

ISSN 2181-7200

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

ИЛМИЙ – ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ



═══ 2022. Том 26. № 3 ══

*НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ ФерПИ*

*SCIENTIFIC – TECHNICAL
JOURNAL of FerPI*

ФАРҒОНА – 2022

ФарПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ ТАҲРИРИЯТИ

1997 йилдан буён нашр этилади.
Йилига 6 марта чоп қилинади.

ЎзР Олий аттестация комиссияси
Раёсатининг 2013 йил 30 декабрдаги
№201/3 қарори билан журнал ОАКнинг
илмий нашрлари рўйхатига киритилган

Бош муҳаррир

Ў.Р. САЛОМОВ

Тахрир хайъати:

Физика-математика фанлари:

1. Вайткус Ю.Ю., академик, ф.-м.ф.д., проф. – Вильнюс, Литва ДУ
2. Тарасенко С.А., ф.-м.ф.д., проф. – С-Пб. ФТИ, РФА
3. Мўминов Р.А., академик, ф.-м.ф.д., проф. – Ўз ФА ФТИ
4. Сиддиков Б.М., Prof. of Mathem. – Ferris State University, USA
5. Нуритдинов И., ф.-м.ф.д., проф. – Ўз ФА ЯФИ
6. Юлдашев Н.Х., ф.-м.ф.д., проф. – Фар ПИ

Механика:

1. Алиматов Б.А., т.ф.д., проф. – Белгород ДТУ, Россия
2. Сиваченко Л.А., академик, д.т.н., проф. – Бел.-Рос. Университет, Белорусия
3. Бойбобоев Н., т.ф.д., проф. – Нам МҚИ
4. Мамаджанов А.М. т.ф.д., проф. – Тош ДТУ
5. Тожиев Р.Ж., т.ф.д., проф. – Фар ПИ
6. Тўхтақўзиёв А., т.ф.д., проф. – Ўз ФА МЭИ
7. Отакулов О.Х., т.ф.н., доц. – ТАТУ ФФ

Қурилиш:

1. Аббасов Ё.С., т.ф.д. – Фар ПИ
2. Ақромов Х.А., т.ф.д., проф. – Тош АҚИ
3. Одилхажаяев А.Э., т.ф.д., проф. – Тош ТИТМИ
4. Раззаков С.Ж., т.ф.д., проф. – НамМҚИ
5. Шинкова Н.Б. т.ф.д. проф. – Москва Арх. Инст., Россия

Энергетика, электротехника, электрон қурилмалар ва ахборот технологиялар

1. Арипов Н.М., т.ф.д., проф. – Тошкент ТИТМИ
2. Хайридинов Б.Э., т.ф.д., проф. – Қарши ДУ
3. Касьмаҳунова А.М., т.ф.д., проф. – Фар ПИ
4. Расулов А.М., т.ф.д. – ТАТУ ФФ
5. Эргашев С.Ф., т.ф.д. – Фар ПИ

Кимёвий технология ва экология

1. Абдурахимов С.А., т.ф.д. проф. – Тош ДТУ
2. Ибрагимов А.А., к.ф.д., проф. – Фар ДУ
3. Ибрагимов О.О., к.х.ф.д. – Фар ПИ
4. Омонов Т.С., ф.-м.ф.д., проф. – Альберта Университети, Эдмонтон, Канада.
5. Хамдамова Ш.Ш., т.ф.д. – Фар ПИ
6. Хамроқулов З.А., т.ф.д. – Фар ПИ

Ижтимоий-иқтисодий фанлар

1. Ертаев К.Е., и.ф.д. проф. – Тараз ДУ, Қозоғистон
2. Иқромов М.А., и.ф.д., проф. – Тош ИУ
3. Искандарова Ш.М., фил.ф.д., проф. – Фар ДУ
4. Исманов И.Н., и.ф.д., проф. – Фар ПИ
5. Қудбиев Д., и.ф.д., проф. – Фар ПИ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ФерПИ

Издаётся с 1997 года.
Выходит 6 раз в год.

Постановлением Президиума Высшей
аттестационной комиссии РУз №201/3
от 30 декабря 2013 г. журнал включен в
список научных изданий ВАК.

Главный редактор

У.Р. САЛОМОВ

Редакционная коллегия:

Ё.С. Аббасов, С.А. Абдурахимов, Б.А. Алиматов, Х.А. Ақромов, Н.М. Арипов, Н. Бойбобоев, Ю.Ю. Вайткус, К.Е. Ертаев, А.А. Ибрагимов, О.О. Ибрагимов, М.А. Иқромов, Ш.М. Искандарова, И.Н. Исманов, А.М. Касьмаҳунова, Д. Қудбиев, А.М. Мамаджанов, Р.А. Муминов, И. Нуритдинов, А.Э. Одилхажаяев, Т.С. Омонов, О.Х. Отакулов, А.М. Расулов, С.Ж. Раззаков, З.М. Сатторов, Б. Сиддиков, Л.А. Сиваченко, С.А. Тарасенко, Р.Ж. Тожиев, А.А. Тухтақўзиёв, Б.Э. Хайридинов, Ш.Ш. Хамдамова, З.А. Хамроқулов, Н.Б. Шинкова, С.Ф. Эргашев, Н.Х. Юлдашев (ответственный редактор)

SCIENTIFIC – TECHNICAL JOURNAL of FerPI

It has been published since 1997.
It is printed 6 times a year.

The decision of Presidium of the Supreme
Attestation Committee of the RUz №201/3
from December, 30th, 2013 Journal is included
in the list of scientific editions of the SAC.

Editor-in-chief

O'R. SALOMOV

Editorial board members:

Yo.S. Abbasov, S.A. Abdurahimov, B.A. Alimatov, X.A. Akromov, N.M. Aripov, N. Boyboboev, Yu.Yu. Vitkus, K.E. Ertaev, A.A. Ibragimov, O.O. Ibragimov, M.A. Ikramov, Sh.M. Iskandarova, I.N. Ismanov, A.M. Kasimahunova, D. Kudbiev, A.M. Mamadjanov, R.A. Muminov, I. Nuritdinov, A.O. Odilxajayev, T.S. Omonov, O.H. Otakulov, A.M. Rasulov, S.J. Razzakov, Z.M. Sattorov, B. Siddikov, L.A. Sivachenko, S.A. Tarasenko, R.J. Tojiev, A.A. Tuxtakuziev, B.E. Hayriddinov, Sh.Sh. Xamdamova, Z.A. Xamroqulov, N.B. Shinkova, S.F. Ergashev, N.Kh. Yuldashev (Executive Editor)

ФУНДАМЕНТАЛЬ ФАНЛАР

Мухамедиева Д.Т. Норавадан дастлабки маълумотлар билан хавфни баҳолаш ва башоратлашни оптималлаштириш	9
Мухамедиева Д.К. Икки қарра ночизиқли реакция-диффузия масаласини юқори ечимини куриш	16

МЕХАНИКА

Тухтакузиев А., Шодмонов Х.М., Эргашев М.М., Акбаров И.А. Ғалтакмолали мола-текислағич ғалтакмоласининг тупроққа берадиган тик босим кучини аниқлаш	22
Tilabov B.K., Sherbutaev J.A., Juraqulov I.Ch., Ashirov A.A. Mashinalarning qattiq qotishmali quyma detallarining qattiqqligi va abraziv eyilishga bardoshliligi	27
Berdiev D.M., Yusupov A.A. Konstruksiya po'latlarni fazali qayta kristallanishsiz qizdirilganda strukturani shakllantirish xususiyatlari	33
Бултаков З.Т. Резина-метал футеровкалар ейилиши омиллари ва ейилишни камайтиришда ишчи юза профили морфографиясини такомиллаштириш	38
Мухамедиева Д.Т., Мирзарахмедов С.Ш. Тартиблаш функциясидан фойдаланган ҳолда норавадан транспорт масаласини оптимал ечиш	43
Ахунбаев А.А., Ализафаров Б.М., Ганиева Г.Ш. Полимер материалларни чуқур куриштиш	48
Xodjiyev M.T., Isayev Sh.Sh., Oripov N.M. Paxtani qayta ishlashga tayyorlash texnologiyasini qo'llash jarayonida tolaning tabiiy xususiyatlariga ta'sirini o'rganish	53
Тожиёв Р.Ж., Ражабова Н.Р. Детонация маҳсулотларининг газодинамик оқими ва зарба тўлкинининг импульси таъсирида тупроқ қобиғини майдалаш	60
Усмонов Н.О., Иванисова А.Р. Куруқ ва иссиқ иқлимда бевосита буғлатиб ҳаво совитгичини синов тадқиқоти	65
Karimov A.I., Sarimsoqov O., Ismanov M.A., Turg'unboev D.U. Pnevmatik tozalagichning ish kamerasida paxta va og'ir aralashmalarining harakatlanishini tadqiq qilish	73
Agzamov J.B. Transport oqimini modellashtirish orqali harakat xavfsizligini takomillashtirish va harakat jadalligini oshirish	83
Халмухамедов А.С., Омаров Ж.А. Автомобиль йўлларининг илашиш коэффицентини аниқлаш методикаси	87
Тохинова М.У., Саримсақов О.Ш., Исмоилов Х. Пневмотранспорт кузури кириш қисми аэродинамик қаршилигини камайтириш	93
Tadjikuziyev R.M., Mamatqulova S.R. Umumiy sanoat ishlab chiqarish korxonalari texnologik jihozlarini loyihalash, montaj va ularning ekspluatatsiyasi	98
Voxidov B.R., Xasanov A.S., Mamaraimov G'F. Mis sanoati texnogen chiqindilaridan qimmatbaho metallarni ajratib olish texnologiyasini tadqiq qilish	104
Maxmudov Sh.A., Pardayeva Sh.S. O'zbekiston konlarida qo'llaniladigan karyer ekskavatorlarining texnik holatini tadqiq qilish va baholash	112
Қаюмов А.Ш., Бахтиёрёв О.У., Саидвалиева Ш.Р., Хикматова Д.Х. Горизонтал қудуқларни бурғилаш жараёнида бурғиланган тоғ жинсларини олиб ташлаш механизмининг назарий жиҳатлари	117

ҚУРИЛИШ

Solomatov V.I., Mamajonov A.O., Davlyatov Sh.M., Qosimov L.M. Betonning texnologik nuqsonlari va ularni betonning ekspluatatsiya davridagi chidamliligiga ta'siri	122
Рахманов Б., Раззаков С., Ахмедов Ж. Такелаж ишларида синтетик асосли думалоқ строплар технологиясининг ривожланиш истиқболлари	132
Mamatisayev G.I. Бино қутисимон конструкцияси пластинасимон элементларининг кучланишларини ҳисоблаш	138
Чулпонов О.Г., Худайкулов С.И., Хайруллаев Р.С. Сув чиқариш тезлигининг меъёрий компонентлари бўйича қамраб олинган ҳаво ҳажмини моделлаштириш	142

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Аббасов Ё.С., Умурзакова М.А. Қуёш- ҳаво иситгичларда иссиқлик беришни жадаллаштириш	151
Мухамедиева Д.К. Биологик популяциянинг ночизиқли кросс-диффузия моделлари	156
Ибрагимов У.Х., Узоқов Ғ.Н., Пўлатов Ж.С. Қуёш ҳаво коллекторлари: ривожланиш тарихи, таснифи ва замонавий ҳолати	162
Қадилов К.Ш., Қушев А.П. Саноат корхоналари электр энергия истеъмолида тарифларнинг хусусияти	167

КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЭКОЛОГИЯ

Turobov Sh.N., Xasanov A.S. Sulfat kislota ishlab chiqarish sanoatining ishlatilgan katalizatorlarini sanoatga tatbiq qilish	172
Domuladjanov I.X., Domuladjanova Sh.I., Turdialiyeva M.M. Inson va atrof –muhit	176
Эргашев Д.А., Хамдамова Ш.Ш. Янги “Фандеф” дефолиантини олишда конверсия жараёнини ўрганиш	181

ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР

Narzullayev K.S. «COVID-19» pandemiyasi sharoitida davlatning iqtisodiy siyosati	186
--	-----

ҚИСҚА ХАБАРЛАР

Насриддинов С.С., Маннанов М.И., Есбергенов Д.М., Турсунметова З.А. Мис билан легирланган кремний асосидаги термоанометрик датчик	193
To'xtaqo'ziev A., Ishmuradov Sh.U. Diskli plugning haydov chuqurligi bo'yicha bir tekis yurishini tadqiq etish	197
Sarimsakov A.M. Gazel” yo`nalishdagi taksilar aloqa texnologiyasini rivojlantirishda ulanishni ta'minlash tahlili	199
Эргашев Ю., Хусанова Ш.А. Тўғри оқимли тола ажратгичларнинг кетма-кетлилик тола ажратиш усулининг таҳлили	202
Sarimsaqov A.M., Maxmudov O.E. Shahar transport tizimida qo'llaniladigan asosiy rivojlanayotgan sensorli texnologiyalarning foydalilik tahlili	204
Asqarov I.B., Urazov B.A. Mashinasozlikda ishlab chiqarishni avtomatlashtirish	207
Тожиёв Р.Ж., Ражабова Н.Р. Пилла курти ғумбагини жонсизлантиришда детанацион тўлқин энергиясидан фойдаланиш	211
Васиев Х.У., Васиева М.Х. Енгил саноат корхоналарида 5 S принципини қўллаш ва унинг афзалликлари	213
Комилов Н.М., Икромов И.А. Ток илдизларини кесадиган ва ўғитни кенг тасмасимон усулда соладиган чуқур юмшаткич параметрларини асослаш	216
Қосимов К.З., Махмудов И.Р., Обидов О.С. Тупрокка ишлов берувчи машиналарнинг ишчи органлари иш ресурсини оширишнинг аҳамияти	219
Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А., Камбаров Д.У., Батиров Р.М. Клиренснинг тўрт ғилдракли трактор кўндаланг тургунлигига таъсири	222
Файзиматов Ш.Н., Абдуллаев Ш.М. Кесиш жараёнларини математик моделлаш	225
Мамасолиев Б.М. МАН русумли юк автомобиллари двигателларининг поршен гуруҳи деталларини таъмирлаш ишлари технологияси	229
Алихонов Э.Ж. Paxta tasmasing chiziqli zichligini aniqlash	233
Комилов Н.М., Самсакова Х.Б. Органик ўғит солувчи иш органи томонидан солинган ўғит кенглигини асослаш	235
Abdullayev A.A. Texnika sohasidagi mutaxassislik fanlarini o'qitishda microsoft excel dasturiy vositasini tadbiq etish	239
Солиев Б.Н. Электрон тижорат жараёнларини маҳаллий хусусиятлар асосида тадқиқ этиш ...	241
Домуладжанов И.Х., Сабиржанова Н.К., Латифжонова Д.Н., Исмаилова А.К. Электр асбоб-ускуналарни таъмирлаш ва уларга хизмат кўрсатиш бўйича электромонтёр учун меҳнатни муҳофаза қилиш бўйича йўриқнома	244
Раҳманов Ш.В., Тургунов А.А. Кимёвий ифлосланган тупроқларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш	248
Маҳманов О.Қ. Илмий даражалар берувчи илмий кенгашлар ягона порталини ишлаб чиқиш	250
Usmonov J.A., Abdullaeva D.T. Paxta tozalash sanoatida gidravlik press va nasoslari zichlagich qurilmalarining qo`lanilishi	255
Юлдашев Н.Х. Ўзбекистонда конденсирланган ҳолат физикаси бўйича тадқиқотларнинг ҳозирги ҳолати ва истиқболи	257
Муаллифлар диққатига !	262

СОДЕРЖАНИЕ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ

Мухамедиева Д.Т. Задача оптимизации оценки и прогнозирования риска при нечеткой исходной информации	9
Мухамедиева Д.К. Построение верхнего решения задачи реакции-диффузии с двойной нелинейностью	16

МЕХАНИКА

Тухтакузиев А., Шодмонов Х.М., Эргашев М.М., Акбаров И.А. Определение вертикальной силы давления катки на почву мала-выравнивателя с катком	22
Тилабов Б.К., Шербўтаев Ж.А., Журакулов И.Ч., Аширов А.А. Твердость и износостойкость литых твердосплавных деталей машин	27
Бердиев Д.М., Юсупов А.А. Особенности структурообразования доэвтектоидных конструкционных сталей при нагреве без фазовой перекристаллизации	33
Бултаков З.Т. Факторы износа резинометаллической футеровок и совершенствование морфологии профиля рабочей поверхности футеровок по снижению износа	38
Мухамедиева Д.Т., Мирзарахмедов С.Ш. Оптимальное решение нечеткой транспортной задачи с использованием функции ранжирования	43
Ахунбаев А.А., Ализафаров Б.М., Ганиева Г.Ш. Глубокая сушка полимерных материалов	48
Ходжиев М.Т., Исаев Ш.Ш., Орипов Н.М. Изучение влияния волокна на природные свойства в процессе применения технологии подготовки хлопка к переработке	53
Тожиев Р.Ж., Ражабова Н.Р. Разрушение почвенной корки импульсным воздействием ударной волны и газодинамическим потоком продуктов детонация	60
Усмонов Н.О., Иванисова А.Р. Экспериментальное исследование прямого испарительного воздухоохладителя на сухом и жарком климате	65
Каримов А.И., Саримсаков О., Исманов М.А., Тургунбоев Д.У. Исследование движения хлопка и тяжелых примесей в рабочей камере пневмоочистителя	73
Агзамов Ж.Б. Улучшение безопасности движения и повышение интенсивности движения путем моделирования транспортных потоков (На примере города Джизак)	83
Халмухамедов А.С., Омаров Ж.А. Методика определения коэффициента сцепления автомобильных дорог	87
Тохилова М.У., Саримсаков О.Ш., Исмоилов Х. Снижение аэродинамического сопротивления входной части трубы пневмотранспорт	93
Таджикузиев Р.М., Маматкулова С.Р. Проектирование, монтаж и эксплуатация технологического оборудования общепромышленных производственных предприятий	98
Вохидов Б.Р., Хасанов А.С., Мамараимов Г.Ф. Исследование технологии извлечения драгоценных металлов из техногенных отходов медной промышленности	104
Махмудов Ш.А., Пардаева Ш.С. Исследование и оценка технического состояния карьерных экскаваторов эксплуатирующийся в горных предприятиях Узбекистана	112
Каюмов А.Ш., Бахтиёрв О.У., Саидвалиева Ш.Р., Хикматова Д.Х. Теоретические аспекты механизма отрыва частиц и выноса выбуренных пород при бурении горизонтальных стволов скважин	117

СТРОИТЕЛЬСТВО

Соломатов В.И., Мамажонов А.У., Давлятов Ш.М., Косимов Л.М. Технологическая поврежденность бетонов и ее влияние на эксплуатационную долговечность бетона	122
Рахманов Б., Раззаков С., Ахмедов Ж. Перспективы развития технологии такелажных работ с использованием круглопрядных стропов на синтетической основе	132
Маматисаев Г.И. Расчет напряжений пластинчатых элементов коробчатой конструкции зданий	138
Чулпонов О.Г., Худайкулов С.И., Хайруллаев Р.С. Моделирование объема захватываемого воздуха при нормальной компоненты скорости водосброса	142

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Аббасов Ё.С., Умурзакова М.А. Интенсификация теплоотдачи в солнечных воздушных нагревателях	151
Мухамедиева Д.К. Нелинейные кросс-диффузионные модели биологической популяции	156
Ибрагимов У.Х., Узаков Г.Н., Пулатов Ж.С. Солнечные коллекторы воздуха: истории развития, классификации и современное состояние	162
Кадыров К.Ш., Кушев А.П. Характеристика применения различных тарифов потребления электроэнергии на промышленных предприятиях	167

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Туробов Ш.Н., Хасанов А.С. Вовлечение в производство отработанных катализаторов сернокислотной промышленности	172
Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Турдалиева М.М. Человек и окружающая среда	176
Эргашев Д.А., Хамдамова Ш.Ш. Изучение процесса конверсии для получения нового дефолианта “Фандеф”	181

СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Нарзуллаев К.С. Государственная экономическая политика в условиях пандемии «COVID-19»	186
---	-----

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Насриддинов С.С., Маннанов М.И., Есбергенов Д.М., Турсунметова З.А. Термоанемометрический датчик на основе кремния легированного медью	193
Тухтакузиев А., Ишмурадов Ш.У. Исследование равномерности хода дискового плуга по глубине вспашки	197
Саримсаков А.М. Анализ обеспечения связи в развитии коммуникационных технологий такси «Газель»	199
Эргашев Ю., Хусанова Ш.А. Анализ процесса прямоточного джигирования методом последовательности волоконотделения	202
Саримсаков А.М., Махмудов О.Э. Анализ полезности основных развивающихся сенсорных технологий, используемых в системе городского транспорта	204
Аскарлов И.Б., Уразов Б.А. Автоматизация производственных процессов в машиностроении	207
Тожиев Р.Ж., Ражабова Н.Р. Генератор детонационных волн для умертвления куколок тутового шелкопряда	211
Васиев Х.У., Васиева М.Х. Применение принципа 5 S на легких промышленных предприятиях и его преимущества	213
Комилов Н.М., Икромов И.А. Основа глубоких параметров программного обеспечения, которые вырезают корни и внесение удобрений	216
Косимов К.З., Махмудов И.Р., Обидов О.С. Перспективы увеличения ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин	219
Ахметов А.А., Ахмедов Ш.А., Камбаров Д.У., Батиров Р.М. Влияния клиренса на поперечную устойчивость четырехколесного трактора	222
Файзиматов Ш.Н., Абдуллаев Ш.М. Математическое моделирование процессов резания	225
Мамасолиев Б.М. Технология ремонта деталей поршен групп двигателей грузовых автомобилей МАН	229
Алихонов Э.Ж. Определение линейной плотности хлопковых лент	233
Комилов Н.М., Самсакова Х.Б. Обоснование ширины внесения органических удобрений состороны рабочим органом	235
Абдуллаев А.А. Применение программного обеспечения Microsoft excel в обучении техническим специальности	239
Солиев Б.Н. Исследование процессов электронной торговли на основе местных характеристик	241
Домуладжанов И.Х., Сабирджанова Н.К., Латифжонова Д.Н., Исмаилова А.К. Правила техники безопасности для электриков при ремонте и обслуживании электрооборудования	244
Рахманов Ш.В., Тургунов А.А. Химически загрязненные почвы улучшение мелиоративных земель	248
Махманов О.К. Разработка единого портала научных советов присуждения научных степеней	250
Усманов Д.А., Абдуллаева Д.Т. Уплотнительные устройства в гидравлических прессах и насосах хлопкоочистительной промышленности	255
Юлдашев Н.Х. Современное состояние и перспектива развития исследований по физике конденсированного состояния в Узбекистане	257
К сведению авторов !	263

CONTENTS

FUNDAMENTAL SCIENCES

Mukhamedieva D.T. The problem of optimizing risk assessment and forecasting with fuzzy initial information	9
Mukhamedieva D.K. Construction of the upper solution to the reaction-diffusion problem with double nonlinearity	16

MECHANICS

Tuxtaquziev A., Shodmonov H.M., Ergashev M.M., Akbarov I.A. Determination of the vertical pressure ground roller' of the roller	22
Tilabov B.K., Sherbutaev J.A., Jurakulov I.Ch., Ashirov A.A. Hardness and wear resistance of cast carbide machine parts	27
Berdiev D.M., Yusupov A.A. Features of structure formation of hypoeutectoid structural steels upon heating without phase recrystallization	33
Bultakov Z.N. Factors of wear of rubber-metal linings and improvement of the morphography of the profile of the working surface of the linings to reduce wear	38
Mukhamedieva D.T., Mirzarakhmedov S.Sh. Optimal solution of a fuzzy transport problem using the ranking function	43
Akhunbaev A.A., Alizafarov B., Ganieva G. Deep drying of polymeric materials	48
Hodjiyev M.T., Isayev Sh.Sh., Oripov N.M. Study of the influence of fiber on natural properties in the process of applying the technology of preparing cotton for processing	53
Tojiyev R.J., Rajabova N.R. Destruction of soil crust by impulse impact of shock wave and gas-dynamic flow of detonation products	60
Usmonov N.O., Ivanisova A.R. Experimental study of a direct evaporative air cooler in dry and hot climate	65
Karimov A.I., Sarimsakov O., Ismanov M.A., Turgunboev D.U. Research on movement of cotton and heavy impurities in the working chamber of pneumatic cleaner	73
Agzamov J.B. Improving traffic safety and increasing the traffic intensity by modeling traffic flows (Example of Jizzakh city)	83
Khalmuhamedov A.S., Omarov J.A. Methodology for determining the clutch coefficient of roads	87
Tohirova M.U., Sarimsaqov O.Sh., Ismoilov H. Reducing the aerodynamic resistance of the inlet of the pipe pneumatic transport	93
Tadjikuziyev R.M., Mamatqulova S.R. Design, installation and operation of technological equipment of general industrial enterprises	98
Vohidov B.R., Khasanov A.S., Mamaraimov G.F. Research of the technology of extraction of precious metals from industrial waste of the copper industry	104
Makhmudov Sh.A., Pardayeva Sh.S. Research and evaluation of the technical condition of the quarry excavators operated in the mining enterprises of Uzbekistan	112
Kayumov A.Sh., Bakhtiyorov O.U., Saidvaliyeva Sh.R., Hikmatova D.H. Theoretical aspects of the mechanism of separation of particles and removal of drilled rocks during drilling of horizontal boreholes	117

BUILDING

Solomatov V.I., Mamajonov A.U., Davlyatov Sh.M., Kosimov L.M. Technological defects of concrete and their impact on the durability of concrete in the period of operation	122
Rakhmanov B., Razzakov S., Akhmedov J. Prospects for the development of rigging technology using synthetic-based round slings	132
Mamatisaev G.I. Calculation of stresses of the plate elements of the box structure of buildings	138
Chulponov O.G., Khudaikulov S.I., Khairullaev R.S. Modeling of air volume covered by regulatory components of curv release speed	142

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Abbasov Yo.S., Umurzakova M.A. Heat Transfer Intensification in solar air heaters	151
Mukhamedieva D.K. Nonlinear cross-diffusion models of biological population	156
Ibragimov U.Kh., Uzakov G.N., Pulatov J.S. Solar air collectors: history of development, classification and current state	162
Kadirov K.Sh., Kushev A.P. Characteristics of application of different time rates for electricity consumed in industrial enterprises	167

CONTENTS

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

Turobov Sh.N., Khasanov A.S. Involvement in the production of waste sulfuric acid catalysts ..	172
Domuladjhanov I.H., Domuladjhanova Sh.I., Turdialiyeva M.M. Human and environment	176
Ergashev D.A., Xamdamova Sh.Sh.. Study of the conversion process of obtaining a new defoliant "Fandef"	181

SOCIAL AND ECONOMIC SCIENCES

Narzullaev K.S. State economic policy in conditions of the pandemic «COVID-19»	186
--	-----

SHORT MESSAGES

Nasriddinov S.S., Mannanov M.I., Esbergenov D.M., Tursunmetova Z.A. . Hot-wire sensor based on silicon doped with copper	193
Tokhtako'ziev A., Ishmuradov Sh.U. Investigation of the uniformity of the disc plow by the depth of plowing	197
Sarimsakov A.M. Analysis of the provision of communication in the development of communication technologies of the taxi "Gazelle"	199
Ergashev Yu., Husanova Sh.A. Analysis of the process of direct-flow genorizing by the method of sequential fiber separation	202
Sarimsakov A.M., Mahmudov O.E. Analysis of the usefulness of the main evolving sensor technologies used in the urban transport system	204
Askarov I.B., Urazov B.A. Automation in mechanical engineering	207
Tojiyev R.J., Rajabova N.R. Generator of detonation waves for killing silkworm pupae	211
Vasiev H.U., Vasieva M.H. Application of the 5 S principles in light industrial plants and its advantages	213
Komilov N.M., Ikromov I.A. The basis of deep software parameters that cut energy roots and apply fertilizer in a wide way	216
Kosimov K.Z., Makhmudov I.R., Obidov O.S. Prospects for increasing the resource of the working bodies of soil -troowing machines	219
Akhmetov A.A., Akhmedov Sh.A., Kambarova D.U., Batirov R.M. Effects of ground clearance on the lateral stability of a four-wheeled tractor	222
Fayzimatov Sh.N., Abdullaev Sh.M. Mathematical modeling of cutting processes	225
Mamasoliyev B.M. Repair technology for piston parts of MAN truck engines	229
Alikhonov E.Zh. Determination of linear density of cotton belts	233
Komilov N.M., Samsakova H.B. Justification of the width of application of organic fertilizer side working body	235
Abdullayev A.A. Application of microsoft excel software in teaching technical specialties	239
Soliev B.N. Investigation of electronic trade processes based on local characteristics	241
Domuladjhanov I.X., Sabirdjanova N.K., Latifjonova D.N., Ismailova A.K. Corrected technical safety for electricians during repairs and maintenance of electrical equipment	244
Rakhmanov Sh.V., Turgunov A.A. Chemically Contaminated Soils and Improvement of Reclaimed Lands	248
Makhmanov O.K. Development of a single portal of scientific councils awarding scientific degrees	250
Usmanov D.A., Abdullaeva D.T. Sealing devices in hydraulic presses and pumps in the cotton gin industry	255
Yuldashev N.Kh. Current status and prospects for the development of research on condensed state physics in Uzbekistan	257
Information to the authors !	264

ЗАДАЧА ОПТИМИЗАЦИИ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
РИСКА ПРИ НЕЧЕТКОЙ ИСХОДНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Д.Т. Мухамедиева

Научно-инновационный центр информационно-коммуникационных технологий при Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразми

dilnoz134@rambler.ru

(Получена 26.07.2021 г.)

Analysis of the existing methods for solving risk assessment problems showed that they are based on insufficient computational capabilities and the lack of necessary information about the conditions of the problem. Therefore, in such cases, it is advisable to apply fuzzy mathematical methods. This paper discusses approaches to solving the problem of risk assessment with fuzzy initial information.

Key words: *fuzzy logic, fuzzy sets, risk, assessment, forecasting, optimization.*

Анализ существующих методов решения задач оценки риска показал, что они основаны на недостаточности вычислительных возможностей и отсутствия необходимой информации об условиях задачи. Поэтому, в таких случаях целесообразно применять нечеткие математические методы. В данной работе рассматриваются подходы к решению задачи оценки риска при нечеткой исходной информации.

Ключевые слова: *нечеткая логика, нечеткие множества, риск, оценка, прогнозирование, оптимизация.*

Хавфни баҳолаш муаммоларини ҳал қилишининг мавжуд усулларини таҳлил қилиш ишунинг кўрсатдики, улар ҳисоблаш имкониятларининг етарли эмаслиги ва муаммонинг шартлари тўғрисида керакли маълумотларнинг етишмаслигига асосланган. Шунинг учун бундай ҳолларда норавшан математик усулларни қўллаш мақсадга мувофиқдир. Ушбу мақолада хатарларни баҳолаш муаммосини норавшан дастлабки маълумотлар билан ҳал қилишга ёндашувлар муҳокама қилинади.

Калит сўзлар: *норавшан мантиқ, норавшан тўпламлар, хавф, баҳолаш, башорат қилиш, оптималлаштириш.*

1. Введение. Для сложных процессов, характеризующихся неопределенностью (неточностью, нестохастичностью, неполнотой, нечеткостью) в исходной информации и ситуациях внешней и внутренней среды, обычно не представляется возможность построения простых адекватных математических моделей. Информация о параметрах таких процессов выражается экспертами в виде слов и предложений, т.е. в лингвистической форме. В таких случаях целесообразно применять системы моделирования, принятия решений и управления, использующие средства технологии мягких вычислений (Soft Computing) [1,2].

С возрастанием сложности системы возникает трудность, связанная с определением корректного множества правил и функций принадлежности для адекватного описания поведения системы. Нечеткие системы страдают недостатками извлечения дополнительных знаний по результатам эксперимента и корректировки нечетких правил для улучшения качества функционирования системы. При оценке альтернативных вариантов принятия решений по оценке риска в условиях неопределенности возникает проблема разработки нечетких моделей, основанных на нечетких правилах вывода. Но универсального метода для построения нечетких оценочных моделей не существует. Преимущество нечеткой логики заключается в возможности использования экспертных знаний о данном объекте в виде “если «входы», то «выходы»”. В процессе разработки нечеткой модели оценки риска на основе выводов нечетких правил исследователи часто сталкиваются с проблемой нахождения приближенных решений некорректных задач. Следует отметить, что методы, предназначенные для решения некорректных задач систем поддержки принятия решений, разработаны лишь для ряда частных случаев моделей (например, для моделей, основанных на классической логике). Вместе с тем общего подхода к решению задач нечеткой логики для произвольных нечетких систем не существует.

Поэтому анализ задач оценки риска в нечетких условиях, а также моделирование и

алгоритмическое обеспечение решения некорректных задач, формализованных в процессе этого анализа, актуальны для современных систем поддержки принятия решений.

Проблемы принятия решений при оценке риска, приведшие к возникновению природных, техногенных и экологических катастроф, обсуждаются в работах В.И.Норкина и Ю.М.Ермольева [3], В.С.Михалевича и П.С.Кнопова, И.В.Сергиенко и В.М.Яненко [4]. Формирование риска в экономическом плане рассмотрено в работах А.О. Недосекина [5].

Проблемы управления, связанные с мерами предотвращения риска, обсуждаются в работе Ю.М. Ермольева [3].

Пусть задана выборка нечетких экспериментальных данных (X_r, y_r) , $r = \overline{1, M}$; здесь $X_r = (x_{r,1}, x_{r,2}, \dots, x_{r,n})$ - входной n-мерный вектор и y_r - соответствующий ему выходной вектор.

2. Модель риска снижения плодородности почвы. На основе нечетких правил вывода требуется построить модель риска снижения плодородности почвы в следующем виде:

Если $(z = a_{11}^1 \vee z_1 = a_{12}^1 \vee z_2 = a_{13}^1 \vee z_3 = a_{14}^1) \wedge$

.....
 $(z = a_{11}^{m_1} \vee z_1 = a_{12}^{m_1} \vee z_2 = a_{13}^{m_1} \vee z_3 = a_{14}^{m_1})$

То
$$y = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{f_{0i}} f_{0i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{f_{0i}}} + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{f_{1i}} f_{1i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{f_{1i}}} z + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{f_{2i}} f_{2i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{f_{2i}}} z_1 + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{f_{3i}} f_{3i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{f_{3i}}} z_2 + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{f_{4i}} f_{4i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{f_{4i}}} z_3.$$

Если $(x_1 = a_{21}^1 \vee x_2 = a_{22}^1 \vee x_3 = a_{23}^1 \vee \dots \vee x_8 = a_{28}^1) \wedge$

.....
 $(x_1 = a_{21}^{m_2} \vee x_2 = a_{22}^{m_2} \vee x_3 = a_{23}^{m_2} \vee \dots \vee x_8 = a_{28}^{m_2})$

То
$$z = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{k_{0i}} k_{0i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{k_{0i}}} + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{k_{1i}} k_{1i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{k_{1i}}} x_1 + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{k_{2i}} k_{2i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{k_{2i}}} x_2 + \dots + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{k_{7i}} k_{7i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{k_{7i}}} x_7 + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{k_{8i}} k_{8i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{k_{8i}}} x_8.$$

Если $(x_{11} = a_{31}^1 \vee x_{12} = a_{32}^1 \vee x_{13} = a_{33}^1 \vee \dots \vee x_{17} = a_{37}^1 \vee z = a_{38}^1) \wedge$

.....
 $(x_{11} = a_{31}^{m_3} \vee x_{12} = a_{32}^{m_3} \vee x_{13} = a_{33}^{m_3} \vee \dots \vee x_{17} = a_{37}^{m_3} \vee z = a_{38}^{m_3})$

То
$$z_1 = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{b_{0i}} b_{0i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{b_{0i}}} + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{b_{1i}} b_{1i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{b_{1i}}} x_{11} + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{b_{2i}} b_{2i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{b_{2i}}} x_{12} + \dots + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{b_{7i}} b_{7i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{b_{7i}}} x_{17} + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{b_{8i}} b_{8i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{b_{8i}}} z.$$

Если $(x_{21} = a_{41}^1 \vee x_{22} = a_{42}^1 \vee x_{23} = a_{43}^1 \vee \dots \vee x_{27} = a_{47}^1) \wedge$

.....
 $(x_{21} = a_{41}^{m_4} \vee x_{22} = a_{42}^{m_4} \vee x_{23} = a_{43}^{m_4} \vee \dots \vee x_{27} = a_{47}^{m_4})$

То
$$z_2 = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{c_{0i}} c_{0i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{c_{0i}}} + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{c_{1i}} c_{1i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{c_{1i}}} x_{21} + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{c_{2i}} c_{2i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{c_{2i}}} x_{22} + \dots + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{c_{7i}} c_{7i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{c_{7i}}} x_{27}.$$

Если $(x_{31} = a_{51}^1 \vee x_{32} = a_{52}^1 \vee x_{33} = a_{53}^1 \vee \dots \vee x_{37} = a_{57}^1 \vee z_2 = a_{58}^1) \wedge$

.....

В процессе разработки нечетких моделей оценки риска, основанных на нечетких правилах вывода, в случаях, когда проблема (4) не удовлетворяет условию корректности, часто сталкиваются с проблемой нахождения приближенного решения некорректных задач.

3. Нахождения приближенного решения некорректных задач. Результаты последующего математического анализа в значительной степени зависит от того, насколько адекватно использована исходная информация о предмете исследования при моделировании, т.е. какова степень адекватности модели. В связи с этим основными задачами разработки моделей слабо формализуемых процессов являются [6-8]:

- анализ компактных и некомпактных классов корректности. Показание возможности получения нечетких и нечетко-устойчивых решений некорректных задач, формализуемых в процессе построения модели оценки риска с использованием разных функций принадлежности;

- разработка алгоритмов решения неустойчивых задач, формализуемых в процессе построения модели оценки и прогнозирования риска на основе нечетких множеств.

Нечеткое решение уравнений $Az = u$ является первичной информацией, выраженной с помощью нечеткого множества $\bigcup_{\alpha} \alpha A_{\alpha}$ и имеющей следующие свойства:

- * заданы оператор A и исходные данные z ;
- * $\forall \alpha \in (0,1], A_{\alpha} = \{z : \mu_A(z) \geq \alpha\}$;
- $\exists \varepsilon(\alpha) > 0, \sup_{z \in A_{\alpha}} \rho_z(A(z), A_{\alpha}) < \varepsilon(\alpha) < \infty$.

Здесь ρ_z – интервал между множествами $A(z)$ и A_{α} .

Поиск решений уравнения

$$Az = u$$

приводится к задаче поиска нечеткого решения этого уравнения.

Пусть в линейной модели регрессии $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$ - a_i - коэффициенты оценки a_i и входные данные x_i заданы в нечетком виде.

Найдем параметры модели, функция принадлежности которой задана в Гуссовом виде. Пусть a_i - гауссовское нечеткое число в линейной нечеткой регрессионной модели, заданное с параметром (\tilde{a}_i, c_i) . Здесь \tilde{a}_i - центр нечеткого числа, c_i - широта интервала, $c_i > 0$.

Предположим, что x_i - входные данные, которые являются гауссовскими нечеткими числами. Пусть функции принадлежности входных данных заданы в следующем виде:

$$\mu(x) = \begin{cases} e^{-\frac{1(x-\tilde{a})^2}{2c_1^2}}, & x \leq a, \\ e^{-\frac{1(x-\tilde{a})^2}{2c_2^2}}, & x > a. \end{cases}$$

Тогда такие нечеткие числа определяются с тремя параметрами: (c_1, \tilde{a}, c_2) ; здесь \tilde{a}_i - центр нечеткого числа; c_1 - широта левого интервала; c_2 - широта правого интервала.

В таком случае задача формируется следующим образом: найти такие параметры (\tilde{a}_i, c_i) коэффициентов a_i , чтобы выполнялись следующие условия:

а) пусть y_k в уравнении соответствует найденному интервалу со степенью не ниже α , $0 < \alpha < 1$;

б) широта интервала со степенью α минимальна.

Интервал оценки со степенью α следующий:

$$d_\alpha = y_2 - y_1.$$

y_1 и y_2 можно найти из системы

$$\begin{cases} \alpha = \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(y_2 - \tilde{a})^2}{c_2^2}\right), \\ \alpha = \exp\left(-\frac{1}{2} \frac{(y_1 - \tilde{a})^2}{c_1^2}\right). \end{cases}$$

Отсюда $y_2 = c_2 \sqrt{-2 \ln \alpha} + \tilde{a}$, $y_1 = c_1 \sqrt{-2 \ln \alpha} + \tilde{a}$, $d_\alpha = -2 \ln \alpha (c_2 + c_1)$.

Условие a) запишем в виде

$$\mu(y_k) \geq \alpha \Rightarrow \begin{cases} y_k \leq \tilde{a}_k + c_{2k} \sqrt{-2 \ln \alpha}, \\ y_k \geq \tilde{a}_k - c_{1k} \sqrt{-2 \ln \alpha}. \end{cases}$$

Задача принимает следующий вид:

$$\begin{aligned} \min \sum_{k=1}^m d_\alpha^k &= \min \sum_{k=1}^m (c_{2k} + c_{1k}) \sqrt{-2 \ln \alpha}, \\ &\begin{cases} y_k \leq \tilde{a}_k + c_{2k} \sqrt{-2 \ln \alpha}, \\ y_k \geq \tilde{a}_k - c_{1k} \sqrt{-2 \ln \alpha}. \end{cases} \end{aligned}$$

Для нахождения параметров модели, функция принадлежности которой является колоколообразной, требуется решить следующую задачу линейного программирования:

$$\begin{cases} \sum_{k=1}^m (c_{1k} + c_{2k}) \sqrt{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \rightarrow \min, \\ y_k \leq \tilde{a}_k + c_{2k} \sqrt{\frac{1-\alpha}{\alpha}}, \\ y_k \geq \tilde{a}_k + c_{1k} \sqrt{\frac{1-\alpha}{\alpha}}. \end{cases}$$

После нахождения параметров $\tilde{a}_k, c_{1k}, c_{2k}$ определяется вид заданной нечеткой модели.

Проблема оптимизации слабоформализуемых процессов решается на основе нечетко-множественного подхода. Получены и анализированы решения задач оптимизации оценки и прогнозирования риска.

4. Задача оптимизации оценки и прогнозирования риска. Задача прогнозирования риска снижения плодородности почвы решается на основе нечеткого подхода.

Плодородность почвы характеризуется такими общепринятыми компонентами плодородности, как запас влажности, количество гумуса, азота, фосфора.

На основе экспериментальных данных составляется численное выражение зависимости риска снижения плодородности почвы от её компонентов:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{a_{0i}} a_{0i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{a_{0i}}} + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{a_{1i}} a_{1i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{a_{1i}}} x_1 + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{a_{2i}} a_{2i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{a_{2i}}} x_2 + \dots + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{a_{7i}} a_{7i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{a_{7i}}} x_7 + \frac{\sum_{i=1}^n \mu_{a_{8i}} a_{8i}}{\sum_{i=1}^n \mu_{a_{8i}}} x_8. \quad (5)$$

Параметры модели определяются как нечеткие подмножества, т.е. они заданы через функции принадлежности соответствующих подмножеств:

$$a_i = (\mu_{a_i}, (a'_i, a''_i));$$

здесь

$$\begin{aligned} \mu_{a_0} &= e^{25 \cdot 10^2 (x+0.93)^2}, & a_0 &\in [-0,95; -0,91]; & \mu_{a_1} &= e^{25 \cdot 10^2 (x+0.25)^2}, & a_1 &\in [-0,27; -0,23]; \\ \mu_{a_2} &= e^{25 \cdot 10^8 (x+0.002)^2}, & a_2 &\in [-0,0022; -0,0018]; & \mu_{a_3} &= e^{25 \cdot 10^8 (x-0.004)^2}, & a_3 &\in [0,0038; 0,0042]; \\ \mu_{a_4} &= e^{25 \cdot 10^6 (x-0.004)^2}, & a_4 &\in [0,0028; 0,0032]; & \mu_{a_5} &= e^{25 \cdot 10^2 (x+0.49)^2}, & a_5 &\in [-0,51; -0,47]; \\ \mu_{a_6} &= e^{25 \cdot 10^2 (x-0.13)^2}, & a_6 &\in [0,11; 0,15]; & \mu_{a_7} &= e^{25 \cdot 10^4 (x+0.05)^2}, & a_7 &\in [-0,052; -0,048]; \\ \mu_{a_7} &= e^{25 \cdot 10^4 (x+0.04)^2}, & a_8 &\in [0,038; 0,042]. \end{aligned}$$

Функцию состояния системы выполняет массовая доля гумуса в почве в процентах; x_1 - объемная масса почвы, $г/см^3$; x_2 - глубина вспахивания, $см$; x_3 - норма ввода фосфора, $кг/га$; x_4 - норма ввода калия, $кг/га$; x_5 - доля азота в почве, %; x_6 - доля органического углерода в почве, %; x_7 - средняя температура в сутки, %; x_8 - влажность почвы, %.

Согласно уравнению (5), с повышением доли органического углерода в составе почвы влажность почвы, нормы фосфора и калия, а также количество гумуса повышаются в среднем на [0,11;0,15]; [0,038;0,042]; [0,0038;0,0042]; [0,028;0,032] соответственно. Повышение объемной массы почвы, количества азота в нем и глубина вспахивания на единицу уменьшают долю гумуса в составе почвы в среднем на [0,23;0,27]; [0,47;0,51] и [0,0018;0,0022] соответственно.

Нечеткий подход позволяет опираться на любую априорную информацию и получать нечеткое решение по заданному уровню точности исходных данных.

Создана программа для решения этой проблемы и приведены окончательные значения решения задачи.

Значение параметра регуляризации: 2.61934474110603E-0010.

На основании предложенного метода создана аппроксимирующая модель оценки и прогноза риска в нечетких условиях с проверкой решения на устойчивость без учета (рис. 1, 2). Ошибка прогноза по первой модели составила 0,05-3,5% , а по второй - 5,5 -50,33% .

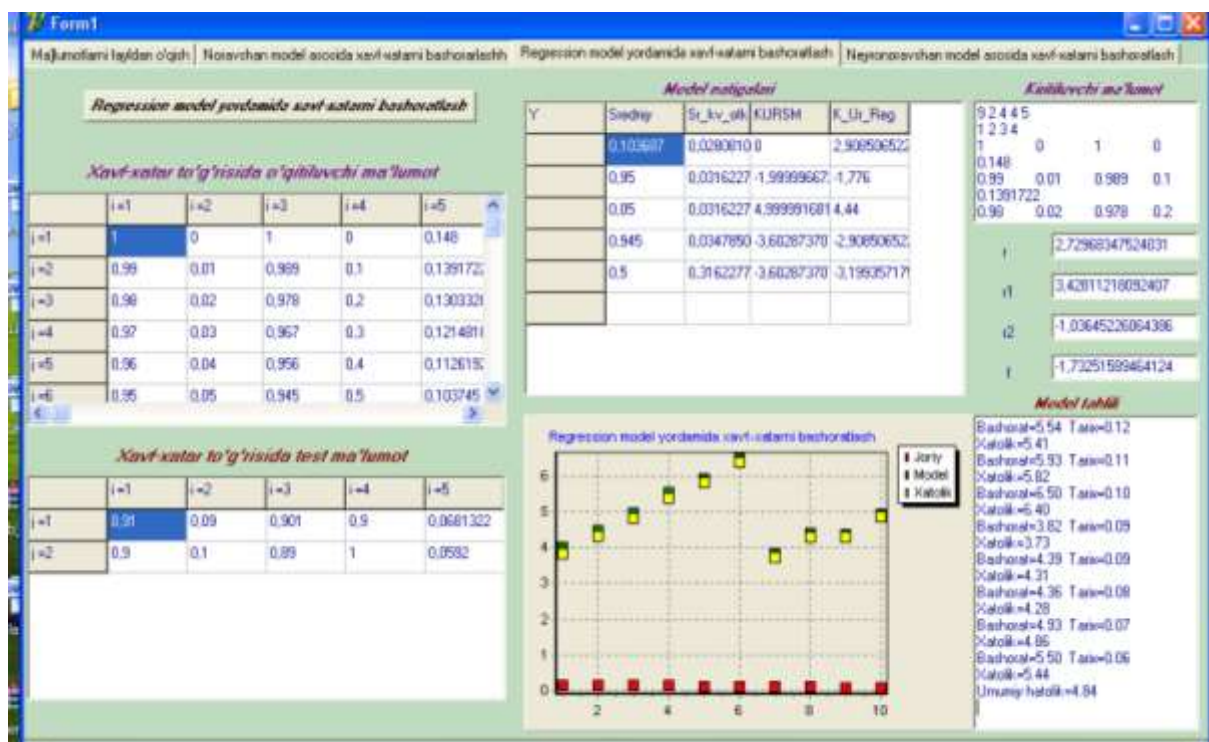


Рис.1. Программа решения задачи оценки риска без проверки на устойчивость.

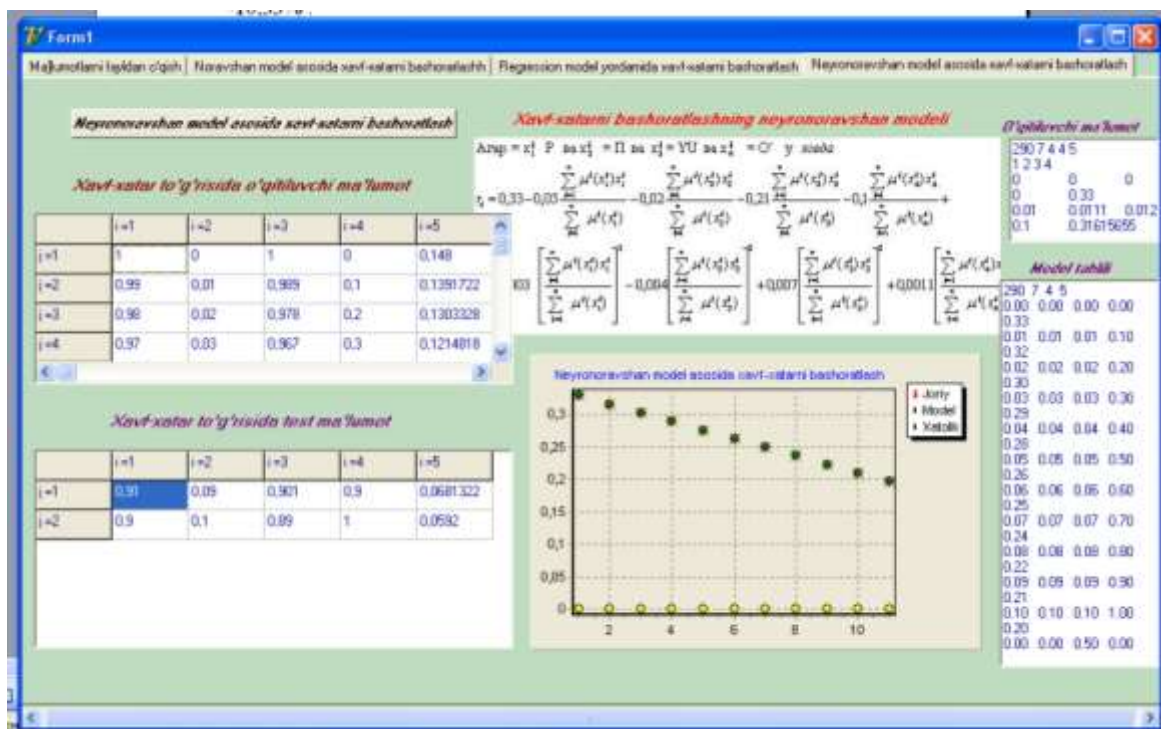


Рис.2. Программа решения задачи оценки риска с проверкой на устойчивость.

Разработан алгоритм решения задачи параметрического программирования на основе нечеткой текущей информации.

Для решения задач оценки, прогнозирования риска и принятия решений в слабоформализуемых системах создана программа в среде DELPHI-7 (рис. 3) и получены результаты решения задачи многокритериальной оптимизации.

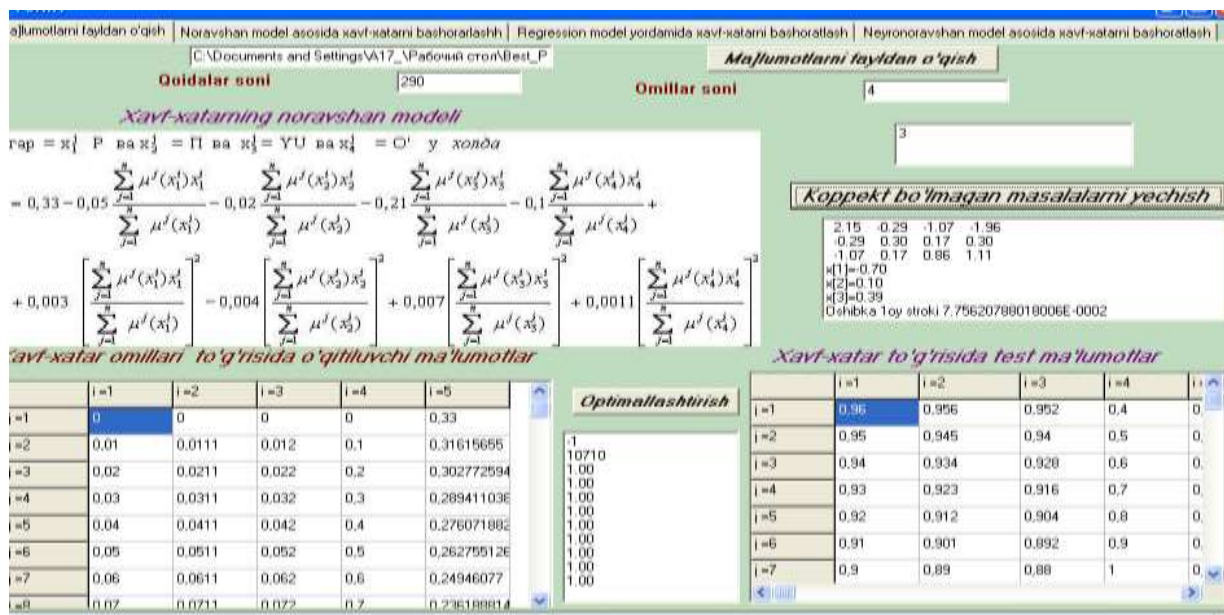


Рис.3. Программа для решения задач многокритериальной оптимизации.

5. Заключение. Подход, основанный на экспертном определении моделей задач нелинейной оптимизации в виде нечетких величин, позволяет человеку, принимающему решения, понимать смысл целевой функции и ограничений (семантику) задачи оптимизации слабоформализуемых процессов.

Показано, что решение задачи оптимизации слабоформализуемых процессов на основе нечетко-множественного подхода позволяет получить оптимальные решения задач оценки и прогнозирования риска. Описания целевых функций и ограничений нелинейных задач оптимизации в виде нечетко-множественных выражений позволяют описывать задачу в виде «мягких» моделей и получить эффективные решения.

Список литературы

- [1].Алиев Р.А., Алиев Р.Р. Теория интеллектуальных систем и ее применение. - Баку, Изд-во Чашыоглы, 2001. -720 с.
- [2].Заде Л.А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений, пер. с англ.-М.: Мир, 1976. -165с.
- [3].Ермольев Ю.М. Методы стохастического программирования. -М.: Наука, 1976. -240 с.
- [4].Михалевич В.С., Кнопов П.С., Голодников А.Н. Математические модели и методы оценки риска на экологически опасных производствах // Кибернетика и системный анализ. 1994. -№2. -С. 121-138.
- [5].Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. СПб: Сезам. 2002. -181 с.
- [6].Рыбкин В.А., Язенин А.В. О сильной устойчивости в задачах возможностной оптимизации // Изв. РАН ТИСУ. 2000. -№2.
- [7].D.T.Muxamediyeva Model of estimation of success of geological exploration perspective // International Journal of Mechanical and production engineering research and development (IJMPERD) ISSN(P): 2249-6890; ISSN(E): 2249-8001 Vol. 8, Issue 2, USA. 2018, 527-538 pp. Impact Factor (JCC): 6.8765.
- [8].D.K.Muxamediyeva Properties of self similar solutions of reaction-diffusion systems of quasilinear equations // International Journal of Mechanical and production engineering research and development (IJMPERD) ISSN(P): 2249-6890; ISSN(E): 2249-8001 Vol. 8, Issue 2, USA. 2018, 555-565 pp. Impact Factor (JCC): 6.8765.

УДК: 577.3.01; 577.38

ПОСТРОЕНИЕ ВЕРХНЕГО РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ РЕАКЦИИ-ДИФфуЗИИ С ДВОЙНОЙ НЕЛИНЕЙНОСТЬЮ

Д.К. Мухамедиева

Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми,
Ташкент, Узбекистан, matematichka@inbox.ru
(Получена 26.07.2021 г.)

In this paper, we study the global solvability of the problem of a biological population of the Kolmogorov-Fisher type with double nonlinear diffusion and the qualitative properties of the solution of the problem based on self-similar analysis. Models of two competing populations with double nonlinear cross-diffusion are considered.

Key words: double nonlinearity, cross-diffusion, biological population, parabolic system of quasilinear equations, convective transfer, numerical solution, iterative process, self-similar solutions.

В настоящей работе исследуются вопросы глобальной разрешимости задачи биологической популяции типа Колмогорова-Фишера с двойной нелинейной диффузией и качественные свойства решения задачи на основе автомодельного анализа. Рассмотрены модели двух конкурирующих популяций с двойной нелинейной кросс-диффузией.

Ключевые слова: двойная нелинейность, кросс-диффузия, биологическая популяция, параболическая система квазилинейных уравнений, конвективный перенос, численное решение, итерационный процесс, автомодельные решения.

Ушбу мақолада Колмогоров-Фишер туридаги биологик популяция масаласининг икки карра ночизикли диффузия билан глобал ечими ва автомодел таҳлил асосида масала ечимининг сифат хусусиятлари ўрганилади. Икки карра ночизикли кросс-диффузияли иккита рақобатдош популяциянинг моделлари кўриб чиқилган.

Калит сўзлар: икки карра ночизикли, кросс-диффузия, биологик популяция, квазичизикли тенгламаларнинг параболик тизими, конвектив кўчиши, сонли ечим, итерация жараёни, автомодел ечимлар.

1. Введение

Рассмотрим в области $Q = \{(t, x) : 0 < t, x \in R\}$ параболическую систему двух

квазилинейных уравнений реакции-диффузии с двойной нелинейной диффузией [1-9]

$$\begin{cases} \frac{\partial u_1}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_1 u_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial u_1}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u_1}{\partial x} \right) + k_1(t) u_1 (1 - u_1^{\beta_1}) \\ \frac{\partial u_2}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_2 u_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial u_2}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u_2}{\partial x} \right) + k_2(t) u_2 (1 - u_2^{\beta_2}) \\ u_1|_{t=0} = u_{10}(x), \quad u_2|_{t=0} = u_{20}(x), \end{cases} \quad (1)$$

которое описывает процесс биологической популяции типа Колмогорова-Фишера в нелинейной двухкомпонентной среде, коэффициенты диффузии которых равны

$D_1 u_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial u_1}{\partial x} \right|^{p-2}$, $D_2 u_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial u_2}{\partial x} \right|^{p-2}$, где $m_1, m_2, p, \beta_1, \beta_2$ - положительные вещественные числа,

$u_1 = u_1(t, x) \geq 0$, $u_2 = u_2(t, x) \geq 0$ - искомые решения.

Ниже исследуем качественные свойства рассматриваемой задачи путем построением автомодельной системы уравнений для (1).

2. Автомодельная система уравнений

Автомодельную систему уравнений построим методом нелинейного расщепления [1].

Замена в (1)

$$u_1(t, x) = e^{k_1 t} v_1(t, x), \quad u_2(t, x) = e^{k_2 t} v_2(t, x),$$

приведёт (1) к виду:

$$\begin{cases} \frac{\partial v_1}{\partial \tau_1} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_1 v_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial v_1}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial v_1}{\partial x} \right) + k_1 e^{[(\beta_1-p+2)k_1 - (m_1-1)k_2]t} v_1^{\beta_1+1} \\ \frac{\partial v_2}{\partial \tau_2} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_2 v_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial v_2}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial v_2}{\partial x} \right) + k_2 e^{[(\beta_2-p+2)k_2 - (m_2-1)k_1]t} v_2^{\beta_2+1} \\ v_1|_{t=0} = v_{10}(\eta), \quad v_2|_{t=0} = v_{20}(\eta). \end{cases} \quad (2)$$

Выбирая

$$\tau = \frac{e^{[(m_1-1)k_2 + (p-2)k_1]t}}{(p-2)k_1 + (m_1-1)k_2} = \frac{e^{[(m_1-1)k_1 + (p-2)k_2]t}}{(p-2)k_2 + (m_2-1)k_1};,$$

получим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial v_1}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_1 v_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial v_1}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial v_1}{\partial x} \right) - a_1 \tau^{b_1} v_1^{\beta_1+1} \\ \frac{\partial v_2}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_2 v_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial v_2}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial v_2}{\partial x} \right) - a_2 \tau^{b_2} v_2^{\beta_2+1} \end{cases} \quad (3)$$

где $a_1(t) = k_1(t) \cdot [(p-2)k_1 + (m_1-1)k_2]^{b_1}$; $b_1 = \frac{(\beta_1 - p + 2)k_1 - (m_1 - 1)k_2}{(p-2)k_1 + (m_1 - 1)k_2}$;

$a_2 = k_2 \cdot [(p-2)k_2 + (m_2-1)k_1]^{b_2}$; $b_2 = \frac{(\beta_2 - p + 2)k_2 - (m_2 - 1)k_1}{(p-2)k_2 + (m_2 - 1)k_1}$;

С целью получения автомодельной системы для системы уравнений (3) найдём сначала решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{d\bar{v}_1}{d\tau} = -a_1 \tau^{b_1} \bar{v}_1^{\beta_1+1}, \\ \frac{d\bar{v}_2}{d\tau} = -a_2 \tau^{b_2} \bar{v}_2^{\beta_2+1}, \end{cases}$$

вида

$$\bar{v}_1(\tau) = \tau^{-\alpha_1}, \quad \bar{v}_2(\tau) = \tau^{-\alpha_2},$$

где

$$\alpha_1 = \frac{b_1+1}{\beta_1}, \quad \alpha_2 = \frac{b_2+1}{\beta_2}.$$

А затем решение системы (3) ищется в виде

$$v_1(t, x) = \bar{v}_1(t) w_1(\tau, x), \quad v_2(t, x) = \bar{v}_2(t) w_2(\tau, x) \quad (4)$$

а $\tau = \tau(t)$ выбирается так

$$\begin{aligned} \tau(\tau) &= \int_0^{\tau} v_1^{-(p-2)}(t) v_2^{-(m_1-1)}(t) dt = \int_0^{\tau} v_2^{-(p-2)}(t) v_1^{-(m_2-1)}(t) dt = \\ &= \begin{cases} \frac{1}{1 - [\alpha_1(p-2) + \alpha_2(m_1-1)]} (T + \tau)^{-[\alpha_1(p-2) + \alpha_2(m_1-1)]+1}, & \text{если } 1 - [\alpha_1(p-2) + \alpha_2(m_1-1)] \neq 0, \\ \ln(T + \tau), & \text{если } 1 - [\alpha_1(p-2) + \alpha_2(m_1-1)] = 0, \end{cases} \end{aligned}$$

если $\alpha_1(p-2) + \alpha_2(m_1-1) = \alpha_2(p-2) + \alpha_1(m_2-1)$.

Тогда для $w_i(\tau, x)$, $i = 1, 2$ получим систему уравнений

$$\begin{cases} \frac{\partial w_1}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_1 w_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial w_1}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial w_1}{\partial x} \right) + \psi_1 (w_1^{\beta_1+1} - w_1) \\ \frac{\partial w_2}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_2 w_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial w_2}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial w_2}{\partial x} \right) + \psi_2 (w_2^{\beta_2+1} - w_2) \end{cases}, \quad (5)$$

где

$$\psi_i = \frac{1}{(1 - [\alpha_i(p-2) + \alpha_{3-i}(m_i-1)])\tau}, \quad i = 1, 2 \quad (6)$$

Рассмотрим автомодельное решение системы (5) вида

$$w_1(t, x) = f_1(\xi), \quad w_2(t, x) = f_2(\xi), \quad \xi = |x| / (T + \tau)^{1/p} \quad (7)$$

Тогда подставляя (7) в (5) относительно $f_1(\xi), f_2(\xi)$ получим следующую систему нелинейных вырождающихся автомодельных уравнений:

$$\begin{cases} \frac{d}{d\xi} (f_2^{m_1-1} \left| \frac{df_1}{d\xi} \right|^{p-2} \frac{df_1}{d\xi}) + \frac{\xi}{p} \frac{df_1}{d\xi} + \theta_1 (f_1 - f_1^{\beta_1+1}) = 0, \\ \frac{d}{d\xi} (f_1^{m_2-1} \left| \frac{df_2}{d\xi} \right|^{p-2} \frac{df_2}{d\xi}) + \frac{\xi}{p} \frac{df_2}{d\xi} + \theta_2 (f_2 - f_2^{\beta_2+1}) = 0, \end{cases} \quad (8)$$

где $\theta_i = \frac{1}{(1 - [\alpha_i(p-2) + \alpha_{3-i}(m_i-1)])\tau}$ Займемся построением верхнего решения для системы (8).

3. Построение верхнего решения

Если

$$\beta_i = [(p-2)^2 - (m_1-1)(m_2-1)] / [(p-1)(p-(m_i+1))], \quad p > 2 + \sqrt{(m_1-1)(m_2-1)}, \quad i = 1, 2,$$

то уравнение (8) имеет локальное решение вида

$$\bar{f}_1(\xi) = A(a - \xi^\gamma)_+^{n_1}, \quad \bar{f}_2(\xi) = B(a - \xi^\gamma)_+^{n_2},$$

где $(b)_+ = \max(0, b)$, $\gamma = p / (p-1)$,

$$n_1 = \frac{(p-1)(p-(m_1+1))}{(p-2)^2 - (m_1-1)(m_2-1)}; \quad n_2 = \frac{(p-1)(p-(m_2+1))}{(p-2)^2 - (m_1-1)(m_2-1)}.$$

Тогда в области Q согласно принципу сравнения решений [1,8] имеем

Теорема 1. Пусть $u_i(0, x) \leq u_{i\pm}(0, x)$, $x \in R$. Тогда для решение задачи (1) в области Q имеет место оценка

$$\begin{aligned} u_1(t, x) &\leq u_{1+}(t, x) = e^{k_1 t} \tau^{-\alpha_1} \bar{f}_1(\xi), \\ u_2(t, x) &\leq u_{2+}(t, x) = e^{k_2 t} \tau^{-\alpha_2} \bar{f}_2(\xi), \end{aligned} \quad \xi = |x| / \tau^{1/p}$$

где $\bar{f}_1(\xi)$, $\bar{f}_2(\xi)$ и $\tau(t)$ -определенные выше функции.

Аналогично [9] постоянную a можно найти из условия

$$\int_{-\infty}^{\infty} E_{P_1}(x, \tau) dx = P_1, \quad \int_{-\infty}^{\infty} E_{P_2}(x, \tau) dx = P_2,$$

где

$$\begin{aligned} E_{P_1}(x, \tau) &= \tau^{-\mu_1} (a - \xi_1^\gamma)_+^{n_1}, \quad E_{P_2}(x, \tau) = \tau^{-\mu_2} (a - \xi_2^\gamma)_+^{n_2}, \\ \xi_i &= |x| / \tau^{1/\mu_i}, \quad \mu_i = m_i + 2p - 3, \quad i = 1, 2. \end{aligned}$$

Для этого докажем следующую теорему:

Теорема 2. Если $E_{P_i}(x, \tau)$, $i = 1, 2$ решение следующей системы

$$\begin{cases} \frac{\partial u_1}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_1 u_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial u_1}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u_1}{\partial x} \right), \\ \frac{\partial u_2}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_2 u_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial u_2}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u_2}{\partial x} \right), \end{cases}$$

то для решения системы (1) справедливо следующее выражение

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} |u_1(x, \tau) - E_{P_1}(x, \tau)| = 0, \quad \lim_{\tau \rightarrow \infty} |u_2(x, \tau) - E_{P_2}(x, \tau)| = 0 \quad (9)$$

в множестве

$$\{x \in R : |x| < c\tau^{1/\mu}, \quad c = \max\{c_1, c_2\} > 0\}.$$

Доказательство.

Пусть

$$u_i(x, \tau), \quad i = 1, 2$$

решение системы (1). Определим семейство функции

$$u_{ik}(x, \tau) = k u_i(kx, k^{\mu_i} \tau), \quad i = 1, 2 \quad k > 0.$$

$$\begin{cases} k^{\mu_1+1} \frac{\partial u_1}{\partial \tau} = k^{m_1+2p-2} \frac{\partial}{\partial x} \left(D_1 u_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial u_1}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u_1}{\partial x} \right) + a_1 \tau^{b_1} k^{\beta_1+1} u_1^{\beta_1+1} \\ k^{\mu_2+1} \frac{\partial u_2}{\partial \tau} = k^{m_2+2p-2} \frac{\partial}{\partial x} \left(D_2 u_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial u_2}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u_2}{\partial x} \right) + a_2 \tau^{b_2} k^{\beta_2+1} u_2^{\beta_2+1} \end{cases}$$

Если

$$\mu_i = m_i + 2p - 3, \quad i = 1, 2,$$

то

$$u_{ik}(x, \tau) = k u_i(kx, k^{\mu_i} \tau), \quad i = 1, 2$$

являются решением следующей системы

$$\begin{cases} \frac{\partial u_1}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_1 u_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial u_1}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u_1}{\partial x} \right) - a_1 \tau^{b_1} k^{\beta_1+3-m_1-2p} u_1^{\beta_1+1}, \\ \frac{\partial u_2}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(D_2 u_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial u_2}{\partial x} \right|^{p-2} \frac{\partial u_2}{\partial x} \right) - a_2 \tau^{b_2} k^{\beta_2+3-m_2-2p} u_2^{\beta_2+1}. \end{cases}$$

Из теоремы 1 семейство решений

$$u_{ik}(x, \tau) = k u_i(kx, k^{\mu_i} \tau), \quad i = 1, 2$$

является компактным множеством, и

$$u_{ik}(x, 1) = k u_i(kx, k^{\mu_i}) = \left[a - |x|^{\frac{p}{p-1}} \right]^{\frac{(p-1)(p-(m_i+1))}{(p-2)^2 - (m_1-1)(m_2-1)}} = E_{P_i}(x, 1), \quad (10)$$

$$i = 1, 2$$

Если взять

$$kx = x', \quad k^{\mu} = \tau',$$

то

$$x = \frac{x'}{k}, \quad k = \tau'^{\frac{1}{\mu}},$$

и учитывая (10)

$$\tau'^{\frac{1}{\mu_i}} u_i(x', \tau') = E_{P_i} \left(\frac{x'}{k}, 1 \right) = \tau'^{\frac{1}{\mu_i}} \tau'^{-\frac{1}{\mu_i}} \left[a - \left(\frac{k|x|}{k} \right)^{\frac{p}{p-1}} \right]^{\frac{(p-1)(p-(m_i+1))}{(p-2)^2 - (m_1-1)(m_2-1)}} =$$

$$\tau'^{\frac{1}{\mu_i}} E_{P_i}(x', \tau') \quad i = 1, 2 \quad (11)$$

Так как $\tau'^{\frac{1}{\mu_i}} \neq 0$ из (11)

$$u_i(x', \tau') = E_{P_i}(x', \tau') \quad i = 1, 2$$

Таким образом, в компактном множестве справедливо следующее выражение

$$\lim_{\tau \rightarrow \infty} |u_1(x, \tau) - E_{P_1}(x, \tau)| = 0, \quad \lim_{\tau \rightarrow \infty} |u_2(x, \tau) - E_{P_2}(x, \tau)| = 0.$$

Теорема 2 доказано.

С учетом теоремы 2, определим a следующим образом [10].

Если выполнено условие (9), то a определяется следующим образом:

$$a = (P_1\gamma / B(1/\gamma, 1 + n_1))^{\frac{\gamma}{n_1}} = (P_2\gamma / B(1/\gamma, 1 + n_2))^{\frac{\gamma}{n_2}}.$$

Так как

$$\begin{cases} \tau^{-\frac{1}{\mu_1}} \int_{-\infty}^{\infty} (a - \xi_1^\gamma)_+^{n_1} dx = P_1 \\ \tau^{-\frac{1}{\mu_2}} \int_{-\infty}^{\infty} (a - \xi_2^\gamma)_+^{n_2} dx = P_2 \end{cases}$$

$$\xi_i = \frac{x}{\tau^{1/\mu_i}}, \left[\frac{x}{\tau^{1/\mu_i}} \right]^{\frac{p}{p-1}} = a\eta,$$

$$x = a^{\frac{p-1}{p}} \tau^{\frac{1}{\mu_i}} \eta^{\frac{p-1}{p}}, \quad dx = a^{\frac{p-1}{p}} \tau^{\frac{1}{\mu_i}} \frac{p-1}{p} \eta^{\frac{p-1}{p}-1} d\eta,$$

$$\begin{cases} \tau^{-\frac{1}{\mu_1}} \int_{-\infty}^{\infty} (a - \xi_1^\gamma)_+^{n_1} dx = a^{\frac{n_1}{\gamma}} \frac{1}{\gamma} \int_0^1 \eta^{\frac{1}{\gamma}-1} (1-\eta)^{n_1} d\eta = a^{\frac{n_1}{\gamma}} \frac{1}{\gamma} B\left(\frac{1}{\gamma}, 1 + n_1\right) = P_1 \\ \tau^{-\frac{1}{\mu_2}} \int_{-\infty}^{\infty} (a - \xi_2^\gamma)_+^{n_2} dx = a^{\frac{n_2}{\gamma}} \frac{1}{\gamma} \int_0^1 \eta^{\frac{1}{\gamma}-1} (1-\eta)^{n_2} d\eta = a^{\frac{n_2}{\gamma}} \frac{1}{\gamma} B\left(\frac{1}{\gamma}, 1 + n_2\right) = P_2 \end{cases}$$

Отсюда

$$a = [P_1\gamma / B(\frac{1}{\gamma}, 1 + n_1)]^{\frac{\gamma}{n_1}} = [P_2\gamma / B(\frac{1}{\gamma}, 1 + n_2)]^{\frac{\gamma}{n_2}}.$$

Проведен вычислительный эксперимент и получены численные результаты.

Заключение. Таким образом, рассматривается качественный анализ нелинейных уравнений биологической популяции с двойной нелинейностью на основе метода нелинейного расщепления, а численное исследование нелинейных процессов, описываемых уравнениями с двойной нелинейностью и проведение анализа результатов на основе полученных оценок решений даёт исчерпывающую картину процесса многокомпонентных конкурирующих систем биологической популяции.

Список литературы

- [1]. Арипов М. Метод эталонных уравнений для решения нелинейных краевых задач. Ташкент, Фан, 1988, 137 с.
- [2]. Белотелов Н.В., Лобанов А.И. Популяционные модели с нелинейной диффузией. // Математическое моделирование. – М.: 1997, №12, стр. 43-56.
- [3]. В. Вольterra. Математическая теория борьбы за существование -М.: Наука, 1976, 288 с.
- [4]. Гаузе Г.Ф. О процессах уничтожения одного вида другим в популяциях инфузорий // Зоологический журнал, 1934, т.13, №1.
- [5]. Aripov M., Muhammadiev J. Asymptotic behaviour of automodel solutions for one system of quasilinear equations of parabolic type. Buletin Stiintific-Universitatea din Pitesti, Seria Matematica si Informatica. N 3. 1999. pg. 19-40
- [6]. Aripov M.M. Muhamediyeva D.K. To the numerical modeling of self-similar solutions of reaction-diffusion system of the one task of biological population of Kolmogorov-Fisher type. International Journal of Engineering and Technology. Vol-02, Iss-11, Nov-2013. India. 2013.
- [7]. Арипов М.М. Мухамедиева Д.К. Подходы к решению одной задачи биологической популяции. Вопросы вычислительной и прикладной математики. -Ташкент. 2013. Вып.129. -С.22-31.
- [8]. Мари Дж. Нелинейные диффузионные уравнения в биологии. М., Мир, 1983, 397 стр.
- [9]. Huashui Zhan «The asymptotic behavior of solutions for a class of doubly degenerate nonlinear parabolic equations» (Journal of Mathematical Analysis and Applications (370) 2010).
- [10]. Д.К.Мухамедиева. Решение задачи биологической популяции типа Колмогорова-Фишера с переменной плотностью и с двойной нелинейностью // Узбекский журнал проблемы информатики и энергетики. – Ташкент. 2016. №4. -С. 20-32.

ҒАЛТАКМОЛАЛИ МОЛА-ТЕКИСЛАГИЧ ҒАЛТАКМОЛАСИНИНГ ТУПРОҚҚА
БЕРАДИГАН ТИК БОСИМ КУЧИНИ АНИҚЛАША. Тўхтақўзиев¹, Х.М. Шодмонов², М.М. Эргашев¹, И.А. Акбаров¹¹Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти,²Фарғона политехника институти

(Қабул қилинди 24.09.2021 й.)

This paper presents the results of theoretical research on the determination of the vertical pressure force applied to the soil by a roller-level roller. Studies have shown that the vertical distance from the bottom (point) of the roller breaker to the lower hanging points of the hoisting device must be in the range of 42-55 cm in order for the roller of the roller breaker to give the soil a vertical compressive force that ensures its compaction at the required level.

Keywords: roller breaker, straightener, roller, vertical compressive strength, specific vertical compressive strength, vertical distance from the bottom of the roller breaker to the lower hanging points of its hanging device.

В статье приведены результаты теоретических исследований по определению вертикальной силы давления катка на почву мала-выравнивателя с катком. В исследованиях установлено, что для приложения вертикальной силы в почву, обеспечивающая требуемого уплотнения его, т.е. вертикальное расстояние от нижней точки выравнивателя мала-выравнивателя с катком до нижней точки присоединения навесного устройства должно быть в пределах 42-55 см.

Ключевые слова: мала-выравниватель с катком, выравниватель, каток, вертикальная сила давления, удельная вертикальная сила давления, вертикальное расстояние от нижней точки выравнивателя мала-выравнивателя с катком до нижней точки присоединения навесного устройства.

Ушбу мақолада ғалтакмолали мола-текислагиш ғалтакмоласининг тупроққа берадиган тик босим кучини аниқлашга доир назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган. Тадқиқотларда ғалтакмолали мола-текислагишнинг ғалтакмоласи томонидан тупроққа уни талаб даражасида зичланишини таъминлайдиган тик босим кучи берилиши учун унинг, яъни ғалтакмолали мола-текислагиш текислагишнинг пастки қисми(нуқтаси)дан унинг осии қурилмасининг пастки осии нуқталаригача бўлган тик масофа 42-55 см оралигида бўлиши лозимлиги аниқланди.

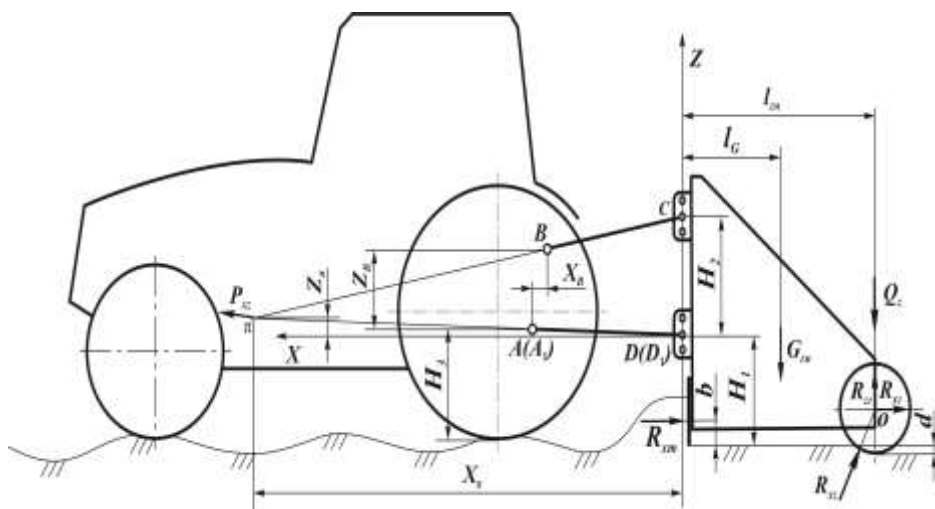
Таянч сўзлар: ғалтакмолали мола-текислагиш, текислагиш, ғалтакмола, тик босим кучи, солиштирма тик босим кучи, ғалтакмолали мола-текислагиш текислагишнинг пастки қисмидан унинг осии қурилмасининг пастки осии нуқталаригача бўлган тик масофа.

Маълумки, ерларни экишга тайёрлашдаги асосий вазифа далалар юзасини текислаш, талаб даражасида зичлаш ва ундаги йирик кесакларни майдалаб, майин тупроқ қатламини ҳосил қилишдан иборат. Ҳозирги пайтда мамлакатимизда бу мақсадда МВ-6,0, МВ-6,5 ҳамда хўжаликларда мавжуд бўлган бошқа мола-текислагишлардан кенг фойдаланилади. Аммо мавжуд мола-текислагишлар тиркама бўлганлиги сабабли фойдаланиш учун ноқулай, паст маневрчанлик ва иш унумига эга, катта бурилиш майдонини талаб этади (ва демак салт юришга кўп вақт сарфланади). Бундан ташқари мавжуд мола-текислагишларнинг зичловчи қисмлари тупроқ билан сирпаниб таъсирлашиши сабабли уларнинг олдида тупроқнинг уюлиши ва уларнинг ишчи сиртларига тупроқ ҳамда ўсимлик қолдиқларини ёпишиб қолиши кузатилади. Бунинг натижасида мола-текислагишларнинг иш сифати ёмонлашади ва тортишга қаршилиги ортади, ёпишиб қолган тупроқ ва ўсимлик қолдиқларини тозалаш эса кўл кучи билан амалга оширилади. Бу эса кўп вақтни талаб этади ва агрегатнинг бекор туриб қолиши ва иш унумининг пасайишига олиб келади. Бунинг натижасида ерларни экиш учун тайёрлашда ёнилғи, меҳнат ва материаллар сарфи ортади.

Олиб борган изланишларимиз мавжуд мола-текислагишларнинг таъкидланган камчиликларини уларни осма этиб тайёрлаш ҳамда тупроққа сирпаниб ишлайдиган ишчи сиртга эга бўлган зичловчи қисмини айланиб ишлайдиган ишчи қисм, яъни ғалтакмола (каток) билан алмаштириш йўли орқали баргараф этилиши мумкин эканлигини кўрсатди.

Ушбу таъкидланганлардан келиб чиққан ҳолда институтимизда зичловчи қисми ғалтакмоладан ташкил топган осма мола-текислағич (кейинги ўринларда ғалтакмолали мола-текислағич) ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда [1].

Ғалтакмолали мола-текислағич осмиш қурилмаси билан жиҳозланган рама, текислайдиган ишчи қисм (кейинги ўринларда текислағич) ва ғалтакмоладан ташкил топган бўлиб, у дала бўйлаб ҳаракатланганда текислағич ишлов берилган дала юзасини текислайди, ғалтакмола эса ўз ўқи атрофида айланиб



1-расм. Ғалтакмолали мола-текислағичга бўйлама-тик текисликда таъсир этувчи кучларнинг схемаси.

текислағич томонидан текисланган юзасини зичлайди ва ундаги кесакларни майдалайди.

Ғалтакмолали мола-текислағичнинг ғалтакмоласи томонидан дала юзасини зичланиш ва ундаги кесакларни майдаланиш даражаси кўп жиҳатдан у томонидан тупроққа бериладиган тик босим кучига боғлиқ. Шундан келиб чиқиб ғалтакмолали мола-текислағичнинг ғалтакмоласи томонидан иш жараёнида тупроққа бериладиган тик босим кучини аниқлаймиз. Бунинг учун ғалтакмолали мола-текислағичга бўйлама-тик текисликда таъсир этувчи кучларнинг (1-расм) унинг шу текисликдаги оний айланиш маркази “ π ” га нисбатан мувозанат тенгламасини тузамиз:

$$\sum M_{\pi} = mg(X_{\pi} + l_G) - R_{xm}(Z_{\pi} + H_1 - b) - R_{xz}(Z_{\pi} + H_1 - 0,5D + d) - R_{zz}(X_{\pi} + l_{zm}) = 0. \quad (1)$$

$R_{xz} = \mu R_{zz}$ [2] эканлигини ҳисобга олганда (1) ифода куйидаги кўринишга эга бўлади

$$\sum M_{\pi} = mg(X_{\pi} + l_G) - R_{xm}(Z_{\pi} + H_1 - b) - R_{zz}[X_{\pi} + l_{zm} + \mu(Z_{\pi} + H_1 - 0,5D + d)] = 0, \quad (2)$$

бунда m – ғалтакмолали мола-текислағичнинг массаси, kg;

g – эркин тушиш тезланиши, m/s^2 ;

R_{xm} – ғалтакмолали мола-текислағичнинг текислағичи олдида уюлган тупроқни унинг ҳаракат йўналиши бўйича суришдан ҳосил бўладиган қаршилик кучи, N;

R_{xz}, R_{zz} – тупроқ томонидан ғалтакмолали мола-текислағичнинг ғалтакмоласига таъсир этувчи реакция кучи R_{xz} нинг бўйлама ва тик ташкил этувчилари, N;

X_{π}, Z_{π} – мос равишда ғалтакмолали мола-текислағичнинг пастки осмиш нуқталари $D(D_1)$ дан унинг бўйлама-тик текисликдаги оний айланиш марказигача бўлган бўйлама ва тик масофалар, m;

l_G – ғалтакмолали мола-текислағичнинг пастки осмиш нуқталаридан унинг оғирлик марказигача бўлган бўйлама масофа, m;

H_1 – ғалтакмолали мола-текислағич текислағичининг пастки қисми(нуқтаси)дан унинг осмиш қурилмасининг пастки осмиш нуқталаригача бўлган тик масофа, m;

d – ғалтакмолали мола-текислағичнинг текислағичи ва ғалтакмоласи орасидаги тик масофа, m;

b – ғалтакмолали мола-текислагич текислагичининг пастки қисмидан R_{xm} куч кўйилган нуктагача бўлган тик масофа, м;

D – ғалтакмоланинг диаметри, м;

l_{zm} – ғалтакмолали мола-текислагичининг пастки осииш нукталаридан ғалтакмоланинг айланиш марказигача бўлган бўйлама масофа, м;

μ – ғалтакмоланинг думаланиш коэффициентини.

Ғалтакмолали мола-текислагич ғалтакмоласининг тупроққа тик босим кучи Q тупроқ томонидан ғалтакмолали мола-текислагичининг ғалтакмоласига таъсир этадиган реакция кучи R_{xz} нинг тик ташкил этувчиси R_{zz} га тенг бўлади, яъни $Q = R_{zz}$. Буни ҳисобга олган ҳолда (2) ифодадан куйидагига эга бўламиз

$$Q = R_{zz} = \left[mg(X_{\pi} + l_G) - R_{xm}(Z_{\pi} + H_1 - b) \right] : \left[X_{\pi} + l_{zm} + \mu(Z_{\pi} + H_1 - 0,5D + d) \right]. \quad (3)$$

Бу ифодадаги X_{π} ва Z_{π} ларни тракторнинг осииш механизми ва ғалтакмолали мола-текислагичининг осииш қурилмаси ўлчамлари ва параметр-лари орқали ифодалаймиз. Бунинг учун $XD(D_1)Z$ координаталар системасида $D(D_1)(0; 0)$ ва $A(A_1)(\sqrt{l_6^2 - 0,25(l-c)^2} - (H_3 + h - H_1)^2; H_3 + h - H_1)$ ҳамда $C(0; H_2)$ ва $B(\sqrt{l_6^2 - 0,25(l-c)^2} - (H_3 + h - H_1)^2 - X_B; H_3 + h - H_1 + Z_B)$ нукталардан ўтадиган тўғри чизиқларнинг тенгламаларини тузамиз. Улар мос равишда куйидаги кўринишга эга бўлади

$$Z = \frac{(H_3 + h - H_1)X}{\sqrt{l_6^2 - 0,25(l-c)^2} - (H_3 + h - H_1)^2} \quad (4)$$

ва

$$Z = \frac{(H_3 + h + Z_B - H_1 - H_2)X}{\sqrt{l_6^2 - 0,25(l-c)^2} - (H_3 + h - H_1)^2 - X_B} + H_2, \quad (5)$$

бунда H_3 – трактор таянч текислигидан у осииш механизми пастки тортқиларининг кўзгалмас шарнирлари $A(A_1)$ гача бўлган тик масофа, м;

h – текислагичининг тупроққа ботиш чуқурлиги, м;

l_6 – трактор осииш механизми пастки тортқиларининг узунлиги, м;

X_B, Z_B – трактор осииш механизми пастки ва марказий тортқиларининг

$A(A_1)$ ва B кўзгалмас шарнирлари орасидаги бўйлама ва тик масофалар, м;

H_2 – ғалтакмолали мола-текислагичининг пастки ва юқори осииш нукталари орасидаги тик масофа, м;

l – ғалтакмолали мола-текислагичининг пастки осииш нукталари орасидаги кўндаланг масофа, м;

c – трактор осииш механизми пастки бўйлама тортқиларининг кўзгалмас шарнирлари орасидаги кўндаланг масофа, м.

