдар бар. Каш менен кабактын аралыгы өтө жакын. Сен күтпөгөн кырсык болуп кетээри ошол аралыктан да жакын, ал жай басып баратканда сенин таман алдынан да чыгышы мүмкүн, кырсыктын кайдан келишин эч ким алдын ала байкай албайт деген маанини билдирет. Чындыгында, ааламда, Жер бетинде кырсык тоорубай турган аймак да адам да жок.

Ыргагы күүлөнгөн азыркы замандын адамы үчүн күндөлүк турмушунда: табигый, технотектүү, адамтектүү, биологиялык, экологиялык, социалдык коркунучтардын таасирине: жашаган үйүндө, иштеген же эс алган жеринде, жол тартып кетип жатканда, машыгуу залында ж.б. жайларда кабылып калуу ыктымалдуулугу өтө жогору. Аймагында жашаган элди ар түрдүү коркунучтардан сактоо жана коргоо ар бир мамлекеттин зор маанилүү милдети болуп эсептелет. Мындай маанилүү маселелерди ал мамлекетте жарандарды коопсуздук эрежелерине үйрөтүүсүз чечүү мүмкүн эмес. Элдин коопсуздук эрежелери боюнча сабаттуулугун жогорулатуудагы негизги таасирдүү куралдардын бири болуп мектептерде окутулуучу “Жашоо-тиричилик коопсуздугунун негиздери” (ЖТКН), колледждерде жана жогорку окуу жайларда окутулуучу “Жашоо-тиричилик коопсуздугу” (ЖТК) сабагы эсептелет [1-5].

ЖТКН жана ЖТК сабактарынын негизги аксиомалары:

– адам баласы жаралгандан бери түрүн жана мүнөзүн заманга жараша тынымсыз өзгөртүп, кубултуп турган коркунучтар

алдында жашап келет. Демек, “адамдын жашоо-тиричилик өткөрүүсүнүн өзү тобокелчилик”;

- кайсы бир аймакта, кайсы бир убактарда болуучу коркунучтар адамдын ден соолугуна: каны кызып туталануу (нервозность), көңүл чөгүү (депрессия), жаракат алуу, дартка чалдыгуу, майып болуп калуу, ал түгүл өлүп калуу сыяктуу зыяндуу таасирлерди алып келет. Ал таасирлер ошол адам жашаган коомго жана өлкөгө да коркунуч алып келет;
- мезгил-мезгили менен пайда болуп туруучу коркунучтун алдын алуу, андан жарандарын коргоо ар бир өлкө үчүн көйгөйлүү гуманитардык жана социалдык-экономикалык, биринчи кезекте чечүүчү маселе;
- чексиз коопсуздук болбойт. Дайыма коркунуч пайда болуу ыктымалдуулугу жана тобокелчилиги бар. Коопсуздук бул – жашоо-тиричилик өткөзүүгө жарактуу тобокелчилик;
- коркунучтар жаратылышы боюнча: ыктымалдуу (кокусунан болуучу), үзгүлтүксүз (перманенттик, туруктуу), баарын камтуучу (жалпы, тоталдык) түрлөрдө байкатпай, күтүлбөгөн жерде, убакта келет;
- коркунуч тоорубаган бир дагы адам болбойт. Бирок, коркунуч ушундай экенине саресеп салып, көңүл буруп, сак жүрүүгө аракеттенген адамдардын саны эң эле аз, тескерисинче ал тууралуу ойлоп да койбогон адамдардын саны арбын;
- ыктымалдуулук мүнөздөгү маалыматтарга маани бербөө, азыркы замандын адамдарынын аң сезиминин өзгөчөлүгүнүн бири болуп эсептелет. “Кудай сактасын!” деп коркунучка баа бербей, этияттанбай, кырсыкка, а түгүл өлүмгө да кабылып калган учурлар көп кездешет. “Жараткан сактанганды сактайм дептир” деген макалга адамдардын маани бербей калгандыгы көп кайгыларды алып келүүдө;
- ЖТК сабагын жакшы өздөштүргөн киши эле эч кандай кырсыкка, коркунучка кабылбайт деп эсептөө акылга сыйбаган нерсе. Ошентсе да, аны жакшы өздөштүргөн адам, кырсыкка кабылып, коркунуч келген учурда, өз убагында туура

аракеттерди жасап, өзүнүн да, жанындагы шериктеринин да өмүрүн сактап калууга көмөктөшө алаары шексиз.

Азыркы замандын өзгөчөлүгү

Азыркы замандын өзгөчөлүгү болуп адамдардын өмүр – бул адамзаттын баалуулуктарынын эң жогорку чеги, кымбат нерсе экендигине маани берилбегендиги, аны сактоо үчүн сак жүрүү маданиятынын калыптанбагандыгы эсептелет. Алар жашаган коомдун ар түрдүү техникалар, технологиялар менен шыкалгандыгы, айрыкча үн чыгарбаган, жогорку ылдамдыкта жүрүүчү: электр унаалары (электрокар, электросамокат, электромобиль, учкучуз учуучу аппараттар ж.б.). Мурда алардын жоктугуна көнүп калган адамдар күтүүсүз кокустуктарга, кырсыктарга кабылып калуу ыктымалдуулугу күндөн күнгө жогорулоодо.

