

Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын

Машина таануу жана автоматика институту

ISSN 1694-7657

МАШИНА ТААНУУ

ИЛИМИЙ-ТЕХНИКАЛЫК ЖУРНАЛ

Nº 2 (18)

Бишкек 2023

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, проф.;

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;

Еремьяни 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. ∂ -ру, проф.;

Наумкин Н.И., пед илим. д-ру, техн. илим. канд., проф.;

Обозов А.Д., техн. илим. д-ру, проф., КР УИА корр.-мүчөсү;

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 термелуулөрү.

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: Толтоева М.Б.

КР УИА МТАИ басмасы

Редакция дареги:

Бишкек, 720055, Скрябин к., 23, КР УИА МТАИ

Тел.: +996 (0312) 54 11 13

E-mail: machinery.kg@gmail.com

© КР УИА МТАИ



Национальная академия наук Кыргызской Республики

Институт машиноведения и автоматики

ISSN 1694-7657

МАШИНОВЕДЕНИЕ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Nº 2 (18)

Бишкек 2023

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, проф.;

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: Толтоева М.Б.

Издание ИМА НАН КР

Адрес редакции:

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

Тел.: +996 (0312) 54 11 13

E-mail: machinery.kg@gmail.com

© ИМА НАН КР



National Science Academy The Kyrgyz Republic

Machinery researching and automatics Institute

ISSN 1694-7657

MACHINERY RESEARCHING

SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

Nº 2 (18)

Bishkek 2023

Editorial Board:

Abdraimov E.S., dr. of tech. sciences, prof.;

Abidov A.O., dr. of tech. sciences, prof., corresponding member NAS KR;

Anokhin A.V., cand. of tech. sciences, senior sciences;

Ashiraliev A., dr. of tech. sciences, prof.;

Davlyatov U.R., dr. of tech. sciences, prof., corresponding member NAS KR;

Dzhumataev M.S., chief editor, dr. of tech. Sciences, prof., Academician of the NAS of the KR;

Elikbaev K.T., cand. of tech. sciences.

Eremyants V.E., dr. of tech. sciences, prof.;

Mamasaidov M.T., dr. of tech. Sciences, prof., Academician of the of the NAS of the KR;

Matkerimov T.Y., dr. of tech. sciences, prof.;

Mendekeev R.A., dr. of tech. sciences, prof.;

Muslimov A.P., dr. of tech. sciences, prof.;

Naumkin N.I., dr. of ped. sciences, cand. of tech. sciences, prof.;

Obozov A.D., dr. of tech. sciences, prof., corresponding member NAS KR;

Ragrin N.A., dr. of tech. sciences, prof.;

Sadieva A.E., dr. of tech. sciences, prof.;

Shamsutdinov M.M., dr. of tech. sciences, prof.;

Sharshembiev Zh.S., dr. of tech. Sciences, Associate Professor;

Sultanaliev B.S., deputy. chief editor, dr. of tech. sciences, prof.;

Uraimov M., dr. of tech. sciences, prof., corresponding member NAS KR;

Usubaliev Zh., cand. of 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: Komarova E.V.

Computer layout: Toltoeva M.B.

Edition of MRALKR NAS

Editorial office address:

Bishkek, 720055, st. Scriabin, 23, MRAI KR NAS

Tel.: +996 (0312) 54 11 13

E-mail: machinery.kg@gmail.com

© MRAI KR NAS

МАЗМУУНУ

МАШИНА КУРУУ

Мендекеев Р. А.
Кыргыз Республикасынын табигый таш казып алуу жана курулуш буюмдарын чыгаруу өнөр жайы, пайда болушу жана азыркы этаптагы
өнүгүүсү10
Ураимов М., Квитко А. С. Урма-бурулма ыкмасы менен бургулоочу гидравликалык перфоратордун алдын-ала сыноолорунун кээ бир жыйынтыктары
Касымбеков Р. А., Акматова С. Ж., Айтуганов Б. Ш., Осмонов Ы. Дж., Акматов А. Э. Бакча өсүмдүктөрүн сепкичин талаа шартында сыноонун жыйынтыгы41
Айтуганов Б. Ш., Касымбеков Р. А., Осмонов Ы. Ж., Акматов А. Э. Үрөндү тондогучтун негизги параметрлерин негиздөө49
Акматов А. Э, Касымбеков Р. А., Айтуганов Б. Ш., Осмонов Ы. Дж., Акматова С. Ж. Жалпак матрицалуу тоют грануляторунун конструкциялык-технологиялык схемасын иштеп чыгуу
Султаналиев Б. С., Мелис у. Д., Таалайбек у. Б. «Импульс» колдуу гидрокуткаруу куралдары. Түзүү тажрыйбасы жана андан ары өнүктүрүү
ЭНЕРГЕТИКА ЖАНА УНАА
Курманов У. Э. Жол кыймылынын башкаруусунда транспорт комплексинин автоматташтырылган системаларынын техникалык тейлөөсүн уюштуруу88
Суюнтбеков И. Э., Жунуспаев К. Т., Кусейинов С. Ж. Тоолуу шарттарда боюнча автомобилдердин шиналарынын жешилүүсүн эксперименталдык изилдөөлөр
Суюнтбеков И. Э., Нышанбаева А. Б., Кусейинов С. Ж. Берилген парметрлери бар тормоздук системалардын гидравикалык кыймылдаткычтарын динамикалык эсептөө

СОДЕРЖАНИЕ

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Мендекеев Р. А. Промышленность Кыргызской Республики по добыче и производству строительных изделий из природного камня, становление и развитие на современном этапе
Ураимов М., Квитко А. С. Результаты предварительных испытаний гидравлического перфоратора для бурения шпуров ударно-поворотным способом
Касымбеков Р. А., Акматова С. Ж., Айтуганов Б. Ш., Осмонов Ы. Дж., Акматов А. Э. Результаты полевых испытаний сеялки для посева бахчевых культур41
Айтуганов Б. Ш., Касымбеков Р. А., Осмонов Ы. Дж., Акматов А. Э. Обоснование основных параметров дражиратора
Акматов А. Э, Касымбеков Р. А., Айтуганов Б. Ш., Осмонов Ы. Дж., Акматова С. Ж. Разработка конструктивно- технологической схемы плоско-матричного гранулятора кормов
<i>Султаналиев Б. С., Мелис у. Д., Таалайбек у. Б.</i> Ручные гидравлические аварийно-спасательные инструменты «Импульс». Опыт создания и дальнейшее развитие
ЭНЕРГЕТИКА И ТРАНСПОРТ
Курманов У. Э. Организация технического обслуживания автоматизированных систем управления движением транспортного комплекса
Суюнтбеков И. Э., Джунуспаев К. Т., Кусейинов С. Ж. Экспериментальные исследования износа автомобильных шин в горных условиях эксплуатации
Суюнтбеков И. Э., Нышанбаева А. Б., Кусейинов С. Ж. Динамический расчет гидравлических приводов тормозных систем с заданными параметрами

CONTENTS

MECHANICAL ENGINEERING

Mendekeev R. A. Industry of the Kyrgyz Republic for the mining and production of building products from natural stone, formation and development at the present stage10
Uraimov M., Kvitko A. S. Results of preliminary tests of a hydraulic rock drill for drilling holes using the rotary impact method
Kasymbekov R. A., Akmatova S. Zh., Aituganov B. Sh., Osmonov Y. J., Akmatov A. E. Results of field tests of a seeder for sowing melons
Aituganov B. Sh., Kasymbekov R. A., Osmonov Y. J., Akmatov A. E. Jastification of the main parameters of the dragger
Akmatov A. E., Kasymbekov R. A., Aituganov B. Sh., Osmonov Y. J., Akmatova S. Zh. Development of a design and technological scheme for a flat-matrix feed granulator
Sultanaliev B. S., Melis u. D., Taalaibek u. B. Hand-held hydraulic rescue tools "Impulse". Creation experience and further development
ENERGY AND TRANSPORT
Kurmanov U. E. Technical maintenance organization of automated traffic control system of transport complex
Suyuntbekov I. E., Dzhunuspaev K. T., Kuseyinov S. Zh. Experimental studies of car tire wear in mountain operating conditions
Suyuntbekov I. E., Nyshanbaeva A. B., Kuseyinov S. Zh. Dynamic calculation of hydraulic drives of brake systems with given parameters

МАШИНА КУРУУ МАШИНОСТРОЕНИЕ MECHANICAL ENGINEERING

УДК 622.233

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ТАБИГЫЙ ТАШ КАЗЫП АЛУУ ЖАНА КУРУЛУШ БУЮМДАРЫН ЧЫГАРУУ ӨНӨР ЖАЙЫ, ПАЙДА БОЛУШУ ЖАНА АЗЫРКЫ ЭТАПТАГЫ ӨНҮГҮҮСҮ

ПРОМЫШЛЕННОСТЬ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ ПО ДОБЫЧЕ И ПРОИЗВОДСТВУ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПРИРОДНОГО КАМНЯ, СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

INDUSTRY OF THE KYRGYZ REPUBLIC FOR THE MINING AND PRODUCTION OF BUILDING PRODUCTS FROM NATURAL STONE, FORMATION AND DEVELOPMENT AT THE PRESENT STAGE

Р. А. Мендекеев

R. A. Mendekeev

Макалада табигый таштан курулуш буюмдарын казып алуу жана өндүрүү боюнча дүйнөлүк өнөр жайынын абалы, дүйнөлүк таш рыногунун ушул этаптагы көрсөткүчтөрү (2020-23-ж.) жөнүндө негизги маалымат берилген. Алдыңкы өндүрүүчү өлкөлөр, дүйнөлүк экспорттун жана импорттун көлөмү, таштан жасалган буюмдардын орточо дүйнөлүк баасы боюнча маалыматтар берилген. КМШда алдыңкы өлкө катары көлөмү таш өндүрүүнүн келтирилген. Республикасындагы таш казып алуу жана кайра иштетүү өнөр жайынын калыптанышы, кен байлыктары, тармактагы негизги ишканалар, өндүрүштүн продукциянын түрлөрү, жана экспорттун кененирээк баяндалат. Кыргызстанда бул тармакты илимий жактан камсыз кылуу, ташты казып алуу жана кайра иштетүү боюнча машиналарды жана технологияны иштеп чыгуу, түзүү жана ишке киргизүү боюнча илимий коллективдердин иштери баяндалган. Азыркы этапта Кыргызстандын таш өнөр жайын мындан ары өнүктүрүүнүн келечектери көрсөтүлгөн.

статье даны основные сведения о состоянии мировой промышленности по добыче и производству строительных изделий из природного камня, показатели мирового рынка камня на данном этапе (2020 – 2023гг.) Приведены данные по ведущим странам-производителям, по объемам мирового экспорта и импорта, средним мировым ценам на каменную продукцию. Даны объемы производства камня в России как ве-Более подробно душей страны $CH\Gamma$. изложено становление камнеобрабатывающей камнедобывающей и промышленности минерально-сырьевые ресурсы, Кыргызской Республике, предприятия отрасли, виды продукции, объемы производства и экспорта. Описано научное сопровождение этой отрасли Кыргызстана, работы научных коллективов по разработке, созданию и внедрению машин и технологий для добычи и обработки камня. Показаны перспективы дальнейшего развития каменной промышленности Кыргызстана на современном этапе.

The article provides basic information on the state of the world industry of mining and production of building products from natural stone, indicators of the world market of stone at this stage (2020-23). The data on the leading producing countries, on the volume of world exports and imports, average world prices for stone products are given. The volumes of stone production in Russia, as the leading CIS country, are given. The formation of stone mining and stone processing industry in the Kyrgyz Republic, mineral resources, main enterprises of the industry, types of products, production and export volumes are described in more detail. The scientific support of this industry in Kyrgyzstan, the work of scientific teams to develop, create and implement machines and technologies for mining and processing of stone is described. Prospects for further development of the stone industry of Kyrgyzstan at the present stage are shown.

Негизги сөздөр: табигый таш, казып алуу, өндүрүш, курулуш буюмдары, Кыргызстан.

Ключевые слова: природный камень, добыча, производство, строительные изделия, Кыргызстан.

Key words: natural stone, mining, production, building products, Kyrgyzstan.

Введение. В современном строительстве начали массово применять многие новые материалы и изделия, в т.ч. искусственные материалы. Однако каменные материалы, прежде всего природный камень и различные стройматериалы и изделия из него являются одним из основных компонентов, без которых невозможно представить современное строительство. Натуральный камень

(мрамор, гранит, травертин и др.) очень широко используется как облицовочный, В несущих изделиях И др. конструктивных элементах для зданий и сооружений. Можно отметить, что за последние 70 лет мировое производство изделий из камня увеличилось в 25 раз, а за последние 10 лет годовые объемы удвоились, достигнув до 120 млн. т. К 2019 г. валовой мировой объем добычи камня составил 316 млн. т, в т.ч. производство товарных блоков камня -154,5 млн. т [1,2], ежегодный прирост потребления за последние 20 лет составил 8 - 9 %. Этот тренд четко показывает большую актуальность развития камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности в мире, в т.ч. в Кыргызстане.

В текущем 2023 году одному из выдающихся ученых СССР и академику АН Киргизской ССР, покойному нашему руководителю Олегу Дмитриевичу Алимову (17.09.1923–22.09.2003г.) исполнилось бы 100 лет, который внес большой вклад в становление и развитие горного машиноведения и промышленности по добыче камня Кыргызстана.

Автор данной статьи является одним из его учеников и с большой признательностью посвящает ее светлой памяти своего Учителя, представляя на Международной конференции «Теория машин и автоматизация технологических процессов», посвященной 100-летию со дня рождения академика О. Д. Алимова. В 1965 г. О. Д. Алимов был приглашен правительством Кыргызстана и до 1992 г. работал в АН Кирг. ССР в Бишкеке (тогда г. Фрунзе) директором Института физики и механики горных пород, главным ученым секретарем Президиума и вице-президентом АН. Одновременно он был руководителем Отдела научных основ комплексной механизации и автоматизации буровой техники (1965 г.), который был переведен в Институт автоматики АН (1970 г.) как Отдел механики и горного машиноведения, а затем преобразован в НИЦ «Импульс» (1988 г.) и с 1992 г. является Институтом машиноведения НАН КР. В составе Отдела МГМ, а затем в НИЦ и Институте была лаборатория «Теория и конструкция камнедобывающих машин» (ТККМ), сейчас лаборатория «Камнедобывающие комплексы», которой руководили д.т.н. Мамасаидов М. Т. (1979 - 1990 гг.), к.т.н. Тувальбаев Р. К. (1991–1998 гг.), к.т.н. Мамонтов В. Г. (1999 – 2000 гг.), к.т.н., проф. Усубалиев Ж. (2001 – 2013 гг.), с 2014 г. по настоящее время – к.т.н. Эликбаев К. Т.

Автор статьи после окончания ФПИ работал в лаборатории ТККМ в 1982-1996 гг., где в 1990 г. защитил кандидатскую диссертацию под рук. О. Д. Алимова и М. Т. Мамасаидова. Пользуясь данным случаем, отмечу, что я с большой теплотой вспоминаю всех тех коллег из НИЦ «Импульс», моих товарищей по лаборатории ТККМ, с которыми мы работали бок об бок, создавали опытные образцы машин для добычи и обработки природного камня, проводили их испытания и внедрения. В 1972 г. был создан первый в отечественной и мировой практике самоходный универсальный буровой агрегат УБА-1 «Аскатеш» на базе мощного и высокопроходимого автомобиля КрАЗ-255Б, приспособленный к горным условиям месторождений, где нет источников энергии и коммуникации, все механизмы работали от его двигателя. Эта и все другие машины создавались в НИЦ «Импульс» под общим научным руководством акад. О. Д. Алимова под кыргызским брендом «Аскатеш» (проникающий сквозь скалу). Они были уникальными машинами в мировой практике, что подтверждает большой вклад нашего Учителя.

Материалы исследования. Война между Украиной и Россией, глобальная пандемия COVID-19 отрицательно повлияли на дальнейшее развитие отрасли, но в целом мировая каменная промышленность развивается поступательно. Эксперты и агентства приводят немного различающиеся данные показателей развития мирового рынка камня. Например, по данным Research And Markets (Дублин, 22 января 2023 г., PR Newswire) [3], мировой рынок природного камня оценивался в 28,25 млрд. долл. США в 2021 г. и ожидается его рост до 30,49 млрд. долл. в 2022 г. при среднегодовом темпе роста (CAGR) 7,9 %, далее до 37,90 млрд. долл. в 2026 году при САGR 5,6 %. Данные агентства Expert Market Research (США, Канада, Англия, св. 100 экспертов) [4] гласят, что в 2022 г. объем мирового рынка природного камня достиг 49,62 млрд. долл., ожидается его рост в 2023–2028 гг. до 62,6 млрд. долл. при CAGR 3,90 %.

Агентство SkyQuest Technology Group (США, Гонконг, Индия) дает показатели: в 2021 г. объем мирового рынка природного камня и мрамора оценивался в 34,09241 млрд. долл., в 2022 г. будет расти до 35,45611 млрд. долл. и к 2030 г. до 48,52413 млн. долл. (CAGR в 4 % в прогнозируемом периоде 2023–2030 гг.). Агентство Fortune Business Insights^{тм} (Пуна, Индия, 18 апреля 2023 г., GLOBE NEWSWIRE) в отчете «Размер рынка природного камня и мрамора, доля и прогноз, 2022–2029 годы» приводит данные: объем рынка природного камня и мрамора в 2021 г. оценивался в 48,80 млрд. долл., ожидается рост отрасли с 51,76 млрд. в 2022 г. до 68,06 млрд. долл. к 2029 г. при CAGR 4,0 %.

Следует отметить, что не существует единой всемирной статистики по фактическим данным развития каменной промышленности. Эксперты агентств применяют свои методики исследований и прогнозы, поэтому, как видно отсюда, их данные различаются. Но в целом они позволяют судить об объемах мирового производства, торговли и потребления продукций из природного камня, тенденциях развития мировой промышленности и рынка, а также роли отдельных регионов и стран в этом процессе.

Из публикаций сайтов следует, что мировой объем экспорта товаров составил в 2021 г. 22328,18 млрд. долл. (https://topic.ru / statistics/ekonomics-and-politic/export-and-import/mirovoy-obem-eksportatovarov-po-godam/), а объемы мирового ВВП достигли: в 2021 г. – 94 (https://tyulyagin.ru/ratings/mirovaya-ekonomika-i-vvpтрлн. долл. 2021.html) и в 2022 г. – 101,56 трлн. долл. (https://fingeniy.com/vvpstran-mira-2022-rejting-i-dolya-stran-v-mirovom-vvp/). Из приведенных данных следует, что на данный момент (2021–2022 гг.) мировая каменная промышленность оценивается в 34,092-48,80 млрд. долл. Тогда соответственно ее доля составляет: 0,15-0,22 % - в мировом объеме экспорта продукций; 0,03626-0,0480 % - от мирового ВВП. Эти цифры могут казаться незначительными, но доли самих стран в мировом ВВП составили в 2022 г.: Китай – 18,48 % (лидер), Индия – 7,251 %, Россия –2,918 % и Бразилия – 2,347 % (замыкает Тор-9 стран), все остальные страны - 39,4 %. Отсюда видно, что объем мировой каменной промышленности может оказаться сопоставимым или даже большим, чем ВВП отдельных стран мира. Этот факт показывает ее весомое значение в мировой экономике, не говоря уже в градостроительстве.

Страны СНГ ежегодно проводят различные мероприятия по развитию каменной отрасли. Так, 3–7 марта 2023 г. в Ташкенте прошел первый международный бизнес-саммит «Природный камень», где участвовало свыше 50 представителей компаний из 10 стран. В Москве, на ВДНХ, 27–29 июня 2023 г. проходила 23-я международная выставка «Индустрия камня-2023», на площади св. 6600 кв. м выставили свои экспонаты 246 компаний из России, Беларуси, Казахстана, Китая, Кыргызстана, Турции, Индии, Ирана и Италии. Были показаны различные виды природного камня, новейшее оборудование и инструменты, химические средства, современная техника и технологии для добычи и обработки камня, каменные изделия для градостроительства, архитектуры, искусства, дизайна интерьеров. Выставку посетили 7210 чел.: специалисты каменной промышленности, строители, архитекторы, дизайнеры и др.

Динамику развития мировой каменной промышленности и рынка камня можно изучить из «ХХХІІ Отчета мрамора и камня в мире-2021» д-ра Карло Монтани (г. Каррара, Италия), основателя мировой статистики природного камня, издан 33-й отчет за 2022 г. Приводим обобщенные сведения по этим [1-5] и др. источникам.

На современном этапе (на 2020 г.) общий объем мировой добычи камня составляет свыше 318 млн. т, из них получено около 154,5 млн. т товарных блоков, коэффициент выхода блоков — 49 %. После распиловки и обработки блоков произведено около 92 млн. т изделий (слябы, облицовочные плитки и др.) с суммарной площадью 1,690 млрд. кв. м в эквиваленте с условной толщиной 2 см. Около 80 % продукции камнеобработки используется в гражданском строительстве, в т.ч.75 % — в градостроительстве.

Мировой рынок природного камня включает Азиатско-Тихоокеанский регион, Западную и Восточную Европу, Северную и Южную Америку, Ближний Восток и Африку. Авторы 32-го Доклада (отчета) о камнях в мире [5] Даниэле Канали и Карло Монтани дают следующие данные. Мировую добычу в 2020 г. (ок. 155 млн. т)

камня обеспечивали 7 ведущих стран мира, доля которых составила 75,7 %: Китай -33,9 %; Индия -17,7 %; Турция -7.3 %; Бразилия -5,2 %; Иран -5.0 %;Италия -3.4 %; Египет -3.2 %, причем 56 % мирового производства камня добывается на карьерах в Азии.

В 2020 г. показатели по мировому экспорту камня сложились *так*. Общий объем экспорта каменной продукции – 51,430 млн. т, в т.ч. страны-лидеры по экспорту камня имеют в млн. т: Индия – 13,756; Китай – 8,035; Турция – 6,548; Бразилия – 2,062; Италия – 2,023; Португалия –1,784; Испания – 1,732. Первые 3 страны-лидера (Индия, Китай и Турция) осуществили 55,1 % всего мирового экспорта камня. Мировой экспорт сырого кремнезема (код товара 25.16) составил 18,492 млн. т и доли стран: Индия – 11,022; Бразилия – 0,830; Китай – 0,464; Португалия – 0,361; Испания – 0,353; Южная Африка -0.268; Германия -0.161. Следует отметить, что по международной классификации код 25.16 включает гранит, порфир, базальт, песчаник и камень для памятников или строительства, в основном блоки или необработанные плиты прямоугольной формы. Показатели мирового экспорта необработанного известняка (код 25.15) составили всего 9,070 млн. т, в т.ч. по странам: Турция -3,477; Италия – 0,774; Португалия – 0,638; Греция – 0,633; Иран– 0,360; Испания – 0,293 и Индия – 0,210 млн. т. Код 25.15 включает мрамор, травертин, известковый туф, экауссин (Бельгия, содержит окаменелые раковины), а также другие аналогичные твердые известняки для памятников или строительства. Данные по мировому экспорту готовой продукции (код 68.02) такие, общий объем составил 18,488 млн. т, в т.ч. по странам-лидерам: Китай –6,124; Турция –2,871; Индия -2,399; Бразилия - 1,056; Италия - 0,989; Испания - 0,571 и Португалия – 0,412 млн. т. Товарный код 68.02 включает стройматериалы из камня – облицовочные плиты, а также ступени и др.

<u>Мировой импорт камня в 2020 г</u>. составил в объеме 51,430 млн. т, 7 ведущих стран импортировали основную массу (46,16 %) каменной продукции, в млн. т: Китай − 11,894; США − 3,752; Южная Корея − 2,671; Германия − 1,803; Франция −1,317; Тайвань − 1,183 и Италия − 1,029 млн. т. Общий импорт необработанного известняка (код 25.15, мрамор, травертин и др.) составил

9,070 млн. т, в т.ч. ведущие страны имеют, в млн. т: Китай — 5,209; Италия — 0,445; Греция — 0,100; Германия — 0,96; Тайвань — 0,85; Ливан — 0,60 и Швейцария — 0,57 млн. т. Объемы импорта сырого кремнезема (код 25.16, блоки гранита и др. пород) всего 18,492 млн. т, в т.ч. ведущие страны произвели импорт в объемах (млн. т): Китай—6,594; Тайвань—0,857; Италия—0,431; Оман — 413; Великобритания — 0,397; Испания — 0,356 и Франция — 0,326 млн. т. Импорт готовой продукции (код 68.02, облицовочные и др. изделия) составил 18,488 млн. т, доли ведущих стран равны, в млн. т: США — 3,204; Южная Корея — 1,981; Саудовская Аравия — 1,158; Германия — 0,710; Франция — 0,440; Япония — 0,377 и Бельгия — 0,294 млн. т.

В целом мировая каменная промышленность и торговля камнем в 2020 г. была ниже на 4,5 млн. т, чем в 2019 г. из-за негативных последствий ковида. Сейчас также отрицательно влияет ситуация в мировой экономике из-за СВО России против Украины. Тем не менее есть прогнозы, что к 2025 г. объемы добычи камня в мире возрастут до 190 млн. брутто-тонн и составят св. 2 млрд. эквивалентных кв. м продукции, а торговля увеличится на более 1 млрд. долл. Исходя из тенденций развития мировой индустрии природного камня за последние10 лет и на основе обобщения статистических данных, был разработан прогноз ее развития на период до 2030 г. [2], который приведен на графиках (рис.1).

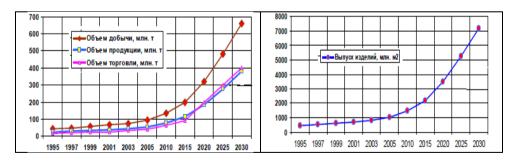


Рисунок 1 — Прогнозные показатели развития мировой промышленности природного камня

Среди стран СНГ наибольшие объемы производства изделий из природного камня имеет Россия, хотя ее доля в мировом производстве составляет лишь 0.45 - 0.61 %. Так, по данным [1] в 2019 г.,

в РФ объемы общей добычи составили 2,043 млн. $\rm M^3$, из которых были получены 1,23 млн. $\rm M^3$ товарных блоков камня, что составляет 1,1 % от мирового валового объема (117 млн. $\rm M^3$) добычи камня. По мировым статданным их масса оценивается в 0,7 млн. т и равна 0,45 % мирового объема (154,5 млн. т). По другим данным (https://tk-solutions.ru/russia-rynok-stroitelnogo-kamnya), в 2022 г. предприятиями РФ было выпущено 945,02 тыс. т строительного камня, что составляет 0,61 % мировой добычи.