(4) ва (5) тенгламаларни биргаликда ечиб, X_{π} ва Z_{π} ларни аниқлаймиз

$$X_{\pi} = \frac{H_2 \sqrt{l_6^2 - 0,25(l-c)^2} - (H_3 + h - H_1)^2}{(H_2 - Z_B) \sqrt{l_6^2 - 0,25(l-c)^2} - (H_3 + h - H_1)^2 - (H_3 + h - H_1)X_B} \times$$

$$\times \left(\sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_B \right) \quad (6)$$

ва

$$Z_\pi = \frac{H_2(H_3 + h - H_1) \left(\sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_B \right)}{(H_2 - Z_B) \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_B} \quad (7)$$

(6) ва (7) ифодаларни ҳисобга олганда (3) ифода куйидаги кўринишга эга бўлади

$$Q = \left[mg \left(\frac{H_2 \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2}}{(H_2 - Z_B) \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_B} \times \right. \right. \\ \left. \times \left(\sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_B \right) + l_G \right) - R_{xm} \left(H_1 - b + \right. \\ \left. + \frac{H_2(H_3 + h - H_1) \left(\sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_B \right)}{(H_2 - Z_B) \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_B} \right) \left. \right] : \\ \left[\frac{H_2 \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2}}{(H_2 - Z_B) \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_B} \times \right. \\ \left. \times \left(\sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_B \right) + l_{zm} + \mu \left(H_1 - 0,5D + d + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{H_2(H_3 + h - H_1) \left(\sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_B \right)}{(H_2 - Z_B) \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_B} \right) \right] \quad (8)$$

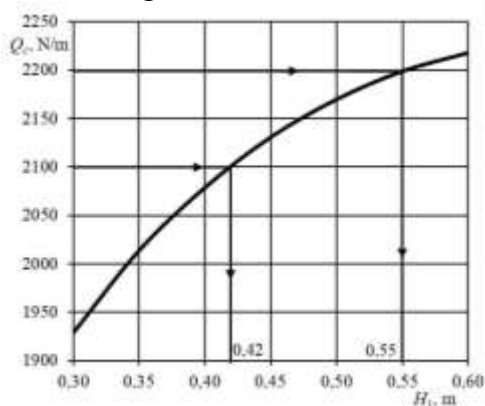
Ушбу ифодадан кўриниб турибдики, ғалтакмолали мола-текислагич ғалтакмоласининг тупроққа тик босим кучи унинг жойлашган ўрни (l_{zm}), диаметри (D), ғалтакмолали мола-текислагичнинг оғирлиги (mg), у қўйилган нуқта (l_G), ғалтакмолали мола-текислагичнинг текислагичи тупроқни ҳаракат йўналиши бўйича суришидан ҳосил бўладиган қаршилик кучи (R_{xm}) ва у қўйилган нуқта ҳамда у осиш қурилмасининг ва трактор осиш механизмининг ўлчам ва параметрлари (H_1 , H_2 , H_3 , l_0 , l , c , X_B , Z_B) га боғлиқ. Аммо трактор осиш механизмининг ўлчам ва параметрлари ҳамда ғалтакмолали мола-текислагич осиш қурилмасининг пастки ва юқориги осиш нукталари орасидаги тик масофа (H_2) стандартлашганлиги ва трактор бўйича маълумлиги, мола-текислагичнинг параметрлари ва оғирлиги асосан у белгиланган технологик жараённи ишончли ва сифатли бажариши, кам энергия ва материалҳажмдорликка эга бўлиши шартларидан келиб чиққан

ҳолда қабул қилинишини ҳисобга оладиган бўлсак, ғалтакмолали мола-текислагичнинг ғалтакмоласи томонидан тупрокқа бериладиган босим кучининг қиймати асосан H_1 тик масофа ни ўзгартириш ҳисобига таъминланади [3].

(8) ифодани ғалтакмолали мола-текислагичнинг умумий қамраш кенглиги B га бўлиб ғалтакмоланинг 1 м қамраш кенлигига тўғри келадиган солиштирма тик босим кучини аниқлаймиз

$$Q_c = \left[m_c g \left(\frac{H_2 \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2}}{(H_2 - Z_B) \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_B} \times \right. \right. \\ \left. \times \left(\sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_B \right) + l_G \right] - R_{xm}^c \left(H_1 - b + \right. \\ \left. + \frac{H_2 (H_3 + h - H_1) \left(\sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_B \right)}{(H_2 - Z_B) \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_B} \right) \Bigg] : \\ : \left[\frac{H_2 \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2}}{(H_2 - Z_B) \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_B} \times \right. \\ \left. \times \left(\sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_B \right) + l_{zm} + \mu \left(H_1 - 0,5D + d + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{H_2 (H_3 + h - H_1) \left(\sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_B \right)}{(H_2 - Z_B) \sqrt{l_0^2 - 0,25(l-c)^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_B} \right) \right]. \quad (9)$$

бунда m_c – ғалтакмолали мола-текислагичнинг 1 м қамраш кенлигига тўғри келадиган массаси, kg/m;



2-расм. Q_c ни H_1 га боғлиқ равишда ўзгариш графиги.

$R_{xm}^c - R_{xm}$ кучининг ғалтакмолали мола-текислагичнинг 1 м қамраш кенлигига тўғри келадиган қисми, N/m.

$m_c = 300$ kg/m, $g = 9,81$ m/s², $R_{xm}^c = 2000$ N/m, $H_2 = 0,7$ m, $l_0 = 0,95$ m, $l = 1,04$ m, $c = 0,62$ m, $H_3 = 0,55$ m, $X_B = 0,3$ m, $Z_B = 0,56$ m, $l_{zm} = 1,6$ m, $l_G = 0,9$ m, $\mu = 0,2$, $d = 0,03$ m, $b = 0,10$ m, $h = 0,10$ m ва $D = 0,4$ m қабул қилиниб [1,3-7], 2-расмда (9) ифода бўйича Q_c ни H_1 га боғлиқ равишда ўзгариш графиги

қурилди. Ундан кўришиб турибдики, ғалтакмолали мола-

текислагич текислагичининг пастки қисмидан унинг осиш қурилмасининг пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофа ортиши билан ғалтакмоланинг тупроққа тик босим кучи кабарик парабола қонунияти бўйича ортиб борапти.

Ўтказилган тадқиқотларимизнинг кўрсатишича тупроқнинг талаб даражасида зичланишини таъминлаш учун ғалтакмоланинг унга солиштирма тик босим кучи 2100-2200 N/m оралиғида бўлиши лозим. Бу қийматларни таъминлаш учун 2-расмдаги график боғланиш бўйича ғалтакмолали мола-текислагич текислагичининг пастки қисмидан унинг осиш қурилмасининг пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофа 42-55 см оралиғида бўлиши лозим.

Демак, ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари бўйича ғалтакмолали мола-текислагичининг ғалтакмоласи томонидан тупроққа уни талаб даражасида зичланишини таъминлайдиган тик босим кучи берилиши учун унинг, яъни ғалтакмолали мола-текислагич текислагичининг пастки қисмидан унинг осиш қурилмасининг пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофа 42-55 см оралиғида бўлиши лозим.

Адабиётлар

- [1]. Акбаров И. Ғалтакмолали мола-текислагич ғалтакмоласига бериладиган тик юкланишни аниқлаш // Кишлоқ хўжалиги илм-фанида ёшларнинг роли. Республика илмий-амалий конференцияси мақолалар тўплами. – Тошкент, 2020. – Б. 344-348.
- [2]. Тўхтақўзиев А., Мансуров М.Т., Расулжонов А.Р. Иш органлари рамага қўзғалмас бириктирилган тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлаш чуқрлиги барқарорлигини таъминлашнинг илмий-техник ечимлари. – Тошкент: “Muxr PRESS”, 2019. – 70 б.
- [3]. ГОСТ 10677-2001 "Устройство навесное заднее сельскохозяйственных тракторов классов 0,6-8. Типы, основные параметры и размеры". – Минск, 2001. – 10 с.
- [4]. Барлибаев Ш.Н. Мола-текислагичнинг технологик иш жараёнини такомиллаштириш ва параметрларини асослаш: PhD дисс. – Гулбаҳор, 2020. – 119 б.
- [5]. Tukhtakuziev A., Ergashev M. M., Akbarov I. A. SMALL LEVELER WITH ROLLER //Scientific-technical journal. – 2021. – Т. 4. – №. 1. – С. 42-45.
- [6]. Tukhtakuziev A., Abdulhaev Kh.G. Rationale for the parameters of the rotary tiller of new implement for volumetric presowing of ridges // European science review. – Vienna, 2016. – № 5-6. – pp. 176-178.
- [7]. Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х.Ф. Пушталарга ишлов берувчи қурилма ротацион юмшаткичи конуссимон ғалтакларининг диаметрларини асослаш // Фарғона политехника институтининг илмий-техник журнали. – Фарғона, 2014. – № 1. – Б. 30-33.

УДК 666.017; 621.78.011

ТВЕРДОСТЬ И ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ЛИТЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Б.К. Тилабов, Ж.А. Шербутаев, И.Ч. Журакулов, А.А. Аширов

*Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова
(Получена 27.01.2022 г.)*

The composition of the wear-resistant hardfacing hard alloy, microstructure, hardness, microhardness and depth of carbide coating on samples and details obtained by casting on gasifying models are studied in the article. Results of abrasive wear of cast samples with carbide coating before and after heat treatment with double phase recrystallization are presented. It is shown that thermal treatment with double phase recrystallization increases the abrasive wear resistance of cast parts of machines by 3-4 times.

Key words: *wear-resistant hardfacing hard alloy, gasified foam model, 35GL steel, coating thickness, heat treatment with double phase recrystallization, microstructure, hardness and abrasive wear resistance of parts.*

В данной статье изучены состав износостойкого наплавочного твердого сплава, микроструктура, твердость, микротвердость и глубина твердосплавного покрытия на образцах и деталях, полученных путем литья по газифицируемым моделям. Приведены результаты абразивного изнашивания литых образцов с твердосплавным покрытием до и после термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией. Показано, что оптимальная термическая обработка с

двойной фазовой перекристаллизацией повышает абразивную износостойкость литых деталей машин в 3-4 раза.

Ключевые слова: износостойкий наплавочный твердый сплав, газифицируемая пеномодель, сталь 35ГЛ, толщина покрытия, термическая обработка с двойной фазовой перекристаллизацией, микроструктура, твердость и абразивная износостойкость деталей.

Ushbu maqolada modeli gazga aylanuvchi quyimakorlik usulida olingan detallar va namunalardagi qattiq qotishmali qoplamalarning chuqurligi, mikrostrukturalari, qattiqqligi, mikroqattiqqligi va eyilishga bardoshli qattiq qotishmali eritmalar tarkibi to'liq o'rganilgan. Qattiq qotishmali quyma namunalarni ikki marta faza qayta kristallanish termik ishlov berishgacha va termik ishlovdan keyingi abraziv eyilish natijalari keltirilgan. Mashinalar quyma detallari yoki buyumlari ikki marta faza qayta kristallanish optimal termik ishlov berilgandan keyin abraziv eyilishga bardoshlilik 3-4 martaga oshganligi ko'rsatilgan.

Kalitli so'zlar: yeyilishga bardoshli qattiq qotishmali eritmalar, gazlanuvchi penomodellar, 35GL po'lati, qoplama qalinligi, ikki marta faza qayta kristallanish optimal termik ishlov berish, mikrostrukturalar, detallarning qattiqqligi va abraziv eyilishga bardoshlilik.

Введение. В настоящее время рекомендации по выбору материалов для изготовления литых деталей различных машин и механизмов, подвергающихся абразивно-коррозионному изнашиванию, как правило, не учитывают влияния общекоррозионных процессов, вклад которых в общий износ деталей и агрегатов при сравнительно низком уровне внешнего микроизнашивания является весьма существенным [1,2]. Поэтому изучение закономерностей абразивно-коррозионного изнашивания в коррозионно-активных средах имеет важное научное и практическое значение.

Большинство деталей машин и механизмов работают в условиях абразивно-коррозионного износа, когда от материала детали требуются одновременно абразивная износостойкость и коррозионная стойкость. Срок работы этих деталей ограничен из-за одновременного абразивного и коррозионного воздействия среды. Все это требует постоянного обновления парка технологического оборудования и запасных деталей.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования является наральники и лапы культиваторов, работающих в почвенных условиях под воздействием абразивной среды. Данные детали работают в тяжелых условиях и выходят из строя в результате износа. Целью работы является технология изготовления пеномодели и получения литых деталей различных машин с износостойким наплавочным твердосплавным покрытием путем литья по газифицируемым моделям и их последующей термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией. Она заключается в установлении возможности осуществления эффективной закалки поверхности и повышения износостойкости литых деталей, изготовленных из стали 35ГЛ посредством обработки их рабочей поверхности надежным твердосплавным покрытием и термическим упрочнением [3].

Многие детали машин и оборудования, работающие в непосредственном контакте с почвой и породой или металл с металлом, подвергаются наплавке твердыми сплавами. Это требует применения достаточно сложного технологического оборудования, связанного с большим расходом дефицитных твердых сплавов и флюсов [4].

Более рационально получать эти детали путем литья по газифицируемым моделям с одновременным нанесением противоизносостойкого наплавочного твердосплавного сплава на рабочую поверхность пеномодели с толщиной покрытия 2-3 мм [5].

Полученные результаты и их обсуждение. В качестве быстроизнашивающихся деталей можно взять наральники и лапы культиваторов, работающих в почвенных условиях под воздействием абразивной среды. Поэтому рабочие поверхности таких деталей подвергают поверхностному упрочнению путем нанесения твердых сплавов типа сормайт ПГ-С27. Нанесение твердосплавного покрытия осуществляют путем расплавления металла покрытия на рабочей поверхности деталей. В работе исследуются микроструктура, твердость и абразивное изнашивание деталей с твердосплавным покрытием, полученных путем литья по газифицируемым моделям до и после термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией [4,5]. Сормайт ПГ-С27 как противоизносного твердого сплава.

Образцы изготавливались из стали 35ГЛ таким образом, чтобы на рабочей поверхности детали оказался 2,0-3,0 мм слой твердого сплава. Данный сплав имеет температуру плавления 1200-1280⁰С, обладает относительно высокой износостойкостью и ударной вязкостью. Низкая температура плавления на 270-320⁰С ниже температуры заливаемого металла, что способствует полному проплавлению и хорошему контакту с основным металлом. Выбор твердых сплавов в качестве объекта исследования обусловлен необходимостью изучения влияния на покрытия добавок легирующих элементов в структуре и на абразивную износостойкость литых стальных деталей [3].

Технология изготовления деталей путем литья по газифицируемым моделям включает в себя получение пенополистироловой модели. На рабочие поверхности пеномодели наносится жидкая суспензия, состоящая из порошка типа сормайт ПГ-С27. При изготовлении суспензии в качестве связующего использовали пульвербакелит и 4%-ный раствор поливинилбутирала в спирте. Толщина покрытия на пеномодели составляла 2,0, 2,5 и 3,0 мм. После сушки покрытия модели формовали в кварцевом песке (одновременно происходит уплотнение пневматической вибрацией) и заливали жидким металлом, соответствующим по составу, стали 35ГЛ при температуре 1600-1650⁰С, через литниковую систему при сифонном подводе металла. При заливке происходили выгорание пенополистироловой модели и насыщение поверхности отливки углеродом до 0,7 % на глубину 0,30-0,60 мм. Таким способом получается *отливка детали* с износостойким твердосплавным покрытием [4]. Заполнение формы жидким металлом является одним из основных этапов формирования отливки деталей, определяющим многие показатели её качества. При контакте вставки из порошка типа сормайт с жидким металлом происходят образование твердой корочки отливки, расплавление вставки, взаимодействие жидкой фазы вставки с материалом корочки и после кристаллизации образование на поверхности структуры белого высоколегированного чугуна эвтектического или заэвтектического составов. Переход от износостойкого покрытия к основному металлу достаточно резкий, хотя и имеются переходные зоны от заэвтектической части к эвтектической, доэвтектической и к зоне заэвтектоидной стали. На поверхности образцов образуется зона эвтектической структуры высокохромистого сплава и далее по глубине идут доэвтектическая и эвтектоидная зоны, переходящие в структуру основного металла. Наличие и толщина заэвтектической зоны зависят от толщины покрытия на модели, заэвтектическая зона максимальна при толщине покрытия 2,0 и более мм.

Макро - и микроисследований изучали оптическим металлографическим микроскопом МБС-1, МБС-9, МИМ-8М и Neofot-21. Образцы для исследований были четырехквадратные и круглые с размерами 12x12, 15x15, 15x20, 20x20, 22x22 мм.

Микроструктуры и микротвердость твердосплавных покрытий после термической обработки значительно изменяются. Если закалка производится с температуры нагрева 925⁰С, то перлитная составляющая структуры испытывает мартенситное превращение. Расположение карбидной составляющей не изменяется. Не меняется также общая глубина покрытия, включающая как твердосплавный слой, так и высокоуглеродистый подслой. Так, например, после закалки с температурой нагрева 900⁰С и 925⁰С образцов, полученных при литье с толщиной 2,0-2,5 мм, строение эвтектической составляющей и расположение вторичных карбидов не изменились. Только вместо перлитной составляющей наблюдается мелкоигльчатый мартенсит.

При нагреве под закалку до температуры 1050-1100⁰С происходит растворение в аустените всех вторичных карбидов, остаются только первичные карбиды в составе эвтектики. У образцов, твердосплавные покрытия которых получены при литье по газифицируемым моделям с толщиной 2,0-2,5 мм, на поверхности формируется структура, состоящая из эвтектических карбидов и мартенсита. На микроструктуре хорошо просматриваются мартенситные иглы, остаточный аустенит, первичные карбиды и подслои высокоуглеродистого мартенсита (рис.1,а,б,в,г). Аналогичная картина также наблюдается

при рассмотрении микроструктур покрытий у образцов, полученных при литье по газифицируемым моделям с толщиной покрытия 3,0 мм [6].

Твердость образцов определяли на приборах Бринелля ТВБ-4 и Роквелла ТК-2, а микротвердость измеряли на приборе ПМТ-3 при нагрузке 0,5 Н. Микротвердость в пределах толщины твердосплавного покрытия меняется в широких пределах. Наиболее высокая микротвердость у образцов, полученных с толщиной слоя покрытия на модели 2,0-3,0 мм. У самой поверхности образуется заэвтектическая структура с большим количеством первичных карбидов хрома с твердостью $HV_{100} = 15300$ МПа. В то же время микротвердость перлитной составляющей эвтектики составляет 7300 МПа. На глубине 2,0-2,6 мм от поверхности в зависимости от толщины обмазки уже наблюдается структура основного металла твердостью 2600 МПа [7].

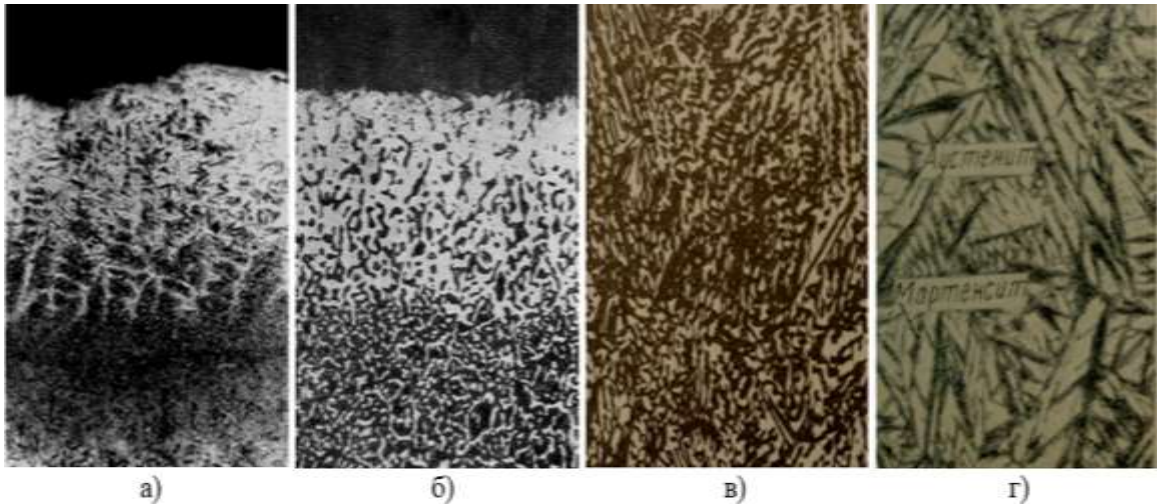


Рис.1. Микроструктура твердосплавного покрытия и высокоуглеродистого подслоя у образца, полученного с толщиной покрытия 2,0 мм (а) $\times 250$ и 2,5 мм (б) $\times 200$. Оба после закалки с температуры нагрева 1100°C , отпуск 300°C и структура мелкозернистого мартенсита, остаточного аустенита на глубине 0,4 мм от поверхности твердосплавного покрытия (в,г). $\times 500$.

Образцы с твердосплавным покрытием для исследований рентгеноструктурного анализа были размерами 15x20, 20x20 и 22x22 мм. Фазовый состав твердого сплава определяли рентгеноструктурным анализом (ДРОН-2,0). Результаты фазового рентгеноструктурного анализа дают более полное представление о составе полученных покрытий. Ширина рентгеновских линий определялась на половине высоты максимума как среднеарифметическая величина по четырем-пяти дифрактограммам или кривым распределения интенсивности рентгеновского излучения. Расчеты ошибок измерения показали, что они находятся в пределах 5-10% в зависимости от объекта исследований. По результатам исследований выявлено, что на поверхности образцов с износостойкими покрытиями образуются специальные карбиды типа Me_7C_3 и Me_{23}C_6 .

Сравнительные испытания на абразивную износостойкость по закрепленному абразиву осуществляли на лабораторной установке машины трения ПВ-7. Относительную износостойкость определяли по отношению потерь массы эталона литого образца с твердосплавным покрытием. Относительную износостойкость литых испытуемых образцов определяли по весовым методам (ВЛА 200-М) после каждого испытания абразивного износа. Все образцы с твердосплавным покрытием до и после термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией были проверены на абразивную износостойкость. Испытания на абразивное изнашивание твердосплавных покрытий во времени проводили на машине трения ПВ-7 незакрепленным абразивным материалом. Результаты испытаний представлены в табл.1-2. Твердосплавное покрытие резко увеличивает износостойкость: чем больше толщина покрытия, тем меньше величина износа деталей.

Результаты испытания абразивного износа литого образца №4 и №6 до и после термообработки с твердосплавным износостойким покрытием приведены в табл.1.

Таблица 1

Абразивный износ литого образца №4 с толщиной твердосплавного покрытия 2,5 мм до термической обработки

№ п/п	Марка стали	Время испытания, мин	Износ до испытания, г	Износ после испытания, г	Разница износа до и после испытания, г
1.	35ГЛ	30	145,3329	145,3313	0,0016
2.	35ГЛ	30	145,3313	145,3301	0,0012
3.	35ГЛ	30	145,3301	145,3292	0,0009
4.	35ГЛ	30	145,3292	145,3286	0,0006
5.	35ГЛ	30	145,3286	145,3283	0,0003
6.	35ГЛ	30	145,3283	145,3283	0,0000
Литой образец №6 с толщиной покрытия 2,5 мм до термической обработки					
1.	35ГЛ	30	145,3977	145,3962	0,0015
2.	35ГЛ	30	145,3962	145,3951	0,0011
3.	35ГЛ	30	145,3951	145,3943	0,0008
4.	35ГЛ	30	145,3943	145,3939	0,0004
5.	35ГЛ	30	145,3939	145,3937	0,0002
6.	35ГЛ	30	145,3937	145,3937	0,0000
Литой образец №4 с толщиной покрытия 2,5 мм после термической обработки					
1.	35ГЛ	30	141,5047	141,5041	0,0006
2.	35ГЛ	30	141,5041	141,5037	0,0004
3.	35ГЛ	30	141,5037	141,5035	0,0002
4.	35ГЛ	30	141,5035	141,5034	0,0001
5.	35ГЛ	30	141,5034	141,5034	0,0000
Литой образец №6 с толщиной покрытия 2,5 мм после термической обработки					
1.	35ГЛ	30	141,5344	141,5339	0,0005
2.	35ГЛ	30	141,5339	141,5336	0,0003
3.	35ГЛ	30	141,5336	141,5334	0,0002
4.	35ГЛ	30	141,5334	141,5333	0,0001
5.	35ГЛ	30	141,5333	141,5333	0,0000

Результаты испытания абразивного износа литого образца №15 и №18 до и после термообработки с твердосплавным износостойким покрытием приведены в табл.2.

Таблица 2

Абразивный износ литого образца №15 с толщиной твердосплавного покрытия 3,0 мм до термической обработки

№ п/п	Марка стали	Время испытания, мин	Износ до испытания, г	Износ после испытания, г	Разница износа до и после испытания, г
1.	35ГЛ	30	146,2835	146,2820	0,0015
2.	35ГЛ	30	146,2820	146,2809	0,0011
3.	35ГЛ	30	146,2809	146,2801	0,0008
4.	35ГЛ	30	146,2801	146,2796	0,0005
5.	35ГЛ	30	146,2796	146,2794	0,0002
6.	35ГЛ	30	146,2794	146,2794	0,0000
Литой образец №18 с толщиной покрытия 3,0 мм до термической обработки					
1.	35ГЛ	30	146,3037	146,3021	0,0016
2.	35ГЛ	30	146,3021	146,3009	0,0012
3.	35ГЛ	30	146,3009	146,3001	0,0008
4.	35ГЛ	30	146,3001	146,2997	0,0004

МЕХАНИКА

5.	35ГЛ	30	146,2997	146,2995	0,0002
6.	35ГЛ	30	146,2995	146,2995	0,0000
Литой образец №15 с толщиной покрытия 3,0 мм после термической обработки					
1.	35ГЛ	30	142,2442	142,2437	0,0005
2.	35ГЛ	30	142,2437	142,2434	0,0003
3.	35ГЛ	30	142,2434	142,2432	0,0002
4.	35ГЛ	30	142,2432	142,2431	0,0001
5.	35ГЛ	30	142,2431	142,2431	0,0000
Литой образец №18 с толщиной покрытия 3,0 мм после термической обработки					
1.	35ГЛ	30	142,2645	142,2639	0,0006
2.	35ГЛ	30	142,2639	142,2635	0,0004
3.	35ГЛ	30	142,2635	142,2633	0,0002
4.	35ГЛ	30	142,2633	142,2632	0,0001
5.	35ГЛ	30	142,2632	142,2632	0,0000

Как видно из приведенных таблиц 1-2, проведенные нами испытания на абразивное изнашивание образцов с толщиной покрытия 2,0-2,5-3,0 мм полностью соответствуют результатам полевых испытаний, которые действительно повышают износостойкость деталей после термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией в три и более раза [7].

Данная термическая обработка влияет не только на износостойкость поверхностных, но и подповерхностных слоев твердосплавных покрытий. Это важно для ряда деталей почвообрабатывающих и дорожных машин, где допустимый износ может быть около одного миллиметра. При сравнении износостойкости образцов с покрытиями до и после термической обработки можно обнаружить, что влияние такой обработки по глубине слоя возрастает: от 8% на глубине 2,3 мм, до 85% на глубине 2,6 мм.

Разработанные нами технологии изготовления и нанесения твердосплавных износостойких наплавочных покрытий при литье по газифицируемым моделям и последующей термической обработке с двойной фазовой перекристаллизацией использованы при производстве опытной партии литых деталей и испытаны при полевых условиях в различных областях и районах. Результаты полевых испытаний показали повышение износостойкости стальных литых деталей с твердосплавным покрытием без термической обработки, стабильности уплотнения и износостойкости в 2,0-2,5 раза, а после термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией в три - четыре раза, чем серийных [7,8]. В связи с этим данная технология внедрена в производства республики.

Выводы. Таким образом, можно сделать вывод о том, что эффективным способом повышения абразивной износостойкости является нанесение на рабочие поверхности детали износостойкого твердосплавного покрытия при литье по газифицируемым моделям. Термическая обработка твердосплавного покрытия из высокохромистого твердого сплава, проведенная с двойной фазовой перекристаллизацией, формирует оптимальную структуру с высокой плотностью дислокаций, дисперсными вторичными и скоагулированными первичными карбидами. Из приведенных данных видно, что оптимальная термическая обработка с двойной фазовой перекристаллизацией твердосплавного покрытия повышает абразивную износостойкость [8] готовых литых деталей в 3,5-4,0 раза выше, чем серийных изделий. Данная технология внедрена в АО «Узметкомбинат» с экономическим эффектом.

Список литературы

- [1]. Бабичев М.А. Износостойкость и структура твердых наплавов. – М.: Машиностроение, 2006. - 194 с.
- [2]. Попов В.С. Восстановление и повышение износостойкости и срока службы деталей машин // Металл и литье Украины, 2014. №1. - С.13-19.
- [3]. Мухамедов А.А., Тилабов Б.К., Фарманов А.К. Повышение износостойкости литых деталей с твердосплавными покрытиями методом термической обработки // Горный журнал «Цветные металлы». – Алмалык-Москва, 2009. №8. - С.95-97.

- [4]. Колокольцев В.М. Абразивная износостойкость литых сталей и чугунов. – М.: Магнитогорск, МГТУ. 2004. - 228 с.
- [5]. Тилабов Б.К., Мухамедов А.А. Решение проблемы технологии получения литых деталей машин и механизмов с твердосплавным износостойким покрытием из местного сырья Республики Узбекистан // «Проблемы механики». – Ташкент, 2014. №1. - С.37-42.
- [6]. Тилабов Б.К. Определение микротвердости образцов, изготовленных из высоколегированного твердого сплава путем литья по газифицируемым моделям // НТЖ ФерПИ. – Фергана, 2014. №2. - С.38-44.
- [7]. Тилабов Б.К., Мухамедов А.А. О глубинном поверхностном покрытии стальных деталей при литье по газифицируемым моделям // Композиционные материалы. – Ташкент, 2014. №3. - С.70-73.
- [8]. Противозносные твердосплавные покрытия для деталей сельскохозяйственных машин и механизмов. Universum технические науки научный журнал. Выпуск. 10(67). – Москва, февраль 2020. - С.32-37.

УДК 621.78

ОСОБЕННОСТЕЙ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ ДОЭВТЕКТОИДНЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ ПРИ НАГРЕВЕ БЕЗ ФАЗОВОЙ ПЕРЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ

Д.М. Бердиев, А.А. Юсупов

*Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова
(Получена 15.11.2021 г.)*

The article discusses the features of structure formation during thermal cyclic treatment of hypoeutectoid structural steels, the process of thermal cycling during heating without phase recrystallization is studied.

Key words: structural steels, thermal cycling, dislocation density, induction heating, hardness.

В статье рассматриваются особенности структурообразования при термоциклической обработке доэвтектоидных конструкционных сталей, изучен процесс термоциклической обработки при нагреве без фазовой перекристаллизации.

Ключевые слова: конструкционные стали, термоциклическая обработка, плотность дислокаций, индукционный нагрев, твердость.

Maqolada evtektoid oldingi kostruksion po'latlari siklik termik ishlov berilishda strukturaning shakllanish xususiyatlari ko'rib chiqilgan, siklik termik ishlov berilish uchun qizdirishda fazasiz qayta kristallanish jarayoni o'rganilgan.

Kalit so'zlar: kostruksion po'latlar, siklik termik ishlov berilish, dislokatsiya zichligi, induksion qizdirish, qattqlik.

Низколегированные и углеродистые стали длительное время были, и в обозримом будущем останутся основными конструкционными материалами для машиностроения, особенно, сельскохозяйственного. Однако, традиционные возможности повышения их эксплуатационных характеристик близки к предельным. Поэтому, наряду с изменением их химического состава (микролегирование, повышение металлургического качества и др.) большое внимание в последнее время уделяется разработке путей совершенствования структурно-фазового состояния стальных изделий методами нестационарного, термоциклического воздействия. Термоциклическая обработка (ТЦО) известна с середины 20 века [1-3]. Повышенный интерес к ней сейчас обусловлен широкими перспективами управления структурообразованием сталей и сплавов для повышения эксплуатационных свойств изделий [4-8]. Эффективность ТЦО с точки зрения достижимости свойств определяется режимом ТЦО, количеством циклов, скоростью нагрева и охлаждения, а также химическим составом стали. Анализ результатов выполненных работ показывает, что в основе отрабатываемых режимов ТЦО лежат закономерности фазовых превращений при нагреве и охлаждении стали, как в условиях полиморфного превращения, так и без него [4]. Работы в этой области свидетельствуют о достаточно широком использовании ТЦО в целях оптимизации структуры и свойств различных сплавов [5-8].

Являясь технологически более сложным процессом, по сравнению с традиционными операциями термической обработки, (ТЦО) может быть рекомендована к применению только в тех ситуациях, когда это обусловлено необходимостью достижения качественно нового уровня свойств особенно, если ТЦО удастся совместить с другими операциями технологического цикла обработки изделий [4]. Ярким примером подобных изделий являются быстроизнашиваемые детали почвообрабатывающих агрегатов. Специфика этих деталей требует применения недорогих конструкционных сталей. Интенсификация почвообработки, характерная для мирового сельского хозяйства, предъявляет повышенные требования к долговечности этих деталей. Очевидно, что повышение долговечности этих деталей и агрегатов в целом было актуальным в XX веке, остается актуальным в XXI веке [9]. Основными факторами повышения долговечности обсуждаемых деталей является повышение прочностных характеристик и абразивной износостойкости.

В статье представлены результаты выполненных исследований по упрочнению ряда конструкционных сталей для почвообрабатывающих агрегатов с применением термоциклического индукционного нагрева.

Исследовали образцы сталей 20, 40Х и 65Г промышленной выплавки, регламентируемых ГОСТ 3541–79. В качестве эталонного материала использовали образцы армко-железа.

Образцы с размерами 20×20×7 мм обрабатывали, используя разные термические режимы. Контрольным являлся образец, прошедший традиционное индукционное нагревание до температуры 900 °С, охлаждение в масле и отпуск при температуре 180 °С [7]. Исследуемые образцы нагревали до температур 450, 550 и 700 °С; наибольшее число циклов достигало 7. Температуру нагревания выбирали, исходя из существующих режимов термоциклической обработки. После каждого нагревания выполняли охлаждение на воздухе под вытяжкой (традиционный способ охлаждения на промышленных предприятиях). После последнего нагревания до температуры 950 °С образец закаляли в масле и осуществляли отпуск при температуре 180 °С. Для регистрации структурных изменений при обработке часть образцов не проходили окончательную закалку и отпуск. Для термической обработки использовали современную установку ВЧГ2-100/066 для индукционного нагревания. Предложена технология термообработки индукционным нагревом с помощью высокочастотного тока, в результате чего получается структура, удобная для дальнейшей обработки.

Для равномерного прогревания образцов изменение температуры составляло 110÷120 °С/с. Для оценки температурно-временного фактора при циклической закалке к образцу припаивали термодатчик, подсоединенную к быстродействующему потенциометру для регистрации температуры.

Испытания на изнашивание выполняли трением скольжения по незакрепленному абразивному материалу на установке ПВ-7 [8]. Абразивным материалом являлся пылевидный кварцевый песок, который подавали порциями с помощью дозатора на поверхность образца и полиуретанового шнека. Выбор установки и способа испытания на абразивное изнашивание был обусловлен предыдущими исследованиями, которые показали, что испытания на износостойкость на машине ПВ-7 близки к изнашиванию в полевых условиях уплотнителя сошника хлопковой сеялки на полях Узбекистана – совпадали расположения материалов и значения относительной износостойкости [9]. Последнее определяли сравнением потерь массы (масса Q износа) контрольного образца, который взвешивали до и после испытаний на аналитических весах ВЛА-200М (точность до 0,1 мг); повторяемость опытов составила 5.

Для исследования структуры использовали металлографический и рентгеноструктурный анализы. Металлографические исследования проводили на микроскопе Neofot-21 и МИМ-8М (кратность увеличения 100÷1000). Травление шлифов выполняли 3 %-ым раствором HNO_3 в этиловом спирте. Травление границ аустенитных

зерен на закаленной стали выполняли в насыщенном водном растворе пикриновой кислоты с добавлением моющих веществ [10].

Рентгеноструктурные исследования осуществляли на установке ДРОН-2,0. Фазовый рентгеноструктурный анализ продуктов износа при испытаниях на износостойкость сталей проводили при съемке в режиме автоматической записи в интервале углов 30°-160° на излучении железного анода. Определяли физическую ширину β_{cp} рентгеновской линии (220), которую приняли в качестве меры несовершенства кристаллической решетки. По физическому уширению рентгеновских интерференций рассчитывали плотность дислокаций [11].

Были выполнены исследования циклического нагрева стали 65Г (установка индукционного нагрева ВЧГ2-100/066) с последующим ускоренным охлаждением на воздухе. Охлаждение на воздухе с принудительной циркуляцией позволяет повысить скорость охлаждения выше традиционной нормализации. В этом случае появляется возможность получения более дисперсной тросто-сорбитной структуры.

Температура нагрева при термическом цикле была выбрана заведомо ниже точки A_{c1} (450, 550 и 700 °С). Это позволило оценить влияние термических напряжений и формируемого ими фазового наклепа без полной фазовой перекристаллизации (табл.1).

Таблица 1

Изменение свойства стали 65Г после индукционного термоциклирования с последующим охлаждением на воздухе

№	Изменение свойств	Количество циклов				
		1 цикл	2 цикл	3 цикл	4 цикл	5 цикл
Нагрев до 450 °С						
1.	Твердость, НВ	269	255	241	241	255
2.	Среднее значение ширины рентгеновской линии β_{cp} , 10 ⁻³ рад	9,87	9,45	9,69	9,27	9,88
Нагрев до 550 °С						
1.	Твердость, НВ	241	229	241	207	207
2.	Среднее значение ширины рентгеновской линии β_{cp} , 10 ⁻³ рад	9,1	9,59	8,71	8,3	8,3
Нагрев до 700 °С						
1.	Твердость, НВ	229	217	207	255	285
2.	Среднее значение ширины рентгеновской линии β_{cp} , 10 ⁻³ рад	9,88	8,72	9,3	12,5	12,8

Установлено, что структурные изменения при низкотемпературном ТЦО состоят в сфероидизации карбидной фазы. С повышением температуры ТЦО ожидаемо степень глобулярности цементита увеличивается за счет повышения диффузионной подвижности углерода.

Твердость и уровень напряжений 2-ого рода нелинейно зависит от параметров низкотемпературной ТЦО. Повышение температуры ТЦО от 450 до 700 °С (1 цикл) снижает твердость за счет более интенсивной сфероидизации карбидной фазы. Аналогичная зависимость наблюдается для первых трех (четырёх) циклов ТЦО. На пятом цикле для всех температур ТЦО фиксируется повышение твердости. Причем с повышением температуры твердость после пятого цикла растет значительно. Анализ кинетики изменения уширения рентгеновской линии позволяет понять причины указанного явления. Термические

остаточные напряжения, характеризуемые уширением рентгеновской линии, нелинейно зависят от числа циклов ТЦО. Уменьшение остаточных напряжений после 2-ого, 3-его цикла обусловлено релаксационными процессами. С повышением температуры эта тенденция проявляется более ярко. Так для 2-ого цикла ТЦО при 700 °С среднее уширение рентгеновской линии составило только 8,72, для аналогичного процесса при 400 °С уже 9,45. К пятому циклу при всех температурах ТЦО возрастают остаточные напряжения и обусловленное ими уширение рентгеновской линии. С повышением температуры напряжения ожидаемо возрастают из-за увеличения градиента температур. По этой же причине возрастает и твердость. Существенным является известный факт микропластической деформации при ТЦО из-за интенсивных теплосмен и различия термического расширения элементов гетерофазной структуры. Таким образом, происходит развитие дислокационной структуры, а повышенная температура ведет к полигонизации. Полигонизационная структура, хотя и не имеет высокий уровень дефектности кристаллического строения, обладает высокой термической стабильностью. При повтором нагреве, выше точки фазового превращения, полигонизованные структуры обеспечивают создание структур с высокой плотностью дислокаций [12, 13].

Результаты испытаний на абразивное изнашивание в условиях незакрепленного абразивного материала согласуются с данными микро- и субмикроисследований образцов.

При первоначальном циклическом нагреве и затем индукционном нагреве образцов образовалась одинаковая микроструктура, одинаковые размеры зерен и одинаковый уровень твердости, разница наблюдалась лишь в уровне дефектности кристаллической решетки. Данная разница проявлялась на испытаниях на износостойкость. Результаты испытаний на износостойкость приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты испытания на износостойкость стали марки 65Г после термообработки при различных температурах

Вид термообработки и температура нагрева, °С	Износ, мг		Твердость, HRC	Сумма износа верхнего и нижнего образцов, мг	Износ в % ах.
	Верхний образец	Нижний образец			
Индукционная закалка при температуре 900 °С, отпуск при температуре 180 °С	59,07	29,06	53,5-60		
	65,0	28,86	53,5		
	61,53	28,78	58-69		
	58,36	27,34	59		
Среднее арифметическое значение	60,86	28,51	59	89,37	100
3 цикла с температурой 450 °С индукционная закалка при температуре 900 °С, отпуск при температуре 180 °С	46,09	22,14	59		
	49,30	23,09	59		
	40,02	24,49	58		
	38,0	24,01	59		
Среднее арифметическое значение	43,35	23,43	59	66,78	75
3 цикла с температурой 550 °С, индукционная закалка при температуре 900 °С, отпуск при температуре 180 °С	60,33	22,05	59		
	36,01	24,15	59		
	54,26	25,13	59		
	59,12	27,02	59		
Среднее арифметическое значение	57,55	24,58	59	82,14	92

При проведении анализа данных, приведенных в табл. 2 установлено, что значение износостойкости стали марки 65Г, образованного после предварительного 3 разового циклического нагрева при температуре 450 °С, охлаждения с помощью воздуха, индукционной закалки при температуре 900 °С и отпуска при температуре 180 °С в течении 60 минут будет на 25-30% выше в сравнении с другими видами термической обработки.

Структурный анализ сталей показывает, что во всех случаях предварительной циклической термообработки и индукционной закалки сталей образуется мартенситная структура с высоким уровнем жесткости (рис.). Стало известно, что размеры мартенситных пластинок зависит от температуры нагрева для закалки. При предварительном циклическом нагреве при температуре 450 °С не наблюдалось влияние температуры на размеры аустенитных зерен и мартенситных пластинок. Установлено, что изменение размеров аустенитных зерен оказывает большое влияние на результаты закалки.

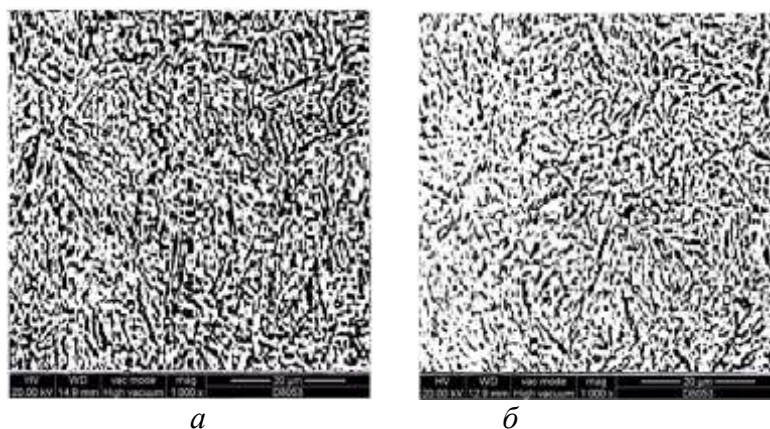


Рис. Микроструктура стали марки 65Г после циклического нагрева при температуре 450°С и охлаждения с помощью воздуха, законченной индукционной закалки и отпуска при температуре 180 °С (×1000): а) 3 цикльный нагрев; б) 5 цикльный нагрев.

Заключение

1. Индукционное ТЦО конструкционной стали без фазовой перекристаллизации в интервале температур 400 - 700 °С формирует остаточные термические напряжения, обуславливающие повышение плотности дислокаций, развитие начальных стадий рекристаллизации. Это обеспечивает формирование полигональной, термически устойчивой субструктуры и повышение твердости стали.

2. Установлено влияние предварительного циклического нагрева и индукционной закалки на износостойкость низколегированной стали марки 65Г. Установлено, что износостойкость стали 65Г оказалась в 1,3-1,4 раз выше в сравнении с износостойкостью сталей, закаленных традиционным индукционным способом.

Список литературы

- [1]. Федюкин В.К. Термоциклическая обработка металлов и деталей машин / В.К. Федюкин, М.Е. Смагоринский. – Л.: Знание, 1989. 241 с.
- [2]. Кидин И.Н. Физические основы электротермической обработки металлов и сплавов. М.: Металлургия, 1969. 376 с.
- [3]. Тихонов А.С. Термоциклическая обработка сталей, сплавов и композиционных материалов. М.: Наука, 1984. 168 с.
- [4]. Биронт В.С. Теория термической обработки металлов. СФУ: ИЦМиЗ. – Красноярск, 2007. 234 с.
- [5]. Гурьев А.М. Термоциклическое и химико-термоциклическое упрочнение сталей / А.М. Гурьев, Л.Г. Ворошнин, Ю.П. Хараев // Ползуновский вестник. Часть 2, 2005. №2. С. 36–44.
- [6]. Гурьев А.М. Циклическое тепловое воздействие при ТО и ХТО инструментальных сталей / А.М. Гурьев, Л.Г. Ворошнин // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. Барнаул: АГТУ, 2005. № 3. С. 37–46.
- [7]. Евдокимов А.И. Циклическая закалка стали ХВГ // МиТОМ, 2002. №9. С. 33–34.
- [8]. Гаркунов Д.Н. Триботехника. М.: Изд-во МСХА, 2005. - 356 с.
- [9]. Тилабов Б.К. Повышение износостойкости деталей с твердосплавными покрытиями термической обработкой // Известия ВУЗов. Черная металлургия, 2003. №12. С. 35 - 37.
- [10]. Батаев В.А., Батаев А.А., Алхимов А.П. Методы структурного анализа материалов и контроля качества деталей. М.: Наука, 2007. - 224 с.

- [11]. Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н. Рентгенографический и электронно-оптический анализ М.: МИСИС, 1994. - 328 с.
- [12]. Бердиев Д.М., Юсупов А.А. Повышение износостойкости зубьев зубчатых колес циклической закалкой с индукционным нагреванием // Вестник машиностроения, №3. 2020.С. 50–53.
- [13]. Berdiev D.M., Yusupov A.A. Improving the Wear Resistance of Gear Teeth by Cyclic Quenching with Inductive Heating // Russian Engineering Research. 2020. V. 40. N. 6. P. 473–475.

УДК 622.23.05

РЕЗИНА-МЕТАЛ ФУТЕРОВКАЛАР ЕЙИЛИШИ ОМИЛЛАРИ ВА ЕЙИЛИШНИ КАМАЙТИРИШДА ИШЧИ ЮЗА ПРОФИЛИ МОРФОГРАФИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

З.Т. Булгаков

*Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети Жиззах филиали
(Қабул қилинди 21.09.2021 й.)*

The article investigates the factors of wear of rubber-metal lining in drum mills and the model of the dependence of the wear of the lining elements. The wear of the linings in the grinding medium was investigated separately by zones. Theoretical studies on improving the morphology and reducing the wear of the lining profile based on hydroaerodynamic laws are presented.

Key words: *drum ball mill, drum lining, morphology of the working surface profile, abrasive, deformation, dissipation, waterfall cascade mode, elevator plate, aerodynamics, boundary layer, chord.*

В статье исследованы факторы возникновения износа резинометаллической футеровки барабанных мельниц и модель зависимости износа элементов футеровки. Исследовано отдельно, по зонам изнашивания, футеровок в измельчающей среде. Приведены теоретические исследования по усовершенствованию морфологии и уменьшению износа профиля футеровки на основе гидроаэродинамических законов.

Ключевые слова: *барабанная шаровая мельница, футеровка барабана, морфология профиля рабочей поверхности, абразив, деформация, диссипация, каскадно водопадный режим, плита-лифтёр, аэродинамика, пограничный слой, хорда.*

Мақолада барабанли шарли майдалагичларнинг резина-метал футеровкалар ейилиши омиллари ва ейилишининг футеровка элементларига боғлиқлик модели тўғрисида изланишлар олиб борилган. Футеровканинг ейилиши майдалаш муҳитини алоҳида зоналарга ажратилган ҳолатда тадқиқ этилган. Футеровка профили морфологиясини такомиллаштиришида ва ейилишни минималлаштиришида гидроаэромеханика қонуниятлари асосида назарий изланишлар олиб борилган.

Калит сўзлар: *барабанли шарли майдалагичлар, барабан футеровкаси, ишчи юза профили морфологияси, абразив, деформация, диссипация, каскад-шаршара иш режими, плита–элгич, аэродинамика, чегаравий қатлам, хорда.*

Кириш. *Осиёнинг марказида жойлашган мамлакатимиз нафақат Осиёда балки жаҳонда фойдали қазилмаларга бойлиги билан ажралиб туради. Бу қазилма бойликларни қазиб хом ашё кўринишида эмас, балки тайёр маҳсулот сифатида жаҳон бозорига чиқариш мамлакатимиз иқтисодийёти учун муҳим аҳамият касб этади.*

Қазилма бойликларни қазиб олишдан тайёр маҳсулот кўринишига келгунча бир неча турдаги қайта ишлаш босқичлари амалга оширилади. Ҳар йили ер остидан миллиард тонналаб фойдали қазилма бойликлар қазиб олиниб руда бойитиш корхонасида ва қурилиш саноатида майдалашда катта миқдордаги энергияни талаб қилади.

Фойдали қазилмаларни қайта ишлашда майдалаш жараёни асосий технологик жараён ҳисобланиб, ҳар хил таркибдаги ва қаттиқликдаги жинсларни майдалаш долзарб муоммалардан бири ҳисобланади.

Турли таркибдаги ва қаттиқликдаги жинсларни майдалашда рудаларни бойитиш корхоналари ва саноатнинг бошқа соҳаларида конструкцияси оддийлиги ва ишончлилиги билан ажралиб турувчи барабанли шарли майдалагичлардан кенг фойдаланилади. Барабанли

шарли майдалагичлар майдалаш элементларининг ейилиши иш самарадорлигига катта таъсир кўрсатувчи омиллардан ҳисобланади.

Тадқиқотлар таҳлили. Сўнг вақтларда барабанли шарли майдалагичлар ҳимоя футеровкаларининг майдалаш жараёнидаги аҳамияти футеровкалар юзасидан тадқиқотларнинг долзарблигини юзага келтирмоқда. Футеровкаларнинг ейилиши муоммасы Д.К.Крюков, К. Н.И. Сысоев, В.С. Богданов, В.И.Дырда, Т.Я. Дружинина, В.А. Гронь ва бошқа олимлар томонидан илмий тадқиқ қилинган. Бироқ футеровкалар ейилиши асосан ўзгармас бир муҳит учун ўрганилган, яъни ҳақиқий эксплуатация жараёнидаги муҳит учун етарлича кўриб чиқилмаган. Бунинг асосий сабабларидан бири тадқиқотларни бевосита иш жараёни давомида эмас, балки майдалаш жараёни натижалари асосида назарий тадқиқотлар олиб боришлигидадир.

Шунингдек сўнгги пайтларда шарли майдалагичларда майдалаш жараёнини тадқиқ қилишда барабан футеровкаларига нисбатан нафақат ҳимояловчи восита балки майдалаш жараёнининг асосий деталларидан бири сифатида қараш ва тадқиқ қилиш натижалари майдалаш жараёнларининг самарадорлиги ошишига олиб келмоқда [1,3]. Барабанли шарли майдалагичлар футеровкаларга майдалагич барабани корпусининг ҳимоя воситаси эмас, балки майдалагич иш режимини ҳам белгиловчи восита сифатида этиборни қаратишимиз муҳимлигини англатади.

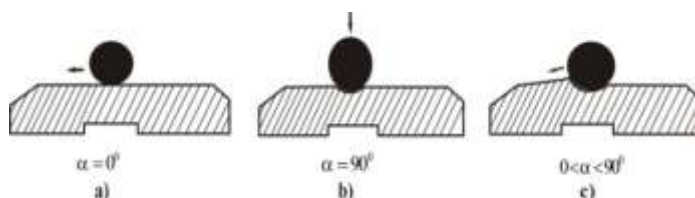
Таҳлиллар шуни кўрсатадики футеровкалар ейилишини майдаланаётган жинсларнинг хоссалари, футеровка материални, футеровка ишчи юзаси профили морфографиясини ҳисобга олган ҳолда ейилиш механизмини ва барабанли шарли майдалагичнинг самарали иш режимини ишлаб чиқишни тақозо қилади.

Цикли юкланишда футеровка профили емирилишининг элементлар орасидаги боғлиқлик модели. Мавжуд адабиётларда ва олиб борилаётган тадқиқотларда барабанли шарли майдалагичлар футеровкаларининг узок вақт самарали ишлашига таъсир қилувчи футеровка тайёрланган материал ейилиш характери, майдаланаётган жинслар хоссаси ва майдаланиш характери ҳамда барабанли шарли майдалагич иш режими ҳисобга олинмаган ҳолда иш олиб борилган. Шунингдек олиб борилаётган ўрганишлар барабанли шарли майдалагичнинг реал эксплуатация жараёни ҳисобга олинмаган ҳолда олиб борилган, лекин амалда футеровка иш режими ўзгариши давомида бир неча хил емирилишларга учрайди.

Биз қуйида футеровкалар ейилиши механизмини кўриб чиқамиз;

1. Барабанли шарли майдалагичда майдаланаётган массанинг ҳаракати натижасида майдаловчи шарлар ва майдаланаётган жинсларнинг тартибсиз ҳаракати кузатилади. Майдалаш циклининг бошида шарлар ва донадорлиги нисбатан катта бўлган вақтда майдалагич иш режимида шаршара режими самарадорлиги кузатилади. Натижада тартибсиз шарлар қулаши оқибатида майдаланаётган жинсларнинг кукунида “қайнаш” эффекти юзага келиб футеровка юзасида динамик зарбли ва абразив ейилишни ҳосил қилади.

2. Маҳсулот 70-80% майдаланган ҳолатида майдаланаётган жинслар кукуни нисбати ортади ва маҳсулот кукуни ҳамда футеровка орасида гидроабразив ейилиш ҳам юзага келиши кузатилади. Шарлар ва майдаланаётган нисбатан катта жинсларнинг майдаланаётган массага урилиши натижасида майдаланаётган жинслар кукуни ўзига хос тез тарқалувчи тўлқин кўринишида футеровка юзасига таъсир қилади. Майдаланаётган масса кукунининг бу тарздаги таъсири футеровка профили юзасида гидроабразив ейилишни юзага келтиради.



1-расм. Майдаланаётган жинсларнинг футеровка профилини емириш турлари. а) тирналиш-сирпаниш, б) деформация, в) микрокирқиш.

3. Футеровка ейилиши бир қанча омилларга боғлиқ мураккаб циклда бўлиб тасодифий қонуниятларга боғлиқ ҳолда аниқланади.

4. Барабанли шарли майдалагич эксплуатацияси жараёнида футеровкалар профилининг геометрик параметрлари ейилишлар натижасида ўзгариб боради. Футеровканинг геометрик параметрлари ўзгариши майдаланаётган массанинг кўп кўрсаткичли тартибсиз ҳаракатини келтириб чиқаради. Бундан ташқари футеровка ейилиши давомида маълум бир қонуният асосида ейилиш кузатилади [3].

Биз юқоридагиларни кўриб чиқиб футеровка ейилиш механизмини барабанли шарли майдалагич иш режими ва футеровка профилининг геометрик параметрининг ўзаро боғлиқ ҳолатда кўриб чиқишимизни тақозо қилади.

Футеровкаларнинг ейилиш механизми майдаланаётган заррачаларнинг футеровка юзасига тирналиш-сирпаниш, деформация ва микроқирқиш кўринишидаги омиллар таъсирида вужудга келади [4] (1 расм).

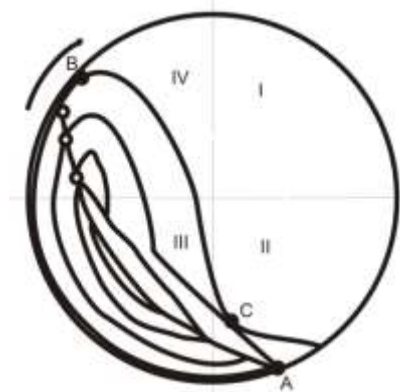
Заррачаларнинг футеровка юзасига тирналиш-сирпаниш кўринишидаги таъсирини кўриб чиққанимизда, у асосан барабанли шарли майдалагичнинг каскадли иш режимида футеровканинг текис юзасида вужудга келади. Бу турдаги ейилиш интенсивлиги ўз навбатида майдаланаётган жинслар қаттиқлигига боғлиқ бўлади.

Муҳокама. Резинадан тайёрланган футеровкалар металдан тайёрланган футеровкаларга қараганда бир қанча афзалликлари билан ажралиб туради, жумладан нисбатан катта деформация таъсирига чидамлилиги, энергия диссипацияси катталиги, абразив ейилишга бардошлилиги ва таннархининг сифатига мутоносиблиги. Резинадан тайёрланган футеровкаларнинг асосий хусусиятларидан бири бу энергияни ютиш хусусиятидир [5]. Бу хусусият футеровкага барабан ичида ҳаракатланаётган майдаловчи элементлар ва майдаланаётган жинслар урилишида ҳосил бўлган кучлар энергиясини минималлаштиришда катта аҳамият касб этади.

Резинанинг бу хусусиятларини ошириш иқтисодий томондан қиммат бўлганлиги учун жаҳонда асосан санокли компаниялар томонидан ишлаб чиқарилади. Шунинг учун резина футеровкалар ишлаб чиқариш технологияси ишлаб чиқарувчилар томонидан сир тутилади ва оммабоп адабиётларда ҳозиргача кам учрайди.

Резина материаллардан футеровкалардан фойдаланилганда металдан тайёрланган футеровкаларга қараганда массаси енгиллиги, эксплуатация даври кўплиги, шовқини пастлиги каби афзалликлари билан ажралиб туради. Бундан ташқари майдаловчи шарларнинг сарфи 18% гача, электр энергияси 5% гача тежалиши ва ишлаб чиқариш унумдорлиги 3% ошиши кузатилади [6]. Бундай футеровкалар қўлланилганда жинслар парчаланишида энергия тақсимланиши оптималлашиши, майдалаш жараёнида энергия сарфи камайиши ва тайёр маҳсулот сифати яхшиланиши каби устунликларга эга.

Барабанли шарли майдалагич оптимал даражадаги шаршара режимида ишлаётганда ҳам майдалагичда маълум миқдордаги аралаш иш режими кузатилади (2-расм).



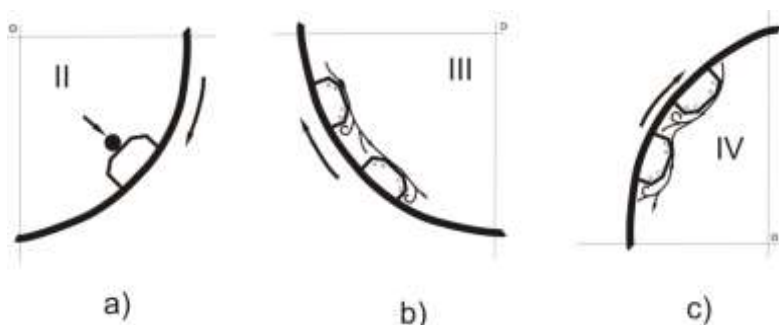
2-расм. Аралаш каскад-шаршара иш режимида шарли юкламанинг қатлам кўринишидаги ҳаракати схемаси.

Барабанда ҳаракатланаётган шарли юклама ҳаракати майдалагич иш режимида бевосита боғлиқлигини этиборга олсак шарли юклама қатлам кўринишида ҳаракатланишини кузатишимиз мумкин. Барабан девори бўйлаб А нуқтадан В нуқтага қўтарилаётган шарли юкламанинг ташқи қатлами футеровка юзасида сирпаниши натижасида ишчи профил юзасида абразив ейилиш юзага келади. Шарли юкламанинг барабандаги ажралиш В нуқтасидан қулаш С нуқтасига қулаб сўнгра футеровкага ёки тўғридан тўғри футеровкага урилиши натижасида динамик зарблар юзага келади. Шарли юкламанинг ички қатламлари ўзаро сирпаниш натижасида эзгиланиб майдаланиш юзага келади. Бундан келиб чиқадики барабанли шарли майдалагич оптимал даражада шаршара иш режимида ишлаганда ҳам аралаш иш режими кузатилади. Амалда ишлаб чиқаришда плита-элтгич конструкциядаги резина футеровкалардан кенг фойдаланилади. Бу конструкциядаги футеровкалар барабан

тезлиги ва барабаннинг (микдорий ва хажмий) тўлдирилганлик даражаси нисбатан кам бўлганда ҳам майдалагичнинг самарали шаршара иш режимини таъминлайди[7]. Плита–элтгич типигаги футеровкалар асосий камчилиги плита типигаги футеровкаларга қараганда тезроқ ейилишидир. Плита–элтгич ва плита-плита конструкциясидаги резина футеровкалар ейилишлари тадқиқ қилиниши натижасида футеровка профилига шарли юклама оқимларининг таъсирини гидродинамика қонуниятларини тадбиқ қилган тўлқинсимон абразив-чарчоқли ейилиш назарияси олға сурилди[3]. Юқорида келтириб ўтганимиздек футеровкалар ейилиши бир қанча омилларга боғлиқ бўлиб кўп векторли, стохастик ва эгри чизиқли жараён ҳисобланади.

Бундан келиб чиқадики футеровканинг ейилишини унинг майдалаш муҳитидаги жойлашган ўрни, майдаланаётган юкламага нисбатан жойлашиши, ва ҳақозоларни ҳисобга олган ҳолда тадбиқ қилишимизни тақозо этади.

Барабанли шарли майдалагичдаги майдалаш муҳити алоҳида зоналарга ажратилиб ўрганилсава ҳар бир зонадаги футеровка профили элементига шарли юкломанинг ҳар хил таъсирини кўришимиз мумкин (3-расм).



3-расм. Майдалаш муҳитининг алоҳида ажратилган зоналарида футеровкага шарли юклама таъсири.

II зонада шар барбандаги В ажралиш нуктасидан барабан пастки қисмидаги майдаланаётган шарли юкламага кулаб сўнгра барабан футеровкасига урилиши ёки тўғридан тўғри барабан футеровкасига урилиши натижасида футеровка динамик зарбга учраб деформацияланади (3а-расм). Динамик зарб резинанинг молекуляр занжирига

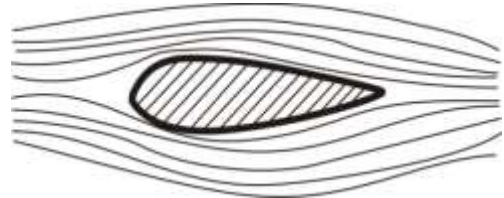
таъсир қилиб унинг механик ва физик хоссаларини ўзгартирувчи “чарчаш” (усталость)ни келтириб чиқаради. Резинанинг эластиклик хусусияти шар ва зарбга учраётган юзада резинанинг эзилиши контактда бўладиган юзанинг ортишига сабаб бўлади. Бу эса абразив ейилувчи юзанинг ортишига олиб келади натижада бу зонадаги футеровкаларда бир пайтнинг ўзида “абразив–чарчаш” ейилиши ҳосил бўлади.

III зонада шарли юкломанинг майдалагич барабан ҳаракатига тескари йўналишда ҳаракатланиб футеровка профилининг ВС ва CD нукталари оралиғидаги юзага абразив таъсир кўрсатади(3б-расм). Барабан девори ва профилнинг А нуктаси орасида майдаланаётган жинслар кукуни тўпланиб бу ораликда ишчи муҳитга бевосита алоқадорлик кузатилмайди.

IV зонада абразив ейилиш интенсивлиги АВ нукталар оралиғида кузатилади(3с-расм). Барабан девори ва футеровка профилининг D нуктаси оралиғида ўзига хос бўшлиқ юзага келади. Табиийки бу бўшлиқда майдаланаётган юклама оқими уярма ҳосил қилади.

Майдаланаётган муҳитда ҳар хил вазиятда жойлашган футеровка профилига шарли юкломанинг таъсирларни эътиборга олиб бу таъсирларни ноанаънавий тарзда гидроаэромеханик нуктаи назардан ёндошув асосида тадбиқ этишимиз мақсадга мувофиқ бўлади. Табиатда ҳаво ва суюқлик оқимларининг йўлидаги тўсиқларга таъсирларини мисол қилишимиз мумкин, яъни чўлдаги қум барханларининг шамол таъсирида маълум бир шаклга кириши ёки дарё оқимида тошнинг сайқалланиши. Бундан келиб чиқадики футеровкалар барабан девори бўйлаб унинг айланиш йўналишига тескари йўналаган шарли юклама оқими учун маълум бир кўринишдаги тўсиқ сифатида тадқиқ қилиниши мақсадга мувофиқдир. Демак, II зонада футеровканинг динамик зарб таъсиридаги чарчаш эффектини камайтириш учун унинг профили морфографиясини яратишда Д'Аламбер—Эйлер парадоксининг шарнинг аэродинамик қаршилиги нолга тенглиги ҳақидаги қарашларини қисман тадбиқ қилишимиз мумкин. Бундай қараш орқали футеровка ишчи юзасининг

конструкциясини ҳар хил радиусли овал кўришга келтириш орқали унга тушаётган динамик энергиянинг футеровка конструкцияси бўйлаб бир маромда тақсимланишига эришилади. III зонадаги футеровка профилининг BC ва CD нуқталари ҳамда IV зонадаги футеровка профилининг АВ нуқталар орасидаги абразив таъсири камайтиришда Л. Прандтль гипотезасига кўра газ ва суюқликларнинг “чегаравий қатлам” оқим кўринишини футеровка профилининг морфографияси конструкциясида қўллаш лозим бўлади. Назарий жиҳатдан кўчма маънода футеровка профили тўсиқ сифатида шарли юклама оқимига қаршилик кўрсамаса оқимнинг профил морфографияси таъсири камроқ бўлади. Бунга аэродинамикада Жуковский-Чаплыгин постулатининг ҳаво кемаси қаноти суйрилигини оширишга тадбиқ этилишида кўришимиз мумкин [8,9]. Бунга асосан қанотнинг оқим йўналишига қарши томондаги олд чеккаси овалсимон геометрик кўришга келтирилгандан кейин қанот хордасининг устки ва пастки қисмида оқим қаршиликка учрамай қатлам тарзида ҳаракати кузатилади (4-расм).



4-расм. Суюрилиги оширилган қанотда ҳаво оқими қатламлари.

Табиатда бунга қум барханининг юқори ва оқим йўналишидаги қисмининг морфографиясини мисол келтиришимиз мумкин. Агарда бархан шаклида бирон бир кескин қиррали форма ҳосил бўлса ҳам аэродинамик оқим таъсирида тўлқинсимон кўришга келади. Бу тўлқинсимон кўриш оқим тезлигига мос ҳолда ўлчами кичиклашади ва буни футеровкаларнинг тўлқинсимон ейилишида ҳам кузатишимиз мумкин [10]. III зонадаги барабан девори ва D нуқта оралиғида юзага келган уярма оқини баргараф этишда ҳамда IV зонадаги барабан девори ва А нуқта орасидаги юзани тадбиқ қилишда аэродинамик қарашларга асосан қиррадор шаклларга қараганда суйри шаклларда уярма ҳосил бўлиши камлиги принципига амал қилишимиз лозим.

Хулоса. Олиб борилган назарий тадқиқотлар натижасида футеровка профилининг ейилиши натижасида майдалагич иш режимини ўзгаришини, футеровка ейилишининг унинг профили элементларига боғлиқлигини ва футеровкалар ейилишини майдалаш муҳитини алоҳида зоналарга ажратилиб тадқиқ қилинишининг футеровка конструкциясини такомиллаштиришдаги аҳамиятини назарда тутган ҳолда футеровка профили морфографиясини такомиллаштиришда шарли юклама оқимининг таъсири гидроаэромеханика қонуниятлари асосида тадқиқ қилиш тавсия этилади.

Адабиётлар

- [1]. Крюков Д.К. Футеровки шаровых мельниц. Москва. Машиностроение. 1965. стр 94-95.
- [2]. Дырда В.И., Калашников В.А., Евенко С.Л., Маркелов А.Е., Стойко А., Хмел И.В. Энергосберегающая ЕС-технология дезинтеграции руд в шаровых мельницах с резиновой футеровкой. Черная металлургия: Бюл.ин-та “Черметинформация” 2014. стр 24-29.
- [3]. Дырда В.И. Теория волнового абразивно-усталостного износа упругонаследственных сред. Черная металлургия: Бюл.ин-та “Черметинформация”. 2015. стр 8-15.
- [4]. Дружинина Т.Я., Грон В.А. Факторы абразивного износа и методы повышения износостойкости элементов футеровки барабанных мельниц. Вестник ИГУПС. 2015. №4(48). стр 60-65.
- [5]. Калганков Е.В. Расчёт долговечности резиновых футеровок шаровых рудоразмольных мельниц с учётом старения резины. Геотехническая механика. 2013. №108. стр 181-202.
- [6]. Чжик Е.Ф. Резиновые футеровки волновой конструкции в мельницах-источник снижения капитальных и эксплуатационных затрат. Украина. Горный информационно-аналитический бюллетень. 2015. стр 247-253.
- [7]. Бултаков З.Т. Футеровкалар конструкциялари ва футеровкаларнинг шарли майдалагичлар иш режимига таъсири. ТАЙИ хабарномаси. 2019й №4. 19-23 бет.
- [8]. Лойцянский. Механика жидкости и газа. Москва. Дрофа 2003. стр 178-183.
- [9]. Michael Bestehorn. Hydrodynamik und Strukturbiildung. Berlin Heidelberg 2006y. Springer. seit 90-95.
- [10]. Бултаков З.Т. “Машинасозликда инновациялар, энергиятежамкор технологиялар ва ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш” Наманган. 28-29 май 2021 йил. Халқаро илмий-амалий конференция. 131-134 бет.

ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИИ РАНЖИРОВАНИИ

Д.Т. Мухамедиева, С.Ш. Мирзарахмедов

Научно-инновационный центр информационно-коммуникационных технологий при Ташкентском университете информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий dilnoz134@rambler.ru
(Получена 26.01.2022 г.)

In real life problems, optimization techniques are useful for solving problems such as project schedules, assignment problems, and network flow analysis. This article presents fuzzy transport problems in which direct fuzzy costs, fuzzy deliveries, and fuzzy requirements for transported quantities are fuzzy in nature. The goal is to minimize the overall fuzzy cost under fuzzy decision variables. Here we propose an alternative method for solving a fuzzy transportation problem in which fuzzy supply and demand are represented in the form of fuzzy triangular numbers. Where fuzzy supply and demand are all in the form of fuzzy triangular numbers.

Keywords: theory of fuzzy sets, membership function, triangular fuzzy numbers, fuzzy transport problem

В реальных задачах методы оптимизации полезны для решения таких проблем, как графики проекта, задачи назначения и анализ сетевого потока. В этой статье представлены нечеткие транспортные проблемы, в которых прямые нечеткие затраты, нечеткие поставки и нечеткие потребности в перевозимых количествах являются нечеткими по своей природе. Цель состоит в том, чтобы минимизировать общую нечеткую стоимость при нечетких переменных решения. Здесь мы предлагаем альтернативный метод решения нечеткой транспортной задачи, в которой нечеткие спрос и предложение представлены в форме нечетких треугольных чисел. Где нечеткие спрос и предложение - все в форме нечетких треугольных чисел.

Ключевые слова: теория нечетких множеств, функция принадлежности, треугольные нечеткие числа, нечеткая транспортная задача

Ҳаётий масалаларни оптималлаштириши усуллари лойиҳа жадваллари, топшириқлар масалалари ва тармоқ оқими таҳлили каби масалаларни ечиши учун фойдалидир. Ушбу мақолада тўғридан-тўғри норавшан харажатлар, норавшан етказиб бериши ва ташиладиган миқдорларга норавшан талаблар табиатан ноаниқ бўлган норавшан транспорт масалалари келтирилган. Мақсад норавшан қарор ўзгарувчилари остида умумий ноаниқ харажатларни минималлаштиришидир. Бу ерда норавшан талаб ва таклиф норавшан учбурчак сонлар кўринишида ифодаланган норавшан транспорт масаласини ечининг муқобил усулини таклиф қиламиз. Бу ерда ноаниқ талаб ва таклиф норавшан учбурчак сонлар шаклида бўлади.

Калит сўзлар: норавшан тўпламлар назарияси, тегишлилик функцияси, учбурчак норавшан сонлар, норавшан транспорт масаласи.

Введение. Задача транспортировки - это особый тип задачи линейного программирования, который касается распределения отдельного продукта (сырого или готового) из различных источников поставки в различные пункты назначения таким образом, чтобы минимизировать общие затраты на транспортировку. Существуют эффективные алгоритмы решения транспортных задач, когда все параметры решения, то есть доступное предложение в каждом источнике, потребность в каждом пункте назначения, а также удельные затраты на транспортировку, указаны точно. Но в реальной жизни существует множество различных ситуаций из-за неопределенности в одном или нескольких параметрах решения, и, следовательно, они не могут быть выражены точно. Это происходит из-за неточности измерений, отсутствия доказательств, ошибок вычислений, высокой стоимости информации, погодных условий и т.д. Следовательно, мы не можем применять традиционные классические методы для успешного решения транспортных задач. Поэтому использование нечетких транспортных задач больше подходит для моделирования и решения реальных проблем. Нечеткая транспортная проблема - это транспортная проблема, в которой транспортные расходы, предложение и спрос являются нечеткими величинами.

Беллман и Заде [1] предложили концепцию принятия решений в нечеткой среде. Chanas. et.al., предложили концепцию оптимального решения для транспортировки с нечетким коэффициентом, выраженным в виде нечетких чисел [2-5]. Шринивасан [6] - [10] описал новые методы решения нечеткой транспортной задачи.

В этой статье предлагается альтернативный метод решения специального типа нечетких транспортных задач. Стоимость перевозки в этом методе представлена в виде треугольных нечетких чисел. Метод заключается в ранжировании нечетких целевых значений целевой функции с помощью некоторого метода ранжирования чисел, чтобы найти лучшую альтернативу. На основе этой идеи, метод ранжирования с помощью решения был принят для преобразования нечеткой транспортной задачи. Для иллюстрации этого метода решается численный пример, и полученные результаты сравниваются с результатами существующих подходов. Таким образом, предлагаемый подход очень легко понять и применить к реальным транспортным проблемам для лиц, принимающих решения.

В этом разделе дается обзор некоторых основных определений теории нечетких множеств (Dubois and Prade, 1980), (Kauffman and Gupta, 1991).

Определение 1.

Характеристическая функция $\mu_A(x)$ четкого множества $A \subseteq X$ присваивает значение 0 или 1 каждому члену в X . Эта функция может быть обобщена до функции $\mu_A(x)$ такой, что значение, присвоенное элементу универсальный набор X попадает в указанный диапазон, т. е. $\mu_A : X \rightarrow [0,1]$. Присвоенное значение указывает уровень принадлежности элемента в наборе. Функция $\mu_A(x)$ называется функцией принадлежности и множеством $\tilde{A} = \{(x, \mu_A(x)) : x \in A \text{ и } \mu_A(x) \in [0,1]\}$. называется нечетким множеством.

Определение 2.

Нечеткое множество \tilde{A} , определенное на множестве действительных чисел R , называется нечетким числом, если его функция принадлежности $\mu_{\tilde{A}} : R \rightarrow [0,1]$ имеет следующие характеристики:

- \tilde{A} – это нормально. Это означает, что существует $x \in R$ такое, что $\mu_{\tilde{A}}(x)=1$.
- \tilde{A} – выпуклый. Это означает, что для любого $x_1, x_2 \in R$, $\mu_{\tilde{A}}(\lambda x_1 + (1-\lambda)x_2) \geq \min\{\mu_{\tilde{A}}(x_1), \mu_{\tilde{A}}(x_2)\}$, $\lambda \in [0,1]$
- $\mu_{\tilde{A}}$ полунепрерывный сверху.
- Опора (\tilde{A}) ограничена в R .

Определение 3.

Нечеткое число \tilde{A} называется неотрицательным нечетким числом тогда и только тогда, когда $\mu_{\tilde{A}}(x)=0, \forall x < 0$

Определение 4.

Нечеткое число \tilde{A} в R называется нечетким треугольным числом, если его функция принадлежности $\mu_{\tilde{A}}(x) = 0, \forall x < 0$ имеет следующие характеристики

$$\mu_{\tilde{A}}(x) = \begin{cases} \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & , a_1 \leq x \leq a_2, \\ 1 & , x = a_2, \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2} & , a_2 \leq x \leq a_3, \\ 0 & , \text{иначе.} \end{cases}$$

Он обозначается как $\tilde{A} = (a^{(1)}, a^{(2)}, a^{(3)})$, где $a^{(1)}$ - это Core \tilde{A} , $a^{(2)}$ - это левая ширина, $a^{(3)}$ - правая ширина. Геометрическое представление треугольного нечеткого числа показано на рисунке. Поскольку форма треугольного нечеткого числа \tilde{A} обычно находится в треугольнике, оно так и называется.

Параметрическая форма треугольного нечеткого числа представлена как

$$\tilde{A} = [a^{(1)} - a^{(2)}(1-r), a^{(1)} + a^{(3)}(1-r)]$$

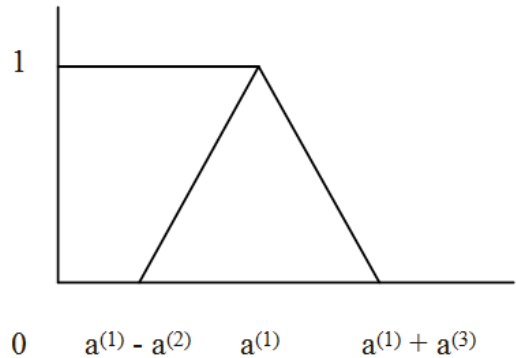


Рис. 1. Функция принадлежности треугольного нечеткого числа.

Ранжирование треугольного нечеткого числа. В литературе было предложено несколько подходов к ранжированию нечетких чисел. Эффективный подход к сравнению нечетких чисел заключается в использовании функции ранжирования на основе их градуированных средних. То есть на каждый

$\tilde{A} = (a^{(1)}, a^{(2)}, a^{(3)}) \in F(R)$, функция ранжирования $\mathfrak{R}: F(R) \rightarrow R$ градуированным средним определяется как

$$\mathfrak{R}(\tilde{A}) = \left(\frac{a_1 + 4a_2 + a_3}{6} \right).$$

Для любых двух нечетких треугольных нечетких чисел $\tilde{A} = (a^{(1)}, a^{(2)}, a^{(3)})$ и $\tilde{B} = (a^{(1)}, a^{(2)}, a^{(3)})$ в $F(R)$, у нас есть следующее сравнение

- $\tilde{A} < \tilde{B}$ Если и только если $\mathfrak{R}(\tilde{A}) < \mathfrak{R}(\tilde{B})$
- $\tilde{A} < \tilde{B}$ Если и только если $\mathfrak{R}(\tilde{A}) < \mathfrak{R}(\tilde{B})$
- $\tilde{A} \square \tilde{B}$ тогда и только тогда, когда $\mathfrak{R}(\tilde{A}) = \mathfrak{R}(\tilde{B})$
- $\tilde{A} = \tilde{B}$ тогда и только тогда, когда $\mathfrak{R}(\tilde{A}) - \mathfrak{R}(\tilde{B}) = 0$

Треугольное нечеткое число $\tilde{A} = (a^{(1)}, a^{(2)}, a^{(3)})$ называется положительным, если $F(R)$ и обозначается через $\mathfrak{R}(\tilde{A}) > 0$ и $\tilde{A} > \tilde{0}$. Также если $\mathfrak{R}(\tilde{A}) > 0$, то $\tilde{A} > \tilde{0}$, а если $\mathfrak{R}(\tilde{A}) = 0$, то $\tilde{A} \square \tilde{0}$. Если $\mathfrak{R}(\tilde{A}) = \mathfrak{R}(\tilde{B})$, и обозначаются \tilde{A} и \tilde{B} $\tilde{A} \approx \tilde{B}$.

Часто в «Транспортных задачах» цели неизмеримы и противоречивы. Помимо этого, коэффициенты затрат в целях постоянно не определены из-за наличия частичной информации и неопределенности в различных потенциальных поставщиках и средах. Большинство этих значений рассчитывается с использованием простой методологии прогнозирования. Таким образом, решение таких транспортных задач с одной или несколькими целями с помощью Fuzzy более успешно. Математически нечеткую транспортную задачу можно сформулировать следующим образом:

Минимизировать
$$z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij} x_{ij}$$

С учетом ограничений

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = \tilde{a}_i \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = \tilde{b}_j \quad j = 1, 2, \dots, m$$

$$x_{ij} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

где m : общее количество источников,
 n : общее количество пунктов назначения.

\tilde{a}_i : нечеткая доступность продукта у источника.

b_j : нечеткий спрос на товар в j пункте назначения.

c_{ij} : нечеткие транспортные расходы на единицу количества продукта от i -го источника до j -го места назначения.

x_{ij} : нечеткое количество, транспортируемое из i -го источника в j -й пункт назначения (или нечеткие переменные решения), чтобы минимизировать общую нечеткую транспортировку.

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \tilde{c}_{ij} \otimes \tilde{x}_{ij} : \quad \text{Общая нечеткая стоимость перевозки.}$$

$$\sum_{i=1}^m \tilde{a}_i : \quad \text{Полная нечеткая доступность продукта.}$$

$$\sum_{j=1}^n \tilde{b}_j : \quad \text{Общий нечеткий спрос на продукт.}$$

Метод решения. Шаг 1: Проверим, сбалансирована ли проблема. Если нет, сделайте его максимально сбалансированным.

Шаг 2: Преобразуем нечеткие значения в четкие с помощью функции ранжирования.

Шаг 3: Заменяем нечетных строк / столбцов и четных строк / столбцов с учетом спроса и предложения.

Шаг 4: Найдём среднее гармоническое значение для каждой строки и столбца.

Шаг 5: Найдём строку / столбец с максимальным значением и выберите ячейку с минимальной стоимостью в результирующей строке или столбце.

Шаг 6: Максимальное присвоение ячейке с использованием минимального значения стоимости. Удалим строку / столбец, в которых исчерпаны спрос и предложение.

Шаг 7: Повторим шаги с 3 по 5, если спрос и предложение не удовлетворены.

Шаг 8: Рассчитаем общую стоимость.

Это, Общая стоимость $\sum \sum c_{ij} x_{ij}$

Вычислительный эксперимент. Рассмотрим задачу

$$[c_{ij}]_{4 \times 4} = \begin{pmatrix} (5,10,15) & (5,10,20) & (5,15,20) & (5,10,15) \\ (5,10,20) & (5,15,20) & (5,10,15) & (10,15,20) \\ (5,10,20) & (10,15,20) & (10,15,20) & (5,10,15) \\ (10,15,25) & (5,10,15) & (10,20,30) & (10,15,25) \end{pmatrix}$$

Решение

Данная транспортная задача сбалансирована.

(т.е.) Общее предложение $\sum a_i =$ Общий спрос $\sum b_j$

С помощью функции ранжирования преобразуем нечеткие значения в четкие.

Нечеткая транспортная задача может быть сформулирована в следующей форме математического программирования

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & R(5,10,15)x_{11} + R(5,10,20)x_{12} + R(5,15,20)x_{13} + R(5,10,15)x_{14} \\ & + R(5,10,20)x_{21} + R(5,15,20)x_{22} + R(5,15,20)x_{23} + R(10,15,20)x_{24} \\ & + R(5,10,20)x_{31} + R(10,15,20)x_{32} + R(10,15,20)x_{33} + R(5,10,15)x_{34} \\ & + R(10,15,25)x_{41} + R(5,10,15)x_{42} + R(10,20,30)x_{43} + R(10,15,25)x_{44} \end{aligned}$$

Таблица после ранжирования транспортных задач

Таблица 1

	D1	D2	D3	D4	Предложение
O1	10	10.83	14.16	10	15
O2	10.83	14.16	10	15	10
O3	10.83	15	15	10	30
O4	15.84	10	20	15.84	20
Спрос	30	15	14.16	15.84	

Замена нечетных строк / столбцов и четных строк / столбцов с учетом спроса и предложения.

Итерация – 1

Таблица 2

	D1	D2	D3	D4	Предложение
O1	10	10.83	14.16	10	30
O2	10.83	14.16	10	15	20
O3	10.83	15	15	10	15
O4	15.84	10	20	15.84	10
Спрос	14.16	15.84	30	15	

Нахождение средне гармонического значения для каждой строки и столбца. Итерация – 2

Таблица 3

	D1	D2	D3	D4	Предложение	Штраф
O1	10	10.83	14.16	10	30	11.25
O2	10.83	14.16	10	15	20	12.50
O3	10.83	15	15	10	15	12.70
O4	15.84	10	20	15.84	10	15.42
Спрос	14.16	15.84	30	15		
Штраф	11.87	12.45	14.79	12.71		

С помощью предложенного нами алгоритма получаем, нечеткое оптимальное решение

Таблица 4

	B1	D2	D3	D4	Предложение
O1	15 10	10.83	14.16	10	15
O2	0.84 10.83	14.16	9.16 10	15	10
O3	14.17 10.83	15	15	15.83 10	30
O4	15.83	15 10	5 20	15.83	20
Спрос	30	15	14.16	15.83	

Следовательно, выделено $(4+4-1)=7$ ячеек и, следовательно, мы получили наше допустимое решение. Затем мы рассчитываем общую стоимость и соответствующее ей распределенное значение спроса на предложение, которое показано в таблице.

$$\begin{aligned} \text{Общая стоимость} &= (10 \times 15) + (10.83 \times 0.84) + (10 \times 9.16) + (10.83 \times 15.17) + \\ &= (10 \times 15.83) + (15 \times 10) = 812.4283 \end{aligned}$$

4. Заключение

Транспортные модели находят широкое применение в логистике и цепочке спроса и предложения для снижения затрат. В этой статье мы получили оптимальное решение нечеткой транспортной задачи с использованием треугольного нечеткого числа. Для получения оптимального решения используются арифметические операции над треугольными нечеткими числами.

Список литературы

- [1]. Bellman, R. E. and L. A. Zadeh. 1970. "Decision Making in a Fuzzy Environment," Management Science, 17, 141-164.
- [2]. Charnes. A, Cooper., W. W, The stepping-stone method for explaining linear programming calculation in transportation problem, Management Science 1 (1954) 49-69.
- [3]. Chen, S. H., G. C. Li, Representation, ranking and distance of fuzzy number with exponential membership function using graded mean integration method, Tamsui Oxford Journal of Mathematical Sciences 16 (2000) 125-131.
- [4]. Chang, Wen Yeau. "State of Charge Estimation for LFP Battery Using the Hybrid Method." Applied Mechanics and Materials. Vol. 431. Trans Tech Publications, 2013.
- [5]. Dantzig, B, M. N. Thapa, Springer: Linear Programming: 2: Theory and Extensions, Princeton University Press, New Jersey, 1963.
- [6]. Hitchcock. F. L, The distribution of a product from several sources to numerous localities, Journal of Mathematical Physics 20 (1941) 224-230.
- [7]. Srinivasan R and Muruganandam. S, 'A New Algorithm for Solving Fuzzy Transportation Problem with Trapezoidal Fuzzy Numbers', International Journal of Recent Trends in Engineering and Research, 2 (3) (2016), pp. 428 – 437.
- [8]. Srinivasan. R and Muruganandam. S, 'A Method of Solution to Intuitionistic Fuzzy Transportation Problem', Asian Journal of Research in Social Sciences and Humanities, 6 (5) (2016), pp. 753-761.
- [9]. Srinivasan. R and Muruganandam. S, 'A New Approach for Solving Unbalanced Fuzzy Transportation Problem', Asian Journal of Research in Social Sciences and Humanities, 6 (5) (2016), pp. 673-680.