Мына ушундай өзгөчөлүктөр ЖТК сабагынын түзүлүшү салттуу, кабар жеткирип, түшүндүрүү ыкмалары менен эле чектелип калбашы керек экендигин талап кылат. Бул талаптарды толук канааттандырууну ЖТК негиздерин окуткан адисти даярдоодон баштоо керек. Ал адис: ыктымалдуу кырсыктардын алдын алууну, болуп кетсе ал кырсыктардан сактануу, коргонуу ыкмаларын өздөштүргөн, керектүү куралдарды, приборлорду орду менен колдоно билген, эмгекти коргоо тармагындагы укук-ченемдик базалык түшүнүктөрдү терең өздөштүргөн, эң негизгиси – алгачкы шыпаагердик жардам көрсөтүүнү жогорку чеберчиликте аткара билген чебер адис болуусу зарыл.

ЖТК сабагын окутуучу адистердин даярдоонуун Кыргызстандагы абалы

Учурдагы мезгилге чейин Кыргызстанда ЖТКН сабагын мектептерде, ЖТК сабагын колледждерде жана жождордо окутуу усулдуктары толук кандуу иштелип чыга элек. Ал эле эмес, Кыргызстандагы 52 жогорку окуу жайлардын бирөөсүндө да ЖТК сабагын окутуучу мугалими даярдалбайт. Анткени, Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлиги тарабынан бекитилген адистиктердин тизмесинде “ЖТК мугалими” деген адистик түп тамыры менен жок. Ал эми, ЖТК мугалими илимин

изилдеп, усулдуктарын өркүндөтүү үчүн шарт таптакыр түзүлгөн эместиги, Кыргыз Республикасынын Президентинин алдындагы Улуттук аттестациялоо комиссиясынын илимий багыттар тизмесинде да жок экендигине белгилүү болуп турат [8].

ЖТК сабагы, ар тараптуу өнүккөн инсанды жана жаранды тарбиялоонун ажырагыс курамдык бөлүгү, ал жаранга толук кандуу билим берүүнүн милдеттүү түзүүчүсү болуп эсептелет. Бул сабак, Кыргызстанда бардык билим берүү багыттарынын жана адистиктеринин билим берүү мамлекеттик стандарттарына милдеттүү сабак түрүндө киргизилиши талапка ылайык.

Адамдын жашоо-тиричилик коопсуздугу — жалпы адамзат баалуулугу болуп эсептелет. Анын баалуулук экенин сезмейинче адамзаттын жер бетинде бар болуп, коопсуз жашоосунун өзү, абдан кооптуу болуп тынымсыз өзгөрүп жаткан: табигый, социалдык, экономикалык, экологиялык, шарттардын таасиринен чечилгис маселе болуп калаары шексиз. Өнүккөн өлкөлөрдө бул сабак, бала бакчадан баштап, жогорку окуу жайларынын окуу-тарбия программаларына милдеттүү түрдө киргизилген.

Ошондуктан, ЖТК сабагын Кыргызстанда да бала бакчадан баштап, жогорку окуу жайларынын билим жана тарбия берүү программаларына милдеттүү түрдө киргизүү зарыл.

ЖТК сабагын мектептерде, орто жана жогорку орто жайларда окутуунун стандарттарын, программаларын, усулдарын Кыргызстандын шарттары үчүн иштеп чыгуу атайын илимин изилдөөнү талап кылган маселе. Бул маселерди чечүүдө окутулуучу тилдин мааниси чоң экендиги шексиз. Кыргызстандын жарандары үчүн ЖТК сабагын кыргыз тилинде окутууга жетишүү зарыл. Биздин замандын залкар педагогдорунун бири, орус окумуштуусу К.Д. Ушинский «О народности в общественном воспитании» деген макаласында (Ушинский К.Д. // 11 томдуу чыгармалар жыйнагы –Т. 2. – М.–Л., 1948, б. 69–166. [7])мындай деп жазган экен: “Азыр жер бетинде жашоосун улантып жаткан ар кандай тарыхый эл, кудайдын жер бетине жараткан асыл заты, тарбияны ушул бай жана таза булактан гана сузуп алууга болот”.

Улуу окумуштуу бул макаласында жаш муундарды тарбиялоодо башка элдердин тарбиялоо тажрыйбасын түздөн түз колдонуу туура эмес экендигин далилдеп, мекен сүйүү сезимин өлкө кыйынчылыкты башынан өткөрүп жаткан учурда эле эмес, күндөлүк турмушта тынымсыз калыптоо зарыл экендигин баса белгилейт. Улуу тарбиячы “Тарбиялоо деп, балада өз улуту менен сыймыктана алуу, башка улуттарды сыйлай алуу жөндөмдүүлүгүн калыптоону түшүнөт. Бул татаал маселени, баланы өз эне тилинде: элинин нукура тарыхын, географиясын, жаратылышын, адабиятын, маданиятын жана башка баалуулуктарын окутуу менен чечүү мүмкүн” деп, эне тилин билбеген инсан, билими терең болсо деле өз элинин баалуулуктарын терең түшүнбөстүгүн таанысын белгилейт.