В мировом производстве и торговле важное значение имеют цены на каменную продукцию. Рыночные цены на каменную продукцию могут колебаться в широких пределах, т.к. она зависит от многих факторов, в т.ч. от вида (породы) и свойств камня, качества обработки, объема спроса и предложений и т.д. Поэтому данные по стоимости камня, приводимые в публикациях, также достаточно разные. Например, в 2018 г. средняя цена при экспорте камня из Турции, Мексики, Франции, Индии, Греции и Италии составляла 78 долл. за 1 эквивалентный кв. м (при толщине 2 см) изделия [3, 5]. В 2019 г. в экспорте из Италии эта цена сохранялась, она была максимальной. Динамика средней цены продукции 12 ведущих стран с совокупным экспортным оборотом 10,2 млрд. долл. в 2020 г. показала, что составляла 36,50 долл. за 1 экв. м² изделия (усл. толщ. 2 см). В Италии цены на необработанные блоки и слябы составили 850 долл. за 1 т продукции, увеличившись на 7,7 % по сравнению с 2019 г.

В настоящее время благодаря глобальной цифровизации появились электронные платформы международной торговли камнем. Одним из них является компания Stone Contact, INC (https://www.stonecontact.com/, Китай, г. Сямынь (Xiamen)), оптовый продавец с ведущим мировым сайтом онлайн-торговли В2В. Имеет 6-летний опыт электронной торговли, 20000 корпоративных членов из более 211 стран (США, Китай, Япония, Корея, Канада, Германия, Голландия, Казахстан, Бельгия, Испания, Индия, Великобритания, Италия, Иран, Турция, Бразилия, Египет, Греция, Португалия и др.). На сайте имеются св. 10000 наименований и 5300 фотографий изделий из камня, более 20000 ежедневного посещения. В2В — это англ. сокр. термин от «business to business» («бизнес для бизнеса»), т.е. коммерче-

ская деятельность, где клиентами являются другие компании и предприниматели, а не конечный потребитель. На сайте показаны фото, размеры и предлагаемые цены каменной продукции (рис. 2).



Vizag Blue Granite Blocks (Индия), блоки гранита со следами шпуров, цена 600 долл/куб. м



Rosso Santiago Granite Slabs(коммерческое название) капустинский гранит, Украина, слябы 2,4х1,2х0,18 м, полиров, цена 55 долл/кв.м



White Sandstone Paving Slabs, Китай, тротуарные плитки из песчаника, 30x30x1 см, шлифованные, цена 12 долл/кв. м

Рисунок 2 — Фото и цены каменной продукции из сайта Stone Contact по электронной торговле

Как видно отсюда, эти изделия почти ничем не отличаются от продукции предприятий Кыргызстана, при этом заявленные цены достаточно приемлемые. Следовательно, они также могут зарегистрироваться на этом сайте и успешно продавать свою продукцию.

Создание и становление каменной промышленности КР. Она основана на достаточно богатой собственной минеральносырьевой базе КР. Создание сырьевой базы облицовочных камней имеет 2 условных периода: до 1967 г. и после, по настоящее время [6]. В первом периоде геологические исследования проводились попутно, были намечены объекты для проведения глубоких поисковоразведочных работ. Следовательно, почти все основные месторождения были детально разведаны и подготовлены к освоению уже во втором периоде.

Вопросы создания, становления и развития камнедобывающей и камнеобрабатывающей промышленности до 2008 г. были исследованы и изложены в трудах [7, 8] автора. Управлением геологии Кирг. ССР (сейчас Департамент геологии и недропользования при Минприродресурсов, экологии и технадзора КР) были проведены работы, и к началу 2000-х годов было известно 168 месторождений декоративно-облицовочных камней, относящихся к группе пород гра-

нитов, мраморов и известняков. В настоящее время зарегистрировано 216 месторождений и проявлений облицовочных камней [6], расположенных в 7 областях КР. Из них детально разведаны 15 месторождений (6,4 % от общего числа), на 28 месторождениях проведена предварительная разведка (10,6 %) и на 25 объектах сделаны поисково-оценочные работы(11,5 %), опоисковано с различной детальностью 119 месторождений и проявлений (55 %) и отмечены при проведении геолого-съемочных работ 36 объектов (16,5 %). Сейчас на учете состоят свыше 17 месторождений облицовочных камней с запасами по категориям $A+B+C_1-43391$ тыс. M^3 , по кат. C_2 -7037 тыс. M^3 и забалансовыми запасами 3930 тыс. M^3 , в т.ч. месторождения гранитов и гранодиоритов – Каиндинское (ок. 9 млн. м³), Аральское (879 тыс. м^3), Кыртабылга (ок. 4,8 млн. м^3); сиенитов – Ак-Уленское $(1,343 \text{ млн. } \text{м}^3)$; цветных мраморов — Акарт (3,1 млн. ${\rm M}^3$), Арым (1,8 млн. ${\rm M}^3$), Бозбутоо (3,6 млн. ${\rm M}^3$), Гульдерек (1,6 млн. м³), Ташкоро (1,2 млн. м³), Чаарташ (2,4 млн. м³), Джаргарт $(0,2 \text{ млн. } \text{м}^3)$; известняков-ракушечников — Сары-Таш $(14,1 \text{ млн. } \text{м}^3)$, Акташ II (2,282 млн. м^3 , пильный стеновой камень). В 2022 г. на ГП «Кыргызгеология» передан участок месторождения мраморизованного известняка «Сасык-Ункур» (29,8 га, Араванский район) для проведения геологоразведочных работ, начал работать карьер по добыче блоков мрамора, которые обрабатываются на заводе компании «Алтын Тоо-Таш» (г. Бишкек).

В Кыргызстане не было предприятий по добыче и обработке камня [7,8], облицовочные изделия из камня ввозились из Узбекистана, Украины и Закавказья. В 1968 г. было создано предприятие «Киргизспецгорнеруд», которое начало промышленную разработку месторождения мрамора «Арым», а с 1978 г. гранита «Каинда». Эти карьеры находились на его балансе до реорганизации в 1991–1992 гг. (ныне АО «Кыргыз-Таш»). Следовательно, началом создания каменной промышленности Кыргызстана можно считать 1968 год. Добыча камня началась в 1976 г., когда Управление геологии осуществило впервые попутную добычу блоков на месторождении гранита «Кыртабылга» (ок. 500–700 м³) и мрамора «Арым» (св. 1000 м³). Как выше отмечено, в 1972 г. был создан первый самоходный буровой

агрегат УБА-1 «Аскатеш», а к 1976 г. была изготовлена его опытнопромышленная партия и внедрялась на строительстве Курпсайской ГЭС и на карьере мрамора «Арым», с 1978 г. на карьере гранита «Каинда» (рис. 3). В 1976–1977 гг. был создан и внедрен на карьере «Кыртабылга» агрегат КБА-1р при добыче блоков гранита. В 1980–1988 гг. Джалал-Абадский комбинат стройматериалов вел добычу блоков на крупнейшем месторождении известняка-ракушечника «Сары-Таш» до передачи карьера на баланс ПО «Ошоблстройматериалы» (ныне АО «Ош Ак-Таш»).





Рисунок 3 — Буровой агрегат УБА-1 «Аскатеш» на карьерах природного камня Кыргызстана

В 1974 г. был введен камнерезный цех в г. Токмок (15 тыс. м²) – первое камнеобрабатывающее предприятие Кыргызстана, которое в 1978 г. выросло в большой завод мощностью свыше 200 тыс. м² облицовочных изделий в год (ныне АО «КыргызТооТаш»).

Начало становления и развития каменной промышленности республики потребовало научное сопровождение, поэтому было закономерным создание в 1979 г. специализированной научной лабокамнедобывающих «Теория и конструкция (ТККМ), где трудились, сейчас можно так сказать, первые ученые Кыргызстана, занимавшиеся решением научной проблемы «Теория технологических процессов добычи и природного камня» акад. М. Т. Мамасаидов (зав. лаб. в 1979-1990 г.), к.т.н. проф. P. А. Мендекеев, Э. К. Ажибаев, Ж. Ш. Асанкулов, ведущие инженеры Р. К. Тувальбаев, K.T.H. А. Я. Хохлов М. Жоробеков, инженеры T. Н. Исманкулов, И О. Ю. Сирмбард и О. Ю. Мадеко. Ныне лаборатория продолжает свою творческую деятельность под названием «Камнедобывающие комплексы», где работают известный ученый, проф. Ж. Усубалиев, к.т.н. К. Т. Эликбаев и др. специалисты.

В 1980–1990 гг. учеными лаб. ТККМ Отдела МГМ (позже НИЦ «Импульс», ныне ИМА НАН КР) под рук. акад. О. Д. Алимова и зав. лаб. М. Т. Мамасаидова были созданы и внедрены в практику предприятий оригинальные машины для добычи и обработки блоков камня.

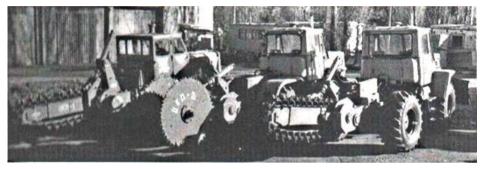
В 1980-1990 гг. создавались 6 моделей камнерезных машин типа ЦКМ «Аскатеш» с цепным и дискофрезерным рабочими органами (разработчики Э. К. Ажибаев и Ж. Ш. Асанкулов). Выпускались их опытно-промышленные образцы (ЦКМ-1-001, ЦКМ-1-002, ЦКМ-1-003, ЦКМ-2-001, ЦКМ-2Б и ЦКМ-2Д), которые прошли широкомасштабное испытание и внедрение на различных объектах. Первые машины ЦКМ-1 применялись при добыче блоков камня на карьерах известняка-ракушечника «Сары-Таш» и доломита «Чангет-Суу» (рис. 4), было прорезано 67 пог. м щелей глубиной до 1,5 м (прочность камня 55-75 МПа) и добыто 75 м³ блоков ракушечника, техническая производительность составляла 2,67 м²/ч щелей. На карьере «Чангет-Суу» машина использовалась при вскрышных работах и подготовке уступа для работы дисковой камнерезной машины СМР-026 на рельсовом ходу, было прорезано в доломите (прочность камня 22-73 МПа) св. 100 пог. м щелей глубиной до 1,5 м и добыто 19,1 м³ блоков. Техническая производительность машины составила 1,95 м²/ч. Они использовались также при реконструкции эстакады аэропорта «Манас». Новые модели ЦКМ на базе колесного трактора Т-150К с дискофрезерным рабочим органом (рис. 4) прошли испытания и внедрение при реконструкции цехов завода «Кыргызкабель» – резание бетонного и железобетонного покрытия; в строительстве коммуникаций – резание узких траншей Сулюктинского шахтостроительного управления, Минводхоза Кирг. ССР, на ПО «Башкоммундорстрой» (Башкирия) и ликвидации последствий землетрясения в г. Ленинакан (Армения). Машины ЦКМ-1 позволили повысить производительность труда в 1,5-2 раза по сравнению с существующей на карьерах буровзрывной технологией и обеспечили в те годы (1981–1984) эффект 54 тыс. руб. в год.



Добыча блоков ракушечника на карьере «Сары-Таш»



Э.Ажибаев и Ж.Асанкулов в работах на а/п «Манас»



Машины ЦКМ-1м, ЦКМ-2Б и ЦКМ-2Д на базе тракторов Т-100 и Т-150К (1987—1989 гг.)

Рисунок 4 – Камнерезные машины моделей ЦКМ «Аскатеш», испытания их на объектах

В 1982 г. был создан буровой агрегат СБА-2р (разр. Р. К. Тувальбаев), и в 1984 — 1986 гг. успешно прошли его испытания на карьере «Сары-Таш» при апробации и внедрении бурогидроклиновой технологии добычи блоков камня (рис. 5). СБА-2р имел координатную настройку двух бурильных машин (перфораторы типа ПР-25МВ) и бурил с одной позиции агрегата 2 взаимоперпендикулярные строчки шпуров, т.е. оконтуривал 1 блок камня. Он обеспечивал бурение шпуров диаметром 32 — 42 мм, глубиной до 1,6 м, длина продольной строчки была 1,4 м, поперечной — 1,8 м, скорость бурения на известняке-ракушечнике составила 0,45 — 0,55 м/мин, сменная производительность до 30 м³ оконтуренных

блоков. Агрегат заменял пятерых рабочих с ручным перфоратором, повышая производительность бурения в 1,5 и снижая себестоимость работ в 1,8-2 раза. Экономический эффект (в 1985г.) составлял 15 тыс. руб. в год.

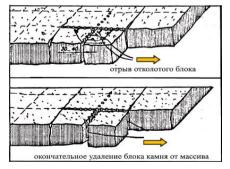
В 1984 – 1989 гг. в лаб. ТККМ впервые в практике АН Кирг. ССР велись исследования по бурогидроклиновой технике и технолоблоков добычи камня, применении строительноee В реконструкционных работах, которые автор статьи проводил Р. А. Мендекеев. Проводились испытания и внедрение передовых образцов гидроклиновых установок КМ-45 (Россия), Дарда Е1 (ФРГ) и ДС-230/А (Япония). Последняя внедрялась на карьере «Сары-Таш» (рис. 5), работая совместно с буровым агрегатом СБА-2р как единый комплекс для добычи блоков камня.



Р.К. Тувальбаев следит за бурением шпуров агрегатом СБА-2р на карьере ракушечника «Сары-Таш» (1986 г.)



Р.А. Мендекеев откалывает от массива оконтуренные блоки «Сары-Таш» гидроклиньями ДС-230/А (1986 г.)



Технологическая схема отделения блока камня



Реализация технологии на карьере «Сары-Таш»

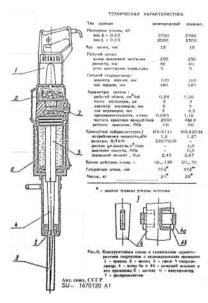
Рисунок 5 — Испытания и внедрение бурогидроклиновой технологии добычи блоков камня

Позже (в 1989–1990 гг.) автором была создана на базе гидроклиньев КМ-45 передвижная гидроклиновая установка ПГУ-1 на прицепном шасси (рис. 6), а также был разработан технический проект новой гидроклиновой установки с индивидуальным приводом, аналогичной японским гидроклиньям ДС-230/А (рис. 6), конструкция которой была защищена авт. свид. (Патентом) СССР №1670120 (от 03.04.1989 г.). Но, к сожалению, распад СССР в 1991 г. не позволил его реализации в опытном образце и проведения испытаний и внедрения.





Установка ПГУ-1 при пассировке блоков камня



Гидроклиновое устройство ГКИ-1 с электрическим или пневматическим индивидуальным приводом

Рисунок 6 – Гидроклиновые установки ПГУ-1 и ГКИ-1 для добычи блоков камня

Тем не менее уже тогда была освоена бурогидроклиновая технология добычи и пассировки (рис. 6) блоков камня, применения ее для безвзрывного разрушения монолитных стен и конструкций (бетон, железобетон, кирпич и др.) при строительнореконструкционных работах, в частности, при реконструкции бетонных подпорных стен путепровода по ул. Советской г. Фрунзе (Бишкек, ул. Байтик Баатыра) в условиях без остановки движения транспорта и поезда. Впервые была реализована технология добычи

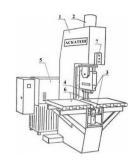
блоков травертина гидроклиньями взамен буровзрывной технологии, которую на тот момент применяли на карьере «Сары-Таш». Этим самым была доказана возможность применения буроклиновой технологии и для мягких пород типа травертина «Сары-Таш», обычно ее применяют только для добычи блоков гранита.

В 1983 г. был создан первый опытный образец камнекольного пресса ПА-800. В нашей коллективной монографии по обобщению передовой техники Италии, изданной в 1984 г., первое техническое описание аналогичных прессов фирмы «Стайнекс» было сделано автором данной статьи (тогда молодым инж. лаб. ТККМ). В дальнейшем, в 1984 –1996 гг. в лаб. ТККМ (позже КДК) были созданы и внедрены в производство прессы типа ПКА-400, ПКА-800 и ПКА-3000 «Аскатеш» (рис.7), был разработан техпроект ПКА-6000 (разр. А.Я. Хохлов и др.). Была изготовлена опытная партия (ок. 50 шт.) прессов ПКА-800, которые были внедрены в ряде объектов при производстве брусчатки и др. колотых изделий из камня: на карьерах сиенита «Ак-Улен», гранитов «Каинда» и «Курдай» (Казахстан); на заводах камнеобработки (Токмок) и «Красный строитель» (Фрунзе); на мастерских Минкультуры Кирг.ССР; в тресте «Башкоммундорремстрой» (Башкирия). В 1989г. по договору с заводом «ССО Автопромоборудование» (г.Саранск, Мордовия) были переданы чертежи прессов ПКА, освоено их производство и в данное время они выпускаются. Лаб. КДК в 1990 г. получила оттуда первые опытные образцы прессов ПКА-400 и ПКА-3000 (рис. 7). По данным испытаний, средняя производительность пресса составила $1,3 \text{ м}^2/\text{ч}$, экономический эффект от внедрения (в 1980-1990 гг.) прессов ПКА был от 15 до 54 тыс. руб.

Следует отметить, что акад. О. Д. Алимовым и акад. М. Т. Мамасаидовым были разработаны матмодели техпроцесса и основы теории создания машин для добычи и обработки блоков природного камня, которые стали классическими научными трудами [9 и др.].

С 1995 г. НИР по технике и технологии добычи и обработки камня развивались в КУУ (г. Ош) под руководством М. Т. Мамасаидова и Р. А. Мендекеева, был образован НИЦ «Природный камень», где создавались и внедрялись в производство

опытные образцы машин: буровые станки СБС-1ц и ПБС-1, камнерезные машины ККМ-1 и АКУ-1, передвижной камнекольный модуль ПКА-800п, в 2015 г. созданы камнерезные машины КМЦ-1 и КМЦ-2 (М. М. Исманов).







ПКА-400 (усилие 40 т)

ПКА-800 (усилие 80 т)

ПКА-3000 (усилие 300 т)

Рисунок 7 — Камнекольные прессы ПКА для производства колотых изделий из природного камня

Как отмечено, лаб. ТККМ (с 1990 г. лаб. КДК, с 2014 г. заведующий к.т.н. К.Т. Эликбаев) практически со дня основания непрерывно продолжает свою деятельность. В лаб. КДК ИМАШ НАН КР с 2001 г. под рук. проф. Ж. Усубалиева ведутся НИР и созданы новые установки, в числе их можно отметить водоструйное устройство сверхвысокого давления для резания тонких щелей в камне, 4-щековый гидроклин для добычи блоков камня и др.

Таким образом, в 1968—1991 гг. создавалась и получила достаточное развитие камнедобывающая и камнеобрабатывающая промышленность Кыргызстана. Научное обеспечение отрасли осуществляли Отдел МГМ НИЦ «Импульс» (науч. рук. акад. О. Д. Алимов), позже ИМАШ НАН КР, а также НИЦ «Природный камень» Кырг.-Узб. университет (акад. М. Т. Мамасаидов). Работали 3 карьера (гранит, мрамор, травертин) и 5 камнеобрабатывающих предприятий, включая крупные Токмакский и Ошский камнеобрабатывающие заводы. Кыргызстан обеспечивал 2,1—2,7 % общесоюзного (СССР) объема добычи блоков камня и 2,3 % производства изделий.

Развитие каменной промышленности КР на современном этапе. С 1991 г. начался новый этап ее истории, связанный с преобра-

зованием бывших советских госпредприятий в АО, в условиях зарождающейся рыночной экономики и созданием новых предприятий.

В Концепции развития геологической и горнодобывающей отрасли КР на 2023—2035 гг. отмечено, что на 01.01.2022 г. имеются 40 месторождений строительного камня (зарегистрировано 216) с общим запасом 106,274 млн. м³, ок.100 предприятий, добывающих 15 видов нерудных полезных ископаемых, в основном стройматериалов, им выдано 642 лицензии на добычу нерудных полезных ископаемых. По данным Минприродресурсов КР, 47 компаний имеют 50 лицензий на разработку месторождений известняка-ракушечника, большинство их находится на юге республики.

В июне 2013 г. была учреждена Ассоциация камнедобывающих и камнеперерабатывающих предприятий «Сары-Таш» (Объед. юр. лиц — ОЮЛ, Узгенский р., Жалпак-Таш а/а, с. Уч-Каптал), на 2023 г. объединяет 23 ОсОО, занимающихся добычей и обработкой камня из карьера «Сары-Таш» (число работающих св. 800 чел.). В апреле 2016 г. была учреждена Кыргызская ассоциация камнеобработчиков (ОЮЛ Ассоциация «Кыргыз Стоун», г. Бишкек), объединяющая более 20 крупнейших компаний Кыргызстана. Основной целью и задачами ее являются объединение всех камнедобывающих и камнеобрабатывающих предприятий КР, маркетинг и продвижение кыргызского камня — мрамора, гранита и известняка на внешних рынках, обеспечение качества продукции и др., участвовала на выставках «Индустрия камня» (Москва).

По данным Ассоциации «Сары-Таш» (на 2019 г.) добычу блоков на месторождении «Сары-Таш» вели ок. 16 предприятий, суммарный объем которых составлял ок. 40 тыс. м³. В стране имелось св. 60 действующих и строящихся камнеобрабатывающих предприятий, в т.ч. в Бишкеке и окрестностях – 20 и на юге республики – 40. Общая проектная их мощность по выпуску облицовочной плиты из известняка-ракушечника (травертина) составляет порядка 2,2 млн. м², для чего нужны ок. 110–120 тыс. м³ блоков камня, т.е. объемы добычи не покрывают потребности в сырье травертина.

Уникальное, очень простое и удобное пластовое строение месторождения «Сары-Таш», дешевая продажа лицензий на его добы-

чу не раз привели к ухудшению ситуации по массовой добыче и вывозу, поэтому Правительство КР и в 2023 г. было вынуждено ввести ограничения на вывоз камня из страны. В связи с этим Ассоциация «Сары-Таш» дала обоснование, где отмечено, что на 2023 г. в КР работают уже 97 предприятий, из которых 32 занимаются добычей блоков ракушечника и 65 — производством из них облицовочной плиты и архитектурно-художественных изделий. Общая производственная мощность камнеобрабатывающих предприятий по выпуску плит ракушечника составляет ок. 800 тыс. м², для чего требуется ок. 90 тыс. м³блоков камня. Суммарная годовая добыча травертина за 2022 г. составила ок. 78,9 млн. сомов.

Ассоциация «Кыргыз Стоун» также приводит свои данные, например, на 2018 г. камнеобрабатывающая отрасль Кыргызстана имела следующие показатели: всего 10–15 компаний добывают блоки декоративного камня, их основное количество находится на месторождении «Сары-Таш» в Узгенском районе и 1 компания добывает и обрабатывает гранит в г.Токмок; ок. 40–50 камнеобрабатывающих предприятий расположены в гг. Ош и Жалал-Абад, несколько предприятий – в Бишкеке и в Чуйской обл.; годовое производство плиток травертина примерно1,5–2,0 млн. м²; экспорт изделий из травертина в 2015 г. составил ок. 30 млн. долл.; годовое производство плиток гранита в 2015 г. составило примерно 300 тыс. м².

В рамках данной статьи невозможно описать возможности и достижения всех этих компаний и предприятий каменной промышленности КР, для общего представления рассмотрим отдельные из них.

ОАО «Кыргыз Тоо-Таш» и ОсОО «Ала-Таш» являются более старейшими и опытными компаниями отрасли, их связывает то, что контрольный пакет акций ОАО (бывш. Токмакского камнеобрабатывающего завода) принадлежит ОсОО (гендиректор О. К. Чиналиев). Завод «Кыргыз Тоо-Таш» начал свою историю в июле 1966 г. с Чуйского ДСЗ, в 1973–1986 гг. стал основным камнеобрабатывающим заводом Кыргызстана и в 1998 г. стал ОАО. Он имеет площадь 16,4 га и свой подъездной железнодорожный путь, оснащен современным итальянским оборудованием. Работают св. 200 опытных специалистов, выпускает ок. 10 видов продукций (рис. 8). Мощ-

ность завода — до 360 тыс. м^2 в год. Предприятие разрабатывает месторождения ракушечника «Сары-Таш», мрамора «Чичкан» и «Ак-Таш», гранита «Каинда».



Рисунок 8 — Виды изделий из природного камня предприятий Кыргызстана на примере продукции ОАО «Кыргыз Тоо-Таш» и ОсОО «Ала-Таш»

ОсОО «Ала-Таш» работает в Бишкеке (с.Чон-Арык) с 1998 года. В составе имеется 4 предприятия — ОсОО «Ала-Таш», малые заводы в Ошской области и в с. Кордай (Казахстан), ОАО «Кыргыз Тоо-Таш». Общее число рабочих на четырех предприятиях ок. 500 чел. Основная продукция — столешницы и подоконники (рис. 8), лестницы и ступени, облицовка каминов и барбекю, балясины и перила, облицовочные, цокольные и напольные плитки, памятники.

OcOO «K3ЦА» создан в 2007 г. (Бишкек), имеет 4 карьера по добыче травертина и др. пород, мощность завода ок. 300 тыс. м 2 изделий в год.

OcOO «Кыргыз Гранит» (с 2017 г.) обрабатывает граниты «Каинда», мощность завода ок. 100 тыс. м 2 изделий в год.

На основе вышеприведенных данных можно сделать следующие выводы.

Выводы: Каменная промышленность Кыргызстана на современном этапе развивается интенсивно, что обосновано сопоставлением показателей. В годы СССР наибольшие объемы добычи блоков камня (гранит, мрамор, травертин) в Кыргызстане достигали ок. 18 тыс. м³ (в 1985 г.), а производство облицовочных изделий из этих видов камня – ок. 309 тыс. м² (1989 г.) [7,8]. Следовательно, нынешние объемы добычи только по травертину (40 тыс. м³) превышают в 2,2 раза, а по всем видам – ок. 3 раза, по производству изделий – в 6,4 раза (2 млн. м² против 309 тыс. м²), те объемы равны только по изделиям из гранита. Если в те годы работало 2 крупных завода и 2 цеха, то сейчас на рынке действуют св.100 компаний, новые заводы имеют мощность больше, чем предприятия Кыргызстана в годы СССР. Ассортимент продукции из камня включает св. 10 видов, а тогда их было не более 5 видов. Только экспорт продукции из травертина в 2015 г. составил св. 7 млрд. сомов.