ГЛУБОКАЯ СУШКА ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

А.А. Ахунбаев, Б.М. Ализафаров, Г.Ш. Ганиева

Ферганский политехнический институт, axunbayev61@mail.ru
(Получена 16.10.2021 г.)

The article describes the process of drying a fine powder press in a contact drum apparatus with a rapidly rotating rotor. Based on the results of experimental studies, the possibility of deep drying of dispersed materials in a continuous mode is shown. On the basis of general ideas about drying and its laws, the physical picture of the process is considered according to the stages occurring in the drying unit.

Key words: deep drying, conductive drying, fine material, contact drying, rotating rotor *В статье описана процесс сушки тонкодисперсного пресс порошка в контактном барабанном аппарате с быстровращающимся ротором. По результатам экспериментальных исследований показана возможность глубокой сушки дисперсных материалов в непрерывном режиме. На базе общих представлений о сушке и ее законах рассмотрена физическая картина процесса по стадиям, протекающим в сушильной установке.*

Ключевые слова: глубокая сушка, кондуктивная сушка, тонкодисперсный материал, контактная сушка, вращающийся ротор.

Мақолада тез айланувчан роторли контактли барабанли аппаратда майда дисперсли пресс материалларни қуритиш жараёни тадқиқ қилинган. Экспериментал тадқиқотлар натижаларига асосан, узлуксиз режимда дисперс материалларни чуқур қуритиш имконияти кўрсатилган. Қуритиш ва унинг қонунлари ҳақидаги назария асосида жараённинг физик тасвири қуритиш мосламасида содир бўладиган босқичларга мувофиқ кўриб чиқилган.

Калит сўзлар: чуқур қуритиш, кондуктив қуритиш, майда дисперс материал, контактли қуритиш, айланувчан ротор.

Введение. В большинстве случаев, перед процессом прессования полимерных материалов необходима их глубокая сушка, т.к. она является одним из наиболее важных технических процессов, определяющих свойства и товарный вид готового продукта.

Процесс сушки полимерных материалов в силу специфических свойств имеет свои особенности, важнейшим из которых является термолабильность, а также повышение требования в отношении обеспечения низкой и равномерной конечной влажности при сохранении технологических качеств материала. Закономерности кинетики сушки таких

материалов изучены недостаточно.

Кондуктивная и комбинированная, кондуктивно-конвективная сушки широко применяются в различных отраслях промышленности, так как эти методы отличаются высокой интенсивностью, экономичностью и позволяют получать продукт хорошего качества [1].

При выборе технологической схемы сушки материала необходимо учитывать физико-механические свойства продукта как объекта сушки. Конвективные сушильные установки, несмотря на их широкое распространение и большую давность использования, во многих случаях непригодны для сушки полимерных материалов непосредственно перед прессованием. Так как в них невозможно достичь достаточно глубокой сушки 0,02%, а также при сушке тонкодисперсных материалов, имеющих частицы размером 3-15 мкм, происходит унос материала конвективным теплоносителем [2].

Существенным преимуществом кондуктивной сушки тонкодисперсных материалов перед комбинированной и конвективной является отсутствие необходимости применения пылеулавливающей аппаратуры для выделения высушенного продукта, поскольку в этом случае это операция является сложной и дорогостоящей, превышающей по затратам процесс сушки, и в ряде случаев не обеспечивающей полной очистки газа от продукта.

Сушильная установка кондуктивного типа должна быть непрерывной и иметь высокие экономические показатели. Создание поля центробежных сил позволяет повысить концентрацию дисперсного компонента в зоне контактирования, что способствует улучшению условий теплообмена между греющей поверхностью и слоем материала [3].

Центробежное поле у греющей поверхности и может быть создано в роторно-барабанной сушилке, причем процесс можно вести при продувке воздухом, в токе инертного газа или под вакуумом при соответствующем аппаратном оснащении установки. Нами предлагается использовать для глубокой сушки полимерных материалов кондуктивную барабанную сушилку с быстровращающимся ротором, которые дают увеличение эффективной теплоотдачи в 2-4 раза по сравнению с тихоходными контактными сушилками вследствие интенсификации перемешивания материала у горячей поверхности и более полного использования теплопередающей поверхности [4].

Объект и метод исследования. В данной конструкции аппарата теплота подводится непосредственно от обогреваемой стенки барабана к слою дисперсного материала, что исключает унос частиц, поскольку отсутствует поток теплоносящего сушильного агента. Кроме того, быстро вращающиеся лопатки создают равномерный тонкий (в несколько миллиметров) слой дисперсного материала по всей внутренней поверхности теплоподвода, а интенсивное перемешивание и движение материала относительно стенки барабана должно обеспечить достаточно большие коэффициенты теплообмена между стенкой и слоем материала [5-7].

В настоящей работе проводились исследования возможности глубокой сушки тонкодисперсных полимерных материалов перед их прессованием.

Исследования проводились в аппарате, представляющем с собой неподвижный горизонтальный, обогреваемый барабан, внутри которого расположен вращающийся ротор с лопатками (рис. 1). При вращении ротор лопатки увлекают материал, и возникающая при этом центробежная сила отбрасывает материал на периферию аппарата, где образуется движущийся слой, контактирующий с нагретой внутренней стенкой барабана.

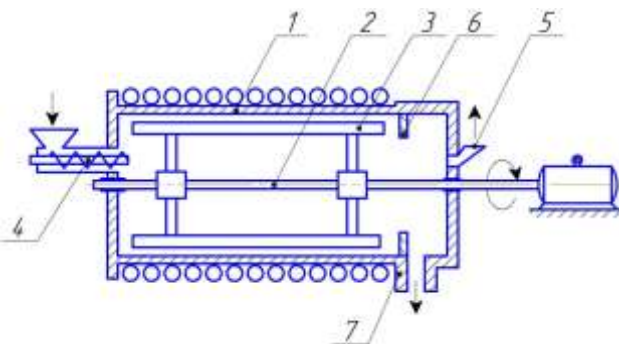


Рис. 1. Схема экспериментальной установки. 1-корпус; 2-ротор; 3-лопатки; 4-шнек подачи материала; 5- штуцер для отсоса вторичного пара; 6- выгрузной порог.

Термообработка материала происходит в данном слое, толщина которого, а следовательно, и время пребывания материала в нем определяется величиной зазора. Теплота к материалу подводилась от конденсации водяного пара через стенку барабана, что позволило контролировать температуру нагрева.

Вторичный пар с небольшим количеством неконденсирующихся газов выводится из аппарата противотоком движению высушиваемого материала через зазор вблизи вала и конденсировался в теплообменнике. Поэтому исключались потери и загрязнение окружающей среды. Угловая скорость вращения ротора стабилизировалась регулирующим электроприводом.

Методика проведения эксперимента. В зависимости от целей эксперимента установка может работать в периодическом или непрерывном режиме.

При работе в периодическом режиме загружают определенное количество материала, после достижения заданной по условиям опыта температуры поверхности включают двигатель ротора (число оборотов задано условием опыта) и проводят опыты в течение определенного времени, например 15, 30, 60 и т.д. секунд. По окончании каждого опыта материал из сушилki выгружают полностью, но пробу на влажность берут из первой порции. Таким образом получают данные для построения кинетической зависимости - влажность материала - время сушки. Такую серию опытов проводили при разных условиях (температуре греющей поверхности) и получают семейство кривых, которые могут быть использованы при расчете непрерывного способа сушки.

Предварительные опыты показали, что при любых режимах работы установки и любых временах пребывания влажность пресспорошка не удается снизить ниже $0,2 \div 0,3$ % (см. таблицу 1)

Таблица 1

№ опыта	Температура, слоя t , °C	Число оборотов, об/мин	Время, мин	Массовая доля влаги, 10^{-2} , кг/кг	
				исходная	конечная
1.	240	600	1	1,935	0,3
			3	1,935	0,189
			6,5	1,935	0,181
			10	1,935	0,36
			25	1,935	0,172
2.	245	600	3	1,935	0,24
			6	1,935	0,195
			12	1,935	0,3
			15	1,935	0,19
3.	255	600	1	1,935	0,49
			2,5	1,935	0,21
			5	1,935	0,28
			10	1,935	0,22

Анализ данных приводит к следующим представлениям: основная влага удаляется в течение первой минуты. Более точное определение скорости изменения влагосодержания провести не удастся из-за инерционности отбора проб. Однако время пребывания материала в аппарате для достижения конечной влажности должно быть большим ($2 \div 3$ мин), так как именно за это время установка выходит на стационарный режим.

В установившемся режиме достигается влажность 0,2%, тогда как, по способу определения влажности в сушильном шкафу при температуре 240°C, она должна быть равна 0. Это происходило в силу следующих факторов:

1. При отборе проб влажный материал соприкасался на выходе из аппарата с воздухом, охлаждался и вновь вбирал влагу. Было проведено исследование процесса

поглощения влаги пробами предварительно обезвоженными в сушильном шкафу при температуре 240°C. Результаты приведены в табл. 2.

Таблица 2

№ опыта	Время насыщения	Массовая доля влаги в конечном продукте, 10 ⁻² , кг/кг	Примечание
1	10 сек	0,1	Навеска взята из охлажденного бьюкса, увлажнение происходит при пересыпании материала
2	10 сек	0,12	То же самое, но навеска взята из горячего бьюкса (t= 240 °С)
3	5 минут	0,032	Бьюксы предварительно охлаждены, поглощение влаги происходит в неподвижном слое
4	5 минут	0,12	
5	сутки	2,8	

Вследствие этого было усовершенствована конструкция пробоотборника, сделана герметичная конструкция.

2. Загружаемая проба весом G=400гр. с исходной влажностью U_м=3÷4%. В процессе обезвоживания удаляется влага

$$\Delta W = G \cdot (U_m - U_k) = 16g$$

При плотности водяного пара ≈ 0,7кг/м³, это составляет объем ~0,025 м³, в то время как объем сушилки всего 0,01 м³. Практически из сушилки вытесняется воздух и материал сушится в атмосфере насыщенного пара. При этом даже приращение влажности пробы, получаемое за счет количество пара, которое может заполнить свободное пространство между частицами материала, засыпанной в бьюкс составит, если бьюкс полностью засыпан материалом:

$$\Delta U = \frac{\rho_n \cdot V \delta \cdot \varepsilon}{G_{пробы}} = \frac{0,7 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3}}{3} = 1,17 \cdot 10^{-3} \frac{кг}{кг} \quad (\text{или } 0,117\%)$$

Кроме того нельзя исключить возможность конденсации пара, выходящего вместе с материалом в стенках бьюкса.

Сам порошок при этом достигает равновесной влажности, т.е. не содержит влаги, определяемой при стандартной методике.

Для снижения количества паров в аппарате производилось откачивание воздуха газодувкой, при этом через аппарат устанавливался постоянный расход воздуха ≈ 1м³/ч.

При этом возникала другая проблема, связанная с выносом частиц материала из аппарата.

Между лопатками и торцевой стенкой аппарата существует зазор ≈ 2мм. Интенсивный продольный поток частиц порошка, доходя до торцевой стенки, стекает с лопатки, тормозится на торцевой стенке и свободно опускается вниз под действием силы тяжести. Часть материала попадает в кольцевой зазор между валом и торцевой стенкой барабана и выносятся паровоздушным потоком. За время 15 минут в течении которого длился эксперимент, выносилось до половины порошка из слоя.

Чтобы избежать этого был установлен козырек, шириной 7 мм на внутреннюю стенку аппарата, препятствующий стеканию пыли на вал ротора. При этом унос материала с вторичным паром уменьшился в несколько раз.

Результаты опытов в периодическом режиме с откачиванием паровоздушной смеси из аппарата, приведены в таблице 3.

Таблица 3

№ опыта	Температура слоя °С	Число оборотов, об/мин	Время пребывания, τ мин	Массовая доля влаги, 10 ⁻² , кг/кг	
				исходная	конечная

МЕХАНИКА

1.	230	600	0,5 3,5 6 10	1,87	0,061 0,035 0,02 0,04
2.	230	800	1 3 6 10	1,87	0,065 0,059 0,051 0,065
3.	250	800	0,25 1 3 5		0,081 0,045 0,035 0,043

На основании этих опытов можно сделать вывод о том, что принципиально влажность продукта $U_k = 0,02 \cdot 10^{-2}$ кг/кг в периодическом режиме допустима. Некоторый разброс данных по равновесной влажности объясняется погрешностями в отборе проб, когда проба отбирается длительное время и в бюксе конденсируется пар. Расход воздуха должен быть увеличен до $3 \div 5$ м³/ч, при этом парциальное давление пара в аппарате уменьшается.

В технологическом процессе необходимо организовать непрерывную сушку пресматериалов. В непрерывном режиме устанавливается постоянный расход материала (16 кг/ч) и в процессе сушки отбирались пробы влажного материала из пробоотборника и патрубка выгрузки на выходе из аппарата. Считалось, что аппарат вышел на непрерывный режим если влажность проб не менялось во времени. Для упорядочения движения материала в аппарате в ряде опытов устанавливалась секционирующая перегородка.

Таблица 4

№ опыта	Условия опыта	Температура °С	Число оборотов, об/мин	Исходная доля влаги, 10 ⁻² , кг/кг	Место отбора проб	Конечная доля влаги, 10 ⁻² , кг/кг
1.	Без перегородки, без откачивания воздуха	200	600	4,34	На выходе. пробоот	0,74 0,72
2.	Без перегородки, без откачивания воздуха	230	600	4,34	Пробоот. выход	0,45 0,32
3.	Без перегородки, с откачиванием воздуха	2 30	600	3,39	Пробоот	0,31
4.	С перегородкой, с откачивания воздуха из ИИ зоны аппарата (В=1 м ³ /ч)	230	800	3,39	Выход	0,18

Выводы. Из анализа опытных данных можно сделать следующие выводы:

1. Весьма существенно влияет температура слоя. Наилучшей является температура 230°С. В непрерывном режиме температура материала меняется от входа к выходу. На входе в аппарат, где интенсивность удаления влаги максимальная, температура минимальная. На выходе эта температура достигает максимального значения. Поскольку мы устанавливаем температуру в центре аппарата, мы можем иметь относительно этой температуры локальный нагрев на выходе, что наблюдалось, например, в режиме $t = 260^\circ\text{C}$, где часть материала оплавилась.

2. Само по себе откачивание воздуха ведет к существенному уменьшению конечной влажности. Это связано с тем, что объемы выделяющегося пара, и объемы прокачиваемого воздуха примерно равны, следовательно, паровоздушная смесь будет содержать половину пара. Следовательно, предлагаемую установку рекомендуется использовать при сушке пресспорошков при условии герметизации разгрузочного устройства и откачивания вторичных паров.

3. При установке в аппарате перегородки, затрудняется перетекание пара из первой зоны, где происходит основное паровыделение во вторую зону сушки. Если в первой зоне установить некоторое избыточное давление пара, а из второй откачивать пары, это даст возможность существенно снизить массовую долю влаги в материале на выходе.

Дальнейшее снижение доли влаги в материале связано с увеличением времени пребывания, упорядочением движения материала, увеличением расхода воздуха через аппарат.

Список литературы

- [1]. Романков П.Г., Фролов В.Ф. Массообменные процессы химической технологии. Л.: Химия, 1990, 388 с.
- [2]. Фролов, В.Ф., Круковский, О. Н., Ахунбаев, А.А. (1992). Сушка высоковлажных тонкодисперсных материалов. Минский международный форум «Тепломассообмен в химико-технологических устройствах» Тез. докл, 83.
- [3]. Тожиев Р.Ж., Миршарипов Р.Х., Ахунбаев А.А., Абдусаломова Н.А. (2020). Оптимизация конструкции сушильного барабана на основе системного анализа процесса. Универсум: технические науки, (11-1 (80)), 59-65.
- [4]. Ализафаров, Б. М. (2020). Ecological drying of fine dispersed materials in a contact dryer. Экономика и социум, (11), 433-437.
- [5]. Фролов В.Ф. Моделирование сушки дисперсных материалов. Л.: Химия, 1987. 208 с.
- [6]. Ахунбаев А.А., Туйчиева Ш.Ш., Хурсанов Б.Ж. (2020). Учёт диссипации энергии в процессе сушки дисперсных материалов. Универсум: технические науки, (12-1 (81)), 35-39.
- [7]. Тожиев Р.Ж., Ахунбаев А.А., Миршарипов Р.Х., Муллажоновна М.М., Йигиталиев М.М. (2021). Анализ процесса сушки минеральных удобрений в барабанном аппарате. Универсум: технические науки, (8-1 (89)), 31-36.

UDK 677.21.021

PAXTANI QAYTA ISHLASHGA TAYYORLASH TEXNOLOGIYASINI QO‘LLASH JARAYONIDA TOLANING TABIIY XUSUSIYATLARIGA TA‘SIRINI O‘RGANISH

M.T. Xodjiyev¹, Sh.Sh. Isayev¹, N.M. Oripov²

¹Namangan muhandislik-texnologiya instituti, ²Farg‘ona politexnika instituti
(Qabul qilindi 11.10.2021 y.)

Maqolada chigitli paxtani mayda va yirik iflos aralashmalardan tozalash uskunalarida mashinaning tozalash samaradorligi, tozalagichlar texnologik parametrlarini tanlashda asosiy nazorat ishlanmalar va xisoblash jarayonlarini ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: paxta, texnologiya, ifloslik, nazariya, tenglama, tola.

В статье рассмотрены конструкции очистителей, характеризующие отделение крупных и мелких сорных примесей из хлопковой массы, будут определены параметры для расчета очищающего эффекта наличия эластичной связи с хлопком.

Ключевые слова: хлопок, технология, сор, теория, уравнения, сила, модель, волокна.

The article examines the structures of cleaners describing the separation of large and small weed impurities from the cotton mass, will determine the parameters for calculating the cleaning effect of having an elastic bond with cotton.

Key words: cotton, technology, dirty, theory, equation, force, model, fiber.

Qoziqli va arrali barabanli tozalagichlarni ishchi organlarning optimal soni 6-14 va undan yuqori barabanlar soni bo‘lib, bundan xam ko‘paytirilishi tozalash samaradorligini oshmasligiga olib keladi. Bunda texnologik jarayondagi birinchi tozalagich bo‘lgan qoziqli barabanli

tozalagichda barabanlar soni past navli paxta xomashyosini tozalashda 6 dan oshmaydi. Shuni ham hisobga olish kerakki, chigitli paxtani mashina terimida terilishi undagi iflosliklar miqdorini ko'payishiga olib keladi. Mashina terimida terilgan xom-ashyosining ifloslanganlik darajasi 8 %dan 30 %; va undan yuqori bo'lib, aksariyat paxta chanog'i bilan teriladi. Bu esa g'aramlash saqlash jarayonida oldin chigitli paxtani tozalash texnika va texnologiyani takomillashtirish zaruratini to'g'adiradi.

Hozirgi mavjud texnologiyalarda, g'aramlangandan so'ng chigitli paxtani mayda iflosliklardan tozalash, keyin esa yirik iflosliklardan tozalashni ko'zda tutadi. Mayda iflosliklardan tozalashda qoziq barabanli tozalagichlar, yirik iflosliklardan esa arrachali barabanli tozalagichlar qo'llaniladi. Mexanik tozalash tola va chigitini shikastlanishiga olib kelishini hisobga olib, chigitli paxta va tola tozalashning optimal sonini tanlashga katta e'tibor qaratilgan (tozalash soni deganda chigitli paxtani tozalashda qatnashayotgan arrachali barabanlar soni nazarda tutiladi).

Buni quyidagicha tushunish mumkin. Mutaxassislari tomonidan tola sinflari (navlari) tolaning tashqi ko'rinishi o'zgarishini qo'lda va mashinada terilgan chigitli paxtani ishlashda tozalash barabanlari soniga bog'liqlik grafiklari olingan. Tolaning sinfi (navi) tozalash barabanlari soni 1 dan 6 gacha oshganda sezilarli ortadi; 6 dan 12 gacha oshganda tozalash intensivligi pasayadi. Bundan keyingi barabanlar sonini oshirilishi tola sifatini yaxshilanishiga olib kelmaydi 1-jadval. Shu bilan birga tozalash barabanlari soni ko'payishi bilan tolaning mexanik ishlovining salbiy ta'siri natijasida tolaning sifati yomonlashadi. Mashina terimli chigitli paxta uchun ishlov berilayotganda tozalash barabanlarining soni haddan ziyod oshirilmasa tolaning tashqi ko'rinishini yomonlashishi sezilarli bo'lmaydi. Tozalash barabanlari soni ortganda tolaning tashqi ko'rinishi mikroneyr ko'rsatkichlari yomonlashadi. Chigitli paxtani ishlash texnologik jarayonini tozalash ishchi organlar bilan maksimal to'ldirib, shu bilan birga tozalagichlarning rasional joylashtirish va transport qurilmalar sonini kamaytirish orqali jarayonlardagi mexanik ta'sirlarni iloji boricha kamaytirish kerak [1] .

Korxonaning muvofiqlashtirilgan texnologik jarayonida paxta xomashyosini tozalash barabanlarining soni oshib borishi natijasida tolaning sifat ko'rsatkichlariga ta'sirini o'rganish bo'yicha tajribalar olib borildi. Sinovda And-35, paxta xomashyosi navidan foydalanildi, uning boshlang'ich sifat ko'rsatkichlari: III sanoat nav, 2-sinf, namligi 12.5%, iflosligi 11,9 %, ulyukligi 0,7%, chigitning mexanik shikastlanish darajasi 1,5%.

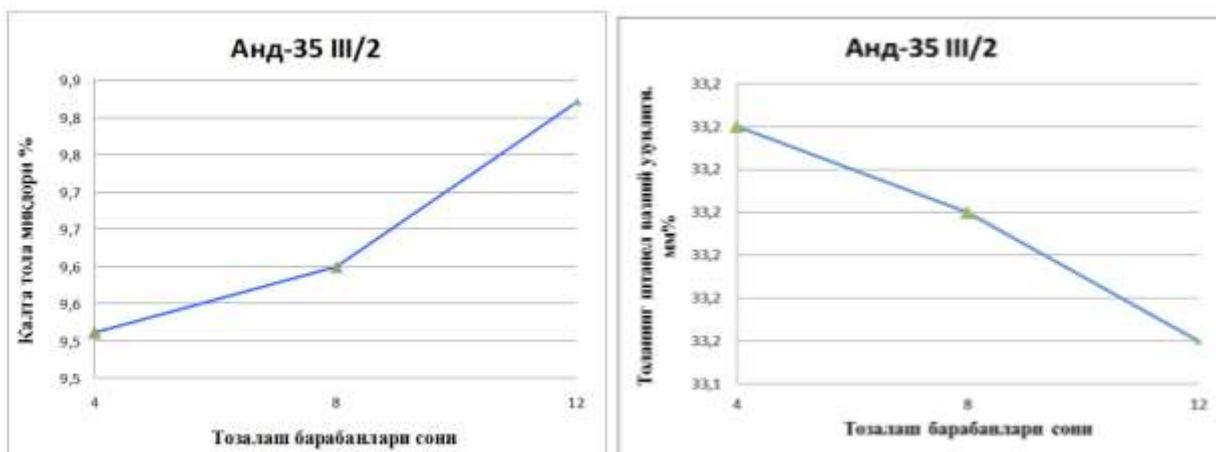
Quyidagi jadvalda tozalash barabanlarining sonini oshib borishi natijasida tolaning sifatiga o'zaro ta'siri keltirilgan.

1-jadval

Seleksiya sanoat navi	Chigitning mexanik shikastlanishi, %			Kalta tola miqdori, %			Tolaning shtapel vazniy uzunligi, mm			Nuqson va iflos aralashmalar massasi, %		
	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12
Nav	4	8	12	4	8	12	4	8	12	4	8	12
S-6524 II/2	1.9	1.9	2.1	7.7	7.7	7.9	32.4	32.2	32.2	2.3	2.3	2.4
And-35 III/2	3.7	3.8	3.9	9.5	9.0	9.8	31.3	31.2	31.1	3.9	3.9	3.9
And-35 IV/2	5.1	5.1	5.6	12.	12.5	12.2	30.4	30.1	30.0	8.5	8.6	8.7

Paxta xomashyosining xar-xil seleksiya navlarida, 5 tonna/soat ish unumdorligida tozalash barabanlar soni 6-8-12 ta bo'lganda chigitning mexanik shikastlanishi %, kalta tola miqdori %, tolaning shtapel vazniy uzunligi mm, nuqson va iflos aralashmalar massasi ulushi %, xisobida quyidagi grafiklarda keltirilgan. (1.1 -rasm)

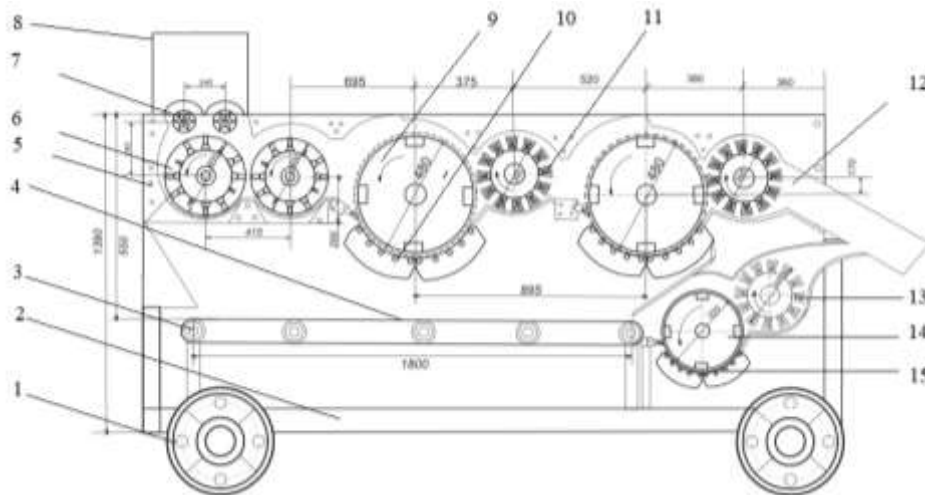
Har bir seleksiya va sanoat navlarida tanlab olingan paxta xomashyosi tajriba uskunasi 3 martadan o'tkazildi, texnologik jarayonda tozalangan paxta xomashyosidan namunalar olinib, laboratoriya tahlillari o'tkazildi



1.1-rasm. Chigitning mexanik shikastlanishi, kalta tola miqdori, tolaning shtapel vazniy uzunligi mm, nuqson va iflos aralashmalar massaviy ulushlari keltirilgan.

O'tkazilgan tahlillar natijasi tozalash takrorligining, har-xil ish unumdorligida tozalash ko'rsatkichlariga ta'siri grafikdan ko'rinib turibdiki, paxta xomashyosini tozalashda barabanlar soni 4 tadan 12 tagacha oshishida ish unumdorligi 5 t/soat bo'lganda, chigitning mexanik shikastlanishi 3,70 % dan 3,96 % gacha; kalta tola miqlori, 9,51 % dan 9,82 % gacha; tolaning shtapel vazniy uzunligi 31,35 mm dan, 31,15 mm ga; nuqson va iflos aralashmalar massasi 3,90 % dan, 3,99 % gacha oshishi keltirilgan.

Keyingi tajriba ishlarida S-6524, II-nav.2-sinf paxta xomashyosi navidan foydalanildi, uning boshlang'ich sifat ko'rsatkichlari: namligi 10,5%, iflosligi 9,6 % chigitning mexanik shikastlanishi 1,90, % dan 1,98 % gacha; kalta tola miqlori, 7,70 % dan 7,93 % gacha; tolaning shtapel vazniy uzunligi 32,40 mm dan, 32,20 mm ga; nuqson va iflos aralashmalar massasi 2,30 % dan, 2,47 % gacha oshishi keltirilgan.



1.2 –rasm. Paxta tozalash qurilmasining tuzilishi sxemasi. 1-g'ildirak, 2-qurilma asosi, 3-yig'uvchi lenta, 4-rolik, 5-to'rtli yuza, 6-qoziqli baraban, 7-parrakli ta'minlagich, 8-paxta qabul qiluvchi bunker, 9-arrali baraban, 10-qoburg'ali panjara, 11-cho'tkali baraban, 12-tozalangan paxta quvuri, 13-cho'tkali baraban, 14-arrali baraban, 15-qobirg'ali panjara.

And-35 IV-nav.2-sinf paxta xomashyosi navidan foydalanildi, uning boshlang'ich sifat ko'rsatkichlari: namligi 14,5%, iflosligi 15,5 % chigitning mexanik shikastlanishi 5,10, % dan 5,63 % gacha; kalta tola miqlori, 12,50 % dan 12,72 % gacha; tolaning shtapel vazniy uzunligi 30,45 mm dan, 30,05 mm ga; nuqson va iflos

aralashmalar massasi 8,50 % dan, 8,76 % gacha oshishi keltirilgan.

Olingan natijalar tahlil qilinganda, paxta tozalash korxonasi muvofiqlashtirilgan texnologik jarayonida paxta xomashyosi va undan olinadigan tola maxsulotlariga mexanik ishlov berish natijasida sifat ko'rsatkichlarini pasayishini ko'rishimiz mumkin. Bundan ko'rinib turibdiki, past navli va yuqori ifloslikdagi paxtalarni tozalashda sifat darajasini saqlab qolish xamda uning texnologiyasini joriy qilishdan iboratdir.

Oqimli 1-XP (RX-1), YeN 177 arrali seksiyalari, UXK paxta tozalash agregatlari. YN 177 arrali seksiyasi 1XP tozalagichda xamda 1RX regeneratlari asoaiy qismlari xisoblanib, yuqori

ifloslikdagi paxta xomashyosini to‘liq ushbu texnologik jarayondan o‘tkaziladi. Paxtani normal tozalanuvchi seksiyalarini tozalash uchun parallel ko‘rinishda o‘rnatilgan paxta tozalash agregatlariga ega bo‘lgan 3UXK agregati jipslashgan, almashib turadigan UXK 6 ta seksiya, 6 ta qoziqli birikma va oxirgi blokka joylashgan 1 XK tozalagichga ega.

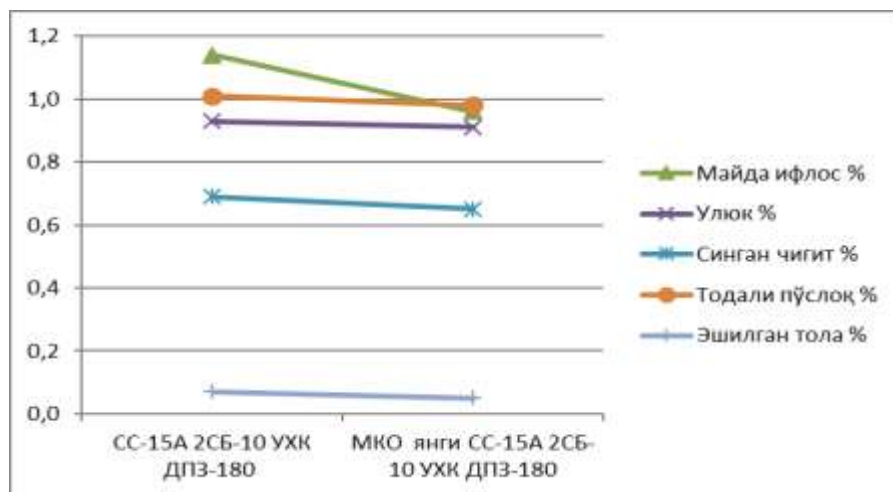
O‘tkazilgan tadqiqot sinov ishlari O‘zbekiston respublikasi paxta tozalash sanoatida 2016 yildan amalda qo‘llanilib kelinayotgan “Paxtani qayta ishlashning muvoffiqlashtirilgan texnologiyasi (PDQI-2016) ga asoslanib olib borildi

1.2-jadval

Texnologik jarayoni ketma ketlik sxemasi bo‘yicha ishlab chiqarishdan olingan paxta tolasining tarkibiy sifat ko‘rsatkichlari

Texnologik jarayonni ketma ketlik sxemasi	Ishlab chiqarishdan olingan paxta tolasining tarkibiy sifat ko‘rsatkichlari						
	Cyeleksiya va sanoat navi S-6524 II/2						
	Boshl, ifl, %	Nuqsonlar yig‘indisi, %	Mayda iflos %	Ulyuk %	Singan chigit %	Tolali po‘sloq %	Eshilgan tola %
SS-15A 2SB-10 UXK DPZ-180	9,60	4,42	1,14	0,93	0,69	1,01	0,07
MKO yangi SS-15A 2SB-10 UXK DPZ-180	4,50	2,85	0,96	0,91	0,65	0,98	0,05

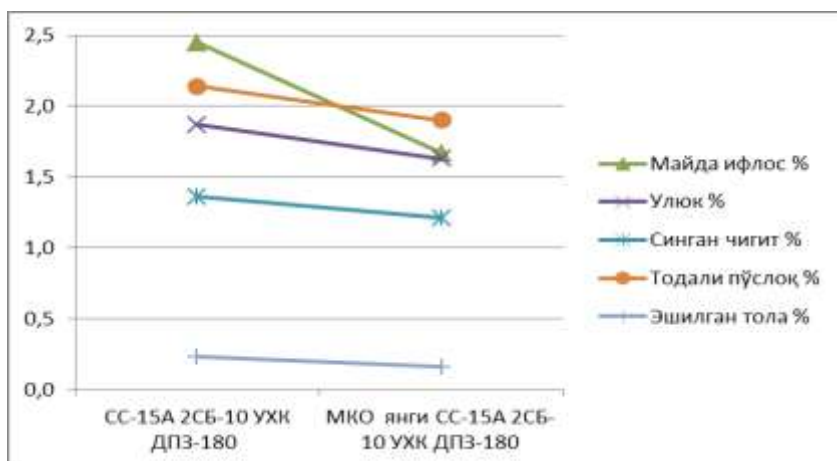
Paxta tozalash sanoati korxonalari texnologik jarayoni ketma ketlik sxemasi bo‘yicha, ishlab chiqarishdan olingan paxta tolasining sifat darajasi aniqlash uchun belgilangan yo‘riqnomaga bo‘yicha S-6524 II/2 seleksiya va sanoat navlarida o‘tkazildi xamda quyidagi jadval va grafiklar taxlillari asosida aniqlandi 3.13-jadval. Seleksiya navi S-6524, sanoat navi ikkinchi nav, ikkinchi sinf paxta xomashyosining boshlang‘ich ifloslik darajasi -9.6 %; namlik darajasi-10.5 %. G‘aramlash oldin yangi joriy etilgan qurilmada tozalash jarayonini amalga oshirilganda 4.5 % ni, Ya’ni tozalash samaradorligi 53.1 % ni tashkil etdi (1.4-rasm).



1.3-rasm. Solishtirma tadqiqot sinov natijalari taxlili grafik asosida keltirilgan.

S-6524 II/2 sanoat navli paxtaning tozalash jarayonidan keyin mayda nuqsonlar tozalanish miqdori 4.42 foizdan 2.85 foizga, mayda iflos aralashmalar yig‘indisi 1.14 foizdan 0.96 foizga, tolali ulyuk miqdori 0.93dan 0.91 foizga, singan chigit miqdori 0.69 foizdan 0.65 foizga, tolali chigit po‘stlog‘i 1.01 foizdan 0.98 foizga, eshilgan tola miqdori 0.07 foizdan 0.05 foizga

kamayishi tola maxsulotlarining sifat ko‘rsatkichlari o‘sishi taxlillar asosida aniqlandi.



1.4-rasm. Solishtirma tadqiqot sinov natijalari taxlili grafik asosida keltirilgan.

jarayonidan keyin mayda nuqsonlar tozalanish miqdori 5.19 foizdan 3.46 foizga, mayda iflos aralashmalar yig'indisi 1.19 foizdan 1.05 foizga, tolali ulyuk miqdori 1.16 foizdan 0.98 foizga, singan chigit miqdori 0.83 foizdan 0.76 foizga, tolali chigit po'stlog'i 1.28 foizdan 1.06 foizga, eshilgan tola miqdori 0.12 foizdan 0.09 foizga kamayishi tola maxsulotlarining sifatini oshishiga olib keldi [2].

Seleksiya navi And-35, sanoat navi uchinchi nav, ikkinchi sinf paxta xomashyosining boshlang'ich ifloslik darajasi 11.9 %; namlik darajasi 13.5 %; G'aramlashdan oldin yangi joriy etilgan qurilmada tozalash jarayoni amalga oshirilganda 5.4 %ni, Ya'ni tozalash samaradorligi 54.6 % ni tashkil etdi. O'tkazilgan solishtirma tadqiqot sinov natijalaridan ko'rinib turibdiki, And-35 III/2 sanoat navli paxtaning tozalash

1.3-jadval

Texnologik jarayoni ketma ketlik sxemasi bo'yicha ishlab chiqarishdan olingan paxta tolasining tarkibiy sifat ko'rsatkichlari

Texnologik jarayonni ketma ketlik sxemasi	Ishlab chiqarishdan olingan paxta tolasining tarkibiy sifat ko'rsatkichlari						
	Seleksiya va sanoat navi And-35 III/2						
	Boshl, ifl, %	Nuqsonlar yig'indisi, %	Mayda iflos %	Ulyuk %	Singan chigit %	Tolali po'sloq %	Eshilgan tola %
SS-15A 2SB-10 UXK DPZ-180	11,90	5,19	1,19	1,16	0,83	1,28	0,12
MKO yangi SS-15A 2SB-10 UXK DPZ-180	5,40	3,46	1,05	0,98	0,76	1,06	0,09

1.4-jadval

Texnologik jarayoni ketma ketlik sxemasi bo'yicha ishlab chiqarishdan olingan paxta tolasining tarkibiy sifat ko'rsatkichlari

Texnologik jarayonni ketma ketlik sxemasi	Ishlab chiqarishdan olingan paxta tolasining tarkibiy sifat ko'rsatkichlari						
	Seleksiya va sanoat navi And-35 IV/2						
	Boshl, ifl, %	Nuqsonlar yig'indisi, %	Mayda iflos %	Ulyuk %	Singan chigit %	Tolali po'sloq %	Eshilgan tola %
SS-15A 2SB-10 UXK DPZ-180	15,50	8,63	2,45	1,87	1,36	2,14	0,23
MKO yangi SS-15A 2SB-10 UXK DPZ-180	6,80	4,94	1,67	1,63	1,21	1,90	0,16

Seleksiya navi And-35, sanoat navi to'rtinchi nav, ikkinchi sinf paxta xomashyosini boshlang'ich ifloslik darajasi 15.5 %, namlik darajasi 13.5 %. G'aramlashdan oldin yangi joriy etilgan qurilmada tozalash jarayoni amalga oshirilganda 6.8 % ni, Ya'ni tozalash samaradorligi 56.1 %ni tashkil etdi. O'tkazilgan solishtirma tadqiqot sinov natijalaridan ko'rinib turibdiki, And-35 IV/2 sanoat navli paxtaning tozalash jarayonidan keyin mayda nuqsonlar tozalanish miqdori 8.63 foizdan 4.94 foizga, mayda iflos aralashmalar yig'indisi 2.45 foizdan 1.67 foizga, tolali ulyuk miqdori 1.87foizdan 1.63 foizga, singan chigit miqdori 1.36 foizdan 1.21 kamayishi xisobiga sifat ko'rsatkichlari yaxshilanganligi taxlillar asosida aniqlandi.

1.5-jadval

Yangi qurilmada arrali baraban va qoburg'ali panjaralar orasidagi masofalarni paxtaning tozalash samaradorligiga va sifat darajasiga ta'siri keltirilgan.

Seleksiya va sanoat navi	Paxta ifloslik darajasi %	Arra va qoburg'a orasidagimasofa. mm	Qurilma ish unumdorligi, t/s	Qurilma tozalash Samarasi %	Chiqindi tarkibidapaxta xomashyosi miqdor, %	Chiqindida paxta xomashyosi miqdori jami tozalangan paxta xomashyosi miqdoriga nisbatan %	Chigitni mexanik shikastlanishi %
S-6524 II/2	8.3	12-14	3.0	48	4.4	0.1	1.98
	9.6	14-16	3.0	53.1	4.5	0.3	1.99
	9.4	16-18	3.0	55.3	4.7	0.2	1.97
And-35 III/2	11.5	12-14	2.8	51.3	4.8	0.4	3.81
	11.9	14-16	2.8	54.6	4.9	0.5	3.85
	11.7	16-18	2.8	55.5	4.9	0.6	3.86
And-35 IV/2	14.7	12-14	2.5	51.0	5.3	0.5	
	14.7	14-16	2.5	56.1	5.6	0.6	5.15
	15.5	16-18	2.5	55.7	5.5	0.5	5.19

G'aram maydonidan tozalanmagan va tozalangan paxta xomashyosini texnologik jarayonda tozalashdan o'tkazishda olingan solishtirma tadqiqot natijalari yuqorida keltirilgan bo'lib, u yangi konstruksiyada ishlab chiqarishga joriy etilgan qurilma paxtani g'aramlash jarayonidan oldin tozalashni amalga oshirish, yangi texnologiyasini paxta tozalash korxonalarida qo'llash natijasida paxta maxsulotlarini ishlab chiqarishni sifat ko'rsatkichlarini me'yor darajasi chegarasida saqlagan xolda xomashyo yo'qolishini, yoqilg'i va elektr quvvati sarfini kamaytirish xamda ishlab chiqarish yakunida tolani sotishdan olinadigan daromadni yuqori imkoniyat darajasida olishga erishishni ta'minlaydi. Xulosa qilib aytganda, S-6524 II/2,And-35 III/2,And-35 IV/2 sanoat navlarining tozalash jarayonlaridan keyin, mayda, yirik va umumiy nuqsonlardan tozalanish samaradorligi yuqori ekanligi aniqlandi.

Paxta tolasi kichik namuna asosida asbob yordamida sinashning an'anaviy usullari aniqlandi, bunda tola tozalash mashinalaridan keyin turli joylaridan tanlab olingan namunalar miqdorini ko'p marotaba o'rtacha xolga keltirish va kamaytirish yo'li bilan sinov namunasi olindi. Mazkur usullar paxta tolasini sifatini baxolashda, seleksiyachilar ishida, paxta tozalash korxonalarida va to'qimachilik korxonalaridagi texnologik jarayondagi maxsulotlarni sifatini nazorat qilishda qo'llaniladi [3] .

Quyidagi jadvalda, Namangan xududiy laboratoriyasi HVI 900 SA laboratoriya tizimida ishlab chiqarishdan olingan tola maxsulotlarining uzunlik bo'yicha birxillik, pishiqlik, uzilishdagi uzayish, mikroneyr, rang va ifloslanish ko'rsatkichlari bo'yicha tola sifatini aniqlash usullari keltirilgan.

Respublika paxta tolasini sertifikatlash “Sifat” markazi, Namangan xududiy laboratoriyasi HVI 900 SA laboratoriya tizimida ishlab chiqarishdan olingan tola maxsulotlari natijalari

Seleksiya va sanoat navi	Yuqori o‘rtacha uzunlik (UHML) mm, dyum	Mikroneyr Ko‘rsatkichi (Mic), %	Solishtirma uzilish kuchi Strength (Str), cN/tex	Nur qaytar-sh koeff Reflectance (Rd), %	Sarg‘ish darajasi Yellowness +b),	Tresh kod Trash Code (T), %	Kalta tola indeksi (SFI)mm	Uzun bir xil Ndeksi (Unf)%
And-35 III/2	(28.7)1.13	5.2	37.8	66.5	8.0	13	9.8	82.8
And-35 III/2	(28.9)1.14	5.1	36.9	66.3	8.2	19	12.2	81.6
And-35 III/2	(28.1)1.11	5.2	39.1	67.7	7.9	11	8.1	83.6
And-35 III/2	(28.8)1.14	5.2	35.9	66.1	8.6	18	9.8	83.5
And-35 III/2	(29.8)1.17	4.9	39.7	66.6	7.7	14	7.0	83.4
And-35 III/2	(28.0)1.10	5.0	35.4	67.6	7.8	15	13.3	81.0
S6524 II/2	(29.8)1.17	5.1	43.1	67.4	8.3	13	7.9	84.0
S6524 II/2	(29.6)1.16	4.9	41.1	69.9	7.4	13	8.9	83.5
S6524 II/2	(29.3)1.15	4.9	39.2	68.7	7.6	10	10.8	83.3
S6524 II/2	(29.8)1.17	4.9	41.2	70.7	7.3	15	13.3	81.0
S6524 II/2	(29.3)1.15	5.0	39.3	67.5	7.6	9	10.2	83.1

Xulosalar

Olib borilgan tadqiqotlr shuni ko‘rsatadiki xomashyoning to‘rli yuza bo‘ylab xarakti davomida paxta tarkibidagi organik zarrachalar bilan to‘rli yuza orasida kontakt kuchi hosil bo‘lib, uning ta‘siri ostida chaqnash yuzaga keladi natijada ish unimining pasayishi va paxtaning sifat ko‘rsatgichlariga salbiy tasir ko‘rsatadi. Texnologik jarayonda uskunalarning to‘g‘ri tashkillashtirish va ishlab chiqarishga joriy etish paxta xom ashyosining shikastlanganlik darajasi pasayishi bu esa korxonaning iqtisodiy samaradorligini sezilarli darajada oshishi kuzatiladi. Bundan tashqari Unf-uzunligi bo‘yicha bir xillik, erkin tolalar tarkibida kalta tolalar kamayishi, solishlishtirma uzilish kuchi va Elg- uzunlikdagi uzayishi oshishini ko‘rsatadi.

Adabiyotlar

- [1]. A.G.Sevostyanov Modelirovaniye texnologicheskix processov. M. Legkaya i piщyevaya promыshlennost, 1984, 344 s.
- [2]. A.Yu.Ishlinskiy.Prikladnyye zadachi mexaniki. M. «Nauka» 1986 . 366 s.
- [3]. Korabelnikov A.R. i dr. Vydeleniye sorных primesey s poverxnosti sloya voloknistogo materiala. Jurnal «Texnologiya tekstilnoy promыshlennosti», №4(340), 2012 g.
- [4]. Sevostyanov A.G. Metody i sredstva issledovaniye mexaniko-texnologicheskыx processov tekstilnoy promыshlennosti. Moskva» Legkaya promыshlennost». 1980.g
- [5]. Zikriyoyev E.Z. Textbooks under the general editorship. Primary procyessing of raw cotton, Tashkent. Mehnat, 1999, pp. 258-269.
- [6]. R.Muradov. Ways to improve the efficiency of the cotton separator. Namangan edition, 2005, pp. 62-63.
- [7]. R.Muradov. Cotton Basics of an air carrier to increase the effectiveness of the device. Science. Tashkent, Navuz edition, 2014, pp. 15-16.
- [8]. Salokhiddinova M.N., Muradov R.M., Mamatkulov A.T., Investigation of Separating Small Impurities and Heavy Compounds Using the Cotton Separator Equipment. // American Journal of Science, Engineering and Tehnology. 2017; 2(2): rr. 72-76. <http://www.sciencepublishinggroup.com/journal/paperinfo?journalid=325&doi=10.11648/j.ajset.20170202.13>
- [9]. A.Dzhuraev, R.Kh.Makkudov, Sh.Shukhratov “Improving the designs of the working parts of the cotton separator” J. “Problems of textiles” No. 3-4, 2013, pp.128-131.

**РАЗРУШЕНИЕ ПОЧВЕННОЙ КОРКИ ИМПУЛЬСНЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ
УДАРНОЙ ВОЛНЫ И ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ ПОТОКОМ ПРОДУКТОВ
ДЕТОНАЦИИ**

Р.Ж. Тожиев, Н.Р. Ражабова

Ферганский политехнический институт
(Получена 22.10.2021 г.)

В статье рассматривается съемка процесса разрушения почвенной корки с визуализацией движения ударной волны от среза ГДВ (генератор детонационных волн) к почвенной корке и с визуализацией деформации и фрагментации корки при ее разрушения.

Ключевые слова: Съемка, процесс, почвенная корка, цилиндр, генератор, камера зажигания, клапан, датчик, турбулизатор, труба, коллектор.

The article discusses the filming of the process of destruction of the soil crust with visualizations of the shock wave movement from the cut of the GDV (generator of detonation waves) to the soil crust and with the visualization of deformation and fragmentation of the crust during its destruction.

Key words: survey, process, soil crust, cylinder, generator, ignition chamber, valve, sensor, turbulator, pipe, collector.

Maqolada GDV (detonatsiya to'lqini generatori) kesishmasidan tuproq qobig'igacha bo'lgan zarba to'lqinining harakatini vizualizatsiya qilish va uni yo'q qilish paytida qobiqning deformatsiyasi va parchalanishini vizualizatsiya qilish bilan tuproq qobig'ini yo'q qilish jarayoni ko'rib chiqiladi.

Tayanch so'zlar: Съемка, jarayon, tuproq qobig'i, silindr, generator, olov kamerasi, klapan, datchik, turbulator, quvur, kollektor.

Цель исследования: съемка процесса разрушения почвенной корки с визуализацией движения ударной волны от среза ГДВ (генератор детонационных волн) к почвенной корке и с визуализацией деформации и фрагментации корки при ее разрушении.

Разрушение почвенной корки достигалось импульсным воздействием ударной волны и газодинамическим потоком продуктов детонации, генерируемых рабочим органом генератора детонационных волн (ГДВ). Исследования проводились по схеме с присоединенным газоотводом на бензовоздушных смесях. ГДВ подбирался с условием полной имитации одного рабочего органа разрабатываемого для внедрения реального Газодинамического рыхлителя почвы – ГДРП.

Генератор ГДВ (рис.3.11) включает в себя камеру зажигания (1) с узлом обратного клапана (2) и свечой зажигания (3), секции (4), турбулизатора (5), разгонной трубы (6), датчиков ЛХ-608 (7) и выходного насадка (8).

В качестве источника теплово-воздушной смеси (ТВС) использовался V – образный, восьмицилиндровый, четырехтактный карбюраторный двигатель автомобиля ЗИЛ-131 с небольшими изменениями системы зажигания и системы выпуска газа.

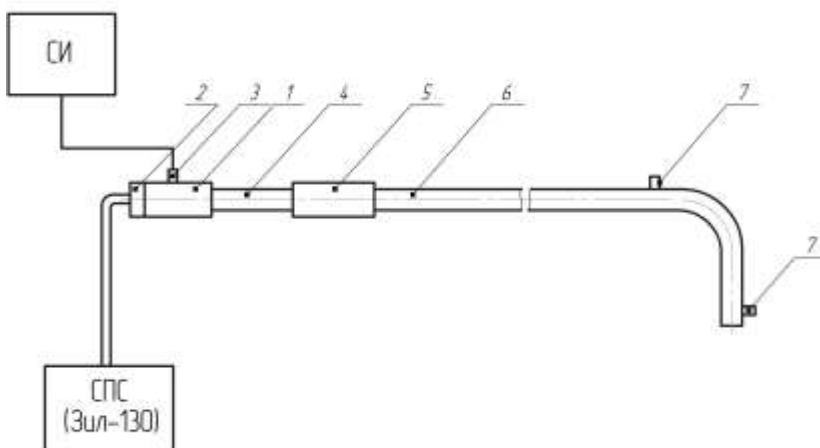


Рис.1. Схема ГДВ.

На рис.1. представлена схема работы источника ТВС. Цилиндры двигателя 1,2,3,4 (правая группа) работают в нормальном режиме с воспламенением смеси от системы зажигания двигателя и приводят во вращение коленчатый вал. Цилиндры 5,6,7,8 (левая группа) с отключенным зажиганием вытесняют в выхлопной коллектор, объединяющий эти

цилиндры, бензовоздушную смесь, которая по гибкому шлангу поступает в ГДВ.

Двигатель работает с постоянной заранее отрегулированной частотой вращения коленчатого вала а следовательно, с постоянной производительностью. Так как впускной коллектор двигателя общий для всех групп цилиндров, то регулирование производительности смесителя (частоты вращения коленчатого вала) и качества смеси, подаваемой цилиндрами 5,6,7,8 в детонационную трубу, производится одной и той же системой питания двигателя.

Таким образом, такой источник ТВС позволяют получить гомогенную бензоотводную смесь, которая имеет повышенную детонационную способность по сравнению со смесью, полученной распылением топлива непосредственно в воздух. Это объясняется тем, что в процессе сжатия смеси в цилиндрах двигателя происходит полное испарение и идеальное смешение топлива с воздухом и протекают предпламенные реакции (холоднопламенное окисление), сопровождающиеся образованием органических перекисей, перекиси водорода, значительного количества формальдегида и т.п., облегчающих возникновение детонации.

Поджигание производилось высоковольтным разрядом на электродах свечи. Импульсы высокого напряжения на свечу подавались от системы инициирования, состоящей из источника питания (аккумуляторная батарея) 12В, блока зажигания типа «Искра», блока управления подачи иницирующего импульса, катушка зажигания и свечи зажигания.

Рабочий орган монтировался на специальных установочных элементах таким образом, что его выходной насадок (внешний диаметр 46 мм, внутренний диаметр 25 мм) помещался вертикально на расстоянии 2-8 см от поверхности корки. Корка формировалась в специальных ящиках, имеющих две прозрачные стенки, следующим образом:

- почва засыпалась в ящик и уплотнялась;
- досыпка почвы для корки с небольшим ее уплотнением;
- на поверхность заливалась вода из лейки с расстояния; 0,7 м-1м до промокания 15-20 мм;
- ускоренная просушка почвы с использованием нагревательных ламп.

В другой серии экспериментов почвенная корка формировалась в специальных формах, для моделирования механических свойств грунта. Толщина почвенной корки 10-20 мм. Необходимость моделирования грунта с почвенной коркой описана ниже.

Корка формировалась на почве с полей Алтыарыкского района Ферганской области.

Эксперименты по синхронной киносъемке двумя камерами распространения ударной волны и процесса разрушения грунта показали, что видимое на кинокадрах разрушения корки происходит через 1-1,5 м/сек после удара волны по поверхности. Поэтому в дальнейших опытах кинорегистрация ударной волны и процесса разрушения проводились отдельно в независимых экспериментах.

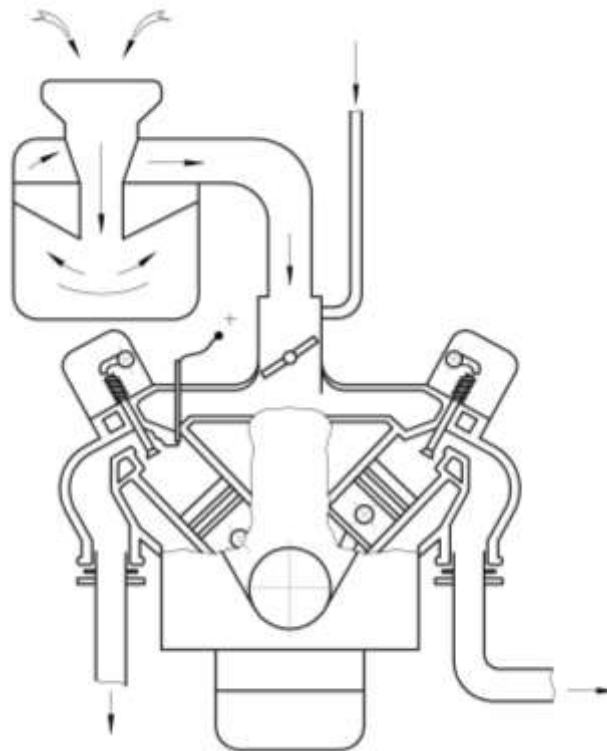
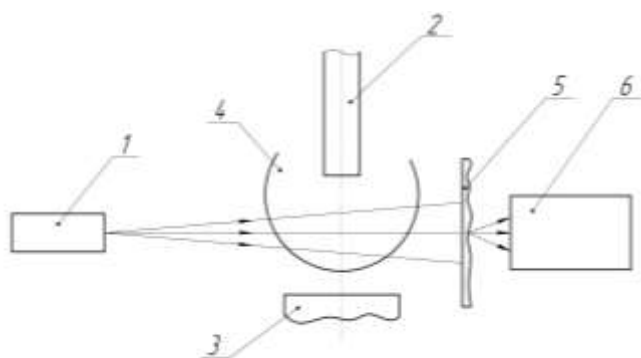
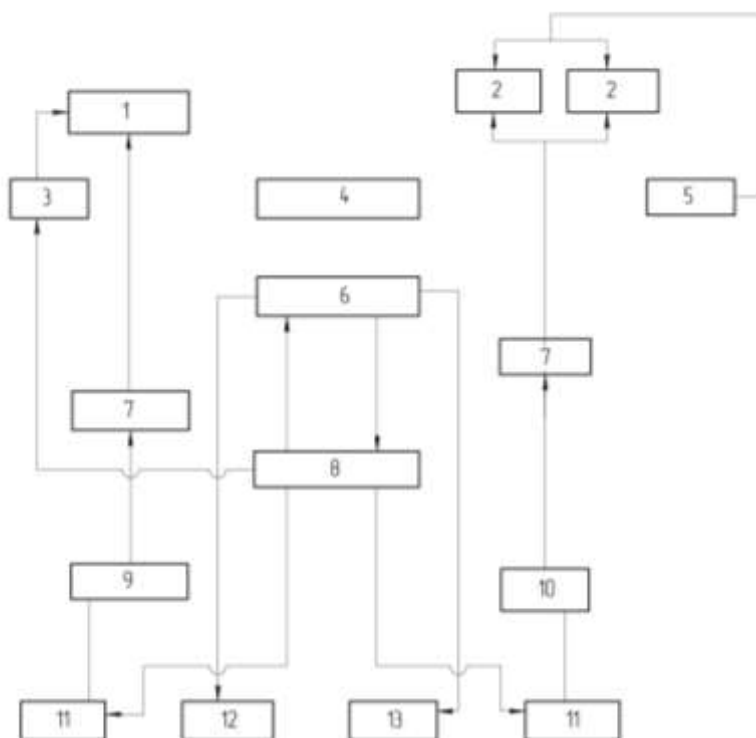


Рис.2. Схема работы источника ТВС.



Оптическая схема киносъемки ударной волны показана на рис.3, где 1-импульсный лазер УИГ-ИМ; 2-выходная труба генератора детонационных волн (ГДВ); 3-сечение грунта с коркой; 4-ударной волна; 5-матовое стекло; 6-электронно-оптическая камера «Имакон-790».

Рис.3. Оптическая схема киносъемки ударной волны.



На рис.4. показана функциональная схема импульсного лазера УИГ-ИМ, где: 1-осветитель оптического квантового генератора (ОКГ); 2-осветитель оптических квантовых усилителей (ОКУ); 3-формирователь поджига 1; 4-установка голографическая; 5-формирователь поджига; 6-пульт управления; 7-блок конденсаторов; 8-блок питания; 9-блок выпрямителя 1; 10-блок выпрямителя 2; 11-преобразователь; 12-система охлаждения; 13-вспомогательная панель.

Рис.4. Функциональная схема импульсного лазера УИГ-ИМ.

Технические данные:

- Длина волны излучения ОКГ с рубиновым активным элементом, мкм	0,6943
- Энергия одномодового излучения ОКГ, дж:	
а) С модуляцией добротности (моноимпульсный режим)	$25 \cdot 10^{-3}$
б) без модуляции добротности	10^{-1}
- Энергия излучения после ОКУ-1, дж:	
а) с модуляцией добротности	0,125
б) без модуляции добротности	0,5
- Энергия излучения после ОКУ-2, дж:	
а) с модуляцией добротности	0,5
б) без модуляции добротности	1,5
- Длительность импульса излучения, с не более:	
а) с модуляцией добротности	$4 \cdot 10^{-8}$
б) без модуляции добротности	$4 \cdot 10^{-4}$
- Задержка импульса излучения относительно синхро-импульса, мкс	от 5 до 10000
- Временные интервалы между импульсами (при длительности 40 НС	

МЕХАНИКА

каждый), мкс	от 40 до 250
- Максимальные размеры «сцены» (при регистрации на фотопластинке «Микрат-ВР/2»), мм	
а) сечение	200x200
б) глубина	1000
- Мощность, потребляемая установкой от сети переменного тока напряжением 220 В (50 Гц), кВт, не более	2
- Габаритные размеры установки, мм	3500x1300x670
- Вес установки без конденсаторных батарей, кг	200

Анализ характеристик лазера показывает, что они удовлетворяют требованиям съемки воздушной ударной волны детонационного генератора со скоростью распространения порядка $1000 \div 2000$ м/сек на расстоянии до поверхности корки до 10 см.

Электронно-оптическая камера «ИМАКОН-790».

1. Характеристики электронно-оптического преобразователя. Фотокатод 520 с удлиненной в красной области спектральной характеристикой; размер фотокатода 9 мм x 8 мм; увеличение с катода на экран в $2x \pm 0,13$ раза.

Экран P_{11} со средним послесвечением; размер изображения на экране 16x18 мм при 8 кадрах; (8x18) мм – при 16 кадрах; формат шелевого изображения 18 x 70 мм.

Коэффициент усиления по яркости 50 раз в расчете на единичную площадь при белом свете.

Напряжение катод-экран – $17,5 \text{ кВ} \pm 500 \text{ В}$.

2. Электрические характеристики.

Вход запуска Т1 рассчитан на импульс положительного напряжения от 10 до 200 В длительностью не менее 100 нс и скоростью нарастания не менее ИВ/нс.

Вход запуска Т2 – соответственно – $40 \div 200 \text{ В}$; не менее 25 нс, не менее 2В/нс.

Потребляемая мощность 50В, 100В, 110В, 220В или $240 \text{ В} \pm 10\%$, 50-60 Гц.

3. Режимы съемки:

а) покадровый с числом кадром от 8 до 16. Задержка запуска 70нс плюс половина межкадрового интервала.

Разрешение от 12 пар линий/мм при скоростях 10 мкс/мм и более медленных до 9 пар линий/мм при 1 нс/мм.

В области локализации ударной волны плотность газа распределяется существенно неравномерно, что приводит к неодинаковому изменению фаз световых лучей, прошедших через различные участки оптической неоднородности (ударной волны).

В результате при дальнейшем распространении зондирующей волны с волновым фронтом, деформированным неоднородностью, происходит в соответствии с законами оптики, перераспределение интенсивности света в пространстве за ударной волной. Это приводит к формированию изображения ударной волны на экране, расположенном за областью ее локализации. Следует отметить, что оптическая неоднородность визуализируется только в случае освещения ее излучением с детерминированным волновым фронтом, например, сферическим или плоским.

Таким свойством обладает лазерное излучение при отсутствии на трассе его распространения объектов, рассеивающих свет случайным образом, таких как матовое стекло, туман, дым и др.

При использовании для целей визуализации оптических неоднородностей типа газодинамических течений и ударных волн тепловых (нелазерных) источников света требуется их специальная подготовка в части пространственной и частотной фильтрации излучения, что приводит к значительной потере мощности.

В схеме рис. 3. излучение лазера 1 освещает ударную волну 4, при этом на матовом стекле 5 формируется ее изображение, которое затем переносится объективом камеры 6 на фотокатод электронно-оптического преобразователя. В результате фотоэффекта оптическое изображение ударной волны преобразуется в электронное и после ускорение и электростатической фокусировки электронного пучка на выходном люминесцентном экране (аноде) электронное изображение преобразуется снова в оптическое и регистрируется контактным способом на фотопленке.

Деформирование корки и начало образования видимых трещин. Время второго периода также порядка 300 мкс.

Массовое образование трещин, фрагментация корки, вынос частиц корки газовым потоком, обрезание кратера. Время третьего периода порядка 600 мкс (основное кратерообразование.) надо отметить, что интенсивный вынос мелких частиц из кратера продолжается на протяжении всего процесса истечения продуктов детонация, вплоть до 0,01 сек.

Размер пробоя корки-порядка 50 мм. Зона микроразрушений превышает размеры кратера и составляет в диаметре примерно 120 мм.

Список литературы

- [1]. Тожиев Р.Ж., Садуллаев Х.М., Исомидинов А.С. Применение и испытания силовой установки генератора в некоторых отраслях народного хозяйства. Научно-технический журнал ФерПИ №4 Фергана-2016
- [2]. Тожиев Р.Ж., Мухамадсодиков К., Сулаймонов О. Влияние ударнодетонационной волны на состояние почвы. Научно-технический журнал ФерПИ №2 (3) Фергана.-1992-с.33-35
- [3]. Тожиев Р.Ж. Механико-технологические решения бесконтактного воздействия на почву и растения с разработкой газодетонационных агрегатов для высокоэффективного возделывания хлопчатника. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Фергана 1993.-363 с.
- [4]. Тожиев Р.Ж. Применение газодинамический принцип в сельскохозяйственной технологии. Монография. Фергана-2019
- [5]. Scientific-technical (STJ FerPI, ФерПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2021, Т 25, №3).

УДК 697.93

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЯМОГО ИСПАРИТЕЛЬНОГО ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЯ В УСЛОВИЯХ СУХОГО И ЖАРКОГО КЛИМАТА

Н.О. Усмонов, А.Р. Иванисова

Ташкентский государственный технический университет, e-mail: nizomidin1981@mail.ru
(Получена 15.11.2021 г.)

This article presents an analysis of the scientific literature on the use of direct evaporative cooling in air conditioning systems. The results of tests of an evaporative air dryer with direct evaporation in dry and hot climates are presented. It has been studied that the air flow rate during heat and mass transfer depends on the efficiency factor and cooling capacity. Based on the study of the results of the published work, the authors of this work have developed a laboratory device for studying the processes of direct evaporation and cooling. The expressions obtained on the basis of mathematical modeling were compared with the results of the experimental setup.

Key words: direct evaporative cooler, heat and mass transfer process, cooling efficiency, latent heat, absolute humidity, specific enthalpy of air

В данной статье представлен анализ научной литературы по использованию прямого испарительного охлаждения в системах кондиционирования воздуха. Приведены результаты испытаний испарительного осушителя воздуха с прямым испарением в сухом и жарком климате. Было изучено, что скорость воздушного потока при теплообмене зависит от коэффициента эффективности и холодопроизводительности. На основе изучения результатов опубликованной работы авторами данной работы был разработан лабораторный прибор для исследования процессов прямого испарения и охлаждения. Выражения, полученные на основе математического моделирования, сравнивались с результатами экспериментальной установки.

Ключевые слова: прямой испарительный охладитель, процесс тепло и массообмена, эффективность охлаждения, скрытое тепло, абсолютная влажность, удельная энтальпия воздуха

Мазкур мақола ҳавони мўтадиллаш тизимларида бевосита буғлатиб совитиши қурилмасини қўллашга бағишланган илмий адабиётлар таҳлили кўриб чиқилган. Қуруқ ва иссиқ иқлим шароитида бевосита буғлатиб ҳаво совитгич қурилмасининг синов натижалари келтирилган. Иссиқлик ва масса алмашинув жараёнида ҳаво оқимининг тезлиги самарадорлик коэффициентига ва совитиши қувватига боғлиқлиги ўрганиб чиқилган. Эълон қилинган ишларнинг натижаларини ўрганиши асосида мазкур иш муаллифлари бевосита буғлатиб совитиши жараёнини тадқиқ қилиши учун синов лаборатория қурилмасини ишлаб чиқишган. Математик моделлаштириши асосида олинган ифодалар тажриба қурилмасининг натижалари билан таққосланди.

Таянч сўзлар: бевосита буғлатиб совитгич, иссиқлик ва масса алмашинув жараёни, совитиши самарадорлиги, яширин иссиқлик, мутлоқ намлик, ҳавонинг солиштирма энтальпияси .

Введение. Испарительное охлаждение работает с использованием индуцированных процессов тепломассопереноса, где вода и воздух являются рабочими жидкостями. В частности, он заключается, в испарении воды, вызванном прохождением воздушного потока, что приводит к снижению температуры воздуха. Когда вода испаряется и попадает в охлаждаемый воздух, одновременно увлажняя его, это называется прямым испарительным охлаждением, а тепловой процесс – адиабатическим насыщением. Основной характеристикой этого процесса является тот факт, что он более эффективен при более высоких температурах, то есть, когда для теплового эффекта необходимо большее охлаждение. Он имеет дополнительное преимущество в виде низкого энергопотребления и простоты обслуживания. Благодаря использованию полного обновления воздушного потока, он устраняет рециркуляцию и распространение грибков и бактерий, что является постоянной проблемой в обычных системах кондиционирования воздуха. Благодаря своим характеристикам система испарительного охлаждения более эффективна в местах с жарким и сухим климатом, но ее также можно использовать в других климатических условиях.

Последние разработки. Ряд авторов посвятили свои исследования разработке систем прямого и косвенного испарительного охлаждения. Watt J.R. [1] разработал первый серьезный анализ систем прямого и косвенного испарения; Azzeddine L., Mustapha F. [2] представил экспериментальное исследование принудительной конвекции между воздушным потоком и внутренней поверхностью горизонтального равнобедренного треугольного канала; Деерак В. [3] представил общую безразмерную математическую модель для описания всех устройств испарительного охлаждения, используемых сегодня; Boukhanouf R. [4] разработали исследование, в котором были разработан тепловой баланс для систем прямого и непрямого охлаждения; Xiangjie Chen [5] представили принципы работы для систем прямого и косвенного испарительного охлаждения, а также математическую модель развития уравнений теплообмена, позволяющих определять коэффициенты конвекции теплопередачи для первичного и вторичного воздушных потоков; Glanville P. [6] исследовали прямой испарительный охладитель с поперечным потоком, в котором влажная бумага представляет собой упаковочный материал, и результаты показывают, что существует оптимальная длина воздушного канала и производительность может быть улучшена за счет оптимизации некоторых рабочих параметров; Deshmukh R.D. и Warke D.A [7] разработали компактную аэродинамическую трубу для моделирования систем испарительного охлаждения с вентилятором и протестировали два альтернативных материала; Dhamneya A.K. [8] оценил эффективность трех натуральных волокон, которые будут использоваться в качестве увлажняемых насадок при испарительном охлаждении; Гаранов С.А. и Соколик А.Н. [9] представляют метод термоэкономического анализа, основанный на первом и втором законах термодинамики и применяемый к испарительной системе охлаждения, соединенной с адсорбционным осушителем; Лавренченко Г.К. [10] исследовали характеристики двух испарительных теплообменников, работающих при одинаковых условиях воздушного потока и температуры воды на входе, и также представляют основные принципы процессов испарительного охлаждения для теплового

комфорта человека и представляют математическое развитие уравнений теплообмена, позволяющих определить эффективность насыщения.

В данной статье разработана математическая модель для системы прямого испарительного охлаждения и представлены экспериментальные результаты испытаний, проведенных в прямом испарительном охладителе, которые проводились в лаборатории кафедры «Термодинамика и теплотехника» ТашГТУ (Ташкент) [11÷15].

Прямое испарительное охлаждение. Принцип, лежащий в основе прямого испарительного охлаждения, заключается в преобразовании явного тепла в скрытое тепло. Ненасыщенный воздух охлаждается за счет тепла, и массообмен увеличивается за счет движения воздуха через увеличенную площадь поверхности жидкости (воды) для испарения, с помощью нагнетателей или вентиляторов. Часть физической теплоты воздуха передается воде и превращается в скрытое тепло за счет испарения части воды. Скрытая теплота следует за водяным паром и рассеивается в воздухе [12].

На рис. 1-а схематично показана система прямого испарительного охлаждения, в которой вода течет по контуру, а подпиточная вода, поступающая в отстойник для замены испарившейся воды, должна иметь такую же температуру адиабатического насыщения, что и поступающий воздух. В прямом испарительном охлаждении тепло и масса, передаваемые между воздухом и водой, снижают температуру воздуха по сухому термометру (ТВСТ) и увеличивают его влажность, поддерживая постоянную энтальпию (адиабатическое охлаждение) в идеальном процессе. Минимальная температура, которая может быть достигнута, – это термодинамическая температура по влажному термометру (ТТВТ) входящего воздуха. Эффективность этой системы определяется как скорость между реальным уменьшением ТВСТ и максимальным теоретическим уменьшением, которое могло бы быть у ТВСТ, если бы охлаждение было эффективным на 100% и воздух на выходе был насыщенным. На практике влажные пористые материалы или насадки обеспечивают большую поверхность воды, на которой достигается контакт с влагой воздуха, а насадка смачивается путем капания воды на верхний край вертикально установленных насадок.

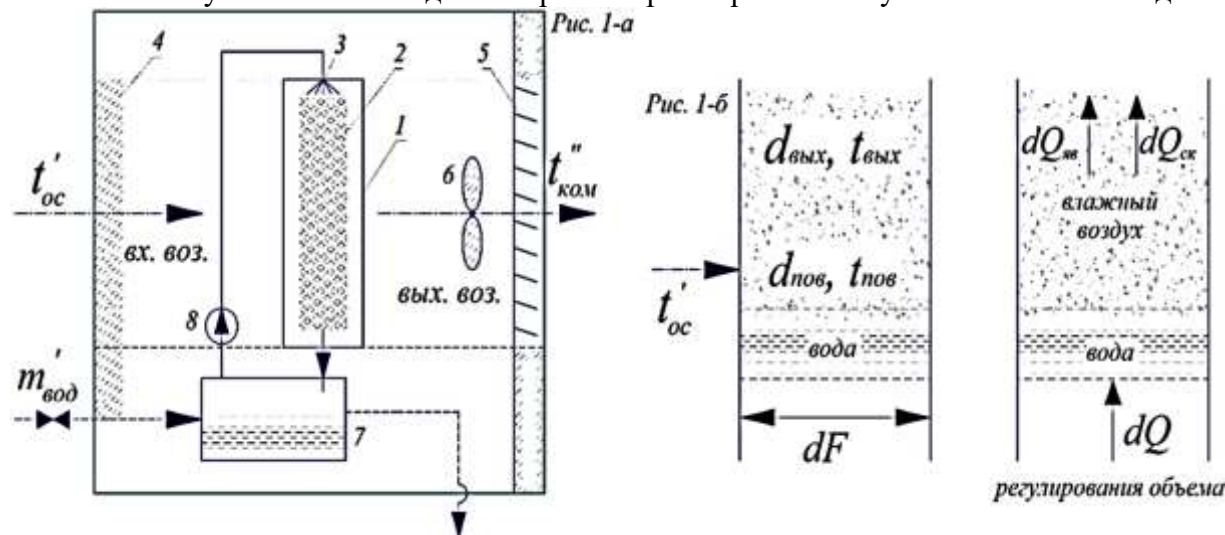


Рис. 1. Принципиальная схема прямого испарительного охладителя (а) и математическая модель (б). 1 – испарительная камера, 2 – насадка, 3 – форсунка, 4 – вход сухого воздуха, 5 – выход влажного воздуха, 6 – вентилятор, 7 – бак для воды, 8 – водяной насос.

Математическая модель. При исследовании психометрического процесса сухой воздух рассматривается как отдельный газ, имеющий среднюю молекулярную массу, равную $29 \frac{\text{гр}}{\text{моль}}$. В этой работе влажный воздух рассматривается как смесь двух газов: сухого воздуха и водяного пара.

Рассматривая поток влажного воздуха вблизи влажной поверхности, согласно рис. 1-б, передача тепла будет происходить, если температура поверхности $t_{\text{пов}}$ отличается от температуры тяги t_o . Если абсолютная влажность (концентрация) воздуха вблизи

поверхности $d_{пов}$ отличается от влажности тяги d_o , также будет происходить массообмен. Элементарная явная теплота:

$$\delta Q_{яв} = \alpha_{кон} * dF * (t_{пов} - t_o). \quad (1)$$

Коэффициент $\alpha_{кон}$ определяется из числа Нуссельта (Nu), выраженного как функция числа Рейнольдса (Re) и числа Прандтля (Pr). Аналогичным образом скорость переноса водяного пара $dG_{в.п.}$ между тягой и воздухом у поверхности будет:

$$dG_{в.п.} = \beta_{исп} * dF * (d_{пов} - d_o). \quad (2)$$

При анализе границы раздела воздух – жидкость скрытая теплота $dQ_{скр}$ определяется законом сохранения энергии:

$$\delta Q_{скр} = \delta Q - \delta Q_{яв} = h_{в.п.} * dG_{в.п.}. \quad (3)$$

Подставляя уравнения (1) – (3) полный дифференциальный тепловой поток равен:

$$\delta Q = [\alpha_{кон} * (t_{пов} - t_o) + h_{в.п.} * \beta_{исп} * (d_{пов} - d_o)] * dF. \quad (4)$$

Уравнение (4) указывает, что полная теплопередача является результатом комбинации части, возникающей из-за разницы температур, и части, возникающей из-за разницы абсолютных значений влажности. Эти два потенциала могут быть объединены соотношением Льюиса, так что общий тепловой поток будет выражаться одним потенциалом, который представляет собой разность энтальпий между воздухом, близким к влажной поверхности, и потоком без воздуха.

Используя удельную энтальпию смеси как сумму индивидуальных энтальпий [7, 8, 12], получаем:

$$h_{уд} - h = (h''_{в.в.} - h'_{в.в.}) + (d_{пов} * h_{пов} - d_o * h_{в.п.}). \quad (5)$$

Из гипотезы, что воздух и пар – идеальные газы, следует, что:

$$h_{уд} - h = c_{рв.в.} * (t_{пов} - t_o) + h_{пов} * (d_{пов} - d_o), \quad (6)$$

где влажная удельная теплоемкость:

$$c_{рв.в.} = c_{рс.в.} + w * c_{рв.п.}. \quad (7)$$

В стандартных условиях окружающей среды:

$$C_{рс.в.} = 1006 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \text{ и } C_{рв.п.} = 1805 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}}.$$

Следовательно,

$$t_{пов} - t_o = \frac{(h_{уд} - h) - h_{пов} * (d_{пов} - d_o)}{c_{рв.в.}}. \quad (8)$$

Объединив уравнения (4) и (8), получим:

$$\delta Q = \frac{\alpha_{кон} * dF}{c_{рв.в.}} * \left[(h_{уд} - h) + \frac{d_{пов} - d_o}{Le} * (h_{в.п.} - Le * h_{пов}) \right] \quad (9)$$

где Le – отношение Льюиса, безразмерное число, выраженное как:

$$Le = \frac{\alpha_{кон}}{\beta_{исп} * c_{рв.в.} * \rho}. \quad (10)$$

В приведенном выше заключении плотность влажного воздуха была приблизительно равна плотности сухого воздуха. Принимая отношение Льюиса как универсальное, получаем $h_{в.п.} - h_{пов} \approx h_{исп}$. Также проверено, что член уравнения $h_{исп} * (d_o - d_{пов})$ обычно пренебрежимо мал при наличии разницы удельных энтальпий $(h_{уд} - h)$, так что только первый член уравнения внутри скобок имеет значение. Таким же образом, полный тепловой поток обусловлен разницей удельных энтальпий воздуха и насыщенного воздуха вблизи влажной поверхности и определяется выражением:

$$\delta Q = \frac{\alpha_{кон} * dF}{c_{рв.в.}} * (h_{уд} - h). \quad (11)$$

Передача явной теплоты равна:

$$\delta Q_{яв} = G_{воз} * c_{рв.в.} * dt. \quad (12)$$

Следовательно, объединив уравнения (12) и (11), получим:

$$\alpha_{кон} * dF * (t_{пов} - t_o) = G_{воз} * c_{рв.в.} * dt. \quad (13)$$

Интегрируя, получаем:

$$1 - \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_{\text{пов}}} = \exp\left(-\frac{\alpha_{\text{кон}} * F}{G_{\text{воз}} * c_{\text{рв.в.}}}\right). \quad (14)$$

Эффективность оборудования прямого испарительного охлаждения определяется как:

$$\varepsilon = \frac{t_1 - t_2}{t_1 - t_{\text{пов}}} \quad (15)$$

или

$$\varepsilon = 1 - \exp\left(-\frac{\alpha_{\text{кон}} * F}{G_{\text{воз}} * c_{\text{рв.в.}}}\right). \quad (16)$$

Анализируя уравнение (15) понимаем, что 100% эффективность соответствует воздуху, выходящему из оборудования, при температуре на входе по влажному термометру. Для этого требуется сочетание большой площади теплопередачи, высокого коэффициента теплопередачи и низкого массового расхода. Также наблюдается, что эффективность постоянна, если массовый расход постоянен, поскольку он прямо и косвенно контролирует значение параметров в уравнении (16).

Экспериментальная работа. Эксперименты проводились в течение июня 2021 г., в лаборатории кафедры «Термодинамики и теплотехники» ТашГТУ, расположенном в городе Ташкенте. Эксплуатационные испытания проводились на устройстве кондиционирования воздуха путем прямого испарительного охлаждения. Испарительное устройство было установлено в помещении размером $6,5 \times 5,3 \times 2,9 \text{ м}^3$ и контролировались следующие параметры: влажность и температура наружного воздуха, влажность и температура воздуха на входе испарительного охладителя, влажность и температура воздуха на выходе испарительного охладителя, температура воды внутри подводящих труб, температуру воды в резервуаре испарительного охлаждения, температуру поверхности испарительной насадки, скорость воздуха на выходе из испарительного охладителя, а также температуру и влажность внутри кондиционируемого помещения.

Оборудование использует испарительную насадку размером $310 \times 335 \times 152 \text{ мм}^3$ и обеспечивает около 370 м^2 площади испарительной поверхности на кубический метр среды [14], обеспечивая смачиваемую площадь, равную $11,5 \text{ м}^2$ в насадке. Средний перепад давления через насадку составляет около 25 Па .

Авторы [7, 8] представляют корреляцию для определения коэффициентов конвективной теплопередачи в жесткой целлюлозной испарительной среде:

$$Nu = 0.10 * \left(\frac{l_{\text{нас}}}{\delta_{\text{нас}}}\right) * Re^{0.8} * Pr^{0.33}, \quad (17)$$

где $l_{\text{нас}}$ определяется как:

$$l_{\text{нас}} = \frac{V_{\text{нас}}}{F_{\text{нас}}}. \quad (18)$$

Этот параметр называется характеристической длиной и используется для вычисления чисел Рейнольдса (Re) и Нуссельта (Nu).

Следующие свойства воздуха использовались: $\lambda = 0.0263 \frac{\text{Вт}}{\text{м} * \text{К}}$, $Pr = 0.708$,

$$c_{\text{рв.в.}} = 1033 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} * \text{К}} \text{ и } \nu = 15.7 * 10^{-6} \frac{\text{м}^2}{\text{с}}.$$

Таблица 1 показывает коэффициент конвективной теплопередачи для нескольких скоростей воздуха, рассчитанных по формуле (17). На рис. 2-а показано сравнение эффективности, рассчитанной по формуле (15), с полученными данными в результате испытаний, и из уравнения (16) как функция числа Рейнольдса.

Средние значения температур. Измерения проводились одновременно внутри и вне помещения, ежедневно с 8:00 до 18:00 непрерывно в течение рассматриваемых периодов.

Таблица 1.

Коэффициент конвективной теплопередачи для нескольких скоростей воздуха.

$v, \text{ м/с}$	$G_{\text{воз}}, \text{ кг/с}$	Re	$\alpha_{\text{кон}}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 * \text{К})$
0,96	0,203	165	31,78

1,12	0,233	193	36,02
1,42	0,297	244	43,40
2,02	0,419	348	57,73
2,21	0,458	380	61,95
2,32	0,480	399	64,41

Измерения проводились преимущественно в дни ясного неба, когда вероятность внезапного снижения температуры в течение дня невысока. Средние температуры

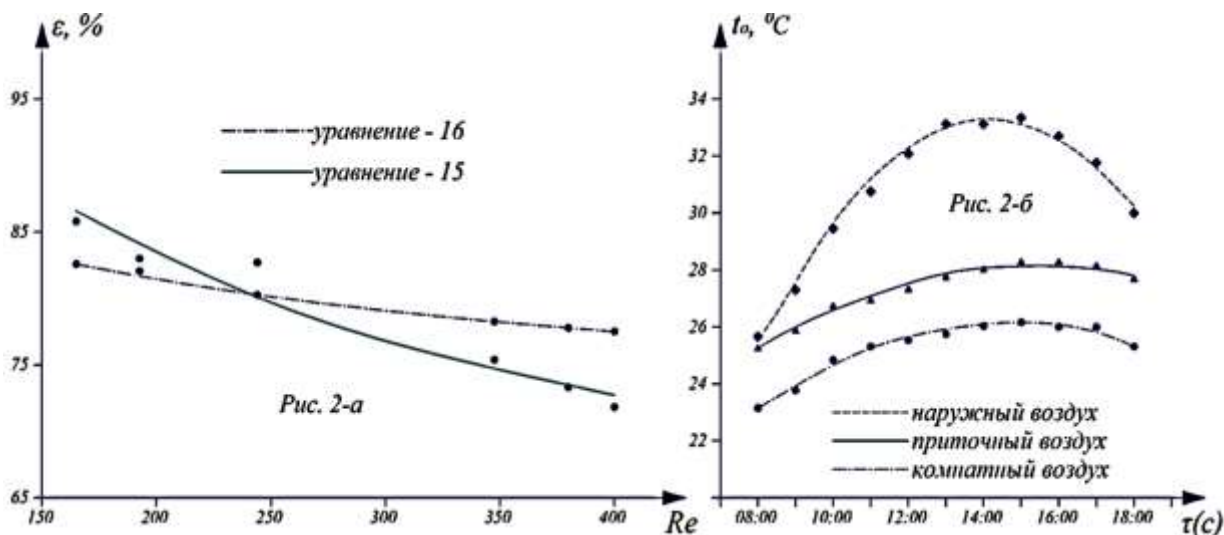


Рис. 2. Число Рейнольдса – эффективность (а) и средние температуры (б).

определялись ежечасно в рассматриваемый период. Результаты представлены на рис. 2-б, где ТВН – температура наружного (внешнего) воздуха по сухому термометру, ТПН – температура входящего воздуха (приточный воздух) по сухому термометру, а ТКВ – температура воздуха по сухому термометру в центре комнаты.

Условие термической нейтральности. Термическая (тепловая) нейтральность - одно из условий, определяющих тепловой комфорт, выражающее ощущение физического благополучия человека в данной среде. Для определения температуры термической нейтральности использовалась методика, предложенная автором [7], состоящая из следующих этапов: (а) применение опросника ощущения теплового комфорта в соответствии с методом PMV (predicted mean vote – прогнозируемое среднее значение), (б) обработка данных с помощью линейной регрессии, связывающей температуру окружающей среды и тепловые ощущения, выраженные каждым человеком в опроснике и (с) установление температуры, которая показывает термическую нейтральность для ряда данных, принимая в качестве эталона $y = 0$ (комфорт) в уравнение регрессии.

В этой работе опросник применялся к студентам и рабочим факультета машиностроения в течение нескольких дней и в разное время, соответствующих различным тепловым условиям, и полученное значение температуры, выражающей термическую нейтральность, составило 25,74 °С.

Полученную температуру термической нейтральности можно сравнить с результатами некоторых существующих алгоритмов, например, с результатами Auliciems [9]:

$$T_{\text{нейт}} = 17.6 + 0.31534 * T_{\text{с.н.}} \quad (19)$$

где $T_{\text{с.н.}}$ – средняя внешняя температура относительно периода применения опросных листов. В этом случае средняя температура составила 27,3 °С, что дает значение $T_{\text{нейт}} = 26.2$ °С.

Еще одна переменная, которая лучше определяет тепловые ощущения, – это эффективная температура (ЭТ). Поскольку температура, влажность и движение воздуха взаимодействуют независимо друг от друга, необходимо учитывать все эти переменные

одновременно, так как они способствуют определению ощущения холода или тепла, которое испытывает человек. Эффективная температура – это совокупность этих факторов, которая также может использоваться для оценки тепловых характеристик помещения. На рис. 3-а показаны средние эффективные температуры в течение дня, где ЭТНВ и ЭТВВ – эффективная температура наружного и внутреннего воздуха. Как указано у авторов [6÷9], рекомендуемая эффективная температура составляет 25,5 °С, которая достигается до 12:00 и после 17:00 в помещении.

На рис. 3-б показано изменение эффективности охлаждения ϵ в зависимости от внешней температуры по сухому термометру. Испарительный охладитель обеспечивает изменение расхода воздуха за счет изменения вращения вентилятора.