Ошондуктан ЖТК сабагы боюнча кыргыз тилиндеги атаандаш окуу китептерди, куралдарды чыгаруу, бул багыттагы илимий изилдөөлөрдүн жыйынтыктары боюнча кыргыз тилинде жазылган макалаларды тутумдук түрдө чыгарып туруу зарыл. Мындай шарт, Кыргызстан жарандары үчүн коопсуздук маселерин [1-5] булактарында келтирилген маанидеги макалаларды, китептерди ыкчам таап, үйрөнүү үчүн маалымат булактарын тез таап, өздөштүрүүгө көмөк бермек.

Тилекке каршы, Кыргызстанда ЖТК сабагын мектептерде окутуу үчүн адис-мугалимдерди, жождордо адис-окутуучуларды даярдоо маселесине жетишээрлик деңгээлде көңүл бурулбай келет. Кыргызстандагы 52 жогорку окуу жайларынын биринде да ЖТК сабагын окутуу үчүн адис-окутуучулар даярдалбайт. Кыргызстанда коопсуздукту сактап жасоого үйрөтүү алигиче колго алынбагандыктан, ЖТК, ЖТКН мектепте деле, орто же сабагын жогорку окуу жайларда деле кимге саат жетпей калса, сабактарын ошого бере салмай салтка айланып калган.

Эмнеден баштоо керек? Алибетте, Кыргызстандын жогорку окуу жайларынын жок дегенде биринде ЖТК сабагынын окутуучусу адистигин даярдоодон баштоо керек.

Кыргыз Республикасынын Министрлер Кабинетнин 12.07.23-жылы чыгарылган № 368 Токтомунда Кыргызстандын жогорку окуу жайларында окутуу үчүн уруксат берилген адистиктердин жана

багыттардын тизмесинде ЖТКН жана ЖТК сабактарын окутуучу атайын мугалимдерди, окутуучуларды даярдоо адистиктери же багыттары так көрсөтүлгөн эмес [8].

Бул Токтомдо коопсуздук маселесине байланышкан төмөнкү багыттар бакалаврлар жана магистрлер үчүн белгиленген:

590100 Информационная безопасность (бакалавр)

590100 Информационная безопасность (магистр)

760300 Техносферная безопасность (бакалавр)

760300 Техносферная безопасность (магистр)

590100 Багытынын билим берүү Программалары Маалыматтарды коопсуз сактоону камсыз кылуу, өтө эле кууш багыттагы, педагогикалык эмес адистерди даярдап чыгарууга ылайыкталган.

Ал эми, 760300 багытынын билим берүү Программалары болсо, инженердик багыттагы, кырсык болгондон кийинки куткаруучулук иштерин аткарууга багытталган адистерди даярдоого ылайыкталган.

ЖТК сабагын окутуучу адисте төмөнкү 2 сапат жанаша калыптанышы керек:

1. Коопсуздук маселелерин көптөгөн тармактар боюнча терең билиши зарыл. Ал адис: болушу ыктымал болгон кырсыктардын алдын алууну, болуп кетсе ал кырсыктардан сактануу, коргонуу ыкмаларын өздөштүргөн, керектүү куралдарды, алеттерди орду менен колдоно билген, эмгекти коргоо тармагындагы укук-ченемдик базалык түшүнүктөрдү терең өздөштүргөн, эң негизгиси – алгачкы шыпаагердик жардам көрсөтүүнү жогорку чеберчиликте аткара билген чебер адис болуусу зарыл.

2. Жогоруда тизмектелген коопсуздукту камсыздоо маселелерин, окуучуга, студентке, ал эле эмес жөнөкөй эле угуучуга да терең түшүндүрө ала турган педагогикалык чеберчиликке да ээ болгон чыныгы педагог-адис болушу керек.

Ошондуктан ЖТК мугалимин даярдоону Педагогикалык багыттардын бирине байлоо талапка ылайк болмок. Кыргыз Республикасынын жогоркуокуу жайлары үчүн адистиктердин Тизмесинде педагогикалык төмөнкү 3 багыттар бар экен [8]:

550500 “Технологиялык билим” (Технологическое образование)
(бакалавр, магистр);

550700 Педагогика (бакалавр, магистр);

550800 “Кесиптик билим алуу (Профессиональное обучение)
(бакалавр, магистр).

Ушул багыттардын арасынан 550500 Технологическое образование (бакалавр, магистр) жана 550800 Профессиональное обучение (бакалавр, магистр) багыттарынын стандарттарында коюлган талаптар ЖТКН сабагын орто мектептерде, ЖТК сабагын колледждерде жана жождордо окутуучу мугалимдерди даярдоого толук жооп берээри анык байкалып турат.