По достигнутым показателям, каменная промышленность Кыргызстана дает 0,05% объема мировой добычи блоков камня и 0,11% производства изделий (условной толщиной 2 см), что по сравнению с Россией примерно в 10 раз меньше по добыче и в 4-5 раз по выпуску каменной продукции. Однако, и это является хорошим показателем, учитывая небольшие размеры минеральных, производственных ресурсов и валовой экономики нашей страны.

Таким образом, можно отметить, что каменная промышленность Кыргызстана на современном этапе имеет достаточно высокое развитие, она играет значительную роль в экономике страны, как отрасль, создающая рабочие места, особенно на южном регионе КР, и приносящая большой доход государству.

Литература

1. Павлов Ю. А. и др. Индустрия декоративного камня: мировой уровень и перспективы развития в России // Горный инф.-аналит. бюллетень. – 2022. – № 1. – С. 162 – 178.

- 2. Павлов Ю. А. Тенденции развития камнеобрабатывающего производства и задачи его научного и кадрового обеспечения // ГИАБ. 2009, № 2. С. 314 321.
- 3. Отчет о мировом рынке натурального камня за 2022 г.: влияние войны между Украиной и Россией // Natural StoneGlobal-MarketReport 2022. https://www.prnewswire.com/news-releases/natural-stone-global-market-report-2022-sector-to-reach-37-9-billion-by-2026-at-a-5-6-cagr-301727384.html (Дата обращения 20.08.23 г.).
- 4. Перспективы мирового рынка натурального камня // Global-NaturalStone MarketOutlook. https://www.expertmarketresearch.com/reports/natural-stone-market (Дата обр. 20.08.23 г.).
- 5. Carlo C. Montani. 2021marble and stones in the world XXXII Report. Carrara: Aldus, 2021. -160 ps. -https://abirochas.com.br/wpcontent/uploads/2022/01/XXXII Report mailing sponsor.pdf.
- 6. Мосейко Т. И. Облицовочные камни Кыргызстана и перспективы промышленного освоения // Горный журнал. № 8, 2016. С. 20-27.
- 7. Мендекеев Р. А. Состояние и перспективы развития камнедобывающей промышленности Кыргызстана: Монография. – Бишкек: Илим, 2006. – 180 с.
- 8. Мендекеев Р. А. Научно-прикладные основы создания техники и технологий для камнедобывающей промышленности: Дисс. докт. техн. наук по спец.: 05.05.06 «Горные машины» и 25.00.22 «Геотехнология (подземная, открытая, строительная)» / Защ. 26.09.2008 г., утв. 28.04.2009 г. Б.: Имаш НАН КР, 2008. 387 с.
- 9. Алимов О. Д., Мамасаидов М. Т. Модели технологического процесса отделения блоков природного камня от массива. Фрунзе: Илим, 1983. 83 с.

УДК 622.233.65

УРУП-БУРУЛМА ЫКМАСЫ МЕНЕН БУРГУЛООЧУ ГИДРАВЛИКАЛЫК УРГУЛАП-БУРООЧ БАЛКАНЫН АЛДЫН-АЛА СЫНООЛОРУНУН ЖЫЙЫНТЫКТАРЫ

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ПЕРФОРАТОРА ДЛЯ БУРЕНИЯ ШПУРОВ УДАРНО-ПОВОРОТНЫМ СПОСОБОМ

RESULTS OF PRELIMINARY TESTS OF A HYDRAULIC ROCK DRILL FOR DRILLING HOLES USING THE ROTARY IMPACT METHOD

M. Ураимов, A. C. Квитко M. Uraimov, A. S. Kvitko

Бул макалада Кыргыз Улуттук Илимдер академиясынын машинатаануу жана автоматика институнда түзүлгөн гидравликалык ургулапбурооч балканын сыноо жана эксперименталдык изилдөөрүнүн усулдугу жана жыйынтыктары келтирилген. Жүргүзүлгөн сыноолордун жана эксперименталдык изилдөөлөрдүн максаты иштелип чыккан ургулап-бурооч жөндөмдүүлүгү жана анын Гидравликалык мунөздөмөлөрүн аныктоо болгон. ургулап-бурооч балканын мүмкүнчүлүгүн мүнөөздөөчү өлчөм мүнөздөмөлөр – бул ургулоо энергиясы, ургулоо ылдамдыгы, ургулоочу сүңгүнүн бурчтук ылдамдыгы жана айлантма ийин күчү болуп саналат. Изидөөлөрдүн бул этабында жогоруда келтирилген өлчөм мүнөздөмөлөрдүн арасынан ургулап-бурооч балканын ургулоо жыштыгы жана сүңгүнүн бурчтук ылдамдыгы аныкталган. Ургулап-бурооч балканын калган өлчөм мүнөздөмөлөрү эксперимент учурунда аныкталган өлчөм мүнөздөмөлөрдүн негизинде эсеп менен аныктаса болот. Эксперименталдык изилдөөлөрдүн жыйынтыктарынын негизинде, гидравликалык ургулап-бурооч балканын ишенимдүүлүгү аныкталган жана анын кээ бир конструкциясын жакшыртуучу камы аныкталган.

В статье представлены некоторые результаты испытаний и экспериментальных исследований гидравлического перфоратора, разработанного в Институте машиноведения и автоматики НАН КР. Цель этих испытаний и экспериментальных исследований заключалась в установлении работоспособности разработанного перфоратора и определение его

основных параметров. Основными параметрами, характеризующими возможности гидравлического перфоратора, являются энергия удара, частота ударов, угловая скорость буровой штанги и развиваемый крутящий момент. На данном этапе экспериментальных исследований из перечисленных параметров определены частота ударов и угловая скорость буровой штанги. По результатам проведенных экспериментов получены данные, на основе которых сделаны выводы о работоспособности разработанного перфоратора и выявлены некоторые резервы совершенствования его конструкции.

The article presents some results of tests and experimental studies of a hydraulic hammer developed at the Institute of Mechanical Engineering and Automation of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic. The purpose of these tests and experimental studies was to establish the performance of the developed hammer drill and determine its main parameters. The main parameters characterizing the capabilities of a hydraulic hammer drill are impact energy, impact frequency, angular velocity of the drill rod and developed torque. At this stage of experimental research, the impact frequency and angular velocity of the drill rod are determined from the listed parameters. Based on the results of the experiments, data were obtained on the basis of which conclusions were drawn about the performance of the developed hammer drill and some reserves for improving its design were identified.

Түйүн сөздөр: гидравликалык ургулап-бурооч балка; сокку-буруу менен бургулоо; бургулоочу аспап.

Ключевые слова: гидравлический перфоратор; ударно-поворотное бурение; буровой инструмент.

Keywords: hydraulic drilling machine; shock-turn drilling; drilling tool.

В Институте машиноведения и автоматики НАН КР был разработан и изготовлен экспериментальный образец гидравлического перфоратора для бурения шпуров ударно-поворотным и ударновращательным способом. Перфоратор был разработан на основе оригинальной схемы [2], которая до настоящего времени не использовалась в практике создания бурильных машин. Особенностью данной конструкции перфоратора является то, что ударный механизм и механизм поворота буровой штанги приводится в движение от одного источника питания. При этом, в отличие от известных конструкций, в частности пневматических перфораторов, в данном случае для поворота буровой штанги для преобразования поступательного движения поршня-ударника во вращательное движение буровой штанги не используется геликоидальный механизм.

Экспериментальный образец гидравлического перфоратора, которому был присвоен индекс ГП 250, был изготовлен на опытном производстве Института машиноведения и автоматики НАН КР. При разработке этого перфоратора был реализован ряд конструктивных решений, которые не встречаются в конструкциях известных бурильных машин с гидравлическим приводом. Исходя из этого, с целью установления работоспособности данной конструкции и предварительной оценки величин основных его параметров проводились испытания и экспериментальные исследования данной конструкции.

Известно [1], что основными параметрами, характеризующими возможности перфоратора, как и всех бурильных механизмов с гидравлическим приводом, являются энергия и частота ударов, уровень давления и потребляемый расход жидкости, угловая скорость штанги и величина крутящего момента.

На данном этапе исследований для предварительной оценки возможностей перфоратора при определении перечисленных параметров была принята методика измерения параметров, не требующих использования точной аппаратуры. Для этой цели из перечисленных выше параметров на данном этапе исследований предусматривалось экспериментальное определение расхода и давления жидкости в напорной магистрали и угловой скорости штанги.

Общий вид экспериментальной установки представлен на рисунке 1. Он состоит из маслостанции с электрическим приводом, направляющей рамы, на которой с возможностью осевого перемещения размещён гидравлический перфоратор. Перед направляющей рамой установлен гранитный блок, в поверхность которого упирается буровая штанга с трехлезвийной буровой коронкой диаметром 32 мм. Перемещение перфоратора в сторону гранитного блока и подача бурового инструмента осуществляется пневмоцилиндром, расположенным в задней части рамы.

Маслостанция состоит из бака цилиндрической формы с рабочей жидкостью, на верхней части которого установлен электрический двигатель мощностью 5 кВт и угловой скоростью ведущего вала 1500 об/мин. Подача жидкости осуществляется шестерённым насосом типа НШ 32. На верхней части маслобака смонтированы

также трехпозиционный распределитель потока жидкости со встроенным перепускным клапаном. Распределитель соединён с перфоратором двумя рукавами высокого давления, по которым осуществляется подвод рабочей жидкости в перфоратор и ее отвод.

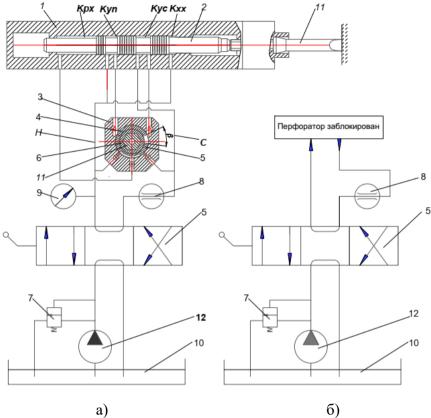


Рисунок 1 — Общий вид испытательного стенда гидравлического перфоратора

Для решения поставленных задач в процессе испытаний регистрировались частота ударов, угловая скорость буровой штанги, расход и давление жидкости при работе перфоратора. На основе данных, полученных в процессе испытаний, расчетным путем определены внутренние перетечки жидкости через рабочие камеры перфоратора при работе и в заблокированном положении его подвижных деталей.

Схема измерения перечисленных выше параметров представлена на рисунке 2. Измерение перечисленных параметров осуществлялось манометром, установленным на напорной магистрали, и счётчиками жидкости, которые в зависимости от цели были установлены на одной из двух магистралей.

Для измерения подачи жидкости в холостом режиме счетчик жидкости был установлен на напорной магистрали за сетевым распределителем. В остальных случаях счетчик жидкости устанавливается на сливной магистрали, между выходом перфоратора и баком гидросистемы.



1– корпус ударного механизма, 2 – поршень-ударник, 3 – корпус механизма поворота, 4 – статор механизма поворота, 5 – поворотная втулка, 6 – ротор, 7– клапан перепускной, 8 – счетчик жидкости, 9 – манометр, 10 – бак, 11 – штанга буровая, 12 – насос, Н – напорная магистраль, С – сливная магистраль, Крх, Кус, Кхх, Куп – рабочие камеры перфоратора.

Рисунок 2 – Схема измерения подачи жидкости при подключении маслостанции к перфоратору (a) и при работе маслостанции без нагрузки (б)

Угловая скорость штанги *nsht* определялась как отношение числа оборотов *ny* штанги к времени измерения данного параметра, что, учитывая ее относительно невысокую угловую скорость, определяется достаточно точно.

Учитывая, что по кинематической схеме перфоратора в течение одного рабочего цикла ударного механизма буровая штанга совершает один поворот на угол β, при известном значении угловой

скорости штанги по расчетной зависимости частоту ударов перфоратора можно определить по формуле:

$$ny = (\frac{360}{2\beta}) \cdot nsht \tag{1}$$

где ny — частота ударов перфоратора, β — угол поворота штанги в течение одного рабочего цикла перфоратора, nsht — угловая скорость буровой штанги.

Результаты измерения расхода жидкости в указанных линиях, угловой скорости буровой штанги и давления жидкости в напорной и сливной магистралях гидросистемы представлены в таблице 1.

На основе полученных экспериментальных данных и используя известные расчетные зависимости можно получить дополнительную информацию, характеризующую работу перфоратора. В частности, расчетное значение расхода жидкости при известных объемах рабочих камер ударного механизма и механизма поворота можно определить по зависимости:

$$Qs = \frac{Vrk + 2 \cdot Vpv}{T},\tag{2}$$

где Qs — расчетное значение расхода жидкости, потребляемой перфоратором, Vrk — объем рабочих камер ударного механизма, Vpv — объем рабочих камер механизма поворота, T — длительность одного рабочего цикла перфоратора.

При известных значениях подачи жидкости, обеспечиваемой маслостанцией, определяемых путем измерения, и расчетным значением расхода жидкости, потребляемой перфоратором, величина внутренних перетечек жидкости определена как разность этих параметров. Отношение величины потребляемого расхода жидкости перфоратором к подаче жидкости, обеспечиваемой источником питания, представляет собой объемный к.п.д. перфоратора.

Результаты экспериментальных измерений параметров работы и выполненных на их основе расчетов представлены в таблице 1.

Естественно, что объемные потери мощности в первую очередь зависят от величины зазоров в ударном механизме и гидромо-

торе. Следовательно, для обеспечения надежной работы перфоратора, необходимо, во-первых, улучшить качество изготовления его деталей с уменьшением зазоров в подвижных и неподвижных соединениях, а также иметь достаточно эффективную систему охлаждений рабочей жидкости.

Подача	Давление в		Угловая	Частота	Потреб-	КПД
насоса,	гидромаги-		скорость	ударов	ляемый	объем-
Qo,	стралях, МПа		штанги,	перфора-	расход,	ный
л/мин	попов	олив	nsht,	тора, пу,	Qs, л/мин	
	напор	слив	об/мин	1/мин		
45	12,5	2,5	62,15	1408	26,7	0,593
	12,0	2,5	60,5	1371	26,05	0,578
	11	Слив	68	1543	29,31	0,651
		в бак				
	10	Слив	67	1518	28,84	0,64
		в бак				

Таблица 1- Результаты измерения параметров работы перфоратора

Таким образом, основываясь на полученные в результате испытаний данные и на основе их анализа, можно сделать некоторые выводы и рекомендации по совершенствованию конструкции.

Относительно низкое значение объемного к.п.д. перфоратора связано с величиной внутренних перетечек жидкости в механизме поворота. Зазоры в кинематических парах в данном случае достигают 0.08 - 0.09 мм, что на 0.02 - 0.03 мм превышают значения допустимых величин соответствующих зазоров. Уменьшение величины зазоров в кинематических подвижных парах позволит обеспечить более высокую величину объемного к.п.д. перфоратора и является существенным резервом повышения энергетических параметров перфоратора.

Разработанная конструкция работоспособна и может быть рассмотрена как основа для разработки и создания промышленного образца бурильной машины для бурения шпуров как ударноповоротным способом с возможностью резания породы при повороте буровой штанги.

Литература

- 1. Басов С. А. Основные показатели гидравлических вращательно-ударных механизмов бурильных машин. Фрунзе: Илим, 1986. 124 с.
- 2. Ураимов М., Квитко С. И. Гидравлический перфоратор. Патент КР № 2142. С1. кл. E21B 6/06. Приоритет 06.04.2018.

БАКЧА ӨСҮМДҮКТӨРҮН СЕПКИЧИН ТАЛАА ШАРТЫНДА СЫНООНУН ЖЫЙЫНТЫГЫ

РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВЫХ ИСПЫТАНИЙ СЕЯЛКИ ДЛЯ ПОСЕВА БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР

RESULTS OF FIELD TESTS OF A SEEDER FOR SOWING MELONS

Р. А. Касымбеков, С. Ж. Акматова, Б. Ш. Айтуганов, Ы. Дж. Осмонов, А. Э. Акматов

R. A. Kasymbekov, S. Zh. Akmatova, B. Sh. Aituganov, Y. J. Osmonov, A. E. Akmatov

Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Машина таануу жана автоматташтыруу институтунда жүргүзүлгөн илимий-изилдөө иштеринин жыйынтыгы боюнча жергиликтүү дыйкандар колдонгон технологиянын талаптарына жооп берген бакча өсүмдүктөрүн себүү үчүн техниканын түзүлүшү иштелип чыгып, андан соң тажрыйбалык үлгүсү даярдалган. Себүү жумуштарынын өздүк наркын төмөндөтүү максатында техника айкалыштырылган түрдө, б.а. бир эле мезгилде бир нече технологиялык операцияларды: кыртышты майдалоо, сугат арыктарын казуу жана топуракка полиэтилен үлбүрөгүн төшөө мүмкүнчүлүгүнө ээ болуп жасалган. Техниканын иштешин текшерүү үчүн 2023-жылы талаа сыноолору жүргүзүлүп, анын жүрүшүндө жабдуулардын айрым тетиктериндеги жана бөлүктөрүндөгү майда мүчүлүштүктөр жоюлган. Талаа сыноолорунун жыйынтыгы боюнча техниканын иш жөндөмдүүлүгүгүнө жетишүү үчүн иштелип чыккан техниканы андан ары өркүндөтүү боюнча сунуштамалар берилген.

По результатам проведенных научно-исследовательских работ в Институте машиноведения и автоматики Национальной академии наук Кыргызской Республики была разработана конструкция, а далее изготовлен опытный образец техники для посева бахчевых культур, соответствующий требованиям технологии, используемой местными фермерами. С целью снижения себестоимости посевных работ техника была разработана комбинированной, т.е. с возможностью одновременного выполнения нескольких технологических операций: измельчение почвы, нарезка поливного арыка и укладка полиэтиленовой пленки на почвы. Для проверки работоспособности техники в 2023 году были проведены ее полевые испытания, в ходе которых были устранены мелкие недоработки некоторых узлов и деталей техники. По итогам проведенных полевых испытаний

представлены рекомендации по дальнейшему улучшению и усовершенствованию разработанной техники для достижения его полной работоспособности.

Based on the results of research work carried out at the Machinery researching and Automatics Institute of Kyrgyz Republic National Academy of Science, a design was developed, and then a prototype of equipment for sowing melons was manufactured, according to the requirements of the technology used by local farmers. In order to reduce the cost of sowing work, the technique was developed as a combined one, i.e. with the ability to simultaneously perform several technological operations: grinding the soil, cutting an irrigation ditch and laying polyethylene oilcloth on the soil. To check the performance of the equipment, field tests were carried out in 2023, during which minor defects in some components and parts of the equipment were eliminated. Based on the results of field tests, recommendations are presented for further improvement of the developed equipment to achieve its full functionality.

Түйүн сөздөр: сепкич, бакча өсүмдүктөрү, талаада сыноо, арык тарткыч, фреза, үлбүрөк

Ключевые слова: сеялка, бахчевые культуры. полевые испытания, арычник, фреза, пленка

Key words: seeder, melons, field tests, ditch digger, cutter, plastic

Сеялка СБК-1 предназначена для посева бахчевых культур в соответствии с технологией, используемой местными фермерами, и может выполнять несколько технологических операций за один проход, т.е. измельчает почву, нарезает поливные арыки и укладывает пленку на арыки, тем самым подготавливая место для высева семян



Рисунок 1 — Сеялка для посева бахчевых культур

или посадки рассады бахчевых культур (рисунок 1).

Основные параметры сеялки для посева бахчевых культур – СБК-1 были обоснованы [1, 2, 3] в рамках научноисследовательских работ, проведенных в 2021 г., по итогам которых и была разработана конструкция данной техники.

Опытный образец техники был изготовлен на базе инже-

нерного центра «Аскатеш» Института машиноведения и автоматики НАН КР (далее – ИЦ «Аскатеш») с сентября 2021 по март 2022 года. Финансирование было осуществлено за счет средств ИЦ «Аскатеш» и грантовых средств Японского агентства международного сотрудничества – JICA.

Полевые испытания сеялки для посева бахчевых культур — СБК-1 были проведены с 16.04.2023 по 16.05.2023 года на вспаханном и заборонованном поле площадью 2,2 га, подготовленном к посеву арбузов, принадлежавшем фермеру Шамурзаеву Рустому, находящемся в с. Студенческом, Сокулукского района, Чуйской области. Для агрегатирования сеялки был нанят трактор МТЗ-80, принадлежавший фермеру Абиеву Эсену.

За период проведения полевых испытаний техники были проработаны переделки некоторых узлов и деталей непосредственно в полевых условиях.

Информацию о проведенных переделках новой техники во время полевых испытаний (на кыргызском языке) можно посмотреть по ссылке:

 $https://drive.google.com/file/d/1XJNqHLhm_QaW5ni5ThHmHkA\\ WvMlLHZ5H/view?usp=share_link$

По итогам проведенных полевых испытаний для повышения работоспособности разработанной техники предлагаются следующие рекомендации:

Рама. В раму необходимо добавить по бокам стойки для крепления (рисунок 2) опорных колес и вынести их снаружи рамы, тем самым увеличивая свободное место и устраняя проблему забивания почвой пространства между фрезой и арычником.

Верхнее крепление навески рамы (рисунок 3) необходимо удлинить с передней и задней частей с добавлением дополнительной ушки спереди и тяги сзади, благодаря чему можно улучшить агрегатирование техники к трактору и обеспечить жесткость механизма навески.

Требуется удлинить раму с задней части на 10–15 см назад и тем самым освободить место для лучшего рассыпания почвы, выталкиваемой арычником (рисунок 4).

Р. А. Касымбеков, С. Ж. Акматова, Б. Ш. Айтуганов, Ы. Дж. Осмонов, А. Э. Акматов



Рисунок 2 – Переделка рамы под крепление опорных колес



Рисунок 3 — Место переделки крепления центрального винта



Рисунок 4 – Место удлинения задней части рамы

Арычник. Следует изготовить стойку арычника из толстого металла в целях обеспечения ее максимальной жесткости (толщина должна быть min=30–40 мм), а его отвалы (рисунок 5) необходимо изготовить из заводских отвалов плуга (правого и левого оборота) для улучшения оборачиваемости почвы.

Требуется укоротить длину носовой части арычника для предотвращения задевания им земли при транспортировках. Вид спереди арычника должен соответствовать профилю арыка и должен быть в виде трапеции (рисунок 6).







Рисунок 5 – Вид арычника сбоку

Рисунок 6 – Вид арычника спереди

Барабан для укладки пленки. Рекомендуется провести в барабане следующие переделки:

- внутренние витки барабана (рисунок 7) необходимо изготовить с большим углом атаки и увеличить высоту лопастей, чтобы попавшая во внутрь барабана почва перекидалась до середины барабана за короткий промежуток времени;
- место крепления торцевого диска (рисунок 8), подающего почву к барабану, должно быть сдвинуто немного вперед, крепления должны быть удлинены и подпружинены для обеспечения плавного копирования рельефа поля;
- в середине барабана (рисунок 9) должен быть установлен ободок из металлической полоски с сечением в форме трапеции (вместо резиновой камеры), позволяющий лучше растягивать пленку в момент ее разматывания от рулона для ровной укладки средней части пленки на дно арыка. Этот ободок снаружи должен быть прорезинен в целях устранения повреждения укладываемой полиэтиленовой пленки;
- крепление барабана к раме должно быть удлинено минимум еще на 15-20 см в целях освобождения дополнительного места для эффективной работы арычника.

Р. А. Касымбеков, С. Ж. Акматова, Б. Ш. Айтуганов, Ы. Дж. Осмонов, А. Э. Акматов



Рисунок 7 — Внутренние витки барабана



Рисунок 8 — Крепление диска барабана





Рисунок 9 – Барабан для укладки пленки, покрытый резиной

Рама крепления пленки. На опорные торцы вала для подвешивания рулона полиэтиленовой пленки рекомендуется установить подшипники для обеспечения легкого вращения рулона и лучшего разматывания пленки (рисунок 10). Также рекомендуется отодвигать крепление пленки назад в соответствии с положением барабана.

Видео рекомендаций по улучшению конструкции сеялки для посева бахчевых культур (на кыргызском языке) можно посмотреть по ссылке: https://drive.google.com/file/d/17bHkkRZpBrbac_pkzMX4 NKGRe3PfZjty/view?usp=share_link





Рисунок 10 – Место крепления рулона полиэтиленовой пленки

Разработанная сеялка для посева бахчевых культур по итогам полевых испытаний получила положительные отзывы от фермеров-бахчеводов:

- главным преимуществом данной техники фермеры считают возможность проведения нескольких технологических операций за один проход, позволяющий сэкономить средства и время при посевных работах;
- фермеры положительно оценили наличие в конструкции фрезы, позволяющей мелко измельчать комки почвы, благоприятно влияющей в свою очередь на всхожесть посаженных семян;
- хорошо отмечена фермерами возможность дополнительного и отдельного использования фрезы при междурядных обработках посевов бахчевых культур для уничтожения сорной растительности;
- особый интерес у фермеров вызвала возможность техники укладывать мульчирующую пленку, способствующую длительному сохранению влаги в почве, благоприятно влияющей на прорастание семян.

Таким образом, по итогам проведенных полевых испытаний было выявлено, что техника имеет достаточный спрос на рынке и экономически выгодна для фермеров.

Р. А. Касымбеков, С. Ж. Акматова, Б. Ш. Айтуганов, Ы. Дж. Осмонов, А. Э. Акматов

В связи с этим требуется доработать технику и устранить выявленные недостатки до следующего сезона и готовить технику для проведения повторных полевых испытаний.

Литература:

- 1. Касымбеков Р. А., Акматова С. Ж., Айтуганов Б. Ш. Обоснование конструктивно-технологических параметров сеялки для бахчевых культур. Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2020. №4. С. 14 20.
- 2. Касымбеков Р. А., Айтуганов Б. Ш., Акматова С. Ж. Разработка конструкции высевающего аппарата колесного типа для посева бахчевых культур. Journal of Advanced Research in Technical Science. – 2021. – №23-2. – С. 149 – 154.
- 3. Айтуганов Б. Ш., Дуйшонбекуулу Н., Акматова С. Ж., Касымбеков Р. А., Таалайбекова Ж. Т. Расчет длины маркера сеялки для бахчевых культур. Машиноведение. 2022. №1 (15). С. 116 123.