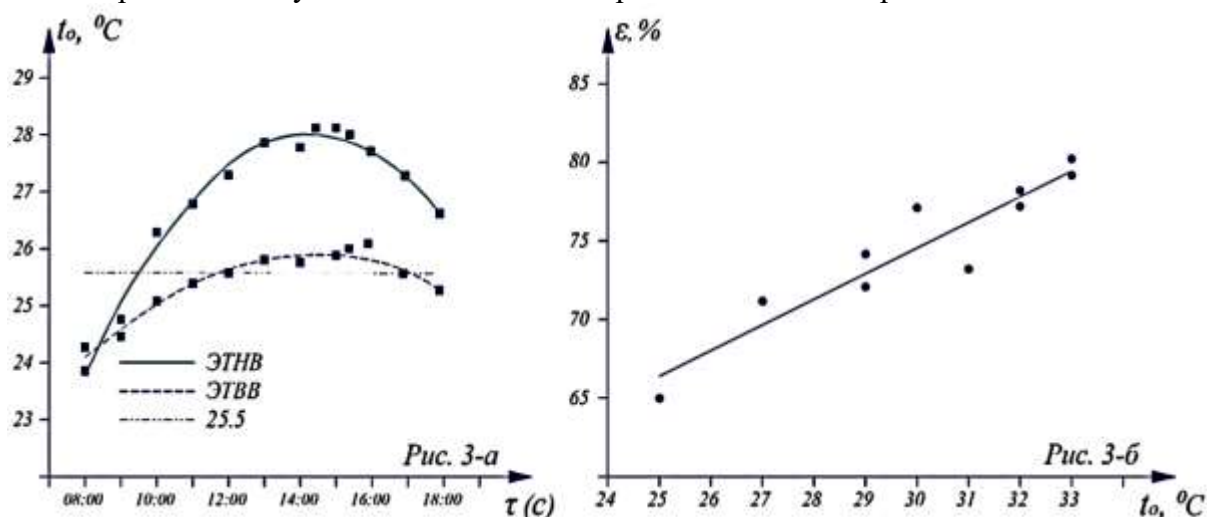


Рис. 3. Средние эффективные температуры (а) и наружная температура воздуха по сухому термометру – эффективность (б).

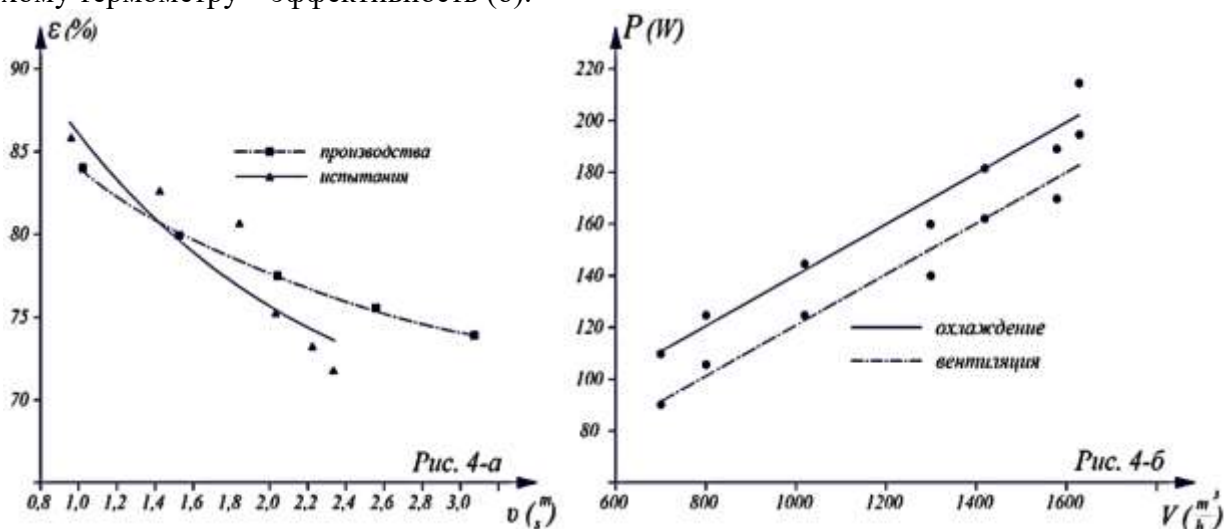


Рис. 4. Скорость движения воздуха (а) и потребляемая мощность воздушного потока (б).

На рис. 4-а показано изменение эффективности охлаждения в зависимости от скорости воздуха на выходной поверхности испарительного устройства. На этом рисунке показана кривая, построенная на основе данных, представленных в каталоге производителей испарительных насадок [14], и данных, полученных в результате испытаний. На рис. 4-б показано потребление электроэнергии испарительным охладителем в зависимости от расхода воздуха. «Кривая вентиляции» учитывает мощность только двух вентиляторов, а «кривая охлаждения» – мощность насоса рециркуляции воды.

Заключение. В данной статье сначала представлена математическая модель системы кондиционирования воздуха с прямым испарительным охлаждением, которая получена путем записи уравнения сохранения энергии для элементарного объема и анализа

тепломассообмена между влажным воздухом и водой. Полученное уравнение позволяет определить эффективность прямого испарительного охладителя и сравнить ее с экспериментальными результатами, в соответствии с рис. 2-а, кривая, относящаяся к уравнению (15), была определена значениями температуры, измеренными на входе и выходе воздуха, и кривая, относящаяся к уравнению (16) была определена с использованием массового расхода воздуха и коэффициента конвективного теплопередачи, полученного из уравнения (17).

Принимая во внимание испытания производительности испарительного охладителя прямого действия, проведенные на лаборатории кафедры «Термодинамика и теплотехника» ТашГТУ, можно сделать следующие выводы.

На рис. 2-б представлены дневные изменения средних температур по сухому термометру, и следует отметить, что можно было получить разницу температур до $7,4^{\circ}\text{C}$ между наружной температурой воздуха по сухому термометру и температурой на выходе из прямого испарительного охладителя, и до $3,5^{\circ}\text{C}$ между наружной температурой воздуха по сухому термометру и температурой воздуха по сухому термометру в комнате. Линейный анализ опросников PMV привел к температуре термической нейтральности равной $25,74^{\circ}\text{C}$, и эта температура, рассчитанная по уравнению, представленному в документе, составила $26,6^{\circ}\text{C}$. Температура ниже $25,74^{\circ}\text{C}$ достигается только до 9:00 утра в помещении с испарительным охлаждением. Анализ рисунка 3-а, на котором показаны средние температуры эффективности в зависимости от времени, показывает, что эффективные температуры ниже рекомендуемого значения ($25,5^{\circ}\text{C}$) достигаются до 12:00 и после 17:00 в помещении. На рис. 2-б представлена зависимость средней эффективности от наружной температуры воздуха по сухому термометру. Видно, что испарительный охладитель более эффективен при более высоких температурах, то есть когда требуется большее охлаждение для достижения теплового комфорта.

На рис. 4-а показана эффективность в зависимости от скорости воздуха, проходящего через испарительную насадку. Сравниваются данные из каталога производителя и данные, полученные в результате испытаний. Видно, что более высокая скорость уменьшает время контакта между воздухом и влажной поверхностью, снижая эффективность, хотя и увеличивает коэффициент конвективной теплопередачи. На рис. 4-б представлена электрическая мощность, потребляемая испарительным охладителем, в зависимости от расхода воздуха. Показано, что оборудование потребляет примерно 200 Вт при максимальном расходе воздуха, что является небольшим потреблением по сравнению с традиционной системой кондиционирования воздуха.

Заключение. На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что системы испарительного охлаждения обладают очень большим потенциалом для обеспечения теплового комфорта и по-прежнему могут использоваться в качестве альтернативы обычным системам во многих регионах, обеспечивая экономию энергии и защиту окружающей среды.

Список литературы

- [1]. Watt J.R. Evaporative air conditioning, The Industrial Press, New York, 1963. p. 300.
- [2]. Azzeddine Laknizi, Abdellatif Ben Abdellah, Mustapha Faqir. Performance characterization of a direct evaporative cooling pad based on pottery material // International Journal of Sustainable Engineering (2019). DOI: 10.1080/19397038.2019.1677800
- [3]. Deepak Bishoyi, Sudhakar K. Experimental Performance of a Direct Evaporative cooler in composite climate of India // Energy and Buildings. DOI.org/10.1016/j.enbuild.2017.08.014
- [4]. Boukhanouf R., Ibrahim H.G., Alharbi A., and Kanzari M. Investigation of an Evaporative Cooler for Buildings in Hot and Dry Climates, Journal of Clean Energy Technologies 2(3), 221-225 (2014) DOI: 10.7763/JOCET.2014.V2.127
- [5]. Xiangjie Chen, Yuehong Su, Devrim Aydin, Yate Ding, Shihao Zhang, David Reay, Saffa Riffat. A novel evaporative cooling system with a polymer hollow fibre spindle // Journal Applied Thermal Engineering. DOI: 10.1016/j.applthermaleng.2018.01.005
- [6]. Glanville P., Kozlov A., Maisotsenko V. Dew point evaporative cooling: Technology review and fundamentals, ASHRAE Transactions 117, 111-118 (2011)

- [7]. Deshmukh R.D., Jdeshmukh S., Warke D.A. Theoretical analysis on heat and mass transfer in a direct evaporative cooler, *Int. J. Innovat. Emerg. Res. Eng.*, 2/1, МЕРСОН (2015).
- [8]. Dhamneya A.K., Rajput S.P.S. and Singh A. 2018. "Thermodynamic Performance Analysis of Direct Evaporative Cooling System for Increased Heat and Mass Transfer Area." *Ain Shams Engineering Journal* 9 (4): 2951–2960. DOI:10.1016/j.asej.2017.09.008.
- [9]. Гаранов С.А., Жаров А.А., Пантеев Д.А., Соколик А.Н. Водоспарительное и комбинированное охлаждение воздуха // *Инженерный журнал: наука и инновации*. – Москва. – 2013. – №1(13) – С. 84-90. DOI: 10.18698/2308-6033-2013-1-588
- [10]. Лавренченко Г.К., Копытин А.В. Анализ эффективности различных способов испарительного охлаждения воды и воздуха // *Журнал Технические газы*. – Украина. – 2014. – №1 – С. 59-65.
- [11]. Usmonov N.O., Abdullabekov Y.U., Axmatova S.R. Development of an experimental facility for cooling circulated water of industrial plants // *E3S Web of Conferences; Les Ulis, Том 304, (2021)*. DOI: 10.1051/e3sconf/202130401011
- [12]. Usmonov N.O., Mavjudova Sh.S., Ivanisova A.R. Mathematical modeling of heat and mass exchange processes in the evaporative cooler // *E3S Web of Conferences; Les Ulis, Том 304, (2021)*. DOI: 10.1051/e3sconf/202130401012
- [13]. Usmonov N.O., Isakhodzhayev Kh.S., Koroli M.A. Determining the parameters of the fluid layer with a rigid mobile nozzle, *Thermal Engineering* 68(3), 221-227 (2021)
- [14]. Усмонов Н.О. Экспериментальные работы двухступенчатых испарительных охладителей // *Журнал Проблемы информатики и энергетики*. – Ташкент. – 2020. – №5. – С. 89-95.
- [15]. Усмонов Н.О. Математическое моделирование охладителя воздуха косвенного испарительного типа // *Научно-технический журнал ФерПИ*. – Фергана. – 2021. – Т.25, №4. – С. 61-66.

RESEARCH ON MOVEMENT OF COTTON AND HEAVY IMPURITIES IN THE WORKING CHAMBER OF PNEUMATIC CLEANER

A.I. Karimov, O. Sarimsakov, M.A. Ismanov, D.U. Turg'unov

*Namangan Institute of Engineering and Technology,
Fergana politechnical institute
(Received November 18th, 2021)*

This article discusses the study of the movement of cotton and heavy impurities in the working chamber of the air cleaner.

Keywords: *cotton, technology, collector, speed of air, separator, mathematical model, nonlinear differential equations, small and large trash, mechanical system, dry and fresh leaves, Heaviside function, chamber, resulting graph.*

В данной статье рассматривается исследование движения хлопка и тяжелых примесей в рабочей камере пневмоочистителя.

Ключевые слова: *хлопок, технология, коллектор, скорость воздуха, сепаратор, математическая модель, нелинейные дифференциальные уравнения, мелкий и крупный мусор, механическая система, сухие и свежие листья, функция Хевисайда, камера, результирующий график.*

Pnevmatik tozalagichning ish kamasida paxta va og'ir aralashmalarining harakatlanishini tadqiq qilish.

Kalit so'zlar: *paxta, texnologiya, kollektor, havo tezligi, separator, matematik model, nohiziqli differensial tenglamalar, kichik va katta axlat, mexanik tizim, quruq va yangi barglar, Heaviside funktsiyasi, kamera, natijaviy grafik.*

Introduction. This research work deals with the theoretical investigation of the motion of cotton and heavy impurities in the chamber of pneumatic cleaner. The article presents the results of energy consumption investigations during pneumatic transport of raw cotton to ginneries. It gives opinions and proposals for reducing energy costs effective management of cotton pneumatic transport process based on the results of theoretical and applied research. We have developed universal pneumatic cleaner that cleans cotton from both the heavy, small and large trash. Differential equations are compiled on motion of mechanical system consisting of cotton and trash on the principle of D'Alamber. These non-linear differential equations with the corresponding initial conditions are solved numerically by the program MAPLE-9.5 on computer.

During assembly, processing, storage and supply of cotton in mass production, cotton falls into different foreign contaminants including minerals - dust, sand, pieces of earth, asphalt, bricks, stones of various sizes; metals - bolts, nuts, washers, screws, nails, pieces of metal parts and machinery, organic - dry and fresh leaves, boxes, branch, leaf and broken off part of the cotton and other plants, rag, rags and other objects caught in the territory of a cotton field, kharman, procurement centers in cotton cleaning factories. Their percentage ratio to the mass of cotton is called dirtiness of cotton. However, in practice, in determining the trash of cotton as a random phenomenon not taken into account in the presence of large cotton, including heavy impurities - stones, metal objects, although their content, particularly in low quality cotton reaches 3%.

Technology of primary processing provides cotton cleaning from trashes that are two types - small (the size of more than 10 mm) and large (greater than 10 mm) trash. However, cleaning cotton from heavy, especially solid content, regardless of their size in these cleaners cannot be due to the fact that cleaning processes take place in the hammer mode and such impurities cause cracking under the stress and strain of working machinery, as well as the revival of sparks might cause fire.

For this reason, it does not let solid impurities drop in the cleaning chamber and following technological machines that is provided by the use of linear cleaners –catcher of heavy impurities in pneumatic systems.

Analytical studies show that existing devices for cleaning cotton from heavy impurities do not completely meet the requirements of the industry because of the low rate of cleaning, resulting in passing the solid mass to technological machines and undesirable consequences. On this, scientists and experts in the field of cotton ginning and extensive studies are conducted on the development of unique cotton cleaner from heavy, solid impurities having a high cleaning effect.

We have developed universal pneumatic cotton cleaner that cleans cotton from both the heavy, small and large trash. Figure 1 shows a diagram of the new pneumatic cleaner where 1 - inlet, 6 – exit, 2 - working chamber of cleaner, 3 and 4 - reflective walls made of perforated material, 5 –trash collector.

In the operation of cotton cleaner air flow goes through the inlet 1 into the chamber 2 of cleaner and a strikes the reflecting wall 3, it is shaken and slipped on the surface of the reflector 3 through the clearance between the reflectors 3 and 4 removed from the chamber and through exit pipe 6 passes into pneumatic pipe. Heavy and large trashes that are separated from the cotton by gravity are falling downwards in trash collector 5.

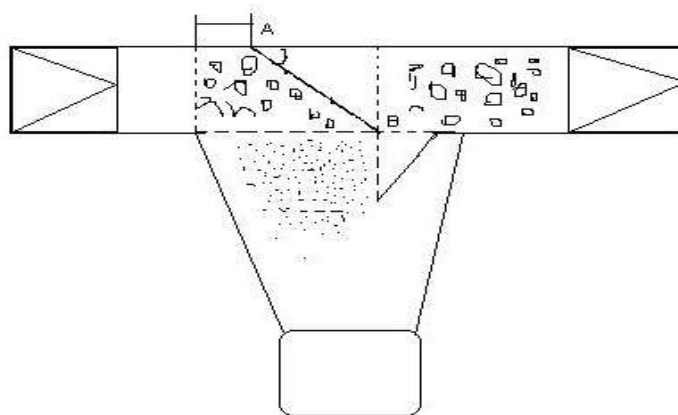


Fig.1. Diagram of Pneumatic cleaner.

Upon striking the cotton to the wall 3 small trash passes through the perforations and in the composition of air exits the chamber 2 occupying the upper layer flow. Cleaner is installed before the pneumatic separator. For this reason, small trash will not be mixed with cotton and as part of the air coming out of the separator.

Some cotton particles when hitting the wall 3 can be separated from the general stream and fall down toward the trash collector. Such particles are mechanically hit the surface of the reflector 4, which is set at an angle smaller relative to the angle's natural slope not allowing cotton slip over the surface of the reflector 4 and carried down the air flow to the top and fed to aeromixture in the main part.

These studies are devoted to studying movement of aeromixture and its separate parts in the chamber of new cleaner in order to establish regularities of their movements and defining rational parameters pneumatic cleaner.

1. Theoretical research on motion of mechanical system consisting of cotton and trash in the chamber of pneumatic cleaner.

When cotton particles enter chamber of pneumatic cleaner, existing trash reduces their speed [1]. Separation of aeromixture starts by fraction. However, complete separation does not occur. Further, the particles strike the baffle wall.

1.1. Main physical and mechanical parameters. We define the joint mass of cotton and trash:

$$M = m_{10} + m_{20} \tag{1.1}$$

Where: m_{10} – (0.01kg) weight of cotton’s flying fluff, m_{20} weight of dirty impurities.

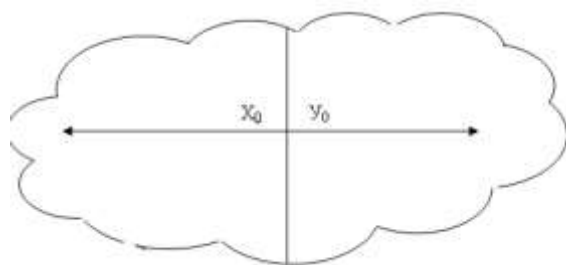
Supposing, there is a relationship between them:

$$m_{20} = nm_{10} \quad (n=3-5)$$

$x_1(t)$ – law of horizontal motion of cotton fluffs in the chamber of pneumatic cleaner.

$x_2(t)$ – law of horizontal motion of trash in the chamber of pneumatic cleaner.

x_0 – (0.05m) – the length of the expansion of cotton fluffs at maximum air omission.



If fluff under the influence of the air flow reaches the maximum extension, the heavy mass is separated from it, and it begins to move independently.

In mathematical modeling of this process we use Heaviside function:

$$\eta = \eta(t) = \begin{cases} 1, & \text{арap } t > 0 \\ 0, & \text{арap } t < 0 \end{cases} \tag{1.2}$$

The air speed when entering the working chamber of cleaner takes equal V_0 . In the working chamber of its speed will be equal to:

$$V = \frac{L_0}{F_1} \left(\frac{m}{c} \right), \tag{1.3}$$

Here:

$$L_0 = V_0 \cdot F_0, \tag{1.4}$$

V_0 – initial ,

F_0 – cross sectional area of the inlet pipe

L_0 – the initial air consumption

$$L_0 \left(\frac{m^3}{c} \right) F_0 \left(m^2 \right) V_0 \left(\frac{m}{c} \right) (25-30\text{m/sec}, 0.1\text{m}^2,)$$

Where: F_1 – sectional area of the chamber cross-sectional area.

1.2. Mathematical model of process. If fluff of raw cotton with a heavy litter consists of two-component system, then the motion of system until reflector plate can be described by the following mathematical model [2]:

a) Generalized weight: $M = m_{10} + m_{20} * H(\tilde{x}) = m_{10}(1 + k * H(\tilde{x}))$ (1.5)

Here: $H(\tilde{x}) = 1 - \eta(\tilde{x});$ $\tilde{x}_1 = \frac{x_1}{x_0} - 1;$ (1.6)

b) mass of heavy fractions: $m_2 = m_{20} * \eta(\tilde{x}) = m_{10} * k * \eta(\tilde{x});$ (1.7)

c) The active forces acting on pappus;

The aerodynamic driving force:

$$R_{x_1} = c_x * F_{\text{веп}} * \frac{\rho * (V - \dot{x}_1)^2}{2}; R_{y_1} = c_y * F_{\text{роп}} * \frac{\rho * (V - \dot{y}_1)^2}{2}; \quad (1.9)$$

$$\text{Gravity: } G_1 = M * g \quad (1.10)$$

Here: c_{x_1}, c_{y_1} - (0.3-0.5) drag coefficient of flying detachment, which are determined experimentally.

$F_{\text{веп}} = F_y$ - cross sectional area of the chamber in the vertical direction: $F_y = b * y$;

$F_{\text{роп}} = F_x$ - cross sectional area of the chamber in a horizontal direction: $F_x = b * x$;

$x_1(t)$ - $x_1(t)$ – law of horizontal movement of flying detachment cotton along the axis Ox.

$y_1(t)$ -law of the vertical movement of cotton flying detachment of the y-axis

The air velocity in the chamber:
$$V(t) = V_0 \frac{F_0}{F_y} \quad (1.11);$$

d) Passive forces acting on the briefing:

The strength of the elasticity of cotton, resists the movement of the air flow:

$$F_{x_1} = k_x \eta(\bar{x}_1) * x_1 \quad (1.12)$$

Here: k_x - the elasticity of cotton, $\bar{x}_1 = 1 - \frac{x_1}{x_0}$ - Heaviside function argument.

e) Active and passive forces acting on the heavy impurities:

The aerodynamic driving force:

$$R_{x_2} = c_{x_2} * S_0 * \frac{\rho_m * (V - \dot{x}_2)^2}{2}; R_{y_2} = c_{y_2} * S_0 * \frac{\rho * (V - \dot{y}_2)^2}{2};$$

$$\text{Gravity: } G_2 = m_2 * g, m_2 = m_{20}; \quad (1.13)$$

Here: c_{x_2}, c_{y_2} - (0.5-0.7) drag coefficient of heavy impurities, which are also determined experimentally.

The cross sectional area of heavy impurities: $S_0 = \pi * r^2$, r -(0.003-0.007m)- radius of the cross section of heavy impurities. ρ - is the density of air (1.2kg / m³).

1.3. Differential equations of the mechanical system, "Cotton + heavy impurities".

Differential equations of the mechanical system, "Cotton + heavy impurities" will be on the principle of D'Alamber:

$$\begin{cases} M * \ddot{x}_1 = R_{x_1} - F_{x_1} \\ M * \ddot{y}_1 = -R_{y_1} + G_1 \end{cases} \quad (1.14)$$

$$\begin{cases} m_2 * \ddot{x}_2 = R_{x_2} \\ m_2 * \ddot{y}_2 = -R_{y_2} + G_2 \end{cases} \quad (1.15)$$

or

$$\begin{cases} M * \ddot{x}_1 = c_x * F_{\text{веп}} * \frac{\rho * (V - \dot{x}_1)^2}{2} - k_x \eta(\bar{x}_1) * x_1 \\ M * \ddot{y}_1 = -c_y * F_{\text{роп}} * \frac{\rho * (V - \dot{y}_1)^2}{2} + M * g \end{cases} \quad (1.16)$$

$$\begin{cases} m_2 * \ddot{x}_2 = c_{x_2} * S_0 * \frac{\rho_m * (V - \dot{x}_2)^2}{2} \\ m_2 * \ddot{y}_2 = -c_{y_2} * S_0 * \frac{\rho * (V - \dot{y}_2)^2}{2} + m_2 * g \end{cases} \quad (1.17)$$

This shows that the mathematical model of the mechanical system, "Cotton + heavy impurities", described by a system of nonlinear differential equations 2 - order. These equations due to their nonlinearity is solved numerically program MAPLE-9.5.

With this program, we received appropriate mechanical system motion graphics "Cotton + heavy impurities", which are presented below.

1.4. Analysis of the results. The graphs show that cotton and heavy particles of impurities in a chamber within the cleaner 0.005 sec tested on a horizontal plane a distance of 10-15 cm as a single system (see. Fig. 1.2-1.3). Then, the expansion chamber causes the volumetric expansion of the system, "Cotton + heavy impurities". As a result of the heavy impurities are separated from it, as can be seen from Fig. 1.2, where the trajectory is upward cotton flying detachment character. From Fig. 1.3 can also be observed that the horizontal velocity component cotton flying detachment when entering the camera falls cleaner. The resulting graph shows also that the speed reduction is not 10-13%. Slow down flying detachment increasing their mass shows the adequacy of mathematical models. Partially separated from heavy impurities cotton flying detachment continues to move further along the working chamber cleaner. Fig. 1.4 and 1.5 are presented graph moving speed and heavy impurities vertically, which show that the heavier particles begin to settle in the lungs and sorosbornik particles continue to move forward.

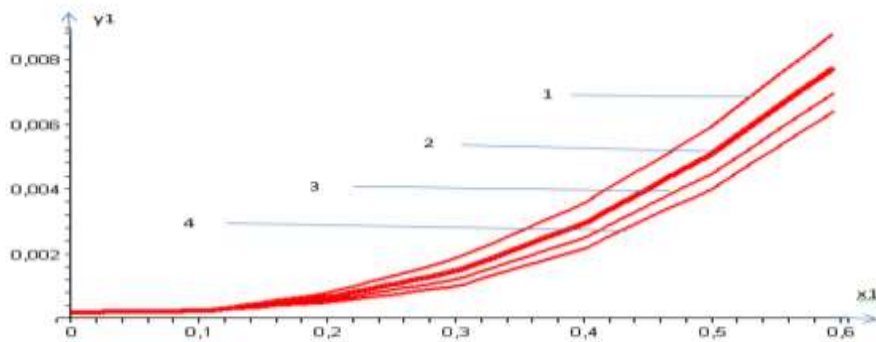


Figure 1.2. The law of vertical movement of cotton and heavy impurities. $m_{10} = 0.025\text{кг}$ - weight of cotton flying detachment, $m_{20} = nm_{10}$ - the mass of the heavy impurities, 1-n=0.25; 2-n=0.5; 3-n=0.75; 4-n=1; $y_1(\text{m})$, $x_1(\text{m})$.

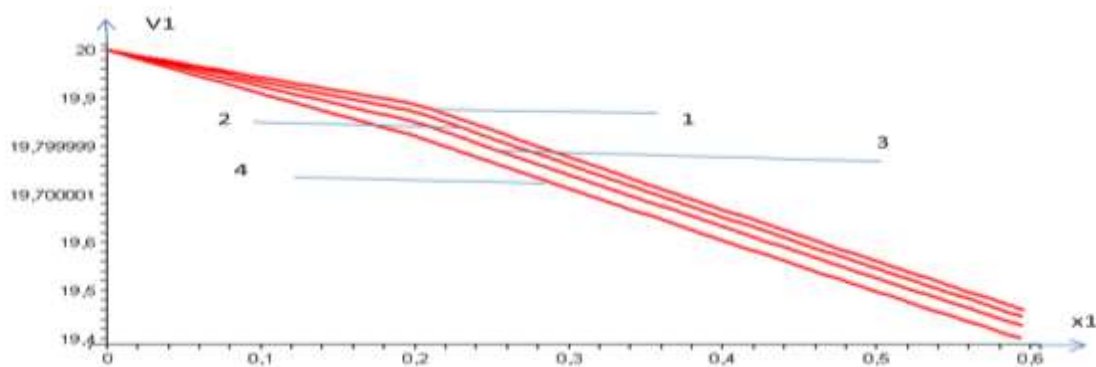


Figure 1.3. Laws change speed flying detachment of cotton with heavy impurities in the horizontal axis. $m_{10} = 0.025\text{кг}$ weight cotton flying detachment with heavy impurities. 1-n=0.25; 2-n=0.5; 3-n=0.75; 4-n=1; $v_1(\text{m/s})$, $x_1(\text{m})$.

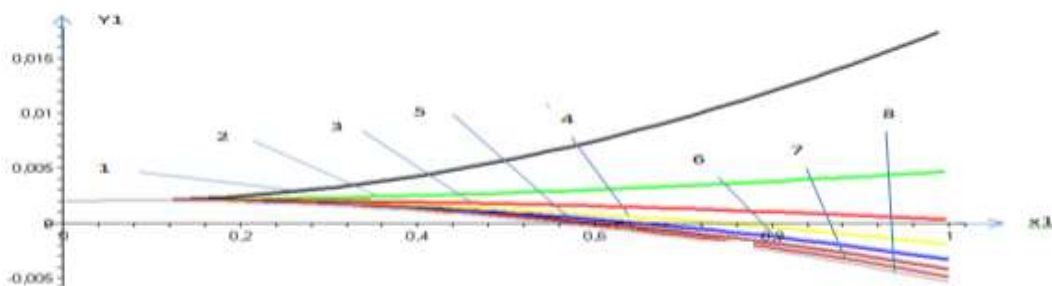


Figure 1.4. The law of change of speed briefing cotton with heavy impurities on the vertical axis. briefing weight cotton with heavy impurities. 1-n = 0.25; 2-n = 0.5; 3-n = 0.75; n-4 = 1; v1 (m / s), x1 (m).

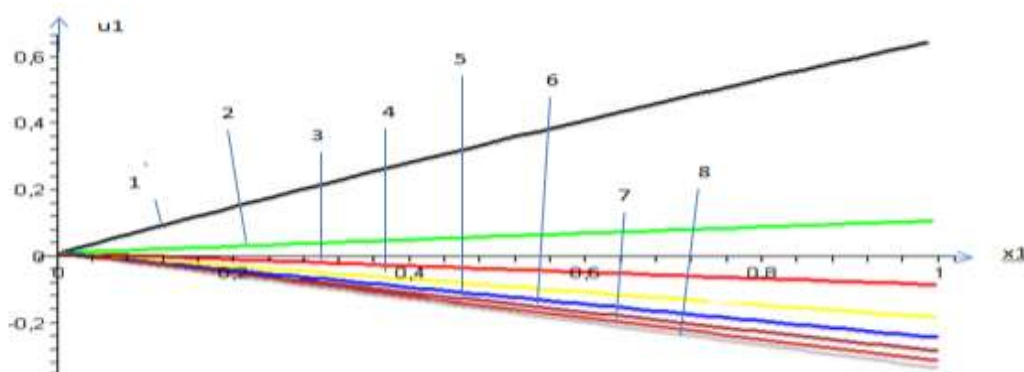


Figure 1.5. The law changes the speed of heavy impurities in the vertical axis. . - Extra weight of heavy impurities. 1-n = 0.25; 2-n = 0.5; 3-n = 0.75; n-4 = 1; u1 (m / s), x1 (m).

2. Study cotton flying detachment movement along the inner surface of the baffle plate.

Movement of cotton flying detachment in the working chamber of the cleaner to pass a path equal to a , and strike the reflecting plate AB angled α - (45-60gr) about a horizontal axis. However, some particles are in shadow may extend past the plate without touching it. A main part after the impact, because ductility is not separated from the plate surface and starts moving on its surface toward its lower extremity. It does not take into account the impact the process of flying detachment with the plate due to the elastic properties of cotton.

2.1. A mathematical model of the process of moving particles on the surface of the reflector. In Figure 2.1 is a diagram of movement of particles on the surface of the reflector. Let the movement poishodit departing from point A to B, and then continue to the horizontal movement of the particles.

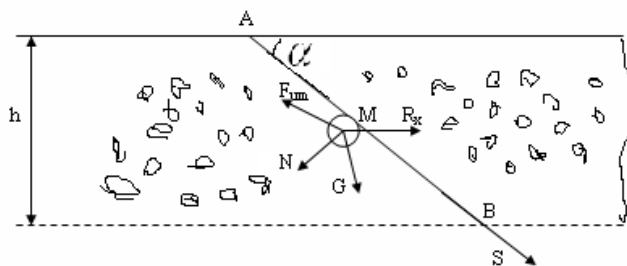


Figure 2.1

Active and passive forces acting on a particle:

The strength of the aerodynamic pressure:

$$R_x = \frac{\rho \cdot V^2}{2}; \quad (2.1)$$

$$R_{xs} = R_x \cos \alpha; \quad (2.2)$$

The strength of the flying detachment weight:

$$G_s = G \sin \alpha; G = m_{10}g; m = m_{10} \quad (2.3)$$

Normal force plate at briefing: $N = R_x \sin \alpha$;

(2.4)

The force of friction pile: $F_{\text{тр}} = f_0 N = f_0 R_x \sin \alpha$ (2.5)

Here: f_0 —coefficient of friction between the plate and flying detachment. (0.001-0.01)

2.2. Differential equations studied mechanical system. Operating cotton flying detachment movement towards AS on the principle of a D'Alambert. In this case, the differential equations of the mechanical system can be written as:

$$m\ddot{s} = \sum F_{si} \quad (2.6)$$

Here: $s = s(t)$ - the motion of flying detachment of cotton on the surface of the plate;

$$\sum F_{si} = R_{xs} + G_s - F_{\text{тр}} = \frac{\rho V^2}{2} (\cos \alpha - f_0 \sin \alpha) + Mg \sin \alpha \quad (2.7)$$

The initial conditions: $t = 0; s(0) = 0, \dot{s}(0) = V_0(0) = 0.$ (2.8)

(2.7) set in (2.6):

$$\ddot{s} = \frac{\rho V^2}{2m} (\cos \alpha - f_0 \sin \alpha) + g \sin \alpha \quad (2.9)$$

(2.9) is the differential equation of motion flying detachment of cotton on the surface of the plate. If the velocity of the air in the working chamber $V = V_0 \cos \alpha$ then (2.9) takes the form of differential equations:

$$\ddot{s} = \frac{\rho}{2m} (V_0 \cos \alpha)^2 (\cos \alpha - f_0 \sin \alpha) + g \sin \alpha \quad (2.10)$$

Further, briefing cotton continues to move after the plate AB in between IRR and this movement is characterized by non-linear differential equations of the form:

$$\begin{cases} m * \ddot{x}_2 = R_x = c_x * F_p * \frac{\rho m^*(V_g - \dot{x})^2}{2} \\ m_2 * \ddot{y}_2 = -c_y * F_p * \frac{\rho*(V_b - \dot{y})^2}{2} + m * g \end{cases} \quad (2.11)$$

Initial conditions: $t = 0 : x(0) = y(0) = 0;$ (2.12)

$$\begin{cases} \dot{x}(0) = U_m \cos \alpha \\ \dot{y}(0) = U_m \sin \alpha \end{cases} \quad (2.13)$$

The cross section of flying detachment cotton: $F_p = \frac{\pi d^2}{4} .$

Since Differential Equations (2.10) (2.11) nonlinear can be solved with the initial conditions corresponding numerical method for the program MAPLE-9.5 on your computer. Further, the results presented in graphical form.

2.3. Analysis of results. Cotton flying detachment after the passage of a distance and hit the plate AB begins to move across the surface of the plate. The relevant laws of motion are shown in figure 2.2-2.3. Charts show that (Figure 2.2) lighter fraction (a) relatively heavy will cover the distance AB and continue to move in the gap VSD (Figure 2.3). The laws of motion cotton flying detachment interval IRR is presented in figure 2.4-2.5. . waste bin interval VVD, flying detachment cotton ability to make some (short) time stuck in the air, and then continue to move vertically, which are illustrated in the graphs (fig. 2.4-2.5). In figure 2.4-2.5 cotton flying detachment moves vertically, horizontally speed depending on the coordinate x_1 . In Figure 2.5 we can see how to continue to move flying detachment cotton after an equilibrium condition. In this case, the heavy impurities are deposited in waste bin before reaching the outlet fall to the surface of the wafer CD and rolled on its surface down into the waste bin.

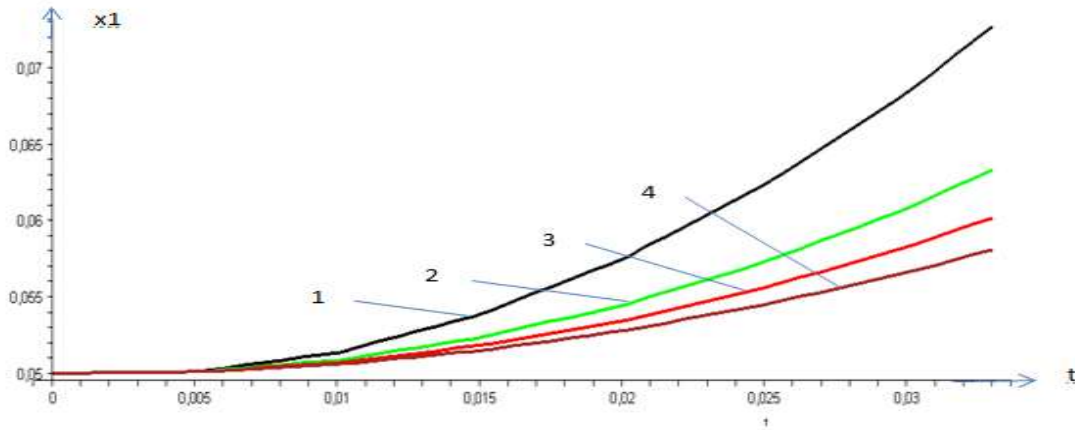


Figure 2.2. The law of motion flying detachment cotton at the inner surface of the plate over time. Mass of flying detachment cotton - 1- $\kappa=0.02$, 2- $\kappa=0.04$, 3- $\kappa=0.06$, 4- $\kappa=0.09$.

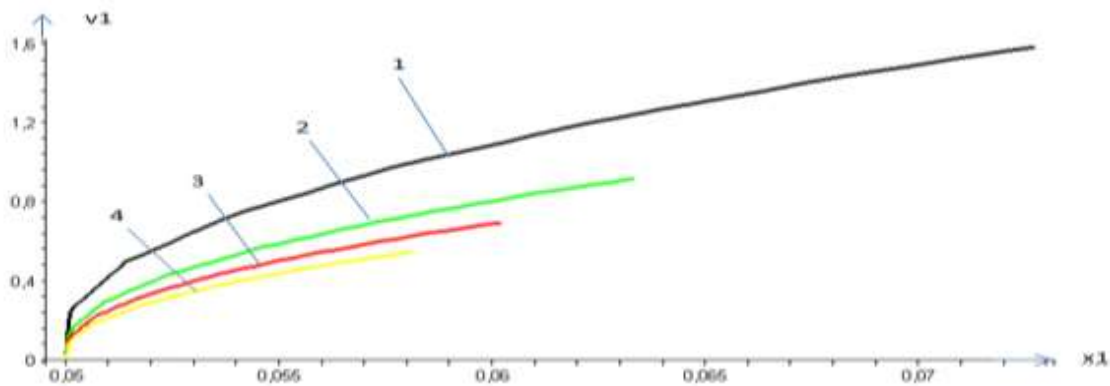


Figure 2.3. The variation speed flying detachment cotton on the inner surface of the plate according to the coordinate x_1 . $K=m_{10}$ (kg) mass of flying detachment cotton - 1- $\kappa=0.02$, 2- $\kappa=0.04$, 3- $\kappa=0.06$, 4- $\kappa=0.09$.

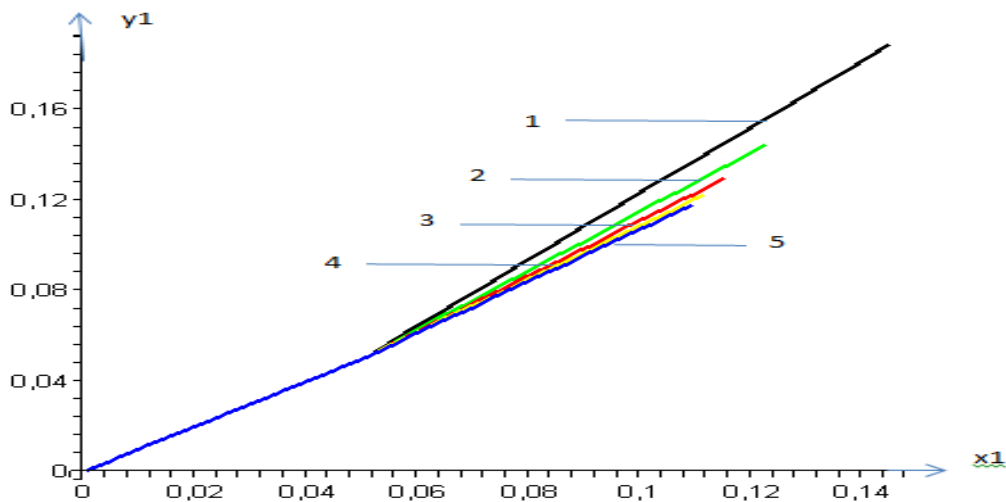


Fig.2.4. the law of motion flying detachment cotton interval IRR depending on coordinates x_1 . Weight of cotton flying detachment $K=m_{10}=0.0103$ (kg) to 1- κ , 2-2 κ , 3-3 κ , 4-4 κ , 5-5 κ .

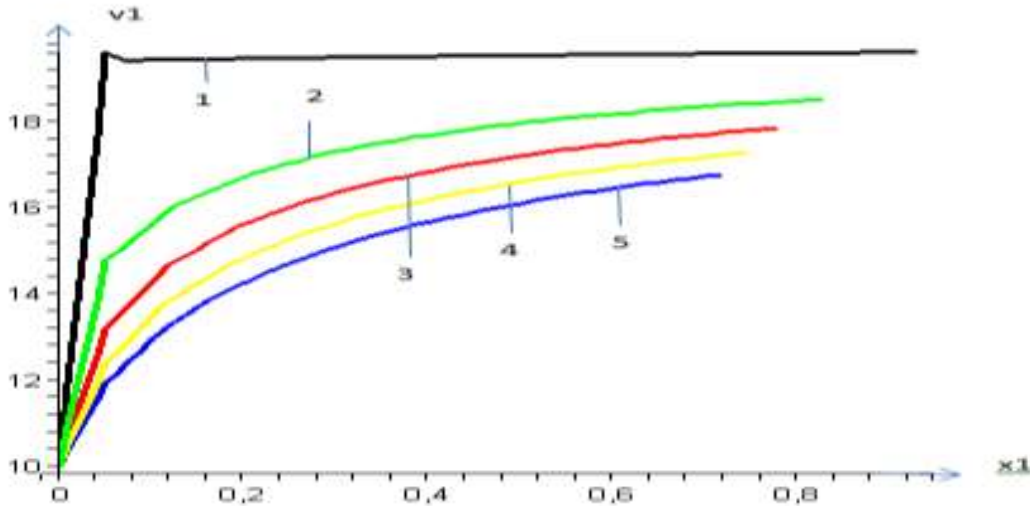


Figure 2.5. The law of motion flying detachment cotton VSD interval in the horizontal direction according to the coordinate x_1 . Weight of cotton flying detachment $K=m_{10}=0.0103$ to 1-к, 2-2к, 3-3к, 4-4к, 5-5к.

3. Theoretical study of motion of flying detachment on the cotton surface of the plate CD.

Heavier cotton flying detachment after hitting the wall AB is not carried away by the air flow can fall down - on the surface of the wafer CD and continue to move on its surface (Figure 3.1).

In this case, cotton flying detachment will operate the following forces:

$R_x = mk_p(v_x - \dot{x}(t))^2$ – aerodynamic force that causes movement of flying detachment;
 $G_p = mg$ – weight force of cotton flying detachment;

$F_{\text{тр}} = f_0 N = f_0 G_p \cos \theta$ – friction between the cotton and the plate; θ – the angle of inclination of the plate relative to the horizontal axis CD; v_x – air velocity; x_Cy – Descartes coordinate system; k_p – shift factor cotton at the wafer surface.

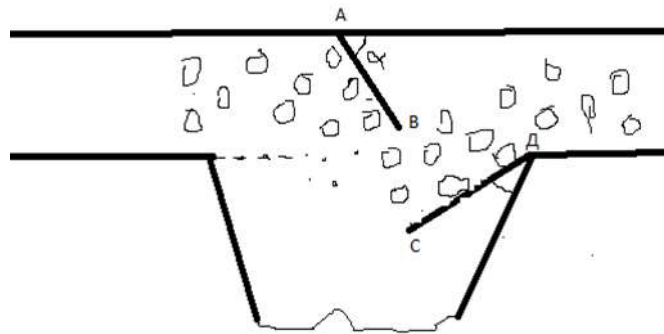


Figure 3.1. Mathematical model of motion of cotton flying detachment on the surface of the plate CD.

Operating cotton flying detachment movement toward LEDs on the principle of a D’Alambert. In this case, the differential equations of the mechanical system can be written as:

$$\ddot{x} = mk_p(v_x - \dot{x}(t))^2 - g(f_0 \cos \theta + \sin \theta) \tag{3.1}$$

The relative speed of flying detachment we denote: $u(t) = v_x - \dot{x}(t)$ (3.2)

Then $\dot{u}(t) = -\ddot{x}(t)$, where we write (3.1) next

$$\text{form } \dot{u}(t) = k_p(u(t))^2 - g(f_0 \cos \alpha + \sin \alpha) \tag{3.2}$$

We introduce the notation $c^2 = \frac{g(f_0 \cos \alpha + \sin \alpha)}{k_p}$ and rewrite (3.2):

$$\dot{u}(t) = k_p(c^2 - (u(t))^2) \tag{3.3}$$

Initial conditions: $t = 0 : x(0) = 0; u(0) = v_0$ (3.4)

Since the differential equation (3.3) is non-linear, then his decision to look for numerical methods in a computer program MAPLE-9.5 with the appropriate initial conditions.

3.1. Analysis of the results. Heavier flying detachment cotton after hitting the wall AB is not carried away by the air flow can fall downwards - to the surface of the plate and diabetes continues to move along its surface. The results show that (Figure 3.2) with increasing shear rate of speed in the direction DM letuchek reduced. However, from the results, it became known that this decrease does not exceed 20% while flying detachment does not leave the surface of the plate CD. The graphs learned also that with increasing angle of inclination of the plate relative to the horizontal axis velocity letuchek cotton also increases. I.e., cotton flying detachment continues its movement along the plate surface diabetes without load surface.

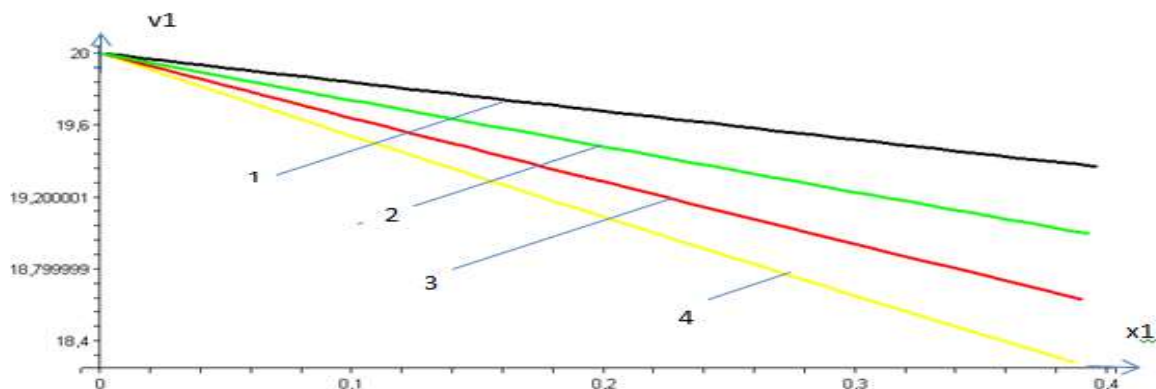


Figure 3.2. The variation speed flying detachment cotton at the wafer surface as a function of STO coefficient flight. 1-n = 0.1; 2-n = 0.15; 3-n = 0.2; n-4 = 25;

4. Theoretical studies of shock interaction of heavy impurities from the surface of the plate AB.

4.1. Математическая модель процесса. A mathematical model of the process heavy impurities consider a material point of mass $m = m_{20}$. Let impurities strike the wall AB at a speed V_m .

How to look at the impact with respect to the coordinate axes xOy (Figure 4.1).

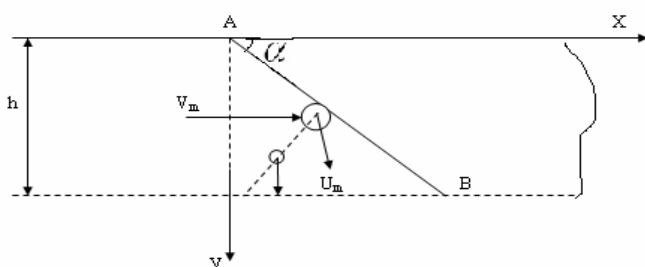


Figure 4.1.

Let the point M of impact of the particle on the wall. If the wall is absolutely solid and smooth, the angle of impact is equal to the angle of reflection. Then the speed before and after the impact will be correspondingly equal. Since AB reflector is fixed, its speed will be zero. Let the coefficient of restitution is

$$k = -\frac{U_m}{V_m} \tag{4.1}$$

Here, $k = 0.5 \div 1$. If the coefficient of friction between the deflector and the particle is equal to f. The dependence of the velocity [3]

$$|U_m| = |V_m| k \frac{\cos \alpha}{\cos \beta} \tag{4.2}$$

Heavy impurities after the impact will be moving on a plane xMy with an initial velocity U_m . In this case, the heavy impurities will act forces:

$$R_x = c_x * S_0 * \frac{\rho_m * (V-x)^2}{2}; R_y = c_y * S_0 * \frac{\rho * (V-y)^2}{2}; \tag{4.3}$$

Gravity impurities $G = m_{20} * g$; Where the cross-section of the impurities: $S_0 = \frac{\pi d^2}{4}$.

We form the differential equations of motion of heavy impurities on the principle of D'Alembert

$$\begin{cases} m \cdot \ddot{x} = R_x \\ m \cdot \ddot{y} = -R_y + G \end{cases} \quad (4.4)$$

Or

$$\begin{cases} m \cdot \ddot{x} = R_x = c_x \cdot S_0 \cdot \frac{\rho m^*(V-\dot{x})^2}{2} \\ m_2 \cdot \ddot{y} = -c_y \cdot S_0 \cdot \frac{\rho^*(V-\dot{y})^2}{2} + m \cdot g \end{cases} \quad (4.5)$$

Initial conditions: $t = 0 : x(0) = y(0) = 0;$ (4.6)

$$\begin{cases} \dot{x}(0) = U_m \sin \alpha \\ \dot{y}(0) = U_m \cos \alpha \end{cases} \quad (4.7)$$

Since these equations are nonlinear, too, their decision to produce numerically in a computer program MAPLE-9.5.

4.2. Analysis of results. Heavy contaminants under the action of the air flow is separated from the cotton hit the wall AB. How to strike a blow consider a rigid body with a flat surface. For this, you can take the impact angle equal to the angle of rebound. After impact, the heavy impurities under its own weight to be moved down to the dust-collecting. It can be seen from Figure 4.2, which shows the change of velocity over time and the coordinate x1. Impurities weighing 20 grams or more are more likely loss in the dust-collecting. At the same time, the rate of impurities in the coordinate x1 remain constant (4m /s -5m/s) and rate of impurities in the coordinate y1, which corresponds to the side of the waste container is raised.

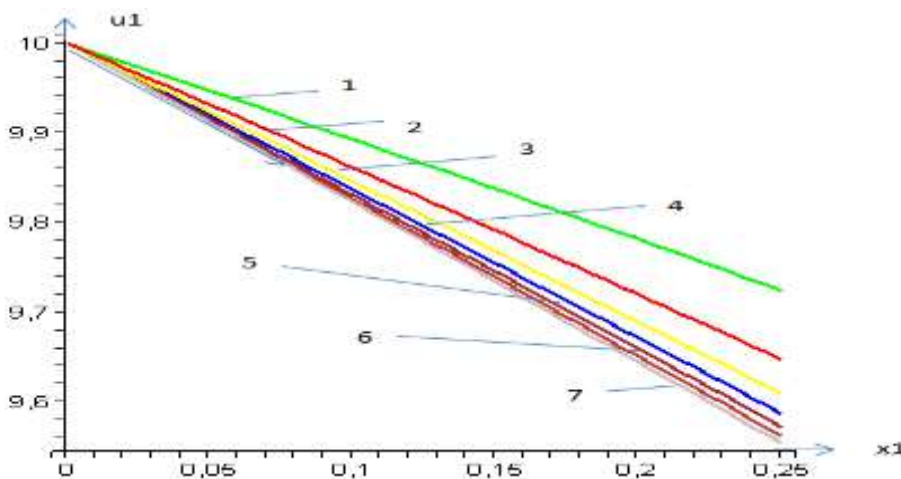


Figure 4.2.the variation of the speed heavy impurities depending on the coordinate x1. $m_{20}=0.02k(\text{кг})$ the mass of the heavy impurities.1- $k=0.25$;2- $k=0.5$;3- $k=0.75$;4- $k=1$;5- $k=1.25$;6- $k=1.5$;7- $k=1.75$;

Conclusions. 1. The mathematical model of the motion of the particles of cotton, having in its composition heavy impurities in the chamber pneumatic cleaner to baffle plate AB, on the surface of the latter and in between VSD, on the surface of the plate CD.

2.The analysis of mathematical models and numerical solution method, which are presented in graphical form.

3. It is found that due to the volume expansion of the particles as they move cotton chamber pneumatic cleaner separates heavy impurities. Part of the heavy impurities fall into the waste container before hitting the baffle wall AB, and the rest - for any subsequent processes.

References.

[1]. H. Ahmedhodjayev, A. Karimov, A. Tuesunov.” Theoretical study of the motion of cotton seeds under datiem horizontal air flow”. Journal “Textile problems”. 2013.3.69-73
 [2]. A. Karimov,Sh.Azizov,M.Ismanov. Mathematical Modeling Of the Technological Processes Original Processing Of Cotton. International Journal of Innovation and Applied Studies .ISSN 2028-9324 Vol. 6 No. 1 May 2014, pp. 28-39 © 2014 Innovative Space of Scientific Research Journals .<http://www.ijias.issr-journals.org/>

- [3]. A.Sh. Khusanova, O.Sh.Sarimsaqov, Yu.Ergashev. "Multi-position saw fiber separator" Journal of Innovation in Scientific and Educational Research_V 04/30/2021.
- [4]. O.Sh. Sarimsaqov, Sh.A.Khusanova, Yu.Ergashev, A.U.Sarimsaqov. "Cotton fiber separator" Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan FAP 2021 0058.

УДК 656.05

TRANSPORT OQIMINI MODELLASHTIRISH ORQALI HARAKAT XAVFSIZLIGINI TAKOMILLASHTIRISH VA HARAKAT JADALLIGINI OSHIRISH (Jizzax shahri misolida)

J.B. Agzamov

*Jizzax politexnika instituti
(Qabul qilindi 21.10.2021 y.)*

The article analyzes the transport problems that arise at the central intersection of the city of Jizzakh, and their solutions by modeling. The study examined current and recommended solutions for vehicle traffic entering the intersection for the parameters of queue length, fuel consumption, time lost, average speed, and environmental exhaust emissions.

Key words: traffic flow, road safety, modelling, intersection.

В статье анализируются транспортные проблемы, возникающие на центральном перекрестке города Джизак, и их решения путем моделирования. В ходе исследования были изучены текущие и рекомендуемые решения по трафику транспортных средств, въезжающих на перекресток, расходу топлива, потерянного времени, средней скорости и параметрам выбросов выхлопных газов на окружающую среду.

Ключевые слова: транспортный поток, безопасность движение, моделирование, перекресток.

Maqolada Jizzax shahrining markaziy chorrahasida yuzaga keluvchi transport muammolarini o'rganish va uning echimlari modellashtirish orqali tahlil qilish. Tadqiqod davomida chorrahaga kiruvchi transport vositalarining tirbandligi, yoqilg'i sarfi, yo'qotilgan vaqt, o'rtacha tezligi va atrof muhitga chiquvchi chiqindi gazlari parametrlari bo'yicha o'rganildi va harakatni tashkil etish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqildi.

Kalit so'zlar: transport oqimi, harakat xavfsizligi, modellashtirish, chorraha.

Kirish. Jizzax shahar ma'muriy-maishiy binolari geografik jihatdan asosiy 2 ta Islom Karimov va Sharof Rashidov shox ko'chalarida joylashganligi, ushbu ko'chalarda transport harakatini tahlil qilish va hisoblash usullarini takomillashtirish yordamida avtotransport harakati ko'rsatkichlarini baholashning asosiy vazifalardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, "Sh.Rashidov-Furqat-A. Navoiy" chorrahasi tahlil qilinganda, undagi avtomobillar harakat jadalligi va tezligini tadqiq etish va chorrahada harakat xavfsizligini oshirish bo'yicha muhim chora-tadbirlar amalga oshirishni taqozo etdi.

"Sh. Rashidov-Furqat-A. Navoiy" chorrahasiga Sh.Rashidov ko'chasi **A yo'lidan** Jizzax shahrining markaziy qismida joylashgan viloyat ma'muriy-maishiy binolari va o'quv muassasalariga aloqador transport oqimi kirib keladi. Shuningdek, ushbu chorrahaga A.Navoiy ko'chasi **B yo'lidan** kiruvchi transport oqimi Jizzax viloyatining janubi-g'arbiy tumanlari: Baxmal, G'allaorol va xalqaro darajadagi M-39 avtomobil yo'lidan shaharga kiruvchi avtotransportlari miqdoriga to'g'ri keladi. Chorrahaga kiruvchi Sh.Rashidov ko'chasi **C yo'lidan** viloyat janubiy qismida yashovchi aholi va



1-rasm. "Sh.Rashidov -Furqat-A.navoiy" chorrahasi.

asosiy dehqon bozoriga tashrif buyurib, shaharga qaytuvchi transport oqimi harakatlanadi. Yuqorida keltirilgan A, B va C yo'llaridan keluvchi transport oqimi chorrahaning asosiy yuklamasini tashkil etadi. Chorrahaning Furqat ko'chasi D yo'lidan faqat ushbu yo'l atrofida istiqomat qiluvchi aholiga aloqador avtotransport vositalari harakatlanadi va chorrahaga A,B va C yo'llariga nisbatan eng kam transport oqimini tashkil etadi (1-rasm).





Asosiy qism. “Sh. Rashidov-Furqat-A. Navoiy” chorrahasining harakat jadalligini tahlil qilishda video kameradan foydalanildi. Chorrahaga kiruvchi va chiquvchi barcha turdagi transport vositalarining harakat yo'nalishi 2-rasmda ko'rsatilgan nuqtada o'rnatilgan kamera orqali tajriba o'tkazildi. Tadqiqod 2021-yil 20-yanvar va 2021-yil 23-yanvar kunlari, ya'ni harakat jadalligi tig'iz bo'ladigan haftaning ish kuni va nisbatan jadallik kamayadigan haftaning dam olish kunlarida amalga oshirildi. Kuzatuvni 2 qismga bo'lib, bir kunda jami 12 soat davomida amalga oshirildi. Birinchi kuzatish jarayonini 07:00-12:00 vaqt oralig'ida va ikkinchi kuzatish jarayonini 12:00-18:00 vaqt oralig'larida amalga oshirildi.

Tadqiqod jarayonida yo'l transport hodisasi sodir bo'lmadi. Transport oqimining chorrahani kesib o'tish vaqtidagi tezligi tahlil qilinganda yuk avtomobillari va avtobuslar uchun 6 km/soat va engil avtomobillar va mikroavtobuslar uchun 7 km/soat ni tashkil etdi. Shuningdek 2-rasmda ko'rsatilganidek, Sh.Rashidov ko'chasining A va C yo'llarining chorrahaga kirish qismlarida qisqa yo'l tirbandligi hosil bo'lganini ko'rishimiz mumkin, lekin kuzatuv davomida tig'iz bo'lmagan paytlarda svetafor fazalari yashil chiroqni ko'rsatib, chorrahada harakatlanish ruxsat etilganda ushbu avtotransport vositalari chorrahadan o'tish imkoniyati etarli ekanligi kuzatildi.

Harakat miqdorini aniqlashda joylashish o'rni ko'rsatilgan video kamerasidan foydalanildi va real vaqtdagi transport vositalarining chorrahadagi harakat yo'nalishlari o'rganildi. Tadqiqod haftaning ish kuni va dam olish kunlarida o'tkazilib, ushbu natijalarga ko'ra chorrahaning ziddiyatli vaziyatlari va tig'iz paytlari aniqlandi. Avtotransportlar harakat miqdori 3-rasmda ko'rsatilganidek soatlar kesimida ajratildi. Har ikkala tadqiqod kunida o'rganilgan natijalar shuni ko'rsatdiki, kunning birinchi yarmida, ya'ni 08:00 dan 10:00 gacha bo'lgan vaqt oralig'ida bir soatda 4387 ta avtotransport va kunning ikkinchi yarmida, 16:00 dan 18:00 gacha bo'lgan vaqt oralig'ida 4000 ta avtotransport vositalari chorrahani kesib o'tdi (1-jadval).

1-jadval

Chorrahaga kiruvchi transportlar harakat miqdori

Ko'cha nomi	Chorrahaga kirish	Jami	Jumladan yo'nalishlar bo'yicha			
						
Sh.Rashidov	A	1813	1039	762	12	
A.Navoiy	B	1069	15	289	765	
Sh.Rashidov	C	1441	986	10	445	
Furqat	D	64	28	10	26	

Yuqorida olingan natijalarga asoslanib, avtotransport vositalarining chorrahadagi harakat yo'nalishi va ziddiyatli vaziyatlari aniqlandi. Tahlillarga ko'ra chorrahada jami 27 ta ziddiyatli nuqtalar aniqlanib, shundan, 6 ta ajralish, 5 ta qo'shilish va 16 ta kesishish turdagi ziddiyatli nuqtalar hosil bo'ldi (2-rasm). Aniqlangan ziddiyatli nuqtalar orqali chorrahada harakatlanish murakkablik darajasi aniqlandi. Chorrahada harakatlanish murakkablik darajasini aniqlashda quyidagi formuladan foydalanildi [1, 2]:

$$M = P_a + 3P_q + 5P_k \quad (1)$$

bu yerda, P_a - ajralish ziddiyatli nuqtasi, P_q - qo'shilish ziddiyatli nuqtadi, P_k - kesishish ziddiyatli nuqtasi.

tadqiqod natijalaridan to'liq foydalanildi. Transport vositalari harakat miqdori va ularning harakat yo'nalishi bo'yicha taqsimoti, ziddiyatli vaziyatlar, svetafor sikli va fazalari, yo'l harakat yo'nalishini bildiruvchi yo'l chiziqlari, piyodalar yo'lakchasi va harakt yo'nalishi PTV Vissim-20 dasturida to'liq kiritildi.

Hulosa. Chorrahaning modelini xavfsizlik va o'tkazuvchanlik qobiliyatiga ko'ra o'rganilganda, asosiy 4 turdagi transport muammolari tahlil qilindi (2-jadval). Ushbu modelga ko'ra Sh.Rashidov ko'chasining A va A.Navoiy ko'chasining B yo'llarida qisqa tirbandliklar hosil bo'ldi. Jumladan, Sh.Rashidov ko'chasi A kirish qismigacha bo'lgan tirbandlik uzunligi 260 metr va A.Navoiy ko'chasi B kirish qismigacha bo'lgan tirbandlik uzunligi 90 metrni va Sh.Rashidov C kirish qismigacha bo'lgan tirbandlik uzunligi 110 metrni tashkil etdi. Hosil bo'lgan tirbandliklarning natijasida kechikishlar 4,9 daqiqagacha davomiyligi aniqlandi. Bu albatta avtomobillarning o'rtacha tezliklariga ta'sir qildi va ularning o'rtacha tezligi 37 km/soat gacha kamayganligi aniqlandi. Vaholanki, ushbu chorraha joylashgan hududda avtotransport vositalari harakat tezligi 50 km/soat gacha ruxsat etilgan. Shuningdek, olingan tahliliy natijalarga ko'ra tirbandlikda qolgan transport vositalarining yoqilg'i sarfi birgina Sh.Rashidov A kirish qismigacha bo'lgan hududida 22,6 m³ gacha etgani aniqlandi (2-jadval).

2-jadval

Chorrahaning joriy holati bo'yicha o'rganilgan transport muammolari tahlili

№	Muammo turi	Sh.Rashidov A(Hokimiyat)	Sh.Rashidov C(Bozor)	A.Navoiy
1	Tirbandlik (m)	260	110	90
2	Yo'qotilgan vaqt (min)	4,9	1,36	0,9
3	O'rtacha tezlik (km/soat)	37	43	50,4
4	Yoqilg'i sarfi (m ³)	22,6	3,8	5,9

Avtomobil dvigateli ishga tushganda yoqilg'i yonishi natijasida atrof muhitga bir necha turdagi chiqindi gazlar chiqaradi. Jumladan, karbon gidroksid (CO), Nitrogen oksid (NOX), uglevodorodlar (VOC) kabi gazlar chiqindisi atmosferaga chiqadi. Bu albatta inson hayoti uchun xavf tug'dirmay qolmaydi. Shuningdek, tadqiqod olib borilgan chorrahada ham tig'iz paytda (08:00-09:00 vaqt oralig'i uchun) tirbandliklar natijasida behuda yoqilgan yoqilg'i sarfi, jami 22,6 m³ bo'lib, ushbu yoqilg'i yonishi natijasida birgina Sh.Rashidov A (Hokimiyat) tomonda havoga chiquvchi chiqindi gazlar: CO gazi 15,582 m³, NOx gazi 3,09 m³ va OC gazi 3,676 m³ ni tashkil qildi (3-jadval).

3-jadval

Yoqilg'i sarfi va chiqindi gazlar tahlili

№	Chiqindi gaz turi	Sh.Rashidov A (Hokimiyat)		Sh.Rashidov C (Bozor)		A.Navoiy	
		Joriy holat	Svetafor o'zgartirilgan holati	Joriy holat	Svetafor o'zgartirilgan holati	Joriy holat	Svetafor o'zgartirilgan holati
1	Co (karbon oksidi)	15,582	10,314	4,378	2,56	4,542	3,229
2	NOx (azot oksidi)	3,09	2,768	5,182	2,448	4,416	3,768
3	OC (uchuvchi organik birikmalar)	3,676	2,448	0,515	0,416	5,262	4,416

Shuningdek, svetafor sikli o'zgartirilgan holda chorrahaning o'tkazulchanlik qobiliyati PTV-Vissim dasturida yaratilgan modelining simulyatsiyasi kuzatildi va dasturning **Nodes** (kesishmalar) va **Data collection** (ma'lumotlar yig'ish) bo'limlari orqali chorrahaning muammolari bo'yicha olingan natijalar qaytadan tahlil qilindi va tadqiqod natijalariga ko'ra chorrahadagi tirbandlik, yo'qotilgan vaqt, o'rtacha tezlik va yoqilg'i sarfi muammolari kutilganidek yaxshi natijani berdi (4-jadval) [1] [2] [4].

Chorrahaning joriy va tavsiya etilayotgan echim bo'yicha modellashtirish natijasi bo'yicha o'rganilgan muammolar tahlili

№	Muammo turi	Sh.Rashidov A (Hokimiyat)		Sh.Rashidov C (Bozor)		A.Navoiy	
		Joriy holati	Svetafor sikli o'zgartirilgan holati	Joriy holati	Svetafor sikli o'zgartirilgan holati	Joriy holati	Svetafor sikli o'zgartirilgan holati
1	Tirbandlik (m)	260	140	110	57	90	68
2	Yo'qotilgan vaqt (min)	4,9	1,2	0,5	0,9	0,91	0,8
3	O'rtacha tezlik (km/soat)	37	44	35	43	40,9	49
4	Yoqilg'i sarfi (m ³)	22,6	5,7	3,8	3,55	5,4	4,7

Xulosa qilib aytganda, transport oqimini modellashtirish orqali chorrahalarda harakatni tashkil etish, transport tirbandliklarini kamaytirish, aloqa tezligini oshirish, avtomobil yo'llari va shahar ko'chalari atrofida ekologik vaziyatni yaxshilash mumkin ekanligi o'tkazilgan tadqiqot ishida asoslab berildi. Shuningdek, transport sohasida ATKdan foydalanish samarali usullardan biri ekanligi ta'kidlab o'tildi.

Adabiyotlar

- [1]. Paluch, J., Kubikova, S., Palo, J., & Sliacan, T. (2018). The analysis and proposal of new traffic organisation at the roundabout in the city of Banska Bystrica Archives of Transport System Telematics, Vol. 11, iss. 2, 44–47.;
- [2]. Mikusova, M., & Abdunazarov, J. (2019, September). Modelling of vehicles movements for the design of parking spaces. In International Conference on Computational Collective Intelligence (pp. 464-475). Springer, Cham.
- [3]. Suvanov, U., Hamraqulov, Y., & Agzamov, J. (2021). TRANSPORT VOSITASINING TEXNIK HOLAT MASALALARI. Academic research in educational sciences, 2(2).
- [4]. Agzamov, J., Hamraqulov, Y., & Baratov, I. (2021). Jizzax shaxrining magistral kochalarida harakat xavsizligini tahlil qilish. Academic research in educational sciences, 2(6), 363-368.

УДК 625.7/8(075.8)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТА СЦЕПЛЕНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

А.С. Халмухамедов, Ж.А. Омаров

Ташкентский государственный транспортный университет, omarovj82@mail.ru
(Получена 26.11.2021 г.)

This article presents the methodology and results of the statistical determination of the adhesion coefficient of highways of international importance M34, M39, A373, A373a of the Republic of Uzbekistan.

Keywords: *coefficient of adhesion, radii of curvature, road flatness, longitudinal and transverse slopes.*

В данной статье приведено методика и результаты статистического определения коэффициента сцепления автомобильных дорог международного значения M34, M39, A373, A373a Республики Узбекистан.

Ключевые слова: *коэффициент сцепления, радиусы кривизны, ровность дороги, продольный и поперечный уклоны.*

Уйбу мақолада Ўзбекистон Республикасидаги M34, M39, A373, A373a халқаро а=амиятидаги йўлларнинг илашши коэффициентини методик ва статистик аниқлашларнинг натижалари

келтирилган.

Таянч сўзлар: илаишии коэффициенти, эгрилик радиуси, йўл равонлиги, бўйлама ва кўндаланг қияликлар.

Дорожные условия оказывают значительное влияние на качество покрытий автомобильных дорог, на режим и безопасность движения как отдельных автомобилей, так и всего потока транспортных средств (ТС) в целом. Большая роль в обеспечении безопасности движения принадлежит основным технико-эксплуатационным показателям автомобильных дорог [1,2]. В экспертной деятельности такие показатели являются экспертными характеристиками дорог, влияющими на безопасность дорожного движения. К ним относятся: ровность и шероховатость дорожного покрытия, влияющие на коэффициент сцепления; радиусы кривой в плане и профиле; продольный и поперечный уклоны; расстояние видимости в светлое и темное время суток; ширина проезжей части и обочин; границы перекрестка и т. д.

На основании проведенных дорожных исследований исследованиями ряда авторов были выявлены основные дефекты дорог: неудовлетворительная геометрическая видимость поверхности автомобильной дороги и дорожных знаков; дефекты дорожного покрытия в виде ям, трещин и выбоин; трещины по оси дороги, сетка продольных и поперечных трещин; колейность как на дорогах начальной стадии эксплуатации, так и на давно эксплуатируемых; разрушения покрытия у края проезжей части. Таким образом, ухудшаются сцепные качества дорог, влияющие на безопасность дорожного движения, что ведет к увеличению риска возникновения ДТП.

Состояние покрытия, согласно ШНК 2.05.02-07, оценивается по наличию на его поверхности определенных дефектов, значениями ровности и сцепления, оказывающими влияние на уровень дорожной аварийности и на формирование режимов движения автомобилей. Анализ статистики дорожно-транспортных происшествий по причине дорожных условий (ДТП (ДУ)) показывают, что в качестве сопутствующих причин возникновения дорожно-транспортных происшествий являются: некачественное сцепление - до 40 %, наличие дефектов покрытия (выбоин, трещин, сколов и др.) - до 25 %, неудовлетворительная ровность - до 20 %, высокий уровень колейности - до 12 % случаев.

Вместе с тем статистика аварийности говорит о том, что количество ДТП уменьшается в случае улучшения сцепных качеств покрытия, а также повышения его шероховатости. В качестве основной причины дорожных условий снижающих безопасность дорожного движения общепризнано принимается снижение коэффициента сцепления [3,4,5].

Унитарным предприятием «Йуллойиха экспертиза» произведена диагностика автомобильных дорог международного значения М34, М39, А373, А373а. Диагностика автомобильных дорог проводилась с помощью передвижной дорожной лаборатории, оснащенной современным программно измерительным комплексом дорожно-диагностической аппаратуры (далее - ПДЛ «ТРАССА»).



Рис. 1. Комплексная дорожная лаборатория «Трасса» УП «Йуллойиха экспертиза».

Сцепные качества дорожных покрытий характеризуются коэффициентом сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием и шероховатостью дорожного покрытия.

При измерении коэффициента сцепления колеса автомобиля с дорожным покрытием применяется оборудование с полной или частичной блокировкой рабочего колеса, оснащенное системами увлажнения покрытия и портативные приборы. Значения коэффициента сцепления, измеренные различными методами, должно приводится к стандартизированному методу.

В зависимости от температуры воздуха значение коэффициента сцепления следует откорректировать.

Коэффициент сцепления на покрытии соответствует нормативным требованиям если выполняется условие

$$K_{сц.ф} \geq K_{сц.норм}$$

где $K_{сц.ф}$ - измеренное значение коэффициента сцепления с учетом температурной поправки;

$K_{сц.норм}$ - требуемое значение коэффициента сцепления для эксплуатируемых дорог по таблице 2.

Таблица 1

Требуемые значения коэффициента сцепления для эксплуатируемых автомобильных

Категория автомобильной дороги	Коэффициента сцепления
I	0,45
II-III	0,42
IV – VI	0,40

На предприятии “Йуллойиха экспертиза” сцепные качества покрытия оцениваются передвижными дорожными лабораториями, оборудованными прицепными установками ПКРС-2У (рис. 2). Полученные значения коэффициентов сцепления приводятся к расчетной температуре 20°C в соответствии с ОДН 218.0.006-2002. Детальные инструментальные обследования выполняются с использованием малогабаритного прибора ИКСп-2М (рис. 4).

Прибор контроля ровности и сцепления ПКРС-2У (рис. 2) представляет собой одноколесный прицеп, буксируемый автомобилем с установленным на нем специальным сцепным устройством. Благодаря параллелограммной сцепке наружная рама постоянно сохраняет положение, параллельное поверхности дорожного полотна. Наружная рама через подшипниковые узлы связана с внутренней рамой, на которой расположены: поддрессоренная ось подвеска с колесом, съемные грузы, привод полива воды, торможения и противозаноса, а также датчики ровности и сцепления.

Прицеп используется в составе передвижной лаборатории КП-514СМП или любого другого транспортного средства, снабженного бортовым компьютером и емкостью с водой.

Предназначен для:

- измерений коэффициента сцепления на основе определения тормозной силы, возникающей в площади контакта полностью заблокированного измерительного колеса и увлажненного покрытия (с толщиной водяной пленки около 1 мм), при буксировании ПКРС-2У со скоростью (60±2) км/час.

- измерений амплитуды колебаний (величины вертикальных перемещений) неподрессоренной массы подвески ПКРС-2У относительно поддрессоренной массы при скорости движения ТС (50±5) км/ч, и последующей оценки ровности по толчкомеру покрытия автодороги в составе комплекса. Измерение коэффициента сцепления производится при полной блокировке колеса с принудительной подачей воды для создания на покрытии автодороги водяной пленки толщиной 1 мм. Регистрация показаний первичных датчиков производится бортовым вычислительным комплексом с визуализацией данных измерения на дисплее.

Показатель ровности покрытия дорог определяется по суммарной величине перемещения колеса прицепа относительно инерционной массы его корпуса на единицу длины дороги.



Рис. 2. Динамометрический прицеп типа ПКРС-2У в составе дорожной лаборатории.

В рабочем положении ПКРС-2У крепится к сцепному устройству транспортного средства, а в транспортном – устанавливается в салоне транспортного средства на штатные крепления.

Измеритель коэффициента сцепления портативный ИКС п-2М предназначен для измерения коэффициента сцепления дорожных покрытий при строительстве и ремонте автомобильных дорог, периодическом текущем контроле состояния дорожных покрытий.

Принцип действия измерителя основана определении и величины горизонтального перемещения по увлажненному покрытию башмака-имитатора автомобильной шины, прижимаемого к покрытию под углом 45° с одинаковыми усилием и скоростью в каждый цикл измерений. В качестве источника для прижима и перемещения башмака-имитатора используется кинетическая энергия груза определенной массы свободно падающего по вертикальной штанге с определенной высоты. Величина горизонтального перемещения прижимаемого к увлажненному покрытию башмака-имитатора зависит от коэффициента сцепления, в долях которого проградуирована отсчетная шкала прибора. Таким образом прибор имитирует процесс с скольжения заблокированного автомобильного колеса по дорожному покрытию.

Измеритель предназначен для определения коэффициента сцепления дорожных покрытий при строительстве и ремонте автомобильных дорог, периодическом и текущем контроле состояния дорожных покрытий.

Внешний вид измерителя представлен на рис.3.Измеритель состоит из штанги в сборе, основания в сборе и двух пружин возвратных в рабочем положении соединяемых в соответствии с рис.3.

Принцип действия измерителя основан на имитации процесса скольжения заблокированного автомобильного колеса по увлажненному дорожному покрытию.

В качестве с илозадающего элемента в конструкции измерителя используется свободно падающий груз (поз. 1). Кинетическая энергия груза используется для перемещения с заданной скоростью и заданным усилием башмака (поз. 2), представляющего собой имитатор шины колеса. Перемещение груза происходит по гладкой вертикальной штанге (поз. 3), в нижней части которой имеется кронштейн (поз. 4) для крепления ее со съемным основанием (поз. 5). В верхней части штанги имеется рукоятка(поз. 6) с механизмом фиксации (поз. 7) груза.

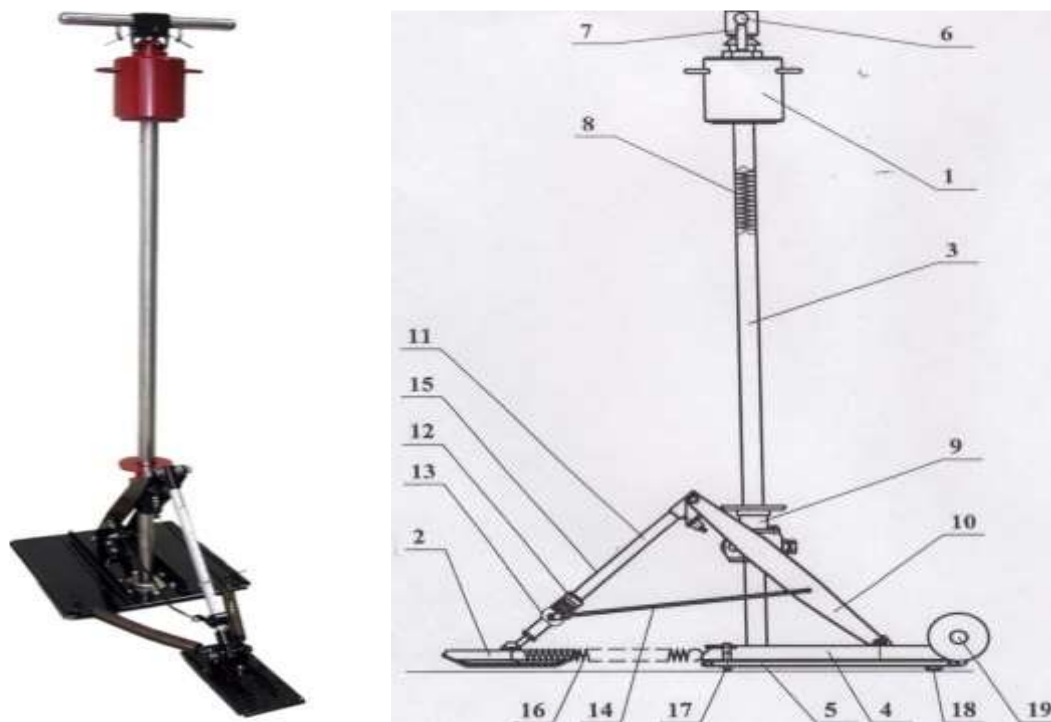


Рис.3 - Внешний вид и конструктивное устройство измерителя коэффициента сцепления портативного ИКСп-2М: 1 - груз; 2 – башмак; 3 – штанга; 4 – кронштейн; 5 – основание; 6 – рукоятка; 7 - механизм фиксации; 8 – пружина; 9 – ползун; 10 – кулиса; 11 – рычаг; 12 - кольцо-указатель; 13 – втулка; 14 – тяга; 15 – шкала; 16 - пружина возвратная; 19 - опора регулируемая; 20 - опора нерегулируемая; 21 – колесо.

МЕХАНИКА

В табл. 2 представлен образец ведомости коэффициента сцепления.

Таблица 2

Ведомость коэффициента сцепления
 А373а-"А373автойулидан "Тошкентшаҳрига"шоҳобча" -45км Участок 0-42км.

Адрес км+...	Фактические показатели (пробы) коэффициента сцепления	Среднее значение коэффициента	Соответствие нормативу	Температура окружающей среды °С
0+000	0,53 - 0,51 - 0,49 - 0,49 -0,49	0,50	Соответствует	16
0+200	0,44 - 0,51 - 0,51 - 0,52 -0,51	0,51	Соответствует	16
0+400	0,48 - 0,52 - 0,51 - 0,52 -0,51	0,52	Соответствует	16
0+600	0,42 - 0,47 - 0,45 - 0,47 -0,48	0,41	Несоответствует	16
0+800	0,24 - 0,46 - 0,46 - 0,45 -0,51	0,42	Несоответствует	16
1+000	0,25 - 0,44 - 0,46 - 0,44 -0,47	0,45	Соответствует	16
1+200	0,47 - 0,46 - 0,47 - 0,46 -0,48	0,47	Соответствует	16
1+400	0,26 - 0,36 - 0,43 - 0,45 -0,44	0,41	Несоответствует	16
1+600	0,18 - 0,26 - 0,31 - 0,35 -0,32	0,30	Несоответствует	16
1+800	0,14 - 0,15 - 0,15 - 0,17 -0,15	0,15	Несоответствует	16
2+000	0,23 - 0,44 - 0,47 - 0,48 -0,49	0,47	Соответствует	16
2+200	0,18 - 0,30 - 0,30 - 0,41 -0,42	0,34	Несоответствует	16
2+400	0,48 - 0,51 - 0,52 - 0,52 -0,53	0,52	Соответствует	16
2+600	0,24 - 0,48 - 0,48 - 0,51 -0,48	0,48	Соответствует	16
2+800	0,48 - 0,48 - 0,48 - 0,49 -0,49	0,49	Соответствует	16
3+000	0,33 - 0,51 - 0,51 - 0,52 -0,52	0,52	Соответствует	16
3+200	0,24 - 0,49 - 0,48 - 0,53 -0,53	0,50	Соответствует	16
3+400	0,23 - 0,34 - 0,42 - 0,48 -0,47	0,41	Несоответствует	16
3+600	0,46 - 0,52 - 0,51 - 0,53 -0,52	0,52	Соответствует	16
3+800	0,24 - 0,40 - 0,44 - 0,45 -0,48	0,43	Несоответствует	16
4+200	0,23 - 0,51 - 0,52 - 0,53 -0,51	0,52	Соответствует	16
4+400	0,25 - 0,38 - 0,45 - 0,45 -0,47	0,43	Несоответствует	16
4+600	0,18 - 0,23 - 0,28 - 0,33 -0,37	0,28	Несоответствует	16
4+800	0,22 - 0,31 - 0,33 - 0,33 -0,34	0,33	Несоответствует	16
5+200	0,33 - 0,46 - 0,48 - 0,47 -0,48	0,47	Соответствует	16
5+400	0,35 - 0,47 - 0,47 - 0,48 -0,51	0,48	Соответствует	16
5+600	0,33 - 0,43 - 0,46 - 0,48 -0,48	0,46	Соответствует	16
5+800	0,20 - 0,38 - 0,40 - 0,47 -0,48	0,42	Несоответствует	16
6+000	0,30 - 0,33 - 0,52 - 0,49 -0,48	0,44	Несоответствует	16
6+200	0,23 - 0,43 - 0,52 - 0,52 -0,52	0,49	Соответствует	16
6+400	0,28 - 0,51 - 0,48 - 0,51 -0,50	0,50	Соответствует	16
6+600	0,48 - 0,52 - 0,53 - 0,51 -0,50	0,51	Соответствует	16
6+800	0,47 - 0,52 - 0,54 - 0,53 -0,53	0,53	Соответствует	16
7+000	0,41 - 0,48 - 0,44 - 0,47 -0,45	0,46	Соответствует	16
7+200	0,33 - 0,33 - 0,35 - 0,39 -0,33	0,34	Несоответствует	16
7+400	0,40 - 0,34 - 0,39 - 0,41 -0,41	0,40	Несоответствует	16
7+600	0,43 - 0,35 - 0,45 - 0,46 -0,44	0,44	Несоответствует	16
7+800	0,41 - 0,40 - 0,42 - 0,46 -0,47	0,43	Несоответствует	16
8+000	0,18 - 0,32 - 0,37 - 0,42 -0,46	0,37	Несоответствует	16
8+200	0,20 - 0,26 - 0,34 - 0,36 -0,37	0,32	Несоответствует	16
8+400	0,22 - 0,26 - 0,37 - 0,35 -0,34	0,32	Несоответствует	13
8+600	0,14 - 0,19 - 0,25 - 0,27 -0,32	0,24	Несоответствует	13

Результаты определения коэффициента сцепления на автомобильных дорогах М34, М39, А373, А373а представлены на рис. 4, 5 и табл. 4.

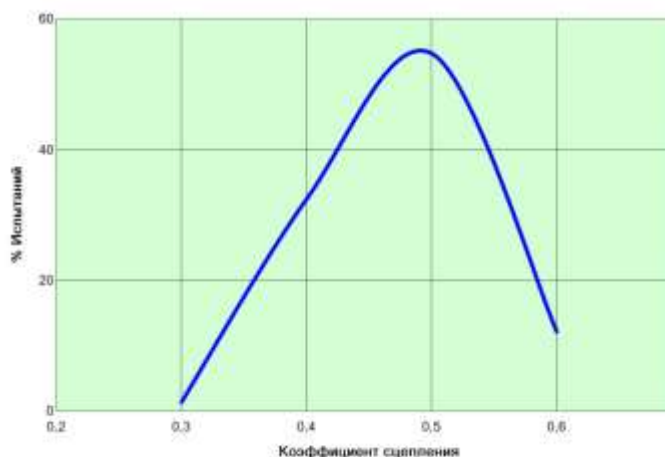


Рис. 4 а. Коэффициент сцепления на автодороге М-34

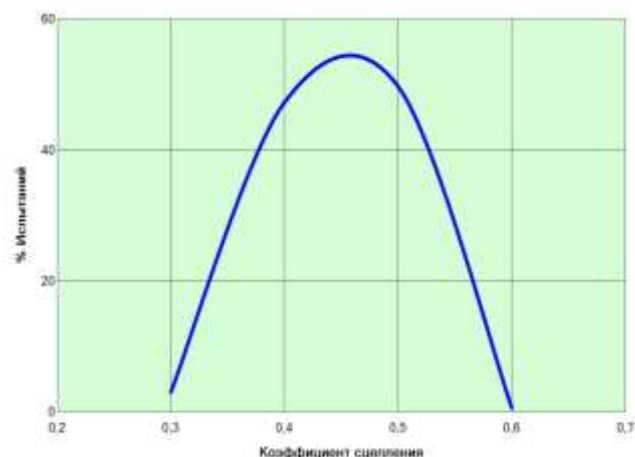


Рис. 4 б. Коэффициент сцепления на автодороге М-39

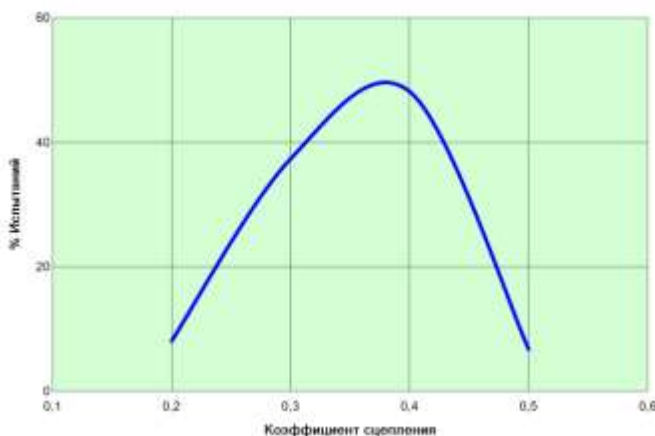


Рис. 5 а. Коэффициент сцепления на автодороге А-373

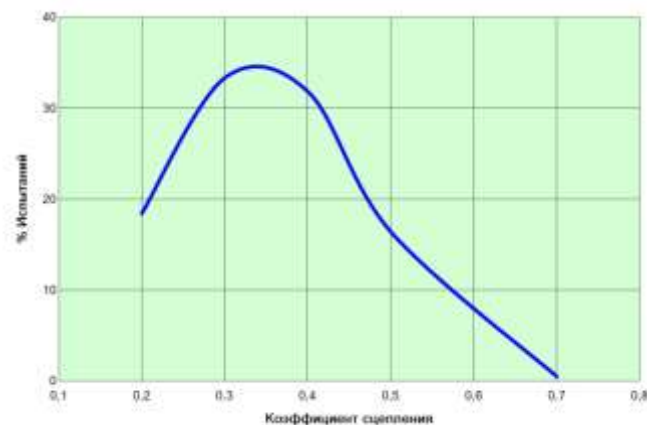


Рис. 5 б. Коэффициент сцепления на автодороге А-373а

Таблица 3.