Корутунду

Кыргыз Республикасынын жарандарында күндөлүк турмушта, бөөдө кырсыкка кабылып калуудан сак жүрүү маданиятын, айлана тегерекке дайыма саресеп сала жүрүү адатын калыптоо максатында, Кыргызстандагы жогорку окуу жайларда 550500 Технологиялык билим (Технологическое образование) (бакалавр, магистр), 550800 “Кесиптик билим алуу” (Профессиональное обучение) (бакалавр, магистр) багыттарынын окуу стандарттарынын негизинде, мектептерде ЖТКН, колледждерде дана жождордо ЖТК сабактарын окутуучу жогорку билимдүү мугалимдерди даярдоону, атайын негиги окуу программаларын (ООП) түзүп, кечиктирүүсүз баштоо зарыл.

Адабияттар

1. Аширалиев А. Жашоо-тиричилик коопсуздугу. / Окуу китеп. – Бишкек, 237 б. <https://arch.kyrlibnet.kg/?&npage=view&nadd=21430>
2. Кузьмин П.К. Проблемы преподавания дисциплины "Безопасность жизнедеятельности" в вузах и пути их решения. <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-prepodavaniya-distsipliny-bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-v-vuzah-i-puti-ih-resheniya>
3. Мозговой Н. В, Звягина Л.Н. Проблемы повышения качества преподавания дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» студентам технического направления. <http://xn--90agf.xn--p1ai/bzhd->

- nauka/stati/problemy-povysheniya-kachestva-prepodavaniya-discipliny-bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-studentam-tehnicheskogo-napravleniya/
4. Костенок П.И. Преподавание учебной дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» в гуманитарном вузе: реальные диссонансы и потенциальный коллапс // МНКО. 2016. №1 (56). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/prepodavanie-uchebnoy-distsipliny-bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-v-gumanitarnom-vuze-realnye-dissonansy-i-potentsialnyu-kollaps> (дата обращения: 27.09.2024).
 5. Лапшина Ирина Владимировна, Зарубина Римма Викторовна Обеспечение особенностей преподавания дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» в современном педагогическом вузе // Концепт. 2013. №2 (18). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obespechenie-osobennostey-prepodavaniya-distsipliny-bezopasnost-zhiznedeyatelnosti-v-sovremennom-pedagogicheskom-vuze> (дата обращения: 27.09.2024).
 6. Ушинский К.Д. О народности в общественном воспитании / 11 томдуу чыгармалар жыйнагы – Т. 2. – М.–Л., 1948, б. 69 – 166.
 7. Об утверждении Перечня специальностей и объема приема обучающихся в высшие учебные заведения Кыргызской Республики на основе государственных образовательных грантов на 2022-2023 учебный год. Постановление Кабинета Министров от 12.07.23 года № 368. <https://www.gov.kg/ru/npa/s/4449>.

Авторлор тууралуу маалыматтар

Абдрасулов Калыбек Анарбекович – И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин КМЖИ кафедрасынын окутуучусу, e-mail: kalybekabdrasulov@gmail.com.

Айдаров Алмаз Ахатович - Ош технологиялык университети, магистрант, Ош, ул. Исанова, 81, тел. + (0557-338720).

Атаканова Назира Эмилкановна- аспирант, И.Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: nakusa89@mail.ru

Аширалиев Абдиумаматкадыр - Б.Осмонов атындагы Жалал-Абад мамлекеттик университетини Электрэнергетика жана механика кафедрасынын профессору, техника илимдеринин доктору. Жалал-Абад ш., Жеңижок кочөсү, 1/23, e-mail: abdiumamatkadyrasiraliev@gmail.com.

Бакирова Назгуль Асанкановна – Жеңил өнөр жайынын технологиясы кафедрасынын башчысы, академик М.М.Адышев атындагы Ош технологиялык университети, т.и.к., 723500 Кыргыз Республикасы, Ош ш., Исанова көч. 81.

Бахадиров Гайрат Атаханович – техника илимдеринин доктору, профессор, М.Т.Уразбаева атындагы Механика жана курулуштардын сейсмикалык туруктуулугу институтунун башкы илимий кызматкери. Өзбекстан Республикасынын Илимдер академиясы, Ташкент, көч. Дурмон Юли, 40, e-mail: instmech@rambler.ru

Дүйшөнова Умут Жумаказыевна – И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин КМЖИ кафедрасынын ага окутуучусу, Бишкек ш., Ч. Айтматова 66, e-mail: dushenovau@gmail.com.

Жаманбаев Мураталы Жүзүмалиевич – И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин ПМЖИ кафедрасынын башчысы, физика-математика илимдеринин доктору, Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын корреспондент-мүчөсү. Бишкек ш, Ч. Айтматов көч, 66, e-mail: jamanbaevm@mail.ru

Жолдошов Белекбек Муратович - Ош технологиялык университети, техника илимдеринин доктору, «Транспорттук

логистика жана тейлөө технологиясы» кафедрасынын профессору, Ош шаары, с. Жапалак, ул. Исакова, 81, e-mail: belek0365@mail.ru

Жомартов Асылбек Абдразакович – профессор, техника илимдеринин доктору, У.А. Жолдасбеков атындагы механика жана машина куруу институтунун ОЭРК бөлүмүнүн жетекчиси. Казакстан, Алматы ш, Курмангазы көч., 29, mail: legsert@mail.ru.