ҮРӨНДҮ ТОНДОГУЧТУН НЕГИЗГИ ӨЛЧӨМ МҮНӨЗДӨМӨЛӨРҮН НЕГИЗДӨӨ

ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДРАЖИРАТОРА

JUSTIFICATION OF THE MAIN PARAMETERS OF THE DRAGGER

Б. Ш. Айтуганов, Р. А. Касымбеков, Ы. Дж. Осмонов, А. Э. Акматов В. Sh. Aituganov, R. A. Kasymbekov, Y. J. Osmonov, A. E. Akmatov

Үрөндөрдү тондоо аркылуу алдын ала иштетүү ыкмасы, б.а. айыл чарба өсүмдүктөрүнүн үрөндөрүн коргоп-азыктандыруучу катмарды түзүү, тондоочу аралашманын курамчаларынын жана бириктирүүчү суюктукту уюлгу кыймыл сызыгы боюнча жылдырып, акырындык менен катмарлоо аркылуу ишке ашырылат. Катмардын пайда болушунун мүнөзү жана өлчөмү өсүмдүктөрдүн үрөндөрүнүн көлөмү, калыбы жана тегиздиги менен тыгыз байланышкан. Жасалма катмарды калыптандыруу менен үрөндү алдын ала иштетүү, тондоо жараянынын узгултуксуз аракетине негизделген. Тондоочу аралашманын жана бириктирүүчү суюктуктун курамчаларынын курамы урөндөрдүн физикалык жана механикалык касиеттерине карата калыптанат. Тондоонун шарттамдары үзгүлтүксүз жана ырааттуу аткарылат жана бардык операциялар механдаштырылган. Макалада максималдуу механдаштыруу менен тондо жараянынын үзгүлтүксүз аракетинде коргоочу жана азыктандыруучу курамчалар менен уруктардын жасалма кабыгын сапаттуу түзүүгө көмөктөшүүчү шайма-шай тондогучтун негизги өлчөм мүнөздөмөлөрү негизделген.

Способ предпосевной обработки семян посредством их дражирования, т.е. формирования защитно-питательной оболочки на семени сельскохозяйственных культур, осуществляется постепенным наслаиванием компонентов дражирующей смеси и связующей жидкости при движении семян по спиралевидной траектории. Характер и размер формирования оболочки тесно связаны с размером, формой и шероховатостью семени сельскохозяйственных культур. Предпосевная обработка семян формированием искусственной оболочки основана на непрерывном действии процесса дражирования. Состав компонентов дражирующей смеси и связующей жидкости формируется в зависимости от физико-механических свойств семян. Режимы дражирования выполняются непрерывно и последовательно, и все операции механизированы. В статье обоснованы основные параметры универсального дражиратора, способствующего ка-

чественному формированию искусственной оболочки семян защитными и питательными компонентами при непрерывном действии процесса дражирования с максимальной механизацией.

The method of pre-sowing treatment of seeds by means of their draining, i.e. the formation of a protective and nutritious shell on the seed of agricultural crops, is carried out by gradual layering of the components of the draining mixture and the binding fluid when the seeds move along a spiral trajectory. The nature and size of the shell formation are closely related to the size, shape and roughness of the seed of agricultural crops. The pre-sowing treatment of seeds by the formation of an artificial shell is based on the continuous action of the draining process. The composition of the components of the coating mixture and the binding fluid is formed depending on the physical and mechanical properties of the seeds. The draping modes are performed continuously and sequentially, and all operations are mechanized. The article substantiates the main parameters of a universal draper that contributes to the qualitative formation of an artificial seed shell with protective and nutritious components during the continuous action of the draining process with maximum mechanization.

Түйүн сөздөр: үрөн, уюлгу, тондоочу түзүлүш, тондолгон үрөн, катмар.

Ключевые слова: семена, спираль, дражиратор, дражирование семян, оболочка.

Key words: seeds, spiral, drainer, seed draining, shell.

Введение. Дражирование семян сельскохозяйственных культур, являясь важным этапов предпосевной обработки, способствует рациональному ведению сельского хозяйства. Соблюдение нормы высева и равномерное обеспечение мелкосеменных культур при их посеве в почву по глубине заделки и распределение по горизонтали весьма затруднительны из-за их размера инеправильной формы. Дражирование семян перед их посевом дает положительный эффект. В процессе дражирования семена обволакиваются питательно-защитными веществаприобретают округлую форму И оптимальные физикомеханические свойства, что позволяет получить повышенную всхожесть за счет улучшения условий прорастания семян и их развития в начальной стадии развития, которые в конечном итоге положительно влияют на урожайность сельскохозяйственных культур [1].

Как показывает практика, предпосевная обработка, в частности дражирование мелкосеменных культур, имеющих неправильные формы и малые объемы, является важным этапом в комплексе агротехнических мероприятий.

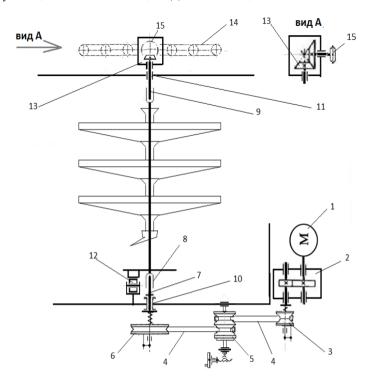
Результаты проведенных исследований ученых в области дражирования семян сельскохозяйственных культур показывают, что различные физико-механические свойства семян влияют на качество процесса формирования искусственной оболочки и требуют разные обороты дражирующего рабочего органа.

Оптимальные значения дражирующего рабочего органа по частоте вращения диска дражиратора весьма существенны и находятся в интервале 85...110 мин⁻¹. При увеличении числа оборотов дражиратора выше 110 мин⁻¹полностью исключается процесс формирования защитно-питательной оболочки, т.к. центробежная сила прижимает семена к стенкам спирали и семена вращаются вместе с ней. В то же время малая частота вращение диска в пределах 28...65 мин⁻¹ не обеспечивает уплотнения искусственной оболочки [2].

Материалы и методы исследования. Совершенствование конструкции дражираторов и их режимов дражирования стали в центре многих исследований [2, 3, 4].

При разработке эффективных и универсальных конструкций дражираторов необходимо привязать к конструкции дражиратора и составу дражирующей смеси, режимы дражирования различных семян. Поскольку для семян различных сельскохозяйственных культур режимы дражирования имеют одинаковый процесс и отличаются друг от друга лишь на определенных этапах, когда драже приобретают шаровидную форму [3]. Оптимальный режим дражирования семян сельскохозяйственных культур предъявляет противоречивые требования к искусственной оболочке: прочности и пористости, и требует быстрое ее разрушение при набухании. В связи с данными требованиями режим работы дражирующего устройства требует определенных конструктивных особенностей.

Результаты исследования. Обоснование основных конструктивно-технологических параметров дражиратора семян начнем с составления кинематической схемы привода механизмов устройства (рисунок 1).



1 — электродвигатель; 2 — редуктор; 3 — ведущий шкив; 4 — клиноременная передача; 5 — вариатор; 6 — ведомый шкив; 7 — нижний шлицевой вал; 8 — шлицевая втулка; 9 — верхний шлицевой вал; 10 — радиально-опорный подшипник; 11 — радиальный подшипник; 12 — механизм тряски; 13 — конический редуктор; 14 — цепная передача; 15 — звездочка.

Рисунок 1 — Кинематическая схема передачи движения к основным механизмам дражиратора семян

В дражираторе, включающем три вертикально расположенных и последовательно работающих дражираторных устройств с рабочими органами – пластинами в виде спирали, комбинируются следующие технологические процессы: дражирование, сушка и калибровка. Путь, проходимый семенем по архимедовой спирали дражираторного устройства, позволяет передвигать семена от середины к краям и постепенно, в нужном витке спирали наносить дражирующие компоненты благодаря механизированной системе их подачи [4].

Все механизмы дражиратора семян приводятся в движение от электродвигателя 1. Редуктор 2 соединен с электродвигателем 1 через фланец. Движение от редуктора 2 через ведущий шкив 3 и кли-

ноременную передачу 4 передается на вариатор 5, который позволяет плавно регулировать частоту вращения трех дражираторных устройств, закрепленных на ведущем валу — на шлицевой втулке 8. Изменение частоты вращения вала достигается путем перемещения среднего диска вариатора 5 вдоль своей оси. Движение от вариатора 5 посредством второй ременной передачи 4 через ведомый шкив 6 передается на нижний шлицевой вал 7.

Ведущий вал дражиратора выполнен как сборочное шлицевое соединение, состоящее из трех частей: нижнего шлицевого вала 7, шлицевой втулки 8, верхнего шлицевого вала 9, которые позволяют совершать валу дражиратора не только вращательное, но и возвратно-поступательное движение по вертикальной оси.

Нижний шлицевой вал 7 вращается на радиально-опорном 10, а верхний шлицевой вал 9 на радиальном подшипнике 11. Возвратно-поступательное движение ведущего вала по вертикальной оси обеспечивается механизмом тряски 12. На конце верхнего шлицевого вала 9 установлен конический редуктор 13, передающий движения от вала дражиратора к катушечным механизмам бункера для семян и бункеров для сухих компонентов посредством цепной передачи 14 через звездочку 15, посаженной на вал конического редуктора 13.

Расчет конструктивно-технологической схемы привода дражиратора проводится по схеме, указанной на рисунке 1. В рамках расчетов определяются скорости вращения вала дражиратора (шлицевой втулки), производим разбивку общего передаточного числа по ступеням передач и выбираем соответствующий электродвигатель, редуктор, вариатор, устанавливаем размеры шкива, длину ременных передач.

Частоту вращения дисков дражиратора семян выбираем на основе параметров существующих промышленных и экспериментальных дражираторов семян с возможностью регулирования в широком диапазоне, так как семена сельскохозяйственных культур имеют различные физико-механические свойства [4].

Мощность на валу электродвигателя определяется по следующей формуле:

$$P = \frac{P_{M}}{\eta_{\Pi D}},\tag{1}$$

где $P_{\rm M}$ – потребляемая механизмом мощность;

 $\eta_{\rm пр}$ – КПД всего привода.

Результаты исследований ученых последних лет в области изучения дражирования, протравливания и инкрустации семян сельскохозяйственных растений центробежными дражираторами показывают, что различные физико-механические свойства семян сельскохозяйственных культур требуют разные обороты барабана для качественного формирования искусственной оболочки [5].

Для регулирования частоты вращения рабочего вала дражиратора используем клиноременные вариаторы, так как они просты и надежны в эксплуатации. Учитывая результаты экспериментальных исследований, а также частоты вращения барабанов дражираторов, протравливателей и инкрустаторов семян, используемых на производстве, принимаем частоту вращения рабочего вала, т.е. дисков дражиратора семян в пределах от 30 до 120 об/мин.

Тогда передаточное число всего привода имеет два значения:

— при максимальной частоте вращения – 120 об/мин:

$$u_{\pi p}^{\text{max}} = 1419/120 = 11,825;$$

— при минимальной частоте вращения – 30 об/мин:

$$u_{\pi p}^{min} = 1419/30 = 47,3.$$

Теперь разбиваем общее передаточное число всего привода по ступеням передачи движения дражиратора по следующей формуле:

$$\mathbf{u}_{\mathrm{np}} = u_p \cdot u_{\mathrm{B1}} \cdot u_{\mathrm{B2}},\tag{2}$$

где $u_p\,$ – передаточное число редуктора модели РС90 равно 2,45;

 $u_{{\scriptscriptstyle \mathrm{B}}1}$ – передаточное число вариатора первой ступени;

 $u_{{\scriptscriptstyle \mathrm{B}2}}$ — передаточное число вариатора второй ступени.

Определение передаточного числа вариатора и конструирования вариатора проводим согласно ГОСТу и проводим соответству-

ющие расчеты передач и передаваемых мощностей для клиновых вариаторных ремней (рисунок 2) [6].

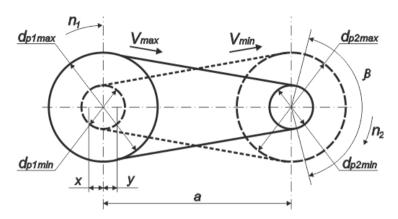


Рисунок 2 — Схема расчета и основные параметры вариатора с клиновым ремнем: d_{p1min} и d_{p1max} — минимальный и максимальный расчетные диаметры шкива 1; d_{p2min} и d_{p2max} — минимальный и максимальный расчетные диаметры шкива 2; β — угол обхвата шкива; a — межосевое расстояние

Следовательно, общее передаточное число вариатора с ведомыми и ведущими шкивами первой и второй ступени определяется по формуле:

$$u_{\rm B1} \cdot u_{\rm B2} = \frac{u_{\rm np}}{u_p}.\tag{3}$$

Проводим вычисления и получаем передаточные числа:

- при максимальном будет равно 11,825/2,45 = 4,82,
- при минимальном будет равно -47,3/2,45=19,3.

Механизмы для привода дополнительного движения подачи семян и добавочных компонентов выбираем после окончательной сборки дражиратора в зависимости от конструктивных соображений.

По результатам проведенных вычислений и расчетов составляем сводную таблицу основных параметров дражираторного устройства (таблица 1). Таким образом, обоснованы основные параметры, необходимые для разработки конструкции универсального дражиратора семян непрерывного действия, способствующего качествен-

ному нанесению на семена защитных и питательных компонентов с максимальной механизацией процесса дражирования семян.

Таблица 1 – Сводные показатели параметров дражиратора семян

	Наименование	Значение и характеристи-		
		ки		
1.	Электродвигатель АИР90L4	2,2 кВт, 1500 об/мин		
2.	Редуктор серии INNORED PC90	Передаточное число 2,45		
3.	Шкив ведущий для min оборота	Расчетный диаметр 50 мм		
4.	Шкив ведущий для тах оборота	Расчетный диаметр 71 мм		
5.	Шкивы вариатора, расчетные диаметры	min. = 95 мм,		
		max. = 174 мм		
6.	Шкив ведомый рабочего вала	Расчетный диаметр 560 мм		
7.	Ремень вариатора первой ступени	1-В25-710 Ш ОСТ 38-5-17-		
		73		
8.	Ремень вариатора второй ступени	1-В25-2240 Ш ОСТ 38-5-		
		17-73		
9.	Пределы регулирования частоты враще-	28135 об/мин		
	ния диска дражиратора	28133 00/мин		
10.	Диаметр диска дражираторных устройств	1000 мм		
11.	Длина пути, проходимого семенем в ар-			
	химедовой спирали одного дражиратор-	148100 мм		
	ного устройства			

Кроме того, способ предпосевной обработки семян дражированием комбинирует в себе следующие технологические процессы: дражирование, сушку и калибровку, которые выполняются одновременно, в непрерывном цикле и максимально механизированы, тем самым позволяя ее использование и широкое внедрение в сельскохозяйственное производство.

Литература

- 1. Касымбеков Р. А., Осмонов Ы. Д., Акматов А. Э. и др. Факторы, влияющие на формирование оболочки семян в процессе дражирования. // Вестник КНАУ. №4 (63). Бишкек, 2022.– С. 244–250.
- 2. Kasymbekov R., Temirbaeva N., Toktonaliev B., etc. Designing a pre-sowing seed treatment method and a combined sowing rig.

- EPFS-2023. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1206 (2023) 012030.
- 3. Усольцев В. А. Некоторые итоги дражирования семян сельскохозяйственных культур / В. А. Усольцев, И. Г. Яковлев // Вопросы механизации работ в полеводстве и животноводстве Киргизии: Сборник научных статей факультета механизации сельского хозяйства. – Фрунзе, 1985. – С. 3–11.
- 4. Кубеев Е. И. Повышение эффективности технологического процесса предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур за счет совершенствования методов и технических средств нанесения искусственных оболочек. Автореф. дисс....на соис.уч.степени доктора технических наук. СПб, 2015.
- 5. Петровец В. Р., Михеев Д. А., Гнилозуб В. П. Эффективность дражирования семян сахарной свеклы в центробежном дражираторе. Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, agrarian series, 2020, vol. 58, no. 3, pp. 364–372.
- 6. Левитский И. Г. Расчет клиноременной передачи. Методические указания к курсовому проектированию по деталям машин для студентов механических специальностей всех форм обучения. Хабаровск, Изд-во ТОГУ, 2008 С. 20.

УДК 631.363.283

ЖАЛПАК МӨӨРКАЛЫПТУУ ТОЮТ ДАНДООГУЧТУН КОНСТРУКТИВДҮҮ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫК СӨЛӨКӨТҮН ИШТЕП ЧЫГУУ

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПЛОСКОМАТРИЧНОГО ГРАНУЛЯТОРА КОРМОВ

DEVELOPMENT OF A DESIGN AND TECHNOLOGICAL SCHEME FOR A FLAT-MATRIX FEED GRANULATOR

А. Э. Акматов, Р. А. Касымбеков, Б. Ш. Айтуганов, Ы. Дж. Осмонов, С. Ж. Акматова

A. E. Akmatov, R. A. Kasymbekov, B. Sh. Aituganov, Y. J. Osmonov, S. Zh. Akmatov

Макалада тоют даярдоодо колдонулган дандоогучтардын арасында мөөркалыптык-чыгырык түүлөрү кеңири таралганы жана жергиликтүү фермерлердин россиялык, кытайлык заводдор чыгарган ошондой эле өздөрү тарабынан колдо жасалган жалпак мөөркалыптуу өлчөмдүү дандоогучтарга муктаждыгы көрсөтүлгөн. чыгырыктуу жалпак мөөркалыптүү дандоогучтардын конструкцияларынын талдоосу, аларды жакшыртуунун жолдору жана кемчиликтери келтирилген. Негизги конструкциялык, кинематикалык жана технологиялык өлчөм мүноздөмөлөрү эсептелген. Мунун негизинде жалпак мөөркалыптуу дандоогучтардын түзүлүшүнүн жана иштөө принцибинин сүрөттөлүшү менен конструкциялык жана технологиялык сөлөкөтү иштелип чыккан.Сунушталган дандоогучтун айырмалоочу өзгөчөлүгү болуп мөөркалып менен чыгырыктын ортосундагы боштукту жөндөөнү жана чыгырыктардын мөөркалыпка басымын көзөмөлдөөнү камсыз кылган серпилгичтин болушу эсептелет. Дандоогучта тиш бурамалуу басандаткычты колдонуу менен тыкандыкка жетишилет жана энергия сыйымдуулугу төмөндөйт. Ал эми дандоогучка орнотулган кошумча шилегичтүү жылмалуу-аралаштыргыч бир нече операцияларды аткарууга мүмкүндүк чен-өлчөмдүү, берет: аралаштыруу дандоолонгон материалдын курамчаларын дандоогучка Мында дандоогучтун бир калыпта жүктөлүшү сапаттуу дандоону пайда болушуна шарт түзөт.

В статье указаны распространенность матрично-вальцовых используемых грануляторов для заготовки кормов и потребность

местных фермеров в малогабаритном грануляторе с плоской матрицей производства российских, китайских заводов, также сделанном кустарным способом и своими силами. Приведены анализ конструкций и пути совершенствования пресс-валковых плоскоматричных грануляторов и их недостатки. Перечислены основные конструктивные, кинематические и технологические параметры. На основе этого разработана конструктивно-технологическая схема плоскоматричного гранулятора с описанием устройства и принципа работы. Отличительной особенностью данного гранулятора является пружина, обеспечивающая регулировку зазора между матрицей и роликом, также контроль давления роликов на продукт. В нем с применением червячного редуктора достигается компактность и уменьшается энергоемкость гранулятора. А дополнительно установленный к гранулятору шнековый транспортер-смеситель позволяет выполнить несколько операций: дозирование, смешивание и транспортировку компонентов гранулируемого материала к гранулятору. При этом происходит равномерная загрузка гранулятора, способствующая качественному образованию гранул.

The article indicates the prevalence of matrix-roller granulators used for the preparation of feed and the need of local farmers for a small-sized granulator with a flat matrix, produced by Russian and Chinese factories, also made in an artisanal way on their own. An analysis of designs and ways to improve press-roll flat-matrix granulators and their disadvantages are presented. The main design, kinematic and technological parameters are listed. Based on this, a design and technological diagram of a flat-matrix granulator has been developed with a description of the operating principle. A distinctive feature of this granulator is a spring that allows adjustment of the gap between the matrix and the roller, as well as control of the pressure of the rollers on the product. Using a worm gearbox, compactness is achieved and the energy intensity of the granulator is reduced. And an additional screw conveyor-mixer installed to the granulator allows you to perform several operations: dosing, mixing and transporting the components of the granulated material to the granulator. At the same time, the granulator is uniformly loaded, which contributes to the high-quality formation of granules.

Түйүн сөздөр: дандоогуч, мөөркалып, чыгырык, жалпак мөөркалыптуу, пружина, тиш бурамалуу редуктор, шнек-аралаштыргыч

Ключевые слова: гранулятор, матрица, ролики, плоскоматричная, пружина, червячный редуктор, шнек-смеситель

Key words: granulator, matrix, rolls, flat matrix, spring, worm gear, screw mixer

Распространенными среди грануляторов, используемых для заготовки кормов, являются матрично-вальцовые грануляторы с кольцевой и плоской пресс-матрицами, которые занимают до 80%

от всего парка грануляторов [1]. Анализ используемых средств гранулирования показал, что малогабаритные плоскоматричные грануляторы являются практически единственно используемыми животноводами нашей страны. На рынке предлагаются малогабаритные грануляторы с плоской матрицей российского, китайского производства и кустарные, сделанные фермерами. Несмотря на большую распространенность плоскоматричных грануляторов, комплексных теоретических исследований не проводилось, в то время теория с кольцевой матрицей изучена более подробно. В связи с этим рабочие органы типовых промышленных плоскоматричных грануляторов делаются с большим запасом прочности, что заметно утяжеляет и удорожает всю конструкцию [2].А кустарные грануляторы изготавливаются практически без теоретических расчетов. Поэтому была разработать нами поставлена задача конструктивнотехнологическую схему малогабаритного плоскоматричного гранулятора для фермерских хозяйств с последующим проведением теоретических и экспериментальных исследований.

Для этого были изучены конструкции используемых на производстве плоскоматричных грануляторов [3-17]. Анализ разных конструкций позволил выделить следующие пути совершенствования пресс-валковых грануляторов с плоской матрицей:

- совершенствование отдельных узлов и деталей (матрицы, прессующих валков, узел крепления приводных валов, нож для среза и т.п.);
- совершенствование конструкции в целом [4].

К первому пути относятся предложения по модернизации конструкции прессующих валков [5,6] и пресс-матрицы [7,8] как основных рабочих элементов машины. А также дополнительные элементы конструкции, такие как узел крепления валков к приводному валу гранулятора [9-11], опорный узел приводного вала [12] и др.

По второму пути изменяются конструкции устройства, при котором происходит совмещение нескольких стадий одного процесса либо совмещение нескольких процессов в одном агрегате [13-17] и т.п.

Для разработки конструктивно-технологической схемы исходим из имеющихся недостатков плоскоматричных грануляторов, к

которым относятся: быстрый износ поверхностей рабочих органов; высокие рабочие температуры вследствие сильного трения; низкий коэффициент полезного действия; высокая удельная металло- и энергоемкость, также необходимо учитывать технические решения работающих на производстве грануляторов.

На эффективность процесса гранулирования оказывают влияние многие параметры, которые целесообразно подразделить на конструктивные, кинематические и технологические параметры.

Конструктивные параметры: диаметр фильер, их длина, соотношение конической и цилиндрической частей, число фильер в матрице, или коэффициент живого сечения рабочей зоны матрицы; внутренний диаметр матрицы, диаметр и число прессующих роликов, форма их поверхности, способ ввода продукта в рабочую зону (самотеком, с помощью подпрессовывателя), расположение матрицы (вертикальное или горизонтальное) и т. д.

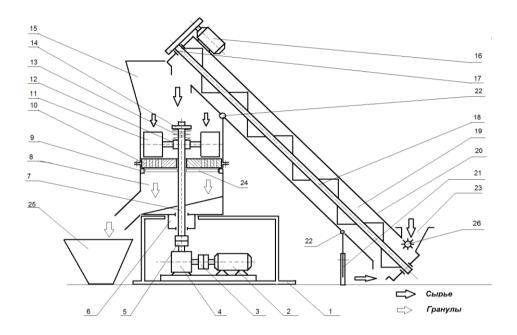
Кинематические параметры: частота вращения матрицы или ее окружная скорость; окружная скорость вращения прессующих роликов.

Технологические параметры: величина подачи или производительность, физико-механические свойства прессуемого материала, в том числе влажность, объемная масса, дисперсность входящих в состав смеси компонентов, наличие связующих компонентов, давление и расход сухого перегретого пара [18].

На основе изучения технологий по приготовлению кормовых гранул и технических средств, предназначенных для гранулирования, анализа их преимуществ и недостатков, с учетом потребности современного рынка была разработана следующая принципиальная (конструктивно-технологическая) схема плоскоматричного гранулятора (рис.1).

Плоскоматричный гранулятор состоит из рамы 1, на которую установлен электродвигатель 2, соединенный с муфтой 3 с червячным редуктором 4. В свою очередь, червячный редуктор 4 через обгонную муфту 5 соединен с опирающимся на опорный стакан 6 валом 7. К корпусу 8 гранулятора с помощью фиксатора 9 закреплена матрица 10, сверху которого находятся два ролика 11, вращающиеся на водиле 12. Сверху водилы 12 установлена пружина 13 и регули-

ровочная гайка 14. Рабочие органы гранулятора — матрица 10 и ролики 11 находятся внутри бункера 15. Выше бункера 15 расположен электродвигатель 16, с помощью редуктора 17 приводящий в движение вал шнека 18 и сам шнек 19. Корпус шнека 20 соединен с ножкой 21 с помощью шарниров 22. Сверху корпуса шнека 20 имеется приемное окно 23. Снизу матрицы 10 гранулятора установлены режущий нож 24 и тара 25 для сбора готовых гранул. На приемном окне 23 установлен дозатор 26.