Сводные данные по обследованию коэффициента сцепления автомобильных дорог международного значения М34, М39, А373, А373а

Дорога	Участок	Предельно допустимые показатели коэффициента сцепления для эксплуатируемых автомобильных дорог	Среднее значение показатели коэффициента сцепления	Доля маршрута, где зафиксированы недопустимые значения ровности, %
М34	22-70 км	0,45	0,48	31
М39	817-871 км	0,45	0,45	37
А373	120-181 км	0,45	0,35	89
А373а	0-42 км	0,45	0,35	82

Заключение:

- по автодороге М34 - 69% измерений соответствует требованиям, 31% измерений не соответствует требованиям;
- по автодороге М39 - 63% измерений соответствует требованиям, 37% измерений не соответствует требованиям;
- по автодороге А373 - 11% измерений соответствует требованиям, 89% измерений не соответствует требованиям;
- по автодороге А373а - 18% измерений соответствует требованиям, 82% измерений не соответствует требованиям;
- наименьшее среднее значение коэффициента сцепления 0,35 зафиксировано на автодорогах А373 и А373а;
- наибольшее среднее значение коэффициента сцепления 0,48 зафиксировано на автодороге М34;
- наименьшая доля маршрута, где зафиксированы недопустимые коэффициенты сцепления -31 % на автодороге М34;
- наибольшая доля маршрута, где зафиксированы недопустимые коэффициенты сцепления -89% зафиксировано на автодороге А373.

Список литературы

- [1]. Евтюков, С.А. Расследование и экспертиза дорожно-транспортных происшествий / С. А. Евтюков, Я. В. Васильев. — СПб.: ООО «Издательство ДНК», 2012. — 288 с.
- [2]. Диагностическое исследование элементов автомобильных дорог на участках дорожно-транспортных происшествий (дорожных условий), влияющих на безопасность дорожного движения. Методическое пособие для экспертов, следователей и судей / Ю.Б. Суворов, И.М. Кикоть, М.В. Хапатнюковский, Л.А. Коваленко. — М., 1990. — 96 с.
- [3]. Пospelов, П.И. Проектирование автомобильных дорог: сб. науч. тр. / П. И. Пospelов, В. И. Пуркин, Ю. М. Ситников. — М., 2007. — 132 с.
- [4]. Иларионов, В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий: учебник для вузов/ В.А. Иларионов; — М.: Транспорт, 1989. — 255 с.
- [5]. Статистический аналитический сборник. Федеральные дороги России. Транспортно-эксплуатационные качества и безопасность дорожного движения. —М. : Федеральное дорожное агентство. 2011. — 176 с.

UDK677.21.021

ҚУВУРИ КИРИШ ҚИСМИ АЭРОДИНАМИК ҚАРШИЛИГИНИ КАМАЙТИРИШ

М.У. Тохирова¹, О.Ш. Саримсақов¹, Х. Исмоилов²

¹Наманган муҳандислик-технология институти, тел: 999786123

²Андижон Давлат университети
(Қабул қилинди 19.11.2021 й.)

When a mixture of air and cotton enters the duct, its mouth must overcome the resistance force. This force is created by the air itself entering the duct. Practice has shown that when air enters the mouth of the pipe, the transverse surface of the jet narrows and a gap arises between the flow and the wall of the duct, as well as an air loop in this space. This prevents air and material from entering the duct. Studies have shown that the corridor in the throat of the duct is reduced to $dc = 0.5d$, that is, by half the inner diameter of the duct due to this curvature. To overcome this situation, it is recommended to widen the air duct outlet to a certain radius or prepare it in the form of a cone.

Key words: *pneumatic transport, cross-sectional area, rational shrinkage angle, pipe, cotton wool, fan, cylinder, aerodynamic force, cyclone, conical pipe.*

Когда смесь воздуха и хлопка попадает в воздуховод, его устье должно преодолевать силу сопротивления. Эта сила создается самим воздухом, поступающим в воздуховод. Практика показала, что при попадании воздуха в устье трубы поперечная поверхность струи сужается и

между потоком и стенкой воздуховода возникает зазор, а также воздушная петля в этом пространстве. Это предотвращает попадание воздуха и материала в воздуховод. Исследования показали, что коридор в горловине воздуховода уменьшается до $d_c = 0,5d$, то есть на половину внутреннего диаметра воздуховода из-за этой кривизны. Чтобы преодолеть эту ситуацию, рекомендуется расширить выходное отверстие воздуховода под определенный радиус или подготовить его в виде конуса.

Ключевые слова: пневмотранспорт, площадь поперечного сечения, рациональный угол усадки, труба, вата, вентилятор, цилиндр, аэродинамическая сила, циклон, коническая труба.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича ҳаво қузури бўғзидаги коридор шу уюрма сабаб $d_c = 0,5d$ гача, яъни ҳаво қузури ички диаметрининг ярмигача қисқаради. Бу ҳолатни бартараф қилиш учун ҳаво қузури оғзини муайян радиус остида кенгайтириш ёки уни конус шаклида тайёрлаш тавсия этилган.

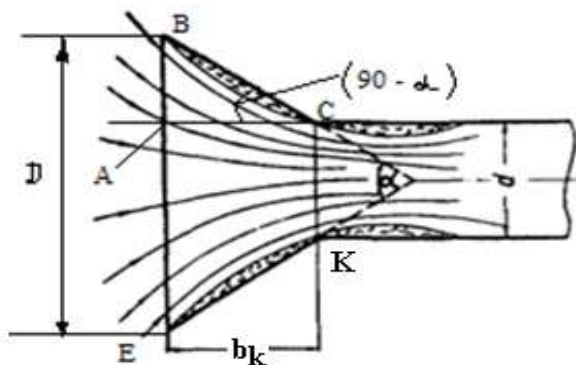
Калит сўзлар: пневмотранспорт, кўндаланг кесим юзаси, рационал торайиш бурчаги, қувор, пахта, вентилятор, цилиндр, аэродинамик куч, циклон, конуссимон қувор.

Мамлакатимиз иқтисодиётини ривожлантиришда пахта етиштириш ва уни қайта ишлаш саноати муҳим аҳамиятга эга. Кейинги йилларда республикаимизнинг пахта тозалаш саноати корхонаси давлат дастури асосида тубдан қайта таъмирланиб, корхоналари модернизация қилинди, замонавий техникалар билан жиҳозланди. Сўнгги йилларда соҳада олиб борилаётган ислохотлардан кўзда тутилган мақсад- маҳсулот сифатини дунё бозори талаблари даражасида яхшилаш, унинг таннархини камайитириш орқали пахта маҳсулотлари ишлаб чиқариш самарадорлигини оширишдир. Маҳсулот сифати ва таннархи уни қайта ишлаш технологик жараёнининг ҳар бир босқичида шаклланади. Бунда жараённинг биринчи бўғини ҳисобланган, уни хом ашё билан таъминлаш босқичининг ўрни катта. Пахтани қайта ишлаш технологиясини хомашё билан таъминлаш, пахта тозалаш корхоналарида пневмотранспорт ускунаси ёрдамида амалга оширилади. Ҳаво қузури содда конструкцияли курилма бўлгани ҳамда уларда ўзгартириладиган, бошқариладиган қисмларнинг йўқлиги туфайли, уларни синовдан ўтказиш, уларнинг вақт бирлиги ичида керакли пахта массасини ўтказиб бера олиш қобилиятини аниқлаш билан чекланади. Шунинг учун, пахта пневмотранспортига унинг иш режимини кўрсатиб турувчи ўлчов асбоблари ўрнатилиши мақсадга мувофиқ.

Ҳаво ва пахта аралашмаси ҳаво қузурига кириб келишида ҳаво қузури оғзи қаршилиқ кучини енгиб ўтиши керак бўлади. Бу кучни ҳаво қузурига кириб келаётган ҳавонинг ўзи юзага келтиради. Амалиётнинг кўрсатишича, ҳаво қузурининг оғзига кираётганда оқим кўндаланг юзаси тораяди ва оқим билан ҳаво қузури девори ўртасида бўшлиқ ҳамда бу бўшлиқда ҳаво уюрмаси пайдо бўлади. Бу уюрма ҳаво қузурига ҳаво ва материалнинг киришига тўсқинлик қилади. Агар, 1- расмга эътибор берсак, унда оқимнинг торайиши қора чизик билан кўрсатилиб, оқимнинг кўндаланг ўлчами ҳаво қузури диаметри d дан кичик бўлган d_c диаметр гача торайиши кўзга ташланади.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича ҳаво қузури бўғзидаги коридор $d_c = 0,5d$ гача, яъни ҳаво қузури ички диаметрининг ярмигача қисқаради. Бу ҳолатни бартараф қилиш учун ҳаво қузури оғзини муайян радиус остида кенгайтириш ёки уни конус шаклида тайёрлаш тавсия этилган [1,2].

Энг рационал торайиш бурчаги 60 градус [3,4,5,6,7,8,9] бўлади (1.1-расм). Е.Стефанов [10] тавсиясига кўра ҳаво қузури бўғзи ўлчамларини аниқлаймиз. Бу ерда: b_k – ҳаво қузури оғзининг торайиш масофаси, мм; α – торайиш бурчаги, град; d - ҳаво қузури диаметри, мм. Чизмага кўра $90-\alpha=30$ град. У ҳолда ABC учбурчак битта бурчаги 90 град бўлса, учинчи бурчаги 60 град бўлади [10]. У ҳолда:



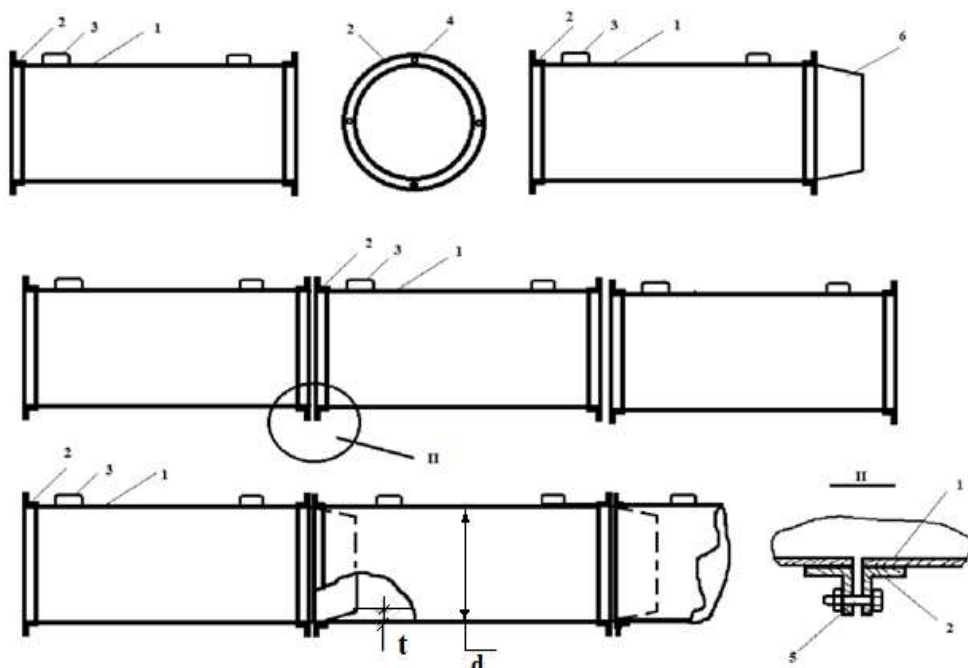
1-расм. Ҳаво қузури кириш қисми конструкцияси.

$$\left. \begin{aligned} AC &= b_k = BC \cos 30; \\ AB &= BC = b_k \sin 30 / \cos 30 = b_k / \sqrt{3} \\ BC &= b_k / \cos 30 = 2 b_k / \sqrt{3}; (3.41) \\ D &= BE = 2 AB + d = 2 b_k / \sqrt{3} + d. \end{aligned} \right\}$$

Буларга кўра, ҳаво қузури бўғзи аэродинамик қаршилигини камайтириш учун унга баландлиги $b_k = 0.2 d$, кичик асоси d , катта асоси $(2 b_k / \sqrt{3} + d)$ га тенг бўлган конус маҳкамлаш керак. Бунга кўра, агар ҳаво қузури диаметри:
- 400 мм бўлса, конус баландлиги $b_k = 0.2$

$d = 80$ мм, кичик асоси $d = 400$ мм, катта асоси $D = 2 b_k / \sqrt{3} + d = 492$ мм;
- 355 мм бўлса, конус баландлиги $b_k = 0.2 d = 71$ мм, кичик асоси $d = 355$ мм, катта асоси $D = 2 b_k / \sqrt{3} + d = 437$ мм;
- 315 мм бўлса, конус баландлиги $b_k = 0.2 d = 63$ мм, кичик асоси $d = 315$ мм, катта асоси $D = 2 b_k / \sqrt{3} + d = 388$ ммли конуслар зарур бўлади.

Пневмотранспорт қузури (2-расм), конструкцияси муайян узунликдаги қаттиқ материалдан



2 – расм. Пахта тозалаш корхоналари пневмотранспорт ускунасида қўлланадиган стационар ва кўчириладиган ҳаво қузурилари.

тайёрланган цилиндр бўлиб, унинг стационар жойлар учун мўлжалланган ва кўчириладиган турлари бор.

Аввал кўрилгани каби пахта саноатида асосан 2– 3 мм қалинликдаги ички диаметри 400 мм бўлган пўлат ҳаво қузури пахта хомашёсини ташиш учун, 500 - 600 мм диаметрли ҳаво қузури жин машинасида чикқан пахта толасини ташиш учун ва сепаратордан кейин вентиляторгача ва вентилятордан чанг тозалагич циклонларгача бўлган масофада ҳаво ўтказиш учун ишлатилади.

Стационар ҳаво қузури ҳар икки учи ҳаво қузури мустаҳкамлигини таъминлаш ва уни бошқа ҳаво қузурига улаш учун хизмат қиладиган айлана гардишларга пайвандланади (2-расм, а шакл). Бунда ҳаво қузури ўзаро пайвандлаш ёки кертikli бирикма (болт-гайка) ёрдамида бириктирилиб, турли узунликдаги трассалар ҳосил қилинади. Ҳаво қузурининг кўчиб турадиган қисми учун эса ҳаво қузурларининг бир томони ўзидан кейинги ҳаво қузурининг ичига кириб турадиган қилиб, конус шаклида тайёрланади (2-расм, б шакл).

Кўчадиган ҳаво қузурларининг учини конус шаклида, бошқасининг ичига кириб турадиган қилиб тайёрланганда конус учи диаметри ҳаво қузури диаметридан кичик бўлади ва бу ҳолат ҳаво қузури кўндаланг кесимининг торайишига сабаб бўлади. Бир неча ўн метр масофадаги ҳаво қузури учи шу кўринишда бўлиши шунча масофадаги трасса гидравлик

қаршилигининг ортиши, герметиклигининг камайишига ва ҳаво қувиридаги босим кучи пасайиб, ҳаво қувири бошида тикилишларнинг кўпайишига олиб келади.

Ҳаво қувирига ташқаридан ҳаво сўрилиши юқоридаги салбий самарани янада орттиради ҳамда пневмотранспорт таъсир радиусини камайтиради.

Назарий тадқиқотлар 400 мм диаметрга эга бўлган ҳаво қувурларининг материал ўтказиш қобилияти соатига 60 тоннагача боришини, саноатда қўлланадиган машиналарнинг ишлаб чиқариш қувватидан келиб чиқиб, ички диаметри 355 мм ва 315 мм бўлган стандарт ҳаво қувурларидан бемалол фойдаланиш мумкинлигини кўрсатди. Бундай ҳаво қувири чўкиш тезлиги паст бўлган юқори намлик ва зичликка эга бўлган пахта хомашёсини ташишда 19 тонна, чўкиш тезлиги юқори бўлган пахта хомашёсини ташишда 40 тоннагача пахта ўтказа олиши аниқланди. 315 мм диаметрли ҳаво қувири Фарғона вилояти Қува пахта тозалаш корхонаси механик устахонасида, корхона мутахассислари томонидан тайёрланиб, пневмотрассанинг кўчма қисмига ўрнатилди ва муваффақиятли ишлатиб келинмоқда. Шу билан бирга пахтани пневмотранспортда ташишдаги энергия сарфи ҳаво қувири диаметрига каррала боғлиқ экани аниқланди. Бунда, масалан ҳаво қувири диаметри бир бирликка ошса ундаги энергия сарфи унга каррала равишда ошишини кўрсатади.

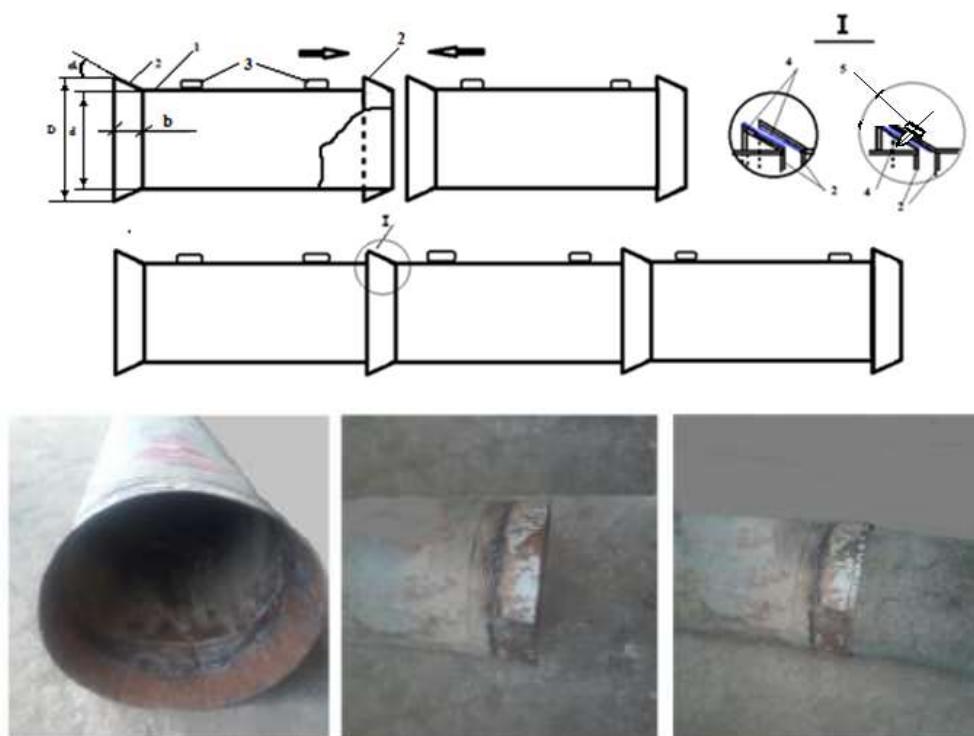
Кичик диаметрли ҳаво қувурларидан фойдаланишдаги асосий муаммо ташиладиган материални ҳаво қувири ичига олиб кириб олишдадир. Бундай ҳаво қувурларининг аэродинамик қаршилиги юқори бўлгани учун, айниқса материал ҳаво қувирига кираётганда катта қаршилик кўрсатади ва кўпинча ҳаво қувири бўғзи материалга тикилиб қолади. Бу ҳолатни баратараф қилиш учун ҳаво қувири бўғзи аэродинамик қаршилиги паст бўлган конструкциясини ишлаб чиқдик.

Юқоридаги фикрлардан келиб чиққан ҳолда биз 400 мм диаметрли ҳаво қувурларини ички диаметри 355 мм ва 315 мм бўлган стандарт ҳаво қувурларига алмаштиришни таклиф этдик. Шу билан бир қаторда пневмотрассанинг мобил (кўчма) қисми учун, шунингдек, қувур оғзи аэродинамик қаршилигини камайтириш ҳамда кўчма қувурларни бири-бирига улаганда унинг ички юзаси текис бўлишини таъминлаш учун ҳаво қувири оғзини кенгайувчи, иккинчи учини эса тораювчи қилиб, бир хил ўлчамдаги конуслар шаклида тайёрланган, тез алмаштириладиган ҳаво қувири конструкцияси ишлаб чиқилди. Унинг афзаллик томони конус қисми кичик асосининг ҳаво қувири ишчи диаметри билан бир хил ўлчамга эга эканлигидир. Бу хусусият ҳаво қувири конус қисмининг ҳаво қувири ўзаро уланганда уларнинг ишчи юзаси тўсилмаслигини ва аэродинамик қаршилигини оширмаслигини таъминлайди. Шу билан бирга бу ҳаво қувири учи воронкасимон бўлгани учун унинг аэродинамик қаршилик коэффиценти паст бўлиб, ҳаво қувирига ҳаво ва пахта киришида кам тўсқинлик қилади.

Пневмотранспорт қувири мобил қисмида фойдаланиш учун учлари конус шаклида бўлган ҳаво қувири схемаси 3– расмда келтирилган. Аслида, бунга ўхшаш техникавий ечимлар илмий ва ўқув адабиётларида кўп учрайди. Таклиф этилаётган ҳаво қувурининг фарқи унинг ҳар икки учи бир хилдаги кесик конус шаклида тайёрланганлигидадир. Бу хусусият унга қаерга уланишидан қатъий назар ҳаво қувурининг оғзи воронкасимон бўлиб қолаверишини ва аэродинамик қаршилиги минимал бўлишини таъминлайди. Кўплаб олим ва мутахассислар томонидан турли ўлчам ва шаклдаги ҳаво қувири тавсия этилган бўлсада, ҳозиргача пахта тозалаш саноати амалиётида анъанавий шаклдагидан бошқача ҳаво қувири ишлаб чиқарилмаган, синаб кўрилмаган ва қўлланилмаган. Биз тавсия этаётган ҳаво қувири (3 – расм) оддий цилиндр (1) ва унинг ҳар икки томонига кичик оғзи ҳаво қувири диаметри билан тенг қилиб тайёрланган, бир томонига катта асоси, иккинчи томонига кичик асоси мос келадиган қилиб ўрнатилган кесик конуслар (2) дан иборат. Конуслар аэродинамик қаршилиги энг минимал бўлган параметрларда тайёрланган.

Учи конус шаклида бўлган ҳаво қувири конструкциясини Наманган пахтасаноат МЧЖ га қарашли Косонсой пахта тозалаш корхонаси механик устахонасида тайёрланди. Ҳаво қувири схемасига кўра (3 – расм) диаметри 315 мм, узунлиги 1 ва 2 м бўлган ҳаво қувири 1

нинг икки учига ишлаб чиқилган тавсиялар асосида баландлиги $b = 63$ мм, кичик асоси $d = 315$ мм, катта асоси $D = 387$ мм бўлган конуслар 2 бир томонга қаратиб пайвандланади.



1.3 – расм. Учлари конус шаклида бўлган ҳаво қуври конструкцияси.

Ҳаво қувурини бир жойдан иккинчи жойга кўчириш ва бири-бирига маҳкамлашда фойдаланиш учун ушлагичлар 3 ўрнатилди. Бу ҳаво қуври ҳам Фарғона вилояти Қува пахта тозалаш корхонасида синовдан ўтказилди.

Олинган натижалар 315 мм ли ҳаво қувурларини пахта саноатида муваффақиятли қўллаш мумкинлигини кўрсатди [11-16].

Хулоса

1. Ҳаво қуври содда конструкцияли қурилма бўлгани ҳамда уларда ўзгартириладиган, бошқариладиган қисмларнинг йўқлиги туфайли, уларни синовдан ўтказиш, уларнинг вақт бирлиги ичида керакли пахта массасини ўтказиб бера олиш қобилиятини аниқлаш билан чекланади. Шунинг учун, пахта пневмотранспортига унинг иш режимини кўрсатиб турувчи ўлчов асбоблари ўрнатилиши мақсадга мувофиқ.
2. Назарий тадқиқотларда 315 мм ли ҳаво қуври соатига 8-11 тонна, 355 мм диаметрли ҳаво қуври 10-15 тонна пахта хомашёсини қийинчиликсиз ўткази олиши аниқланганини ҳисобга олиб, ишлаб чиқариш заруратига қараб, 315 ва 355 мм диаметрдаги қувурлардан фойдаланиш тавсия этилган.
3. Тадқиқотларнинг кўрсатишича, пневмотранспорт иш вақтида ҳаво қуври бўғзидаги аэродинамик коридор диаметрнинг ярмигача қисқаради. Бу ҳолатни бартараф қилиш, шунингдек, кўчма қувурларни бири-бирига улаганда унинг ички юзаси текис бўлишини таъминлаш учун ҳаво қуври биринчи учи (оғзи)ни кенгайувчи, иккинчи учини эса тораювчи қилиб, бир хил ўлчамдаги конуслар шаклида тайёрлаш тавсия қилинган.

Адабиётлар

- [1]. Саримсаков О. Пахтани пневмотранспортга узатиш ва ҳаво ёрдамида ташиш жараёнини такомиллаштириш// Монография. «Наврўз» нашриёти, Наманган, 2018й
- [2]. А.Маркин. Аэродинамика вентиляции.Макеевка(Украина),2007,с.34, 89.

- [3]. Г.Абрамович. Прикладная газовая динамика. Москва. Наука. 1991, с.8-45.
- [4]. Л.Лойцянский. Механика жидкости и газа. Москва.Дрофа, 2003, с.12-145.
- [5]. А.Альтшуль и др. Гидравлика и аэродинамика. Стройиздат, 1987, с.6-12.
- [6]. Х.Рахматуллин. Газовая и волновая динамика. МГУ, Москва,1983, с.21-68.
- [7]. Д.Чисхолм. Двухфазные течения в трубопроводах и теплообменниках. Пер. с английского. (Великобритания, 1983)., Москва., Недра,1986, с.35-64.
- [8]. Современные проблемы газовой и волновой динамики. Материалы международной конференции. Москва, МГУ, 2009, с. 21-65.
- [9]. Т. Фон Карман. Аэродинамика. Избранные темы в их историческом развитии. «Регулярная и хаотическая динамика», Ижевск., 2004, с.12-125.
- [10]. Е.Стефанов. Вентиляция и кондиционирование воздуха. «Авок северо-запад», Санкт-Петербург, 2005., с.25-88.

UMUMIY SANOAT ISHLAB CHIQRISH KORXONALARI TEXNOLOGIK JIHOZLARINI LOYIHALASH, MONTAJ VA ULARNING EKSPLOATATSIYASI

R.M. Tadjikuziyev, S.R. Mamatqulova

Farg'ona politexnika institute, E-mail: r.tadjikuziyev@ferpi.uz

(Qabul qilindi 11.02.2022 y.)

Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasi umumiy mashinasozlik ishlab chiqarish korxonolari amaliyotini nazariyasi sifatida asosiy texnologik jihozlarni loyihalash, o'rnatish (Montaj qilish), ularni ekspluatatsiyasi (Ishga tushirish), texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash, dastgoxsozlikni taraqqiyoti, metal qirqish dastgoxlari konstruksiyalarini ilmiy o'rganish, optimal xizmat ko'rsatish muddatlarini oshirish, fan tarixi va rivojlanish tendentsiyalari va xududiy muammolarini xal qilish xamda istiqbolli rejalarini tuzish faoliyati ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: *montaj, jixoz, dastgox, RDB-raqamli dasturlar bilan boshqaruv, robot manipulyator, tandem liniya, avtomat konveer liniya, ekspluatatsiya, konstruksiya, press, compressor, O'zDSt-O'zbekiston Davlat standart agentligi, loyixa, monitoring, marketing, mahalliyashtirish, ta'mirlash, poydevor, svay, mashinasozlik, sanoat, korxonona, yig'ma birlik, lentali, ramkali, massivli, to'shalma, tana, mahkamlash, bolt, gayka, metall plitalar, sozlash.*

В данной статье рассмотрена политика проектирования оборудования в качестве теории применения на практике монтаж, эксплуатация (наладка), техническое обслуживание и ремонт основного технологического оборудования, проектирования станков, эксплуатация металлорежущих станков общемашиностроительных предприятий Республики Узбекистан по изучению, увеличения оптимального срока службы, развития науки отрасли и решения региональных проблем, а также разработка перспективных планов.

Ключевые слова: *монтаж, оборудование, станок, ЧПУ-числовое программное управление, робот-манипулятор, тандемная линия, автоматическая конвейерная линия, эксплуатация, конструкция, пресс, компрессор, УзДСт-Узгосстандарт, проект, мониторинг, маркетинг, локализация, ремонт, фундамент, свай, техника, промышленность, предприятие, сборочный узел, лента, каркас, цельный, подкладка, корпус, крепление, болт, гайка, металлическая пластина, регулировка.*

This article discusses the policy of equipment design as a theory of practical application of installation, operation (adjustment), maintenance and repair of the main technological equipment, design of machine tools, operation of metal-cutting machine tools of general machine-building enterprises of the Republic of Uzbekistan to study, increase the optimal service life, develop the science of the industry and solving regional problems, as well as developing long-term plans.

Keywords: *installation, equipment, machine tool, CNC numerical control, robotic arm, tandem line, automatic conveyor line, operation, construction, press, compressor, UzDST-Uzgosstandart, project, monitoring, marketing, localization, repair, foundation, piles, machinery, industry, enterprise, subassembly, tape, frame, one-piece, lining, body, fastener, bolt, nut, metal plate, adjustment*

Kirish

Hozirgi davrga kelib 1990-2022 yillarda ko‘plab sanoat ishlab chiqarish sohalari kichik va o‘rta biznes erkin tadbirkorligi sharoitida yaratilgan korxonalar, yirik sanoat sektorlarining gigant korxonalari qoshida ichki va tashqi bozorning raqobatbardosh tarmoqlari jarayonlari uchun xom-ashyo yetkazish, maxsulot va tovar ishlab chiqarish, shu bilan bir qatorda logistika va yetkazib berish, maxalliyashtirish tizimlarini joriy qilish hamda ularga texnik xizmat ko‘rsatish va ta‘mirlash soxalarini yangi bosqich faoliyatini boshlaganlar. Yangi shakllangan sanoat korxonalari soxalari turlariga qarab mashinasozlikning 1990 yillardan buyon ishlab chiqarilgan dastgox, mexanizmlar, yig‘ma brikmalar, texnologik jixozlar va xizmat ko‘rsatishga mo‘ljallangan priborlar, asbob-uskunalar bilan bir qatorda hozirda import asosida keltirilgan texnologik jixozlar, dastgoxlar, avtomat liniyalar, konveerlar, robot texnikalari va tandem tizimlari bilan xam boyitilib borilmoqda.

Ushbu maqola orqali O‘zbekiston Respublikasi umumiy mashinasozlik ishlab chiqarish amaliyotini nazariyasi sifatida asosiy texnologik jixozlarni loyixalash, o‘rnatish (Montaj qilish), ularni ekspluatatsiyasi (Ishga tushirish), texnik xizmat ko‘rsatish va ta‘mirlash, dastgoxsozlikni taraqqiyoti, metal qirqish dastgoxlari konstruksiyalarini ilmiy o‘rganish, optimal xizmat ko‘rsatish muddatlarini oshirish, fan tarixi va rivojlanish tendentsiyalari va xududiy muammolarini xal qilish xamda istiqbolli rejalarini tuzish faoliyatini qamraydi. Sanoatda maxsulot ishlab-chiqarishda jixozlarni tanlash, loyixalash, o‘rnatib, ularni ishga tushirish fani bir ilmiy nazariyani talab etsa, maxsulot tannarxini keltirib chiqarishda, iqtisodiy manbalarni yaratish va jixozni umirboqiyiligini ta‘minlashda texnologik jixozlarga texnik xizmat ko‘rsatish va ta‘mirlash tizimlari fani – asosiy mashinasozlik negizini tashkil qiladi. Jixozlar va dastgox komplekslari qismlaridan ratsional foydalanish bo‘yicha bilim va ko‘nikmalar berish uchun talabalarga texnologik jixozlarni xizmat muddatini uzaytirishni ta‘minlovchi talablarni oldindan rejali ta‘minlashning yagona tizimi shakllantirsa, dastgoxlarni tekshirish, nazorat qilish, detal va uzellarni yeyilishini va ularni tiklashni zamonaviy usullari bo‘yicha yo‘nalish profiliga mos bilim, ko‘nikma va malaka yo‘nalishlarini shakllantirishdan iboratdir.

Ushbu yo‘nalishlardan:

- Jihoz, yig‘ma birliklar, vositalar, asbob-uskunalar va material ta‘minoti;
- Loyihalash, o‘rnatish va ekspluatatsiya jarayonlari;
- Ta‘mirlash va texnik xizmat ko‘rsatish xizmatlari;
- Marketing, mahalliyashtirish va logistika tizimlarini markazlashtirish Respublikamiz sanoatlari miqiyosida hali rivojlanmagan sohalardan hisoblanadi.

1. Texnologik jixozlarni loyihalash, montaj va ekspluatatsiya qilishning hududiy korxonalarda tadbiiq qilish.

Texnologik jixozlarni poydevor fundamentlariga o‘rnatish, yig‘ish, aniqlash va mahkamlash Jixozlarni o‘rnatish ishlari poydevor va qo‘shimcha xizmat ko‘rsatuvchi tirgagich elementlarni o‘rnatish uchun mexanizmlarni, mashinalarni va ularning asosiy qismlarini tayyorlov, o‘rnatish, aniq tekkislash, quyish va yakuniy mahkamlash ishlarini o‘z ichiga oladi. Bu jarayonda aloxida individual montaj jixozlarini to‘g‘ri tanlash va tayinlash, yuklatilgan vazifalar bajarilishining o‘ziga xos xususiyatlari o‘rnatiladigan jixozning talab loyixasiga, uning konstruksiyasiga, o‘rnatishning aniqligiga qo‘yiladigan talablarga, mahkamlash va o‘rnatish usullariga, shu jumladan, loyixaning qurilish konstruksiyalari, poydevor fundamentlarning aniq tanlanish turiga bog‘liq bo‘ladi.

Poydevorlar asosan quyidagilarga bo‘linadi:

- konstruksiyalar bo‘yicha - lentali, ramkali, to‘liq uzluksiz qatlamli va qism-massivli;
- materiallar bo‘yicha - beton, temir-beton, karkaz va metal to‘shalmali va boshqalar;
- ishlab chiqarish turlari bo‘yicha - yig‘ma, yig‘ma-monolitli, yer to‘lali va monolit;
- Sanoat korxonalari svayli poydevorlari – loyihalananayotgan hudud yer infratuzilmasida.

Massivli poydevorlar.

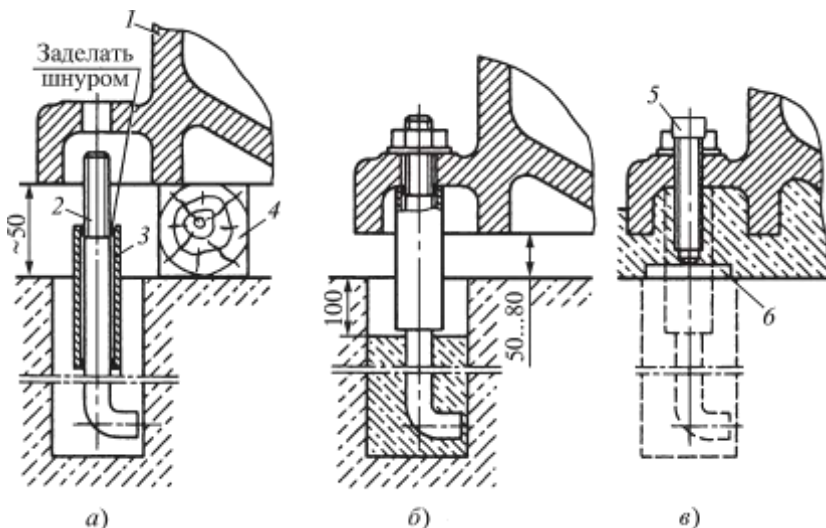
Massiv poydevorlar - beton yoki temir-beton massiv (mashinaning umumiy o‘lchamlari va shakliga mos keladigan gabarit o‘lchamli), unda jixozlar ekspluatatsiyasi davrida mashina qismlarini joylashtirish va mahkamlash, shuningdek, ishlatish davrida unga xizmat ko‘rsatish uchun teshiklar

va chuqurchalarni loyihalashtirish uchun tanlanadi. Eng keng tarqalgan massib poydevori bo'lib, binoning birinchi qavatining tayyor qavatida darajasida o'rnatilgan mashinalar uchun qurilgan katta er to'lasiz turdagi poydevordir. Murakkab poydevorlar prokat dastgoxlar, tegirmonlar va boshqa og'ir jixozlarni joylashtirish uchun qo'llaniladi. Bunday poydevorlarda texnologik er to'lalar va neft quvir tizimlari mavjud bo'ladi.

Sanoat korxonalarida svayli poydevorlar

Sanoat korxonalari jixozlari yirik va unikalligiga qarab – loyihalananayotgan hudud yer infratuzilmasi maxsus o'rganilib, fundamental loyialash davrida, joylashgan hududning joylashuv kategoriyasi talablari asosida, O'ztexnazorat qoidalariga mos loyiha tanlash bilan juda yirik va og'ir, unikal dastgoxlar, press tandem jixozlari, raqamli dasturlar bilan boshqariladigan avtomat liniyalar va konveyer tizimli jixozlarni yer osti qattiq gruntlarga yoki qoqilgan svaylarga o'rnatish texnologiyalari.

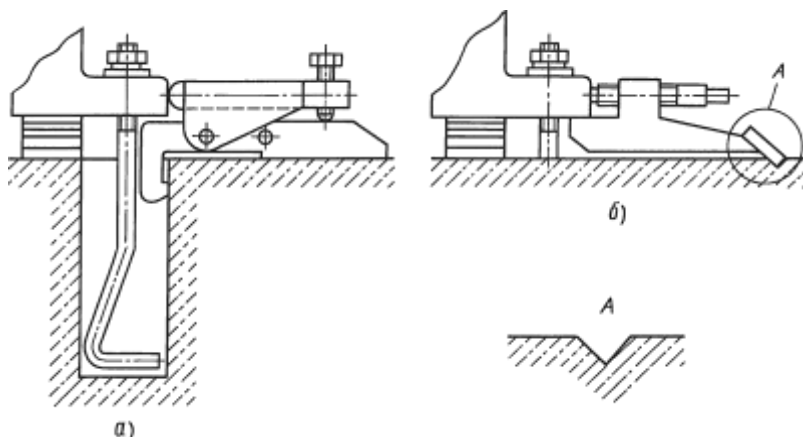
Agregat, mashina va jihozlarni o'rnatish variantlari poydevor bilan bog'lanish xususiyatiga ko'ra - bog'lovchi maxkamlanuxchilar bilan, ularsiz va tebranish izolatsiyali bilan. Korpus detalli konstruksiyasilariga ko'ra - poydevor (paketli astarda mahalliy tirgagichli bashmaklar) bilan ajralilgan usulda va maxsus tayanch elementlar bilan beton tayanchlar va to'g'ridan-to'g'ri poydevorga, beton gruntga, tebranish izolyatsiyasi qatlamiga yoki to'g'ridan-to'g'ri poydevorga mustahkam tayanch bilan; tekislash paytida mahkamlangan tayanch elementlariga aralash tayanchlar bilan va to'g'ridan-to'g'ri poydevorga uskunalar yordamida yakuniy jixozlarni mahkamlash usullari (1-rasm).



1-rasm. Egilgan boltlarni o'rnatish sxemalari: a - quduqda; b – gaykaga ilingan suspenziya va beton aralashmani quyish; c - aniqlikka moslash va mahkamlash orqali jixozlarni gayka bilan tortish.

Yakuniy aniqlikka moslash rejasi va jixozni balandligi va uni vaqtincha maxkamlash quduqdagi beton qotib qolgandan so'ng amalga oshiriladi, keyin quduqlar to'liq quyiladi va jihozlar yig'iladi. Tana qismida sozlash vintlari 5 mavjud bo'lsa, qo'yilgan himoya ramalari 4 olinishidan oldin, ularning ostiga tirkagich yostiqchalari 6 qo'yiladi (1-rasm, c). Quduqlarga o'rnatilgan boltlarning yakuniy tortilishi, grout beton qotib qolgandan so'ng, boshqa boltlar bilan bir xil tarzda maxkamlash amalga oshiriladi.

Jixozlarning balandligini sozlashning aniqligi (2-rasm) gidrostatik usullar bilan geometrik yoki trigonometrik tekislash, chiziqli o'lchamlarni oraliq bazadan etalongacha nazorat qilishning bilvosita usullari yoki ilgari o'rnatilgan asbob-uskunalar, shuningdek, standart o'lchagichlar va sath yordamida mikronivelirlash orqali nazorat qilinadi. Jixoznilarni gorizontal (vertikal) tekislash sathlar, nivelirlar,



2-rasm. Rejadagi jixozlarni aniqlikka sozlash uchun moslamalar: a – richagli-vintli; b - to'xtatuvchi vintli.

plumb chiziqlari va teodolitlar yordamida amalga oshiriladi. Poydevorga o'rnatilganda, ba'zida jixozlarning ishlaydigan va birlashtiruvchi yuzalarining shaklidagi o'zgarishlar nazorat qilinadi, ularning egriligi qoldiq kuchlanishlar, o'rnatish yuklari va qarshi jarayonlari ta'sirida bo'ladi.

Aniqlikka sozlash tayanch bilan o'rnatilgan jixozni o'rnatishda tayanch elementlar sifatida quyidagilar qo'llaniladi: sozlash me'yorlash vintlari; poydevor boltlarini sozlash gaykalari; inventar damkratlari; beton tayanchlari; engil metall to'shalma paketlari.

Konstruksiyaning tayanch elementlari jixozning aniq o'rnatish talab qilinadigan, aniqligiga erishish uchun ishlatiladigan usullarni va uskunalarni o'rnatish usullarini qiyosiy baholash ma'lumotlarini hisobga olgan holda tanlanadi.

Tayanchlarning gabarit o'lchamlari uskunaning bosimi 500 kPa dan oshmasligi uchun tanlanadi. Tayanchlar 5 ... 12 mm to'ldiruvchili shag'al yoki mayda shag'al bilan, markasi 200 dan past bo'lmagan betondan tayyorlanadi. Tayanchlarni ishlab chiqarish uchun beton aralashmaning bir qismi poydevorning oldindan tozalangan va namlangan yuzasiga kerakli belgidan 1 ... 2 sm balandlikda maxsus qolipga to'ldiriladi. Ortiqcha aralashma kerakli balandlikka chiqariladi. Bunday holda, tayanchlarning yuzasi tekislanadi. Beton tayanchlarning aniqligini oshirish uchun ularga ishlov berilgan tayanch yuzasiga ega metall plitalar yotqiziladi. Plitadan beton tayanchning chetiga bo'lgan masofa plastinkaning kengligidan kam bo'lmasligi kerak.

Metall plitalar bilan beton tayanchlarni ishlab chiqarish uchun beton aralashmasi qolipga plastinka qalinligining 1/2 ... 1/3 qismiga loyixa belgisidan past darajaga joylashtiriladi. To'ldirilgan betonga plastinka qo'yiladi va engil bolg'acha zarbalari bilan $u \pm 0,5$ mm aniqlikdagi daraja bilan kalibrlangan loyixa belgisigacha tushiriladi.

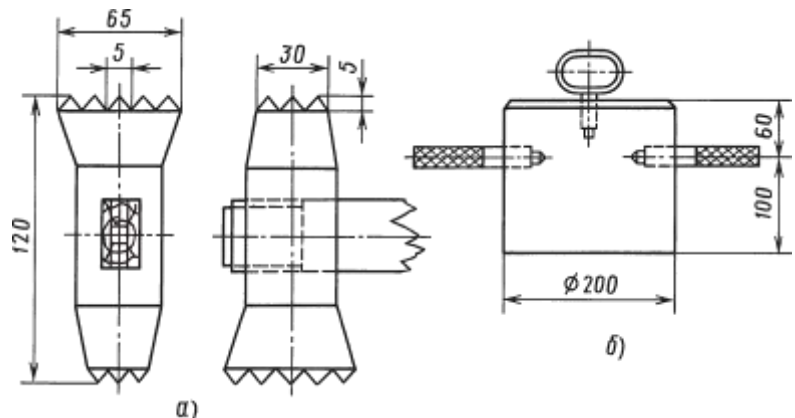
Yuqori aniqlikka (0,1 ... 0,2 mm) erishish uchun prinsizion nivelir yoki gidrostatik darajali aniqlikdafoydalanish kerak. Plitaning gorizontal og'ishi ikki o'zaro perpendikulyar yo'nalishda ketma-ket o'rnatiladigan qabariq nivelir yordamida tekshiriladi.

2. Poydevorda o'rnatilgan jixozlarning joylashuvini maxalliy tayanchlar bilan sozlash usullari.

Ushbu usul engil, sozlash jarayoni tez o'zgartiradigan va ko'pincha balandligi sozlanishi muhim yuklarni o'zgartirmaydigan jixozlar uchun, shuningdek, poydevorga o'rnatilmagan jixozlar uchun qo'llaniladi.

Fundamentga maxkamlanayotgan jixozning o'rnatish tayanch elementlari xar bir fundament bolti yaqiniga o'rnatiladi. Tayanch elementlar miqdori fundament bilan jami kontaktda bo'lgan maydondan ruxsat etilgan kontakt maydonidan y'ani, VSN 361-85 talabidan minimal oshishini ruxsat etiladi.

O'rnatish joylarida ularning balandligini dastlabki hisoblash uchun yostiqlarni o'rnatishdan oldin, poydevorning balandligi belgilarining geodezik tekshiruvi o'tkaziladi. Sozlanishi mumkin bo'lgan tayanch bashmaklardan, vintli tayanchlardan foydalanilganda, poydevor tayanch tadqiqotini o'tkazmaslik mumkin. Tayanch elementlarini o'rnatish joylari ehtiyotkorlik bilan tekislanishi kerak. Poydevorni tekislash va tayanch elementlari



3-rasm. Poydevorni tekislash uchun tishli bolg'a (a) va moslama (b) to'shalmalarni o'rnatish joylarida silliqlash uchun moslama.

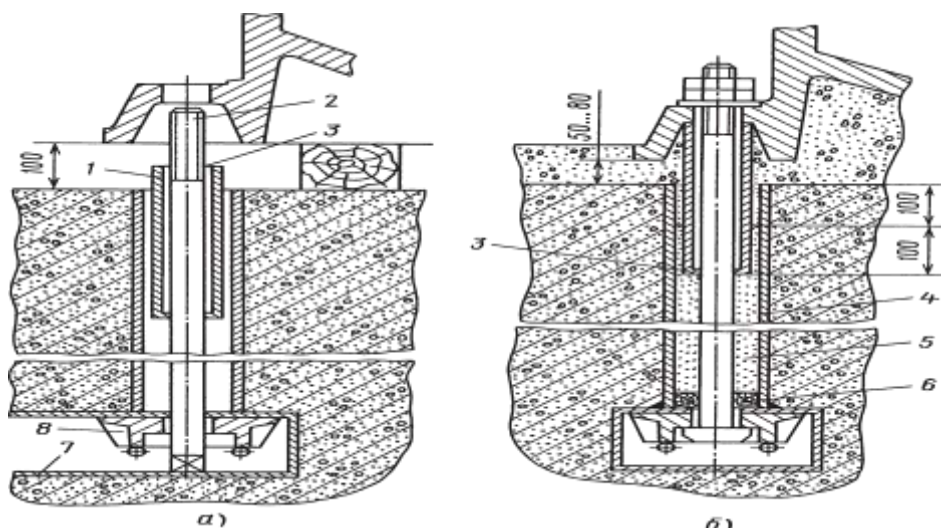
o'rnatilgan joylarda silliqlash uchun asboblari 3-rasmda ko'rsatilgan. To'shalmalarga o'rnatilgandan so'ng, poydevor boltlarini qisman tortiladi, so'ngra jixozning holati tekshiriladi. Agar kerak bo'lsa, uni ko'tariladi, to'shalma qo'shiladi yoki ularni boshqa qalinlikdagi to'shalmalar bilan almashtiriladi.

Vibraizolyatsiyali jixozni o'rnatish. Faol tebranish izolyatsiyali jixoz o'rnatilgan bo'lsa, sanoat binolarining poydevorlari, pollari yoki pollaridagi dinamik yuklarni kamaytirish kerak bo'ladi. Passiv vibratsiyali izolyatsiyalash jixozlari qo'shni jixozlardan, o'tayotgan transport vositalaridan va boshqalardan uzatiladigan tebranish va to'liqlardan ajratilishi kerak bo'lgan uskunar bilan himoyaladi.

OV-31 va OV-70 tipidagi tebranish izolyatsiyalovchi teng chastotali tayanchlar statsionar va tasodifiy tebranishlar mavjud bo'lganda qattiq, yuqori va normal aniqlikdagi o'rta o'lchamli mashinalarni faol va passiv tebranish izolyatsiyasi uchun foydalaniladi. Vibratsiyali izolyatsiyalovchi teng chastotali tebranish moslamalari O'zDSt talablariga javob beradi.

Vibratsiyali izolyatsiyalovchi tayanchlar va to'shalmalardan foydalanish va tekislashni sezilarli darajada osonlashtiradi, ko'pincha poydevor qurilishidan voz kechishga va uskunalarni to'g'ridan-to'g'ri polga yoki to'siq devorlarga o'rnatishga imkon beradi, bu esa sezilarli iqtisodiy samara beradi.

Jixoz osti yuzasini loyihalash va quyish. Poydevorlarga jixozni o'rnatishdan va quyishdan oldin uning sirtlari yog'dan tozalanishi va toza suv bilan yuvilishi kerak. Barcha quyish ishlari qurilish tashkiloti tomonidan montaj tashkiloti vakilining nazorati ostida jixozlarni tekislashning to'g'riligi tekshirilgandan va tegishli dalolatnoma va boshqa texnik xujjatlar tuzilgandan keyin 48 soatdan kechiktirmay amalga oshiriladi. To'kishdan oldin poydevorning yuzasi begona narsalardan, yog'lardan va changlardan tozalanadi. Keyin chuqurchalar va chuqurlarda suv to'planishiga yo'l qo'ymaslik uchun sirt namlanadi. Agar poydevorda olinadigan (Anker) boltlar mavjud bo'lsa,



4-rasm. Jixozni o'rnatib quyishdan oldin echiladigan boltjarni o'rnatish.

jixozni quyishdan oldin uni betonga yopishishdan izolyatsiya qilish choralari ko'riladi (4-rasm, a). Buning uchun bolt sterjeni 2 va anker armaturasi devorlari 4 orasidagi bo'shliq quruq qum 5 bilan to'ldiriladi (4-rasm, b).

Anker plitasi orasidagi zazor 8 va to'ldiruvchi quti 7 o'rtasida bo'shliqlar mavjud bo'lsa, ular

to'shalmalar bilan yopiladi 6. Sterjen tepa qismi 2 ning yuqori qismida, himoya trubkasi 1 to'ldiruvchi o'ram 3 bog'lanib o'rnatiladi.

3. Jixozni o'rnatish(Montaj) texnologiyasini hududlarda qo'llash.

Jixozni o'rnatish - bu uskunani ishlab chiqarish va yig'ishdagi aniq va qisman ekspluatatsidan, yashirin nuqsonlarni oldindan aniqlash va bartaraf etish mumkin bo'lgan oxirgi jarayonlardan biri xisoblanadi. O'rnatish ishlari jixozda qolgan yashirin nuqsonlar sonini ko'paytirmagan tarzda ekspluatatsiyani amalga oshirilishi talab etadi.

O'rnatish faqat jixozni foydalanish joyida amalga oshirilishi yoki tugallanishi kerak bo'lgan jixoz, asbob-uskunalar uchun ish joyida jixozni o'rnatish, ishga tushirish, sozlash va ishga tushirish bo'yicha maxsus instruksiya ko'rsatmalariga muvofiq bajarilishi kerak. Mashinasozlik korxonalari ushbu yo'riqnomani O'zDSt talablariga muvofiq ekspluatatsiya hujjatlari nomenklaturasida nazarda tutilgan etkazib beriladigan jixoz, asbob-uskunalariga birlashtirilishi shart. Belgilangan ko'rsatmalarning bajarilishi jixozda yashirin nuqsonlarning ko'payishi ehtimolini oldini oladi, shuningdek, jixoz, asbob-uskunalarni ishlab chiqarish va yig'ishda aniq va qisman yashirin nuqsonlarni aniqlash va bartaraf etish imkonini beradi.

4. Jixozni ishga tushirishni(ekspluatatsiya) tashkil etish.

Qabul qilingan asbob-uskunalar BMB tomonidan tegishli sexga (bo'linmaga) keyingi foydalanish uchun topshiriladi. Shu bilan birga, moyli bo'yoq bilan jihoz tanasiga inventar raqami qo'llaniladi va pasportga kiritiladi. Pasport asosiy jixozning har bir birligi uchun bir nusxada tuziladi. Unda uskunaning asosiy texnik ma'lumotlari, uning joylashgan joyi to'g'risidagi ma'lumotlar, xronologik tartibda qayd etilgan rejali va favqulodda kapital ta'miri to'g'risidagi ma'lumotlar kiritiladi.

Pasportlardagi yozuvlarni muntazam ravishda yuritish asosiy jihozlarning texnik holatini baholash, eskirganlarini almashtirish uchun almashtiriladigan qism va elementlarga (agregatlar, uzellar, qurilmalar) yillik ehtiyojni oqilona tashhizlar va aniq tavsilotlar yillik talabni joriy etishni xatlovga kiritib boriladi.

Jixozning to'g'ri ishlashi quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- operatsion va texnik muxandis xodimlar uchun ish va ishlab chiqarish yo'riqnomalarini ishlab chiqish;
- kadrlarni to'g'ri tanlash va joylashtirish;
- barcha xodimlarni o'qitish va ularning JTEQ, SXQ, ish va ishlab chiqarish yo'riqnomalari bo'yicha bilimlarini sinovdan o'tkazish;
- texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlashni o'z vaqtida bajarish orqali uskunani yaxshi holatda saqlash;
- atrof-muhitga salbiy ta'sir ko'rsatadigan ishlarni bajaruvchi asbob-uskunalarini hisobga olishni yo'lga qo'yish;
- jixozdagi nosozliklar, baxtsiz hodisalarni hisobga olish va ob'ektiv tahlilni tashkil etish va ularning kelib chiqish sabablarini aniqlash choralarini ko'rish;
- Uztexnazorat organlarining qonun, qoida va ko'rsatmalariga rioya qilish.

Xulosa

Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarish korxonalarini mahsulot konstruksiyasining murakkablashuvi va ishlab chiqariladigan mahsulot nomenklaturasining tez o'zgaruvchanligi hamda mahsulotni ishlab chiqarish muddatlarining qisqaligi bilan xarakterlanadi. Bunday sharoitlarda ishlab chiqarishni jadallashtirish va uning samaradorligini oshirish hamda mahsulot raqobatbardoshligini ta'minlashda tez moslashuvchan(gipkiy), o'zgaruvchan juda ko'p miqdorda dasturlanadigan mahsulot ishlab chiqarish loyihalari talab etiladi.

Shuning uchun yuqori unumdorlik va aniqlikka ega texnologik jihozlardan unimli foydalanish ishlash muddatini miqdoriy jixatdan uzaytirish va sarf-xarajatini tez qoplashi uchun texnik xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlarini ilmiy asoslangan holda tashkil qilish va olib borish qimmatbaho texnologik jihozlar, konveer va avtomat liniyalardan, tandem unikal dastgoxlaridan va robot manipulyatorlardan samarali foydalanish, ularni loyixalashda yuqori texnologiyalarni qo'llash dolzarb masalalardan hisoblanadi:

- mashinasozlik korxonalarida ishlatiladigan texnologik jihozlarning rivojlanish tendensiyalarini, turlarini rekonstruksiyasi, tuzilishi, ishlash prinsiplari, asosiy qo'rilmalari, muhim qismlari, texnologik jihozlardan foydalanish, ularning aniqligi va mahsuldorligini oshirish, ulardan ratsional foydalanish uchun loyihalas, o'rnatish va ekspluatatsiya qilish usullarini ilmiy echimlarini bilishi kerak;

- Ishlab chiqarish korxonalarini ishchi va muxandislari texnologik jihozlardan foydalanish jarayonida ularning optimal konstruktorlik va texnologik xujjatlarini tushunish, texnik iqtisodiy ko'rsatkichlarini ta'minlash, ularning ta'mirlashlararo xizmat muddatlarini hisoblash, ta'mirlash turlari, ma'lum ishlab chiqarish sharoitlarida optimal ko'rsatkichlari va ish rejimlarini ta'minlash maqsadida texnologik jihozlar va sanoat robotlarining konstruktiv parametrlarining geometrik nisbatlarini to'g'ri aniqlash ko'nikmalariga ega bo'lishi kerak;

- Ishlab chiqarish korxonalarini ishlab chiqarilayotgan va ishlatilayotgan texnologik jihozlar hamda sanoat robotlarini texnik iqtisodiy va konstruktiv tahlil qilish, ularni aniq va samarali ishlatish uchun optimal ko'rsatkichlari va ish rejimlarini belgilash, texnologik jihozlarda detalga ishlov berish ish jarayonini hisoblash va loyihalash, avtomatlashtirilgan texnologik jihozlarni

ma'lum ishlarni bajarishga sozlash, texnik xizmat ko'rsatish malakasiga xodimlarga ega bo'lishi kerak.

Adabiyotlar:

- [1]. В.И.Ковалевский, Проектирование технологическогооборудования и линий, Россия, 2007г.
- [2]. З.А.Михалева, Проектирование технологическогооборудования, Россия, Томбов ТГТУ, 2014г.
- [3]. А.Н.Иноземцев., А.В.Анцев. Повышение эффективности технологической эксплуатации технологического оборудования машиностроительных предприятий, Россия. Тула, 2010г.
- [4]. Р.Ж.Тожиев., Р.Р.Тожиев. Монтаж и эксплуатация оборудования в химической промышленности строительных материалов. УДК:697.91:661(075) КБК:30. «Classik-2021у». 2021г. -340с.
- [5]. В.В.Илюхин., И.В.Тамбовсев., М.Я.Бурлев. Монтаж, наладка, диагностика, ремонт и сервис оборудования предприятий. –М: ТИОРД, 2006г. -504с.

УДК 669.054.8

MIS SANOATI TEXNOGEN CHIQINDILARIDAN QIMMATBAHO METALLARNI AJRATIB OLIISH TEXNOLOGIYASINI TADQIQ QILISH

B.R. Voxidov, A.S. Xasanov, G'.F. Mamaraimov

Navoiy davlat konchilik instituti, golf.87@mail.ru, tel: 90-731-37-42
(Qabul qilindi 30.11.2021 y.)

At the present time, the mining and metallurgical industry in the world has a tendency to process industrial waste that has accumulated over many years. Also, the high prices of metals on the world market create a favorable environment for the development of a technology for the extraction of precious metals with the involvement of technogenic mineral resources in the processing. The work studied the mineralogical and rational compositions of industrial waste from the copper industry in the conditions of JSC "Almalyk MMC", as well as determined the effectiveness of methods for selective extraction of platinoids, and also paid attention to the methods of dissolution, reduction of platinum metals and methods of their purification from various impurities.

Key words: man-made waste, platinum metals, platinum, rhodium, waste electrolyte solution, waste from a copper concentration plant, selective precipitation, aqua-regia dissolution, washing, oxidation with hydrogen peroxide, calcination.

В настоящее время в горно-металлургической промышленности в мире появилась тенденция переработки техногенных отходов, накопившихся в течении многих лет. Также высокие цены металлов на мировом рынке создают благоприятную обстановку для разработки технология извлечение драгоценных металлов с вовлечением в переработку минеральных ресурсов техногенного происхождения. В работе изучены минералогические и рациональные составы техногенных отходов медной промышленности в условиях АО «Алмалыкский ГМК», а также определена эффективность методов селективного извлечения платиноидов, а также уделено внимание способам растворения, восстановления платиновых металлов и методы их очистки из различных примесей..

Ключевые слова: техногенные отходы, платиновые металлы, платина, родий, сбросной электролитный раствор, отходы медно обогатительной фабрики, селективная осаждения, царское-водочное растворение, промывка, окисление перекисью водорода, прокатка.

Hozirgi vaqtda dunyoda kon metallurgiya sanoati ko'p yillar davomida to'plangan sanoat chiqindilarini qayta ishlash tendentsiyasi rivojlanib bormoqda. Shuningdek, jahon bozorida metallarning yuqori bahosi mineral xomashyoni qayta ishlashga texnogen mineral resurslarni jalb qilgan holda qimmatbaho metallarni ajratib olish texnologiyasini ishlab chiqish uchun qulay sharoit yaratadi. Ishda "Olmaliq KMK" AJ sharoitida mis sanoati ishlab chiqarish chiqindilarining mineralogik va ratsional tarkibi o'rganildi, shuningdek, platinoidlarni tanlab ajratib olish usullarining samaradorligi aniqlandi, eritish, qaytarilish usullari tadqiq qilindi va platina guruhi metallarining turli qo'shimchalardan tozalash usullari takomillashtirildi va yaratildi.

Kalit so'zlar: texnogen chiqindilar, platina metallari, platina, rodiy, chiqindi elektrolitlar eritmasi, tashlandiq elektrolit eritmalari, selektiv cho'ktirish, shoh arog'i eritmasi, tanlab eritish, vodorod peroksid bilan oksidlanish, toblash, rafinirlash.

1. Kirish

“Olmaliq KMK” AJ sharoitida mis va rux ishlab chiqarish jarayonida hosil bo‘lgan texnogen chiqindilarining umumiy miqdori 1,5 mlrd. tonnaga yaqin deb baxolanadi. Bu texnogen chiqindilar tarkibini asosan mis ishlab chiqarish sanoatidan: Mis boyitish fabrikasi (1-MBF, 2-MBF) chiqindilari; mis ishlab chiqarish sanoati keklari; mis eritish zavodi shlamlari ko‘rinishida uchrab - umumiy hajmi 1,3 mld. tonnadan ortiqni tashkil etadi. Rux ishlab chiqarish sanoatidan: Olmaliq rux zavodi chiqindi keklari va klinkerlari ko‘rinishlarida uchraydi. Shuningdek, qattiq turdagi texnogen chiqindilarga Chodak kon boshqarmasi boyitish chiqindilari va Qolmaqir konining sulfidli va oksidli balansdan tashqari chiqindilari mansub hisoblanadi [1].

Bugungi kunda Uzbekiston sharoitida “OKMK” AJ tasarrufidagi kam miqdorda nodir metallar saqlagan texnogen chiqindilarni qayta ishlash va ulardan nodir va qimmatbaho metallarni ajratib olishning kompleks texnologiyasi mavjud emas. “OKMK” AJ tarkibidagi platina, palladiy, va rodiiy tarkibli texnogen chiqindilarining mavjudligi, kombinatni bir necha yilga rudani qayta ishlamasdan, chiqindilarni qayta ishlash hisobiga ishlab chiqarish sanoatini amalga oshirishi mumkinligini ko‘rsatadi. Shuningdek, chiqindilar tarkibida oltin, kumush, mis, palladiy, platina va rodiiy kabi metallarning mavjudligi, ularning qiymatini yanada oshiradi va sanab o‘tilgan metallarni qo‘shimcha sifatida ajratib olishga xizmat qila oladi. Metallurgiya sanoati texnogen chiqindilarini qayta ishlash va zararsizlantirish ko‘plab dunyo mamlakatlarining dolzarb muammolaridan sanaladi va ularni kompleks qayta ishlash asosida qimmatbaxo metallarni ajratib olish yangi kelajak yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Hozirgi vaqtda dunyo amaliyotida texnogen chiqindilarning atigi 10-15% ishlab chiqarishga yo‘naltiriladi, aslida ularni qo‘llanilish sohalari juda kengdir. O‘z navbatida bu chiqindilarni innovatsion texnologiyalarni qo‘llab kompleks qayta ishlash zarurati mavjud va bu fan va texnikaning dolzarb vazifalaridan hisoblanadi [2].

2. Tadqiqot metodikasi

Tadqiqotchilar tomonidan dastavval tadqiqot obyektlarining kimyoviy, mineralogik va ratsional tarkiblari o‘rganildi va shu asosida texnogen chiqindilar tarkibidagi qimmatbaho metallarning miqdorlari aniqlanib ularni ajratib olish bo‘yicha optimal texnologik sxemalari ishlab chiqildi. Tadqiqot ob’ekti sifatida mis-konsentratsiya zavodi chiqindilaridan (1-MBF, 2-MBF), mis eritish zavodlari tortidan va "AGMK" AJ mis eritish zavodlari loylaridan namuna olindi [3].

Aralash, oksidli va sulfidli balansdan tashqari rudalarni, 1-MBF, 2-MBF chiqindilarini va mis eritish zavodlarining



1-Rasm. Rentgen fluoresentrik spektrometr NEX CG.

shlamlarining moddiy va mineralogik tarkiblarini aniqlash maqsadida namunalar olindi va ular Markaziy tahlil laboratoriyasida NEX CG RIGAKU markali energiya dispersiyali rentgen-fluoresentli spektrometridan (1-rasmga qarang) foydalangan holda tahlil qilindi [4].

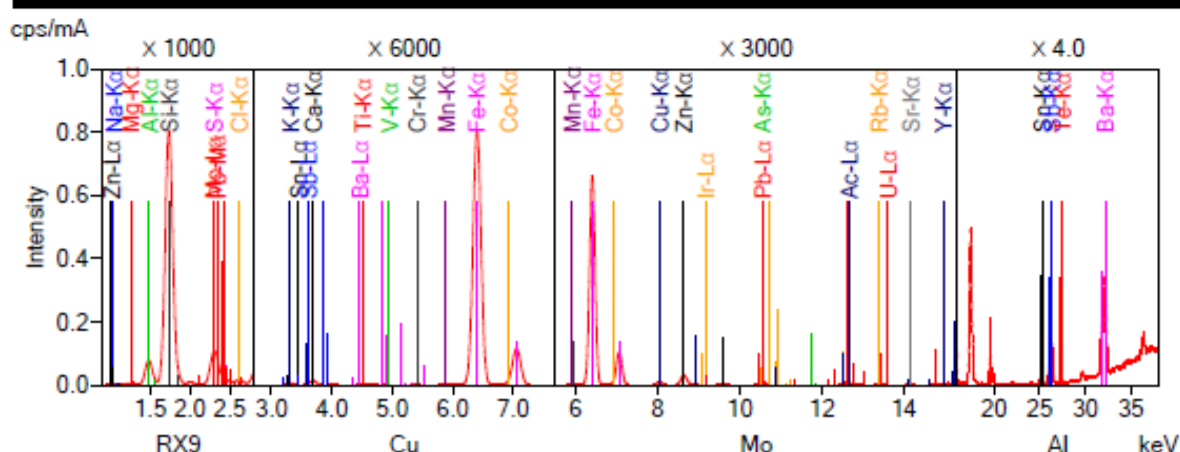
1-sonli chiqindi saqlash omborlari (1-MBF) chiqindilarida 546,2 million tonna boyitish qoldiqlari mavjud bo‘lib, ularda mis - 610,5 ming tonna, bo‘lib, miqdori 0,112%, oltin - 114,0 tonna - 0,21 g/t, kumush - 1,06 g/t miqdorida 577,8 tonnani tashkil etadi [4]. 2-sonli chiqindixonalarda (2-MBF) 775,3 million tonna chiqindilar mavjud bo‘lib, ularda mis - 801,6 ming tonna 0,103%, oltin - 156,5 tonna - 0,20 g/t, kumush - 800,9 tonna tarkibi 1,03 g/t miqdorda mavjudligi aniqlandi.

Sanoat chiqindilarining mineralogik tarkibini o‘rganish natijasida shuni aytish mumkinki, platina guruhining asosiy elementlari sulfidli mis-nikel rudalarining mis, pirit, xalkopirit minerallari bilan bog‘langan bo‘ladi va ularning miqdori doimo o‘zgarib turadi (2-rasmga qarang.) [5].

Analyzed result(FP method)

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	0.0800	mass%	0.0006	0.0006	0.0017
2	Na	1.99	mass%	0.119	0.296	0.888
3	Mg	1.40	mass%	0.0191	0.0257	0.0772
4	Al	5.08	mass%	0.0163	0.0092	0.0276
5	Si	25.2	mass%	0.0217	0.0012	0.0037
6	S	0.678	mass%	0.0026	0.0042	0.0127
7	K	2.95	mass%	0.0260	0.0180	0.0540
8	Ca	4.24	mass%	0.0249	0.0171	0.0512
9	Ti	0.294	mass%	0.0056	0.0108	0.0323
10	V	(0.0088)	mass%	0.0021	0.0059	0.0176
11	Cr	0.0336	mass%	0.0015	0.0036	0.0108
12	Mn	0.313	mass%	0.0041	0.0054	0.0161
13	Fe	52.6	mass%	0.0341	0.0019	0.0057
14	Co	0.119	mass%	0.0065	0.0196	0.0589
15	Cu	0.871	mass%	0.0050	0.0019	0.0056
16	Zn	2.10	mass%	0.0066	0.0013	0.0039
17	As	0.0275	mass%	0.0018	0.0050	0.0151
18	Rb	0.0254	mass%	0.0005	0.0009	0.0027
19	Sr	0.0372	mass%	0.0004	0.0003	0.0009
20	Y	0.0078	mass%	0.0003	0.0008	0.0024
21	Zr	0.455	mass%	0.0053	0.0021	0.0062
22	Mo	0.373	mass%	0.0107	0.0069	0.0206
23	Sn	0.0126	mass%	0.0009	0.0014	0.0042
24	Sb	0.113	mass%	0.0023	0.0016	0.0049
25	Te	(0.0040)	mass%	0.0008	0.0019	0.0058
26	Ba	0.336	mass%	0.0049	0.0059	0.0178
27	Ir	(0.0125)	mass%	0.0018	0.0050	0.0151
28	Pb	0.535	mass%	0.0036	0.0034	0.0102
29	Ac	0.0408	mass%	0.0025	0.0073	0.0218
30	U	(0.0026)	mass%	0.0006	0.0017	0.0052

Spectrum



2-Rasm. «ОКМК» AJ texnogen chiqindilarining moddalar tarkibi: a- 1-MBF; б- 2-MBF.

2-MBF chiqindilarining namunadagi o'rtacha kimyoviy tarkibi tahlil ma'lumotlari, %: SiO₂ – 36,3; Al₂O₃ -6,64; MgO – 1,64; SO₃ – 1,20; K₂O – 2,19; CaO – 3,58; Fe₂O₃ – 42,4; CuO – 0,55; ZnO – 1,32; As₂O₃ – 0,0182; SnO₂ – 0,008; Rb₂O – 0,0138; ZrO – 0,0218; Au – 0,00; Ag – 0,00; PbO -0,286; MnO – 0,232; TiO₂ – 0,301; Ac – 0,0201; Cl – 0,0516; Sb₂O₃ – 0,00678; U₃O₈ - 0.0015; Ir₂O₃ – 0.0072; BaO - 0.191; Co₂O₃ – 0.0891; V₂O₃ – 0.0094.

Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, flotatsiya usulida boyitish jarayonida qimmatbaho metallar tarkibida mavjud bo'lgan minerallar suv bilan namlanib og'ir fraksiyalar bilan chiqindi tarkibiga o'tadi.

Bu xulosa qimmatbaho metallarni ajratib olishni gravitatsiya usulida boyitish jarayoni imkoniyatlarini o'rganish kerakligini anglatadi. 1-MBF va 2-MBF chiqindilarini Vintli separatorlarda, intensiv gravitatsion boyitish sxemasi bilan qayta ishlash usullarini qo'llagan holda boyitish - oltin, kumush, platina va palladiy kabi qimmatbaho metallarni ajratib olish darajalarini 80 % ni tashkil etishini ko'rsatdi [6].

1-MBF va 2-MBF chiqindilari tarkibidagi elementlar miqdori.

№	Metallar	Metallar Klarki	Chiqindidagi miqdori	Birligi	Chiqindidagi umumiy miqdori, t
1	Au (oltin)	$4,3 \cdot 10^{-7}\%$	0,21	g/t	277,51
2	Ag (kumush)	$7 \cdot 10^{-6} \%$	1,06	g/t	1400,79
3	Se (selen)	500 мг/т	5,0	g/t	6607,5
4	Pt (platina)	$5 \cdot 10^{-7} \%$	0,001	g/t	1,32
5	Pd (palladiy)	$1 \cdot 10^{-6} \%$	0,410	g/t	541,81
6	Re (reniy)	$7 \cdot 10^{-8} \%$	0,038	g/t	50,21
7	Os (osmiy)	$5 \cdot 10^{-6} \%$	0,0018	g/t	2,37
8	In (indiy)	$10^{-5} \%$	0,042	g/t	55,50
9	Li (litiy)	21 г/т	5,6	g/t	7400,4
10	Ru (ruteniy)	$5 \cdot 10^{-7} \%$	0,091	g/t	120,25
11	Te (tellur)	$1 \cdot 10^{-6}\%$	0,007	g/t	9,25
12	Zr (sirkoniy)	170 dan 250 g/t	18,0	g/t	23787
13	Mo (molibden)	$3 \cdot 10^{-4} \%$	49,0	g/t	64753,5
14	W (volfram)	1,3 г/т	4,50	g/t	5946,75
15	Rh (rodiy)	$1 \cdot 10^{-7} \%$	0,039	g/t	51,53
16	Ir (iridiy)	$10^{-7} \%$	0,0084	g/t	11,10
17	Be (berilliy)	3,8 г/т	0,370	g/t	488,95
18	Ga (galliy)	19 г/т	6,80	g/t	8986,2
19	Nb (niobiy)	18 г/т	0,200	g/t	264,3
20	U (uran)	0,00027 %	0,220	g/t	290,73

Qolmaqir konida balansdan tashqari rudaning umumiy miqdori A-7 va A-8 chiqindixonalarida 74,5 million tonnani tashkil etadi, undagi oltinning umumiy miqdori 31,6 tonna, tarkibi 0,424 g/t, kumush 132,2 tonna, tarkibi 1,77 g/t [7].

Qolmaqir konining balansdan tashqari oksidlangan rudalari 39, 9, 10, 8a, A-4 chiqindixonalarida jamlangan. Chiqindixonalaridagi oksidlangan balansdan tashqari rudalarning umumiy miqdori 63,8 million tonnani tashkil etadi, ular tarkibida 31,1 tonna oltin mavjud bo'lib, tarkibida tonnasida 0,488 g/t oltin saqlaydi, kumush 144,5 tonna jami, miqdori 2,27 g/t. Nodir va noyob metallarning tarqalishini o'rganish uchun balansdan tashqari rudalar chiqindilaridan monominerallar tanlab olindi: pirit, xalkopirit, molibdenit va boshqalar. Rudalarda nodir metallar va qo'shimchalarning quyidagicha miqdori borligi aniqlandi g/t: Au-12,2, Ag-41,2; Pd – 0,25; Pt – 0,20; Rh-0,02; Ru – 0,93; Os-0,015 (3-Rasmga qarang).

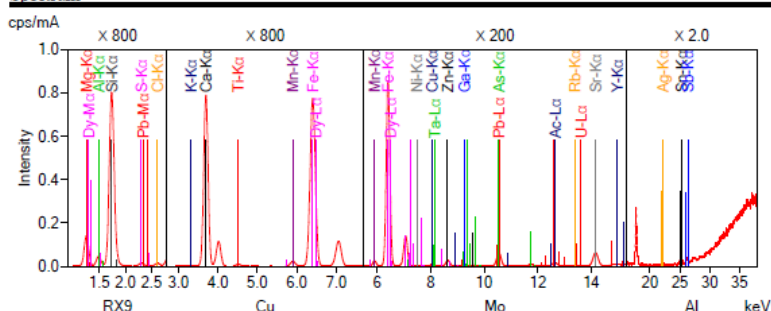
Sulfidli balansdan tashqari rudalarning kimyoviy tarkibi tahlili natijalari quyidagicha ekanligi aniqlandi, %: SiO_2 – 54,3; Al_2O_3 – 16,5; MgO – 2,49; SO_3 – 1,49; K_2O – 5,72; Na_2O – 2,52; CaO – 7,26; Fe_2O_3 – 7,96; CuO – 0,119; ZnO – 0,0214; Ga_2O_3 – 0,0042; As_2O_3 – 0,0057; SnO_2 – 0,0037; Rb_2O – 0,00295; SrO – 0,0566; Au – 0,0019; Ag – 0,0017; PbO – 0,0018; NiO – 0,0022; MnO – 0,312; TiO_2 – 0,571; Ac – 0,0037; Cl – 0,028; Sb_2O_3 – 0,0017; U_3O_8 – 0,0014; MoO_3 – 0,003; Co_2O_3 – 0,0132; BaO – 0,0761; Cr_2O_3 – 0,0042; V_2O_5 – 0,0352 [8].

Kimyoviy tarkibini o'rganish natijasida shuni aytish mumkinki, texnogen chiqindilarni qayta ishlashning takomillashtirilgan usullaridan foydalangan holda chiqindilar tarkibidan qimmatbaho metallarni ajratib olish mumkin. "Olmaliq kon-metallurgiya kombinati" AJda qazib olish ishlari natijasida hosil bo'lgan texnogen chiqindilar va balansdan tashqari rudalarning mineralogik tarkibi va umumiy massasini o'rganish jarayoni shuni ko'rsatadiki, chiqindilar tarkibidagi qimmatbaho metallar miqdori ishlab chiqarish uchun katta qiziqish uyg'otadi va zamonaviy, ilg'or gidrometallurgiya va pirometallurgiya texnologiyalaridan foydalangan holda nodir va noyob metallarni ajratish imkoni mavjud va samarali hisoblanadi [9].

Analyzed result(FP method)

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	0.0346	mass%	0.0003	0.0001	0.0004
2	Ac	0.0036	mass%	0.0003	0.0007	0.0021
3	MgO	27.1	mass%	0.0615	0.0190	0.0569
4	Al2O3	3.35	mass%	0.0148	0.0106	0.0319
5	SiO2	31.5	mass%	0.0277	0.0009	0.0028
6	SO3	0.167	mass%	0.0013	0.0011	0.0032
7	K2O	0.0941	mass%	0.0034	0.0066	0.0199
8	CaO	30.9	mass%	0.0385	0.0035	0.0106
9	TiO2	0.278	mass%	0.0036	0.0037	0.0110
10	MnO	0.221	mass%	0.0031	0.0020	0.0061
11	Fe2O3	5.81	mass%	0.0130	0.0023	0.0070
12	NiO	(0.0017)	mass%	0.0003	0.0007	0.0020
13	CuO	0.0182	mass%	0.0005	0.0005	0.0015
14	ZnO	0.0518	mass%	0.0006	0.0003	0.0010
15	Ga2O3	0.0018	mass%	0.0002	0.0004	0.0011
16	As2O3	0.0498	mass%	0.0005	0.0007	0.0021
17	Rb2O	0.0009	mass%	<0.0001	0.0001	0.0003
18	SrO	0.0307	mass%	0.0002	0.0001	0.0003
19	Y2O3	0.0018	mass%	<0.0001	0.0002	0.0006
20	ZrO2	0.305	mass%	0.0029	0.0008	0.0023
21	Ag2O	0.0017	mass%	0.0002	0.0003	0.0009
22	SnO2	0.0050	mass%	0.0004	0.0006	0.0018
23	Sb2O3	0.0035	mass%	0.0004	0.0007	0.0022
24	Ta2O5	(0.0044)	mass%	0.0009	0.0026	0.0078
25	PbO	0.0230	mass%	0.0008	0.0020	0.0061
26	Dy2O3	(0.0518)	mass%	0.0111	0.0319	0.0958
27	U3O8	0.0011	mass%	0.0001	0.0003	0.0008

Spectrum

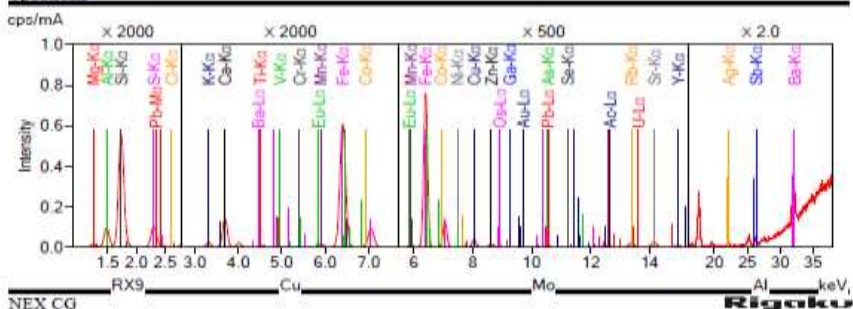


a- oksidli balansdan tashqari rudalari;

Analyzed result(FP method)

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	LLQ
1	Cl	0.0264	mass%	0.0003	0.0002	0.0006
2	Ac	0.0070	mass%	0.0002	0.0005	0.0016
3	MgO	7.93	mass%	0.0389	0.0284	0.0851
4	Al2O3	13.7	mass%	0.0276	0.0119	0.0337
5	SiO2	47.4	mass%	0.0322	0.0020	0.0059
6	SO3	3.06	mass%	0.0057	0.0010	0.0029
7	K2O	2.80	mass%	0.0145	0.0069	0.0207
8	CaO	13.8	mass%	0.0271	0.0087	0.0262
9	TiO2	0.588	mass%	0.0045	0.0041	0.0124
10	V2O5	0.0423	mass%	0.0017	0.0042	0.0127
11	Cr2O3	0.0055	mass%	0.0006	0.0015	0.0045
12	MnO	0.255	mass%	0.0030	0.0030	0.0090
13	Fe2O3	9.67	mass%	0.0144	0.0018	0.0054
14	Co2O3	(0.0153)	mass%	0.0023	0.0070	0.0211
15	NiO	0.0023	mass%	0.0003	0.0006	0.0018
16	CuO	0.204	mass%	0.0013	0.0003	0.0009
17	ZnO	0.0636	mass%	0.0006	0.0003	0.0008
18	Ga2O3	0.0042	mass%	0.0002	0.0003	0.0008
19	As2O3	0.0114	mass%	0.0003	0.0005	0.0016
20	SeO2	0.0009	mass%	<0.0001	0.0001	0.0004
21	Rb2O	0.0207	mass%	0.0002	<0.0001	0.0002
22	SrO	0.0238	mass%	0.0002	<0.0001	0.0003
23	Y2O3	0.0036	mass%	0.0001	0.0002	0.0007
24	ZrO2	0.258	mass%	0.0024	0.0007	0.0023
25	Ag2O	0.0019	mass%	0.0002	0.0003	0.0008
26	Sb2O3	0.0029	mass%	0.0003	0.0007	0.0020
27	BiO	0.0285	mass%	0.0011	0.0024	0.0073
28	Os2O4	(0.0043)	mass%	0.0009	0.0027	0.0080
29	Au2O	0.0019	mass%	0.0002	0.0006	0.0018
30	PbO	0.0155	mass%	0.0004	0.0009	0.0028
31	Eu2O3	(0.0500)	mass%	0.0058	0.0169	0.0507
32	U3O8	(0.0010)	mass%	0.0002	0.0005	0.0014

Spectrum



3-Rasm. «OKMK» AJ Qolmaqir koning balansdan tashqari rudalarining moddalar tarkibi:
 a- oksidli balansdan tashqari rudalari; b- sulfidli balansdan tashqari rudalari.
 b- sulfidli balansdan tashqari rudalari.

МЕХАНИКА

Hammasi bo'lib 40 ta namuna o'rganilib, ular asosida qimmatbaho metallarning o'rtacha miqdori aniqlandi va har bir metall uchun alohida ob'ektiv baholash o'tkazildi.

2-Jadval.

“Qolmaqir” koning balansdan tashqari rudalarida metallarning o'rtacha miqdori

№	Metall	Oksidli balansdan tashqari rudalarda metallar miqdori	Sulfidli balansdan tashqari rudalarda metallar miqdori	Jami balansdan tashqari rudalarda metallar miqdori
1	Au (oltin)	31,1 t	31,6 t	62,7 t
2	Ag (kumush)	144,5 t	132,2 t	276,7 t
3	Se (selen)	74 t	86,42 t	160,42 t
4	Pt (platina)	143,55 t	167,625 t	311,175 t
5	Pd (palladiy)	194,59 t	227,225 t	421,815 t
6	Re (reniy)	16,97 t	19,817 t	36,787 t
7	Os (osmiy)	4,568 t	5,3342 t	9,9022 t
8	In (indiy)	0,1276 t	0,149 t	0,2766 t
9	Li (litiy)	1476,4 t	1713,5 t	3189,9 t
10	Ru (ruteniy)	1,0846 t	1,2665 t	2,3511 t

“Qolmaqir” konining chiqindilaridagi metallarning o'rtacha miqdorini ob'ektiv o'rganish natijasida ularni gravitatsion usulda boyitib boyitmalar olish va pirometallurgiya yo'li bilan qayta ishlash orqali qimmatbaho metallarni ajratib olish imkoni borligini ko'rsatdi.

3-Jadval.

Mis anodi shlamining kimyoviy tahlil natijalari.

Komponentlar	Mis shlami, %	Komponentlar	Mis shlami, %
Platina	0,84	Kumush	5,0-9,0
Palladiy	4,1-5,45	Mis	18-22
Rodiy	0,27-0,35	Nikel	16-24
Iridiy	0,175-0,019	Temir	0,5-1,8
Ruteniy	0,095	Selen	2-5
		Tellur	0,7-1,1
Osmiy	0,102	Oltinugurt	2-4
Oltin	0,729	Kremniy kislotasi	2,5-4,5

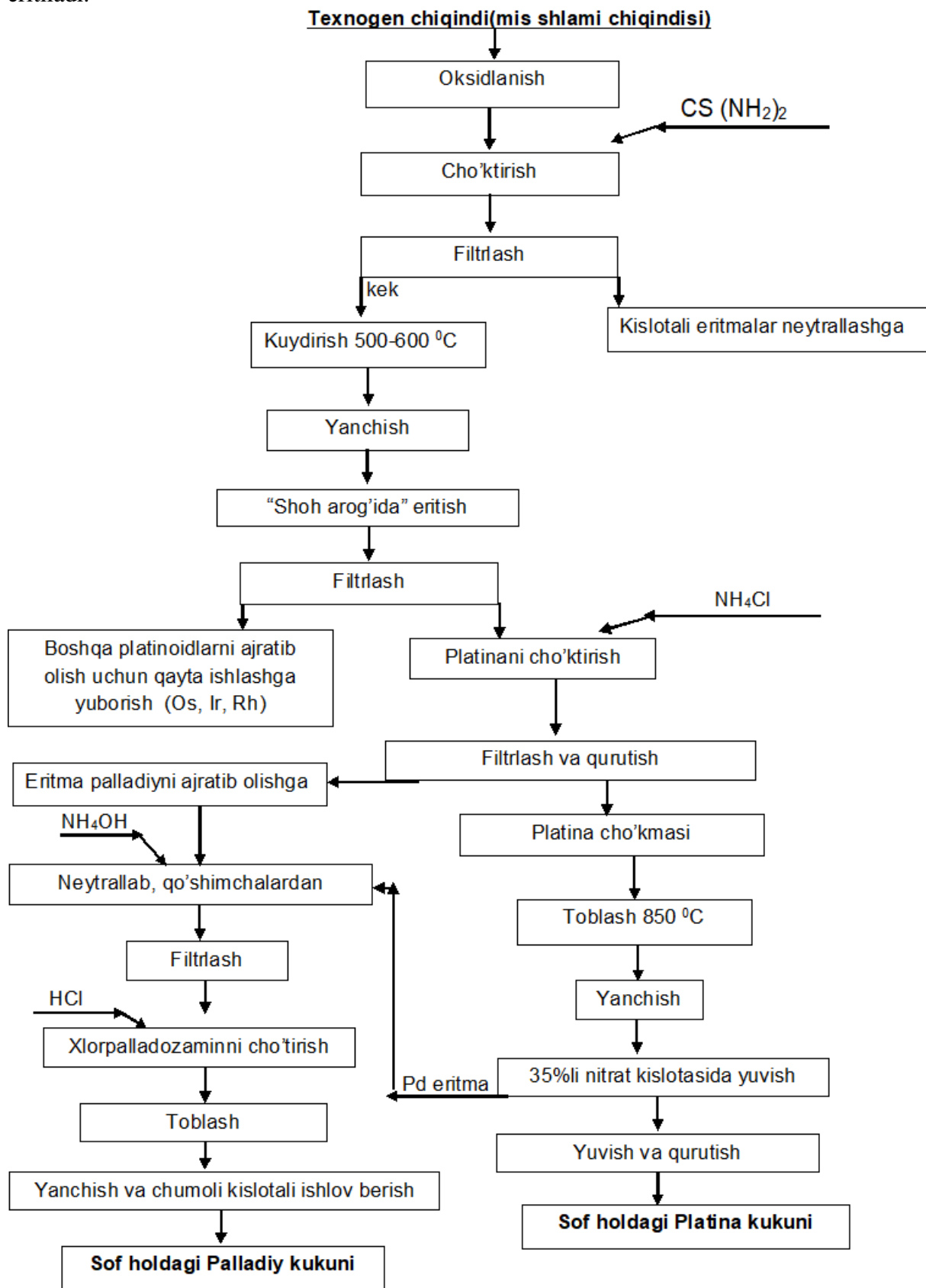
1,2-MBF flotatsion chiqindilarini qayta ishlashdan so'ng olingan boyitmalar va Qolmaqir konini balansdan tashqari rudalarini boyitishdan olingan boyitmalar birlashtirilib, anodli mis shaklida quyish uchun konverterlashga yuborildi va qimmatbaho metallarni o'zida yig'gan mis anodi olindi. Konsentratlarni qayta ishlashning bunday murakkab sxemasini tanlashimizning asosiy maqsadi, aynan “OKMK” AJda mis sanoati chiqindilaridan – pirometallurgiya va gidrometallurgiya jarayonlari kompleksini qo'llab oltin, kumush, platina va palladiy metallarini ajratib olish amaliyoti to'liq o'zlashtirilgan [10].