Жуматаев Мурат Садырбекович – Кыргыз Улуттук илимдер академиясынын Машина таануу, автоматика жана геомеханика институтунун лабораториясынын башчысы, техника илимдеринин доктору, профессор, Бишкек ш., Скрябин көч., 23, e-mail: djumataev1@rambler.ru

Капаров Сейитбек Абдиллажанович - Ош технологиялык университети, ОшТУнун гуманитардык - технологиялык колледжинин "Автомобиль транспорту" кафедрасынын окутуучусу, Ош, ул. Исанова, 81.

Маматкадырова Бурулай Муратовна - Ош технологиялык университети, ОшТУнун гуманитардык жана технологиялык колледжинин автотранспорт кафедрасынын окутуучусу, Ош, ул. Исанова, 81.

Мансури Дилрабо Сайдулло – техника илимдеринин доктору, Тажик Технологиялык Университетинин кийим дизайны жана мода өнөрү кафедрасынын профессору, e-mail: ds.mansurova@mail.ru

Муслимов Аннас Паясович - техника илимдеринин доктору , Автоматика, робототехника жана мехатроника кафедрасы И.Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: muslimov.annas@mail.ru

Набиев Айдер Мустафаевич – лабораториянын башчысы, Урузбаева М.Т. атындагы механика жана конструкциялардын сейсмикалык туруктуулугу институтунун улук илимий кызматкери. Өзбекстан Республикасынын Илимдер академиясы, Ташкент, көч. Дурмон Юли, 40, e-mail: a.nabiev@mail.ru.

Орозакунов Дастан Кайратович – Раззаков И. атындагы Кыргыз мамлекеттик Техникалык университети, магистрант, Бишкек ш., Ч.Айтматова пр., 66, e-mail: lord_morten@mail.ru

Рагрин Николай Алексеевич – проф., Б.Н.Ельцин атындагы Кыргыз–Орус Славян университетинин «Механика» кафедрасынын башчысы. техн. илим. д-ру, n_ragrin@mail.ru

Рахимова Хамрохон Олимовна – техника илимдеринин кандидаты, М. Осими атындагы Тажик техникалык университетинин Политехникалык институтунун жеңил өнөр жай жана текстиль технологиясы кафедрасынын доценти, e-mail: RahimovaHO1975@mail.ru

Сейдахмет Аскар Жүнис уулу – кат алышуучу автор, доцент, техника илимдеринин кандидаты, У.А. Жолдасбеков атындагы механика жана машина куруу институтунун башкы илимий кызматкери. Казакстан, Алматы ш., Курмангазы көч. 29, e-mail: seydakhmet@mail.ru.

Трегубов Александр Васильевич, техника илимдеринин доктору, профессор, Автоматика, робототехника жана ме-хатроника кафедрасы И.Раззаков атындагы КМТУ, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail : altreg13@mail.ru

Түлешов Амандык Куатович – Казакстан Улуттук илимдер академиясынын академиги, техника илимдеринин доктору, У.А. Жолдасбеков атындагы механика жана машина куруу институтунун профессору. Казакстан, Алматы ш., Курмангазы көч., 29, e-mail: aman_58@mail.ru

Шайылдаев Алмазбек Медетбекович - Ош технологиялык университети, магистрант, Ош, ул. Исанова, 81.

Сведения об авторах

Абдрасулов Калыбек Анарбекович – преподаватель Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, г. Бишкек, ул. Ч. Айтматова 66, e-mail: kalybekabdrasulov@gmail.com

Айдаров Алмаз Ахатович - магистрант Ошского технологического университета, г. Ош, ул. Исанова, 81.

Атаканова Назира Эмилкановна – аспирант, Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: nakusa89@mail.ru.

Аширалиев Абдиуматкадыр – доктор технических наук, профессор Жалал-Абадского государственного университета им. Б. Осмонова, г. Жалал-Абад, ул. Жеңижок, 1/23, e-mail: abdiumamatkadyrasiraliev@gmail.com.

Бакирова Назгуль Асанкановна – заведующая кафедрой Ошского технологического университета, к.т.н., г. Ош, ул. Исанова 81, e-mail: b_nazka_85@mail.ru

Бахадиров Гайрат Атаханович – доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Института механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т.Уразбаева Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, ул. Дурмон йули, 40, e-mail: instmech@rambler.ru

Джаманбаев Мураталы Джузумалиевич – заведующий кафедрой Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, доктор физико – математических наук, член-корреспондент Национальной академии наук Кыргызской Республики. г. Бишкек, ул. Ч. Айтматова 66, e-mail: jamanbaevm@mail.ru

Джомартов Асылбек Абдразакович – профессор, доктор технических наук, руководитель отдела ОЭРК Института механики и машиноведения им. У.А. Джолдасбекова, Казахстан, г. Алматы. ул. Курмангазы 29, mail: legsert@mail.ru.