1 — рама; 2, 16 — электродвигатель; 3 — муфта; 4 — червячный редуктор; 5 — обгонная муфта; 6 — опорный стакан; 7 — вал; 8 — корпус гранулятора; 9 — фиксатор; 10 — матрица; 11 — ролик; 12 — водила; 13 — пружина; 14 — регулировочная гайка; 15 — бункер; 17 — редуктор; 18 — вал шнека; 19 — шнек; 20 — корпус шнека, 21 — ножка; 22 — шарнир; 23 — приемное окно; 24 — нож; 25 — тара; 26 — дозатор.

Рисунок 1— Конструктивно-технологическая схема плоскоматричного гранулятора

Гранулятор работает следующим образом. Запускается электродвигатель 2, установленный на раме 1. Вращение передается через муфту 3 к червячному редуктору 4, который изменяет направле-

ние врашения на 90°. При этом также изменяется скорость врашения согласно передаточному числу червячного редуктора 4. Вращательное движение через обгонную муфту 5 передается на вал 7. Обгонная муфта 5 предохраняет поломку деталей червячного редуктора 4, возникающую от сил инерции после остановки электродвигателя 2. Вал 7 благодаря опорному стакану 6, расположенному на корпусе гранулятора 8, сохраняет свою устойчивость при вращении. Фиксатор 9 фиксирует матрицу 10 относительно корпуса гранулятора 8 в неподвижном состоянии. Вращательное движение вала 7 передается роликам 11 через водило 12. При этом происходит рабочий процесс гранулирования, и ролики, 11 двигаясь по кругу, начинают продавливать гранулируемый материал через отверстия неподвижной матрицы 10. Продавленные гранулы срезаются ножом 24 и, скатываясь по нижней части корпуса 8, собираются в специальной таре 25. Сила давления роликов 11 на рабочий материал обеспечивается за счет пружины 13, усилие которой устанавливается регулировочной гайкой 14. Гранулируемый материал поступает через приемное окно 23, далее, двигаясь по шнеку 19, приводящегося в движение от электродвигателя 16, через редуктор 17 и вал шнека 18, подается в корпус гранулятора 8, т.е. в рабочую зону. Регулируемая по высоте ножка 21 благодаря шарнирам 22 позволяет изменить наклон корпуса шнека 20 и тем самым обеспечивает удобство подачи гранулируемого материала в гранулятор. Количество гранулируемого материала, подаваемого в шнек 19, через приемное окно 23 регулируется дозатором 26.

Основными отличительными особенностями разработанного гранулятора является следующее:

— в целях регулировки зазора между роликом и матрицей, также контроля величины давления прессующих роликов на продукт в креплении гранулятора между водилой ролика и гайкой предусмотрена пружина. Во время работы гранулятора на рабочей поверхности матрицы образуется «ковер из материала», по которому двигаются уплотняющие ролики, и оказывает важное влияние на прессование. Следовательно, с помощью

- А.Э. Акматов, Р.А. Касымбеков, Б.Ш. Айтуганов, Ы.Дж. Осмонов, С.Ж. Акматова пружины можно контролировать и оптимизировать процесс прессования;
 - для уменьшения металло- и энергоемкости гранулятора для передачи движения от электродвигателя к рабочему валу гранулятора используется червячный редуктор, который является компактным и имеет повышенный уровень передаточных чисел;
 - в целях равномерной загрузки и однородного смешивания компонентов применяется шнековый транспортер-смеситель с дозатором.

Таким образом, предлагаемый гранулятор представляет собой компактное малогабаритное техническое средство, позволяющее осуществить гранулирование кормов в соответствии с требованием фермеров.

Литература

- Осокин А. В. Анализ существующих способов и технологических средств для компактирования техногенных материалов / А. В. Осокин, М. В. Севостьянов // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2013. № 7–1. С.62–66.
- 2. Осокин А. В. Исследование кинематической схемы плоскоматричного гранулятора с активными цилиндрическими прессвалками / А. В. Осокин // Вестник МСГУ. Т. 12. Вып. 3 (102). –2016. С. 317 324.
- 3. Прессы-грануляторы AmandusKahl: как это устроено? [Электронный ресурс]: URL: https://forestcomplex.ru/unikalno/amandus-kahl-press-granulaytor / Дата обращения: 15.08.2023.
- Севостьянов М. В. Основные направления конструктивнотехнологического совершенствования пресс-валковых агрегатов с плоской матрицей для экструдирования волокнистых материалов / М. В. Севостьянов, А. В. Осокин, Е. А. Гиенко, И. И. Лагутин // Молодой ученый. – 2015. – № 12 (92). – С. 288–294.
- 5. А. с. 670323 СССР, М. Кл. В01J 2/20. Гранулятор / В. Е. Захарчук, П.Д. Зубарев, А.Ф. Иванов, Л.А. Шапиро; заявители: Донецкий филиал Всесоюзного института по проектированию организа-

- ции энергетического строительства «Оргэнергострой» №2400210/23-26; заявл. 23.08.1976; опубл. 30.06.79, Бюл. №24.
- 6. А. с. 579002 СССР, М. Кл. В01J 2/00. Гранулятор / И. И. Пиуновский, В. П. Лысоконь, А. П. Хмелинко и Г. П. Федюкович; заявители: ЦНИИМ и ЭСХ Нечерноземной зоны СССР №1908736/30-15; заявл. 16.04.73; опубл. 05.11.77, Бюл. №41.
- 7. А. с. 1192710 СССР, кл. А 01 F15/00. Матрица прессгранулятора / Ю.В. Подкользин, М.И. Гельман и С.- Н.Э. Рузгас; заявители: Головной экспериментально-конструкторский институт по машинам для переработки травы и соломы №3752893/30-15; заявл. 21.06.84; опубл. 23.11.85, Бюл. №43.
- Пат. RU№170904U1, МПК В01Ј 2/20. Сборная матрица прессгранулятора / С.Н. Глаголев, М.В. Севостьянов, А.М. Гридчин, В.С. Севостьянов, А.В. Осокин, Е.А. Гиенко; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Белгородский ГТУ им. В.Г. Шухова» (RU). №2016146930; заявл. 29.11.2016; опубл. 15.05.2017, Бюл. №14. 9 с.
- 9. А. с. 975050 СССР, М. Кл. В 01J 2/20. Устройство для гранулирования пастообразных материалов / Б.Д. Вехтер, В.Н. Пащенко и В.А. Бабушкин; заявитель: Пермский политехнический институт №3230807/23-26; заявл. 04.01.81; опубл. 23.11.82, Бюл. №43.
- 10. А. с. 426873 СССР, М. Кл. В 30b 3,02. Пресс-гранулятор / С. Е. Рузгас; заявитель: Головное специализированное конструкторское бюро по машинам для приготовления витаминизированных кормов №1837937/30-15; заявл. 16.10.72; опубл. 05.05.74, Бюл. № 17.
- 11. Пат. RU№209159U1, МПК В01Ј 2/20. Прессовой гранулятор / Д.Т. Халиуллин, А.В. Дмитриев, Б.Г. Зиганшин, И.Р. Нафиков, Р.С. Пополдиев, М.А. Лушнов, М.Н. Калимуллин, И.С. Мухметшин; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО КГАУ. 2021125128; заявл. 24.08.2021; опубл. 03.02.2022, Бюл. №4.
- 12. A. c. SU 1018701 СССР, B01J 2/20. Устройство для гранулирования пластифицированных материалов / В.Н. Пашенко, О.В. Мамонов,

- В.А. Бабушкин и В.Н. Нечаев; заявитель: Пермский политехнический институт №3268883/23-26; заявл. 02.04.81; опубл. 23.05.83, Бюл. №19.
- 13. А. с. 939056 СССР, М. Кл. В01J 2/20. Устройство для гранулирования пастообразных материалов / О.В. Мамонов, В.Н. Пащенко и И.Ф. Олонцев; заявитель: Пермский политехнический институт №2743927/23-26; заявл. 22.02.79; опубл. 30.06.82, Бюл. № 24.
- 14. A. c. SU 1768271 A1 СССР, B01J 2/20. Гранулятор / Н.М. Подгорнова; заявитель: ВНПО «Комбикорм» №4754153/26; заявл. 05.10.89; опубл. 15.10.92, Бюл. №38.
- 15. Пат. RU 135539U1, МПКВ01Ј 2/20. Гранулятор волокнистых материалов / М. В. Севостьянов, Т. Н. Ильина, А. В. Осокин, В. С. Севостьянов, Р. А. Сабитов; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «Белгородский ГТУ им. В. Г. Шухова». №2013130468/05; заявл. 02.07.2013; опубл. 20.12.2013, Бюл. №35.
- 16. Пат. RU 193260 U1, МПК B01J 2/00. Гранулятор с водяным охлаждением / И. С. Акатов; заявитель и патентообладатель И.С. Акатов №2018134654; заявл. 01.10.2018; опубл. 21.10.2019, Бюл. № 30.
- 17. Пат. RU 178127 U1, МПК B30B 15/30. Дозатор смешивающий пресс-гранулятора / А. Г. Сергеев; заявитель и патентообладатель ООО «Биоинвест» №2017136751; заявл. 18.10.2017; опубл. 23.03.2018, Бюл. №9.
- 18. Черняев Н. П. Технология комбикормового производства М.: Колос, 1992. С.368: ил. (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).

УДК 614.8:621.22

«ИМПУЛЬС» КОЛ ГИДРАВЛИКАЛЫК КЫЙРО-КУТКАРУУ АСПАПТАРЫ. ЖАРАТУУ ТАЖРЫЙБАСЫ ЖАНА АНДАН АРЫ ӨНҮКТҮРҮҮ

РУЧНЫЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ АВАРИЙНО-СПАСАТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ «ИМПУЛЬС». ОПЫТ СОЗДАНИЯ И ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ

HAND-HELD HYDRAULIC RESCUE TOOLS «IMPULSE». CREATION EXPERIENCE AND FURTHER DEVELOPMENT

- Б. С. Султаналиев, Мелис у. Д., Таалайбек у. Б.
- B. S. Sultanaliev, Melis u. D., Taalaibek u. B.

Кыйро-куткаруу аспаптары каралып, кайчы-кергич жана кескичкайчы гидротехникалык аспаптардын сыяктуу кыймылынын принципиалдык сөлөкөттөрү келтирилген. Аспаптардын эки түрүн долбоорлоо үчүн негизги өлчөм мүнөздөмөлөрү берилген.Иштелип чыккан гидравликалык аспаптардын эки түрүнүн конструкциясынын сыпаттамасы берилген булар бириккен кайчы-кергич гидравликалык кескич-кайчы, ошондой эле алардын чыккан мүнөздөмөлөрү. аспаптардын иштөө сурөттөлгөн. Долбоорлоонун, өндүрүштүн, сыноо талдоонун жана бул аспаптарды объекттерде колдонуу тажрыйбасынын жыйынтыгы боюнча иштелип чыккан аспаптардын конструкцияларын өркүндөтүү багыттары түзүлгөн. Техникалык жана колдонуу өлчөм мүнөздөмөлөрдү, ошондой аспаптардын бөлүктөрүнүн даярдоого негизги жакшыртуучу жөндөмдүүлүгүн конструкциялык өзгөртүүлөр көрсөтүлгөн жана негизделген.

Рассматриваются аварийно-спасательные инструменты, приводятся принципиальные схемы привода гидравлических инструментов типа ножницы-расширители и резак-ножницы. Представлены основные параметры для проектирования двух типов инструментов. Приведено описание разработанной конструкции двух типов гидравлических инструментов — это комбинированные ножницы-расширители и гидравлические резак-ножницы, а также их технические характеристики. Описан принцип действия разработанных инструментов. По результатам проектирования, изготовления, анализа испытаний и опыта применения этих инструментов на объектах были сформулированы направления совершенствования конструкций разработанных инструментов. Представлены и

обоснованы конструктивные изменения, улучшающие технические и эксплуатационные параметры, а также технологичность изготовления основных деталей инструментов.

Emergency rescue tools are considered, and schematic diagrams of the drive of hydraulic tools such as scissors-reamers and cutter-scissors are given. The main parameters for the design of two types of tools are presented. A description of the developed design of two types of hydraulic tools is given - these are combined shears-expanders and a hydraulic cutter shears, as well as their technical characteristics. The operating principle of the developed tools is described. Based on the results of design, manufacturing, test analysis and experience in using these tools at sites, directions for improving the designs of the developed tools were formulated. Design changes that improve the technical and operational parameters, as well as the manufacturability of the main parts of the tools, are presented and justified.

Түйүн сөздөр: кыйро-куткаруу аспаптары, гидравликалык кескич, айкалыштырылган гидравликалык кайчы, жумуш аспабы, гидравликалык жүк көтөргүч, гидравликалык каптал кескич, гидроцилиндр, соркыскыч чордону, башкаруу блогу, гидравликалык сөлөкөтү, гидравликалык кулпу, соркыскыч, жогорку басымдагы соркыскыч, гидравликалык бөлүштүргүч, гидравликалык суюктук.

Ключевые слова: аварийно-спасательный инструмент, гидравлический резак, комбинированные гидравлические ножницы, рабочий инструмент, гидродомкрат, гидравлический бокорез, гидроцилиндр, насосная станция, блок управления, гидравлическая схема, гидрозамок, насос, насос высокого давления, гидрораспределитель, гидравлическая жидкость.

Key words: rescue tool, hydraulic cutter, combined hydraulic shear, working tool, hydraulic jack, hydraulic side cutter, hydraulic cylinder, pumping station, control unit, hydraulic circuit, hydraulic cylinder, hydraulic lock, pump, high pressure pump, hydraulic distributor, hydraulic fluid.

В настоящее время с помощью гидравлического инструмента решаются многие сложные задачи в различных сферах жизнедеятельности человека. Ввиду его безопасности применение востребовано в местах, где требуется высокая мощность при малых габаритах инструмента. С каждым годом расширяются сферы применения гидравлических инструментов. В настоящее время гидравлическое оборудование, инструменты и приспособления стали незаменимыми для аварийно-спасательных служб. Работникам, участвующим в ликвидации последствий ЧС, необходимо иметь инструмент — легкий, мощный, малогабаритный, который можно быстро и любым транспортом доставить к месту катастрофы. При этом он должен

быть всегда готов к применению, не требовать внешних источников энергии, обладать способностью поднимать и перемещать бетонные плиты и другие строительные конструкции, разрушать металлоконструкции, корпуса транспортных средств и выполнять множество других работ в сжатые сроки.

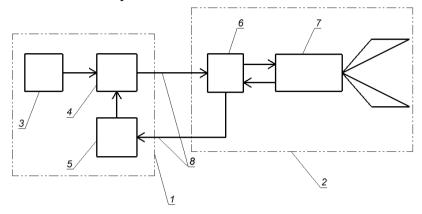
Особенно актуальной эта проблема становится при спасении людей, попавших в автомобильную, железнодорожную или авиационную катастрофу, когда пострадавший оказывается зажатым в транспортном средстве, как в тисках, и извлечь его оттуда подручными средствами невозможно, а подчас и опасно. В такой ситуации для деблокирования пострадавших и разборки завалов более всего подходит гидравлический аварийно-спасательный инструмент.

Проблемой создания специального аварийно-спасательного инструмента занимаются многие фирмы. К основным производителям можно отнести фирмы, которые выпускают комплекты гидравлических аварийно-спасательных инструментов: Holmatro [1] (Нидерланды), Weber-Hudraulik [2], Lukas [3] (Германия), а также «Медведь» [4], Ермак [5], «Агрегат» [6], «Простор» [7,8] (Россия).

В Институте машиноведения НАН КР научноисследовательские работы по созданию гидравлических ножниц для аварийно-спасательных, строительно-монтажных и горных работ были начаты в 1990...1995 годах. Первые результаты исследований были опубликованы в работах [9,10], но результаты этих работ не были доведены до практики. Последующие исследования, проведенные в институте после 2015 года, позволили создать такие инструменты для аварийно-спасательных служб, как гидравлические комбинированные ножницы, гидравлические кусачки, гидравлические бокорезы, гидродомкраты-расширители и т.д.

На рисунке 1 показана упрощенная структурная схема гидравлического аварийно-спасательного инструмента с насосной установкой. Гидравлическая система аварийно-спасательного инструмента предназначена для подачи жидкости от насосной станции 1 под давлением по рукавам высокого давления 8 к аварийно-спасательному инструменту 2. Далее жидкость через блок управления 6 поступает к исполнительному механизму инструмента 7. Блок

управления служит для управления работой инструмента на раздвигание или сдвигание рабочих элементов.



1— насосная станция; 2— исполнительный механизм; 3—привод; 4—насос гидравлический; 5—бак для жидкости, 6—блок управления инструментом, 7—исполнительный механизм, 8—рукава высокого давления.

Рисунок 1 — Принципиальная упрощенная схема гидравлического аварийно-спасательного инструмента с насосной станцией [11]

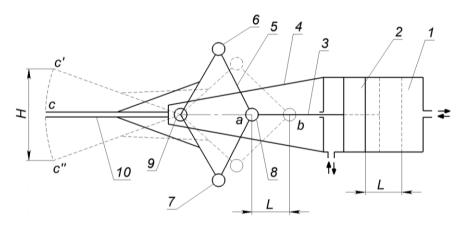
В качестве привода в гидравлической станции высокого давления применяются двигатели внутреннего сгорания или электрические двигатели. Привод при включении приводит в действие насос. Имеются еще насосные станции с ручным приводом. В ручных насосах в качестве движителя выступают мышечные усилия спасателей.

Принцип действия гидравлического аварийно-спасательного инструмента основан на передаче энергии рабочей жидкости под давлением, преобразующей поступательное движение поршня и штока гидроцилиндра с помощью рычажно-шарнирных звеньев в работу по выполнению различных операций.

Принципиальные схемы, по которым и разрабатываются гидравлические аварийно-спасательные инструменты, представлены на рисунке 2 и 3[11]. На рисунке 2 показан центрально-осевой привод, так как разжим и последующее сжатие рабочего органа инструмента 10 происходит при их повороте на шарнире 9, расположенном на оси штока и закрепленном на кронштейне 4 (в корпусе гидроцилиндра).

Инструмент на рисунке находится в исходном положении. При подаче жидкости в штоковую полость цилиндра поршень 2, пере-

мещаясь вправо, сместит шарнир 8 из положения a в положение b, а концы c рабочего органа 10 займут положение c' и c'', и расстояние между ними составит d. Совершится первый цикл работы инструмента. При подаче жидкости в поршневую полость цилиндра поршень d будет перемещаться влево, и рычаги (челюсти), сжимаясь, будут разрезать (деформировать) металлическое изделие, заложенное между рабочим органом инструмента d.



1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — шток; 4 — кронштейн; 5 — тяга; 6,7 — шарнир; 8 — шарнир на штоке; 9 — центральный шарнир; 10 — рабочий орган (челюсти).

Рисунок 2 – Центрально-осевой привод инструмента

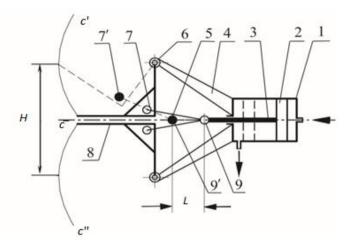
Первый цикл работы может быть использован для разжима (перемещения) элементов конструкций. Таким образом, инструмент может работать в двух режимах и считается комбинированным: перемещение в первом цикле работы, резание — во втором цикле.

К инструментам для перемещения материалов или изделий относятся разжимы, расширители, домкраты и др.

Принципиальная схема устройства и работы механизмов с нецентрально-осевым приводом инструмента представлена на рисунке 3. Инструменты этого типа называют нецентрально-осевыми, так как опоры шарниров 6, вокруг которых поворачиваются челюсти 8, закреплены на двух кронштейнах 4.

Инструмент, показанный на рисунке 3, находится в исходном положении. При подаче жидкости в поршневую полость цилиндра

шток 3 будет перемещаться влево. При этом шарнир 9 переместится в положение 9', а шарнир 7 в положение 7'. Вследствие этого концы c челюстей 8 займут положение c' и c''. Величина H будет характеризовать их раскрытие. Этим завершается первый цикл работы инструмента. Второй цикл работы заключается в сжатии челюстей. Для этого жидкость подается в штоковую полость цилиндра 1.



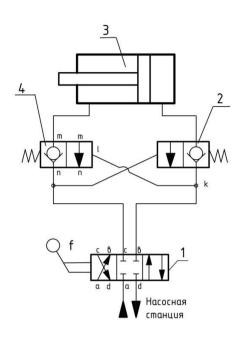
1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — шток; 4 — кронштейн; 5 — тяга; 6 — шарнир;7 — шарнир на рычаге; 8 — рычаг; 9 — шарнир на штоке.

Рисунок 3 — Нецентрально-осевой привод инструмента

Рассматриваемые инструменты состоят из трех основных узлов – исполнительного (рабочего) узла, гидравлического цилиндра двойного действия и блока управления.

Принципиальная гидравлическая схема рассмотренных гидравлических инструментов представлена на рисунке 4.

Блок управления гидравлическим инструментом включает гидравлический распределитель *1*, гидрозамки *2* и *4*. Переключением гидрораспределителя осуществляется подвод жидкости в поршневую полость цилиндра и отвод из штоковой полости и наоборот. Гидрозамок находится между гидроцилиндром и гидрораспределителем. Его назначение в том, чтобы свободно пропускать жидкость в обоих направлениях при наличии управляющего действия и только в одном направлении при его отсутствии. Это обеспечивает надежную фиксацию рабочих элементов инструмента.



1- 3-позиционный гидрораспределитель с ручным управлением;2, 4 - гидрозамки; 3 - рабочий цилиндр исполнительного механизма.

Рисунок 4 — Гидравлическая схема инструмента

Таким образом, рассмотрены принципиальная схема гидравлического аварийно-спасательного инструмента с насосной станцией, принципиальные схемы привода устройств и гидравлическая схема инструмента.

Для проектируемых инструментов типа ножницы-резак и ножницы-расширитель используется гидравлическая система двухстороннего действия и в большинстве случаев центрально-осевой привод инструмента.

В процессе исследований, направленных на создание аварийно-

спасательного инструмента «Импульс», проведен анализ технических характеристик и конструкций современных аварийноспасательных инструментов Holmatro (Голландия), Weber-Hudraulik и Lukas (Германия), а также «Медведь», «Спрут» и «Простор» (Россия). По результатам анализа сформулированы основные параметры проектируемых инструментов.

Основные параметры проектируемых гидравлических ножницрасширителей должны удовлетворять следующим требованиям:

- максимальная режущая сила в диапазоне 250–360 кН;
- максимальная расширяющая сила в диапазоне 45–65 кН;
- максимальная тянущая сила в диапазоне 45 80 кH;
- максимальное расширение губок ножниц 250 350 мм;
- рабочее давление в диапазоне $70-80\ M\Pi a;$

масса инструмента не более 14,0 кг.

Основные параметры проектируемого гидравлического резаканожниц должны удовлетворять следующим требованиям:

- максимальная режущая сила в диапазоне 130 360 кH;
- максимальное раскрытие лезвий в диапазоне 100 130 мм;
- рабочее давление в диапазоне 70 80 MПа;
- масса инструмента не более 14,5 кг.

Для расчета основных параметров ручных гидравлических ножниц-расширителей разработана их методика [12]. Полученные зависимости усилия от угла и величины раскрытия челюстей в режиме работы ножниц как расширителя и зависимость усилия резания от величины раскрытия челюстей для прутков различного диаметра в режиме работы ножниц как резака были использованы при проектировании нового инструмента ножниц типа «Импульс».

На рисунке 5 представлена разработанная конструкция гидравлических ножниц-расширителей типа «Импульс НКГ-1/80». Технические характеристики гидравлических ножниц-расширителей приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Технические характеристики ножниц-расширителей «Импульс НКГ-1/80»

Наименование параметра	Величина
Рабочее давление жидкости, МПа	80,0
Максимальная режущая сила, кН	340,0
Максимальная расширяющая сила, кН	56,0
Максимальная тянущая сила, кН	57,0
Максимальный диаметр разрезаемого прутка из арма-	
турной стали Ат-III ГОСТ 10884-94, мм	25,0
Максимальное расширение губок ножниц, мм	340,0
Полный угол раскрытия губок ножниц, градус	80,0
Приводной гидроцилиндр:	
-диаметр поршня, мм	40,0
- ход поршня, мм	90,0
Габаритные размеры, мм	120x210x770
Масса, кг не более	14,0

Гидравлические ножницы-расширители типа «Импульс НКГ-1/80» предназначены для выполнения следующих операций:

расширения узких проемов в завале; перекусывания прутков и арматуры диаметром до 25 мм, тросов, цепей, труб, кабелей, металлических конструкций различных профилей (уголков, швеллеров, двутавров); разделки листового материала, перемещения железобетонных плит, для освобождения пострадавших, зажатых деформированными элементами строительных конструкций или транспорта, передавливания труб и других пустотелых конструкций).

Гидравлические ножницы-расширители (рис.5) состоят из блока управления 1, корпуса 2, штока 3, на которую навернута проушина 5, поршня 4, двух шатунов 6, ручки (на рисунке не показана), которая закреплена на корпусе 2, двух ножей 7, грязесъемника 8, уплотнительных колец с защитными кольцами 9, 22, 24, 28, 29, 30, 31.

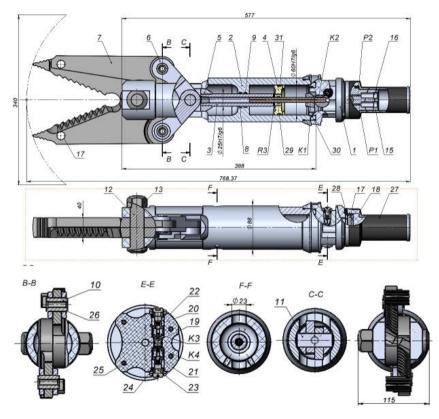


Рисунок 5 — Конструкция ручных гидравлических ножниц-расширителей «Импульс НКГ-1/80»

Ножи 7 шатунами 6, пальцами 10, осью 11, проушиной 5 связаны со штоком 3 поршня. Опорой для ножей является ось 12, кото-

рая проходит через отверстие в корпусе 2, затягивается гайкой 13. Поступательное движение поршня 4 преобразуется с помощью шатунов 6 во вращательное движение ножей относительно оси 12. Для подсоединения источника питания (насосной станции) на блоке управления 1 установлены штуцеры 15, 16. Подача жидкости в поршневую полость или в полость штока осуществляется блоком управления 1 соответственно через канал К2 и К1. Для выдвижения штока жидкость из блока управления по каналу К2 поступает в поршневую полость. Одновременно из штоковой полости жидкость через два радиальных отверстия R3 в штоке по трубке (канал К1) поступает в блок управления и далее сливной рукав в источник питания.