3. Tadqiqot natijalari va ularni muhokama qilish

Chiqindi shlamlardan platinoidlarni, xususan, platina, palladiy va rodiyini ajratib olish jarayonini tadqiq qilish "OKMK" AJ Mis eritish zavodida amalga oshirildi va bu ko'plab texnologik jarayonlarni sinovdan o'tkazishni talab qildi, o'rganishlar natijasida qimmatbaho metallarni kompleks ajratib olishning yangi innovatsion texnologik sxemani ishlab chiqildi (5-rasmga qarang). Ular orasida o'rganilgan yangi jarayonlar quyidagi tartibda aniqlandi:

- oltin elektrolizdan so'ng platina-palladiy eritmalarining to'planishi, eritmadagi platina va palladiy miqdori > 100 mg/dm³ dan ortiq va ular xlorid birikmalarida: PtCl₂ va PdCl₂ ko'rinishida uchraydi;
- platina konsentratsiyasi 100-800 mg/dm³ bo'lgan oltinni elektroliz qilishdan so'ng chiqindi elektrolitlar eritmaları vodorod peroksid bilan oksidlanadi, PtCl₂ esa PtCl₄ ga o'tadi;

- palladiy-tiokarbamid kompleksini tiokarbamid eritmasida cho'ktirish, mahsulotni filtrlash, cho'kmani 500-600°Cda kuydirish. Kuydirish vaqti 2-3 soatni tashkil etdi, bu erda hosil bo'lgan mahsulot gidrazin eritmasi bilan tiklanadi. Qayta tiklangan mahsulot distillangan suv bilan yuvish uchun yuboriladi, shundan so'ng u 100-110°C haroratda quritiladi va shoh arog'i eritmasida eritiladi.



4-Rasm. Texnogen chiqindilardan platina va palladiy metallarini ajratib olishning tavsiya etilgan innovatsion texnologik sxemasi.

Jarayonning davomiyligining oshishi bilan metallarning eruvchanlik darajasi oshadi, chunki Pd va Pt ning shoh arog'i eritmasida eruvchanligi jarayonning kinetikasi bilan bog'liq. Eksperimental ravishda aniqlanganki, shoh arog'ida erish vaqtining oshishi eritmaning sarfini oshiradi, buning natijasida eritmadagi palladiy konsentratsiyasi ham mos ravishda ortadi va jarayonning 120 daqiqasida 200 g/dm³ ga teng bo'ladi, eritma sarfi 100 g palladiy mahsuloti uchun 2 litr reaktiv iste'mol qilinadi.

Ushbu tajribalar natijalari - sanoatda qo'llash uchun asos qilib olindi va tetraxloropalladiy kislotasi eritma ekanligini ko'rsatadi, ammoniy geksaxlorplatinat (IV) cho'kmaga tushirildi, natijada qiyinchiliksiz palladiy platina ajratib olish imkonini berdi.

Tajribalar natijalarini muhokama qilish asosida qimmatbaho metallarni ajratib olishning texnologik sxemasi ishlab chiqildi va sanoat sharoitida Mis eritish zavodi sexida sinovdan o'tkazildi (4-rasmga qarang).

4. Xulosa

Keng qamrovli tadqiqotlar, jumladan, bir qator tajriba va sinovlar natijasida 17 ta operatsiyadan va umumiy jarayon davomiyligi 24-26 soatdan iborat yangi texnologik sxema ishlab chiqildi (3-rasmga qarang). Bunda palladiyning 1 litrda 50 mg ni tashkil etgan eritmalaridan 84% gacha ajralish darajasi bilan palladiy maksimal ajratib olish ta'minlandi. Natijada palladiyning massa ulushi 99,5-99,94% holda bo'lgan tozalangan va affinjlangan palladiy kukuni hosil bo'ldi (4-jadvalga qarang).

Natijada, massa ulushi 99,9-99,98% bo'lgan tozalangan platina kukuni va palladiyning massa ulushi 99,5-99,94% bo'lgan kukunimon palladiy (4-jadvalga qarang) ajratib olindi

Usul ekologik nuqtai nazardan ham mos keladi, chunki hosil bo'lgan kislotali filtratlar ishqor eritmasi yoki palladiy chumoli kislotasi va xlorid kislotasi, gidrazin bilan metallga qaytarish jarayonida olingan ishqorli filtratlar bilan neytrallanadi.

4-Jadval.

Affinjlangan palladiy va platina kukunining fizik-kimyoviy tahlil natijalari

Maxsulot nomi	Ulushi, %										
	Pt	Pd	Rh	Ir	Ru	Au	Pb	Fe	Si	Sn	Al
Pt kukuni	99,9 8	0,0 1	0,00 12	0,000 2	0,001 8	0,00 2	0,002	0,001 2	<0,00 2	<0,0001	0,00 2
	Ulushi, %										
	Sb	Ag	Mg	Zn	Cu	Ni	Mn	Cr	Co	Ca	
	0,00 2	0,0 02	0,00 03	<0,00 01	0,001	0,00 1	0,001	0,001	0,001	0,005	
Maxsulot nomi	Ulushi, %										
	Pd	Pt	Rh	Ir	Ru	Au	Pb	Fe	Si	Sn	Al
Pd kukuni	99,9 4	0,0022	0,031 0	0,000 3	0,00 39	0,00 32	<0,00 01	0,00 55	<0,00 01	<0,0 001	0,00 03
	Ulushi, %										
	Sb	Ag	Mg	Zn	Cu	Ni	Mn	Cr	Co	Ca	
	0,00 22	<0,000 1	0,000 1	<0,00 01	0,00 50	0,00 12	0,000 1	0,00 06	0,000 5	0,000 4	

Ushbu texnologiyani joriy etilishi, shubhasiz, qimmatbaho platina va palladiy ishlab chiqarish, shuningdek, rodiy qo'shimcha ajratib olish hisobiga ijobiy iqtisodiy samara beradi va sanoat chiqindilari to'plangan joylarda ekologik vaziyatni yaxshilanishiga xizmat qiladi.

Adabiyotlar

- [1]. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов // Руда и металлы. 2005. Т. 1. С. 253-263.
- [2]. Хурсанов А.Х., Хасанов А.С., Б.Р. Вохидов // Разработка технологии получения аффинированного палладиевого порошка из отработанных электролитов // Научная статья. Горный вестник Узбекистана г. Навои. №1 (76) 2019г. ст. 58-61.
- [3]. Санакулов К.С. Концептуальные основы решения проблем переработки техногенного сырья. Международной научно-практической конференции «Современные проблемы и инновационные технологии решения вопросов переработки техногенных месторождений Алмалыкского ГМК», 2019. С. 18-21.
- [4]. Хасанов А. С., Вохидов Б.Р., Арипов А.Р., Немененок Б.М. // Исследование повышение степень извлечения аффинированного палладиевого порошка из сбросных растворов // Научно-методический журнал Литье и Металлургия, Материаловедение - Белорусия, 2020г. Март №1(78). С. 78-86.
- [5]. Хасанов А. С., Вохидов Б.Р., Хамидов Р.А. // Исследование повышение степень извлечения и чистоты аффинированного палладиевого порошка из сбросных растворов // Universum: Технические науки - Москва, 2019. - №9 С. 20-30.
- [6]. Хасанов А. С., Вохидов Б. Р. // Научное обоснование технологии получения чистого порошка палладия из техногенных электролитов // XI International correspondence scientific specialized conference «International scientific review of the technical sciences, mathematics and computer science» Boston, USA, June 10-11, 2019y.
- [7]. Вохидов Б.Р., Хасанов А.С. Creation of technology for the extraction of palladium from waste electrolytes by aqua regia leaching. International conference on «Integrated innovative development of Zarafshan region: achievements, challenges and prospects» Navoi, Uzb. 2019y. P.35-39.
- [8]. Вохидов Б.Р. // Разработка технологии получения платиновых металлов из техногенных отходов. // Научно-методический журнал Евразийский союз ученых (ЕСУ): Москва, 2020. Июнь №6(75). С.38-46.
- [9]. Вохидов Б.Р., Хасанов А.С. // Разработка способа очистка палладиевого порошка от примесей. // Международная научно-техническая конференция. «Наука и Инновации», Ташкент, 1 ноябрь 2019г. С. 261-263.
- [10]. Hursanov A.X., Xasanov A.S., Abdulkadirov A.A., Voxidov B.R. Platinoidlar texnologiyasi [Platinoid technology]. Toshkent, "Muharrir" Publ., 2020y. 220 p.

UO‘K 622.271.4

**O‘ZBEKISTON KONLARIDA QO‘LLANILADIGAN KARYER
EKSKAVATORLARINING TEXNIK HOLATINI TADQIQ QILISH VA BAHOLASH**

Sh.A. Maxmudov, Sh.S. Pardayeva

Navoiy davlat konchilik instituti
(Qabul qilindi 30.11.2021 y.)

Maqolada davriy harakatlanadigan bir cho‘michli karyer ekskavatorlari yoki uning alohida mexanizmlari, uzellarining texnik holatini baholash va tuzilmaviy o‘lchamlari joriy qiymatlarini tavsiflash, hamda unumdorlikka va texnik xizmat ko‘rsatish va ta‘mirlash bo‘yicha ishlarning sermehnatligiga ta‘sir etadigan omillar ko‘rib chiqilgan. Foydalanishning butun davrida bir cho‘michli karyer ekskavatorlarining texnik holati va xususiyatlari, shuningdek, ushbu jihozning texnik holatini belgilovchi omillarning asosiy guruhlari sxemalari ishlab chiqilgan. Muruntog‘ karyerida ishlaydigan EKG-15 turidagi o‘nta ekskavatorning yillik unumdorligi natijalari, hamda EKG-15 va EKG-20 turidagi ekskavatorlarning ishlash gistogrammalari keltirilgan. Qazib olinadigan tog‘ jinsini hisobga olgan holda, EKG-10 va EKG-15 turidagi ekskavatorlar mexanizmlari ishlashining tahlili amalga oshirilgan.

Tayanch iboralar: *Kar‘yer, tog‘ jinsi, unumdorlik, ekskavator, mexanizm, uzal, sxema, texnik holat, ta‘mirlash, omil, gistogramma.*

В настоящей работе рассматриваются вопросы оценки технического состояния одноковшовых карьерных экскаваторов циклического действия или его отдельных механизмов, узлов, характеризующие текущие значений конструктивных параметров, а также факторы, воздействующие на производительность и трудоемкость работ по техническому обслуживанию и ремонту. Разработаны схемы технического состояния и свойства системы одноковшовых карьерных экскаваторов за весь период эксплуатации, а также основных групп факторов, определяющие техническое состояние данного оборудования. Приведены результаты исследований

изменения годовой производительности десяти экскаваторов типа ЭКГ-15, а также гистограммы наработки экскаваторов типа ЭКГ-15 и ЭКГ-20 эксплуатирующийся на карьере Мурунтау. Произведен анализ работы механизмов экскаваторов типа ЭКГ-10 и ЭКГ-15 с учетом разрабатываемого грунта.

Ключевые слова: карьер, порода, производительность, экскаватор, механизм, узел, схема, техническое состояние, ремонт, фактор, гистограмма.

This paper discusses the issues of assessing the technical condition of single-bucket mining excavators of cyclic action or its individual mechanisms, units, characterizing the current values of design parameters, as well as factors affecting the productivity and labor intensity of maintenance and repair work. Schemes of the technical condition and properties of the system of single-bucket mining excavators for the entire period of operation, as well as the main groups of factors that determine the technical condition of this equipment, have been developed. The results of studies of changes in the annual productivity of ten excavators of the EKG-15 type, as well as the histogram of the operating time of excavators of the EKG-15 and EKG-20 types operated at the Muruntau quarry are presented. An analysis of the operation of the mechanisms of excavators of the EKG-10 and EKG-15 types was made, taking into account the developed soil.

Key words: mine, solid, productiveness, excavator, mechanism, node, scheme, technical status, repair, factor, histogram.

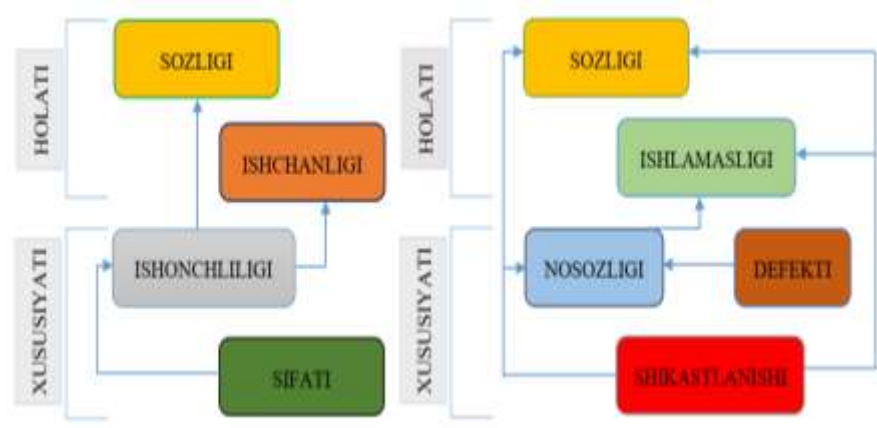
Kirish. Foydalanish jarayonida karyer ekskavatori qazish joyi bilan o'zaro ta'sirda, uning elementlari esa bir-biri bilan o'zaro ta'sirda bo'ladi. Bu o'zaro ta'sir detallar, uzellar, mexanizmlar buzilishini, ularning bir-biriga nisbatan siljishini, ishqalanishini, qizib ketishini, kimyoviy o'zgarishini, ish jarayonida fizikaviy miqdorlar va konstruktiv parametrlarining: o'lchamlar, detallarning bir-biriga nisbatan o'zaro joylashuvi, oraliqlar, elektrli va boshqa kattaliklari o'zgarishini keltirib chiqaradi. Karyer ekskavatori va uning alohida mexanizmining texnik holati konstruktiv o'lchamlarning joriy qiymatlari bilan tavsiflanadigan o'zgaruvchan xususiyatlari majmui bilan belgilanadi.

Ko'pgina mexanizmlarni qisman yoki to'liq qismlarga ajratmasdan tuzilmaviy o'lchamlarini bevosita o'zgartirish imkoniyati cheklangandir. Ushbu ob'ektlar uchun texnik holatni aniqlashda bilvosita miqdorlardan (kattaliklardan) yoki diagnostik o'lchamlardan foydalaniladi, qaysiki ular tuzilmaviy o'lchamlar bilan bog'liq bo'ladi va u yoki bu ma'lumotni beradi [1,2]. Masalan, ekskavatorning ko'tarish mexanizmlari, bosimi, burilishi, yurishining texnik holatini elektrodvigatel quvvatining o'zgarishi bo'yicha, reduktor moyidagi yemirilish mahsulotlari miqdori bo'yicha baholash mumkin.

Ekskavatorning ishlash jarayonida uning texnik holati o'lchamlari boshlang'ich yoki nominal qiymatlardan toki oxirgi chegaraviy qiymatgacha o'zgaradi. Ekskavatorning buzilmasdan ishlashi unumdorlikni ta'minlashning asosiy omili hisoblanadi. Unumdorlik yana ekskavator detallarining, uzellari va mexanizmlarining sozligiga va yaxshi ishlashiga ham ko'p darajada bog'liq. SHunga ko'ra, foydalanishning butun muddatida ularning texnik holatini baholash va ekskavator sifatining berilgan darajasini saqlash bo'yicha kompleks ishlarni bajarish lozim bo'ladi [3].

Karyer

ekskavatorning texnik holatini baholash davlat standartlaridagi atamalar va ta'riflar, ma'lumotlar asosida amalga oshiriladi. Tuzilma detallari, uzellari, mexanizmlarining xilma-xilligida foydalanishning butun davri davomida ularning belgilangan holatda bo'lishi va belgilangan xususiyatlarga ega bo'lishi ular uchun umumiy hisoblanadi, 1-rasm.



1-rasm. Ekskavator tizimining texnik holati va xususiyatlari.

Umumiy holatda tizim turli holatlarda bo'lishi mumkin. Holatlar soni tizim elementlari miqdoriga, uning vazifaviy ishlatilishiga, yaxshi ishlash ko'rsatkichlari o'zgarishi chegaralariga bog'liq. Tizimning bir holatdan boshqa holatga o'tishi sodir bo'ladigan vaqt fursati tasodifiy miqdor (kattalik) sanaladi.

Ekskavator yaxshi ishlashining kamayishiga foydalanish sharoitlari hamda ishlash vaqtida detallarda, uzellarda, mexanizmlarda sodir bo'ladigan jarayonlar ta'sir qiladi, 2-rasm.



2-rasm. Karyer ekskavatorlarining texnik holatini belgilovchi omillarning asosiy guruhlari: FSH – foydalanish sharoitlari; IF- ishlash faoliyati tartibi; BD – boshqaruv darajasi /kasbiy tayyorgarlik, malaka/ ekskavator mashinisti; THO' – texnik holat o'lchamlari; IFO' – ishlash faoliyati o'lchamlari; IFS – ishlash faoliyati samaradorligi.

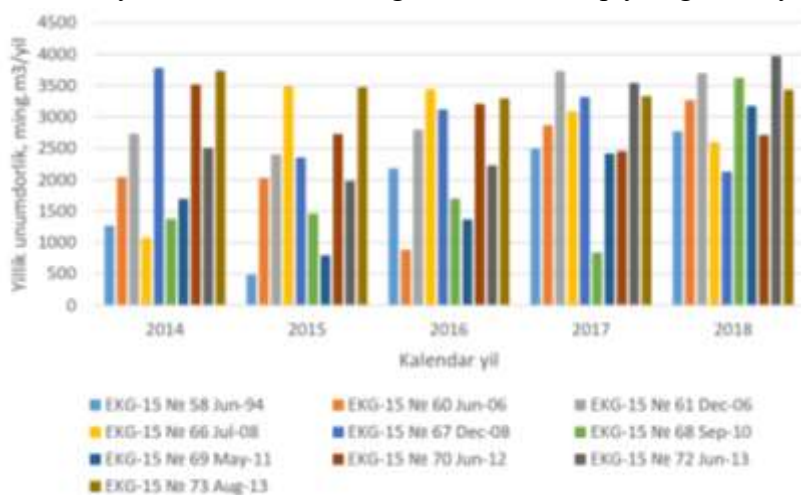
Tizim holati texnik holat o'lchamlari deb nomlanuvchi ko'rsatkichlar majmui bo'yicha baholanadi. Ekskavator texnik

holati o'zgarishi jarayonlarini quyidagi tarzda ifodalash mumkin. Tabiiy omillar, ya'ni, foydalanish sharoitlari, foydalanish tartiblari va xususiyati hamda ichki jarayonlar (eyilishi, deformatsiyasi, eskirishi) ta'siri natijasida materiallarning fizikaviy-mexanik xususiyatlari, yeyilishga chidamliligi o'zgarishlari sodir bo'ladi.

Eskavator to'xtab qolishining 80% dan ortig'i mexanizmlarining yeyilishi tufayli sodir bo'ladi, shuning uchun karyer ekskavatorlari texnik holati o'zgarishi jarayonlarini tadqiq qilishda ishqalanishga va eskirishiga alohida e'tibor beriladi.

Qo'llaniladigan ekskavatorlarning ko'pchiligida kovlash jarayonining tartib va texnologik o'lchamlari va eng asosiy uzellarning yuklanishi yuzasidan nazorat vositalari bo'lmaydi [4]. Eskavator mashinisti jarayon tartibi va o'lchamlari haqidagi ma'lumotga ega bo'lmaydi. Ularni baholash faqat sub'ektiv tajriba asosida olib boriladi [4], bu ekskavator ayrim uzellarining ortiqcha yuklanishiga va buzilishiga olib kelishi mumkin. Ma'lumki, yuklashning to'liq davri bir necha o'n sekundda yakunlanadi. Bu holat ularning tez harakatlanishiga nisbatan nazorat va boshqaruv vositalariga juda muhim talablar qo'yadi. Bunday vaqt oralig'ida mashinist bir yoki ikkita o'lchamlardan ortig'ini nazorat qila olmaydi [5,6].

Karyer ekskavatorlarining ishlash davri quyidagi asosiy operatsiyalardan iborat: cho'michlab



3-rasm. «Muruntov» konida EKG-15 turidagi o'nta ekskavatorning yillik unumdorligi o'zgarishi gistogrammasi.

qatorda, ish bajaruvchining kasbiy, aqliy tayyorgarligi ko'rsatkichi va faoliyati ham karyer ekskavatorlari texnik ko'rikdan o'tkazish va ta'mirlash bo'yicha ish unumdorligini, sermehnatliligi o'zgarishini keltirib chiqaradi.

Karyer ekskavatorining unumli ishlashiga tashkiliy-texnik sabablar yuzasidan bo'ladigan

olish, cho'michning bo'shatish joyiga burilishi, bo'shatish va dastlabki holatga qaytish. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, quvvatning eng ko'p iste'mol qilinishi cho'michlab olishda sodir bo'ladi. SHuningdek, iste'mol qilinadigan quvvat diagrammasi shakli ko'pincha ekskavator mashinisti malakasiga va uning ishlash usuliga bog'liq.

Shunday qilib, qazish joyi holatining kon massasining bo'laklanuvchanligi do'ri, jihozning texnik holati darajasi kabi xususiyatlari bilan bir

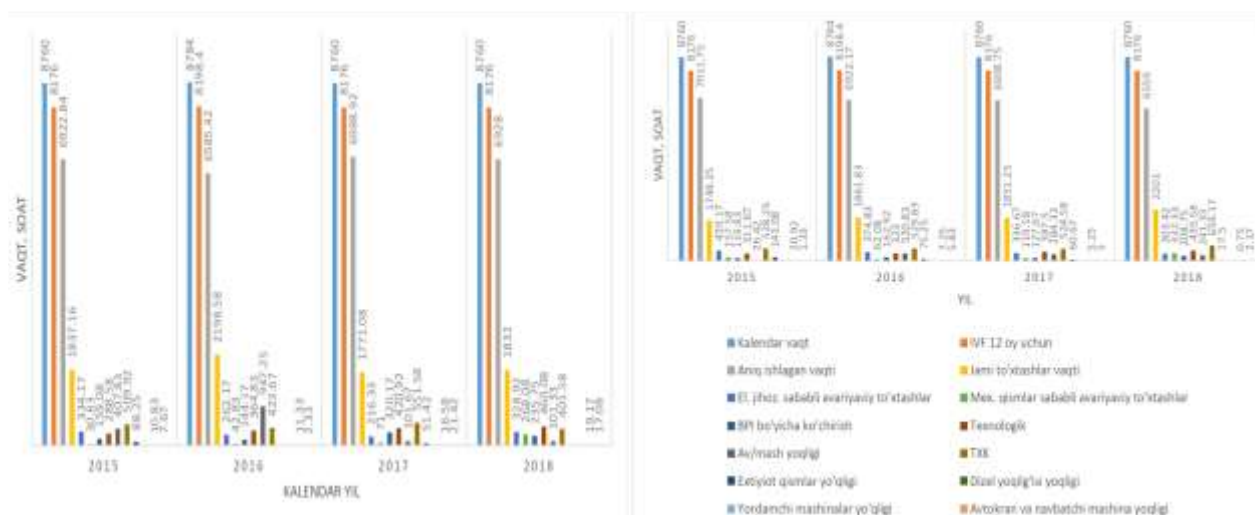
tanaffuslar ham ta'sir ko'rsatadi. Ekskavatorlarning ishlashida tanaffuslarning katta miqdorli solishtirma og'irligi barcha turdagi ta'mirlashlarga to'g'ri keladi. SHuning uchun karyerlarda ekskavatorlardan foydalanish darajasi va shunga ko'ra, ishlashining unumdorligi va samaradorligi ta'mirlash davomiyligiga va sifatiga bog'liqdir [7,8].

Kon qazish sanoati korxonalarini xronometrajli tadqiq qilish va statistik ma'lumotlarni umumlashtirish natijasida «Muruntog'» konida EKG-15 turidagi o'nta ekskavator unumdorligining o'rtacha qiymatlari aniqlangan va ularning yillik unumdorligi o'zgarishi gistogrammasi 3-rasmda berilgan.

Karyer ekskavatorlari tanaffuslarining ko'p qismi oldindan rejali ta'mirlashga muvofiq bajariladigan ta'mirlashlarni o'tkazish bilan bog'liq. Biroq, EKG-20 va EKG-15 turidagi karyer mexanik kuraklari ishlashining 5 yillik tahlili shuni ko'rsatdiki, ko'pincha texnik xizmat ko'rsatish va oldindan rejali ta'mirlash grafiklariga amal qilinmaydi, bu ekskavatorlarning ishlashi samaradorligini pasaytiruvchi ayrim uzellarning muddatidan oldin yeyilishiga va avariya turib qolishlarga olib keladi. Ehtiyot qismlarning tanqisligi, sermehnatlilikning yuqoriligi va ta'mirlash ustaxonalarida tayyorlangan detallarning sifati pastligi, ta'mirlash xizmatining yetarlicha texnik jihozlanmaganligi bois ta'mirlash muddatlarining buzilishi sodir bo'ladi. Masalan, ta'mirlashni tashkil qilishdagi tartibsizliklar ekskavatorlarning ishlashidagi, ta'mirlashdagi tanaffuslarning ortishiga va texnik xizmat ko'rsatishning 10-15 % ga oshishiga hamda xizmat ko'rsatish muddatining 20-25 % kamayishiga olib keladi (4, a va b-rasmlar)

Keyingi materiallar tahlili shuni ko'rsatadiki, ekskavatsiyalanadigan tog' jinsi toifasi ortishi bilan dvigatellar chulg'amining ortiqcha qizishini va ekskavatorlar metall tuzilmalari va tutash detallari, uzellari elementlari yeyilishini tezlashtiruvchi elektr mashinalar xizmat ko'rsatish muddati qisqarishini keltirib chiqaruvchi asosiy mexanizmlarga yuklanishlar va dinamika oshib boradi. 5, a-rasmda qazib olinadigan jinslar qattiqligi o'zgarishiga bog'liq holda, EKG-10 va EKG-15 ekskavatorlarining ko'tarish K, bosim berish B, qaytish Q mexanizmlarining po'lat arqonlarining nosozligi dinamikasi ko'rsatilgan

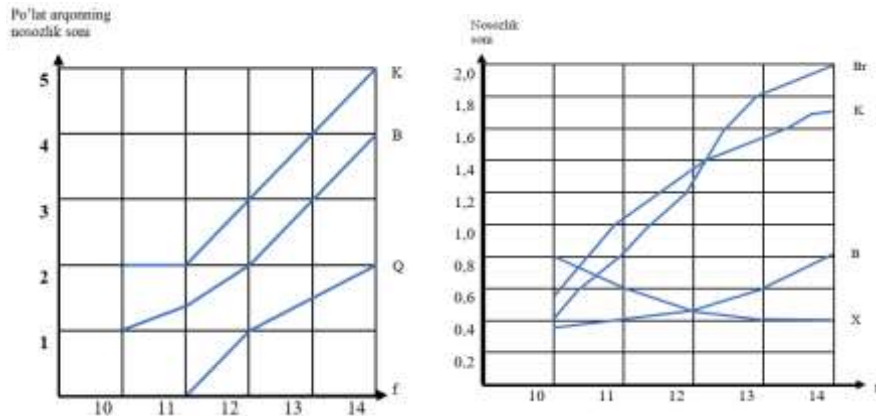
Ushbu ma'lumotlarni tahlil qilib, shuni aytish mumkinki, ekskavatorlarning avariya to'xtab qolishlari yarmi ko'tarish mexanizmining po'lat arqonining ishdan chiqish holatiga to'g'ri keladi, bunda qazib olinadigan jinslar qattiqligi ortishi bilan po'lat arqonlar sarflanishi ham oshib boradi.



4-rasm. 5 yil davomida EKG-15 (a) va EKG-20 (b) ekskavatori ishlashi gistogrammasi.

Jinslar qattiqligi koeffitsienti maydalanuvchanlikka ta'sir qilishi, kon massasi yumshatilishi koeffitsienti esa qazish joyidagi bo'lak diametrini belgilashi bois, shunday xulosa qilinadiki, ekskavatorlar po'lat arqonlari yeyilishi qazish joyining tayyorgarlik sifatiga bog'liqdir. Ekskavatorning hamda uning ayrim uzellarining yeyilishi qazish joyining tayyorgarlik sifatiga

bog'liq. 5, b-rasmda jinslar qattiqligi koeffitsienti ortishi bilan ekskavatorning asosiy mexanizmlari to'xtab qolishlari o'zgarishi grafiklari berilgan.



5-rasm. Qazib olinadigan jinslar qattiqligi o'zgarishi bilan EKG-10, EKG-15 arqonlari to'xtab qolishi dinamikasi (a) va ekskavatorning asosiy mexanizmlari to'xtab qolishi miqdorining o'zgarishi (b).

Tuzilgan diagrammalar bo'yicha (5, b-rasm) to'xtab qolishlarning umumiy hajmida alohida ayrim uzelnig, qazish joyi va ag'darma ekskavatorlari mexanizmining to'xtab qolishlari sonini, uning solishtirma og'irligini kuzatish mumkin. Ko'rinib turibdiki, qazish joyi ekskavatorlari ag'darma ekskavatorlarga qaraganda quvvati bo'yicha yuqori yuklanishni o'tkazadi. Tabiiyki, qazib olinadigan kon massasi toifasi ortishi bilan texnik holat darajasi yomonlashadi.

Xulosa

Muruntog' va Kolmaqir konlari, Angren ko'mir koni va boshqa konlar ishlab chiqarish jarayonlarini va konchilik va transport jihozlaridan foydalanish ko'rsatkichlarini kompleks tadqiq qilish shuni ta'kidlashga asos bo'ladiki, qazish joyi tayyorlanganligi sifati, mashinistlar va mashina operatorlarining kasbiy tayyorlanganliklari karyer ekskavatorlari texnik holati darajasiga katta ta'sir ko'rsatadi.

Foydalanish amaliyotini umumlashtirish shuni ko'rsatdiki, karyer ekskavatorlari turiga bog'liq bo'lmagan holda, ekskavatorning tuzilmaviy o'ziga xos xususiyatlarini biladigan va ulardan oqilona foydalanadigan ayrim malakali mashinistlarning ishlashi bir xil sharoitlarda o'rtacha ko'rsatkichlarni 1,6-2,3 martaga oshiradi.

Foydalanishning maqbul tartibi bilan bog'liq bo'lgan o'rtacha yillik ishlashning ancha oshishi shundan darak beradiki, karyer ekskavatorlarining ishlashida mehnat unumdorligini ko'tarishning katta zaxiralari mavjuddir.

SHunday qilib, kompleks tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, konchilik ishlab chiqarishi samaradorligini oshirishning asosiy yo'nalishlari ishlab chiqarish tuzilmasi elementlarining o'zaro ta'sirini va ular sifatini hisobga olgan holda, ish joyi faoliyatining maqbul tartibini tadqiq qilish, baholash va tanlash hisoblanadi.

Adabiyotlar

- [1]. Anistratov K.Yu., Konopelko S.A. Optimalniy srok slujbi karyernix odnokovshovix ekskavatorov // M.: Gornaya promishlennost, 2012. - №3. - 8-12 b.
- [2]. Velikanov V.S., Olizarenko V.V. Opredelenie proizvoditelinosti odnokovshovogo gusenichnogo ekskavatora s uchetom professionalnix navikov mashinista // Dobicha, obrabotka i primeneniye prirodnoyo kamnya: Ilmiy maqolalar to'plami – Magnitogorsk: GOU VPO «MGU», 2009. – 85-91 b.
- [3]. Inamov U.R., Nosirov U.F., Dullaev N.S., Eshmuradov Z.S. Model' obespecheniya kachestva ekspluatatsii i remonta gornogo oborudovaniya // O'zbekiston konchilik xabarnomasi – Navoiy, 2002. - №3(10) – 40 – 41 b.
- [4]. Mislibaev I.T., Maxmudov A.M., Maxmudov SH.A. Issledovanie usloviy funktsionirovaniya odnokovshovix karyernix ekskavatorov tsiklicheskogo deystviya na slojno-strukturnix glubokix karyerax // O'zbekiston konchilik xabarnomasi – Navoiy, 2020. - №1 (80). – 80-84 b.
- [5]. Poderni R.Yu. Analiz sovremennoyo sostoyaniya rinka karyernoy texniki v mire // M.: Gornaya promishlennost, 2013. – №4 (110). – 48-54 b.

- [6]. Sitenkov V.N. Ganin A.R., Donchenko T.V., SHibanov D.A., Analiz oblastey primeneniya kanatnix i gidravlicheskih ekskavatorov pri otkritoy razrabotke mestorojdeniy // Ratsionalnoe osvoenie neдр. –№3. – М.: 2014. – 30-34 б
- [7]. SHemetov P.A., Rubtsov S.K. Opit ekspluatatsii kanatnix i gidravlicheskih ekskavatorov v usloviyax karyera Muruntau // Gornaya promishlennost. – М.: 2005. –№5. S. 46-50.
- [8]. Peak performance excavator selection. Practices. Harnischfeger Corporation, 2003. – 76 pp.

УДК 622.276.43

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МЕХАНИЗМА ОТРЫВА ЧАСТИЦ И ВЫНОСА
ВЫБУРЕННЫХ ПОРОД ПРИ БУРЕНИИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СТВОЛОВ
СКВАЖИН**

А.Ш. Каюмов¹, О.У. Бахтиёров¹, Ш.Р. Саидвалиева¹, Д.Х. Хикматова¹

¹Ташкентский государственный технический университет, Ташкент, Узбекистан

E-mail: qayutov0611@mail.ru

(Получена 14.12.2021 г.)

The problem of the movement of a particle in a horizontal fluid flow pipe is of considerable practical interest when drilling oil and gas wells during the removal of drilled rock to the surface of the earth. During the transportation of sludge or solid particles during horizontal drilling, it is necessary to determine the speed of solid particles soaring, ensuring its balanced state. In this article, an attempt is made to theoretically determine the velocity of solid particles in relation to horizontal drilling.

Keywords: precipitation, solid particles, flow velocity, Archimedes force, coefficient, Dalember principle, turbulent flow.

Задача о движение частицы в горизонтальном трубе потока жидкости представляет значительный практический интерес при бурении нефтяных и газовых скважин при выносе разбуренной породы на поверхность земли. Во время транспортировки шлама или твердых частиц при горизонтальном бурение необходимо определить скорость витания твердых частиц, обеспечивающей уравновешенном его состояние. В рассматриваемой статье сделана попытка теоретического определения скорости твёрдых частиц применительно при горизонтальном бурение.

Ключевые слова: осажжение, твёрдые частицы, скорость течения, сила Архимеда, коэффициент, принцип Даламбера, турбулентная поток.

Ишдан мақсад, нефть ва газ қудуқларини бургилаида горизонтал қувурда суюқлик оқимидаги заррачалар ҳаракати ҳақида бўлиб, бургиланган тоғ жинсларини ер юзасига олиб чиқиши муҳим амалий аҳамият касб этади. Лойқа аралашмани ер юзига чиқариб, транспортировка қилинишида қаттиқ заррачаларни қувур деворларига ўтириб қолмаслик ҳолатини аниқлаш муҳим аҳамиятга эга. Ушбу мақолада, горизонтал қудуқларни бургилаида қаттиқ заррачаларни мувозанатда қолиши ҳолатини аниқловчи критик тезликни аниқлаш аҳамияти келтирилган.

Калит сўзлар: чўкма, қаттиқ заррача, оқим тезлиги, Архимед кучи, коэффициент, Даламбер принципи, турбулент оқим.

В настоящее время всё большую актуальность приобретает бурение наклонно – направленных и горизонтальных скважин. Это связано с необходимостью повышения производительности и снужения сроков окупаемости строительство скважин. Кроме того, обнаружение перспективных площадей под сельскохозяйственными объектами, территорий заказников и заповедников, ограниченное пространство по размещению скважин с максимальной компактностью и без снижения потенциального дебита.

Процесс разрушения породы и удаление её с забоя определяется полем давлений напряжений в призабойной зоне. Механические свойства этого поле зависит от воздействия вооружения долота, потоками жидкости из пласта через забой и горного давления.

Отделению частицы от породы предшествует образование в породе трещин, где давление P_m ниже забойного P_z и пластового (с порового) давление $P_{пл}$ при этом перепад

давление $P_3 - P_m$ действует на частицы принимает ее к породе и препятствует ее отрыву от породы. Образованная система трещин заполняется промывочной жидкостью или фильтратом, а также пластовым флюидом. С течением времени давления выравнивает ее, и образованная глинистая корка на поверхности забоя, препятствует притоку жидкости из скважину в трещине.

Если проницаемые породы имеют изменчивые свойства, то влияние образованной корки на восстановление давления в трещинах незначительно из-за интенсивности притока в нее пластовой жидкости. После завершения процесса отрыва от породы сила сцепления ее с породой и прижимающая сила становятся равными нулю. В дальнейшем движению частицы препятствуют силы тяжести и трение частицы о глинистую корку. Кроме того на нее действует сила сопротивления потока жидкости, направленного против выносящего потока.

Таким образом, силы действующие на частицу характеризуются:

- а) давлением связанным с скоростью воздействия зубьев долота;
- б) от разности давления $P_3 - P_m$;
- в) от прижимающего давления и темпа его снижения;
- г) от динамического давления потока промывочной жидкости на частицу;
- д) от силы трения на поверхности частицы при движении ее в сторону кольцевого пространства.

Перечисленные силы по разному влияют на формировании удерживающей и удаляющей сил при отрыве и движении частицы. Если эти силы связаны воздействием зубцов долота, то движение взвешенных частиц в при-забойной зоне основном зависит от динамического давления на направление потока промывочной жидкости.

В данной статье рассматривается случай действия гидродинамических сил (пункты б-д). При этом учитываются возникновение двух видов противоположных сил, первая которое препятствует, а вторая способствует отрыву частиц от материнской породы. Как показывают промысловые наблюдения первый вид силы превосходит второго, т.е. преобладает удерживающая частицы сила прижатия к породе. Удаляющую силу при отделении частиц увеличивают, а удерживающую соответственно снижают, путем увеличения темпа уменьшение прижимающего давления на частицы и увеличиваю проницаемости. За счет уменьшение толщины глинистых корок и реологических свойств раствора и его фильтрата. При этом можно использовать смазывающие добавки для снижения удерживающую частиц сил трения о другие частицы, глинистую корку, поверхность долота и забоя. Рост удаляющей силы можно осуществлять также путем повышения гидродинамического давления потока жидкости. Давление потока можно увеличить, повышая отношение гидравлической мощности N , подводимой к долоту, к площади поверхности забоя. Гидравлическая мощность определяется по формуле (1):

$$N = Q \cdot \Delta P_{\partial}, \quad (1)$$

где Q – расход жидкости ($\text{м}^3/\text{с}$), ΔP_{∂} – перепад давления (Па) определяемая по формуле (2):

$$\Delta P_{\partial} = \frac{\rho \cdot v^2}{2 \cdot \mu^2}, \quad (2)$$

μ – коэффициент расхода, ρ – плотность жидкости ($\text{кг}/\text{м}^3$), v – скорость истечения жидкости из насадок ($\text{м}/\text{с}$).

При этом для отношения N/S получаем выражение:

$$\frac{N}{S} = \frac{Q}{S} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2 \cdot \mu^2}, \quad (3)$$

Экспериментальные исследования, проведенных в работах [1] показали, что лучшая очистка забоя наступает при определенных значениях отношение Q/S .

При этом рекомендуются принять скорость истечения жидкости $v=80 \div 120$ м/с, удельные расходы $Q/S=0,35 \div 0,7$ м/с, перепад давлений в насадках долот достигает значений

12-13 МПа, обусловленных прочностью долот. В высоконапорных струйных долотах перепад давлений может достичь 30÷40 МПа.

Установлено, что существует диапазон изменения отношения Q/S , при котором реализуется эффективная транспортировка шлама по кольцевому каналу на поверхность скважины. Указанные величины отношение Q/S достигает путем применения специальных гидромониторных насадок уменьшенных диаметров, приближенных к забою.

При этом важное значение имеет конструкция долота для снижения потерь кинетической энергии, на пути движения затопленной струи от среза насадка до забоя и вдоль него. Установлено, возможность применение долот с симметричной схемой размещения насадок, где основной параллельный забою потока, смываются частицы, и в меньшей степени подвергаются сопротивлению со стороны встречного потока. К таким долотам можно отнести трехшарошечные долота, конструктивные особенности которых позволяют упорядочить перемещение шлама от центра забоя к периферии.

Изучение процессов транспортирования шлама и определение оптимальных параметров, предотвращающих осаждения твердых частиц в стволе скважины является важной задачей в процессе бурения. Эти факторы приводят к повышению эффективности очистки горизонтального ствола скважины от выбуренной породы. С этой целью нами изучены процессы транспортирования частиц в глинистом растворе применительно к бурению горизонтальных скважин. Были исследованы гидродинамические процессы течения смесей в кольцевом сечении модельной установки.

Основной величиной, подлежащей определению, является критическая скорость течения или жидкости и твёрдых частиц в горизонтальном стволе, при котором твёрдые частицы остаются во взвешенном состоянии [2].

Как известно, при обтекании тела потоком на каждую элементарную площадку его поверхности воздействуют силы давления и трения. Сложение этих сил по правилу параллелограмма, как известно из теоретической механики, приведет к получению главного вектора R и главного момента M (рис. 1).

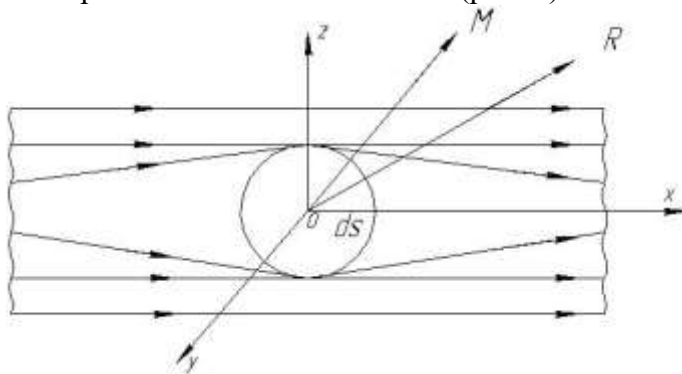


Рис.1. Схема обтекания тела твердой частицей в потоке главного вектора и главного момента.

Сопротивления давления и трения существуют одновременно, и полное сопротивление R , которое возникает при относительном движении тела и жидкости, представляет собой сумму этих сопротивлений

$$R = R_{\text{дав}} + R_{\text{тр}}, \quad (4)$$

Полное сопротивление R определяется из формулы, предложенной Ньютоном

$$R = C \cdot \omega \cdot \rho \cdot \frac{\vartheta^2}{2}, \quad (5)$$

где C – коэффициент сопротивления, определяется из опытов; ω – характерная (миделевая) площадь частицы, м^2 ; ρ – плотность жидкости, $\text{кг}/\text{м}^3$; v – характерная скорость, $\text{м}/\text{с}$.

Формулу (5) можно получить также с помощью анализа размерностей.

В большинстве практических расчётов наблюдается развитие турбулентности, при этом формулу для определения сопротивления давления (R_d) обычно записывают в следующем виде:

$$R_d = C_d \cdot \omega \cdot \rho_{ж} \cdot \frac{v_{\infty}^2}{2}, \quad (6)$$

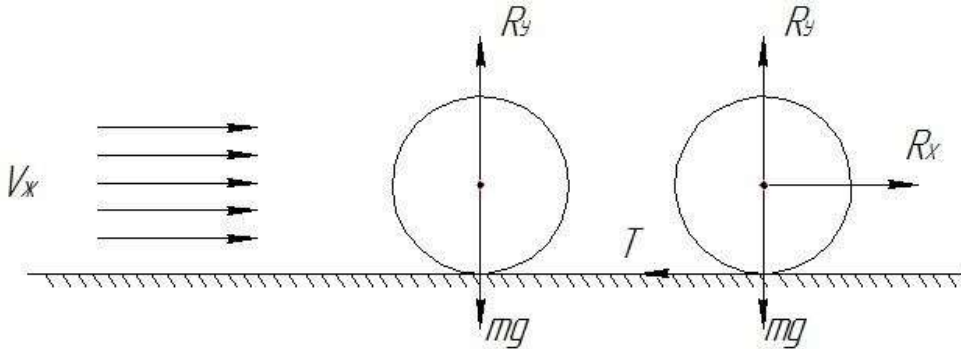
где C_d – коэффициент сопротивления давления, который зависит от формы тела, его ориентации по отношению к потоку и от числа Рейнольдса; ω – характерная (миделевая) площадь частицы, м²; $\rho_{ж}$ – плотность жидкости, кг/м³; v_{∞} – скорость набегающего потока, м/с.

Аналогично можно получить вращательный момент в следующем виде:

$$M = C_m \cdot S \cdot l \cdot \frac{\rho_{ж} \cdot v_{\infty}^2}{2}, \quad (7)$$

где l – характерная длина, м; C_m – коэффициент вращательного момента; S – площадь частицы, м².

Установили зависимости для скорости витания, в начале предусматривается значение вращательного момента в виду сложности задачи равно нулю (рис. 2).



Используя принцип Даламбера, получаем уравнение:

Рис.2. Частица лежит на горизонтальной плоскости с приложенными силами.

$$\begin{cases} R_x - T = 0 \\ R_y - \rho_T \cdot g \cdot V + \rho_{ж} \cdot g \cdot V = 0 \end{cases} \quad (8)$$

где $\rho_T \cdot g \cdot V$ – сила тяжести (вес тела), Н; $\rho_{ж} \cdot g \cdot V$ – подъемная (Архимедовая) сила, Н; V – объем тела, м³; ρ_T – плотность твердой частицы, кг/м³; $\rho_{ж}$ – плотность жидкости, кг/м³.

Из уравнений (8) получим следующие:

$$C_y \cdot \omega \cdot \frac{\rho_{ж} \cdot v_{ж}^2}{2} - V \cdot g \cdot (\rho_T - \rho_{ж}) = 0, \quad (9)$$

где $v_{ж}$ – скорость жидкости или скорость трогания, м/с; здесь, C_y – коэффициент сопротивления, учитывающий силу трения при подъеме частицы.

$$v_{ж} = \sqrt{\frac{2 \cdot V \cdot g \cdot (\rho_T - \rho_{ж})}{C_y \cdot \omega \cdot \rho_{ж}}}, \quad (10)$$

где C_y – коэффициент лобового сопротивления, учитывающий силу трения при подъеме частицы; ρ_T – плотность твердой частицы, кг/м³; $\rho_{ж}$ – плотность жидкости, кг/м³; V – объем тела, м³; ω – характерная (миделевая) площадь частицы, м².

Полученная скорость $v_{ж}$ является скоростью жидкости критической. Тогда уравнение системы можно написать:

$$C_x \cdot \omega \cdot \frac{\rho_{ж} \cdot v_{\infty}^2}{2} - C_{тр} \cdot \omega \cdot \frac{\rho \cdot v_{\infty}^2}{2} = 0, \quad (11)$$

здесь, $C_x = C_{тр}$, где C_x – коэффициент лобового сопротивления; $C_{тр}$ – коэффициент трения.

В действительности критическая скорость, определяемая при помощи формулы (9) верна, когда коэффициенты лобового сопротивления и трения равны.

Из формулы (10) видно, что с увеличением концентрации твёрдых частиц (утяжелением раствора) критическая скорость уменьшается.

Как выше сказано, что на процессе выноса разбуренной породы во время горизонтального бурения определенным образом сказывается и неравномерность распределения скоростей по сечению потока. Основная масса частиц обычно выносятся центральной частью потока, имеющей наибольшие скоростей, а попавших в зону малых скорости (пограничном слое у стенок) могут не выносятся. Поэтому наиболее совершенная промывка скважин происходит при турбулентном режиме течения.

При этом наибольший выход частицы происходит при турбулентном режиме, но необходимо учитывать функциональную зависимость от числа Рейнольдса

$$C_y = f_y \cdot \left(\frac{v_{в} \cdot d}{\nu} \right), \quad (12)$$

В наших исследованиях было изучено, что при турбулентном режиме взвеси могут быть рассмотрены как двухфазные. С учетом степени требуемой точности расчетов для практических целей при турбулентном режиме может быть использована так называемая динамическая вязкость для изучения изменения коэффициента гидравлического сопротивления в зависимости от концентрации твердых частиц. Такая модель сравнительно широко применяется в гидравлике двухфазных систем.

Список литературы

- [1]. Умаров А.И., Хусанов И.Н., Шакиров А.А., Муртазаев А.М. Изучение процессов транспортирования частиц в растворе применительно к бурению горизонтальных скважин. // Сборник II республиканская научно-техническая конференция «Проблемы бурения, заканчивания и капитального ремонта скважин». - Т.2012. С.68-71.
- [2]. Шакиров А.А., Муртазаев А.М., Каримов А.А. Экспериментальное исследование гидродинамических процессов течения смесей при кольцевом сечении трубы. // Сборник научных трудов международной научно-технической конференции «Современные проблемы и пути освоения нефтегазового потенциала недр». (22 ноября 2012) Часть I. - Т.2013, С.232-235.
- [3]. Шакиров А.А., Муртазаев А.М., Каюмов А.Ш. Определение режима течения смесей без осаждения твердых частиц во вращающейся внутренней трубе. // Вестник ТашГТУ, №3. – Т.2014 . С.202-207.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПОВРЕЖДЕННОСТЬ БЕТОНОВ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ ДОЛГОВЕЧНОСТЬ БЕТОНА

В.И. Соломатов¹, А.У. Мамажонов², Ш.М. Давлятов², Л.М. Косимов¹Российская академия архитектуры и строительных наук (РААСН),²Ферганский политехнический институт, г. Фергана, УзбекистанE-mail: a.mamajonov@mail.ru, sh.davlyatov@ferpi.uz, l.m.qosimov@ferpi.uz

(Получена 11.02.2022 г.)

На этапе преимущественного развития независимых трещин снижение стойкости бетона можно связать с ростом трещин как за счёт изменения ширины ее раскрытия, так и за счет концентрации деформаций и напряжений у устья, т.е. можно говорить о смешанном деформационно-энергетическом механизме усталостного разрушения. Установлено, что введенный в цементную систему оптимальной дисперсностью и количеством наполнитель улучшает трещиностойкость системы. Обоснована зависимость аутогезии частиц портландцемента от вида, дисперсности и содержания наполнителей. Установлена оптимальная дисперсность и количество наполнителей вводимых в цемент.

На основании анализа литературных данных по производству и применению пуццоланового и шлакопортландцемента, базируясь на представлениях полиструктурной теории композиционных материалов, обоснована технико-экономическая эффективность применения в бетонных смесях грубодисперсных наполнителей - золы ТЭЦ и электротермофосфорного шлака в сочетании с химической добавкой ацетоноформальдегидной смолы АЦФ-ЗМ-ПАВ неионогенного типа. Который в свою очередь обеспечивает долговечность бетона.

Ключевые слова: гетерогенный материал, коррозия бетона, трещинообразования, знакопеременные деформации, усталостное разрушение, усадочные деформации, наполнитель, химическая добавка, трещиностойкость, долговечность, морозостойкость.

Bir biriga bog'liq bo'lmagan alohida yoriqlar hosil bo'lish davrida betonning chidamliligini kamayishini, unda hosil bo'ladigan yoriqlar sirtida kuchlanish va shakl o'zgarishlarini yig'indisi ta'sirida yoriqlar hosil bo'lib va ular kengayib aralash shakl o'zgarishlar energetic mexanizmdagi charchoq mexanizmida ro'q beradi deyish mumkin. Sement tuzilmasiga optimal donadorlikdagi va miqdordagi to'ldirgichlarni kiritish tuzilmani yoriqbardoshliligini oshiradi. Adabiyotlar taxliligiga ko'ra pussolan va shlakli portlandsementlarni ishlab chiqarishda va ularni ishlatishda betonni ko'p tuzilmaviy material nazariyasiga asoslangan xolda, beton qorishmasida optimal donadorlikka ega to'ldirgichlar - IES kuli va elektrotermofosforli shlakni noinogen turdagi sirt aktiv kimyoviy qo'shimcha atsetonformaldegid ASF-3M smolasi bilan birgalikda qo'llash texnik-iqtisodiy tomondan samarador ekanligini ko'rsatdi. Bu esa, o'z navbatida, betonning mustahkamligini va uzoq chidam bilan ishlashini ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: turli jinsli material, beton korroziyasi, yoriqlar hosil bo'lishi, salbiy o'zgaruvchan deformatsiya, charchoqdan buzilish, cho'kishdagi shakl o'zgarishlar, to'ldirgich, kimyoviy qo'shimcha, yoriqbardoshlik, uzoq muddat chidam bilan ishlash, sovuqqa chiqadmlilik.

At the stage of the predominant development of independent cracks, the decrease in concrete resistance can be associated with the growth of cracks both due to a change in the width of its opening and due to the concentration of deformations and stresses at the mouth, i.e. one can speak of a mixed deformation-energy mechanism of fatigue fracture. It was found that the filler introduced into the cement system with the optimal dispersion and amount improves the system's cracking resistance. The dependence of the autohesion of Portland cement particles on the type, dispersion and content of fillers has been substantiated. The optimal dispersion and the amount of fillers introduced into the cement have been determined.

Based on the analysis of the literature data on the production and use of pozzolanic and slag Portland cement, based on the concepts of the polystructural theory of composite materials, the technical and economic efficiency of using coarse fillers in concrete mixtures - ash from thermal power plants and electrothermophosphoric slag in combination with a chemical additive-acetone-formaldehyde-formaldehyde-A-ZH nonionic type. Which, in turn, ensures the durability of the concrete.

Keywords: heterogeneous material, concrete corrosion, cracking, alternating deformations, fatigue failure, shrinkage deformations, filler, chemical additive, crack resistance, durability, frost resistance.

Введение.

Эффективность строительных материалов и конструкций в значительной степени определяется их способностью сохранять заданный уровень качества на весь период эксплуатации. Широкое применение бетона в конструкциях различного назначения предполагает различное воздействие окружающей среды. К таким воздействиям можно отнести многократное увлажнение конструкций и их высушивание, попеременное замораживание и оттаивание, нагревание и охлаждение, динамические и статические механические нагрузки с перечисленными воздействиями и химическим взаимодействием, длительное хранение в агрессивных средах. Теоретически разработаны и экспериментально подтверждены основные причины снижения эксплуатационных характеристик бетона различных видов и назначения. Сделана классификация коррозии бетона при воздействии на него различных агрессивных жидких и газообразных сред. Разработаны и регламентированы способы оценки долговечности бетона [1].

К наиболее распространенным способам и условиям воздействия внешней среды на бетоны и конструкции можно отнести способы, вызывающие появление знакопеременных нагрузок. При таких воздействиях материал претерпевает знакопеременные деформации увеличения и уменьшения объема. При замораживании и оттаивании происходят объемные изменения самого материала и замерзающей в его поровом пространстве жидкости. Разработаны способы количественной оценки напряженного состояния бетонов на уровне структурной неоднородности "растворная часть - заполнители".

Предложены методы повышения стойкости бетонов путем организации его поровой структуры при помощи специальных добавок, наполнителей, рациональных составов и режимов тепловой обработки, защиты другими материалами и пропитки бетонов полимерами.

Периодическое увлажнение и высушивание строительных конструкций с их последующим высыханием ведет к многократным деформациям набухания и усадки. Причинами увлажнения могут быть атмосферные осадки, эксплуатация в переменных уровнях воды облицовок, акведуков, пролетных строений и опор мостов, в условиях капиллярного подсоса, при увлажнении, связанном с технологическими условиями эксплуатации. Высыхание конструкций происходит за счет градиентов температуры и влажности между изделием и окружающей средой. Достаточно подробно изучены причины, вызывающие знакопеременные объемные деформации, влияние видов и количества цемента, мелких и крупных заполнителей, режимов твердения на стойкость материалов в этих условиях. Разработаны приемы и способы повышения стойкости бетона за счет поверхностной и объемной гидрофобизации, совершенствования технологии, применения специальных химических добавок и защитных покрытий. Достаточно подробно рассмотрены причины понижения стойкости бетонных и железобетонных конструкций, эксплуатируемых в условиях многократного нагревания и охлаждения и намечены технологические способы повышения их стойкости в этих условиях.

Теоретические обоснования технологической поврежденности бетона.

Знакопеременные деформации, которые возникают в материале конструкций при знакопеременных воздействиях, способствуют расшатыванию структуры, накоплению остаточных деформаций и снижению стойкости. Наличие в бетоне полиструктурного строения внутренних поверхностей раздела (трещин и межкластерных поверхностей раздела различных масштабных уровней) ставит задачу изучения механизмов их развития при знакопеременных нагрузках до опасных для данных структур размеров. Влияние на интенсивность накопления повреждений при знакопеременных нагрузках оказывают физико-механические процессы усталостного роста трещин в гетерогенных средах [1].

Под усталостным разрушением понимают постепенное накопление повреждений под действием напряжений и деформаций с переменной амплитудой до образования опасной для данной структуры трещины и ее необратимый рост. Действующие напряжения могут быть

значительно ниже напряжений, которые вызывают разрушение материала при испытании на одноосное растяжение. Специалисты связывают зарождение усталостных трещинообразованием в наиболее удобно расположенной плоскости сдвига. Сдвиг в обратном направлении происходит по параллельной плоскости. При этом может происходить выдавливание (экструзия) либо вдавливание (интрузия) поверхности материала. При переменных напряжениях интрузию можно представить как зародышевую трещину, которая способна укрупняться до длины, при которой определяющим условием дальнейшего роста становятся напряжения у ее вершины.

Для количественной оценки скорости распространения трещины вводят разность коэффициентов интенсивности напряжений в одном цикле, что с учетом упругих характеристик материала позволяет прогнозировать общее количество (время) переменных нагрузок. Для конструкций, претерпевающих значительные знакопеременные деформации, введены деформационные критерии усталостного роста трещин, под которыми понимают связь между неупругой деформацией и ее амплитудой, а также амплитудой напряжений и модулем Юнга.

Как правило, усталостная стойкость оценивается при действии на бетон переменной механической нагрузки и при изменении температуры эксплуатации. В зависимости от количества эксплуатационных циклов, вызывающих переменные напряжения или деформации, выделяют много и малоцикловую усталость. К многоциклового усталости относят долговечность бетонов более 10^4 циклов. Долговечность бетона менее 10^4 циклов относят к малоциклового усталости. В связи с этим, знакопеременные эксплуатационные воздействия вызывающие в бетоне знакопеременные напряжения и деформации, можно отнести к малоцикловым воздействиям [1].

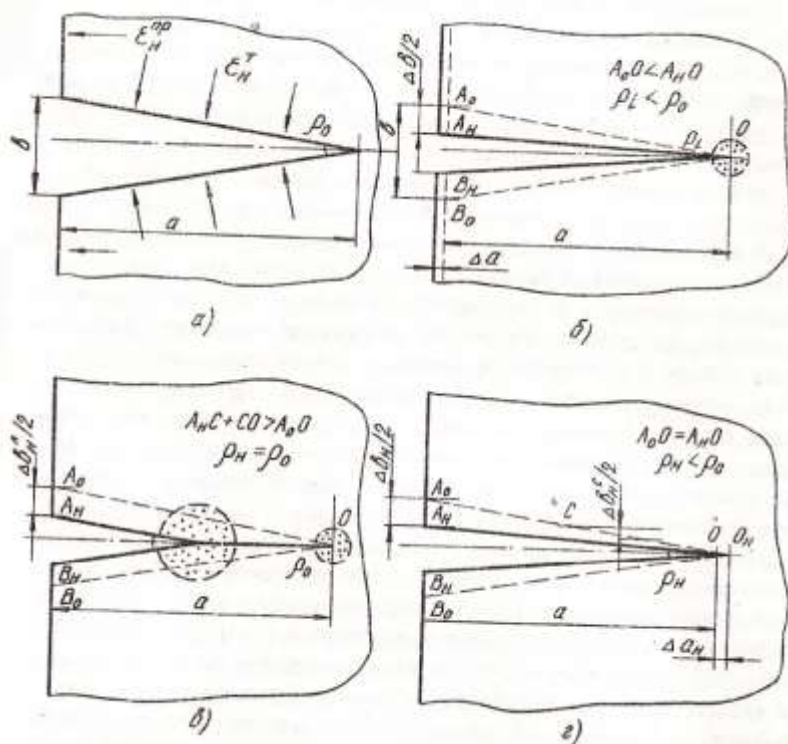


Рис. 1. Механизм усталостного роста технологической трещины при знакопеременных объемных деформациях набухания: а - геометрические параметры технологической трещины; б - изменение геометрических параметров трещины в случае пластических деформаций у ее устья; в - изменение параметров трещины в случае пластического деформирования устья и берегов; г - изменение параметров трещины за счет ее роста.

изотропного, объемные деформации которого проявляются на внутренних и внешних границах раздела, свойства материала практически не изменяются внутри одного цикла

Влажностно-температурные градиенты вызывают внутренние деформационные процессы, проявляющиеся в первую очередь на берегах технологических трещин. Перераспределение внутренних деформаций и напряжений в полиструктурных материалах с развитой сетью наследственных дефектов различного масштабного уровня можно считать как адаптацию бетона к знакопеременным нагрузкам в каждом цикле. При этом стойкость бетона будет зависеть от способности структуры адаптироваться к изменяющимся условиям без образования магистральных трещин.

Представим полубесконечную пластину из материала достаточно

знакопеременных деформаций и в котором не возникает градиентов деформаций по сечению. Пусть в пластине присутствует трещина, расположенная по оси симметрии (рис. 1 а) [1].

Материал претерпевает циклические изменения объема. Цикл начинается с увеличения объема, что вызывает равномерное распределение деформаций по берегам трещины. Под действием возникших деформаций берега трещины стремятся сблизиться. Это возможно в том случае, если развиваются пластические деформации материала у устья трещины (рис. 1 б), пластическое деформирование отдельных объемов материала на берегах трещины (рис. 1 в), упругое смыкание берегов без последствий. Интегральная реакция материала на такие деформации приводит к изменению параметров трещины за счет ее роста (рис. 1 г) [1].

При уменьшении объема материала пластины деформации усадки приводят к раскрытию трещины (рис. 2).

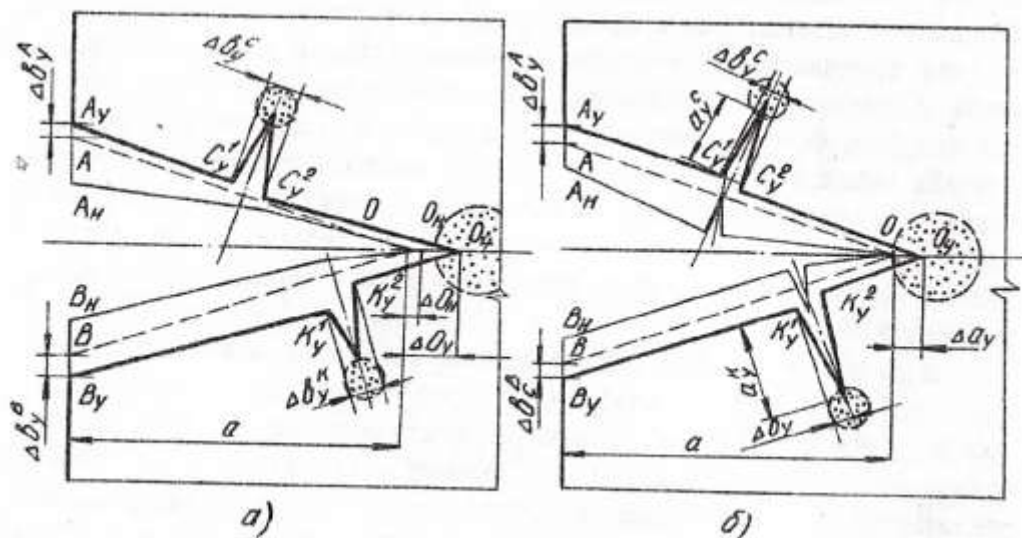


Рис. 2. Механизм роста усталостных трещин при цикле уменьшения объема образца: а - рост основной трещины и появление новых зародышевых трещин на берегах; б - рост основной трещины и рост зародышевых трещин, возникших на стадии увеличения объема материала.

В силу принятых допущений трещина не может искривлять свои берега и материал не может изменить свойства. Поэтому как при увеличении объема, так и при уменьшении объема материала пластины у устья трещины и на отдельных участках берегов возникают деформации и напряжения растяжения. Это может привести к росту основной трещины или ее вставлению. Появление новых поверхностей раздела ведет к очередному перераспределению деформаций и напряжений как в пределах одного цикла, так и между циклами. Это вызывает очередной этап адаптации структуры, которая, самоорганизуясь, изменяет поврежденность материала уже эксплуатационными дефектами.

В реальных бетонах распределение технологических трещин носит статистический характер, что предполагает определенную флуктуацию размеров, ориентирования и расстояния между рядом расположенными трещинами (рис. 3 а). Поэтому распределение собственных объемных изменений бетона на берегах трещины происходит неравномерно. В силу геометрических особенностей взаиморасположения трещин и их размеров возникают градиенты деформаций на их берегах (рис. 3 б) [1].

Под действием градиентов деформаций набухания и усадки у устья и на берегах трещин возникают и развиваются деформации сдвига. Это ведет к подрастанию основной трещины и к образованию новых трещин, которые начинают свою "жизнь" на берегах технологических трещин (рис. 3 в, г) [1].

Таким образом, знакопеременные деформационные нагрузки способствуют увеличению поврежденности бетона и снижению его усталостной стойкости.

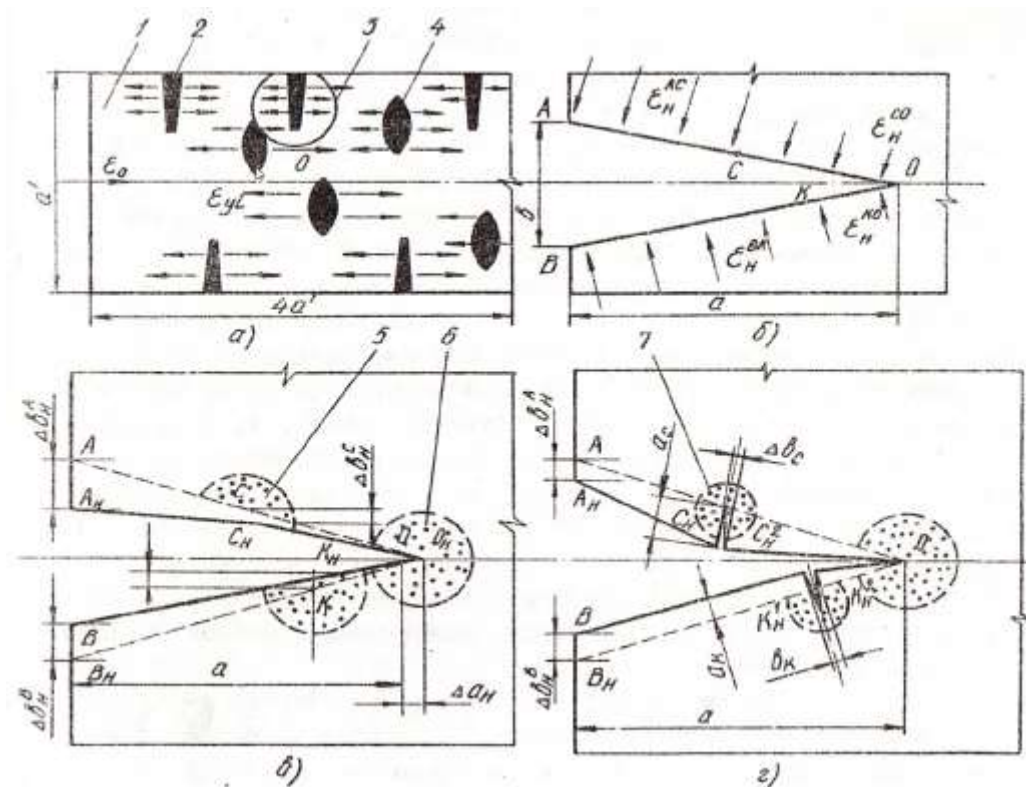


Рис. 3. Механизм роста усталостной трещины при действии на ее берега разновеликих усадочных деформаций: а - распределение усадочных деформаций в образце с трещинами; б - геометрические параметры трещины и распределение на ее берегах деформаций набухания; в - изменение геометрических параметров трещины за счет пластического деформирования берегов и устья; г - изменение геометрических параметров трещины за счет зарождения на ее берегах новых трещин. 1-образец; 2-поверхностные трещины; 3-разновеликие усадочные деформации; 4-трещины в объеме материала; 5-зоны пластичности на берегах; 6-зоны пластичности у устья; 7-новые поверхности раздела на берегах трещины.

По мере роста независимых трещин каждый структурный блок постепенно изолируется от соседних. Происходит сравнительно изолированное и независимое деформирование полиструктурного блока. Между структурными подблоками генетически заложены межкластерные поверхности раздела. При локализации деформаций внутри блоков перераспределяются общие деформации между составляющими структурами. Знакопеременные деформации превращают межкластерные поверхности раздела в трещины, воспринимающие объемные изменения своих подблоков. Возникающие деформации рассеиваются по большим площадям, что способствует уменьшению амплитуды раскрытия и смыкания начальных трещин. По мере увеличения количества циклов увлажнения и высушивания происходит увеличение количества структурных подблоков и повышение поврежденности материала эксплуатационными дефектами, инициируемые наследственным влиянием структуры.

Управлять начальной поврежденностью цементного камня можно при помощи наполнителей. Поэтому уменьшение поврежденности материала технологическими дефектами снижает кинетику развития эксплуатационных трещин и способствует повышению стойкости в условиях переменного увлажнения и высушивания. Однако, участием частиц наполнителя не ограничивается только лишь организацией начальной и последующих структур. Известно, что в зависимости от соотношения модулей упругости наполнителя и матричного материала, количества, и размера частиц зависит от условия роста трещин в гетерогенных средах. Механизм развития усталостной трещины в наполненной

микроструктуре может быть описан как с позиций взаимодействия фронта движущейся трещины с частицами наполнителя, так и с позиций притупления острого устья трещины при ее выклинивании на частицу наполнителя.

В силу того, что распространение трещины в материале происходит через движение ее фронта, то деформационные процессы будут зависеть от общей протяженности фронта и длины трещины.

Кроме того, величина объемных деформаций в значительной степени определяется размером структурных блоков и поверхностями раздела между ними. В зависимости от вида наполнителей или соотношения поверхностей активности наполнителей и зерен вяжущего происходит формирование структуры материала и, следовательно, закладываются условия возможного распространения усталостных трещин. В данном случае можно выделить следующие механизмы роста трещин в микроструктуре блочного строения:

1. При $\Gamma_n \geq \Gamma_b$ частицы наполнителя располагаются внутри структурных блоков и в случаях малоцикловых объемных изменений фронт усталостных трещин практически не должен взаимодействовать с такими частицами. Механизм роста технологических трещин зависит от начальной поврежденности материала.

2. Для случая $\Gamma_n < \Gamma_b$ частицы наполнителя располагаются в периферийных зонах структурных блоков и выходят на межкластерные поверхности раздела. Поэтому взаимодействие фронта усталостной трещины с такими наполнителями является неизбежным. При этом на механизм и кинетику развития трещин значительное влияние оказывает размер частичек наполнителя: для соизмеримых размеров частиц наполнителя и зерен цемента взаимодействие фронта трещин с наполнителем не происходит и они не должны оказывать влияние на стойкость материала; увеличение размера частиц наполнителя до $d_n/d_b = 3-10$ упорядочивает структуру, снижает начальную поврежденность и вызывает сдерживание фронта медленных трещин.

Теоретические предпосылки наполнения цементного теста базируются на представлениях о неполной гидратации клинкерных минералов и длительной сохранности в цементном камне оставшихся ядер цементных зерен (30% и выше), выполняющих в результате роль наполнителей [1]. В связи с этим возникает целесообразность замены активной клинкерной части цемента более дешевыми и менее энергоемкими минеральными веществами-наполнителями более грубой дисперсностью чем клинкерные частицы, что может обеспечить условие более глубокой гидратации цемента, улучшение реологических свойств цементного теста, микроструктуры цементного камня и свойств бетона. Скорость твердения и набора прочности цементного камня зависит от размеров поверхности зерен наполнителя. Чем больше поверхность зерен наполнителя, тем тоньше прослойка продуктов гидратации между ними, тем больше их влияние на аморфную фазу и тем быстрее твердеет цементный камень. С другой стороны, экономия основного компонента бетонных смесей цемента-одно из актуальных практических задач ресурсосбережения в строительстве [2].

Дисперсный наполнитель с момента затворения оказывает в цементном тесте пептизирующее и структурообразующее действие, ускоряя тем самым процесс гидратации и твердения цементного камня. Такое действие дисперсных наполнителей объясняется тем, что частицы наполнителя располагаясь между отдельными зёрнами цемента, раздвигают их и увеличивают к ним доступ воды. Образующиеся продукты гидротации распределяются в большом объёме, так как осуществляется отвод их из зоны реакции к поверхностям частиц наполнителя [3].

Практические решения улучшения долговечности бетона.

Учитывая большие запасы, технико - экономическую возможность, а также экологическую необходимость использования в качестве наполнителей бетона обосновано применение глиежа и электротермофосфорного шлака [3]. Преминение минеральных наполнителей в сочетании химическими добавками упрадичевает структуру и повышает трещиностойкость бетона (рис. 4).

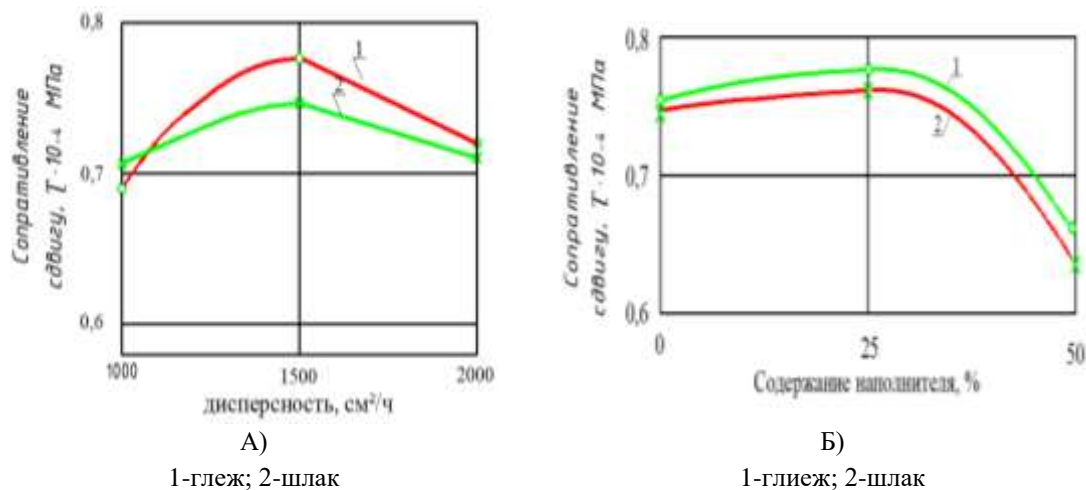


Рис.4. Зависимость величины сопротивления сдвигу наполнителя от дисперсности (А); от его содержания (Б)
1-глиеж; 2-шлак

Опыты показали, что экспериментами установлено, что в рациональных пределах дозировок добавки АЦФ-3М (0,1-0,2 % от веса цемента на пересчёте сухое вещества) водопотребность обычного пуццолонового портландцемента снижается всего на 6%, и наибольшие показатели прочности цементного камня наблюдаются при 0,15% добавки.

Поэтому в дальнейшем в исследованиях было принято количества вводимой добавки АЦФ-3М в цементные системы 0,15 %.

При введении глиежа и шлака ЭТФ в качестве наполнителя экстремальный характер сопротивления сдвигу наблюдается при дисперсности $\sim 1500 см^2/г$ и содержанием наполнителей 25% при одинаковом содержании наполнителей до 50 % (рис.4).

Водопотребность пуццолонового цементного теста нормальной густоты в наших экспериментах составила 106 мл. Эту величину приняли за 100%.

При совместном введении 0,15% добавки АЦФ-3М и минерального наполнителя в портландцементное тесто ее водопотребность снижается в зависимости от вида, дисперсности и количества наполнителя [2].

Грубодисперсные наполнители положительно влияет на уменьшения водопотребности цементного камня, экстремальный характер имеет при дисперсности $1500 см^2/г$ и содержании 45% наполнителей.

Так водопотребность цементного теста с глиежем и электротермофосфорным шлаком (ЭТФСШ) в пределах дисперсности наполнителей 1000-2500 $см^2/г$ снизился на 10-12 и 16-20% соответственно. Наибольшая степень снижения водопотребности 12 и 20% наблюдается при дисперсности наполнителей 1000 и 1500 $см^2/г$. Отсюда следует ожидать повышения показателя прочности при этих величинах дисперсности.

Действительно, как показали эксперименты прочность образцов цементного камня, твердевших в воде с увеличением дисперсности экстремальна при дисперсности $\sim 1500 см^2/г$ с повышением показателя на 35-40%. При дальнейшем повышении дисперсности показатели прочности снижаются. Прочность образцов с наполнителем глиежем несколько выше прочности образцов с ЭТФСШ, что объясняется меньшей активностью последнего.

Для определения влияния количества наполнителя в портландцементе были выполнены эксперименты с варьированием содержания глиежа и ЭТФСШ дисперсностью $\sim 1500 см^2/г$ от 25 до 55% массы портландцемента. Результаты выполненных исследований показывают, что прочность образцов цементного камня с увеличением содержания глиежа и ЭТФСШ экстремально при 25% количеством наполнителей. Дальнейшее увеличение наполнителя до 35 и 45% приводит к показателям прочности, сопоставляемый соответственно с прочностью цементного камня только с добавкой АЦФ-3М или обычного пуццеланового портландцемента.

Введение грубодисперсного наполнителя уменьшает общую контактируемую с водой поверхность, что в сочетании добавкой АЦФ-3М положительно влияет и на снижение водопотребности цементного теста, сроки схватывания, кинетику структурообразования и прочность цементного камня.

Показано, что в результате снижения водопотребности бетонной смеси, уменьшения объема цементного камня, за счет замены более активной клинкерной части минеральным наполнителем улучшаются деформативные свойства бетона: показатели усадки снижаются на 30-70%, а модуль упругости находится на уровне бетона на рядовом портландцементе.

Теория и практика технологии бетона показал, что наиболее эффективным с точки зрения экономии ресурсов является использование портландцемента с минеральными добавками [5].

Побочные продукты промышленности и при добычи сырья природные вещества, используемые в качестве минеральных добавок, менее твердые в сравнении с цементным клинкером, что определяет высокую их тонию помола. В результате, получаемые цементы характеризуются такими недостатками как: замедленное твердения в начальные сроки, сравнительно большой расход цемента для получения марочной прочности сопоставимой с рядовым портландцементом [6, 7].

Бетон с минеральным наполнителем золы-унос Ферганской ТЭЦ (естественной дисперсностью 2480 см²/г электротермофосфорным шлаком Чимкентского ПО «Фосфор» дисперсностью 1500 см²/г) и добавкой АЦФ набирает требуемую прочность как во влажных, так и тепловлажных условиях твердения, (таб. 1,2) [8]. Относительный прирост прочности бетона с 40-45% содержанием наполнителя существенно выше, чем у бетона на обычном пуццолановом цементе, а также ускоряется нарастание набора прочности в 1 и 3 мес. твердения, а в бетоне на пуццолановом цементе набор прочности идет и в 6 мес. твердения (табл. 2). Поскольку структурообразование цементного камня с наполнителями и добавкой АЦФ-3М в ранние сроки твердения ускоряется, то для бетона на смешенном вяжущем вполне пригодны стандартные режимы тепловлажностной обработки, что иллюстрируется данными табл.2.

Таблица 1.
Показатели прочности бетона с минеральным наполнителем и добавкой АЦФ-3М при твердении в воздушно-влажных условиях (марки бетона 200)

Состав и расход вяжущего в бетоне, кг/м ³	О.К. бетонной смеси	Прочность на сжатие, МПа, через мес.твердения			Прирост прочности % через мес. тверд.	
		1	3	6	3	6
	Пуццолановый с 27% глиежа Кувасайского цем.комбината	2	17,2	22,4	27	30
Портландцемент рядовой - 170, зола-унос 120, добавка АЦФ 0,15%	2	21,6	27,5	30	41	54
Портландцемент рядовой - 160, электротермофосфорный шлак - 130, добавка АЦФ-0, 15%	2	20,2	29,3	31,78	45	57

Таблица 2.

Показатели прочности пропаренного бетона с добавкой АЦФ-ЗМ и наполнителем (марка бетона 200 и 300)

Состав и расход вяжущего в бетоне, кг/м ³	О.К. бетонной смеси, см	Показатели прочности бетона, МПа	
		после пропаривания	через 28 суток нормального твердения
Портландцемент рядовой - 170, зола-унос - 120, добавка АЦФ - 0,15%	2	15,6	21,6
Портландцемент рядовой - 170, электротермофосфорный шлак - 130, добавка АЦФ-0,15%	2	14,4	20,2
Портландцемент рядовой - 240, зола-унос - 165, добавка АЦФ - 0,15%	4	22,8	31,4
Портландцемент рядовой - 220, электротермофосфорный шлак - 185, добавка АЦФ - 0,15%	4	21,6	30,8

Наполнители - зола и электротермофосфорный шлак в сочетании с добавкой АЦФ-ЗМ положительно влияют на деформативные свойства бетона. Результаты исследований приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Изменение усадочных деформаций различных составов цементов, твердевших на воздухе

Состав цемента	Величина усадочных деформаций, мм/м через					
	3 сут	7 сут	28 сут	3 мес	6 мес	12 мес
1	2	3	4	5	6	7
Пуццолановый с 27% глиежем Куvasайского завода	0,23	0,11	0,88	1,74	2,04	2,55
Портландцемент с 40% золой унос-уд. пов. 2480 см /г	0,08	0,1	0,62	1,15	1,63	1,71
Портландцемент с 50% электротермофосфорным шлаком - уд.пов. 1500 см ² /г	0,06	0,07	0,59	1,08	1,57	1,65

Данные линейных деформации (таб. 3) показывают, что если у обычного пуццоланового цемента в течение 1 года твердения наблюдается монотонное увеличение линейной усадки, то применение 40-50% грубодисперсного наполнителя в сочетании с добавкой АЦФ-ЗМ ускоряет нарастание усадки до 3 мес. возраста. В дальнейшем усадка увеличивается незначительно. При этом за 12 мес. величина усадки у цементов с наполнителями золой и шлаком на 49- 55% ниже, чем у заводского пуццоланового цемента. Это происходит за счет замены активной клинкерной части минеральным наполнителем, уменьшения объема цементного камня и снижения водопотребности.

Характер изменения деформации усадки бетона аналогичен вяжущему.

Наиболее интенсивно процесс усадки развивается в течение 90 сут. При этом усадка бетона с минеральным наполнителем - золой и шлака на 40-70% ниже в сравнении обычного бетона. При этом модуль упругости наполненного бетона находится на уровне показателя деформативности бетона на рядовом портландцементе.

Анализ поверхностей разрушения показал, что как для чистого цементного камня, так и наполненного цементного камня с размером частиц наполнителя $d_n / d_b = 1$, поверхность разрушения гладкая, без ручейков и ступеней. Это свидетельствует о том, что частицы наполнителя неоптимального размера не способны сдерживать рост трещин усталости и не оказывают влияние на стойкость материала. Поверхность разрушения при оптимальном размере частиц наполнителя напоминает "ручейковый узор". Подобный рисунок поверхности разрушения говорит о том, что наполнители сдерживали рост усталостной трещины и для прорыва мест задержки фронт трещины должен был переместиться, образовав ручеек, перпендикулярный направлению роста трещины [8].

Применение в качестве наполнителей частиц шлака различного размера подтвердил вывод о влиянии размеров частиц на стойкость цементного камня в условиях увлажнения и высушивания. Максимальной стойкостью, $K_{ст} = 0,67$, обладают образцы с частицами 130 мкм ($d_n / d_b = 5$). Анализ моделей класса "смесь-технология-свойства", проведенный в системе СОМРЭКС, разработанной В.А. Вознесенским и Т.В. Ляшенко показал, что стойкость образцов зависит не столько от количества шлаковой составляющей, сколько от размера частиц шлака [8-10].

Вывод. Проведенный анализ позволяет заключить, что технологическая поврежденность микроструктуры определяет условия развития в ней усталостных трещин и, следовательно, стойкость при многократных знакопеременных объемных деформациях. Направленное структурообразование цементных композиций при помощи наполнителей, включая дисперсные побочные продукты, позволяет не только улучшить физико-механические характеристики готового материала, но и повысить срок его эксплуатации в условиях усталостного нагружения.

Установлена оптимальная дисперсность наполнителей глиежа и шлака ($\sim 1500 \text{ см}^2/\text{г}$) и рациональные пределы количественного их содержания. (25-50%). Применение грубодисперсных наполнителей и добавки АЦФ-3М в бетоне обуславливает снижение капиллярной пористости бетона, уменьшение количества гелеобразной фазы, и улучшение деформативных свойств что в итоге повышает трещиностойкость, морозостойкость и долговечность бетона.

Список литературы

- [1]. Соломатов В.И., Тохиров М.К., Хокин В.К. «Ресурсо с берегающая технология бетона». Ташкент. изд-во «Мехнат», -1990-32, 48-80 с.
- [2]. Мамажонов А.У., Эргашев М.М., Умирзаков З.А., Насиров Х.Ш. Влияние наполнителя и добавки АЦФ-3М на реологические свойства цементного теста. Журнал «Проблемы современной науки и образования». М. 2019
- [3]. Мамажонов А.У. Бетон с минеральным наполнителем и добавкой ацетоноформальдегидной смолы. Автореферат кандидатской диссертации. Ташкент, 1986, стр.5.
- [4]. Мамажонов А.У., Набиев М.Н., Умурзаков Э.К., Абдуллаев И.Н., Акбарализода С. Структурообразование цементного камня в присутствии минеральных наполнителей и пластифицирующей химической добавки АЦФ-3М. Журнал "Архитектура, строительства и дизайн". Ташкент 2019.
- [5]. Тимкина А. А., Шадрин Е. Э. Экономия цемента в строительстве //Смотр-конкурс научных, конструкторских и технологических работ студентов Волгоградского государственного технического университета. – 2019. – С. 389-390.
- [6]. Соломатов В.И., Тахиров М.Н., Коротин М.М. - Бетон с АЦФ - добавкой для транспортного строительства. - М: «Транспорт», 1986-10 с.
- [7]. Соломатов В.И. Элементы общей теории композиционных строительных материалов./ В.И. Соломатов// Известия ВУЗов. Строительство и архитектура-1980-№ 8-стр 61-70.
- [8]. Мамажонов А. У. и др. Прочность и деформация бетона с минеральными наполнителями из промышленных отходов и химической добавкой-смолы АЦФ //International Journal Of Discourse On Innovation, Integration And Education. – 2020. – Т. 1. – №. 4. – С. 193-198.