Джуматаев Мурат Садырбекович – заведующий лабораторией Института машиноведения, автоматике и геомеханики Национальной академии наук Кыргызской Республики, доктор технических наук, профессор, г. Бишкек, ул. Скрыбина, 23, e-mail: djumataev1@rambler.ru

Душенова Умут Джумаказыевна – старший преподаватель Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, г.Бишкек, ул. Ч.Айтматова 66, e-mail: dushenovau@gmail.com

Жолдошов Белекбек Муратович - Ошский технологический университет, доктор технических наук, профессор, г. Ош, с. Жапалак, ул. Исакова, 22, e-mail: belek0365@mail.ru

Капаров Сейитбек Абдиллажанович - Ошский технологический университет, преподаватель Гуманитарно-технологического колледжа ОшТУ, г. Ош, ул. Исанова, 81.

Маматкадырова Бурулай Муратовна - Ошский технологический университет, преподаватель Гуманитарно-технологического колледжа ОшТУ, г. Ош, ул. Исанова, 81.

Мансури Дилрабо Сайдулло - доктор технических наук, профессор Таджикского Технологического Университета, e-mail: ds.mansurova@mail.ru

Муслимов Аннас Паясович – доктор технических наук, профессор Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: muslimov.annas@mail.ru

Набиев Айдер Мустафаевич – заведующий лабораторией, старший научный сотрудник Института механики и сейсмостойкости сооружений им. М.Т.Уразбаева Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, ул. Дурмон йули, 40, e-mail: a.nabiev@mail.ru.

Орозакунов Дастан Кайратович – магистрант Кыргызского Государственного технического университета им. И. Раззакова, г. Бишкек, пр.Ч.Айтматова, 66, e-mail: lord_morten@mail.ru.

Рагрин Николай Алексеевич – профессор кафедры «Механика» Кыргызско–Российского Славянского университета им. Б. Н. Ельцина, д-р техн. наук, проф., n_ragrin@mail.ru

Рахимова Хамрохон Олимовна - кандидат технических наук, доцент Политехнического института Таджикского технического Университета имени М. Осими, e-mail: RahimovaHO1975@mail.ru

Сейдахмет Аскар Жүнис уулу - доцент, кандидат технических наук, главный научный сотрудник Института механики и машиноведения им. У.А. Джолдасбекова, Казахстан, г. Алматы, ул. Курмангазы 29, e-mail: seydakhmet@mail.ru.

Трегубов Александр Васильевич - кандидат технических наук, профессор Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова, г. Бишкек ул. Ч. Айтматова 66, e.mail: al-treg13@mail.ru.

Тулешов Амандык Куатович – академик Национальной академии наук Республики Казахстан, доктор технических наук, профессор Института механики и машиноведения им. У.А. Джолдасбекова, Казахстан, г. Алматы, ул. Курмангазы 29, e-mail: aman_58@mail.ru

Шайылдаев Алмазбек Медетбекович – магистрант Ошского технологического университета, г. Ош, ул. Исанова, 81.

Information about the authors

Abdrasulov Kalybek Anarbekovich – lecturer of the Department of AMCS of the Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, e-mail: kalybekabdrasulov@gmail.com.

Aidarov Almaz Akhatovich - Osh Technological University, master's student, Osh, st. Isanova, 81.

Annas Payasovich Muslimov - Doctor of Technical Sciences, Professor, Department of Automation, Robotics and Mechatronics, KSTU named after. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66, e-mail: muslimov.annas@mail.ru

Ashiraliev Abdiumamatkadyr – Professor of the Department Department of Electrical Power Engineering and Mechanics of Jalal-Abad State University, Doctor of Technical Sciences, Professor JASU, Jalal-Abad, Jengijok 1/23, e-mail: abdiuumamatkadyrasiraliev@gmail.com.

Atakanova Nazira Emilkanovna – graduate student, KSTU named after. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66, e-mail: nakusa89@mail.ru

Bahadirov Gayrat Atakhanovich – Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures named after M.T.Urazbaev, Uzbekistan Academy of Sciences, Uzbekistan, Tashkent, st. Durmon yuli, 40, e-mail: instmech@rambler.ru

Bakirova Nazgul Asankanovna - Head of the Department of Technology of Light Industry, Osh Technological University, PhD, 81 Isanov Street, Osh, 723500 Kyrgyz Republic, e-mail: b_nazka_85@mail.ru

Dushenova Umot Djumakazyevna – Senior Lecturer, Department of AMCS of the Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov Bishkek, Ch. Aitmatov St. 66, e-mail: dushenovau@gmail.com

Dzhamanbaev Murataly Dzhuzumalievich – Head of the Department of AMCS of the Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Corresponding Member of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Ch.Aitmatov St. 66, e-mail: jamanbaevm@mail.ru

Dzhumataev Murat Sadyrbekovich – Head of the Laboratory of the Institute of Mechanical Engineering, Automation and Geomechanics of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Doctor of

Technical Sciences, Professor, Bishkek, 23 Scriabin str., e-mail: djuma-taev1@rambler.ru

Kaparov Seitbek Abdillazhanovich - Osh Technological University, lecturer of the "Motor transport" department of the Humanitarian and Technological College of OshTU, Osh, st. Isanova, 81.