Принцип действия гидравлических ножниц-расширителей «Импульс НКГ-1/80» можно описать следующим образом. Жидкость от источника питания по рукаву высокого давления, каналу Р2, поступает в распределитель 17, откуда по каналу, в зависимости от положения золотника распределителя 17, управляемого рукояткой 18, поступает в полости К3 или К4 челнока 19. Под действием давления жидкости челнок 19, преодолевая сопротивление пружины 20 и давление в гидрозамке, а значит, и в соответствующей полости изделия, открывает выход для слива вытесняемой поршнем жидкости. Одновременно подаваемая жидкость своим давлением, преодолевая сопротивление пружины, отжимает шарик 21 второго гидрозамка и поступает в соответствующую гидравлическую камеру инструмента, преодолевая сопротивление внешней нагрузки. Происходит движение штока и соответственно ножей.

При переводе в нейтральное положение золотника распределителя 17 подводящая жидкость связана со сливным каналом, обе полости КЗ и К4 челнока 19 сообщаются со сливом. Один из шариков 21 под воздействием пружины 20 и давления жидкости, создаваемого поршнем при воздействии внешней нагрузки, садится на седло гидрозамка. В результате чего движение штока, а значит, и ножей не происходит, так как вытесняемая жидкость запирается одним из гидрозамков. Аналогично фиксирование штока (ножей) происходит и в случае обрыва напорного рукава независимо от положения золотника 17. Так как канал высокого давления при обрыве сообщает-

ся с атмосферой, то давление в одной из полостей КЗ или К4 падает, шарик соответствующего гидрозамка садится на седло и жидкость из полости изделия, куда подавалось давление, обратно не вытесняется под действием внешней нагрузки. Самопроизвольного движения штока не происходит.

Для движения штока в противоположном направлении — по направлению действия нагрузки (например, опускание ножами груза) необходимо золотник распределителя 17 перевести в другое крайнее положение (повернуть рукоятку 18). По каналу через золотник распределителя 17 и каналу жидкость поступает в полость К3, отжимая челнок 19 в противоположную сторону. Одновременно под действием давления поступающей жидкости отжимается шарик 21, и жидкость по каналу поступает в штоковую полость К1. Одновременно челнок 19 отжимает шарик 21 противоположного замка, и жидкость по каналу вытесняется из полости К1 за счет движения поршня под действием внешней нагрузки. Таким образом, происходит движение штока в противоположном направлении. Для остановки штока, а значит, и остановки опускаемого груза, в промежуточном положении золотник распределителя 17 переводится рукояткой 26 в нейтральное положение.

Наличие предохранительных клапанов предотвращает гидравлические камеры инструмента от превышения давления сверхдопустимого, которое может возникнуть при промежуточном фиксировании штока, когда он двигался под действием внешней нагрузки, либо при обрыве напорного рукава.

На рисунке 6 представлена еще одна разработанная конструкция гидравлического резака-ножниц «Импульс НРГ-2/80». Технические характеристики гидравлического резака-ножниц приведены в таблице 2.

Они предназначены для перекусывания элементов конструкции и состоят из ножей серповидной формы, поршневого гидропривода, рычажно-шарнирных звеньев, блока управления, нагнетательного и сливного шлангов, подъемно-транспортной рукоятки.

Ручные гидравлические резак-ножницы содержат корпус инструмента 1 (рис. 6), гидроцилиндр 2 с поршнем 3 и штоком 4 с

проушиной 5, два ножа 6, заднюю крышку 7, в которой установлены гидравлические замки 8 и 9 с предохранительными клапанами, напорный 10 и сливной 11 штуцеры, блок управления 12, включающий гидравлический распределитель, управляющий элемент, выполненный в виде поворотной муфты 13, которая взаимодействует с гидравлическим распределителем, рукоятку 14, ручку, предназначенную для удержания инструмента при работе и переносе.

Таблица 2 — Технические характеристики резак-ножниц «Импульс РНГ-2/80»

Наименование параметра	Величина
Рабочее давление жидкости, МПа	80,0
Усилия, формируемые на губках ножниц	
- на конце лезвия Pd, кН	90,0
- в середине лезвия Pk, кH	150,0
- в углублении (на подножке) лезвия (максимальное	
усилие резания) Рт, кН	350
Максимальный диаметр разрезаемого прутка из арма-	
турной стали Ат-III ГОСТ 10884-94, мм	25,0
Максимальное раскрытие ножей, мм	130,0
Полный угол раскрытия губок ножниц, градус	45
Приводной гидроцилиндр:	
-диаметр поршня, мм	40,0
- ход поршня, мм	98,0
усилие на штоке, кН	125,0
Габаритные размеры, мм	120x210x726
Масса, кг не более	14,5

Поршневая полость цилиндра связана с задней крышкой каналом К2, а штоковая полость — через центральную трубку 15, установленную внутри полости штока и отверстия R3, связанные с ней.

Ножи резака-ножниц смонтированы в цилиндрическом корпусе 1, который соединен с корпусом гидроцилиндра 2. Ножи стягиваются друг с другом центральным шарниром 16 с возможностью совершения поворота и обеспечивают рабочий контакт лезвий, заточенных под углом (вид C).

Силовые тяги 17 устанавливаются на проушине 18 штока 4 с помощью шарнирного пальца 19, а второй конец силовых тяг соединен с ножами через шарнирные пальцы 20. При движении штока

они расходятся и сходятся при обратном движении, обеспечивая тем самым поворот ножей резака-ножниц. Длина тяг, ход штока поршня и величина раскрытия губок резака, как уже было описано выше, взаимосвязаны. На корпусе инструмента 1 в зоне работы шатунного механизма установлен кожух (на чертеже не показан), который защищает шарниры и шатуны от попадания продуктов разрушения.

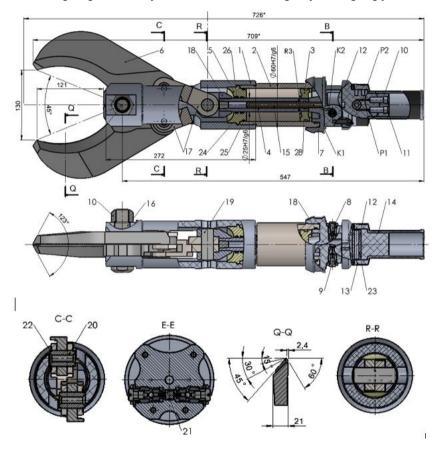


Рисунок 6 — Конструкция ручных гидравлических резак-ножниц «Импульс РНГ-2/80»

Режущая кромка в концевой части ножей 6 выполнена с закруглением, а конец ножей 6 имеет заострение в виде зуба, что обеспечивает противодействие выталкивающей силе, возникающей при резании, и препятствует перемещению разрезаемого материала, а также позволяет использовать всю длину рабочей части ножей для резания,

а также резать за несколько ходов прутковый профиль, трубчатый материал большого диаметра, захватывая его с разных сторон.

Технические параметры гидравлического резака-ножниц, рассчитанные по разработанной методике [12], приведены в таблице 2. Принцип действия гидравлического резака-ножниц «Импульс РНГ-2/80» аналогичен для ножниц-расширителей приведенному выше.

Таким образом, рассмотрены конструкции разработанных инструментов для аварийно-спасательных служб двух типов — это комбинированные ножницы-расширители и резак-ножницы. В последующем проведены стендовые испытания этих инструментов и также проведена апробация на объектах служб спасения г. Бишкек. По результатам проделанных работ (проектирование, изготовление, анализ испытаний и опыт применения этих инструментов на объектах) были сформулированы следующие направления совершенствования конструкций разработанных инструментов:

- оптимизация конструкции рабочего инструмента комбинированных ножниц с целью уменьшения их массы и обеспечения равнопрочной формы для обеспечения равного напряжения в каждом сечении;
- совершенствование конструкции корпуса инструмента с целью обеспечения долговечности и улучшения технологичности его изготовления.

На рисунках 7 и 8 показаны соответственно конструкция первого варианта рабочего инструмента и усовершенствованный вариант комбинированных ножниц-расширителей.

При разработке конструкции можно варьировать геометрическими параметрами или выбором материала, из которого будет изготавливаться деталь. При этом оптимальным будет являться решение, имеющее минимальную стоимость при сохранении надежности и долговечности. Удобство работы с ручным инструментом в значительной степени зависит от его массы. Уменьшить массу инструмента, сохранив при этом его прочность, можно типом материала. Для усовершенствованного инструмента вместо стали У8А, которая использовалась при разработке первого варианта, были применены марки стали 6ХВ2С и Х12МФ, обладающие высокой

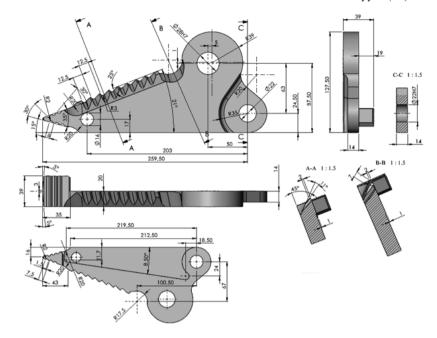


Рисунок 7 — Конструкция первого варианта рабочего инструмента комбинированных ножниц

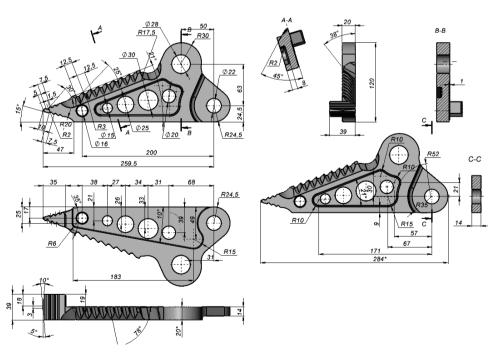


Рисунок 8 — Конструкция усовершенствованного варианта рабочего инструмента комбинированных ножниц

износостойкостью, повышенной вязкостью. Использование стали такой марки позволило уменьшить материалоемкость конструкции, сохраняя при этом прочность и жесткость конструкции рабочего инструмента.

При разработке конструкции инструмента сохранен принцип придания детали равнопрочной формы, чтобы напряжения в каждом сечении и каждой точке этого сечения были одинаковы. В результате этих работ масса инструмента уменьшена на 0,65 кг. Учитывая то, что конструкция комбинированных ножниц оснащена двумя рабочими инструментами, то общая масса уменьшена на 1,35 кг.

На рисунках 9 и 10 показаны соответственно конструкции первого варианта корпуса комбинированных ножниц-расширителей и усовершенствованный вариант.

Как показывает анализ литературных источников, совершенствующиеся технологии изготовления и опыт эксплуатации гидравлического аварийно-спасательного инструмента практически не изменили ни параметрических, ни эксплуатационных параметров инструмента [13,14]. Анализируя работоспособность спасательного оборудования, выпускаемого различными производителями и работающего при различном давлении – от 63 до 80 и выше, можно отметить, что однотипный инструмент со схожими силовыми параметрами имеет практически одинаковые значения по усилию, развиваемому инструментом при резании, и величину перемещения режущих элементов. Объясняется это тем, что утолщение стенок силового гидроцилиндра (корпуса инструмента), неизбежное с ростом давления, компенсируется снижением его габаритов. Повысить мощность инструмента или увеличить усилие на штоке можно, уменьшая массу инструмента. Это возможно, например, за счет применения в конструкции инструмента правильного сочетания марки материалов.

При разработке первого варианта инструмента в качестве материала использован алюминиевый сплав как применяемый всеми производителями таких инструментов. Как показывают расчеты и исследования некоторых специалистов [13], при рабочем давлении в 63 МПа и выше масса силового цилиндра из алюминиевого сплава

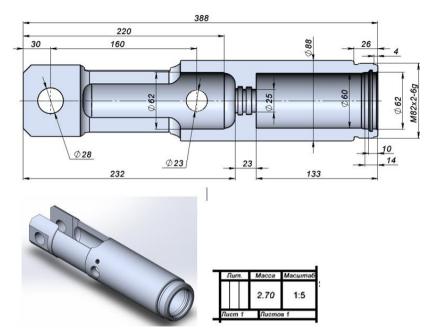


Рисунок 9 — Конструкция первого варианта корпуса комбинированных ножниц-расширителей «Импульс»

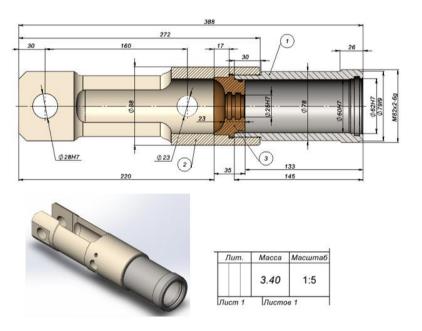


Рисунок 10 — Конструкция усовершенствованного корпуса комбинированных ножниц-расширителей «Импульс»

по сравнению с массой стального возрастает. Учитывая это, также опыт эксплуатации первого варианта инструмента «Импульс» (наблюдаются задиры рабочей поверхности корпуса при взаимодействии с поршнем) и технологию изготовления корпуса инструмента (длина корпуса относительно большая, больше ступенек во внутреннем отверстии, с многочисленными канавками), был предложен вариант корпуса, показанный на рисунке 10.

Как видно из рисунка 10, корпус состоит из трех деталей корпуса гидроцилиндра 1, корпуса рабочего органа 2 и направляющей втулки 3, причем на направляющей втулке размещены уплотнительные элементы гидроцилиндра. Корпус гидроцилиндра изготавливается из легированной стали с термообработкой с поверхностной твердостью 54...60 HRC, корпус рабочего органа — магниевый сплав и направляющая втулка из алюминиевой бронзы. Можно отметить следующие преимущества такой конструкции:

- 1. При использовании стали для изготовления корпуса гидроцилиндра с термообработкой увеличиваются прочностные характеристики, повышается износостойкость.
- 2. При использовании магниевого сплава для изготовления корпуса рабочего органа уменьшается масса по сравнению с алюминиевым сплавом из-за меньшей массовой плотности магниевого сплава (в 1,2...1,4 раза).
- 3. Направляющая втулка из алюминиевой бронзы при взаимодействии со штоком гидроцилиндра обеспечит низкий коэффициент трения.

Кроме указанных преимуществ, следует отметить, что принятая конструкция корпусных элементов инструмента с точки зрения технологии изготовления значительно облегчается, что в конечном итоге скажется на себестоимости изготовления. Разработанная конструкция имеет преимущество и по такому показателю, как ремонтопригодность, т.е. его приспособленности к устранению последствий отказов, т.к. можно легко отсоединить узел рабочего инструмента от узла гидроцилиндра.

Общий вид усовершенствованного гидравлического комбинированного резак-расширителя показан на рисунке 11. В конечном

счете общая масса усовершенствованного инструмента уменьшена на 0,9 кг, при этом увеличены, как было отмечено выше, прочностные характеристики, при повышении износостойкости корпуса гидроцилиндра облегчена технология изготовления и улучшена ремонтопригодность.



Рисунок 11 – Общий вид гидравлического комбинированного резака-расширителя и массовые характеристики инструмента

Таким образом, в результате выполнения работы, направленной на создание аварийно-спасательных инструментов, разработанные инструменты прошли все стадии научно-исследовательских работ, стадию проектирования (от разработки эскизного проекта до рабочей конструкторской документации), а также этап, направленный на отработку технологии изготовления, испытания и апробация в производственных условиях. Обобщение результатов работ, выполненных на всех этапах создания инструмента, позволило сформулировать критерии оптимизации конструкции всех деталей и разработать новый усовершенствованный инструмент.

Литература

- 1. https://www.holmatro.com/en/rescue/innovations/core-technology. Дата обращения: 22.11.2016.
- 2. https://www.weber-rescue.com/ru/feuerwehr/hydraulische-rettungs geraete/schneidgeraete/rsc170.php.Дата обращения: 07.12.2016.
- 3. https://firedesign.narod.ru/fire_equipment/lukas-hydraulik/lukas-hydraulik.htm.Дата обращения: 05.01.2017.
- 4. https://fireman.club/statyi-polzovateley/gasi-medved-tth-nazna chenie-oblast-primeneniya-obzor/. Дата обращения: 20.11.2016.
- 5. https://fireman.club/statyi-polzovateley/gasi-ermak-tth-nazna chenie-oblast-primeneniya/. Дата обращения: 20.11.2016.
- 6. https://fireman.club/statyi-polzovateley/gasi-agregat-texnicheskie-xarakteristiki-komplekta/. Дата обращения: 03.01.2017.
- 7. https://fireman.club/statyi-polzovateley/komplekt-gasi-prostor-ttx-xarakteristiki-motonasosnyj-agregat-mna-25-ruchnoj-nasos-rn-25-kusachki-kg-25-nozhnicy-rkg-25-kusachki-armaturnye-kag-25-komplekt-domkratov-dg-25/. Дата обращения: 10.01.2017.
- 8. https://fireman.club/inseklodepia/gidravlicheskiy-avariyno-spasatelnyiy-instrument-gasi/. Дата обращения: 22.11.2016.
- 9. Мендекеев Р. А. Гидравлические ножницы для аварийноспасательных, строительно-монтажных и горных работ. / Сб. научных трудов Инженерной академии КР. – Вып.1. – Бишкек, 1995. – С. 107–114.
- Мендекеев Р. А. Методика расчетов параметров и конструкция ручных гидравлических кусачек-ножниц типа «Кескич». / Сб. научных трудов Инженерной академии КР. – Вып.1. – Бишкек, 1995. – С.99 – 106.
- 11. Д.Ф. Лавриненко, П.П. Петренко, М.Ф. Баринов, Д.В. Мясников. Основы применения аварийно-спасательного инструмента и оборудования. /Учебное пособие. Химки: АГЗ МЧС России, 126 с.
- 12. Султаналиев Б.С., Еремьянц В.Э. Методика расчета основных параметров ручных гидравлических ножниц-расширителей.

- Машиноведение. Вып. №2 (19). Бишкек: ИМА, 2019. C.34–44.
- 13. Тодосейчук С. П., Гергель В. И., Тарновский В. А. Ручной гидравлический аварийно-спасательный инструмент. Опыт создания и дальнейшего развития на примере НПО «Простор». Технологии гражданской безопасности. Vol3. No.1, 200. Pp. 80—88.
- 14. Климовцов В. М. Сравнительный анализ современных образцов гидравлического аварийно-спасательного инструмента. Научный интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». Академия государственной противопожарной службы (Москва). Выпуск №4, 2008 г.

ЭНЕРГЕТИКА ЖАНА УНАА ЭНЕРГЕТИКА И ТРАНСПОРТ ENERGY AND TRANSPORT

УДК: 629.083

ЖОЛ КЫЙМЫЛЫНЫН БАШКАРУУСУНДА УНАА КОМПЛЕКСИНИН АВТОМАТТАШТЫРЫЛГАН ТУТУМДАРЫНЫН ТЕХНИКАЛЫК ТЕЙЛӨӨСҮН УЮШТУРУУ

ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО БСЛУЖИВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА

TECHNICAL MAINTENANCE ORGANIZATION OF AUTOMATED TRAFFIC CONTROL SYSTEMOF TRANSPORT COMPLEX

У. Э. Курманов U. E. Kurmanov

Бутундөй өлкөнүн экономикасы үчүн зор мааниси автоматташтырылган түтүмдардын техникалык каражаттарынын көбөйтүү милдети. Жол кыймылын башкаруунун ресурсун автоматташтырылган тутумдарын колдонууда бул максаттарга жетишүүгө жабдууларды техникалык тейлөө жана оңдоо, озгөртүү, иштөө шарттамдарын ойго төптөө ж.б.

Задача по увеличению ресурса технических средств автоматизированных систем, которое имеет большое значение для экономики страны в целом. Достижению этих целей в процессе эксплуатации автоматизированных систем управления движением способствуют техническое обслуживание (ТО) и ремонт техники, ее доработки, оптимизация режимов работы и т.д.

The aim to increase the resourse of technical means of automated systems which is of great importance for the country's economy as a whole. Achievement of these objectives in the process of operation of automated traffic control systems is facilitated by technical maintenance (TM) and repair of equipment,

its refinements, optimization of operating modes, etc.

Түйүн сөздөр: техникалык тейлөө, автоматташтырылган тутумдар, жол кыймылынын башкаруу, унаа каражаттары.

Ключевые слова: техническое обслуживание, автоматизированные системы, управления движением, транспортные средства.

Keywords: maintenance, automated systems, traffic control, vehicle.

Автоматизированные системы управления движением транспортного комплекса (АС УД) предназначены для решения весьма ответственных задач, связанных с обеспечением безопасности движения большого количества транспортных средств (ТС), поэтому технологическому процессу, обеспечивающему их работоспособность, придается большое значение.

Этот процесс должен обеспечивать как высокую безотказность и готовность оборудования, так и его долговечность. Задача увеличения ресурса технических средств АС УД имеет большое значение для экономики страны в целом.

Достижению этих целей в процессе эксплуатации АС УД способствуют техническое обслуживание (ТО) и ремонт техники, ее доработки, оптимизация режимов работы, внедрение систем автоматизированного контроля параметров повышения квалификации технического персонала, оптимизация периодичности и полноты пополнения запаса элементов и другие мероприятия.

Организация ТО аппаратуры АС УД представляет собой достаточно сложную задачу. В процессе ее решения необходимо определить стратегию, периодичность, объем и технологию ТО, потребности обслуживающего персонала. В настоящее время дать строгое научное обоснование всем этим вопросам для сложных систем не всегда удается. Многие вопросы решаются с учетом опыта эксплуатации и ранее используемых или подобных систем. Однако теория эксплуатации все же дает возможность определить ряд необходимых характеристик ТО.

В процессе эксплуатации АС УД используются следующие стратегии ТО:

- по наработке (по ресурсу), реализуемая в гиде регламентированного и периодического ТО, выполняемого с периодичностью и объемом, установленными нормативнотехнической документацией, независимо от технического состояния оборудования в момент начала ТО;
- регламентация периодичности ТО может осуществляться по наработке, календарным или сезонным принципам и базируется в основном на ресурсном подходе;
- по состоянию, с периодическим или непрерывным контролем технического состояния оборудования, которое предполагает наличие разветвленной системы контроля технического состояния и тактических характеристик. Частным случаем такой стратегии ТО является обслуживание по уровню надежности, требующее периодического или непрерывного статистического контроля уровня надежности аппаратуры;
- комбинированное TO, включающее в себя элементы как регламентированного обслуживания, так и TO по состоянию для различных систем или агрегатов.

Автоматизированные системы УД представляют собой сложные комплексы технических средств, часть оборудования которых подвергается ТО по состоянию, а часть - регламентированному или периодическому ТО.

От выбора стратегии и видов ТО зависят многие характеристики системы, поэтому их выбор должен быть хорошо обоснованным.

TO Календарное И сезонное регламентированное предусматривают виды TO, периодичность такие которых определяется по календарному принципу (ежедневное, ежемесячное, квартальное, полугодовое, сезонное, годовое). Эта стратегия ТО используется при эксплуатации оборудования или его агрегатов, подверженных метеорологическим воздействиям, оборудования, находящегося на хранении или имеющего длительные перерывы в работе. Обычно радиоэлектронные системы, кабельные линии связи, аппаратура кондиционирования вентиляции, трансформаторные подстанции и другие элементы АС УД.

Регламентированное по наработке ТО предполагает назначение сроков проведения обслуживания аппаратуры в соответствии с ресурсом используемых в ней элементов. Такая стратегия ТО обычно приемлема для аппаратуры или ее агрегатов, не охваченных разветвленной системой контроля параметров и находящейся в режиме непрерывной работы.

регламентированного TO разновидности стратегии требуют времени обслуживание, значительных затрат на аппаратуры, значительного вынужденных простоев элементной базы, замену которой независимо от ее технического состояния необходимо производить в соответствии с выработанным ресурсом, то есть эта стратегия не обеспечивает максимального уровня надежности аппаратуры и недостаточно экономична.

Регламентированное ТО предполагает регламентацию как сроков проведения, так и объемов необходимых работ. В последние годы стало внедряться периодическое ТО, которое регламентирует только сроки проведения, а объемы различных видов работ определяются в зависимости от потребностей и состояния техники. На его основе разработаны поэтапный метод и обслуживание с распределенной трудоемкостью, при которых время проведения очередного ТО согласуется с возможностью исключения аппаратуры из работы вследствие ее незанятости при выполнении поставленных задач.

Обслуживанию по состоянию целесообразно подвергать аппаратуру (или ее агрегаты), охваченную глубоким и достоверным контролем параметров. Совершенствование этого метода привело к тому, что стали внедряться при контроле состояния не только технических, но и тактических характеристик систем. Его несомненными достоинствами являются возможности обеспечения более высокого уровня надежности аппаратуры, более высокая экономичность. Практика показала, что значительно сократился расход запасных элементов.

До последнего времени методу обслуживания по уровню надежности не придавалось особого значения. Ранее такому ТО подвергались элементы и устройства не очень ответственного

назначения. Элемент работал без ТО до отказа, после чего заменялся новым. Обслуживание по уровню надежности понастоящему стало целесообразным для сложных систем только после того, как появилась высоконадежная элементная база, стали широко внедряться автоматизированные системы контроля конфигурацией системы. Переход управления современной аппаратуры на интегральные цифровые микросхемы привел, с одной стороны, к повышению надежности аппаратуры, а с другой, к значительному уменьшению доли отказов постепенного характера в общем потоке отказов, что снижает значение всех перечисленных выше методов ТО и оправдывает для многих систем переход на ТО по уровню надежности. Этот метод наиболее экономичен, так как при этом расходуется минимум запасных элементов планируется никаких работ по ТО. Что же касается необходимости использования резервного оборудования, то оно фактически используется и при других методах ТО.

Рассматривая обслуживание аппаратуры по ресурсу, следует отметить, что периодичность и объем ТО тесно связаны между собой. Чем более полно проводится обслуживание в процессе данного цикла ТО, тем реже могут проводиться циклы ТО.