- [9]. Мамажонов А., Косимов Л. Особенности свойств цементных систем в присутствии минеральных наполнителей и добавки ацетоноформальдегидной смолы //Грааль Науки. – 2021. – №. 5. – С. 102-108.
- [10]. Krentowski J. R., Knyziak P., Mackiewicz M. Durability of interlayer connections in external walls in precast residential buildings //Engineering Failure Analysis. – 2021. – Т. 121. – С. 105059.

УДК 621.86.065

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ТАКЕЛАЖНЫХ РАБОТ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КРУГЛОПРЯДНЫХ СТРОПОВ НА СИНТЕТИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ

Б. Рахманов¹, С. Раззаков², Ж. Ахмедов¹

¹Ферганский политехнический институт,

²Наманганский инженерно-строительный институт

(Получена 5.04.2022 г.)

В статье приведены положительные качества синтетических круглопрядных стропов, которые используются в такелажных работах, классификация грузозахватных устройств, дана характеристика материалов, из которых изготавливают синтетические стропы, а также деформационные и механические характеристики.

Ключевые слова: такелажные работы, грузозахватные приспособления, синтетический строп, синтетические волокна, свойства канатов, канатные системы, удлинения каната, эмпирические параметры.

Мақолада такелаж ишларида қўлланиладиган синтетик юк кўтариши мосламалари ижобий кўрсаткичлари, юк кўтарувчи қурилмаларнинг таснифи, синтетик строплар тайёрланадиган материалларнинг хусусиятлари, шунингдек деформацион ва механик хусусиятлари келтирилган.

Бугунги кунда синтетик строплар юк кўтарувчи мосламалар сифатида тобора оммалашиб бормоқда. Ушбу турдаги мосламаларнинг энгиллиги, эгилувчанлиги ва юк кўтариши қобилиятининг юқорилиги юқларни кўтариши, тушириши ва бир жойдан иккинчи жойга кўчириши соҳасида кўплаб вазифаларни ҳал қилишга имкон беради.

Кўндаланг кесими думалоқ эшилган строплар юк кўтариши операцияларида ишлатиладиган юк кўтариши мосламаларининг мутлақо янги концепцияси саналади. Улар тутам толалардан ясалган ўзаги ва ҳимоя қатлами (енг) дан иборат ҳалқа шаклига ега. Уларнинг ўзаги чексиз, полимер толалар тўпламидир ва ҳимоя қатлами (енг) билан бир хил материалдан тайёрланади. Енг ўзакнинг ички толаларини ишкостланишидан ҳимоя қилади ва уларни доимий параллел ҳолатда сақлайди. Ҳимоя қисми, ишқаланиши учун жуда чидамли ва яхши иссиқлик изоляцияси хусусиятларига эга, шунингдек, оғир юқларни кўтаришида ҳосил бўладиган стропларнинг "сиқилиши" пайтида тортиши нуқтасида юзага келадиган термал ишқаланиши таъсирларни йўқ қилади.

Таянч сўзлар: такелаж ишлари, юк кўтариши мосламалари, синтетик строп, синтетик толалар, арқонларнинг хусусиятлари, арқонли тизимлар, арқоннинг чўзилиши, эмперик параметрлар.

The article presents the positive qualities of synthetic round-strand slings, which are used in rigging, the classification of load-handling devices, characterizes the materials from which synthetic slings are made, as well as deformation and mechanical characteristics.

Key words: rigging, lifting devices, synthetic sling, synthetic fibers, rope properties, rope systems, rope extensions, empirical parameters.

Введение. К такелажным работам относятся такие операции, как строповка оборудования, конструкций, трубопроводов; вязка узлов; крепление и сращивание стальных и синтетических канатов; подъем, перемещение и опускание грузов вручную и с помощью механизмов и др. Грузозахватное приспособление (ГЗП) – вспомогательное устройство грузоподъемной машины, предназначенное для захвата грузов, их удержания при перемещении и последующей разгрузки.

Опираясь на Общероссийский классификатор продукции (ОКП), можно выделить следующие подгруппы:

- 522521 Стропы грузоподъемные строительные;
- 522522 Захваты строительные и др. Исходя из ОКП следует, что основное направление применения ГЗП – отрасль строительства [1].

В отечественной нормативно-технической документации (НТД) классификация ГЗП встречается в следующих документах: ГОСТ 25032–81 «Средства грузозахватные. Классификация и общие технические требования» [2]; РД 11-07–2007 «Инструкция по проектированию, изготовлению и безопасной эксплуатации стропов грузовых» [3], ГОСТ Р 58753—2019 «Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия» [4].

Все ГЗП можно разделить по следующим признакам:

- по функциональному назначению (захваты, соединительные элементы);
- по принципу взаимодействия захвата с грузом (зацепные, фрикционные, анкерные, опорные);
- по конструкции соединительных элементов (гибкие, жесткие).

Данная классификация разбивает ГЗП на две составляющие: захваты и соединительные элементы. К захватам можно отнести комплектующие для строп (крюки, монтажные скобы) и захваты различной конфигурации (фрикционные, анкерные, магнитные). К соединительным элементам можно отнести траверсы (жесткая конструкция) и стропы различной конфигурации (гибкая конструкция), а также и механические захваты, выполненные в корпусе, навешиваемом на крюк грузоподъемной машины.

Рассмотрим пример строповки груза ветвью стропа «удавкой». В данном случае строп выполняет функции и соединительного элемента, и захвата. Принцип взаимодействия захвата с грузом – обхватывающий. Таким образом, один строп попадает под всю классификацию одновременно и является самодостаточным элементом.

Согласно классификации по ГОСТ, соединительные элементы могут быть двух типов: мягкие и жесткие. К первым относят стропы, ко вторым – траверсы. Кроме того, иногда применяются комбинации из траверс со стропами. Предлагается ввести третий тип – комбинированные соединительные элементы.

Каждое ГЗП обладает определенным назначением, в зависимости от конструкции и технических характеристик. Некоторые ГЗП, такие как стропы, могут быть применены практически в любой отрасли для подъема 90 % грузов. Такие ГЗП можно назвать универсальными. ГЗП, применяемые в различных отраслях и условиях для подъема однотипных грузов, входят в группу специализированных. ГЗП, которые могут быть применены для подъема одного конкретного груза в конкретной отрасли и условиях, относятся к группе узкоспециализированных.

Обилие производимой продукции требует подъемно-транспортных операций с различными типами грузов. Грузы могут быть штучными, упакованными в пакеты и штабели, сыпучие, жидкие и т.д. Штучные, штабелированные и пакетированные грузы могут быть подняты непосредственно ГЗП [5].

Универсальные ГЗП – стропы, по материалу изготовления, которые могут быть стальными или на синтетической основе.

Благодаря развитию производства высокопрочных синтетических волокон, использование текстильных строп стало доступным и для крупных заводов, и для малых предприятий. В настоящее время текстильные стропы становятся все более популярными грузозахватными приспособлениями. Легкость, гибкость и высокая грузоподъемность данного вида строп позволяет решить множество задач в сфере подъема и перемещения грузов, которые до недавних пор считались невыполнимыми [6]. В некоторых случаях они являются единственно возможным приспособлением для обвязки и строповки груза. В большей степени это касается грузов, нуждающихся в бережном обращении.

Текстильные стропы – это стропы, изготовленные из текстильной тканой ленты в различных исполнениях и материалах. Текстильные ленточные стропы изготавливаются в

соответствии с требованиями РД 24-СЗК-01-01 «Стропы грузовые общего назначения на текстильной основе». Стропы изготавливают из разных полимеров: полиамида (капрона), полипропилена, но чаще применяют стропы из полиэстерных волокон, в первую очередь из полиэфира (polyester), поскольку кроме высокой устойчивости к истиранию и прочности ему присущ целый комплекс уникальных свойств.

Стандартная грузоподъемность одноветвевое стропа – 0,5...25,0 т, четырехветвевое – 1,25...60 т. В отдельных случаях такие стропы изготавливают и значительно большей грузоподъемности. Например, кругло-прядные стропы на текстильной основе до 100 т [7].

Круглопрядные стропы являются совершенно новой концепцией грузозахватных приспособлений, используемых при такелажных работах. Они имеют форму кольца, состоящего из несущего сердечника и защитного кожуха (рукава), которые выполнены из тканого материала. Сердечник представляет собой множество бесконечных, кольцевых полимерных волокон и изготавливается из того же материала, что и кожух. Рукав предохраняет внутренние волокна сердечника от повреждения и сохраняет их в постоянном параллельном положении. Защитный рукав, высокоустойчивый к истиранию и с хорошими теплоизоляционными свойствами, также устраняет тепловой эффект трения, возникающий в месте затяжки петли стропа при «сдавливании» подъеме тяжелых грузов.

Ведущие компании, производящие данные стропы, особое внимание уделяют конструкции рукава. Например, компания SpanSet выпускает круглопрядные стропы в защитных рукавах с вплетенной металлической проволокой (марка MagnumPLUS) и стропы с гофрированным каркасом (SupraPLUS). Круглопрядные стропы с успехом применяют при самых сложных подъемах, поскольку их легко завести под конструкцию любой конфигурации и реализовать практически любой способ строповки.

Для изготовления круглых кольцевых строп требуется специальное оборудование, поэтому спрос на них пока удовлетворяется исключительно за счет импортных поставок. Среди немногих производителей текстильных строп большой грузоподъемности, использующих волокна и ленты собственного изготовления, отметим московское ООО НПП «Полипрон». Фирма выпускает все виды этой продукции грузоподъемностью до 10 т и длиной до 20 м, из полиэстра и полиамида, в том числе круглопрядные стропы. Синтетические канаты широко используются в самых разных отраслях промышленности и на транспорте.

Методы исследования. При решении многих прикладных задач необходимо учитывать упругие свойства канатов. Практиков, в первую очередь, интересуют инженерные методы определения натяжения и формы канатных систем. Ф.И Баранов [8], на основе анализа проведенных опытов, предложил зависимость для удлинения испытанного сухого образца пенькового каната:

$$\varepsilon = 0,005 \cdot \sqrt{T}, \quad (1)$$

где T – сила натяжения в кгс (килограмм силы – техническая единица измерения усилия). Формула (1) использована для расчета равновесия канатной части орудий рыболовства, причем не только из растительных материалов. Разумеется, зависимость (1) не является универсальной, справедлива только для условий проведения опытов.

В [9] была выдвинута гипотеза, что зависимость удлинения синтетических канатов от относительной нагрузки является степенной:

$$\varepsilon = A_i \cdot \theta^{ni} = A_i \cdot (T/P_i)^{ni}, \quad (2)$$

где – отношение усилия в канате T к разрывному усилию P ;

A_i, ni – эмпирические параметры зависимости для i -го типа канатов.

Из формулы (2) следует, что предварительно необходимо исследовать разрывное усилие синтетических канатов P , так как в многочисленных экспериментальных исследованиях именно к нему относят усилие в канате T . В данной статье проанализированы опубликованные данные по разрывному усилию синтетических канатов [9] и подобраны эмпирические константы в зависимости (2) для некоторых из них. Прочность синтетических канатов зависит от многих факторов: материала, из которых они изготовлены, соблюдения

технологии при его изготовлении, типа (конструкции), износа каната, условий эксплуатации (воздействие температуры, химических веществ, ультрафиолетового излучения, ударных нагрузок).

В [9] предпринята попытка сравнения прочностных характеристик канатов из различных полимерных материалов без учета их конструкции. Далее остановимся на прочностных характеристиках, широко используемых в промышленности синтетических 3-рядных крученых кантов.

Все крупные производители синтетических канатов, как российские, так и зарубежные, имеют стенды (разрывные машины) для испытания прочности и эластичности своих изделий. Последние несколько лет для привлечения потенциальных покупателей они публикуют результаты испытаний прочности канатов. В этих испытаниях увеличение силы натяжения происходит достаточно медленно, чтобы разрывное усилие можно было считать статическим.

Была выдвинута гипотеза [8], что зависимость $P(d)$ является степенной:

$$P_i(D) = B_i \cdot D^{m_i} \quad (3)$$

где P_i – статическое разрывное усилие i -го типа канатов, кН; d – диаметр каната, мм; B, m_i – эмпирические коэффициенты.

Результаты исследований. Были проанализированы результаты испытаний изготовленных канатов, ООО «Севзапканат» [9]. Методом наименьших квадратов были найдены значения эмпирических коэффициентов в формуле (3) для 3-х рядных канатов (табл. 1).

Таблица 1.

Параметры характеристик разрывная нагрузка-диаметр каната

Параметр	Материал канатов			
	1	2	3	4
	Полипропилен	Полистил	«Силвер»полистил+силвер	Полиамид
B	0,211	0,250	0,223	0,272
m	1,865	1,860	1,911	1,902
с.к.о.,%	0,8	0,9	0,8	1,2

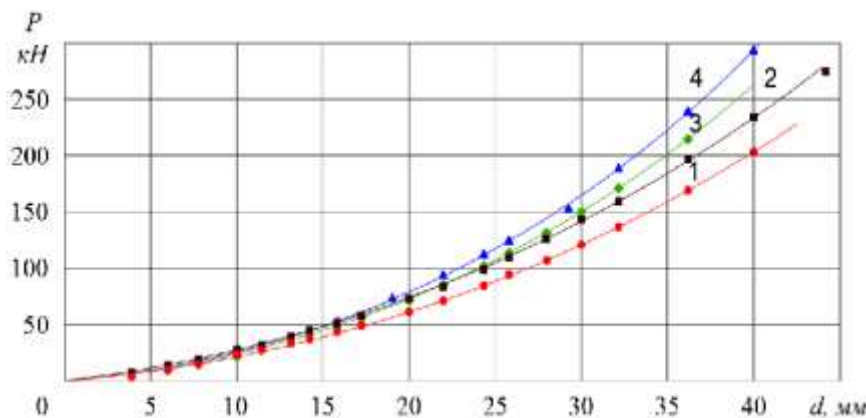


Рис. 1. Зависимость разрывного усилия 3-х рядных канатов от диаметра: 1 – полипропиленовые; 2 – полистиловые; 3 – «Силвер» (полистил+полиэстер); 4 – полиамидные.

На рис. 1 представлено сравнение результатов расчетов с данными испытаний. Среднеквадратическое отклонение опытных данных от зависимости (3) не превышает 1,2 %.

Зависимость (3) остается справедливой и при стремлении диаметра к нулю, так как величина P тоже будет стремиться к нулю. Наименьшее

разрывное усилие получилось у канатов, изготовленных ООО «Севзапканат» из полипропилена, наибольшее – из полиамида. Показатели степени для всех материалов меньше двух. Значит, разрывное напряжение в материале канатов будет уменьшаться с увеличением их диаметра.

Точки – опытные данные [10]; линии – расчет по формуле (3).

Для сравнения характеристик канатов из различных материалов используют коэффициент относительной прочности K [9, 10]:

$$K = P_g / \eta, \quad (4)$$

Где, P_g – разрывное усилие, кгс (килограмм силы), $P_g = 1000 \cdot P / 9,8$; η – линейная плотность каната, кг/км (г/м).

На рис. 2 представлена зависимость коэффициента относительной прочности 3-рядных канатов от их диаметра. Видно, что коэффициент относительной прочности канатов монотонно уменьшается с увеличением их диаметра.

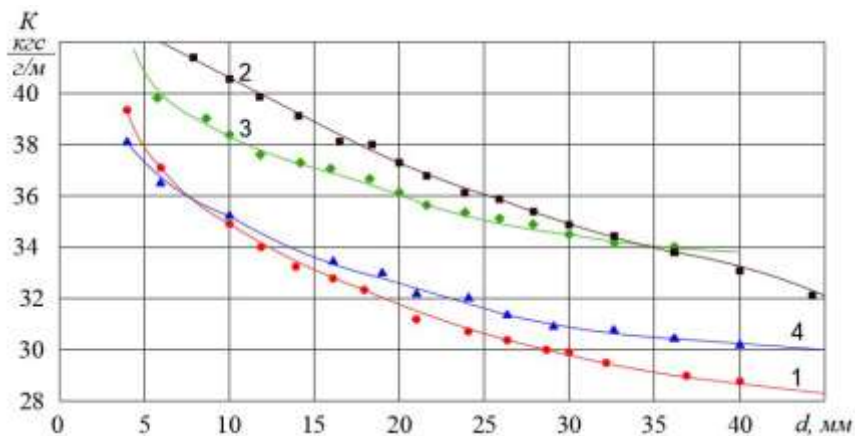


Рис. 2. Коэффициент относительной прочности 3-рядных канатов.

В [10] приведены в безразмерной форме графики нагрузка-удлинение синтетических канатов, полученные опытным путем. Удлинение отнесено к первоначальному (перед опытом) размеру образца, а усилие – к разрывному усилию каната. Опубликованные графики обобщенные (скорее всего, осредненные, но это не

указано в [10]), справедливые для всех размеров канатов, но различаются в зависимости от материала.

Отдельно представлены графики по новым канатам и по бывшим в употреблении. Также не различаются прочностные и упругие характеристики 3-рядных крученых канатов и 4-рядных плетеных, что подтверждается и нашими исследованиями.

Точки – данные [10]; линии – расчет по формуле (4). Обозначения, как на рис. 1.

Методом наименьших квадратов по опытным данным [10] были подобраны параметры степенной эмпирической зависимости (2). Они показаны в табл. 2.

Таблица 2.

Параметры характеристик нагрузка-удлинение

Параметр	Материал канатов				
	1	2	3	4	5
	Полипропилен	“Мальтитекс”	Нейлон	Полистил	“Мастер”
	Новые канаты				
A	0,155	0,184	0,255	0,118	0,156
N	0,487	0,551	0,582	0,618	0,438
с.к.о. ,%	7,2	5,2	7,9	4,9	18,2
	Проработавшие канаты				
A	0,115	0,184	0,255	0,118	0,156
N	0,534	0,544	0,601	0,613	0,475
с.к.о. ,%	7,8	3,7	5,7	5,3	15,1

Сравнение результатов расчетов с опытными данными представлено на рис. 3. Среднеквадратическое отклонение опытных данных от кривых не превышает 8 %, только в одном случае выше (табл. 2).

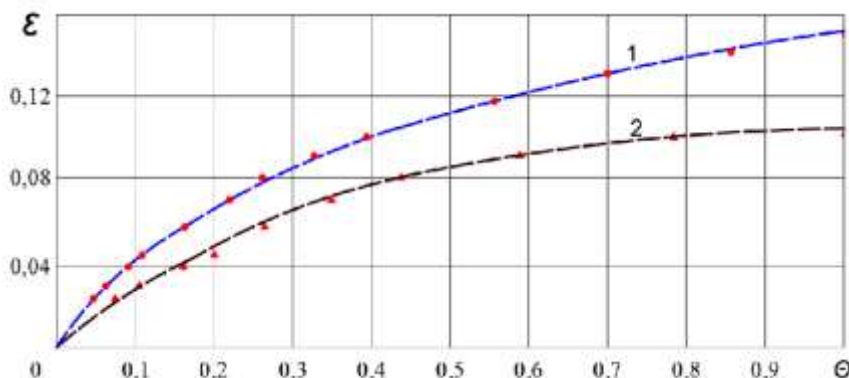


Рис. 3. Зависимость относительного удлинения каната из полипропилена от безразмерной нагрузки: 1 – новые канаты, 2 – порабатавшие. Точки – опытные данные [10], линии – результаты расчета по формуле (2).

Заключение. Синтетические тросы могут успешно применяться на погрузочно-разгрузочных работах с требуемым коэффициентом запаса прочности при производстве такелажных работ, при этом необходимо учитывать диапазон весовых характеристик перемещаемых грузов.

При обхвате перемещаемого груза синтетическим канатом с защитным кожухом (в случае отсутствия монтажных петель) он не царапает поверхность, как это происходит при использовании стального троса. Данное свойство актуально при перемещении объектов из мягких материалов или с наличием отделочного слоя.

Очевидно, что направление дальнейших исследований технологии такелажных работ с использованием стропов на текстильной основе заключается в детальной разработке и исследовании универсальных стропов.

Список литературы

- [1]. 1.Л.А. Сулейманова, А.Г. Козлюк, Е.С. Глаголев, М.В. Марушко, К вопросу обследования технического состояния гражданских зданий // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. №7. С. 32–36.
- [2]. 2.ГОСТ 25032-81 Средства грузозахватные. Классификация и общие технические требования. М.: Изд-во стандартов, 1992. 4 с.
- [3]. 3. ГОСТ Р 58753—2019 «Стропы грузовые канатные для строительства. Технические условия». М.: Москва Стандартинформ 2020. 74 с.
- [4]. 4. S.J.Razzakov, B.K.Rakhmanov, J.D.Akhmedov, Study Of The Influence Of Light Weather On The Mechanical Properties Of Para-Aramid Filaments // The American Journal of Engineering and Technology. 2021. № 04. P.35-41.
- [5]. 5. Л.А. Сулейманова, Б.К. Рахманов, В.В. Кочерженко, Н.В. Солодов, “Перспективные направления развития технологии такелажных работ с использованием стропов на текстильной основе”. Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова, №7. 2018 г. БГТУ, Россия, ФерПИ, Узбекистан.
- [6]. 6. Б.К.Рахманов, С.Ж.Раззаков, И.Н.Абдуллаев, Составные компоненты деформирования и разрушения синтетических тканых лент // Научно-технический журнал ФерПИ. 2021. Том 25, № 2. С. 74.
- [7]. 7. И.М. Ахмедов, Эмпирическая формула для расчета удлинения синтетических канатов // Вестник науки и образования Северо-Запада России 2016. Т. 2. № 1. С. 105–110.
- [8]. 8. И.М. Ахмедов, В.А. Наумов, Зависимость разрывного усилия синтетических канатов от их диаметра // Водопользование и задачи гидромеханики: Сборник научных трудов. Калининград: Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ». 2015. С.15–20.
- [9]. 9. В.А. Наумов, Н.Р. Ахмедова, И.М. Ахмедов, Анализ результатов испытания прочности трехрядных канатов из полимерных материалов // Известия КГТУ. 2015. № 36. С.43–51.
- [10]. 10. В.А. Наумов, И.М. Ахмедов, Статистический анализ результатов испытаний прочности синтетических канатов // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Инновационное развитие современной науки». Уфа: РИОМЦИИ «Омега сайнс». 2015. С. 51–53.

РАСЧЕТ НАПРЯЖЕНИЙ ПЛАСТИНЧАТЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОРОБЧАТОЙ КОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

Г.И. Маматисаев

*Ферганский политехнический институт
(Получена 14.03.2022 г.)*

The article provides a theoretical calculation of the box-shaped structure of large-panel buildings for dynamic effects, taking into account the dimensional work of transverse and longitudinal walls under the action of dynamic effects, specified by moving the base according to a sinusoidal law. The problem is solved using the finite difference method. The numerical results of the voltage in the hazardous areas of the building box are obtained.

Keywords: buildings, box-like structure, dynamic calculation, deformation, equation of motion, boundary conditions, contact conditions.

В статье проведен теоретический расчет коробчатой конструкции крупнопанельных зданий на динамические воздействия с учетом пространственной работы поперечных и продольных стен под действием динамического воздействия, заданного перемещением основания по синусоидальному закону. Задача решена с использованием метода конечных разностей. Получены численные результаты напряжения в опасных зонах коробки здания.

Ключевые слова: здания, коробчатая конструкция, динамический расчет, деформация, уравнение движения, граничные условия, контактные условия.

Мақолада асоснинг синусоидаль қонунияти бўйича кўчиши кўринишидаги динамик таъсирлар натижасида кўндаланг ва бўйлама деворларнинг фазовий ишини ҳисобга олган ҳолда қутисимон йирикпанелли биноларни динамик таъсирлар назарий ҳисоблаш келтирилган. Масала чекли айрималар усулидан фойдаланиб ечилган. Бино қутисимон конструкциясининг хавфли зоналаридаги кучланишлар олинган.

Калит сўзлар: бинолар, қутисимон тузилмалар, динамик ҳисоблаш, деформация, ҳаракат тенгламаси, чегара шарлари, алоқ шарлари.

В работах [1-3] изучены свободные и вынужденные колебания коробок крупнопанельного здания и ячеек каркасных зданий, а также в качестве расчетной схемы рассматривается пространственная коробка с заземленным нижним концом.

В работах [4-6] рассматриваются динамические характеристики и колебания различных осесимметричных и плоских конструкций с учетом различной геометрии, пространственных факторов и неупругих свойств материалов. Решение задачи осуществляется методом конечных элементов и разложением решения по собственным формам колебаний. Выявлены различные механические эффекты, связанные с геометрией конструкции и неупругими свойствами материала.

В данной статье проведен теоретический расчет коробчатой конструкции крупнопанельных зданий на динамические воздействия с учетом пространственной работы поперечных и продольных стен. В статье учитывается: во-первых, деформирование поперечных панелей описывается двумерной задачей теории упругости; во-вторых, рассматриваются полные контактные условия, обеспечивающие равенства перемещения и напряжения.

Основания, которых совершают колебания по заданному закону.

$$U_0 = A_0 \sin \varpi_0 t \quad (1)$$

где; A_0 и ϖ_0 – амплитуда, и частота вынужденного колебания.

Коробка здания рассматривается как система, состоящая из балочных и панельных элементов. Предположим, что несущие стены здания панели, расположенные перпендикулярно направлению сейсмических воздействий, работают только на поперечный динамический изгиб. Панели, расположенные по направлению внешнего воздействия, подвергаются растяжению и сдвигу в своей плоскости.

Предлагается аналитико-численный метод решения задачи колебания коробки здания с учетом пространственных деформаций.

Уравнения движения панелей выведены в предположении, что они являются тонкими упругими пластинами.

Уравнения колебания панелей, которые работают только на изгиб, запишется в виде

$$D\left(\frac{\partial^4 W}{\partial x^4} + 2\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left(\frac{\partial^2 W}{\partial y^2}\right) + \frac{\partial^4 W}{\partial y^4}\right) + \rho H \ddot{W} = 0, \quad (2)$$

где D – цилиндрическая жесткость панелей при поперечном изгибе.

Уравнения движений панелей, работающие на растяжение и сдвиг, запишется следующим образом:

$$B\left(\frac{\partial^2 U}{\partial z^2} + \frac{1+\nu}{2}\frac{\partial^2 V}{\partial x\partial z} + \frac{1-\nu}{2}\frac{\partial^2 U}{\partial x^2}\right) = \rho H \ddot{U}, \quad (3)$$

$$B\left(\frac{\partial^2 V}{\partial z^2} + \frac{1+\nu}{2}\frac{\partial^2 U}{\partial x\partial z} + \frac{1-\nu}{2}\frac{\partial^2 V}{\partial x^2}\right) = \rho H \ddot{V}, \quad (4)$$

где B – цилиндрическая жесткость панелей при растяжении и сжатии.

Уравнение изгибного колебания балок запишется в виде:

$$EJ\frac{\partial^4 W_0}{\partial x^4} + \rho_0 F \ddot{W}_0 = R_y - P, \quad (5)$$

Уравнение крутильного колебания балок имеет вид:

$$\frac{\partial}{\partial x} M_{xp} = \rho_0 I_{xp} \ddot{\alpha} + M_y + \frac{\delta}{2} \cdot R_y. \quad (6)$$

где $R_y = -D\frac{\partial}{\partial y}\left[\frac{\partial^2 W}{\partial y^2} + (2-\nu)\frac{\partial^2 W}{\partial x^2}\right]$ и $P = B\left(\frac{\partial U}{\partial z} + \nu\frac{\partial V}{\partial x}\right)$ – значения реактивной перерезывающей силы, изгибаемой панели и продольной силы панели в зоне стыкового соединения панелей и балки; $\alpha = -\left(\frac{\partial W}{\partial y}\right)_{x=a}$ – угол закручивания балки, $W_0(x, t)$ – прогиб балки, $M_{xp} = EI_{xp}\frac{\partial \alpha}{\partial x}$ – крутящий момент, EI_{xp} – жесткость балки при кручении, EJ – изгибная жесткость балки.

В зонах стыковых соединений панелей и балочных элементов принимаются полные контактные условия относительно кинематических и силовых факторов.

Теперь приводим контактные условия между элементами коробки и граничные условия на основании и верхней части здания. На стыке панелей и балки имеем контактные кинематические условия

$$W(x, 0, t) = U(x, c, t) = W_0(x, t), V(x, c, t) = \pm H_1 \frac{\partial W_0}{\partial x} \quad (7)$$

Знак минус берем, когда балка соединяется с панелями с вогнутыми сторонами.

Отметим что, в качестве силовых контактных условий в стыковых соединениях панелей и балок принимаем уравнения движения (5)-(6).

На основе принятого нами предположения о недеформируемости перекрытия граничные условия на верхней части коробки запишутся в виде следующих кинематических и силовых условий

$$W = U = W_0 = u_1(t), V = 0 \quad (8,а)$$

$$M_{xx} = 0; M_x^0 = 0, \quad (8,б)$$

$$H_2 \int_0^c \tau_{xz} dz + \int_0^b R_x dy = M_0 \frac{\partial^2 u_1(t)}{\partial t^2}, \quad (8,в)$$

где, M_0 – масса перекрытия, H_c – толщина панелей, работающих на сдвиг, τ_{xz} и R_x – касательное напряжение и реактивное усилие панелей работающие на сдвиг и изгиб, $u_1(t)$ – горизонтальное перемещение жесткого перекрытия.

Граничные условия на основании здания запишем, как для жесткого защемления. Нижняя часть здания перемещается вместе с основанием;

$$W = U = W_0 = u_0(t), V = 0 \quad (9,а)$$

и угол поворота отсутствует

$$\frac{\partial W}{\partial x} = 0, \frac{\partial W_0}{\partial x} = 0. \quad (9,6)$$

Контактные условия на стыках перекрытия и стены, работающей на изгиб, запишутся в виде

$$-R_x^b + \eta_0 \rho_n h_b h_n \ddot{W}_{n,x} = h_b h_n \frac{\partial \tau_{zx}^b}{\partial y} - \eta_0 \rho_n h_b h_n \ddot{U}_0 \quad (10,a)$$

Контактные условия на стыках перекрытия и стены, работающей на сдвиг, относительно контактного касательного напряжения, запишутся в виде

$$-ch_c \tau_{zx}^c + m_{nc} \ddot{u}_{n,x} = ch_c h_n \frac{\partial \sigma_{zz}^n}{\partial z} - m_{nc} \ddot{U}_0. \quad (10,б)$$

Контактные условия на стыках перекрытия и стены, работающей на сдвиг, относительно контактного нормального напряжения, запишутся в виде

$$-ch_c \sigma_{xx} + m_{nc} \ddot{u}_{n,x} = ch_c h_n \frac{\partial \sigma_{zz}^n}{\partial z}. \quad (10,в)$$

Формы колебаний (9) должны удовлетворять уравнениям движений (3-6), граничным и контактным условиям (7-10). Задачу решаем методом конечно-разностных схем.

В качестве исходных данных задаются следующие параметры: отношение высоты к ширине изгибаемой панели $\frac{H}{b} = \frac{3.25}{6}$, отношение высоты к ширине панели, работающей на сдвиг

сдвиг $\frac{H}{c} = \frac{3.25}{6}$. Отношение толщины к ширине изгибаемой панели $\frac{h_b}{b} = \frac{0,5}{6}$, а отношение

толщины изгибаемой панели к толщину панели, работающей на сдвиг $\frac{h_c}{h_b} = \frac{0,25}{0,5}$.

Отношение модулей упругости, изгибаемой панелей и панели, работающей на сдвиг $\frac{E_1}{E_2} = \frac{3}{8}$. Коэффициент Пуассона материалов панелей равен $\nu = 0,3$.

Перейдем к обсуждению полученных численных результатов расчета напряжений. На рис.1. представлены графики, характеризующие изменения по вертикали максимального σ_{zz} .

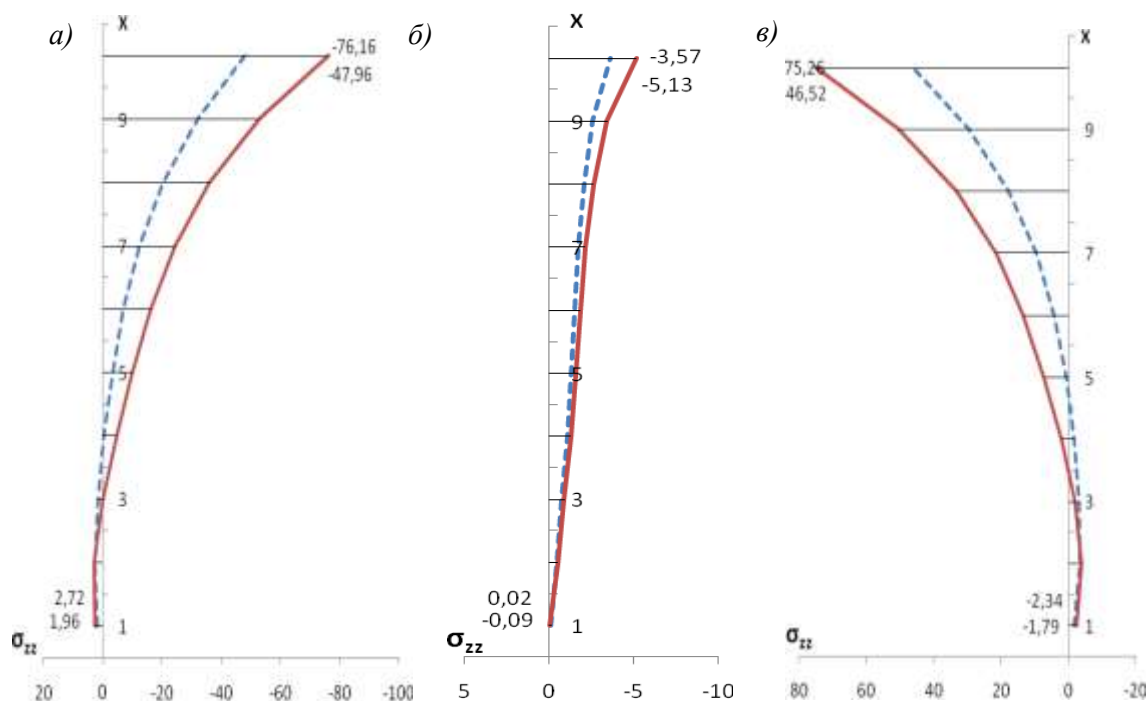


Рис.1. Изменения напряжений σ_{zz} панелей, работающих на сдвиг: а) левых краев; б) середины; в) правых краев

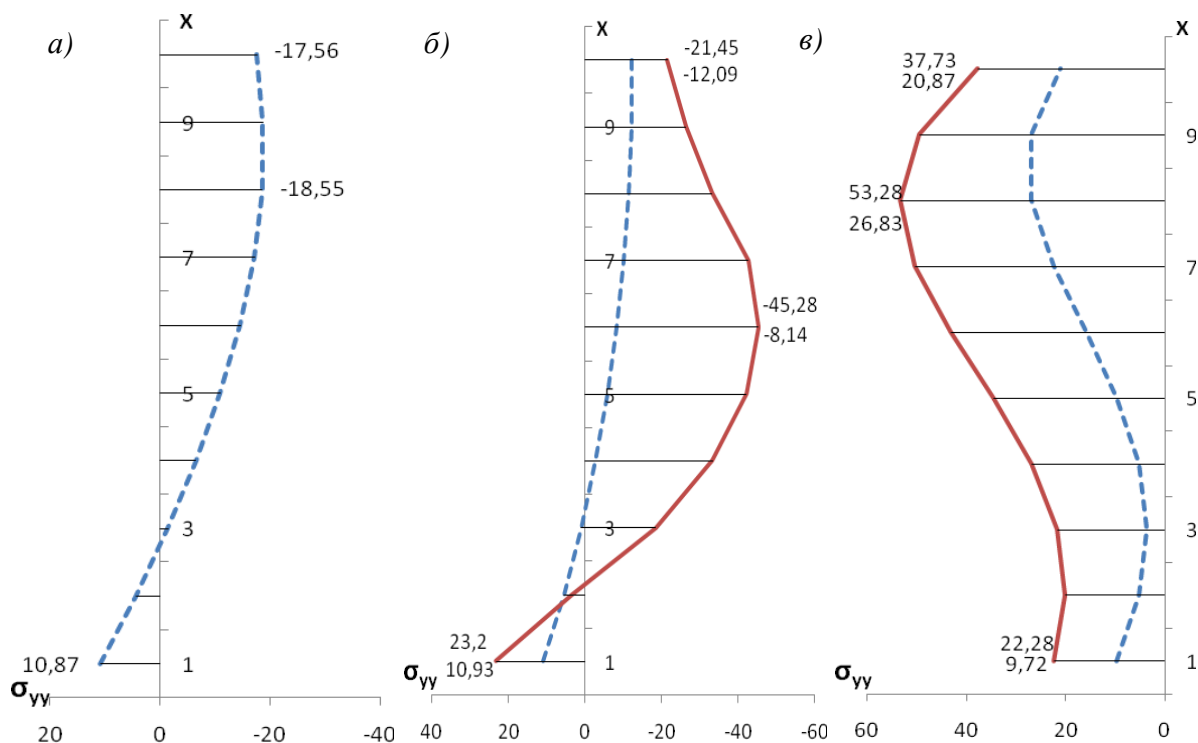


Рис.2. Изменение напряжения σ_{yy} панелей, работающих на изгиб по высоте: а) середина; б) край оконного проема; в) правый край панели.

Напряжения в точках левого края панелей, расположенных на стороне действия нагрузки, принимают отрицательные значения, следовательно, находятся в условиях сжатия. В точках правого края панели напряжения принимают положительные значения, т.е. эта зона является зоной растяжения.

Рис.1. показывает, что в панелях, работающих на сдвиг, край панелей, на стороне действия динамической нагрузки сжимается, а правый – растягивается. На верхней части панели напряжение больше, чем на нижней.

Отметим, что вычисленные на каждом вертикальном сечении значения σ_{zz} являются контактными напряжениями между панелями и балками.

График изменения максимальных изгибных, сжимающих и растягивающих значений напряжений σ_{yy} изгибаемых панелей приведены на рис.2. Максимальные значения напряжения σ_{yy} обнаружены в верхней части изгибаемой панели. В контактных зонах панели напряжения σ_{yy} являются растягивающими.

Максимальное значение напряжения σ_{yy} в панели $-\sigma_{yy} = -8.14 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$, полученное без учета оконного проема примерно в 5 раз меньше, чем значение $-\sigma_{yy} = -45.28 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$, полученное с учетом оконного проема.

Заключения

1. Приведены уравнения движения точек панелей и балок коробки зданий, граничные, контактные и начальные условия задачи вынужденных колебания.
2. В рамках методов конечных разностей разработана методика динамического расчета напряжения в балочных и панельных элементах коробчатых конструкций зданий;
3. Графически представлены законы изменения максимальных значений напряжения в характерных точках панелей.

Список литературы

- [1]. Усаров М.К. Маматисаев Г.И. Свободные колебания коробчатой конструкции здания. //Проблемы механики. 2009. №5-6. С.31-34.
- [2]. Усаров М.К. Маматисаев Г.И. Вынужденные колебания коробчатой конструкции панельных зданий при динамических воздействиях. //Проблемы механики. 2010г. №4. С.19-22.
- [3]. Усаров М.К. Маматисаев Г.И. Колебания коробчатой конструкции крупнопанельных зданий при динамических воздействиях Сборник статей по материалам XXVII международной научно-практической конференции (Научный форум: Технические и физико - математические науки). Москва. 14-15 октябрь 2019г. С 53-62.
- [4]. Goncharova N. I., Abobakirova Z. A., Mukhamedzanov A. R. Capillary permeability of concrete in salt media in dry hot climate //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2020. – Т. 2281. – №. 1. – С. 020028.
- [5]. Abobakirova Z. A. Regulation Of The Resistance Of Cement Concrete With Polymer Additive And Activated Liquid Medium //The American Journal of Applied sciences. – 2021. – Т. 3. – №. 04. – С. 172-177.
- [6]. Goncharova N. I., Abobakirova Z. A., Kimsanov Z. Technological Features of Magnetic Activation of Cement Paste" Advanced Research in Science //Engineering and Technology. – 2019. – Т. 6. – №. 5.

УДК 532.5.072.12

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕМА ЗАХВАТЫВАЕМОГО ВОЗДУХА ПРИ НОРМАЛЬНЫХ КОМПОНЕНТОВ СКОРОСТИ ВОДОСБРОСА

О.Г. Чулпонов¹, С.И. Худайкулов², Р.С. Хайруллаев³

¹ Наманганский инженерно-строительный институт

² Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем

³ Ташкентский архитектурно-строительный институт

(Получена 3.03.2022 г.)

The presence of a separation of the external boundaries between the flow of liquid and gas is considered, where conditions are often realized under which gas in the form of separate inclusions is involved into the liquid, significantly changing the characteristics of its flow. Such phenomena occur in the spillways of reservoirs and relate to the self-aeration of open streams in unpressurized spillways of mountain rivers, gas capture into funnels formed at water intake openings, aeration of free jets, etc.

Keywords: *quasi-uniform flows, self-similarity, deformation of the free surface, aeration of the flow, turbulence. integral turbulence scale.*

Рассматривается наличие раздел внешних границ между потоком жидкости и газа, где часто реализуются условия, при которых газ в виде отдельных включений вовлекается внутрь жидкости, существенно изменяя характеристики ее потока. Такие явления происходят в водосбросах водохранилищ, и относятся к самоаэрации открытых потоков в безнапорных водосбросах горных рек, захват газа в воронки, образующиеся у водозаборных отверстий, аэрация свободных струй и т. д.

Ключевые слова: *квазиравномерные потоки, автомодельность, деформация свободной поверхности, аэрация потока, турбулентность, интегральный масштаб турбулентности.*

Катта тезликда оқиб тушаётган оқимда суюқлик ва ҳаво оқими ўртасидаги чегараланиш мавжудлиги қаралади, бу алоҳида қўшимчалар кўринишидаги ҳаво суюқликка билан аралашиб оқиши натижасида аралашманинг хусусиятлари ўзгариши тадқиқот қилинади. Бундай ҳодисалар сув омборларининг сув чиқариши қувурларида, напорли оқимнинг катта тезлик билан оқиши натижасида ҳавони илаштириб кетиши оқибатида содир бўлади.

Калит сўзлар: *текис оқимлар, автомодел ечимлари, эркин сирт деформацияси, ҳаволи оқим, турбулентлик. турбулентликнинг интеграл шкаласи.*

Рассматривается наличие раздел внешних границ между потоком жидкости и газа, где часто реализуются условия, при которых газ в виде отдельных включений вовлекается внутрь жидкости, существенно изменяя характеристики ее потока. Такие явления происходят в водосбросах водохранилищ и относятся к самоаэрации открытых потоков в безнапорных водосбросах горных рек, захват газа в воронки, образующиеся у водозаборных

отверстий, аэрация свободных струй и т. д. Приводятся анализы вовлечения газа как положительный результат (уменьшение интенсивности воздействия потоков на их границы, улучшение качества воды в естественных водотоках, обеспечение протекания реакций в технологических аппаратах), так и же как отрицательный (увеличение размеров потоков, снижение пропускной способности водосбросов, нестабильность работы механического оборудования, ухудшение теплообмена в активной зоне ядерного реактора).

Постановка вопроса. Как известно во всех случаях вовлечение локальных масс газа связано с местными деформациями свободной поверхности потока жидкости, нестационарностью этих деформаций. Поэтому процесс захвата воздуха определяется такими свойствами потока жидкости и его свободной поверхности, как бурность, турбулентность и поверхностное натяжение. Несмотря на то, что некоторые механизмы вовлечения газа имеют математическое описание, реальной основой для построения системы условий подобия этого явления в большинстве случаев являются результаты систематических экспериментов, которые, к сожалению, часто бывают противоречивыми. В качестве характеристик процесса вовлечения обычно используются те или иные величины (скорость, число Фруда, заглубление водосбросного отверстия под уровень), соответствующие началу вовлечения.

Начало аэрации открытых квазиравномерных потоков обычно связывается с достижением достаточно больших (критических) значений числа Фруда при заданной шероховатости дна потока. При этом предполагается, что при автомодельности по критерию гидравлических сопротивлений имеется автомодельность по этому критерию и аэрации потока.

Характерным примером связи, соответствующей началу аэрации, является зависимость [3,4,6]

$$Fr = 45 \left(1 - \frac{\Delta_{\phi}}{R} \right)^{14}, \quad (1)$$

где: Δ_{ϕ} - эффективная шероховатость дна; R - гидравлический радиус. Однако известно, что при моделировании открытых потоков аэрация на мелкомасштабных моделях и в натуре существенно различна, поэтому зависимости, аналогичные, пригодны лишь в ограниченном диапазоне условий, в которых они получены.

Общий подход к описанию явления аэрации, позволяющий сделать некоторые выводы и в отношении моделирования аэрации, может быть построен на основе анализа характеристик турбулентности потока вблизи свободной поверхности [3,8,12]. Согласно известной схеме Г. Хальбронна аэрация потока происходит в момент смыкания поверхности воды после того, как некоторый объем жидкости, имеющий достаточно большую скорость по нормали к осредненной поверхности воды, вырывается из потока, оставляя за собой каверну. Для того, чтобы оценить частоту повторения таких событий и объем захватываемого воздуха, надо знать, как часто нормальная компонента скорости частиц под поверхностью воды превышает некоторый предел, зависящий от формы и положения свободной поверхности, насколько продолжительны эти превышения и какой объем воды в момент вылета можно принимать движущимся как единое целое. Вводя соответствующие тейлоровские масштабы турбулентности, оценивающие указанные величины, удается получить достаточно общее условие возникновения аэрации [1,2,4,5], которое для схемы равномерного течения на быстротоке может быть конкретизировано в следующем виде:

$$\frac{u'_2}{\sqrt{gh}} > \sqrt[4]{\frac{\nu}{U_* h}} \left\{ C_1 \frac{\sigma}{\rho g h^2} \frac{U_* h}{\nu} + C_2 \cos \theta \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

Здесь: u'_2 - среднеквадратичное значение пульсационной скорости, нормальной к поверхности воды ($u'_2 \approx 0,5U_*$); C_1 и C_2 - константы; θ - угол наклона поверхности воды к горизонту. Выписанное соотношение примечательно тем, что число Вебера $We_h = \rho g \frac{h^2}{\sigma}$ входит в отношение с локальным числом Рейнольдса $Re_* = \frac{U_* h}{\nu}$.



Рис.1 Вовлечение газа со свободной поверхностью водосброса.

Понятно, что и в условиях, когда число Вебера оказывает заметное влияние, так же сильно будет сказываться влияние числа Рейнольдса. Влияние этих обоих критериев должно быть велико при больших уклонах дна. В частности, течение со свободным падением струй должно быть

особенно сильно чувствительно к линейному масштабу модели. В инженерном отношении не автомодельность тонких эффектов аэрации по критериям Вебера и Рейнольдса проявляется в том, что гидродинамические (пульсационные) нагрузки, изучаемые на мелкомасштабных моделях, в схемах с отброшенной струей в низкочастотной части спектра должны быть, как правило, завышенными, а в высокочастотной части заниженными. К счастью, высокочастотная часть спектра обычно мало влияет на прочность и устойчивость гидротехнических конструкций.

Если принять, что размеры пузырей воздуха, захватываемых аэрированной поверхностью воды, связаны не с тейлоровским, а с интегральным масштабом турбулентности (такая гипотеза соответствует модели локальной потери устойчивости свободной поверхности [3]), то в условиях подобия аэрации влияние критерия Рейнольдса резко уменьшится. Главным остается обеспечение достаточно больших чисел Вебера, которые в данной модели целесообразно составлять по интегральному масштабу турбулентности L .

$$We_L = \rho g \frac{L^2}{\sigma} \quad (3)$$

Влияние этого критерия мало, если $We_L \geq W_{Lкк} \approx 10^3$

Автомодельность по критерию We в данной схеме также не гарантирует подобия тонкой структуры аэрированного потока (и соответственно всего спектра пульсаций скоростей и давлений), однако низкочастотная часть спектра на модели исходя из такого описания явления может ожидать близкой к натуре.

Количественную оценку для установления условий подобия начала аэрации, исходя из данной концепции, дает полуэмпирическая формула [1,5]

$$\frac{Fr_{кр}}{\cos \varphi} = \frac{44}{\left(1 - \frac{8,7}{C}\right) - \frac{13300}{We}} \quad (4)$$

и которую наряду с геометрическими характеристиками - угол наклона дна потока φ - входят коэффициент Шези (и квадратичной зоне сопротивления) C и число Вебера $We = \rho g \frac{h^2}{\sigma}$. Очевидно, что эта зависимость не может претендовать на достаточную

общность - в ней не учтено (соотношение плотностей жидкостей и газа: она применима только для воды и воздуха).

На рис.1. приведена связь между числами $Fr_{кр}$ и We , из которой следует, что при остаточных больших значениях числа We (тем меньших, чем меньше коэффициент Шези) имеет место автомодельность начала аэрации по этому критерию. Если натура относится к автомодельной области по We , то для отнесения к той же области и модели к ее геометрическому масштабу при соблюдении условия $Fr_{кр} = idem$ должно быть предъявлено требование:

$$M_h \geq \sqrt{\frac{M_\sigma}{M_\rho M_g} \frac{We_{ep}}{We_n}} \quad (5)$$

При моделировании, например, быстротоков, характеризующихся значениями

$$C = 40 \Leftrightarrow 60 \frac{M^{0.5}}{сек} \text{ и } We_{ep} \approx 1 \cdot 10^5, \text{ минимальный геометрический масштаб, выбранный}$$

исходя из этого требования при одной и той же жидкости на модели и в натуре, составляет 1 : 10 - 1 : 20.

Иной путь отыскания областей автомодельности аэрации по критерию We рассматривается в [1,2,5,11], где сопоставляются силы поверхностного натяжения и силы тяжести, связанные с деформациями свободной поверхности, определяемыми турбулентностью потока. В указанной работе получено, что подобие состояния свободной поверхности может быть достигнуто при глубине потока на модели, большей 0,1 м.

Приведенные данные справедливы, естественно, для области вне начального участка, на котором происходит развитие пограничного слоя.

При бурном обтекании местных препятствий вследствие возмущения свободной поверхности на участке влияния препятствий имеются дополнительные причины вовлечения газа. Например, при обтекании цилиндра вовлечение газа наиболее интенсивно происходит на границе следа и транзитного потока в вихревые структуры. Исследования вовлечения газа при обтекании одиночных цилиндров и их систем (применительно к ядерным реакторам на быстрых нейтронах), выполненные в НИС Гидропроекта совместно с сотрудниками МИСИ [2,8,9,] указали на автомодельность начала газовой ловли по критерию Рейнольдса при

$$Re = \frac{UD}{\nu} > 1 \cdot 10^3 \text{ (} U \text{ - скорость набегающего потока, } D \text{ - диаметр цилиндра).}$$

Получено, что в области автомодельности по Re начало аэрации связано со значениями чисел Fr и We , между которыми существует связь:

$$Fr_{кр} = \frac{185}{We}, \quad (6)$$

где

$$Fr = \frac{U^2}{gD} \quad We = \frac{\rho U^2 D}{\sigma}$$

Судя по полученным данным, подобия вовлечения газа в данном случае можно добиться только при выполнении условий:

$$Fr = idem \text{ и } We = idem.$$

В литературе очень большое внимание уделено вовлечению газа в вихревые шнуры, образующиеся при входе в заглубленные под уровень жидкости отверстия. Только в [7,9,10]

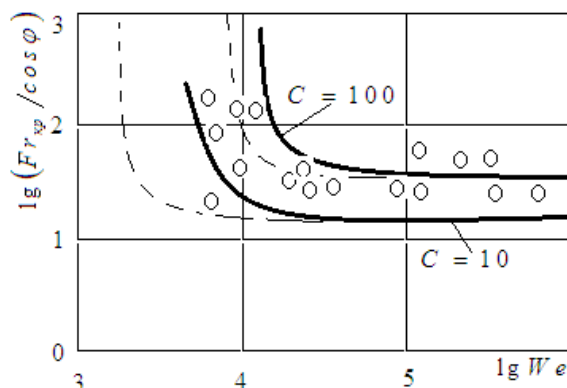


Рис.2. Влияние числа We на значение числа $Fr_{кр}$ соответствующего началу аэрации:
 ————— дистиллированная вода;
 - - - - - вода с органическими примесями;
 O — экспериментальные точки.

приведено более 30 ссылок на работы зарубежных авторов по этому вопросу. По мнению большинства исследователей, начало захвата газа в вихревые шнуры (критическое заглубление отверстия под уровень) зависит от критериев Fr , Re , We , так что по каждому из этих критериев существуют автомодельные области.

Однако данные о граничных значениях указанных критериев практически во всех работах существенно разнятся. Анализ этих данных показывает, что имеющиеся различия вызваны тем, что экспериментальные данные, положенные в основу рекомендаций, получены при разных очертаниях границ и различном распределении скоростей на подходе. Наилучшее обобщение может быть сделано, если рассматривать циркуляцию относительно водоприемного отверстия. Но при сложных геометрических граничных условиях связать циркуляцию с величинами, входящими в условия однозначности, бывает не просто.

В систематических опытах Джейна [3,8], в которых наряду с другими величинами варьировалась циркуляция потока, получено, что границы автомодельной области по Re зависят от безразмерной величины, в которую входит циркуляция Γ . Использовался комплекс:

$$\pi_{\Gamma} = \frac{\Gamma h_{кр}}{Q}$$

где: $\Gamma = \pi D U_{\tau}$; U_{τ} - тангенциальная составляющая скорости на расстоянии $\frac{D}{2}$ от оси воронки; $h_{кр}$ — критическое заглубление отверстия пол, уровень жидкости. По [5,9,10]

$$\frac{h_{кр}}{D_0} = K Fr^{0,25}$$

где: D_0 — диаметр водоприемного отверстия; $K = K\left(\frac{Re}{\sqrt{Fr}}, \pi_{\Gamma}\right)$; $Fr = \frac{U^2}{gD}$; $Re = \frac{UD_0}{\nu}$ (U - скорость в водоприемном отверстии). При $\frac{Re}{\sqrt{Fr}} \geq 5 \cdot 10^4$ коэффициент K автомоделен по этому комплексу.

В [3,8,12] найдено, что по крайней мере при $1 \cdot 10^2 < We < 3,4 \cdot 10^4$ ($We = \frac{\rho U^2 D_0}{\sigma}$) начало воздухововлечения не зависит от критерия Вебера.

Однако в опытах, результаты которых изложены в [4,6], где изучены условия подобия захвата газа применительно к ядерным реакторам на быстрых нейтронах, при вариации жидкости от фреона до натрия было четко зафиксировано влияние критерия We на захват газа в воронку. В этих опытах циркуляция потока была однозначно связана с расходом жидкости (критерий π_{Γ} связан с Fr). Для автомодельной зоны по числу Re была получена следующая связь для критического затопления водосбросного отверстия:

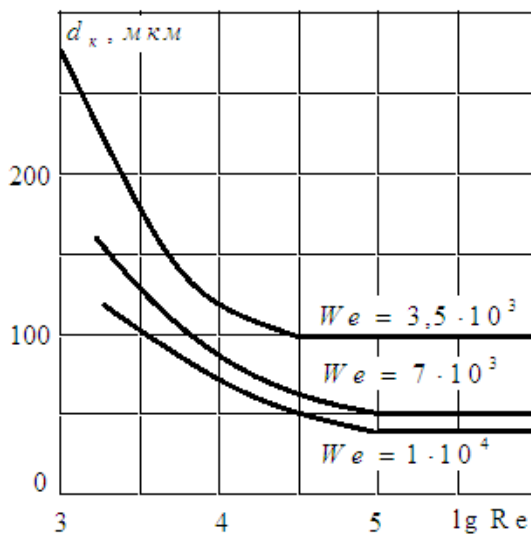


Рис. 3. Зависимость среднего диаметра капель, образующихся при распылении жидкости форсункой, от чисел Re и We при $\rho_{\Gamma} / \rho \approx 0,0012$

$$\frac{h_{кр}}{D_0} = const \sqrt{Fr} \left(\frac{1}{Fr^{0,25}} - \frac{7,6 \cdot 10^4}{We} \right) \quad (7)$$

откуда следует, что

$$We_{сп} = \frac{7,6 \cdot 10^4 \cdot \sqrt[4]{Fr}}{\left[\tilde{\Delta} \left(\frac{h_{кр}}{D_0} \right) \right]_{дон}} \quad , \quad (8)$$

где:

$$\left[\tilde{\Delta} \left(\frac{h_{кр}}{D_0} \right) \right]_{дон} = \frac{\left(\frac{h_{кр}}{D_0} \right)_{We_{сп}}}{\left(\frac{h_{кр}}{D_0} \right)_{We=\infty}} - 1$$

Вовлечением газа обычно сопровождается вход свободной струи под поверхность открытого потока (сопряжение бьефов плотины отброшенной струей, шахты падения, сифоны, участки разрыва уровней в контурах циркуляции некоторых теплообменных аппаратов). Близко к этим случаям и вовлечение газа в гидравлическом прыжке. Вовлечение газа в данной ситуации возможно за счет как содержания газа в струе, так и его захвата из газового пространства в месте удара струи о поверхность.

Исходя из большого количества эмпирических зависимостей, связывающих газо содержание в потоке воды на участке прыжка с числом Фруда, таких как формула Калинске и Робертсона:

$$\beta = K_1 (\sqrt{Fr} - 1)^{1,4}$$

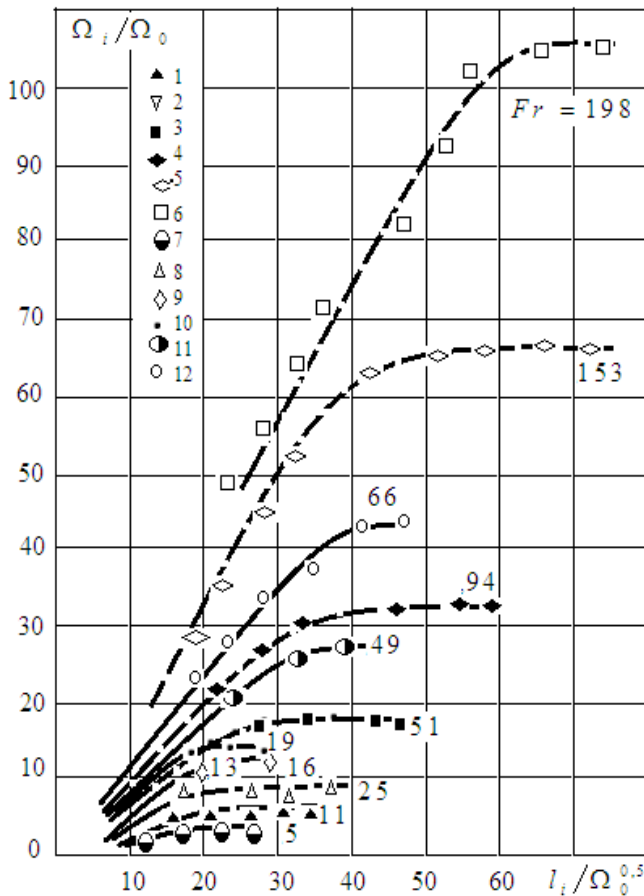


Рис.4. Изменение площади поперечного сечения горизонтально отброшенной струи воздухе по ее длине.

некоторые исследователи полагают, что газо вовлечение и рассматриваемых случаях достаточно точно воспроизводится при условии $Fr = idem$. По мнению других исследователей, для достижения подобия, кроме того, необходимо обеспечить на модели достаточно большие скорости в струе (влияние Fr и We). Так, по Виллкоку и Торни [3,8] необходимо, чтобы $U_{ом} \geq 0,5 \frac{M}{c}$. Из

имеющихся в литературе рекомендаций представляется целесообразным использовать те, в которых в качестве условия подобия вовлечения газа предлагается следующее:

$$\frac{U_{нач}}{U_0} = idem \quad (9)$$

где: $U_{нач}$ — скорость в струе, соответствующая началу вовлечения газа; U_0 — фактическая скорость в том же сечении.

В [6, 11] рекомендуется полагать $U_{нач} \approx 0,8 \frac{M}{c}$ (вода и воздух при

нормальном давлении и комнатной температуре). Однако [6, 9, 12] установлено, что $U_{нач}$ может существенно изменяться (от 0,8 до 3 м/с) в зависимости от интенсивности турбулентности в струе. Если дополнительных источников турбулизации не имеется, то

$$U_{нач} = 0,8 - 1, \frac{M}{c}.$$

Исходя из условия (9) подобие вовлечения газа струей жидкости при отсутствии автомодельности по числу Фруда может быть обеспечено только при отличии свойств жидкости и газа на модели от таковых в натуре. В различных разделах техники актуальной задачей является прогноз характеристик вовлечения газа в свободные струи жидкости и распада (распыления) таких струй в окружающей газовой среде. В энергетике эта задача относится, например, к распылению топлива форсунками, к охлаждению воды брызгальными устройствами и к сопряжению бьефов высоконапорных плотин отброшенными струями.

Исходя из данных, приведенных в [2, 7, 9, 11], при весьма больших значениях числа Фруда (при автомодельности по Fr) распыление жидкости в газе автомодельно по числу Re при достаточно больших значениях этого критерия, и определяющими критериями подобия можно полагать критерий We и симплекс $\frac{\rho_{г}}{\rho}$.

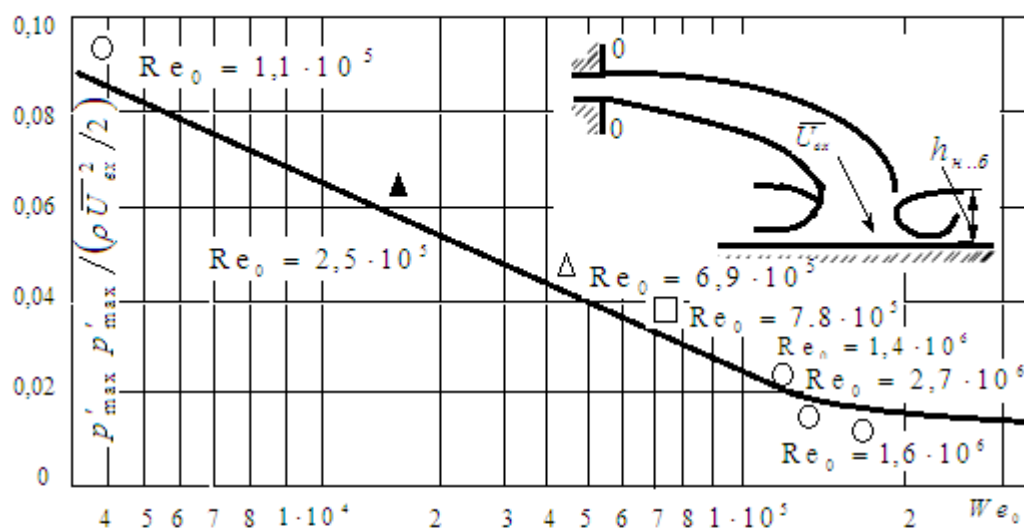


Рис. 5. Зависимость нормированного максимального стандарта пульсации давления на дно при затоплении отброшенной струи от числа We $h_{н..б} / h'' \approx 1$, $Fr = 20 \leftrightarrow 30$ (числа Re , We и Fr относятся к начальному сечению)

● — модель водосброса Саяно-Шушенской ГЭС в масштабе 1:20;
 △ — то же 1:50; ▲ — то же 1:100; ○ — струя из насадка сечением 500X200 мм; □ — то же сечением 357X143 мм

Подтверждением сказанному служит рис.3., на котором представлены обработанные данные Л. А. Витман [3,12] по определению среднего диаметра капель, образующихся при распылении жидкости форсункой. Эти данные относятся к форсунке одной и той же конструкции, характеризующейся, в частности, постоянством критериев турбулентности. Начальная турбулентность струи существенно сказывается на характеристиках вовлечения газа и распада, однако ее влияние ограничивается начальным участком струи. На достаточном удалении от входного сечения характеристики струи перестают зависеть от начальной турбулентности и определяются взаимодействием движущейся жидкости и газа

[4,5,6,9,10]. Аналогичный результат был получен и в опытах, выполненных в НИС Гидропроекта на крупной экспериментальной установке с напором до 20 м и расходом, превышающим 1 м³/с. В опытах изучались характеристики свободных струй, выходящих из прямоугольных насадков с горизонтальной осью. На рис.4. представлена зависимость относительной площади поперечного сечения струи (ее границы определялись обработкой фотоснимков) от относительного расстояния данного сечения от выхода из насадка при разных значениях чисел Fr , Re и We . На этом рисунке можно отметить указанную стабилизацию процесса расширения струй во всех рассмотренных случаях. Изучение элементов энергетического оборудования, в которых происходит вовлечение газа в свободные струи и их распад, обычно не представляет большой трудности, так как эти элементы можно воспроизвести на экспериментальных установках в натуральную величину. Иначе обстоит дело при исследовании водосбросов высоких плотин, модели которых могут быть реально выполнены только в геометрическом масштабе, существенно меньшем единицы, причем использование на этих моделях жидкостей, отличных от воды (для выполнения условия $We = idem$), практически невозможно.

Обозначения	$U_0, м/с$	Re	We	Fr
Насадок сечением 500 x100мм				
1	3,3	$3,3 \cdot 10^5$	$1,5 \cdot 10^4$	11
2	5,0	$5,0 \cdot 10^5$	$3,4 \cdot 10^4$	25
3	7,0	$7,0 \cdot 10^5$	$6,8 \cdot 10^4$	51
4	9,6	$9,6 \cdot 10^5$	$1,27 \cdot 10^5$	94
5	12,2	$1,22 \cdot 10^6$	$2,05 \cdot 10^5$	153
6	13,9	$1,39 \cdot 10^6$	$2,65 \cdot 10^5$	198
Насадок сечением 500 x200мм				
7	3,1	$6,2 \cdot 10^5$	$2,6 \cdot 10^4$	5
8	5,1	$1,03 \cdot 10^5$	$7,2 \cdot 10^4$	13
9	5,7	$1,14 \cdot 10^6$	$8,9 \cdot 10^4$	16
10	6,1	$1,22 \cdot 10^6$	$1,02 \cdot 10^5$	19
11	9,8	$1,96 \cdot 10^6$	$2,63 \cdot 10^5$	49
12	11,4	$2,28 \cdot 10^6$	$3,56 \cdot 10^5$	66

Моделирование таких водосбросов возможно лишь при наличии автомодельности изучаемых явлений по числу We . Существенным здесь является и отношение масштабов турбулентности $\frac{\lambda_i}{l_0}$. Можно полагать, что автомодельности явления распада струи во всех

деталях этого процесса не существует; например, распространение водяной пыли в окружающей атмосфере воспроизвести на модели невозможно.

Однако имеются сведения о том, что при достаточно больших значениях числа We и достаточно больших числах Re существует автомодельность основных энергонесущих структур распавшейся струи по этим критериям, о чем свидетельствует, в частности, представленная на рис.4. зависимость от числа We нормированной интенсивности пульсации давления на жесткое горизонтальное дно со стороны распавшейся струи при ее пространственном сопряжении с нижним бьефом (прыжок затоплен).

Зависимость построена по результатам выполненных в НИС Гидропроекта опытов на моделях реального водосброса и экспериментов по изучению отброса струи через горизонтальные насадки.

Выводы

1. Исходя из данных, приведенных на рис.5. можно полагать, что такие характеристики, как воздействие распавшейся струи на препятствие в низкочастотной части спектра можно приближенно воспроизвести на крупномасштабной модели водосброса высоконапорной плотины. Геометрический масштаб для плотин высотой 100—200 м должен быть не меньше 1:30 - 1:20.

2. Аэрация может происходить не только с поверхности воды. Она может быть результатом выделения растворенных газов при понижении давления в воде, поступающей из водохранилища в водосброс, что необходимо учитывать при анализе моделирования таких явлений, как нестационарные гидродинамические воздействия на элементы напорных водосбросов и кавитация.

Список литературы

- [1]. Бабуха Г. Л., Шрайбер А. А. Взаимодействие частиц полидисперсного материала в двухфазных потоках. Киев: Наукова думка, 1972.
- [2]. Ричардсон Э. Динамика реальных жидкостей. М.: Мир, 1965.
- [3]. Фидман Б. А., Лятхер В. М. Исследование турбулентности методом фотокиносъемки. В кн.: Динамика и термика речных потоков. М.: Наука, 1972.
- [4]. Гиневский А.С., Почкина К.А. Влияние начальной турбулентности на аэродинамические характеристики турбулентной струи. -Изв. МЖГ, 1967, №4.
- [5]. Кутателадзе С.С., Ляховский Д.Н., Пермяков В.А. Моделирование теплотехнического оборудования. М.: Энергия, 1966.
- [6]. Слисский С.М. Гидравлика зданий гидроэлектростанций. М.: Энергия, 1970.
- [7]. Шрайбер А. А., Милютин В. Н., Яценко В. П. Гидромеханика двухкомпонентных потоков с твердым полидисперсным веществом. Киев: Наукова думка. 1980.
- [8]. Худайкулов С.И., Жовлиев Ў.Т., Усмонова Н.А. Схемы кавитационных течений многофазной жидкости. Ўзбекистон республикаси олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги Фарғона политехника институти «Замонавий бино – иншоотлари ва уларнинг конструкциялари ни лойиҳалаш, барпо этиш, реконструкция ва модернизация қилишнинг долзарб муаммолари» Республика онлайн илмий – амалий конференция материаллари тўплами. 21 – 22 апрель. Фарғона – 277-280.
- [9]. Садикова У.А., Абиров А.А., Худайкулов С.И. Изменение гидравлических параметров потока и применение информационных технологий с учётом климатических условий. Сборник гидромет. Международная конференция. «Гидрометрологияда замонавий ахборот технологияларини қўллаш. Тошкент-2021г. 7 мая.
- [10]. N.Ikramov, T.Majidov, M. Mamajonov, O. Chulponov. Hydro-abrasive wear reduction of irrigation pumping units. E3S Web of Conferences 264, 03019 (2021)

ВОПРОСЫ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ТЕПЛООТДАЧИ В СОЛНЕЧНЫХ ВОЗДУШНЫХ
НАГРЕВАТЕЛЯХ

Е.С. Аббасов, М.А. Умурзакова

Ферганский политехнический институт
(Получена 11.02.2022 г.)

Авторами статьи дан анализ приемлемых для солнечных воздушных нагревателей способов интенсификации теплоотдачи. Анализ показал, что оптимальными методами интенсификации теплообмена в коллекторах плоской формы является применение искусственной шероховатости.

Ключевые слова: солнечный воздушнонагреватель, интенсификация теплообмена, закрутка потока, искусственная шероховатость, уравнения подобия, динамическая скорость, гидравлическое сопротивление.

Мақола муаллифлари қуёш иситгичлари учун мақбул бўлган иссиқлик узатишни жадаллаштириши усуллари тахлил қилдилар. Тахлил шуни кўрсатдики, ясси шакли коллекторларда иссиқлик узатишни жадаллаштиришининг энг яхши усуллари сунний гадир – будирликлардан фойдаланиши хисобланади.

Таянч сузлар қуёш ҳаво иситгичи, иссиқлик алмашувини жадаллаштириши, оқимнинг айлантириши, сунбий гадир – будирликлар, ўхшашлик тенгнамалари, динамик тезлик, гидравлик қаршилик.

The authors of the article give an analysis of methods of heat transfer intensification acceptable for solar air heaters. The analysis showed that the best methods for intensifying heat transfer in flat-shaped collectors are the use of artificial roughness.

Key words : solar air heater, heat exchange intensification, flow swirling, artificial roughness, similarity equations, dynamic velocity, hydraulic resistance.

Для организации процесса интенсификации теплообмена в гелиоприемных каналах СВН используют различные воздействия на поток. Причем, наиболее приемлемыми считаются: закрутка потока, применение искусственной шероховатости и создание в потоке знакопеременного градиента давления.

Исследования показали [1,2], что применение той или иной формы теплообменной поверхности зависит от рода используемого теплоносителя и режима течения потока. Для организации интенсификации теплообмена в каналах СВН следует учесть, что воздушный поток в них имеет низкую скорость. Данное обстоятельство не позволяет механически использовать существующие способы увеличения теплообмена, которые применимы в традиционных промышленных теплообменниках.

Интенсификация теплообмена путем закрутки потока.

Закрутка потока считается одним из известных способов интенсификации теплоотдачи [4]. Этот метод может быть применен в трубчатых СВК или в солнечных водяных коллекторах, состоящих из трубок. Такой гидродинамический способ воздействия на структуру потока заключается в использовании массовых сил с целью интенсификации конвективного теплообмена в условиях внутренней задачи. Закрутка потока может быть использована в ламинарном и в турбулентном течении. В первом случае при малых числах Re, а во втором при больших числах Re. Для первого случая рекомендуется закрутка потока с постоянным по длине шагом. Последние исследования теплообмена и сопротивления, проведенные для труб с закруткой потока, а также для труб с дискретной шероховатостью позволили авторами [5] обобщить экспериментальные данные в виде единых эмпирических уравнений подобия.

$$st \cdot Pr^{2/3} = 0,024 \overline{Re}^{0,207} (1 + C_1)^n \cdot (1 + C_2)^m \cdot \psi \quad (1)$$

$$f = 0,0536 \overline{Re}^{0,213} (1 + C_1)^n \cdot (1 + C_2)^m \cdot \psi \quad (2)$$

**ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Здесь $st \cdot Pr^{2/3}$ - фактор теплоотдачи

$f = \xi/4$ - фактор трения по фанингу

Re – число Рейнольдса

C_1, C_2 – обобщающие параметры (см. табл. № 1)

Схемы устройств для интенсификации теплообмена в каналах, показаны на рис 1.

Таблица № 1

Коэффициенты входящие в обобщающие уравнения (4) и (5)

Тип канала	Условия применимости	C_1	n	C_2	m	Ψ	$\sigma, \%$
Теплоотдача							
Гладкие трубы	$Re = 10^4 \div 4 \cdot 10^5$	-	0	-	0	0	7,00
Змеевики	$Re = 10^4 \div 4 \cdot 10^5$ $D/d = 6,2 \div 16,69$	$\frac{D}{d}$	-0,1308	0	0	1,981	2,72
Трубы с непрерывными ленточными завихрителями	$Re = 10^4 \div 10^5$ $t/d = 2,5 \div 11$	$\frac{t}{d}$	-0,3150	0	0	2,031	16,92
Трубы с непрерывными шнековыми завихрителями	$Re = 10^4 \div 6 \cdot 10^5$ $d_0/d = 0,5 \div 1$ $\varphi = 45^0$	$\frac{d_0}{d}$	-0,8009	0	0	2,861	2,34
Витые трубы	$Re = 6 \cdot 10^3 \div 10^5$ $t_0/d = 6,2 \div 16,69$ $\varphi = 45^0$	$\frac{t}{d}$	-0,0679	0	0	1,239	3,95
Трубы кольцевой накаткой	$Re = 10^4 \div 4 \cdot 10^5$ $t/d = 0,25 \div 0,8$ $d_{ec}/d = 0,88 \div 0,98$	$\frac{t}{d}$	-0,3120	$\frac{d_{ec}}{d}$	-10,880	2257,29	7,4
Трубы с винтовой накаткой	$Re = 10^4 \div 10^5$ $h/d = 0,017 \div 0,12$ $t/d = 0,153 \div 16,8$ $z = 1 \div 3$	$\frac{t}{d}$	-0,5699	$\frac{h}{d}$	2,776	2,586	10,66
Сопротивление							
Гладкие трубы	$Re = 10^4 \div 4 \cdot 10^5$	-	0	-	0	0	3,20
Змеевики	$Re = 10^4 \div 10^5$ $D/d = 1,5 \div 10^4$	$\frac{D}{d}$	-0,1128	0	0	1,922	1,33
Трубы непрерывными ленточными завихрителями	$Re = 5 \cdot 10^3 \div 10^5$ $t/d = 1,81 \div 11$	$\frac{t}{d}$	0,0953	0	0	4,128	9,62
Трубы непрерывными шнековыми завихрителями	$Re = 6 \cdot 10^3 \div 6 \cdot 10^5$ $d_0/d = 0,5 \div 1,0$ $\varphi = 45^0$	$\frac{d_0}{d}$	-9,2088	0	0	836,123	12,22

Витые трубы	$Re = 7 \cdot 10^3 \div 2 \cdot 10^5$ $t/d = 6,2 \text{ и } 12,2$	$\frac{t}{d}$	-0,6531	0	0	6,297	2,94
Трубы кольцевой накаткой	$Re = 10^4 \div 4 \cdot 10^5$ $t/d = 0,5 \text{ и } 0,25$ $d_{ec}/d = 0,88 \div 0,98$	$\frac{t}{d}$	-0,8540	$\frac{d_{ec}}{d}$	-33,745	$1,7 \cdot 10^{10}$	11,67
Трубы винтовой накаткой	$Re = 10^4 \div 10^5$ $t/h = 9 \div 140$ $z = 1 \div 3$ $d = (14 + 28) \cdot 10^{-3} \text{ м}$	$\frac{t}{n}$	-0,5125	0	0	10,853	14,43

Полученные зависимости справедливы в диапазоне изменение чисел Рейнольдса $Re=5 \cdot 10^3-4 \cdot 10^5$ и рекомендуются для расчетов гидравлического сопротивления и теплоотдачи в каналах при течении однофазных теплоносителей (вода, воздух).

Разброс данных относительно аппроксимации (1) и (2) характеризуется средневзвешенной относительной погрешностью, равной 7,4% и 9,7% соответственно.

Очевидно, что для плоских СВН закрутка потока как метод интенсификации типа является мало применимым вследствие конструктивных особенностей каналов плоской формы и повышенного расхода металла на изготовление.

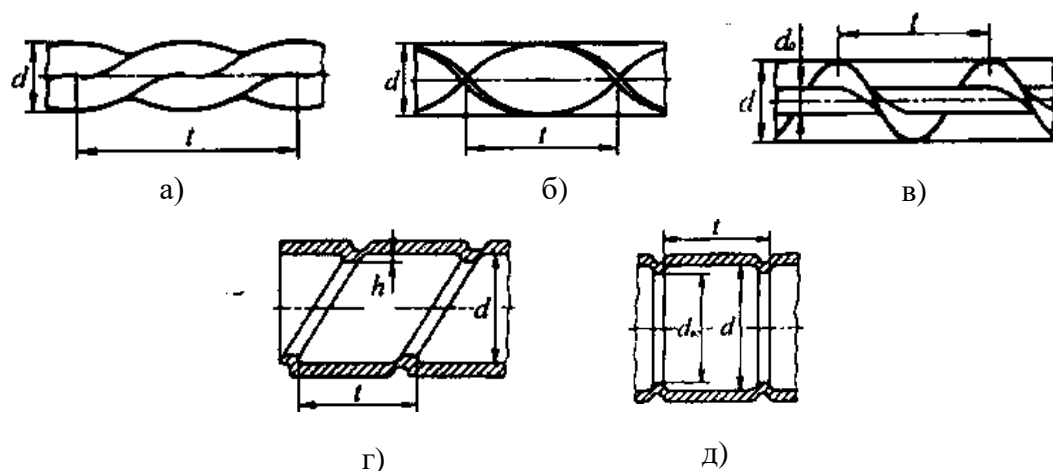


Рис. 1 Схемы устройств для интенсификации теплообмена в каналах.
а – витая труба; б – закрученная лента; в – шнековый завихритель;
г – труба с винтообразными плавно очерченными выступами;
д – труба с плавно очерченными кольцевыми выступами.

Интенсификация теплоотдачи в каналах с искусственной шероховатостью.

Другим известным способом интенсификации теплообмена является создание в каналах и трубах искусственной шероховатости. Согласно исследованиям [6] высота оптимальной шероховатости зависит от рода теплоносителя, т.е. данный тип шероховатости может быть выполнен в виде дискретной или равномерной (песочной) шероховатости.

К дискретным видам шероховатости относят полувыступы, шипы, канавки, волнистые выпуклости и др.

Песочная шероховатость используется лишь в трубах с жидким теплоносителем. Анализ литературы показывает, что гидродинамические особенности, возникающие в результате обтекания песочной шероховатости и дискретной шероховатости существенно отличаются друг от друга.

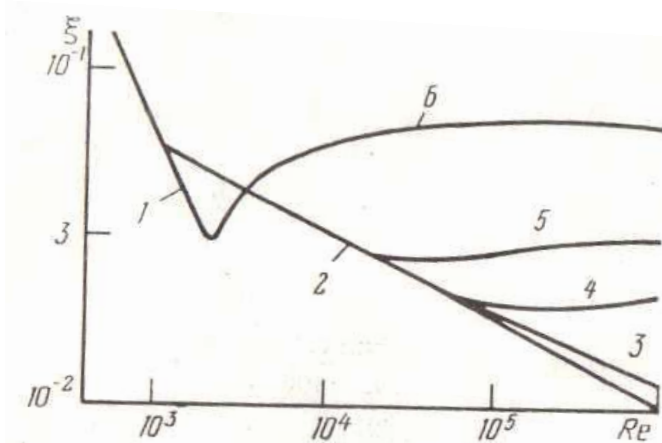


Рис. 2 Зависимость коэффициента гидравлического сопротивления от числа Re для труб с песочной шероховатостью. 4-6 соответствуют $r/k=500, 125, 15$.

Течение в трубах с песочной шероховатостью, (когда зерна песка наклеивались на стенку настолько близко друг к другу насколько это вообще было возможно) впервые было исследовано И.Никурадзе. Шероховатость в этом случае может быть охарактеризована одной величиной-высотой элемента шероховатости K . Сопротивление и теплообмен будут зависеть от одного параметра k/r . Высоту шероховатости представляют также и в безразмерной форме

$$\bar{K} = v^* \cdot k / \nu, \quad (3)$$

где v^* - динамическая скорость, ν - кинематическая вязкость

теплоносителя.

Исследования показали, что гидравлическое сопротивление шероховатых труб при ламинарном течении такое же, что и в гладких трубах и определяется формулой $\xi = 64 / Re$. При турбулентном течении Г.Шлихтинг [1] выделяет три области течения.

1. **Режим без проявления шероховатости**, при котором

$$0 \leq \frac{kv_*}{\nu} \leq 5 \quad (4)$$

В этом случае $\lambda=f(Re)$. Все выступы шероховатости лежат внутри ламинарного подслоя (кривая 2).

2. **Переходный режим**, при котором

$$\lambda = \lambda\left(\frac{k}{r}, Re\right), \quad 5 \leq \frac{kv_*}{\nu} \leq 70 \quad (5)$$

В этом режиме элементы шероховатости частично выступают из ламинарного подслоя. Возникает дополнительное сопротивление потоку из-за сопротивления выступающих из вязкого подслоя элементов шероховатости.

3. **Режим с полным проявлением шероховатости**, при котором

$$\lambda = \lambda\left(\frac{k}{r}\right), \quad \frac{kv_*}{\nu} > 70 \quad (6)$$

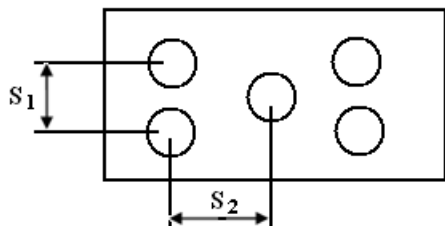
В этом случае элементы шероховатости полностью выступают из ламинарного подслоя. В данном случае основная доля гидравлического сопротивления состоит из сопротивления формы отдельных элементов шероховатости и, следовательно, закон сопротивления становится квадратичным.

На рис кривые 1-4 соответствуют режиму с полным проявлением песочной шероховатости.

Наиболее подходящим к применению в каналах СВК видом шероховатости является дискретная шероховатость. По данным автора [7] размещение турбулизаторов в виде полусферических выступов на пластинчатых теплообменных поверхностях позволяет увеличить интенсивность теплоотдачи до 2 раз по сравнению с гладким течением.

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Всего исследовано восемь компактных поверхностей, (рис. 3) обработка экспериментальных данных проводилась на основе зависимостей



$$Nu = K Re^m \quad (7)$$

$$\xi = C Re^{-n} \quad (8)$$

Рис. 3 Схема пластинчатой поверхности с шахматным расположением полусферических выступов.

здесь $Nu = \alpha d_3 / \lambda$; $Re = \frac{\omega d_3}{\nu}$

d_3 -эквивалентный диаметр поперечного сечения канала, проходящего через вершины выступов; ω -скорость

воздуха в минимальном поперечном сечении канала

Данные по теплообмену и сопротивлению обобщаются формулами:

$$Nu = 0,113 Re \left(\frac{r}{r_0} \right)^{0,6} \left(1 - \frac{\pi r}{2S_1} \right)^{0,7} \quad (9)$$

$$\xi = \frac{813}{Re^{0,18}} \frac{r_o}{r} \cdot \left(\frac{r}{S_1} \right)^{0,3} \left(\frac{r}{S_2} \right)^{0,805} \quad (10)$$

$$0,5 < \frac{S_1}{S_2} < 2,0; \quad \frac{r}{S_1} = 0,1 \div 0,3; \quad \frac{r}{S_2} = 0,1 \div 0,3 \quad (11)$$

В результате исследований получено, что на аэродинамическое сопротивление большое влияние оказывает продольный шаг и радиус выступов; в меньшей степени – поперечный шаг.

В таблице № 3 представлены данные по теплоотдаче и сопротивлению и диапазон чисел Re.

Таблица № 2

Номер поверхности	Re	Теплообмен		Сопротивление	
		k	m	c	n
1	1260÷2100	0,0043	1,09	593,0	0,59
	2100÷5700	0,0950	0,68	25,0	0,18
2	1380÷2240	0,0036	1,09	81,6	0,34
	2240÷3200	0,0840	0,68	23,0	0,18
3	1300÷2000	0,0049	1,09	81,6	0,34
	2000÷5700	0,107	0,68	23,0	0,18
4	1260÷2000	0,0094	1,14	69,1	0,23
	2000÷4000	0,027	0,87	48,6	0,18
5	1260÷2000	0,0043	1,09	149,5	0,44
	2100÷5700	0,0950	0,68	19,9	0,18
6	1300÷3350	0,013	0,89	10,1	0,17
	3350÷7100	0,048	0,73	5,9	0,11
7	1770÷2160	0,0051	1,09	-	-
	2160÷8000	0,1160	0,08	18,5	0,18

Тепловые показатели поверхностей с коридорным расположением выступов на 18% ниже, чем с шахматным. Наиболее эффективна поверхность с шахматным расположением выступов и отношением шагов $S_1/S_2=0,67\div 1,5$ ($r_0=3,4$ мм).

Выводы:

1. Для увеличения производительности солнечного воздушного коллектора считается целесообразным применить методы интенсификации теплообмена в каналах коллектора;
2. Более оптимальными методами интенсификации теплообмена в коллекторах плоской формы являются применение искусственной шероховатости.

Список литературы

- [1]. Шлихтинг Г. Теория пограничного слоя- М: Наука 1969 – 744 с.
- [2]. Сукомел А. С., Величко В. И., Абросимов Ю. Г. Теплообмен и трение при турбулентном течении газа в коротких каналах.- М: Энергия. 1979- 216 с.
- [3]. Даффи Д., Бекман У., Тепловые процессы с использованием солнечной энергии. Мир, 1960.
- [4]. Щукин В.К. Теплообмен и гидродинамика внутренних потоков в полях массовых сил. М.: Машиностроение, 1980. 240 с.
- [5]. Бажан П.И., Мунябин К.Л. Обобщенные уравнения для расчета теплоотдачи и трения в каналах. / Труды третьей Российской национальной конф. по теплообмену. 2002. т 2. С. 49-52.
- [6]. Кузьма-Кичта Ю.А. Методы интенсификации теплообмена. Учебное пособие. М.: МЭИ, 2001.
- [7]. Аббасов Ё.С. Повышение энергетической эффективности солнечных воздушных нагревателей интенсификацией теплоотдачи в каналах гелиоприемников. Автореферат. 2007.
- [8]. Мигай В.К. Теплообмен в шероховатых трубах. Изв. АН СССР. //Энергетика и транспорт. 1968. № 3- С. 97-107.