Mamatkadyrova Burulai Muratovna - Osh Technological University, lecturer of the department "Auto transport" of the Humanitarian and Technological College of OshTU, Osh, st. Isanova, 81.

Mansuri Dilrabo Saidullo - Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Fashion Design and Fashion Art of the Tajik Technological University, e-mail: ds.mansurova@mail.ru

Nabiev Ayder Mustafaevich – head of the laboratory, senior researcher at the Institute of Mechanics and Seismic Stability of Structures named after M.T.Urazbaev, Uzbekistan Academy of Sciences, Uzbekistan, Tashkent, st. Durmon yuli, 40, e-mail: a.nabiev@mail.ru

Orozakunov Dastan Kairatovich – Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, master's student, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave., 66, .тел: +(996 312) 54-51-47, e-mail: lord_morten@mail.ru

Ragrin Nikolay Alekseevich – Professor of the Department of Mechanics of the Kyrgyz–Russian Slavic University named B. N. Yeltsin, Dr. tech. sciences, Professor, n_ragrin@mail.ru

Rakhimova Hamrokhon Alimovna - Candidate of Technical Sciences, Senior Lecturer of the Department of Technology of Light Industry and Textiles of the Polytechnic Institute of the Tajik Technical University named after M. Osimi, e-mail: RahimovaHO1975@mail.ru

Seydakhmet Askar Zhunis uulu – Corresponding Author, Associate Professor, Candidate of Technical Sciences, Chief Researcher at the U.A. Dzholdasbekov Institute of Mechanics and Engineering, Almaty, Kazakhstan. 29 Kurmangazy Street, mail: seydakhmet@mail.ru.

Shayyldaev Almazbek Medetbekovich - Osh Technological University, master's student, Osh, st. Isanova, 81.

Tregubov Alexander Vasilievich, prof., Ph.D. Department of Automation, Robotics and Mechatronics KSTU named after. I. Razzakova, Bishkek st. S. Aitmatova 66, e.mail: altreg13@mail.ru

Tuleshov Amandyk Kuatovich – Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Doctor of Technical

Sciences, Professor at the U.A. Dzholdasbekov Institute of Mechanics and Engineering, Almaty, Kazakhstan. 29 Kurmangazy st.

Zholdoshev Belekbek Muratovich, Osh Technological University, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Transport Logistics and Service Technology, Osh, s. Zhapalak, st. Isakova, -22, e-mail: belek0365@mail.ru

Zhomartov Asylbek Abdrazakovich – Professor, Doctor of Technical Sciences, Head of the R&D Department at the U.A. Dzholdasbekov Institute of Mechanics and Engineering, Almaty, Kazakhstan, Kurmangazy St. 29. mail: legsert@mail.ru.

ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЕЙ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛЕ «МАШИНОВЕДЕНИЕ»

Уважаемые коллеги! Обращаем ваше внимание: редколлегия сборника оставляет за собой право не включать в сборник статьи, не соответствующие требованиям (в том числе к объёму текста, к оформлению таблиц и иллюстраций).

Язык публикации статьи	Русский, кыргызский, английский
Общий объем статьи	Объем статьи в листах A4 : от 5 до 15 страниц вместе с аннотацией. Оформление: шрифт – Times New Roman, размер шрифта 12 кегль , обычный интервал между буквами; поля – 2 см со всех сторон; выравнивание текста – по ширине; автоматическая расстановка переносов; все латинские и греческие буквы в тексте, формулах (кроме индексов) и таблицах – курсив; цифры, скобки, функции — прямые.
УДК	Перед заглавием статьи проставляется код УДК в верхнем левом углу первой страницы
Название статьи	Приводится на кыргызском, русском и английском языках . Название статьи должно быть набрано строчными буквами, 12 кегль , полужирным шрифтом по левому краю. Обратите внимание, что в конце заголовка точка не ставится!
Авторы. <i>Межстрочный интервал 1</i>	Приводится на русском и английском языках . После названия научной статьи указывается: ФИО каждого автора: сначала указываются инициалы, после них – фамилия, например: <i>И.И. Иванов.</i> Шрифт – курсив, выравнивание слева.
Аннотация. <i>Межстрочный интервал 1</i>	Приводится на кыргызском, русском и английском языках . По требованию НАК ПКР – не менее 100 слов.