из большого Для ряда систем, состоящих элементов, ресурс которых стечением времени истекает, параметр потока отказов постепенного возрастает. В течение определенного периода эксплуатации путем проведения ТО удается поддерживать определенный уровень этих отказов, и система находится на этапе нормальной эксплуатации. В дальнейшем даже ТО не позволяет поддерживать постоянный уровень отказов постепенного характера, И наступает физического износа оборудования.

Для обеспечения максимального коэффициента технического использования оборудования периодичность ТО по ресурсу может быть оптимизирована:

$$T_{II} \approx \left(\frac{2nt_0}{\left(1-k\right)t_B\left(2\sum_{m+1}^n\sum_{j=1}^{m-1}b_j+\sum_{m=1}^nb\right)}\right)^{\frac{1}{2}},$$

где t_o — продолжительность одного цикла ТО; k — глубина ТО, характеризующая долю прошедших обслуживание элементов в общем и количестве; t_b — среднее время восстановления; b_j — скорость изменения параметра постепенных отказов между последовательно проводимыми циклами ТО при линейной аппроксимации этой зависимости;

n — количество циклов проводимого TO.

При $b_i = b = const.$

$$T_{II} \approx \sqrt{\frac{2t_0}{bt_B\left(k+n(1-k)\right)}} \; .$$

Проведение n-циклов ТО позволяет продлить ресурс системы в Δ раз по сравнению со случаем, когда ТО отсутствует:

$$\Delta = \left(1 + \frac{2}{nb_1} \sum_{m+1}^{n} \sum_{j=1}^{m-1} b_j\right)^{-\frac{1}{2}}$$

При $b_j = b$

$$\Delta = \frac{n}{k + n(1 - k)} .$$

Если же k=1, то $\Delta=\sqrt{n}$.

Замена регламентированного по ресурсу ТО по состоянию позволяет увеличить ресурс системы в $\Delta = \left(\frac{\alpha}{n} \left(k + n(1-k)\right)\right)$ раз, где α

– коэффициент, показывающий во сколько раз ТО по состоянию уменьшает параметр потока постепенного характера $(\alpha \ge 1)$.

Совершенствование ТО АС УД позволит получить значительный экономический эффект за счет увеличения ресурса оборудования, уменьшения расхода запасных элементов, сокращения простоев оборудования в состоянии ТО и неисправном состоянии и уменьшения численности обслуживающего персонала.

Литература

- 1. Стандарты и рекомендации по техническому обслуживанию автоматизированных систем управления движением. М.: Российский институт стандартизации, 2023.
- 2. Smith, J. D., &Johnson, A. B. Интеграция автоматизированных систем управления движением в транспортные комплексы. International Journal of Transportation Science and Technology, 2020.
- 3. Brown, С. Е. Управление движением и обслуживание в современных транспортных системах. Wiley, 2019.
- 4. Акулиничев В. М. Организация перевозок на промышленном транспорте. М.: Высш. шк., 1983. 247с. Ил.
- 5. Бесчастнов М. В., Соколов В. М. Аварии в химических производствах и меры их предупреждения. М.: «Химия», 1976.

УДК.629.113.073.

ТООЛУУ ШАРТТАРДА КОЛДОНУУДА АВТОМОБИЛДЕРДИН ДӨҢГӨЛӨК КАБЫНЫН ЖЕШИЛҮҮСҮН ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК ИЗИЛДӨӨЛӨРҮ

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗНОСА АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

EXPERIMENTAL STUDIES OF CAR TIRE WEAR IN MOUNTAIN OPERATING CONDITIONS

Суюнтбеков И. Э., Джунуспаев К. Т., Кусейинов С. Ж. Suyuntbekov I. E., Dzhunuspaev K. T., Kuseyinov S. Zh.

Бул изилдөө тоолуу рельефте автоунаа дөңгөлөктөрүнүн жешилүү жараяндарын талдоого арналган. Бул экстремалдык шарттарда унаа каражаттарынын коопсуздугун жана майнаптуулугун камсыз кылуу үчүн чоң мааниге ээ. Эксперименталдык иштердин жүрүшүндө тоо жолдорунун дөңгөлөк кабына физикалык жана химиялык таасирин баалоо усулдугу иштелип чыккан. Жогорку тактыктагы алеттерди пайдалануу менен, ошондой эле тоо шартында пайдаланылгандан кийин дөңгөлөктөр кабынын беттик морфологиясын талдоо менен толук өлчөөлөр жүргүзүлдү. Алынган натыйжалар иштеринин шартында дөңгөлөктөр кабынын резина катмарынын эскиришинин жогорку даражасын көрсөтөт, ошондой эле дөңгөлөктөр кабы менен moo беттеринин ap кандай түрлөрүнүн аракеттенүүсүнүн өзгөчөлүктөрүн ачып берет. Бул маалыматтар тоолуу өрөөндөрдө эксплуатациялоонун атайын шарттарын эске алуу менен автомобиль дөңгөлөктөр кабынын конструкциясын жакшыртуу боло алат. Мындан тышкары, маанилүү негиз каражаттарынын коопсуздугун жана бышыктыгын жогорулатуу максатында шарттарда автоунаа дөңгөлөктөрүн тейлөөнү бул оптималдаштыруу боюнча сунуштар келтирилди.

Настоящее исследование посвящено анализу процессов износа автомобильных шин в условиях горной местности, что представляет высокую актуальность для обеспечения безопасности и эффективности транспортных средств в данных экстремальных условиях. В ходе экспериментальных работ была разработана методика оценки физического и химического воздействия горных дорожных покрытий на шину. Были проведены комплексные измерения износа с использованием высокоточных

инструментальных средств, а также анализ морфологии поверхности шин после эксплуатации в горных условиях. Полученные результаты демонстрируют высокую степень износа резинового слоя шин в контексте горной эксплуатации, а также обнаруживают особенности взаимодействия между шиной и различными типами горных покрытий. Эта информация может быть важной основой для улучшения конструкции автомобильных шин с учетом специфических условий эксплуатации в горных районах. Кроме того, предложены рекомендации по оптимизации технического обслуживания автомобильных шин в данных условиях с целью повышения безопасности и долговечности автотранспортных средств.

This study is devoted to the analysis of wear processes of car tires in mountainous terrain, which is of high relevance for ensuring the safety and efficiency of vehicles in these extreme conditions. During the experimental work, a methodology was developed for assessing the physical and chemical impact of mountain road surfaces on a tire. Comprehensive wear measurements were carried out using high-precision instrumentation, as well as analysis of the surface morphology of tires after use in mountain conditions. The results obtained demonstrate a high degree of wear of the rubber layer of tires in the context of mining operation, and also reveal the peculiarities of the interaction between the tire and various types of mountain surfaces. This information can be an important basis for improving the design of car tires taking into account the specific operating conditions in mountainous areas. In addition, recommendations are proposed for optimizing the maintenance of car tires in these conditions in order to improve the safety and durability of vehicles.

Түйүн сөздөр: Автомобил дөңгөлөк кабы, жешилүү, тоо шарттары, колдонуу, эксперименталдык изилдөөлөр, чыдамкайлык, физикалык-механикалык мүнөздөмөлөрү, тоо жолдору.

Ключевые слова: автомобильные шины, износ, горные условия, эксплуатация, экспериментальные исследования, долговечность, физикомеханические характеристики, горные дороги.

Key words: car tires, wear, mountain conditions, operation, experimental studies, durability, physical and mechanical characteristics, mountain roads.

Показатели долговечности определяются экспериментально в лабораторных или дорожных условиях. Дорожные испытания разделяются на ускоренные и эксплуатационные. Наиболее достоверные данные о долговечности шин дают испытания в условиях обычной эксплуатации.

Важным звеном в определении долговечности шин является оценка износа протектора. В настоящее время разработано большое число методов, основанных на различных принципах (рис.1). По

фиксируемой физической величине их можно разделить на весовые, геометрические, лазерно-оптические методы, методы радиоактивных изотопов и метод нанесения краски.

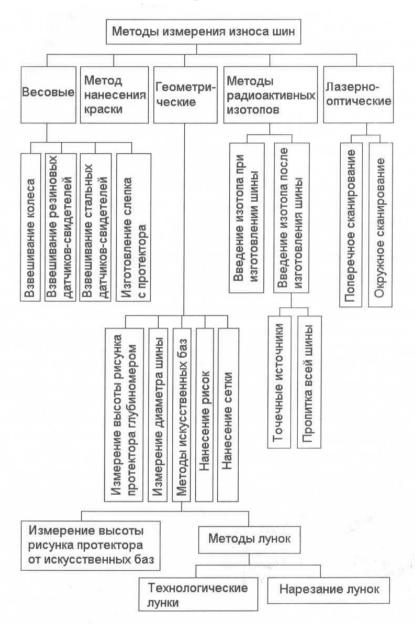


Рисунок 1 — Классификация методов измерения износа шин

К весовым методам относятся метод взвешивания колеса, метод взвешивания резиновых датчиков свидетелей, метод взвешива-

ния стальных индикаторов и метод изготовления слепка с протектора шины.

Первый метод предусматривает взвешивание очищенного от пыли и грязи колеса до и после испытания. О величине износа шины судят по изменению его массы.

Погрешность при взвешивании составляет от 1 до 10 граммов, что в пересчете на высоту рисунка протектора составляет 0,005...0,05 мм.

Достоинства этого метода — простота и высокая точность. К недостаткам следует отнести большую трудоемкость (что связано со снятием колеса с автомобиля, очисткой от грязи и пыли, сушкой), а также возможность получения информации только о средней величине износа.

Метод взвешивания стальных индикаторов аналогичен предыдущему, только в качестве индикаторов износа служат не резиновые, а стальные стержни с плоской или сферической головкой.

Стержень индикатора устанавливается в отверстие, просверленное в протекторе, при этом его головка выступает над поверхностью протектора. Интенсивность изнашивания так же, как и в предыдущем методе, определяется по разности весов индикаторов до и после испытаний. Пробег автомобиля между двумя последовательными взвешиваниями составляет от 6 до 30 км. Достоинством метода является возможность получения результата за малый интервал пробега. К недостаткам следует отнести то, что метод позволяет судить только о неравномерности распределения износа по поверхности протектора и качественно оценить влияние некоторых факторов на износ шин. Получить же численные значения интенсивности изнашивания протектора данный метод не позволяет.

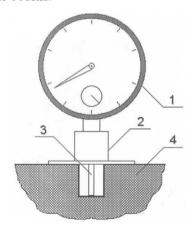
Метод изготовления слепка с протектора шины предусматривает изготовление гипсового слепка перед испытанием. После испытания пространство между поверхностью протектора и слепком заполняется жидким или сыпучим веществом, затем производится весовая оценка износа. Данный метод предназначен для шин с рисунком протектора повышенной проходимости. Его достоинства — высокая точность, а также возможность, помимо суммарного изно-

са, оценить изменение линейных размеров протектора. Недостатки – высокая трудоемкость и возможность применения только для шин с рисунком протектора повышенной проходимости.

Метод взвешивания резиновых датчиков-свидетелей предусматривает установку по ширине шины резиновых стержней, торцы которых располагают в одной плоскости с поверхностью протека.

Стержни взвешивают до и после испытаний, а об износе судят по изменению их массы. Пользуясь этим методом, можно определить интенсивность изнашивания протектора через пробег в 10...15 км. Его достоинство — высокая точность, позволяющая получить результат за малый пробег. Недостаток — большая трудоемкость и малая производительность метода.

К геометрическим методам относятся метод измерения глубины рисунка протектора с помощью глубиномера (рис. 2), метод измерения диаметра шины, методы искусственных баз, метод нанесения сетки.



1 – индикатор часового типа; 2 – упор; 3 – измерительный шток; 4 – шина.

Рисунок 2 – Измерение высоты рисунка протектора глубиномером

Метод измерения глубины рисунка протектора с помощью глубиномера является наиболее распространенным. Он позволяет определить не только средний износ, но и его распределение по протектора. поверхности грешность измерения составляет по разным источникам от 0,2 до 0,4 мм. Достоинства метода простота и высокая производительность. Недостаток – сравнительно невысокая точность.

Метод измерения диаметра шины предусматривает использо-

вание прибора УИД-1, предназначенного для измерения диаметров крупногабаритных деталей. Об износе судят по изменению длины окружности, а следовательно, и диаметра шины. Погрешность измерений при использовании данного метода связана с влиянием дав-

ления воздуха в шине на ее диаметр. Так, при увеличении давления с 0.02 до 3.0 кгс/см радиус шины ОИ-25 увеличивается на 1 мм, шины И-172 — на 0.5 мм.

Методы искусственных баз включают измерение высоты рисунка протектора от искусственных баз и методы лунок.

Метод измерение высоты рисунка протектора от искусственных баз предусматривает измерение высоты элементов протектора от искусственных баз, представляющих собой цилиндрические углубления со сферическим дном, выполненные в канавках протектора. Измерения проводятся с помощью специальной установки. Точность измерений составляет от 0,02 до 0,05 мм.

Существует и еще один метод, отличающийся от предыдущего способом получения искусственной базы, в качестве которой используется слепок из сплава Вуда, полученный путем заливания канавок протектора.

Достоинством последних методов является их высокая точность, а недостатком – высокая трудоемкость и, как следствие, низкая производительность.

Методы лунок отличаются способом получения лунок. В методе, изложенном в /2, 1/, лунки получают при изготовлении шины. Они имеют форму конуса с углом 127 градусов и максимальным диаметром 17 мм. На шину наносятся 9 лунок, расположенных в шахматном порядке. Лунки фотографируются через интервалы пробега 100...150 км, после чего измеряются их диаметры на увеличенных фотокопиях. Износ шины рассчитывается по изменению диаметров лунок. Погрешность составляет 1,5 %.

В методе /2/ лунки, имеющие форму сегментных канавок (рис.3), наносятся на истираемую поверхность протектора абразивным кругом. Износ рассчитывается по изменению длины канавок после испытания. По данным авторов, точность метода составляет 0,0025 мм.

Последний метод предпочтительнее, так как позволяет испытывать любые шины, в то время как предыдущий – только шины с технологическими лунками.

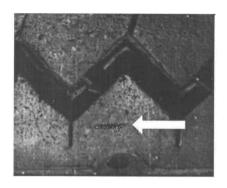


Рисунок 3 — Лунка для оценки износа методом искусственных баз

Эти методы достаточно точны, но сложны и имеют низкую производительность.

Метод рисок /3/ используется сравнительно редко. Он предусматривает нанесение на боковых гранях выступов протектора риски на определенном расстоянии друг от друга. Об износе судят по количеству оставшихся после испытаний рисок. Данный метод используется

для шин с крупным рисунком протектора. Основной его недостаток – низкая точность.

Более точен метод нанесения сетки параллельных наклонных линий на боковые грани выступов протектора. Износ определяется по смещению точек пересечения наклонных линий с изнашиваемой поверхностью.

Лазерно-оптические методы измерения износа протектора позволяют автоматизировать процесс получения и обработки результатов. С использованием лазера возможны два способа измерения. При первом производят поперечное сканирование шины после каждого ее поворота на определенный угол. При втором — производят окружное сканирование, то есть шина поворачивается на полный оборот относительно фиксированного луча лазера. При окружном сканировании износ измеряется по большему числу базовых точек. Достоинство этих методов — высокая точность и объективность измерений, недостаток — сложность и высокая стоимость оборудования.

Методы радиоактивных изотопов, несмотря на высокую точность, не получили широкого распространения из-за низкой эффективности, трудностей, связанных с использованием радиоактивных веществ, сложности аппаратуры. Эти методы отличаются способом введения радиоактивных изотопов в протектор. Они могут вводиться при изготовлении шины, а также после ее изготовления путем пропитки раствором радиоактивного изотопа или введением точеч-

ных источников с помощью иглы. О величине износа судят по изменению активности следа или по изменению активности поверхности протектора. С помощью первого способа можно при пробеге до нескольких сотен метров выявить качественное влияние различных факторов на износ. Количественно оценить износ при этом невозможно. Второй метод позволяет оценить износ с точностью 0,01 ... 0,02 мм.

Метод оценки износа с помощью краски предусматривает нанесение на рабочую поверхность выступов протектора специальной краской кружков диаметром 5...8 мм. Пробег до истирания меток характеризует износ протектора. Метод применим для оценки неравномерности износа, а также для качественной оценки влияния некоторых факторов на износ шин и не позволяет определить интенсивность изнашивания.

Литература

- Суюнтбеков И. Э. Основные положения экологической безопасности автотранспортных средств / Суюнтбеков И. Э. / Наука и техника Казахстана. № 4. 2010 г. ПГУ им. С. Торайгырова. Павлодар, 2010. С. 81 88.
- Суюнтбеков И. Э. Рекомендации по повышению дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств / Суюнтбеков И. Э. / Наука и новые технологии. №4. Бишкек, 2011. С. 80 82.
- Суюнтбеков И. Э. Нормативно-правовые аспекты повышения экологической безопасности автотранспортных средств / Суюнтбеков И. Э. /Известия вузов. №5. – Бишкек, 2011. – С. 92–95.
- 4. Беднарский В. В. Экологическая безопасность при эксплуатации и ремонте автомобилей / В. В. Беднарский: Учеб. пособие. Ростов- н/ Д: Феникс, 2003. 384 с.
- 5. Бурячко В. Р. Автомобильные двигатели: Рабочие циклы. Показатели и характеристики. Методы повышения энергопреобразования / В. Р. Бурячко, А. В. Гук. – СПб.: НПИКЦ, 2005. – 292 с.

БЕРИЛГЕН ПАРАМЕТРЛЕРИ БАР ТОРМОЗДУК СИСТЕМАЛАРДЫН ГИДРАВЛИКАЛЫК КЫЙМЫЛДАТКЫЧТАРЫН ДИНАМИКАЛЫК ЭСЕПТӨӨ

ДИНАМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ С ЗАДАННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

DYNAMIC CALCULATION OF HYDRAULIC DRIVES OF BRAKE SYSTEMS WITH GIVEN PARAMETERS

Суюнтбеков И. Э., Нышанбаева А. Б., Кусейинов С. Ж. Суюнтбеков И. Э., Нышанбаева А. Б., Кусейинов С. Ж. Suyuntbekov I. E., Nyshanbaeva A. B., Kuseyinov S. Zh.

Бул изилдөө алдын ала белгиленген параметрлерди эске алуу менен тормоздук системалардын гидравликалык кыймылдаткычтарын динамикалык эсептөөнүн методологиясын иштеп чыгууга арналган. Иштин жүрүшүндө динамикалык жүктөр, тормоздук материалдардын мүнөздөмөлөрү жана системанын геометриялык параметрлери сыяктуу тормоздук механизмдердин натыйжалуулугуна таасир этүүчү негизги факторлор эске алынган. Алынган натыйжалар ар кандай иштөө режимдеринде, анын ичинде критикалык кырдаалдарда жана авариялык тормоздоодо гидравликалык дисктердин жүрүм-турумун болжолдоого жана анализдөөгө мүмкүндүк берет. Ошондой эле алардын ишенимдүүлүгүн жана эффективдүүлүгүн жогорулатуу максатында гидротехникалык системалардын конструкциясын оптималдаштыруу боюнча сунуштар сунушталат. Изилдөө транспорттордун тормоздук системаларын өнүктүрүү жана өркүндөтүү тармагына маанилүү салым болуп саналат, коопсуздуктун жогорулатылган денгээлин жана аларды эксплуатациялоонун натыйжалуулугун камсыз кылат. Иштелип чыккан методологияны инженердик практикада да, бул багыттагы мындан аркы изилдөөлөрдө да колдонууга болот.

Настоящее исследование посвящено разработке методики для динамического расчета гидравлических приводов тормозных систем с учетом заранее заданных параметров. В процессе работы были учтены основные факторы, влияющие на эффективность

тормозных механизмов, такие как динамические нагрузки, характеристики тормозных материалов и геометрические параметры системы. Полученные результаты позволяют прогнозировать и анализировать поведение гидравлических приводов в различных режимах работы, включая критические ситуации и аварийные торможения. Также предложены рекомендации по оптимизации конструкции гидравлических систем с целью повышения их надежности и эффективности. Исследование представляет собой важный вклад в область разработки и совершенствования тормозных систем транспортных средств, обеспечивая повышенный уровень безопасности и эффективности их эксплуатации. Разработанная методика может быть применена как в инженерной практике, так и в дальнейших исследованиях в данной области.

This study is devoted to the development of a methodology for the dynamic calculation of hydraulic drives of brake systems, taking into account predetermined parameters. During the work, the main factors influencing the efficiency of brake mechanisms were taken into account, such as dynamic loads, characteristics of brake materials and geometric parameters of the system. The results obtained make it possible to predict and analyze the behavior of hydraulic drives in various operating modes, including critical situations and emergency braking. Recommendations are also offered for optimizing the design of hydraulic systems in order to increase their reliability and efficiency. The study represents an important contribution to the field of development and improvement of vehicle braking systems, providing an increased level of safety and efficiency of their operation. The developed methodology can be applied both in engineering practice and in further research in this area.

Негизги сөздөр: гидравликалык жетек, тормоз системасы, динамикалык эсептөө, параметрлер, гидравликалык эффективдүүлүк, оптималдаштыруу, динамикалык жүрүм-турум, жүк.

Ключевые слова: гидравлический привод, тормозная система, динамический расчет, параметры, гидравлическая эффективность, оптимизация, динамическое поведение, нагрузка.

Key words: hydraulic drive, brake system, dynamic calculation, parameters, hydraulic efficiency, optimization, dynamic behavior, load.

Эта модель развивается в первую очередь для гидроприводов: относительно длинными трубопроводами. Математическая модель гидропривода может быть получена на основе уравнения Навье-Стокса, уравнения неразрывности течения, уравнения теплового баланса,

уравнения, устанавливающего зависимость вязкости, плотности и модуля объемной упругости жидкости от температуры и давления. К этим уравнениям присоединяются начальные и граничные условия. В общем случае исследуемая система оказывается нелинейной системой и расчет таких динамических систем приводит к значительным трудностям. Поэтому математическую модель можно упростить путем усреднения по сечению потока рабочей среды переменных величин давления, скорости и температуры.

В этом случае уравнение движение вязкой сжимаемой жидкости в упругой цилиндрической трубе круглого сечения принимает вид [1, 2]

$$\frac{\partial V}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial x} - \frac{\tau_{\text{oh}}}{\rho} \tag{1}$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\left(\frac{E_{xx} \cdot \delta_{x} \cdot E_{x}}{E_{x} \cdot \delta_{x} + d_{x} \cdot E_{x}}\right) \frac{\partial V}{\partial x}$$
(2)

где р и V — давление и скорость жидкости; t — время; x — координата вдоль оси магистрали; ρ и $E_{\rm ж}$ — плотность модуль объемной упругости жидкости; $d_{\rm T}$, $\delta_{\rm T}$, $E_{\rm T}$ — соответственно диаметр, толщина стенки и модуль упругости материала трубопровода.

В уравнении (2) кроме р и V входит нестационарное касательное напряжение на стенке т трубы. Для получения замкнутой системы уравнений необходимо связать $\tau_{\text{он}}$ с р или с V.

Величину $\tau_{\text{он}}$ можно вычислить по известному из гидравлики соотношению:

$$\tau_{\rm oh} = \lambda \frac{\rho \cdot l}{2 \cdot d} V^2 \tag{3}$$

где λ — коэффициент потерь на трение; 1 и d — длина и диаметр трубы. При ламинарном режиме (Re < 2300) величина $\tau_{\text{он}}$ определяется на основании уравнения Пуазейля:

$$\tau_{_{\mathrm{OH}}} = \lambda \frac{8\pi \cdot \upsilon \cdot \rho \cdot 1}{f} V \tag{4}$$

При турбулентном режиме (Re ≥ 2300):

$$\tau_{\text{oh}} = \lambda \frac{0.443 \cdot \rho \cdot 1}{f^{1/2}} V^2 \tag{5}$$

Коэффициент гидравлического трения $^{\lambda}$ может зависеть от двух безразмерных параметров: числа Рейнольдса $Re = V \cdot d / \upsilon$ и относительной шероховатости $\epsilon = k / d$, где k – коэффициент шероховатости, следовательно $^{\lambda} = f(Re,k/d)$.

Первые систематические опыты для выявления характера зависимости λ от числа Re и k/d были проведены И.Никурадзе. В результате опытов Никурадзе и других исследователей по сопротивлению трубопроводов были предложены различные эмпирические формулы для определения коэффициента гидравлического трения.

Для гидравлически гладких труб широкое распространение получила формула Блазиуса (для 2300 < Re < 8000)

$$\lambda = 0.3164 / \text{Re}^{0.25} \tag{6}$$

Применяется также предложенная И. Никурадзе зависимость

$$\lambda = 0.0032 + 0.221 / \text{Re}^{0.237}$$
(7)

Для вполне шероховатых труб применяется формула Шифринсона:

$$\lambda = 0.11(k/d)^{0.25}$$
 (8)

А. Д. Альтшуль /45/ предлагает зависимость λ в следующем виде:

$$\lambda = 0.11(k/d + 68/Re)^{0.25}$$
 (9)

На пределах эта формула переходит в известные формулы Блазиуса (при Re(k/d)<10) и Шифринсона (при Re(k/d)>500).

Таким образом, для более реального определения коэффициента λ можно использовать приведенные формулы по участкам в зависимости от числа Re:

$$\lambda = \begin{cases} 64/\text{Re } \text{ при } \text{Re} \leq 2300 \\ 0.3164/\text{Re}^{0.25} \text{ при } 2300 < \text{Re} \leq 8000 \\ 0.11(k/d + 68/\text{Re})^{0.25} \text{ при } 8000 < \text{Re} \leq 60000 \\ 0.11(k/d)^{0.25} \text{ при } \text{Re} < 600000 \end{cases}$$

Такая функциональная зависимость λ позволяет получить точные результаты расчета переходного процесса, однако при этом усложняется дифференциальное уравнение, в связи с чем его необходимо решать по участкам (и решение данного уравнения с учетом применение разностных схем становится проблематичным).

Как показали исследования, проведенные Метлюком Н.Ф. и Автушко В.П. [1] комплексное влияние числа Рейнольдса Re и относительной шероховатости ε магистрали на коэффициент λ , сопротивления трения с достаточной для практических расчетов точностью можно учесть, если аппроксимировать зависимость $\lambda = f(Re, \varepsilon)$ гиперболической функцией вида

$$\lambda = 70 / \text{Re} + k_s \tag{10}$$

где k_{ϵ} — коэффициент аппроксимации, значение которого зависит от относительной шероховатости ϵ гидравлических магистралей.

Ниже приведены значения $\,k_{_{\epsilon}}.\,$

3	0,0001	0,001	0,002	0,005	0,010
k_{ϵ}	0,0186	0,022	0,026	0,031	0,038

Тогда значение $\tau_{\text{он}}$ с учетом (9) и (10) определяется по выражению

$$\tau_{\text{\tiny OH}} = 27.5 \frac{\upsilon \cdot l \cdot \rho}{f} V + 0.443 \frac{k_{\epsilon} \cdot l \cdot \rho}{f^{1/2}} V^2 \tag{11}$$

Выражение (11) дает возможность автоматически учитывать режим течения жидкости в магистрали при любых вариациях параметров гидравлического привода.

Подставляя (11) в уравнение (1) получим:

$$\frac{\partial V}{\partial t} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} - 27.5 \frac{\upsilon \cdot l}{f} V - 0.443 \frac{k_{\varepsilon} \cdot l}{f^{1/2}} V^2, \tag{12}$$

$$\frac{\partial \mathbf{p}}{\partial t} = -\left(\frac{\mathbf{E}_{\mathbf{x}} \cdot \mathbf{\delta}_{\mathbf{T}} \cdot \mathbf{E}_{\mathbf{T}}}{\mathbf{E}_{\mathbf{T}} \cdot \mathbf{\delta}_{\mathbf{T}} + \mathbf{d}_{\mathbf{T}} \cdot \mathbf{E}_{\mathbf{x}}}\right) \frac{\partial \mathbf{V}}{\partial \mathbf{x}}$$
(13)

или с учетом $Q = V \cdot f$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = -\frac{f}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} - 27,5 \frac{\upsilon \cdot l}{f} Q - 0,443 \frac{k_{\varepsilon} \cdot l}{f^{3/2}} Q^2, \tag{14}$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} = -\left(\frac{E_{x} \cdot \delta_{T} \cdot E_{T}}{E_{T} \cdot \delta_{T} + d_{T} \cdot E_{x}}\right) \frac{1}{f} \frac{\partial Q}{\partial x}.$$
(15)

Рассмотрим изменения вязкости, плотности и модуля объемной упругости жидкости в зависимости от давления и при постоянной температуре.

Влияние давления на динамическую вязкость жидкости оценивается зависимостью [4, 6]

$$\mu = \mu_0 \cdot e^{bcp - p_0}, \tag{16}$$

где μ , μ_0 — значение динамической вязкости соответственно при давлениях р и р₀ МПа; b — показатель степени, значение которого для минеральных масел изменяется в пределах 0,02...0,03 (нижний предел соответствует высоким температурам).

Изменения плотности определяется по формуле

$$\rho = \rho_0 \sqrt[A_a]{A_a \cdot P + B_a} , \qquad (17)$$

где ρ_0 – значение плотности при p_0 и T_0 , где A_a и B_a – параметры, зависящие от типа жидкости и ее температуры. Экспери-

ментальные значения параметров A_a и B_a при $20^o \le T \le 80^o$ для различных рабочих жидкостей приведены в /4/.

Для ряда минеральных масел [4, 5] модуль объемной упругости можно представить линейной эмпирической зависимостью

$$E_{x} = A_{a} \cdot p + B_{a}, \tag{18}$$

Реальная рабочая жидкость представляет собой двухфазную гидровоздушную смесь. Воздух в этой смеси может находиться в растворенном и нерастворенном состоянии. Растворенный воздух практически не влияет на свойства рабочих жидкостей [1, 2, 5]. Нерастворенный воздух увеличивает податливость гидропривода и обуславливает запаздывание нарастания давления в исполнительных элементах, что оказывает существенное влияние на быстродействие всей системы управления [2, 3]. При динамическом расчете принимается, что количество газовой фазы в гидровоздушной смеси остается постоянным в переходном процессе.

Теоретическое и экспериментальное исследование модуля объемной упругости гидровоздушной смеси приведено в работах [5, 4]. В них в зависимости от принятых допущений получены различные выражения для изотермического и адиабатического модуля. В работе [11] модуль объемной упругости рекомендуется в виде:

$$E_{x} = \frac{a \cdot (p_{0}/p)^{1/n} + (1-a)^{A_{a}} \sqrt{(E_{a0} + A_{a} \cdot p_{0})/(E_{a0} + A_{a} \cdot p)}}{a/(n \cdot p) \cdot (p_{0}/p)^{1/n} + (1-a)/(E_{a0} + A_{a} \cdot p)}$$
(19)

где а - относительный начальный объем газовой фазы; p_0 и p - начальное и текущее давление жидкости; n - показатель политропы.

Рассмотрим участок гидропривода, содержащий длинный трубопровод с емкостью на конце объемом W (рисунок 1).

В начале трубопровода установлен отсечной золотник, в исходном положении перекрывающий трубопровод; давление перед золотником $p_0 = \text{const.}$ В результате движения золотника в системе возникает нестационарные процессы. Напишем математическую модель рассматриваемого участка гидропривода.

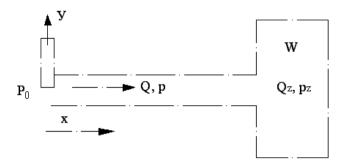


Рисунок 1 – Гидропривод

Движение жидкости в трубопроводе можно описать системой дифференциальных уравнений (14)-(15).

Расход через отсечной золотник определяется зависимостью:

$$Q_{3} = \mu_{p} \cdot f(y) \sqrt{2 \cdot p_{0} - p/\rho} \cdot sign(p_{0} - p)$$
 (20)

где f(y) – площадь проходного сечения, μ_p – коэффициент расхода.

Изменение давления в емкости W может быть описано уравнением

$$\frac{dp_{_{\rm II}}}{dt} = \frac{E_{_{\rm I\!R}}}{W} Q_{_{\rm I\!I}}, \tag{21}$$

где Q_{II} – расход жидкости в емкость;

Начальные и граничные условия для системы уравнений (14)-(21) имеют следующий вид.

Начальные условия:

при t=0;
$$p(x,0) = p_{II} = 4$$
 мПа, $Q_3 = Q(x,0) = Q_3 = 0$, $f(y) = 0$. (22)

Граничные условия:

при
$$x = 0;$$
 $Q(0,t) = Q_3,$ при $x = 1;$ $Q_{_{\rm II}} = Q(1,t), \ p(1,t) = p_{_{\rm II}}.$ (23)

Таким образом, система уравнений (14)-(22), совместно с начальными и граничными условиями (21)-(22) представляет собой математическую модель участка гидропривода.

Для численного решения предложенной математической модели применена модифицированная Берстейном двухслойная схема Лакса-Вендроффа /5/. Условия устойчивости для данной схемы $\Delta t/\Delta x^2 \leq 0.5$.

Результаты расчетов при 1=5,2 м, $d_{\scriptscriptstyle T}=0,006$ м, $p_0=10$ МПа, $d_{\scriptscriptstyle 30Л}=0,008$ м, $f_{\scriptscriptstyle max}(y)=0,0018$ в сравнении с экспериментальными данными /5, 6/ и другими методами приведены на рис. 2.

Анализ сравнительных результатов показал, что среднее отклонение результатов, подсчитанное по формуле (в процентах)

$$\sigma = \frac{100}{n} \sum_{i=1}^{n} \frac{f_{T}(x_{i}) - f_{0}(x_{i})}{f_{9}(x_{i})},$$

где $f_{\rm T}(x_{\rm i})$, $f_{\rm 0}(x_{\rm i})$ – теоретические и экспериментальные данные в точках интерполяции; n – число точек, составляет: по модели с сосредоточенными параметрами – 9,1 %; по методу характеристик – 6,47 %; по предложенной модели с распределенными, параметрами – 2,8 %.

Очень важный вопрос при исследовании динамики гидропривода является определение пределов применения моделей.

В статье [5] рассмотрен динамический расчет гидравлического тормозного привода на основе модели с распределенными параметрами и модели с сосредоточенными параметрами. Причем для нестационарного касательного напряжения на стенке $\tau_{\text{он}}$ выбрана линейная зависимость со скоростью. На основе анализа результатов расчета и сравнение их с экспериментальными данными сделан вывод, что модель с сосредоточенными параметрами дает общую качественную картину низкочастотных колебаний в тормозном приводе и ее можно использовать при расчетах гидравлических тормозных приводов с длиной магистрали до 10 м, исследование привода по предложенной модели позволяет дать количественную оценку как низкочастотных, так и высокочастотных колебаний жидкости и ее можно применять при расчетах гидравлических тормозных приводов с длиной магистрали свыше 10 м.

Проведенные в работе [5] специальные исследования показали, что для гидросистем с длиной магистрали меньше 5 м допустима

модель с сосредоточенными параметрами, выше 5 м данная модель дает большие погрешности и необходима применять модель с распределенными параметрами.

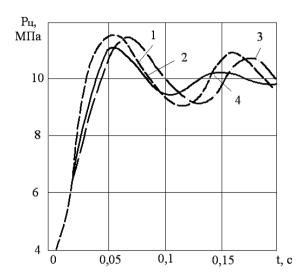


Рисунок 2 — Зависимость изменения давления в емкости:

1 – по методу с распределенными параметрами; 2 – по методу с сосредоточенными параметрами; 3 – по методу характеристик; 4 – экспериментальные данные

Нами также рассмотрен вопрос пределов применимости предложенной модели относительно модели с сосредоточенными параметрами. Исследования показали [5], что предложенную нами модель можно применять в гидравлических приводах с длиной магистрали 3 м и выше.

Литература

- Суюнтбеков И. Э. Анализ современных методов управления работоспособностью автотранспортных средств. / Нышанбаева А.Б., Смайылова Ж. Э. / Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. №5. 2016 г. С.44 47.
- Суюнтбеков И.Э. Основные положения экологической безопасности автотранспортных средств / Суюнтбеков И. Э. / Наука и техника Казахстана. № 4. 2010 г. ПГУ им. С. Торайгырова. Павлодар, 2010г. С. 81 88.
- Суюнтбеков И. Э. Рекомендации по повышению дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств / Суюнтбеков И. Э. / Ежеквартальный научно-практический журнал «Наука и новые технологии». №4. Бишкек, 2011 г. С. 80 82.
- Суюнтбеков И. Э. Нормативно-правовые аспекты повышения экологической безопасности автотранспортных средств / Суюнтбеков И. Э. / Известия вузов. №5. Бишкек, 2011. С. 92– 95.
- 5. Беднарский В. В. Экологическая безопасность при эксплуатации и ремонте автомобилей / Текст / В. В. Беднарский: Учеб. пособие. Ростов- н/Д: Феникс, 2003. 384 с.
- 6. Бурячко В. Р. Автомобильные двигатели: Рабочие циклы. Показатели и характеристики. Методы повышения энергопреобразования / Текст / В. Р. Бурячко, А. В. Гук. – СПб.: НПИКЦ, 2005. – 292 с.
- 7. Морозов К. А. Токсичность автомобильных двигателей /Текст/ К. А. Морозов. – М.: Легион-Автодата, 2001. – 80 с.

АВТОРЛОР ТУУРАЛУУ МААЛЫМАТТАР

Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич — КР УИАнын Машина таануу жана автоматика Институнун илимий кызматкери, Бишкек ш., Скрябин к., 23, тел.: +(996) 507 558875, e-mail: bakytbek_1979@mail.ru

Акматов Алибек Эгембердиевич – КР УИАнын Машина таануу жана автоматика Институнун илимий кызматкери, Бишкек ш., Скрябин к., 23, тел.: + (996) 501 226 576, e-mail: akmatovalibek71@gmail.com

Акматова Сымбат Жамаловна — К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин ага окутуучусу, Бишкек ш., Медеров к., 68, тел.: +(996) 705 860211, e-mail: symbat.akmatova@mail.ru

Джунуспаев Кубат Теңирбергенович – И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин доценти, техника илимдеринин кандидаты, Бишкек, көч. Малдыбаева, 34, б, тел.: + (996 312) 54-56-98, e-mail: kubat@kstu.kg

Касымбеков Рыскул Атанкулович — КР УИАнын Машина таануу жана автоматика Институнун жетектөөчү илимий кызматкери, техника илимдеринин кандидаты, Бишкек ш., Скрябин к., 23, тел.: +(996) 550 724297, e-mail: ryskul.kas@mail.ru

Квитко Анна Станиславовна – КР УИАнын Машина таануу жана автоматика институтунун инженери, Бишкек ш., Скрябин көч., 23, тел: + (996 312) 54-11-13, e-mail: imash.nankr@gmail.com

Курманов Улан Эсембекович – И. Абдраимов атындагы Кыргыз авиация институтунун директору, техника илимдеринин кандидаты, доцент, Бишкек ш., Лушихина көч., 60, тел.: + 996 555 434 310, e-mail: ulash.k@mail.ru

Кусейинов Сыймык Жеңишбекович — И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин магистранты, Бишкек ш. Малдыбаева, 34, б, тел.: + (996 312) 54-56-98, e-mail: Zhenish@mail.ru

Мелис уулу Данислан – Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын машина таануу жана автоматика Институтунун Инновация, жаңы техника жана технологиялар бөлүмүнүн башчысы, т.и.к., Бишкек ш., 720055, Скрябина көчөсү, 23. e-mail: danislan@mail.ru

Мендекеев Райымкул Абдымананович – И. Раззаков ат. КМТУнун «Сейсмотуруктуу курулуш» Илим-изилдөө институтунун директору, «Транспорттук жана технологиялык машиналарды эксплуатациялоо» кафедрасынын профессору, техника илимдеринин доктору, профессор, Бишкек ш., Малдыбаев көч., 34Б, тел.: +(996 312) 54-88-79, e-mail:mra58@mail, ruraiymkul.mendekeev@kstu.kg

Нышанбаева Астра Бекболотовна – И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин доценти, техника илимдеринин кандидаты, Бишкек, көч. Малдыбаева, 34, б, тел.: + (996 312), 54-56-98, e-mail: Astra-0910@mail.ru

Осмонов Ысман Джусупбекович – К. И. Скрябин атындагы Кыргыз улуттук агрардык университетинин профессору, техника илимдеринин доктору, Бишкек ш., Медеров к., 68, тел.: +(996) 559 272 415, e-mail: osmonov.ysman@mail.ru

Султаналиев Бактыбек Сабырбекович – КР УИАнын Машина таануу жана автоматика институтунун директору, техника илимдеринин доктору, Бишкек ш., 720055, Скрябин көч., 23. E-mail imash_kg@mail.ru

Сүйүнтбеков Ислам Эсенкулович – И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин профессору, техника илимдеринин доктору, Бишкек ш. Малдыбаева, 34, б, тел.: + (996 312) 54-56-98, e-mail: Islam.suyuntbekov@kstu.kg

Таалайбек уулу Бекбол – академик У. Асаналиев атындагы Кыргыз Мамлекеттик геология, тоо-кен иши жана жаратылыш ресурстарын өздөштүрүү университетинин магистранты, Бишкек шаары, Чүй проспекти, 215, тел: + (996) 709 19 19 93, e-mail: bekataalaibekov1998@gmail.gmail.com

Ураимов Мамасабыр — Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын машина таануу жана автоматика Институтунун лабораториясынын башчысы, техника илимдеринин кандидаты, профессор, Бишкек ш., Скрябин к., 23., тел.: + (996 312) 54-11-40. e-mail: uraimov47@yandex.ru

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич — научный сотрудник Института машиноведения и автоматики НАН КР, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23, тел.: +(996) 507 558875, e-mail: bakytbek_1979@mail.ru

Акматов Алибек Эгембердиевич – научный сотрудник Института машиноведения и автоматики НАН КР, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23, тел.: +(996) 501 226576, e-mail: akmatovalibek71@gmail.com

Акматова Сымбат Жамаловна — старший преподаватель Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина, г. Бишкек, ул. Медерова, 68, тел.: +(996) 705 860211, e-mail: symbat.akmatova@mail.ru

Джунуспаев Кубат Тенирбергенович — доцент, Кыргызский государственный технический университет имени И.Раззакова, кандидат технических наук, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34, б, тел.: + (996 312) 54-56-98, e-mail: kubat@kstu.kg

Касымбеков Рыскул Атанкулович — ведущий научный сотрудник Института машиноведения и автоматики НАН КР, кандидат технических наук. г. Бишкек, ул. Скрябина, 23, тел.: +(996) 550 724297, e-mail: ryskul.kas@mail.ru

Квитко Анна Станиславовна – инженер Института машиноведения и автоматики НАН КР, г.Бишкек, ул. Скрябина, 23, тел: +(996 312) 54-11-13, E-mail: imash.nankr@gmail.com

Курманов Улан Эсембекович — директор Кыргызского авиационного института имени И. Абдраимова, кандидат технических наук, доцент, г. Бишкек ул. Лущихина 60, тел.: + 996 555 434 310, e-mail: ulash.k@mail.ru

Кусейинов Сыймык Женишбекович — магистрант, Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34, б, тел.: + (996 312) 54-56-98, e-mail: Zhenish@mail.ru

Мелис уулу Данислан – заведующий отделом инноваций, новой техники и технологий Института машиноведения и автоматики НАН КР, к.т.н., г. Бишкек, 720055, ул. Скрябина 23. E-mail: danislan@mail.ru

Мендекеев Райымкул Абдымананович — директор Научноисследовательского института «Сейсмостойкое строительство», профессор кафедры «Эксплуатация транспортных и технологических машин» КГТУ им. И. Раззакова, доктор технических наук, профессор, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34Б, тел.: + (996 312) 54-88-79, email: mra58@mail.ru, raiymkul.mendekeev@kstu.kg

Нышанбаева Астра Бекболотовна – доцент, Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова, кандидат технических наук, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34, б, тел.: + (996 312) 54-56-98, e-mail: Astra-0910@mail.ru

Осмонов Ысман Джусупбекович — профессор Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина, доктор технических наук, г. Бишкек, ул. Медерова, 68, тел.: + (996) 559 272415, e-mail: osmonov.ysman@mail.ru

Султаналиев Бактыбек Сабырбекович – директор Института машиноведения и автоматики НАН КР, доктор технических наук, г. Бишкек 720055, ул. Скрябина 23. E-mail imash kg@mail.ru

Суюнтбеков Ислам Эсенкулович – профессор, Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова, доктор технических наук, г. Бишкек, ул. Малдыбаева, 34, б, тел.: + (996 312) 54-56-98, e-mail: Islam.suyuntbekov@kstu.kg

Таалайбек уулу Бекбол — магистрант Кыргызского государственного университета геологии, горного дела и освоения природных ресурсов имени академика У. Асаналиева, г. Бишкек, пр. Чуй, 215, тел: + (996) 709 191 993, e-mail: bekataalaibekov1998@gmail.com

Ураимов Мамасабыр — заведующий лабораторией Института машиноведения и автоматики Национальной академии наук Кыргызской Республики, доктор технических наук, профессор, г. Бишкек, ул. Скрябина, 23, тел.+ (996 312) 541 140, e-mail: uraimov47@yandex.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Aituganov Bakytbek Sharshenalievich – Researcher of Machinery researching and Automatics Institute of Kyrgyz Republic National Academy of Science, 68 Mederova st., Bishkek, tel.: +(996) 507 558 875, e-mail: bakytbek_1979@mail.ru

Akmatov Alibek Egemberdievich – Researcher of Machinery researching and Automatics Institute of Kyrgyz Republic National Academy of Science, 68 Mederova st., Bishkek, tel.: + (996) 501 226 576, e-mail: akmatovalibek71@gmail.com

Akmatova Symbat Zhamalovna – Senior lecturer at the Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Scriabin, 68 Mederova st., Bishkek, tel.: + (996) 705 860211, e-mail: symbat.akmatova@mail.ru

Dzhunuspayev Kubat Tenirbergenovich – Associate Professor, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Candidate of Technical Sciences, Bishkek, st. Maldybaeva, 34, b, tel.: + (996 312) 545 698, e-mail: kubat@kstu.kg

Kasymbekov Ryskul Atankulovich – Leading researcher of Machinery researching and Automatics Institute of Kyrgyz Republic National Academy of Science, candidate of technical Sciences, 68 Mederova st., Bishkek, tel.: +(996) 550 724 297, e-mail: ryskul.kas@mail.ru

Kvitko Anna Stanislavovna – engineer Institute of Machine Science and Automation of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, 23 Scriabin str., tel: +(996 312) 54-11-13, e-mail: imash.nankr@gmail.com

Kurmanov Ulan Esembekovich – Director of the Kyrgyz Aviation Institute named after I. Abdraimov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Bishkek, Lushikhina St. 60, tel.: + 996 555 434 310, e-mail: ulash.k@mail.ru

Kuseyinov Syimyk Zhenishbekovikh – master's student, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, st. Maldybaeva, 34, b, tel.: + (996 312) 54-56-98, e-mail: Zhenish@mail.ru

Melis uulu Danislan – head at the laboratory Innovation of technologies and new technology of the Machinery researching and Automatics Institute of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Candidate of Technical Sciences, Bishkek, 720055, Scriabin, 23., e-mail: danislan@mail.ru

Mendekeev Raiymkul Abdymananovich — Director of the Research Institute "Earthquake Resistant Construction", Professor of the Department of "Operation of Transportation and Technological Machines" of KSTU named after I. Razzakov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Bishkek, Maldybaev str. 34B, tel.: + (996 312) 548 879, e-mail: mra58@mail.ru, raiymkul.mendekeev@kstu.kg

Nyshanbaeva Astra Bekbolotovna – Associate Professor, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Candidate of Technical Sciences, Bishkek, st. Maldybaeva, 34, b, tel.: +(996 312) 54-56-98, e-mail: Astra-0910@mail.ru

Osmonov Ysman Dzhusupbekovich – Professor of the Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Scriabin, doctor of technical Sciences, 68, Mederova st., Bishkek, tel.: +(996) 559 272 415, e-mail: osmonov.ysman@mail.ru

Sultanaliev Bakytbek Sabyrbekovich – Director of the Machinery researching and Automatics Institute of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, doctor of technical sciences, senior scienrist, Bishkek, Scriabin, 23. E-mail: imash_kg@mail.ru.

Suyuntbekov Islam Esenkulovich – Professor, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Doctor of Technical Sciences, Bishkek, st. Maldybaeva, 34, b, tel.: +(996 312) 54-56-98, e-mail: Islam.suyuntbekov@kstu.kg

Taalaibek uulu Bekbol – is a master's student at the Kyrgyz State University of Geology, Mining and Natural Resources Development named after Academician U. Asanalieva, Bishkek, 215 Chui ave., tel: + (996) 709 19 19 93, e-mail: bekataalaibekov1998@gmail.com

Uraimov Mamasabyr – Head of the Laboratory of machinery researching institute of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Doctor of Technical Sciences, Professor, Bishkek, str. Skryabin, 23, tel.: + (996 312)-54-11-40, e-mail: uraimov47@yandex.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	Объем статьи – до 20 000 знаков с пробелами.
статьи	При этом объем статьи в листах А4: от 5 до 8
	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, 14 кегль, полужирным
	шрифтом по левому краю.
	Обратите внимание, что в конце заголовка
	точка не ставится!
Авторы.	Приводится на <i>русском и английском языках</i> .
Межстрочный	После названия научной статьи указывается:
интервал 1	ФИО каждого автора: сначала указываются
	инициалы, после них – фамилия, например: И.И.
	Иванов.
	Шрифт – курсив, выравнивание слева
Аннотация.	Приводится на кыргызском, русском и
Межстрочный	английском языках.
интервал 1	По требованию НАК КР – не менее 100 слов.
	Текст <i>не должен</i> быть разделен на абзацы. В
	аннотации не допускается цитирование.
	Аббревиатуры должны быть расшифрованы.
	Шрифт – курсив, размер шрифта – 11 пт.

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

	Форматирование названия и номера рисунка — шрифт обычный, Times New Roman, размер -11 пт, выравнивание по центру, интервал — одинарный. Например: Рисунок 1 — Зависимость твердости обработанной поверхности от скорости резания Графические рисунки должны быть хорошего качества. Если есть надписи, то текст должен отображаться четко. Фотографии должны быть с разрешением минимум 300 dpi (предпочтительно 1200 dpi). Формат рисунков и фотографий — Gif, Jpeg. Количество рисунков — не более 3, формул — не более 10 (если формул больше, то стоимость публикации увеличится). Количество таблиц не ограничено. Обратите внимание, что в конце названия
	таблицы и рисунка точка не ставится!
Нумерация страниц и колонтитулы	Не используйте колонтитулы. Нумерация страниц производится внизу справа, начиная с 1-й страницы
Требования к	При заимствовании материала из других
источникам,	источников ссылка на эти источники обязательна.
используемым	Ссылки в тексте оформляются квадратными
в статье.	скобками.
Оформление	Источники указываются в порядке цитирования в
ссылок и списка	тексте.
литературы	На все источники из списка литературы должны
	быть ссылки в тексте.
	Список литературы оформляется по ГОСТ 7.05-2008. Библиографическая ссылка. Общие
	требования и правила составления
Сведения об	Приводится на кыргызском, русском и
авторе(ах)	английском языках.
	Рукопись должна быть подписана авторами с
	указанием
	обязательно
	– фамилия, имя, отчество (при наличии) всех
	авторов полностью;
	 полное название организации – место работы
	каждого автора в именительном падеже, страна, город. Если все авторы статьи
	страна, город. Если все авторы статьи работают в одном учреждении, можно не
	указывать место работы каждого автора

	отдельно;
	 адрес электронной почты для каждого автора;
	– почтовый адрес и номер телефона для
	контактов с авторами статьи (можно один на
	всех авторов).
	опционально
	– должность, звание, ученая степень; другая
	информация об авторах
Условия	Все статьи обязательно подлежат редакции
публикации	(научной и технической).
	В конце рукопись подписывается научным
	редактором.
	Редакционная комиссия сборника материалов
	•
	конференции оставляет за собой право отказать в
	публикации авторам статей, не соответствующих
	уровню журнала.
	Публикация оплачивается организацией,
	представившей статью, или автором.
	Стоимость одной страницы формата А4
	составляет 150 сомов

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 экземплярах на лазерном принтере с разрешением минимум 600 dpi).

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

МАШИНОВЕДЕНИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

18

Подписано в печать 20.12.2023 г. Формат $60x84 \frac{1}{8}$. Печать офсетная. Объем 14,42 п.л. Тираж 100 экз.