	<p>Текст не должен быть разделен на абзацы. В аннотации не допускается цитирование. Аббревиатуры должны быть расшифрованы.</p> <p>Шрифт – курсив, размер шрифта – 11 пт.</p> <p>Межстрочный интервал – 1</p> <p>Форматирование выравниванием по ширине страницы.</p>
<p>Ключевые слова</p>	<p>Приводятся на кыргызском, русском и английском языках.</p> <p>Ключевые слова (5 – 8 слов) или словосочетания отделяются друг от друга точкой с запятой.</p> <p>Шрифт – курсив, размер шрифта – 11 пт.</p> <p>Межстрочный интервал – 1</p>
<p>Требования к содержанию статьи и ее оформлению.</p> <p><i>Межстрочный интервал 1,2</i></p>	<p>После ключевых слов нужно представить текст самой статьи.</p> <p>Текст может разбиваться на подглавы или придерживаться следующей логической структуры при написании: введение, методика, основная часть, выводы, литература.</p> <p>Статья оформляется только в текстовом редакторе Microsoft Office.</p> <p>Размер шрифта и интервал между строками должен быть одинаковым по всему тексту.</p> <p>Абзацы («красная строка») – 1 см, должны выставляться автоматически, а не с помощью клавиши “пробел”. Наличие двойных или тройных пробелов не допустимо.</p> <p>При первом употреблении аббревиатур <u>обязательно</u> указывать их расшифровку.</p> <p>В рукописи должны применяться единицы Международной системы.</p>
<p>Требования к таблицам, рисункам и формулам.</p> <p><i>Межстрочный интервал 1</i></p>	<p>Таблицы в тексте должны быть выполнены в редакторе Microsoft Word (не отсканированные и не в виде рисунка).</p> <p>Каждая таблица снабжается заголовком и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на нее.</p> <p>Название таблицы приводится над таблицей слева с выравниванием по ширине.</p> <p><i>Например:</i></p> <p>Таблица 1 – Параметры режима резания</p> <p>Текст в таблицах - интервал одинарный, шрифт Times New Roman, размер шрифта 11 пт.,</p>

	<p>Все <i>формулы</i> должны быть оформлены как объект в макросе «MathType Equation» (программа Word).</p> <p><i>Рисунки</i> должны допускать перемещение в тексте и возможность изменения размеров. Каждый рисунок снабжается надписью и вставляется в текст после абзаца с первой ссылкой на него.</p> <p>Форматирование названия и номера рисунка – шрифт обычный, Times New Roman, размер -11 пт, выравнивание по центру, интервал – одинарный.</p> <p><i>Например:</i></p> <p>Рисунок 1 – Зависимость твердости обработанной поверхности от скорости резания</p> <p>Графические рисунки должны быть хорошего качества. Если есть надписи, то текст должен отображаться четко.</p> <p>Фотографии должны быть с разрешением минимум 300 dpi (предпочтительно 1200 dpi.). Формат рисунков и фотографий – <i>Gif, Jpeg</i>.</p> <p>Количество рисунков - не более 3-х, формул – не более 10 (если формул больше, то стоимость публикации увеличится). Количество таблиц не ограничено.</p> <p><i>Обратите внимание, что в конце названия таблицы и рисунка точка не ставится!</i></p>
<p>Нумерация страниц и колонтитулы</p>	<p>Не используйте колонтитулы. Нумерация страниц производится внизу справа, начиная с 1–ой страницы.</p>
<p>Требования к источникам, используемым в статье. Оформление ссылок и списка литературы</p>	<p>При заимствовании материала из других источников ссылка на эти источники обязательна.</p> <p>Ссылки в тексте оформляются квадратными скобками. Источники указываются в порядке цитирования в тексте.</p> <p>На все источники из списка литературы должны быть ссылки в тексте.</p> <p>Список литературы оформляется по ГОСТ 7.05-2008. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления.</p>
<p>Сведения об авторе(ах)</p>	<p>Приводится на <i>кыргызском, русском и английском языках.</i></p> <p>Рукопись должна быть подписана авторами с указанием обязательно</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – фамилия, имя, отчество (при наличии) всех авторов полностью – полное название организации – место работы каждого автора в именительном падеже, страна, город; – адрес электронной почты для каждого автора; <p>ОПЦИОНАЛЬНО</p> <ul style="list-style-type: none"> – почтовый адрес и номер телефона для контактов с авторами статьи (можно один на всех авторов). – должность, звание, ученая степень; другая информация об авторах.
<p>Условия публикации</p>	<p>Все статьи обязательно подлежат редакции (научной и технической).</p> <p>В конце рукопись подписывается научным редактором.</p> <p>Редакционная комиссия сборника материалов конференции оставляет за собой право отказать в публикации авторам статей, не соответствующих уровню журнала.</p> <p>Публикация оплачивается организацией, представившей статью, или автором.</p> <p>Стоимость одной страницы формата А4 составляет 150 сомов</p>

Наименования всех направляемых авторами файлов должны иметь следующие форматы:

«фамилия, и.о. автора статьи, статья.docx»;

«фамилия, и.о. автора статьи, авт. заявление.pdf»;

«фамилия, и.о. автора статьи, рецензия.pdf».

Статьи представляются в формате *.docx.

При онлайн-регистрации разрешается прикреплять ТОЛЬКО архивированные файлы в формате .zip и .rar.

Авторское заявление, рецензия и другие материалы представляются в электронном виде *.pdf, после принятия к опубликованию – в бумажном виде (распечатка в 2-х экземплярах на лазерном принтере с разрешением минимум (600 dpi.)).

Файлы направляйте по адресу: machinery.kg@gmail.ru

МАШИНОВЕДЕНИЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

20

Подписано в печать 30.11.2024 г.
Формат 60x84 $\frac{1}{8}$. Печать офсетная.
Объем 14,42 п.л. Тираж 100 экз.