УДК: 577.3.01; 577.38

**НЕЛИНЕЙНЫЕ КРОСС-ДИФФУЗИОННЫЕ МОДЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ
ПОПУЛЯЦИИ**

Д.К. Мухамедиева

*Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми,
Ташкент, Узбекистан, matematikcha@inbox.ru
(Получена 26.07.2021 г.)*

A parabolic system of two quasilinear reaction-diffusion equations for a biological population problem of the Kolmogorov-Fisher type for the two-dimensional case and the localization of the wave solution of reaction-diffusion systems with double nonlinearity are considered. Cross-diffusion means that the spatial movement of one object described by one of the variables occurs due to the diffusion of another object described by another variable. A spatial analogue of the Volterra-Lotka competition system with a nonlinear power-law dependence of the diffusion coefficient on the population density is considered.

Key words: *cross-diffusion, quasilinear differential equations, biological population, wave solutions, self-similar solution.*

Рассмотрены параболическая система двух квазилинейных уравнений реакции-диффузии задачи биологической популяции типа Колмогорова-Фишера для двумерного случая и локализация волнового решения систем реакции- диффузии с двойной нелинейностью. Кросс-диффузия означает, что пространственное перемещение одного объекта, описываемого одной из переменных, происходит за счёт диффузии другого объекта, описываемого другой переменной. Рассмотрен пространственный аналог системы конкуренции Вольтерра-Лотки с нелинейной степенной зависимостью коэффициента диффузии от плотности популяции.

Ключевые слова: *кросс-диффузия, квазилинейные дифференциальные уравнения, биологическая популяция, волновые решения, автомодельное решение.*

Икки ўлчовли ҳолатда Колмогоров-Фишер туридаги биологик популяция масаласи учун икки квазичизиқли реакция-диффузия тенгламаларининг параболик тизими ва икки карра ночизиқли реакция-диффузия тизимлари тўлқинли ечимининг локализатсияси кўрилди. Кросс-диффузия деганда, ўзгарувчилардан бири томонидан тасвирланган битта объектнинг фазовий ҳаракати,

бошқа ўзгарувчида тасвирланган объектнинг тарқалиши туфайли содир бўладиган жараён тушунилади. Диффузия коэффициентининг популяция зичлигига нозиклиги боғлиқлиги бўлган Вольтерра-Лотка рақобат тизимининг фазовий аналогига кўриб чиқилади.

Калит сўзлар: *кросс-диффузия, квазилчизикли дифференциал тенгламалар, биологик популяция, тўлқинли ечимлар, автомодел ечим.*

1. Введение. Рассмотрим следующую систему двух уравнений в частных производных для двумерного случая:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u_1}{\partial t} &= f(u_1, u_2) + D_{11} \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_1^2} + D_{12} \frac{\partial^2 u_1}{\partial x_2^2} + h_{11} \frac{\partial}{\partial x_1} \left(Q_1(u_1, u_2) \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right) + h_{12} \frac{\partial}{\partial x_2} \left(Q_1(u_1, u_2) \frac{\partial u_2}{\partial x_2} \right), \\ \frac{\partial u_2}{\partial t} &= g(u_1, u_2) + D_{21} \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_1^2} + D_{22} \frac{\partial^2 u_2}{\partial x_2^2} + h_{21} \frac{\partial}{\partial x_1} \left(Q_2(u_1, u_2) \frac{\partial u_1}{\partial x_1} \right) + h_{22} \frac{\partial}{\partial x_2} \left(Q_2(u_1, u_2) \frac{\partial u_1}{\partial x_2} \right). \end{aligned} \quad (1)$$

При $h_{11} = h_{12} = h_{21} = h_{22} = 0$ математическая модель (1) представляет собой систему типа реакция-диффузия с коэффициентами диффузии $D_{11} \geq 0, D_{12} \geq 0, D_{21} \geq 0, D_{22} \geq 0$ (по крайней мере, один $D_{ij} \neq 0$). В случае, когда хотя бы один из коэффициентов $h_{ij} \neq 0$ (знак может быть любым), система (1) является кросс-диффузионной. Линейной кросс-диффузии соответствует $Q_{ij}(u, v) = const$ для $i, j = 1, 2$; нелинейной кросс-диффузии- $Q_{ij}(u, v) \neq const$ хотя бы для одного i и j .

Кросс-диффузия означает, что пространственное перемещение одного объекта, описываемого одной из переменных, происходит за счёт диффузии другого объекта, описываемого другой переменной. На популяционном уровне простейший пример-паразит (первый объект), находящийся внутри «хозяина» (второго объекта) перемещается за счет диффузии хозяина. Термин «самодиффузия» (диффузия, прямая диффузия, обыкновенная диффузия) подразумевает перемещение особи за счет диффузионного потока из области высокой концентрации особи в область их низкой концентрации. Под термином «кросс-диффузия» понимается перемещение/поток одного вида особей/ веществ за счет наличия градиента других особей/ веществ. Величина кросс-диффузионного коэффициента может быть положительной, отрицательной или равной нулю. Положительный коэффициент кросс-диффузии указывает, что движение особей происходит в направлении низкой концентрации других особей происходит в направлении высокой концентрации других видов особей/ веществ. В природе системы с кросс диффузией довольно распространены и играют существенную роль, особенно в биофизических и биомедицинских системах.

Уравнение (1) является обобщением простейшей диффузионной модели для логистической модели роста популяции [1-4] типа Мальтуса ($f_1(u_1, u_2) = u_1, f_1(u_1, u_2) = u_2, f_2(u_1, u_2) = u_1, f_2(u_1, u_2) = u_2$), типа Фёрсхюльста ($f_1(u_1, u_2) = u_1(1 - u_2), f_1(u_1, u_2) = u_2(1 - u_1), f_2(u_1, u_2) = u_1(1 - u_2), f_2(u_1, u_2) = u_2(1 - u_1)$), и типа Олли ($f_1(u_1, u_2) = u_1(1 - u_2^{\beta_1}), f_1(u_1, u_2) = u_2(1 - u_1^{\beta_2}), f_2(u_1, u_2) = u_1(1 - u_2^{\beta_1}), f_2(u_1, u_2) = u_2(1 - u_1^{\beta_2}), \beta_1 > 1, \beta_2 > 1$) для случая двойной нелинейной диффузии. В случае, когда $\beta_1 \geq 1, \beta_2 \geq 1$, его можно рассматривать также, как уравнение нелинейной фильтрации, теплопроводности при одновременном воздействии источника и поглощения, мощности которых равны соответственно $u_1, -u_2^{\beta_1}, u_2, -u_1^{\beta_2}$.

Рассмотрим пространственный аналог системы конкуренции Вольтерра-Лотки с нелинейной степенной зависимостью коэффициента диффузии от плотности популяции. В случае простейших вольтерровских конкурентных взаимодействий между популяциями удастся построить численно, а в ряде случаев и аналитически, неоднородные по пространству решения [5].

2. Локализации волнового решения систем реакции- диффузии с двойной нелинейностью

Рассмотрим в области $Q=\{(t,x): 0 < t < \infty, x \in \mathbb{R}^2\}$ параболическую систему двух квазилинейных уравнений реакции-диффузии задачи биологической популяции типа Колмогорова-Фишера

$$\begin{cases} \frac{\partial u_1}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_1} \left(D_{11} u_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial u_1}{\partial x_1} \right|^{p-2} \frac{\partial u_1}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_2} \left(D_{12} u_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial u_1}{\partial x_2} \right|^{p-2} \frac{\partial u_1}{\partial x_2} \right) + l_1(t) \frac{\partial u_1}{\partial x_1} + l_2(t) \frac{\partial u_1}{\partial x_2} + k_1(t) u_1 (1 - u_1^{\beta_1}), \\ \frac{\partial u_2}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x_1} \left(D_{21} u_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right|^{p-2} \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right) + \frac{\partial}{\partial x_2} \left(D_{22} u_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial u_2}{\partial x_2} \right|^{p-2} \frac{\partial u_2}{\partial x_2} \right) + l_1(t) \frac{\partial u_2}{\partial x_1} + l_2(t) \frac{\partial u_2}{\partial x_2} + k_2(t) u_2 (1 - u_1^{\beta_2}), \end{cases} \quad (2)$$

$$u_1|_{t=0} = u_{10}(x), \quad u_2|_{t=0} = u_{20}(x),$$

которое описывает процесс биологической популяции в нелинейной двухкомпонентной среде, коэффициент диффузии которого равен $D_{11} u_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial u_1}{\partial x_1} \right|^{p-2}$,

$D_{12} u_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial u_1}{\partial x_2} \right|^{p-2}$, $D_{21} u_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial u_2}{\partial x_1} \right|^{p-2}$, $D_{22} u_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial u_2}{\partial x_2} \right|^{p-2}$ и конвективным переносом со скоростью $l_i(t)$, где $m_1, m_2, p, \beta_1, \beta_2$ - положительные вещественные числа, $u_1 = u_1(t, x_1, x_2) \geq 0$, $u_2 = u_2(t, x_1, x_2) \geq 0$ - искомые решения.

Задача Коши и краевые задачи для системы (1) в одномерном и многомерном случаях исследованы многими авторами [5-8].

Целью данной работы является исследование качественных свойств решения задачи (2) на основе автомодельного анализа и его численные решения с применением методов современных компьютерных технологий, исследование способов линеаризации к сходимости итерационного процесса с дальнейшей визуализацией. Найдены оценки решений и возникающий при этом свободной границы, что дает возможность выбрать подходящие начальные приближения [4] для каждого значения числовых параметров.

Известно, что нелинейные уравнения имеют волновые решения в виде диффузионных волн. Под волновыми понимается автомодельное решение уравнения (2) вида

$$u(t, x) = f(\xi), \quad \xi = ct \pm x$$

$$u(t, x) = u(t, x_1, x_2), \quad x = \sqrt{(x_1)^2 + (x_2)^2},$$

где постоянная c - скорость волны.

Займемся построением автомодельной системы уравнений для (2) – более простого для исследований системы уравнений.

Автомодельную систему уравнений построим методом нелинейного расщепления [4]. Замена в (2)

$$u_1(t, x_1, x_2) = e^{-\int_0^t k_1(\zeta) d\zeta} v_1(\tau(t), \eta_1, \eta_2), \quad \eta_1 = x_1 - \int_0^t l_1(\zeta) d\zeta,$$

$$u_2(t, x_1, x_2) = e^{-\int_0^t k_2(\zeta) d\zeta} v_2(\tau(t), \eta_1, \eta_2), \quad \eta_2 = x_2 - \int_0^t l_2(\zeta) d\zeta,$$

приведёт (2) к виду:

$$\begin{cases} \frac{\partial v_1}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \eta_1} \left(D_{11} v_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial v_1}{\partial \eta_1} \right|^{p-2} \frac{\partial v_1}{\partial \eta_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta_2} \left(D_{12} v_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial v_1}{\partial \eta_2} \right|^{p-2} \frac{\partial v_1}{\partial \eta_2} \right) - k_1(t) e^{[(2-p)k_1 + (\beta_1 - m_1 + 1)k_2]t} v_1 v_2^{\beta_1}, \\ \frac{\partial v_2}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \eta_1} \left(D_{21} v_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial v_2}{\partial \eta_1} \right|^{p-2} \frac{\partial v_2}{\partial \eta_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta_2} \left(D_{22} v_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial v_2}{\partial \eta_2} \right|^{p-2} \frac{\partial v_2}{\partial \eta_2} \right) - k_2(t) e^{[(\beta_2 - m_2 + 1)k_1 + (2-p)k_2]t} v_1^{\beta_2} v_2, \end{cases} \quad (3)$$

$$v_1|_{t=0} = v_{10}(\eta_1, \eta_2), \quad v_2|_{t=0} = v_{20}(\eta_1, \eta_2).$$

Если $k_1(p - (m_1 + 1)) = k_2(p - (m_2 + 1))$, то выбирая $\tau(t) = \frac{e^{[(m_1-1)k_2 + (p-2)k_1]t}}{(m_1-1)k_2 + (p-2)k_1} = \frac{e^{[(m_2-1)k_1 + (p-2)k_2]t}}{(m_2-1)k_1 + (p-2)k_2}$, получим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{\partial v_1}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \eta_1} \left(D_{11} v_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial v_1}{\partial \eta_1} \right|^{p-2} \frac{\partial v_1}{\partial \eta_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta_2} \left(D_{12} v_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial v_1}{\partial \eta_2} \right|^{p-2} \frac{\partial v_1}{\partial \eta_2} \right) - a_1(t) \tau^{b_1} v_1 v_2^{\beta_1}, \\ \frac{\partial v_2}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \eta_1} \left(D_{21} v_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial v_2}{\partial \eta_1} \right|^{p-2} \frac{\partial v_2}{\partial \eta_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta_2} \left(D_{22} v_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial v_2}{\partial \eta_2} \right|^{p-2} \frac{\partial v_2}{\partial \eta_2} \right) - a_2(t) \tau^{b_2} v_1^{\beta_2} v_2, \end{cases} \quad (4)$$

где $a_1 = k_1((p-2)k_1 + (m_1-1)k_2)^{b_1}$, $b_1 = \frac{(2-p)k_1 + (\beta_1 - m_1 + 1)k_2}{(p-2)k_1 + (m_1-1)k_2}$,

$a_2 = k_2((m_2-1)k_1 + (p-2)k_2)^{b_2}$, $b_2 = \frac{(\beta_2 - m_2 + 1)k_1 + (2-p)k_2}{(m_2-1)k_1 + (p-2)k_2}$.

Если $b_i = 0$, и $a_i(t) = const, i = 1, 2$, то система имеет вид:

$$\begin{cases} \frac{\partial v_1}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \eta_1} \left(D_{11} v_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial v_1}{\partial \eta_1} \right|^{p-2} \frac{\partial v_1}{\partial \eta_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta_2} \left(D_{12} v_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial v_1}{\partial \eta_2} \right|^{p-2} \frac{\partial v_1}{\partial \eta_2} \right) - a_1 v_1 v_2^{\beta_1}, \\ \frac{\partial v_2}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \eta_1} \left(D_{21} v_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial v_2}{\partial \eta_1} \right|^{p-2} \frac{\partial v_2}{\partial \eta_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta_2} \left(D_{22} v_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial v_2}{\partial \eta_2} \right|^{p-2} \frac{\partial v_2}{\partial \eta_2} \right) - a_2 v_1^{\beta_2} v_2. \end{cases}$$

Задача Коши для системы (4) в случае, когда $b_1 = b_2 = 0$ изучена в работах [5,7] и доказано существование волновых глобальных решений и blow-up решений.

3. Автомоделное решение. Ниже мы опишем один из способов получения автомоделной системы для системы уравнений (4). Он состоит в следующем. Найдём сначала решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{d\bar{v}_1}{d\tau} = -a_1 \bar{v}_1^{\beta_1} \bar{v}_2^{\beta_1}, \\ \frac{d\bar{v}_2}{d\tau} = -a_2 \bar{v}_1^{\beta_2} \bar{v}_2, \end{cases}$$

вида $\bar{v}_1(\tau) = c_1(\tau + T_0)^{-\gamma_1}$, $\bar{v}_2(\tau) = c_2(\tau + T_0)^{-\gamma_2}$, $T_0 > 0$,

где $c_1 = 1$, $\gamma_1 = \frac{1}{\beta_2}$, $c_2 = 1$, $\gamma_2 = \frac{1}{\beta_1}$.

А затем решение системы (3)-(4) ищется в виде

$$\begin{cases} v_1(t, \eta_1, \eta_2) = \bar{v}_1(t) w_1(\tau, \eta_1, \eta_2), \\ v_2(t, \eta_1, \eta_2) = \bar{v}_2(t) w_2(\tau, \eta_1, \eta_2), \end{cases} \quad (5)$$

а $\tau = \tau(t)$ выбирается так

$$\tau_1(\tau) = \int_0^\tau \bar{v}_1^{(p-2)}(t) \bar{v}_2^{(m_1-1)}(t) dt = \begin{cases} \frac{1}{1-[\gamma_1(p-2) + \gamma_2(m_1-1)]} (T + \tau)^{1-[\gamma_1(p-2) + \gamma_2(m_1-1)]}, & \text{если } 1-[\gamma_1(p-2) + \gamma_2(m_1-1)] \neq 0, \\ \ln(T + \tau), & \text{если } 1-[\gamma_1(p-2) + \gamma_2(m_1-1)] = 0, \\ (T + \tau), & \text{если } p=2 \text{ и } m_1=1, \end{cases} \quad \text{е}$$

если $\gamma_1(p-2) + \gamma_2(m_1-1) = \gamma_2(p-2) + \gamma_1(m_2-1)$.

Тогда для $w_i(\tau, x)$, $i = 1, 2$ получим систему уравнений

$$\begin{cases} \frac{\partial w_1}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \eta_1} \left(D_{11} w_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial w_1}{\partial \eta_1} \right|^{p-2} \frac{\partial w_1}{\partial \eta_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta_2} \left(D_{12} w_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial w_1}{\partial \eta_2} \right|^{p-2} \frac{\partial w_1}{\partial \eta_2} \right) + \psi_1 (w_1 w_2^{\beta_1} - w_1) \\ \frac{\partial w_2}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \eta_1} \left(D_{21} w_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial w_2}{\partial \eta_1} \right|^{p-2} \frac{\partial w_2}{\partial \eta_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta_2} \left(D_{22} w_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial w_2}{\partial \eta_2} \right|^{p-2} \frac{\partial w_2}{\partial \eta_2} \right) + \psi_2 (w_2 w_1^{\beta_2} - w_2) \end{cases}, \quad (6)$$

где

$$\psi_1 = \begin{cases} \frac{1}{(1-[\gamma_1(p-2) + \gamma_2(m_1-1)])\tau}, & \text{если } 1-[\gamma_1(p-2) + \gamma_2(m_1-1)] > 0, \\ \gamma_1 c_1^{-1-[\gamma_1(p-2) + \gamma_2(m_1-1)]}, & \text{если } 1-[\gamma_1(p-2) + \gamma_2(m_1-1)] = 0, \end{cases} \quad (7)$$

$$\psi_2 = \begin{cases} \frac{1}{(1-[\gamma_2(p-2) + \gamma_1(m_2-1)])\tau}, & \text{если } 1-[\gamma_2(p-2) + \gamma_1(m_2-1)] > 0, \\ \gamma_2 c_1^{-1-[\gamma_2(p-2) + \gamma_1(m_2-1)]}, & \text{если } 1-[\gamma_2(p-2) + \gamma_1(m_2-1)] = 0. \end{cases}$$

Представление системы (2) в виде (5) позволяет предполагать что, при $\tau \rightarrow \infty$, $\psi_i \rightarrow 0$ и

$$\begin{cases} \frac{\partial w_1}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \eta_1} \left(D_{11} w_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial w_1}{\partial \eta_1} \right|^{p-2} \frac{\partial w_1}{\partial \eta_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta_2} \left(D_{12} w_2^{m_1-1} \left| \frac{\partial w_1}{\partial \eta_2} \right|^{p-2} \frac{\partial w_1}{\partial \eta_2} \right) \\ \frac{\partial w_2}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial \eta_1} \left(D_{21} w_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial w_2}{\partial \eta_1} \right|^{p-2} \frac{\partial w_2}{\partial \eta_1} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta_2} \left(D_{22} w_1^{m_2-1} \left| \frac{\partial w_2}{\partial \eta_2} \right|^{p-2} \frac{\partial w_2}{\partial \eta_2} \right) \end{cases} \quad (8)$$

Поэтому решение системы (1) с условиями (5) стремится к решению системы (8).

Если $1-[\gamma_1(p-2) + \gamma_2(m_1-1)] = 0$, волновое решение системы (6) имеет вид

$$w_i(\tau(t), \eta_1, \eta_2) = y_i(\xi), \quad \xi = c\tau \pm \eta, \quad \eta = \sqrt{(\eta_1)^2 + (\eta_2)^2} \quad i=1,2,$$

где c – скорость волны, и учитывая, что уравнение для $w_i(\tau, \eta_1, \eta_2)$ без младших членов всегда имеет автомодельное решение в случае $1-[\gamma_1(p-2) + \gamma_2(m_1-1)] \neq 0$ получим систему

$$\begin{cases} \frac{d}{d\xi} (y_2^{m_1-1} \left| \frac{dy_1}{d\xi} \right|^{p-2} \frac{dy_1}{d\xi}) + c \frac{dy_1}{d\xi} + \psi_1 (y_1 - y_1 y_2^{\beta_1}) = 0, \\ \frac{d}{d\xi} (y_1^{m_2-1} \left| \frac{dy_2}{d\xi} \right|^{p-2} \frac{dy_2}{d\xi}) + c \frac{dy_2}{d\xi} + \psi_2 (y_2 - y_2 y_1^{\beta_2}) = 0. \end{cases}$$

После интегрирования (8) получим систему нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка

$$\begin{cases} y_2^{m_1-1} \left| \frac{dy_1}{d\xi} \right|^{p-2} \frac{dy_1}{d\xi} + cy_1 = 0, \\ y_1^{m_2-1} \left| \frac{dy_2}{d\xi} \right|^{p-2} \frac{dy_2}{d\xi} + cy_2 = 0. \end{cases} \quad (9)$$

Система (9) имеет приближенное решение вида

$$\bar{y}_1 = A(a - \xi)^{\gamma_1}, \quad \bar{y}_2 = B(a - \xi)^{\gamma_2},$$

где

$$\gamma_1 = \frac{(p-1)(p-(m_1+1))}{(p-2)^2 - (m_1-1)(m_2-1)},$$

$$\gamma_2 = \frac{(p-1)(p-(m_2+1))}{(p-2)^2 - (m_1-1)(m_2-1)}.$$

А коэффициенты A и B определяются из решения системы нелинейных алгебраических уравнений

$$\begin{aligned} (\gamma_1)^{p-1} A^{p-1} B^{m_1-1} &= c, \\ (\gamma_2)^{p-1} A^{m_2-1} B^{p-1} &= c. \end{aligned}$$

Тогда с учетом выражения

$$\begin{aligned} u_1(t, x_1, x_2) &= e^{-\int_0^t k_1(\zeta) d\zeta} v_1(\tau(t), \eta_1, \eta_2), \\ u_2(t, x_1, x_2) &= e^{-\int_0^t k_2(\zeta) d\zeta} v_2(\tau(t), \eta_1, \eta_2) \end{aligned}$$

имеем

$$\begin{aligned} u_1(t, x_1, x_2) &= A e^{-\int_0^t k_1(\zeta) d\zeta} (c\tau(t) - \xi)_+^{\gamma_1}, \\ u_2(t, x_1, x_2) &= B e^{-\int_0^t k_2(\zeta) d\zeta} (c\tau(t) - \xi)_+^{\gamma_2}, \quad c > 0. \end{aligned}$$

В силу того, что

$$[b\tau(t) - \int_0^t l_i(\eta) d\eta - x_i] = 0,$$

если $x_i \geq [b\tau(t) - \int_0^t l_i(\eta) d\eta - x_i] < 0, \forall t > 0,$

то $u_1(t, x) \equiv 0, u_2(t, x) \equiv 0, x_i \geq [b\tau(t) - \int_0^t l_i(\eta) d\eta - x_i] < 0, \forall t > 0, i = 1, 2.$

Поэтому условием локализации решений системы (2) есть условия

$$\int_0^a l_i(y) dy < 0, \quad \tau(t) < \infty \text{ для } \forall t > 0, \quad i = 1, 2. \quad (10)$$

Условие (10) есть условие появления нового эффекта – локализации волновых решений (2). Если же условие (10) невыполнено, то имеет место явление конечной скорости распространения возмущения, т.е.

$u_i(t, x) \equiv 0$ при $|x| \geq b(t), \tau(t) = \int_0^t e^{-\int_0^\zeta (m_i+p-3) \int_0^y k_i(y) dy} d\zeta,$ причем фронт уходит сколь угодно

далеко, при возрастании времени, так как $\tau(t) \rightarrow \infty$ при $t \rightarrow \infty.$

4. Заключение. Исследование качественных свойств системы (2) позволило, выполнить численный эксперимент в зависимости от значений, входящих в систему числовых параметров. Для этой цели как начальное приближение использовались

построенные асимптотические решения. При численном решении задачи для линеаризации системы (2) использовались линеаризации по методам Ньютона и Пикара. Для построения автомодельной системы уравнений биологической популяции использован метод нелинейного расщепления [4].

Можно ожидать, что дальнейшие теоретические и экспериментальные исследования возбудимых систем с кросс-диффузией внесут существенный вклад в исследования явлений самоорганизации во всех нелинейных системах от микро- и астрофизических систем до общественных социальных систем.

Список литературы

- [1]. Ахромеева Т.С. и др. Нестационарные структуры и диффузионный хаос (М.: Наука, 1992)
- [2]. Murray J.D. Mathematical Biology. I. An Introduction (Third Edition). – N.Y., Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 2001. – 551 p.,
- [3]. M. Aripov (1997). «Approximate Self-similar Approach to Solve Quasilinear Parabolic Equation» Experimentation, Modeling and Computation in Flow Turbulence and Combustion vol. 2. p. 19- 26.
- [4]. Арипов М. Метод эталонных уравнений для решения нелинейных краевых задач Ташкент, Фан, 1988, 137 с.
- [5]. Белотелов Н.В., Лобанов А.И. Популяционные модели с нелинейной диффузией. // Математическое моделирование. –М.; 1997, №12, стр. 43-56.
- [6]. Гаузе Г.Ф. О процессах уничтожения одного вида другим в популяциях инфузорий // Зоологический журнал, 1934, т.13, №1.
- [7]. Aripov M., Muhammadiev J. Asymptotic behaviour of automodel solutions for one system of quasilinear equations of parabolic type. Buletin Stiintific-Universitatea din Pitesti, Seria Matematica si Informatica. N 3. 1999. pg. 19-40
- [8]. Aripov M.M. Muhamediyeva D.K. To the numerical modeling of self-similar solutions of reaction-diffusion system of the one task of biological population of Kolmogorov-Fisher type. International Journal of Engineering and Technology. Vol-02, Iss-11, Nov-2013. India. 2013.

УДК 621.311.243

ҚУЁШ ҲАВО КОЛЛЕКТОРЛАРИ: РИВОЖЛАНИШ ТАРИХИ, ТАСНИФИ ВА ЗАМОНАВИЙ ҲОЛАТИ

У.Х. Ибрагимов, Ғ.Н. Узоқов, Ж.С. Пўлатов

*Қариши муҳандислик-иқтисодиёт институти
(Қабул қилинди 22.04.2022 г.)*

Қуёш ҳаво коллектори қуёш энергиясидан фойдаланиш тизимининг асосий мосламаси бўлиб, у тушаётган қуёш энергиясини ютади, уни иссиқлик энергиясига ўзгартиради ва ушбу энергияни коллектор орқали оқиб ўтаётган оқимга узатади. Ушбу мақолада қуёш ҳаво коллекторларининг ривожланиш тарихи, таснифи ва қуёш ҳаво коллекторларини жаҳонда ва Европада қўлланилиши бўйича таҳлилий маълумотлар келтирилган.

Таянч сўз ва иборалар: қуёш ҳаво коллектори, қуёш иссиқлик қуввати, шишали ҳаво коллектори, шишасиз ҳаво коллектори, ясси коллектор.

Солнечный воздушный коллектор является основным устройством системы утилизации солнечной энергии, он поглощает падающую солнечную энергию, преобразует ее в тепловую энергию и передает эту энергию потоку, протекающему через коллектор. В данной статье анализируются история развития, классификация и обзорные данные об использовании солнечных воздушных коллекторов в мире и Европе.

Ключевые слова: солнечный воздушный коллектор, солнечный тепловой мощность, стеклянные воздушные коллекторы, нестеклянный воздушный, плоский коллектор.

The solar air collector is the main device of the solar energy utilization system, it absorbs the incident solar energy, converts it into thermal energy and transfers this energy to the flow flowing through the collector. This article analyzes the history of development, classification and overview data on the use of solar air collectors in the world and Europe.

Key words: solar air collector, solar thermal power, glass air collectors, non-glass air collector, flat plate collector.

Кириш. Қуёш энергиясидан фойдаланишнинг энг оддий ва энг самарали усули – қуёш энергиясини қуёш коллекторлари ёрдамида иссиқлик энергиясига айланттиришдир. Қуёш коллекторлари ичида кенг тарқалгани қуёш ҳаво коллекторлари (ҚХК) бўлиб, улар қуёш энергиясини иссиқлик энергиясига ўзгартирувчи иссиқлик алмашинув қурилмасининг бир тури ҳисобланади. ҚХКлар ўзининг арзонлиги ва конструкциясининг соддалиги сабабли кўп йиллардан буён кенг қўлланилмоқда. ҚХКлар асосан хоналарни иситиш, ёғочни намлигини камайтириш, саноат, қишлоқ хўжалик ва озик-овқат маҳсулотларини қуритиш соҳаларида кенг қўлланилади. ҚХКларни тайёрлашда материал сарфини камлиги ва арзонлиги сабабли улар қуёш иситиш тизимлари орасида муҳим ўрин тутди [1, 2, 3]. ҚХКлар фотоэлектрик (PV) тизим билан ҳам комбинациялашган бўлиб, ушбу тизим ҳам иссиқлик ҳам электр энергиясини ишлаб чиқариш имконини беради [4]. ҚХКли иссиқлик тизимларининг муҳим афзалликлари қуйидагилардан иборат: улар шовқинсиз муҳитда ишлайди, қурилмада музлаш ёки қайнаш содир бўлмайди, ҳеч қандай захарли чиқиндилар ёки радиоактив моддалар ишлаб чиқармайди, технологик тоза ва ишончли тизим бўлиб, хизмат кўрсатиш муддати 20 дан 30 йилгача.

ҚХКларининг ривожланиш тарихи. Қуёш энергияси қадим замонлардан бери қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қуритиш, совуқ мавсумларда хоналарни иссиқлик билан таъминлаш учун кенг қўлланилган бўлиб, ушбу мосламалар ҳали ҳам кўплаб ривожланаётган мамлакатларда қўлланилади. Милоддан аввалги 214 йилда Архимед Рим кемаларида ўт ёқиш учун қуёш кўзгуларидан фойдаланган [5]. Коллекторлар бундан икки юз йил олдин яратилган. Уларнинг ичида энг кенг тарқалгани шиша, ёғоч қути ва ички қиздирувчи қатламга эга бўлган ясси коллектор ҳисобланиб, 1767 йилда швейцариялик олим Горацій де Соссюр томонидан ясалган. Олим ўзи яратган коллекторини “ихчам, арзон ва содда” деб баҳолаганди. Кейинчалик 1930-йилларда сэр Джон Гершель Жанубий Африкага экспедицияси вақтида ушбу коллектордан таом пишириш учун фойдаланган. Ушбу қурилмалар амалиётда Жанубий Калифорнияда XIX аср охиридаёқ сувни иситиш учун ишлатила бошланди. Турли компаниялар энг оддий қуёш коллекторларини (ёғоч қутига ўрнатилган қора сув идишлари кўринишида) ишлаб чиқардилар, уларнинг бир томони шиша билан қопланган ва қуёш томонга бурилган. Ушбу қурилманинг асосий камчилиги шундаки, тунда сув совийди ва сувнинг қайта исишини қутиш керак бўлади. Ўн тўққизинчи асрнинг 1870 йилига келиб, энг обрўли америкалик муҳандислардан бири бўлган Жон Эрикссон қуёш энергияси билан ишлайдиган биринчи буғ машинасини яратди. АҚШда 1900 йилгача бўлган даврда қуёш коллекторлари мавжуд бўлганлиги тўғрисида етарлича маълумотлар бўлиб, улар томга ўрнатилган қора рангга бўялган идишдан иборат бўлган. 1896 йилда Балтиморлик (АҚШ) Кларенс Кемп идишни ёғоч қути ичига жойлаштириб бугунги кунда маълум бўлган биринчи “қуёш сув иситгичи”ни яратди. 1909 йилда Американинг “Carnegie Steel Company” компанияси муҳандиси Вильям Бейли сув идиши алоҳида ўрнатилган, иссиқлик изоляцияланган корпусга эга бўлган ва мис қувурлардан иборат ясси пластиналик коллекторни ишлаб чиқди. Биринчи жаҳон урушининг охирига келиб Бейли ушбу коллекторларнинг 4000 тасини сотди ва ундан патент сотиб олган Флоридалик тадбиркор 1941 йилга келиб деярли 60000 коллекторни сотди. Сувни қуёш энергияси билан қиздиришда ясси коллекторлардан фойдаланиш Флорида ва Жанубий Калифорнияда 1920-йилларда фойдаланилган бўлсада, Шимолий Америкада 1960 йилдан кейин, айниқса 1973 йилги нефть инкирозидан кейин қуёш коллекторларига қизиқиш ортди. 1950-йилларда Исроилда вазият жиддий бўлиб, энергия ресурсларининг кескин танқислиги мавжуд эди. Энергия танқислиги шу даражада эдики, сувни кечкурун ва тунда иситиш қонун билан таъқиқланганди. Айнан шу вақтда мамлакатда сувни қуёш энергияси билан иситиш тизимини ишлаб чиқариш ривожлана бошлади ва 1967 йилга келиб мамлакат аҳолисининг 20 фоизи қуёш коллекторларидан фойдалана бошлади.

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Қуёш коллекторларининг иккинчи туғилиши 1970-йилларда нефть инкирози даврида, энергия нархи кескин кўтарилган вақтда содир бўлди. Инкироз муқобил энергия манбаларига янги қизиқиш уйғотди. Натижада кўплаб мамлакатларда қуёш коллекторларини ишлаб чиқариш ва оммавий тарқатиш бошланди. Мисол учун Исроилда парламент барча янги қурилган уйларда сувни қуёш энергияси билан иситиш тизимига эга бўлишини талаб қилувчи қонун қабул қилди. Натижада, ҳозирги кунда Исроилдаги уй хўжалиқларининг 85% қуёш коллекторларидан фойдаланади. Улар ишлаб чиқарадиган энергия мамлакат энергия истеъмолининг 3% ни ташкил қилади ва йилига 2 миллион баррел нефтни тежайди. 1980-йилларнинг ўрталарига келиб, қуёш бўйича муҳандислар қуёшли ҳудудлар учун параболик тарновли қуёш мосламаларини ўрнатиш мақсадга мувофиқ эканлигини таъкидладилар. 1978 йилда линия-фокуси параболик концентраторни тадқиқот қилиш ва ишлаб чиқиш бўйича тадқиқотлар бошланди [6]. Калифорниядаги биринчи Тижорат қуёш электр станциялари 1980-йилларнинг ўрталаридан бери ишлаб келмоқда, уларнинг умумий қуввати 354 МВт [7]. 1980-йилларнинг охиридаги муваффақиятнинг биринчи босқичидан сўнг концентрацияли қуёш технологияларини тижоратлаштиришга қизиқиш янада ортди [8].

2000-йилларда энергия нархининг ошиши билан қуёш коллекторларини ишлаб чиқариш ва улардан фойдаланишнинг янги босқичи бошланди. 2010 йил бошида сайёрада 150 ГВтдан ортиқ қуёш коллектори қуввати ўрнатилди. 2020 йил охирида ишга туширилган қуёш иссиқлик қуввати 501 ГВтни ташкил этди, бу 715 миллион квадрат метр коллектор майдонига тўғри келади. Қуёш иссиқлик энергиясини йиллик ишлаб чиқариш 407 ТВт-соатни ташкил этди, натижада 43,8 млн. тонна нефть ва 141,3 млн. тонна CO₂ тежалди.

Қуёш ҳаво коллекторларининг таснифи. ҚХКлар шаффоф қоплама, абсорбер материали, абсорбер шакли, абсорбердаги оқим шакли, гидрид коллекторлар ва уларнинг қўлланилиши бўйича таснифланади. ҚХКларнинг таснифи 1-расмда кўрсатилган [9].



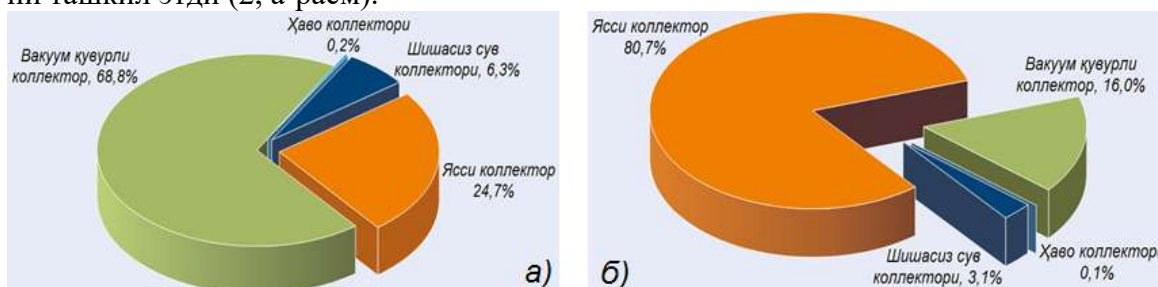
1-расм. Қуёш ҳаво коллекторининг таснифи.

Қуёш ҳаво коллекторларининг замонавий ҳолати [10]. ҚХК лари сўнгги 30 йил давомида бутун дунё бўйлаб мактаблар, қишлоқ хўжалиги, тижорат ва саноат қорхоналари ҳамда турар-жой биноларида қўлланилмоқда. 2019 йил охирига келиб жаҳонда жами 1039 МВт (1484274 м²) шишали ва шишасиз ҳаво коллекторлари ўрнатилди. 2019 йилда йиллик жаҳон бозори 20 МВт (26700 м²) ташкил этди. 2019 йилда ишлаб турган барча ҚХКларнинг умумий қуввати ва майдони бўйича кўрсаткичлари 1-жадвалда келтирилган.

2019 йилда ишлаб турган барча ҚХКларнинг умумий қуввати

Мамлакатлар	Қуёш ҳаво коллекторлари, МВт		Қуёш ҳаво коллекторлари, м ²	
	Шишасиз	Шишали	Шишасиз	Шишали
Австралия	210	9	300000	12800
Австрия		3,8		5448
Канада	297,7	36,1	425344	51613
Чили		0,2		300
Хитой	5,4	2,1	7700	3000
Дания	3	12,6	4300	18000
Франция	7,4	0,8	10558	1100
Германия		13,8		19760
Венгрия	2,4	1,6	3418	2300
Ҳиндистон		8,6		12250
Япония		198,2		283161
Мексика	0,5	6,1	752	8773
Нигерия		1,2		1670
Норвегия	0,1	2,9	200	4106
Руминия	0,6		800	
Сенегал		0,8		1203
Испания	0,9	0,7	1300	1000
Туркия	7		9970	
Буюк Британия	16,5		23600	
АҚШ	88,3	49	126103	70000
Бошқалар	33,4	18,2	47702	25976
Жами	673	366	961749	522525

2019 йилда жаҳонда ишга туширилган ясси коллекторларнинг умумий ўрнатилган қуввати-118,1 ГВт (168,8 млн. м²), вакуум қувурли коллекторлар-329,4 ГВт (470,6 млн. м²), шишасиз сув коллекторлари-30,4 ГВт (43,4 млн. м²), шишали ва шишасиз ҳаво коллекторлари 1 ГВт (1,5 млн. м²). Вакуум қувурли коллекторлар 68,8% улуш билан қуёш коллекторлари технологиясида етакчилик қилди, ундан кейин 24,7% билан ясси пластинали коллекторлар ва 6,3% шишасиз сув коллекторлар, ҳаво коллекторларининг улуши эса 0,2% ни ташкил этди (2, а-расм).



2-расм. 2019 йилда коллектор турлари бўйича ишлаётган жами ўрнатилган қувватларнинг тақсимланиши: а) жаҳонда; б) Европада.

Европада улушининг катталиги бўйича Хитой бозоридан кейин иккинчи ўринни ясси коллекторлар эгаллади (2, б-расм). 2018 йил билан таққосланганда Европада вакуум қувурли коллекторларнинг улуши 0,8% ошди, шишасиз сув коллекторларининг улуши 3,1% га барқарор бўлиб қолди.

Фақатгина 2019 йилда янги ишга туширилган ҚХКларнинг умумий қуввати ва майдони бўйича кўрсаткичлари 2-жадвалда келтирилган.

2019 йилда янги ишга туширилган ҚХҚларнинг умумий қуввати

Мамлакатлар	Қуёш ҳаво коллекторлари, МВт		Қуёш ҳаво коллекторлари, м ²	
	Шишасиз	Шишали	Шишасиз	Шишали
Австрия		1		770
Канада	7	3	10000	4100
Франция	1		900	
Япония		1		1492
Нигерия		1		800
Испания	1	1	1300	1000
Буюк Британия	1		1000	
АҚШ	3		4500	500
Бошқалар	1		959	480
Жами	14	7	19879	9600

2019-йилда дунёда янги ишга туширилган қурилмалар асосан ясси пластинали коллекторлар ҳисобланади 8,5 ГВт (12 миллион м²), вакуум қувурли коллектор 16 ГВт (23 миллион м²), шишасиз сув коллектори 1,4 ГВт (2,1 миллион м²), шишали ва шишасиз ҳаво коллекторлари 0,02 ГВт (0,029 миллион м²).



3-расм. 2019 йилда янги ишга туширилган коллектор турлари бўйича ўрнатилган қувватларнинг тақсимланиши: а) жаҳонда; б) Европада.

Вакуум қувурли коллекторлар 61,9% улуш билан дунёда энг муҳим қуёш иссиқлик коллекторлари бўлиб қолмоқда (3, а-расм). Бунга асосий сабаб Хитой бозорининг устунлиги бўлиб, 2019 йилда янги ишга туширилган коллекторларнинг тахминан 75% вакуум қувурли коллекторлар эди. Шуниси эътиборга лойиқки, вакуум қувурли коллекторларнинг улуши 2011 йилдаги 82 фоиздан 2019 йилда 61,9 фоизга камайган бўлса, худди шу даврда ясси коллекторлар улуши 14,7 фоиздан 32,5 фоизга ошган.

Европада вазият Хитойникига қараганда деярли қарама-қарши бўлиб, 2019 йилда янги ишга туширилган барча қуёш коллекторларининг 73,6% ясси пластинали коллекторлардир (3, б-расм). Сўнги 20 йил ичида Европада ясси пластинали коллекторларнинг улуши 2011 йилдаги 81,5% дан 2019 йилда 74,3% гача камайди.

Хулоса. Ушбу мақолада ҚХҚларининг ривожланиш тарихи, ҚХҚларнинг таснифи ва ҚХҚларни жаҳонда ва Европада фойдаланиш ҳолати бўйича кенг қўламли тадқиқотлар ва таҳлиллар кўриб чиқилди. Ушбу таҳлилий мақола бўйича асосий хулосалар қуйидагилар:

1. Қуёш энергиясидан фойдаланиш жуда қадим замонлардан буён маълум бўлиб, бугунги кунда саноатда, қишлоқ хўжалигида, озик-овқат саноатида, қурилиш ва транспорт соҳаларида кенг қўлланилади. Илк қуёш коллектори 1767 йилда тайёрланган бўлса, ҳозирги кунга келиб қуёш коллекторларининг турли параметрлари бўйича 1000 дан ортиқ конструкциялари ишлаб чиқилган ва тадқиқот қилинган.

2. Қуёш ҳаво коллекторлари конструкцияси, абсорбер пластинаси, ишлаш принципи ва қўлланилиш соҳаси бўйича бир нечта таснифларга эга бўлиб, улардан самарали фойдаланишда бир нечта параметрларни инобатга олиш зарур бўлади.

3. Юқорида келтирилган таҳлилда жаҳонда ва Европада қуёш ҳаво коллекторларидан фойдаланиш ҳолати таҳлили келтирилган бўлиб, улардан кўриниб турибдики қуёш ҳаво коллекторларидан фойдаланиш даражаси ҳар йили ортиб бормоқда. Улардан фойдаланиш даражасини ошириш учун ҳаво коллекторларининг самарадорлигини ошириш бўйича тадқиқотларни амалга ошириш зарур.

Адабиётлар

- [1]. Close DJ. Solar air heaters. *Solar Energy*, 1963, 7. – p. 117–129.
- [2]. Varun, Saini RP., Singal SK. A review on roughness geometry used in solar air heaters. *Solar Energy* 2007, 81. – p. 1340–1350.
- [3]. Alkilani MM., Sopian K., Sohif M., Alghol M. Output air temperature prediction in a solar air heater integrated with phase change material European. *Journal of Scientific Research* 2009, 27. – p. 334–341.
- [4]. Joshi AS., Tiwari A. Energy and exergy efficiencies of a hybrid photovoltaic–thermal (PV/T) air collector. *Renewable Energy* 2007, 32. – p. 2223–2241.
- [5]. Vanderhulst P., Lanser H., Bergmeyer P., Foeth F., Albers R. *Solar energy: small scale applications in developing countries*. Amsterdam, Holland: Stichting Tool, 1990.
- [6]. John Perlin. *Solar evolution — the history of solar energy*. California Solar Center.
- [7]. http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_water_heating#cite_note-CSC-2.
- [8]. Pitz-Paal R. Concentrating solar technologies — the key to renewable electricity and process heat for a wide range of applications. In: *CD-proceedings of the World Renewable Energy Congress VII (WREC 2002)*, 2002.
- [9]. H.F. Oztop et al. Energetic and exergetic aspects of solar air heating (solar collector) systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 2013, 21. –p. 59–83.
- [10]. Werner W., Monika S-D. “Solar Heat Worldwide. Global Market Development and Trends in 2020 / Detailed Market Figures 2019”. IEA Solar Heating&Cooling Programme, May 2021, Gleisdorf, Austria. – p. 74.

**CHARACTERISTICS OF APPLICATION OF DIFFERENT TIME RATES FOR
ELECTRICITY CONSUMED IN INDUSTRIAL ENTERPRISES**

K.Sh. Kadirov, A.P. Kushev

Academy of sciences of the republic of Uzbekistan, institute of energy problems

kamoliddin.8484@mail.ru

(Received November 3, 2021)

The article analyzes the graphs for the period of electricity consumption in industrial enterprises using a system of time-varying tariffs. Residents and settlements, industrial enterprises, manufacturing enterprises, factories, and a number of electricity-consuming organizations will be able to pay for electricity consumption at reduced prices, because of the application of time-varying tariffs during non-peak hours of the day. If a consumer consumes electricity at night, he will be able to pay for each kWh of electricity consumed at a price 1.5 times lower than during the day. Consumers pay less for electricity, which lowers the cost of production. This, in turn, will allow electricity generating and supplying organizations to ensure the long-term operation of the network and transformers, reduce the load period and provide consumers with quality electricity.

Key words: *differentiated tariff, power system, electricity consumption schedule, electricity, power transmission line, industrial consumers, operating mode, night and day tariffs.*

*В статье анализируются графики потребления электроэнергии на промышленных предприятиях с использованием системы дифференцированных тарифов. Жилые поселки, промышленные предприятия, производственные предприятия, фабрики и ряд других энергопотребляющих организаций могут оплачивать потребление электроэнергии по сниженным ценам благодаря применению меняющихся во времени тарифов в «непиковые» часы дня. Если потребитель потребляет электроэнергию в ночное время, он сможет оплачивать каждый киловатт*час потребленной электроэнергии по цене в 1,5 раза ниже, чем днем. Промышленные предприятия меньше платят за электроэнергию, что снижает стоимость производства продукции.*

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Применение системы дифференцированных тарифов, позволяет также электроэнергетическим и энергоснабжающим организациям обеспечить бесперебойную работу сети и трансформаторов, сократить нагрузку и обеспечить потребителей качественной электроэнергией.

Ключевые слова: дифференцированный тариф, энергосистема, график электропотребления, электроэнергия, линия электропередачи, промышленные потребители, режим работы, ночной и дневной тарифы.

*Мақолада вақт бўйича табақалаштирилган тарифлар тизимидан фойдаланган ҳолда саноат корхоналарида электр энергиясини истеъмол қилиш даври учун графиклар таҳлил қилинган. Аҳоли пунктлари, саноат корхоналари, ишлаб чиқариш корхоналари, фабрикалар ва бир қатор электр энергиясини истеъмол қиладиган ташиқлотлар, кундузи “тигиз” бўлмаган даврда вақт бўйича табақалаштирилган тарифлар қўлланилгани учун, электр энергияси истеъмолида арзон нархларда тўлов қилиши мумкин бўлади. Агар истеъмолчи тунда электр энергиясини истеъмол қилса, у ҳар кВт*соат электр энергияси учун кундузги нархдан 1,5 баравар паст нархда тўлаши мумкин бўлади. Истеъмолчилар электр энергияси учун камроқ ҳақ тўлайдилар, бу эса ишлаб чиқариш нархини пасайтиради. Бу, ўз навбатида, электр энергияси ишлаб чиқарувчи ва таъминловчи ташиқлотларга тармоқ ва трансформаторларнинг узоқ муддат ишлашини таъминлаш, юкланиш муддатини қисқартириши ва истеъмолчиларни сифатли электр энергияси билан таъминлаш имконини беради.*

Калит сўзлар: табақалаштирилган тариф, энергия тизими, электр энергиясини истеъмол қилиш жадвали, электр энергияси, электр узатиш линияси, саноат истеъмолчилари, иш тартиби, кечаю кундуз тарифлари.

In any economic system, a certain system of tariffs is used to carry out financial settlements between the energy supplier and energy consumers, that is, to pay for the consumed electricity.

When determining electricity tariffs, the following basic requirements must be taken into account:

- Definitions represent all accumulated funds associated with the development, transmission, distribution and planned deductions (deductions) of electricity and the development of a specific power system;
- Tariffs provide a reduction in costs associated with the production and use of electricity;
- Definitions are differentiated by regions of the country by seasons, days of the week, and hours of the day;
- Definitions contain incentives to reduce congestion during peak hours and increase load during evening hours;
- The purpose of the definitions is clearly defined;
- Definitions should be as simple as possible for metering and metering energy, etc. [1,2,3,4,5].

The purpose of applying the stratified definition of "semi-intensive" and "night" time in the electricity system is to significantly reduce electricity bills. In turn, one of the most pressing issues today is the uninterrupted supply of electricity to consumers without quality losses and interruptions.

Research methods. The methodological provisions are based on the results of theoretical and practical research, in a broad generalization of practical experience in assessing the total energy intensity of products, scientific works of TIAME and the Academy of sciences of the republic of Uzbekistan, institute of energy problems. Practical research was carried out using standard and special developed techniques, the reliability of the results was evaluated by verifying the research results.

Results and Discussion. Residents and settlements, industrial enterprises, plants and factories, a number of organizations consuming electricity will be able to pay for electricity at reduced prices, as a result of the application of time-stratified tariffs during non-peak hours of the day.

Time-stratified tariff is a type of periodic payment for electricity consumed and operates on its own tariff rate system for the following periods of the day.

The night period is from 22:00 to 00:00 and from 00:00 to 06:00,

The busy period is from 06:00 to 09:00 and from 17:00 to 22:00

The semi-intensive period is the payment for electricity consumed from 09:00 to 17:00. In a time-stratified three-rate tariff system, the amount paid during the peak period is 150%. The amount to be paid during the day is 100%. The amount of the nightly payment is 50%.

In the electricity market, tariff policies are applied in different ways to regulate, as a result of which high prices can lead to the destruction of the monopoly, prices will be the same, suppliers will not cover the costs of the power plant. Foreign energy markets do not provide a clear development of investment; investment processes in market models are long overdue due to clear initial reforms in the process of electricity generation.

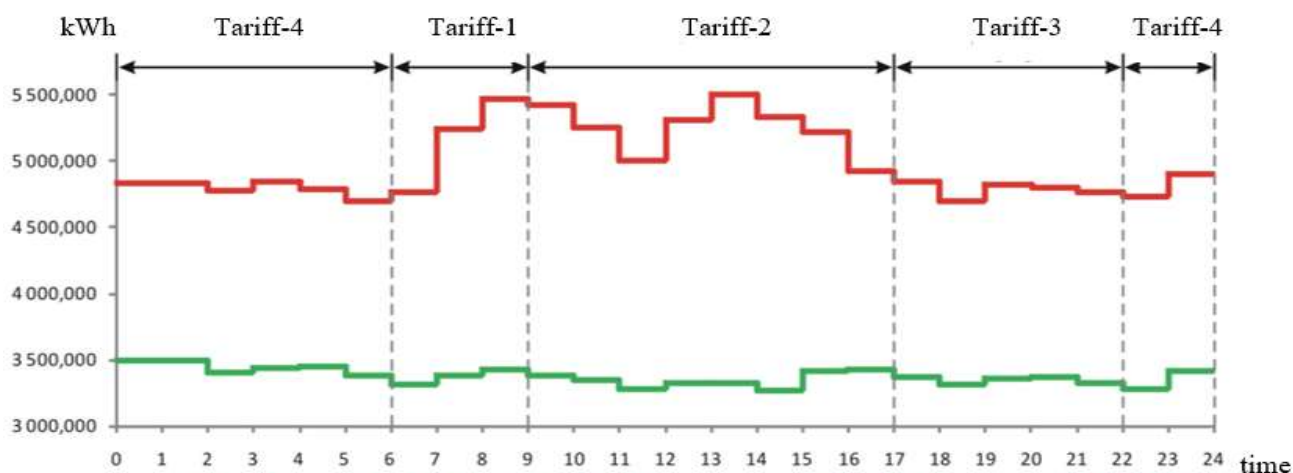
The form of tariffs, taking into account the electricity in order to cover the costs of electricity generation, will greatly help in solving the problem of formation. Moreover, to increase the cost of electricity, power plants are one of the most optimal management methods for generating loads. By saving electricity, it is possible to motivate consumers and increase the supply of quality and reliable electricity. Subsequent requirements are very high and will be one of the key factors in regulating the balancing of tariff policy.

The consumer is ready to change the tariffs for electricity at any time, only when it is an economic benefit for suppliers and consumers in this direction. Nevertheless, the transition to time-stratified tariffs requires serious legal production. Determining and approving the norms of electricity consumption cycles in manufacturing enterprises is socially justified.

Residents and settlements, industrial enterprises, manufacturing enterprises, factories and a number of electricity consuming organizations will be able to pay for electricity consumption at reduced prices as a result of the application of time-varying tariffs during non-peak hours of the day.

In the process of determining the electricity consumption of JSC "Quartz", located in Quvasoy district of Fergana region, the maximum daily (max) and minimum (min) electricity consumption in 2020 and the maximum (max) and minimum (min) electricity consumption in 2020 were used power graphs were created in Figure 1.

The graph of the day with the highest (July 27) and minimum (October 15) electricity consumption in 2020 is shown in Figure 1. The hours of minimum electricity consumption during



The day of the highest electricity consumption of the year, 27.07.2020 y.

The day of the minimum electricity consumption of the year, 15.10.2020 y.

Figure 1. Schedule of maximum (max) and minimum (min) days of electricity consumption in "Quartz" JSC.

these days are from 13:00 to 14:00 (15.10.2020, 3 266,796 kWh) and the hours of maximum consumption of electricity from 13:00 to 14:00 (as of 27.07.2020, 5,499,708 kWh). The average hourly electricity consumption of these days varies from 3,374,613 kWh on the day of minimum

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

electricity consumption to 4,993,125 kWh on the day of maximum electricity consumption. Electricity consumption in the enterprise is mainly due to the daylight hours.

The company's electricity consumption in 2020 is 39,772,362,582 kWh. If we divide this electricity consumption by tariff rates, the consumption for each tariff rate will be as follows (%) Table 1:

1-table

View of the company's electricity consumption in 2020 in% of tariff periods

Types of tariffs	kWh	%
Tariff-1 (morning peak)	5 065 390,620	13
Tariff-2 (day time period)	13 607 270,532	34
Tariff-3 (evening peak)	8 100 923,844	20
Tariff-4 (night period)	12998777,59	33
Total annual consumption:	39 772 362,582	100

If we look at Table 1 in the example of 4 periods of time-stratified tariffs, the amount of electricity consumed in these periods is as follows.

Here Tariff-1+Tariff-3=33%
Tariff-2=34%
Tariff-4=33%.

The months with the highest (July 3,570,946,896 kWh) and lowest (October 2,688,790,254 kWh) electricity consumption in July 2017 are shown in Figure 2. On a monthly basis, the day with the lowest electricity consumption is October 14 (80,990,730 kWh) and the day with the highest electricity consumption is July 26 (119,835,018 kWh). The average daily electricity consumption of the month consuming the least electricity is 2,688,790,254 kWh, while the average daily electricity consumption of the month consuming the most electricity is 3,570,946,896 kWh.

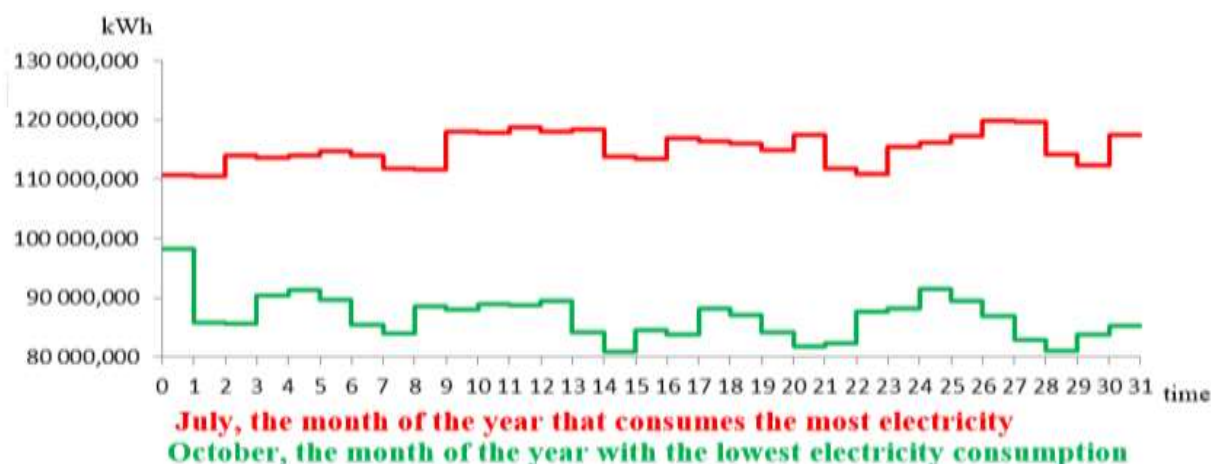


Figure 2. The schedule of months with the highest and lowest electricity consumption of the year in JSC "Quartz".

If the consumer consumes electricity at night, he will be able to pay for each kWh of electricity consumed at a discount of 1.5 times compared to the daytime period. The fact that the consumer pays less for electricity makes the cost of the product cheaper.

For electricity generating and supplying organizations, it contributes to the long-term operation of the network and transformers, reducing the load period and providing consumers with quality electricity [6,7,8,9,10,11].

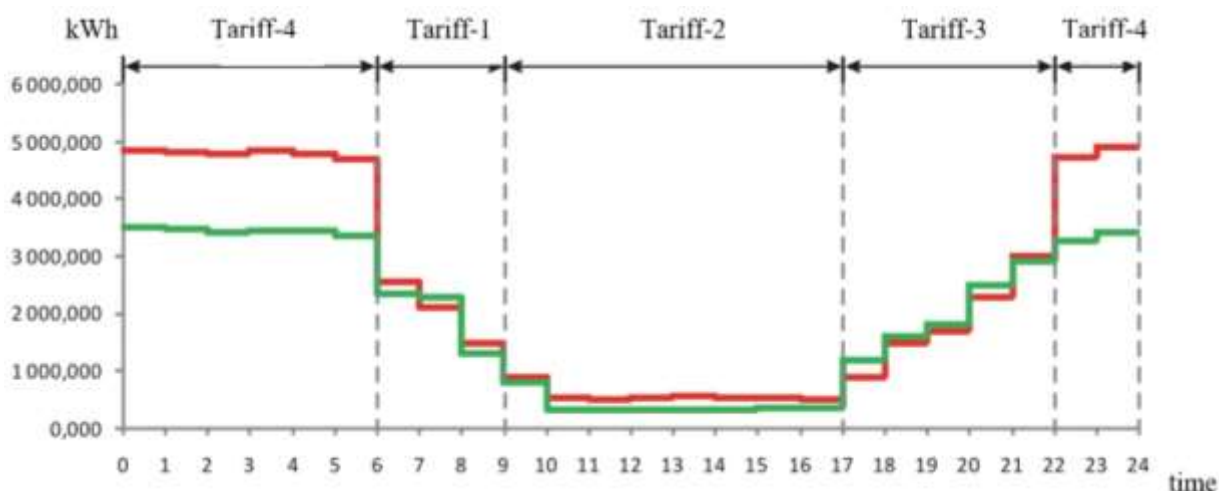


Figure 3. Electricity consumption as a result of the application of time-varying tariffs in industrial enterprises.

It is observed that the amount of electricity consumed in time-stratified tariffs is as follows.

Here Tariff-1+Tariff-3=20%

Tariff-2=2%

Tariff-4=78%.

In the process of applying time-varying tariffs, electricity consumers will be able to make payments for tariff periods. These periods provide an opportunity to save consumers' financial resources.

Conclusion. If a consumer consumes electricity at night, he will be able to pay for each kWh of electricity consumed at a price 1.5 times lower than during the day. Consumers pay less for electricity, which lowers the cost of production. This, in turn, will allow electricity generating and supplying organizations to ensure the long-term operation of the network and transformers, reduce the load period and provide consumers with quality electricity.

If the electricity consumption of the enterprise (tariff-4), 78% at night, will be one of the enterprises that contribute to the smooth operation of the energy system. Also, the cost of products produced by this company differs from the cost of products produced by other companies.

In addition, there is no increase in the load on the transformer during the production process at this enterprise. As a result, the condition and service life of the transformer is also much higher.

References

- [1]. Muratov, Kh., Kodirov, K., Kodirov, D. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 883(1), 012163
- [2]. Mikhaylov V.V. Tariff and mode of electro protection - M.: Energy. 1974. 128p.
- [3]. Muratov Kh.M. People's speech. 2014. July 12, №135.

ВОВЛЕЧЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВО ОТРАБОТАННЫХ КАТАЛИЗАТОРОВ
СЕРНОКИСЛОТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ш.Н. Туробов, А.С. Хасанов

Навоийский государственный горный институт
(Получена 11.10.2021 г.)

The paper analyzes the technology of utilization of spent vanadium catalysts and provides a method of roasting processing technology.

Key words: vanadium, catalyst, roasting, pentoxide, charge.

В работе изучена технология утилизации отработанных ванадиевых катализаторов и приведен способ обжиговой технологии переработки.

Ключевые слова: ванадий, катализатор, обжиг, пентаоксид, шихта.

Maqolada ishlatilgan vanadiy katalizatorlaridan foydalanish texnologiyasi o'rganilgan va kuydirish texnologiyasi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: vanadiy, katalizator, kuydirish, pentaoksid, shixta

Среднее содержание ванадия в земной коре довольно высокое: 0,017%, что в 16 раз выше, чем у свинца, и в 2000 раз больше, чем у серебра. Важнейшие минералы руд ванадия являются: деказит (23%), купродеклюозит (16-23%), ванадинит с 18% V₂O₅, карнотит (22%), патронит (16-30%), роскоелит (20-30%). Хотя содержание в земной коре ванадия велико и содержит собственные минералы, ванадий является одним из редких элементов и в основном содержится в сложных полиметаллических минералах литосферы. Внутренние минералы ванадия не образуют значительных скоплений или уже истощены.

Примерно 90% произведенного ванадия используется в черной металлургии для легирования сталей, остальное - при производстве сплавов титана и других металлов, а также в химической промышленности (рис. 1). Новые области применения ванадия, такие как батареи, системы хранения водорода и т.д., по прогнозам вскоре приведут к сокращению объемов в металлургии. По данным Lux Research Inc., ванадиевые батареи могут составлять 17% рынка аккумуляторов к 2025 году, по сравнению с 2% нынешним. Это приведет к значительному увеличению потребления триоксида ванадия и пентаоксида.

С 2000 по 2015 год мировое производство стали - основной потребитель ванадия - выросло с 850 до 1600 млн т / год, и скорее всего, рост продолжится. Потребительское

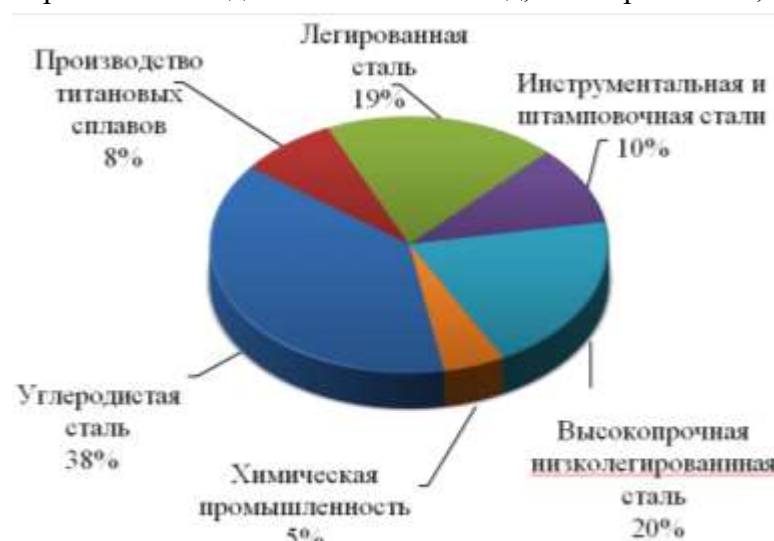


Рис.1. Структура потребления ванадия.

потребление ванадия также прогнозируется в связи с развитием термоядерной энергетики. Увеличение производства электроэнергии, связанное со строительством новых атомных электростанций с использованием сплавов, содержащих ванадий в их лигатуры, которое может длиться 50-80 лет, принесет пользу отрасли с 400 до 800 т. Следствием этого будет прирост спроса и составит в среднем 5-13 тыс. т / год.

Ванадиевые катализаторы, используемые при производстве серной кислоты, периодически

удаляются из контактного и хранятся, когда каталитическая активность снижается. Были предложены различные технологии для извлечения из них металла, но промышленная переработка так и не применялась на практике. Основные причины – малая тоннажность

сырья и сложность предлагаемых технологических процессов. Сбор отработанных катализаторов - токсичных оксидов ванадия - отрицательно сказывается на экологической обстановке. [1]

В зависимости от природы сырья и материалов, которые они содержат, для извлечения сырья используются пирометаллургические, гидрометаллургические или комбинированные процессы ванадия. Для извлечения ванадия обычно используются пирометаллургические и комбинированные процессы.

Предлагается метод обработки, отработанной ванадиевой контактной массы обжигом из содержащего ванадий материала. Суть метода: обжечь катализатор при температуре 850-1050° С и продувать топочным газом до тех пор, пока соотношение ванадия и серы будет равно (1: от 0,11 до 0,40), а также соотношение пентаоксид V и Me₂O будет равно (1 : 1,3-2), где Me₂O – общее количество оксидов металлов, а отделенные содержащие серу газы направляются в сернокислотное производство.

Существует способ обработки отработанной ванадиевой контактной массы хлорированием, обжиг измельченных катализаторов хлоридом натрия в течение 3 часов при температуре 800° С [2].

Многостадийность операций являлась отрицательной стороной данного способа, потому что катализатор должен быть предварительно измельчен; в обжиговую печь вводится хлористая соль, и разлагается с последующим выделением хлоридов, тем самым образуя агрессивную среду в печном агрегате; в стадии выщелачивания теряются ванадий и сера (в маточном растворе до 6% V₂O₅ и 100% серы в виде сульфидных солей, и они не используются); продолжительность процесса.

Наиболее близким по технической сущности и достижению является другой метод обработки отработанной контактной массы, включающий обжиг катализатора при 550-750° С, подачу кислорода на стадию обжигания с использованием раствора минеральной кислоты, и осаждение его в форму FeVO₄, осадок отделяется, содержащий соль ванадия, и маточный раствор, содержащий сульфат.

Главным недостатком способа являются нижеследующие:

-извлечение металла из сырья неполное (82-90%)

-серы находящаяся в сырье почти полностью теряется, поскольку маточник содержащий серу не используется.

Кроме этого, возникают затруднения в технологическом оформлении процесса кислотного выщелачивания, а также требует больших объемов и специального кислотоустойчивого материала для оборудований.

Главной задачей являлась переработка содержащего ванадий отработанный контактная масса, в результате которого практически весь ванадий переходит в готовый продукт, а также сера, находящаяся в исходном сырье должна утилизироваться.

Предложенный метод обработки отходов катализатора решил проблемы, поставленные авторами, включая обжиг отработанного катализатора при 900-1100° С и в итоге, получение продукта богато по содержанию ванадия. В соответствии с этим процессом обжигается некоторое количество ванадийсодержащего материала и получается следующее соотношение: ванадий: сера = 1 : (0,1-0,3) и пентаоксид V : Me₂O = 1 : (1,4-2,0), где Me₂O - общее количество оксидов металлов, отделение конечного продукта и содержащиеся серу газов, в которые направляются на сернокислотное производство.

Суть этого метода заключается в следующем, чтобы практически полностью исключить все пункты потери ванадия в отработанной ванадиевой контактной массе и получить промпродукт, который впоследствии возможно использовать для производства ванадиевых лигатур и легированных сталей, с использованием серы в отработанном контактной массе, чтобы отправить ее на производство серной кислоты, необходимо каким-либо образом осуществить процесс обжига.

При подаче горючих газов на этап обжига приводит к разложению сульфата, содержащегося в катализаторе, ванадий восстанавливается с пятивалентного до

четырёхвалентного и образуются ванадиевая бронза. Температура горения также играет здесь важную роль, поскольку сульфат должен полностью разлагаться, и отделенная сера попадать в выхлопные газы.

В процессе металлургической плавки не должно быть присутствие большого количества серы и щелочных металлов в продукте содержащем ванадий, поэтому они обжигаются при определенном соотношении V: S и $V_2O_5: Me_2O$. Данное соотношение варьируется в зависимости от качества катализатора, времени обжига и температуры, но в итоге показателе соотношение должно быть $V : S = 1 : 0,10-0,40$ и $V_2O_5 : Me_2O = 1 : 1,4-2,0$.

Установлено, что при использовании ванадийсодержащего материала в металлургической плавке с $V: S = 1 : 0,10-0,40$ и $V_2O_5: Me_2O = 1 : 1,4-2,0$ является наилучшим и не влияет на процесс.

Установлено, что использование соотношения $V: S = 1 : 0,10-0,40$ и $V_2O_5: Me_2O = 1 : 1,4-2,0$ при использовании ванадийсодержащих материалов в металлургии и плавке и не влияет на процесс.

Установлено, что при использовании в металлургической плавке ванадийсодержащего материала с соотношением $V : S = 1 : 0,10-0,40$ и $V_2O_5 : Me_2O = 1 : 1,4-2,0$ оптимально и не влияет на процесс. При увеличении содержания S и Me_2O в этих соотношениях выше (для $S > 0,4$ и для $Me_2O > 2,0$) продукт не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к материалам, используемым в металлургической плавке. С другой стороны проведение процесса до меньшего соотношения, чем $V : S = 1 : 0,1$ и $V_2O_5 : Me_2O = 1 : 1,4$ потребует изменения условий обжига, повышения температуры и времени, за счет чего, начнут образовываться легко испаряемые соединения, что в свою очередь приведет к улетучиванию и потере ванадия.

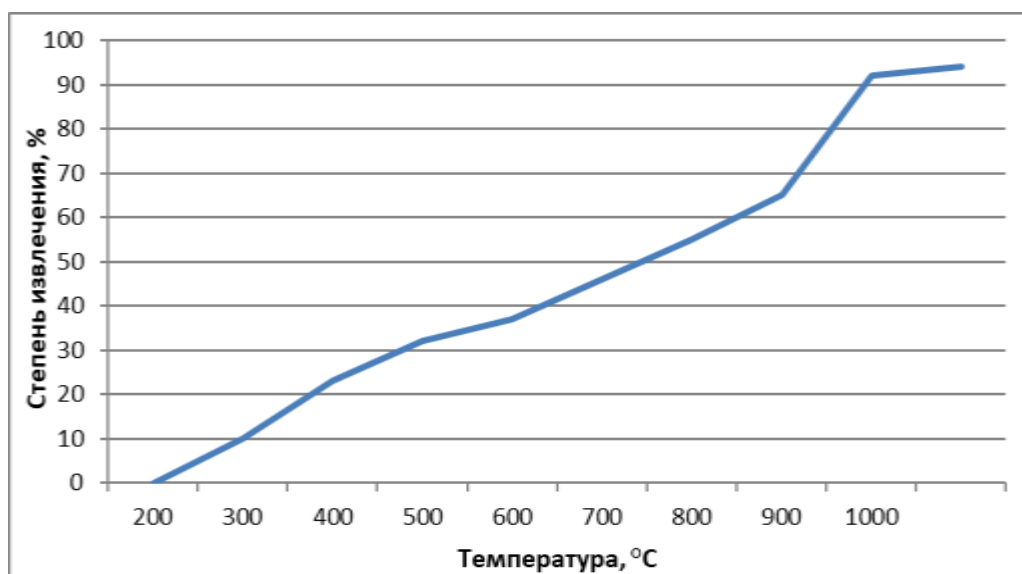


Рис.1. Зависимость степени извлечения от температуры обжига ОВК

Проведенные эксперименты показали, что если проводить обжиг при температуре ниже 900°C то это может привести к потере серы, а при температуре выше 1100°C может теряться ванадий.

Следовательно, когда процесс выполняется при температуре 900° С, степень восстановления материала составляет 65%, а при выполнении при указанной температуре (900-1100° С) степень извлечения процесса составляет 80- 97%.

Если температура обжига превышает 1100 ° С, то процессе ванадий теряется больше чем 20% с улетучивающимися газами.

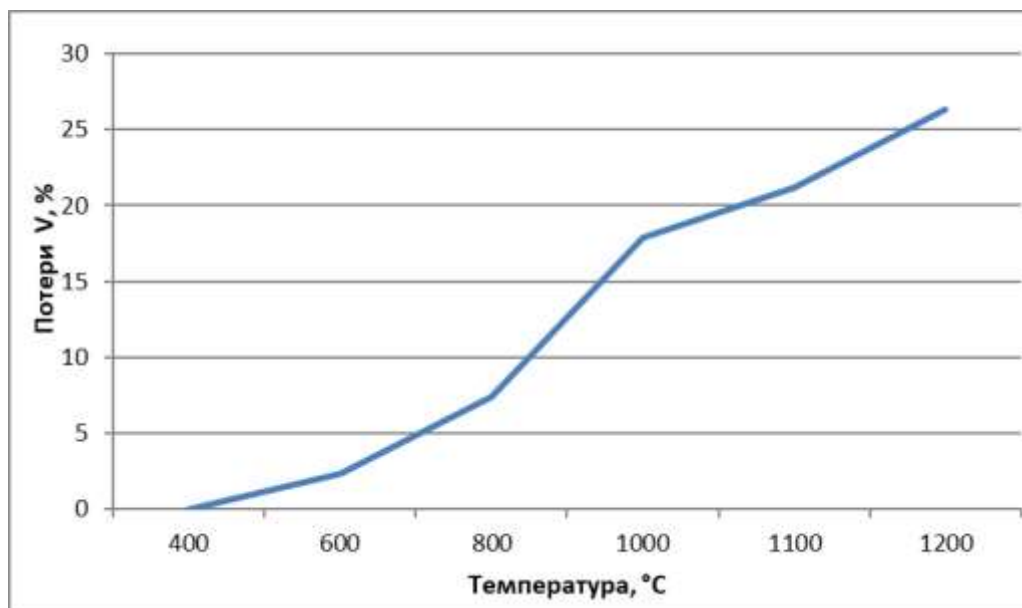


Рис.2. Зависимость потери ванадия от температуры

Пример 1 160 кг ванадиевой контактной массы, содержащей 5,1% V_2O_5 , 25,0% SO_3 и 10,0% K_2O , сжигали в печи с природным газом при 1000 ° C в течение 1 часа. После спекания конечного продукта соотношение составляет V: S = 1: 0,1, V_2O_5 : Me_2O = 1: 2,0, извлечение серы составляет 97%, и продукт содержит ванадий (% содержания V_2O_5 в конечном продукте, исходный катализатор. содержание V_2O_5 составляет 121,5%. Продукт охлаждается и упаковывается в мешки, а отработанный газ направляется в циклонный сепаратор для удаления пыли, затем попадает в секцию промывки H_2SO_4 , а затем поступает в контактное устройство.

Пример 2. 110 кг ванадиевой контактной массы, содержащей 6,5% V_2O_5 , 30% SO_3 и 15% Me_2O , обжигается в печи с природным газом при 1100° C в течение 0,5 часа. После обжига в конечном продукте соотношение составляет: V: S = 1: 0,158, V_2O_5 : Me_2O = 1: 1,68, сера извлекается на 95%, продукт обогащается на 123% ванадием. Продукт охлаждается и упаковывается, а отработанный газ направляется в циклонный сепаратор для удаления пыли, затем попадает в секцию промывки H_2SO_4 , а затем поступает в контактное устройство.

Пример 3 100 кг отработанной ванадиевой контактной массы, содержащей 7,5% V_2O_5 , 30% SO_3 , 13% Me_2O , обжигали в печи, снабженной природным газом, при 900° C в течение 1 часа. После обжига в конечном продукте соотношение V: S = 1: 0,4; V_2O_5 : Me_2O = 1: 1,4; сера извлекается на - 90,0%; продукт обогащается - 123% ванадием. Продукт охлаждается и упаковывается, а отработанный газ направляется в циклонный сепаратор для удаления пыли, затем попадает в секцию промывки H_2SO_4 , а затем поступает в контактное устройство.

Использование этого метода позволяет практически предотвращаются потери ванадия в отработанной ванадиевой контактной массе. Сера используется в форме SO^2 и SO^3 (степень извлечения серы составляет 85-95%) и направляется на производство серы. Кроме того, расширяются сферы использования ванадийсодержащих продуктов, полученных из отработанных катализаторов, которые могут быть использованы для получения ферросплавов и могут быть использованы для производства легированных сталей. Технология метода не требует процессов выщелачивания и использования неорганической кислоты.

Способ обработки отработанного ванадиевого катализатора включает обжиг контактной массы при высокой температуре для разделения продуктов с высоким содержанием ванадия и серосодержащих продуктов, и отличается тем, что температура обжига составляет 900-1100 ° C, пока не получится продукт в котором содержится ванадий

соотношением $V: S = 1: 0, 10-0,40$ и $V_2O_5: Me_2 = 1: 1,4-2,0$, Me_2O представляет собой сумму оксидов щелочных металлов, а отделенный серосодержащий газ направляется на производство серной кислоты.

Список литературы

- [1]. 1.Технология катализаторов./Мухленов И.П., Добкина Е.И., Дерюжкина В.И. и др. -Л.:Химия,1979. 325 с.
- [2]. Винаров И.В. и др. Комплексное использование минерального сырья, N 2, с. 17-19, 1988 г.
- [3]. Туробов Ш.Н., Хасанов А.С., Шодиев А.Н. Исследование технологии извлечения ванадия из отходов сернокислотного производства // UNIVERSUM: Технические науки. – 2020. - 11(80) – 82-85 с.

УДК 574.63.66

ЧЕЛОВЕК И ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

И.Х. Домуладжанов, Ш.И. Домуладжанова, М.М. Турдалиева

*Ферганский политехнический институт
(Получена 29.10.2021 г.)*

A characteristic feature of a biological community is species diversity, measured by the number of species in the community.

Ecosystems are constantly changing and evolving. Biological communities are transformed into different, with a different composition of species. This process of ecosystem development is called ecological continuity.

The main characteristic feature of ecological succession is the change in the composition of species in the ecosystem. The total biomass of living plants and animals and its productivity in the ecosystem change with this. In parallel with this, the mass and productivity of organic matter produced in the ecosystem is also changing.

People are also an integral part of the ecosystem - one of the types of living organisms. So in the article the definition of the interaction between man and nature is given, the ecosystem approach to the study of this issue.

Key words. *ecosystem, nature, biological diversity, nature, man, ecosystem, biomass, living plants, animals, productivity.*

Характерной особенностью биологического сообщества является видовое разнообразие, измеряемое количеством видов в сообществе.

Экосистемы постоянно меняются и развиваются. Биологические сообщества трансформируются в разные, с разным составом видов. Этот процесс развития экосистем называется экологической преемственностью.

Основной характерной чертой экологической сукцессии является изменение состава видов в экосистеме. Общая биомасса живых растений и животных и ее продуктивность в экосистеме меняются вместе с этим. Параллельно с этим также изменяется масса и продуктивность органических веществ, производимых в экосистеме.

Люди также являются неотъемлемой частью экосистемы - одного из видов живых организмов.

Так вот в статье дается определение взаимодействия человека и природы, то экосистемный подход к изучению данного вопроса.

Ключевые слова : *экосистема, природы, биологическое разнообразие, человек, экосистема, биомасса, живые растения, животные, продуктивность.*

Biologik jamoaning o'ziga xos xususiyati turlarning xilma -xilligi bo'lib, ular jamoadagi turlar soni bilan o'lchanadi.

Ekotizimlar doimo o'zgarib va rivojlanib bormoqda. Biologik jamoalar turlicha turlarga bo'linadi. Bu ekotizimning rivojlanish jarayoni ekologik uzluksizlik deb ataladi.

Ekologik merosxo'rlikning asosiy xarakterli xususiyati - ekotizimdagi turlar tarkibining o'zgarishi. Bu bilan tirik o'simliklar va hayvonlarning umumiy biomassasi va uning ekotizimdagi mahsuldorligi o'zgaradi. Bunga parallel ravishda ekotizimda ishlab chiqarilgan organik moddalarning massasi va unumdorligi ham o'zgarib bormoqda.

Odamlar ham ekotizimning ajralmas qismi - tirik organizm turlaridan biri.

Shunday qilib, maqolada inson va tabiatning o'zaro ta'sirining ta'rifi, bu masalani o'rganishga ekotizim yondashuvi berilgan.

Kalit so'zlar. *Ekotizim, tabiat, biologik xilma -xillik, tabiat, odam, ekotizim, biomassa, tirik o'simliklar, hayvonlar, mahsuldorlik.*

Характерной особенностью биологического сообщества является видовое разнообразие, измеряемое количеством видов в сообществе. Наибольшее видовое разнообразие встречается в экосистемах тропических лесов и коралловых рифов. Например, энтомолог Терри Эрвин обнаружил, что в среднем 1200 видов жуков населяют листву одного вида дерева в панамском дождевом лесу. Разумеется, видовое разнообразие значительно ниже в лесных экосистемах северной и умеренной зон, где условия окружающей среды более суровые. Например, в хвойных лесах количество видов можно легко подсчитать по пальцам руки. Тем не менее, десятки различных видов мелких артроп и червей живут в лесной почве.

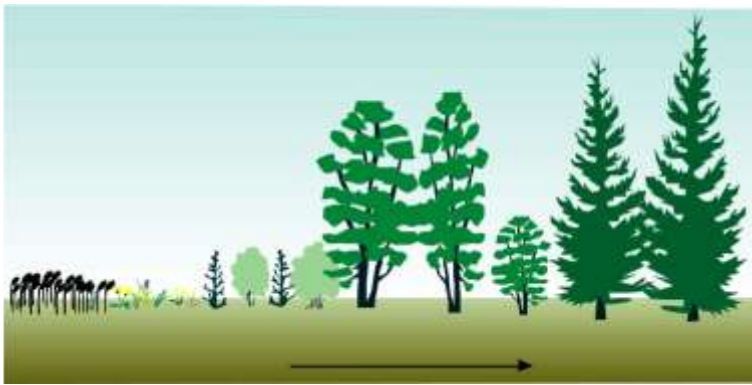


Рис.1. Экологическая преемственность.

зарастает кустарниками; и, наконец, кустарник превращается в лес (рис. 1).

Экологическая преемственность в земных экосистемах поля перерастает и превращается в еловый лес в течение примерно 80-100 лет. В этом процессе можно выделить несколько этапов. На каждом этапе существует своеобразное биологическое сообщество со

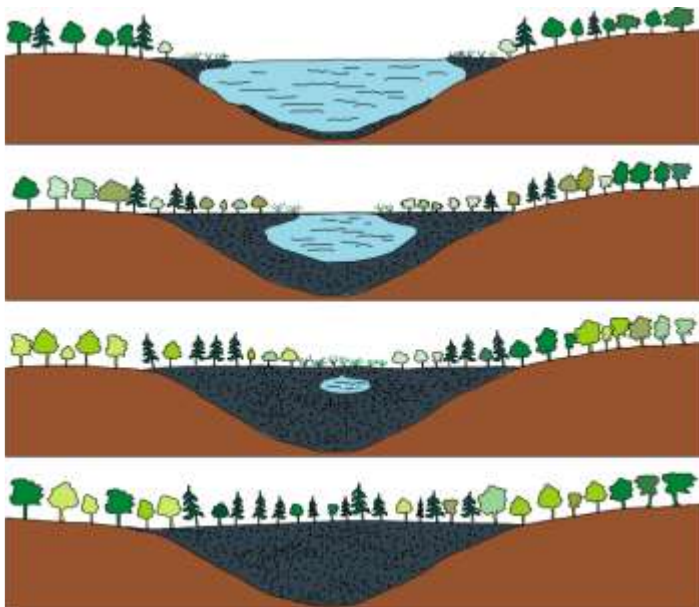


Рис.2. Превращение озера в болото.

менее и менее - пока она полностью не исчезнет.

Основной характерной чертой экологической сукцессии является изменение состава видов в экосистеме. Общая биомасса живых растений и животных и ее продуктивность в экосистеме меняются вместе с этим. Параллельно с этим также изменяется масса и продуктивность органических веществ, производимых в экосистеме.

Экосистемы постоянно меняются и развиваются. Биологические сообщества трансформируются в разные, с разным составом видов. Этот процесс развития экосистем называется экологической преемственностью. Ярким примером экологической преемственности является поле, заросшее сорняками и травой, превращающееся в луг; затем луг

специфическим составом видов растений и животных.

Экологические сукцессии могут быть различной продолжительности: от относительно краткосрочных до очень длительных. Могут быть короткие микропоследовательности, которые продолжаются в течение нескольких недель. Напротив, постепенное зарастание озера и превращение его в болото может занять тысячи лет (рис. 2). Остатки водных растений и животных постепенно оседают на дне озера; следовательно, он становится все меньше и меньше. Заросли сходят также с берегов озера; следовательно, площадь открытой воды становится все

Таким образом, еще одной особенностью экологической последовательности является изменение количества биомассы, произведенной за определенную единицу времени. Существует два основных типа наследования: первичный и вторичный. В случае первичной преемственности процесс развития экосистемы начинается на голых скалах, например, на вулканической лаве, в песчаной дюне или в гравийном карьере. Микроорганизмы, водоросли, лишайники и мох появляются первыми. Когда эти организмы отмирают, органические вещества постепенно накапливаются, и почва формируется. После этого виды растений и животных начинают размножаться, последовательно заменяя друг друга вместе с развитием экосистемы.

В случае вторичной сукцессии экосистема начинает развиваться после воздействия какого-либо сильного внешнего фактора, например, лесного пожара, урагана, вырубки лесов, вспашки почвы и тому подобного. В этом случае последовательность происходит на уже в существующей почве и с более или менее развитым или уменьшенным биологическим сообществом. В соответствии с теорией правопреемства экосистема, находящаяся в процессе развития, движется к определенной конечной цели - экологической кульминации. Как только достигается кульминация, экосистема не развивается дальше.

Люди также являются неотъемлемой частью экосистемы - одного из видов живых организмов. Тем не менее, люди превосходят любые другие организмы в их способности влиять на экосистемы в наибольшей степени, использовать биологическое производство этих экосистем, изменять состав видов, если они считают это необходимым.

Нет необходимости говорить, что для успешного управления экосистемами необходимы хорошие знания об их функционировании, организации видов в них.

Своими действиями люди способны поддерживать или разрушать экосистемы планеты. Поскольку разрушение биосферы положит конец самому существованию людей, люди должны быть объективно обеспокоены устойчивым развитием экосистем. Когда нет достаточных знаний о какой-либо экосистеме, мы должны действовать, соблюдая принцип предосторожности. В соответствии с этим принципом, если есть подозрение, что определенные действия могут иметь вредные последствия, эти действия недопустимы. Если вмешательство в экосистему действительно имеет место, это следует делать шаг за шагом, тщательно оценивая последствия каждого шага, прежде чем предпринимать следующий.

Поток энергии и климат Земли находится в постоянном изменении.

Основным источником энергии на Земле является Солнце. Ключевыми факторами, определяющими степень, в которой энергия Солнца достигает Земли, являются следующие:

расстояние, пройденное излучением;

угол, под которым солнечная радиация достигает поверхности Земли;

Состав атмосферы и взаимодействие солнечного и космического излучения с газами, образующими атмосферу Земли.

Региональное воздействие загрязнения окружающей среды

Соединения серы. Сегодня основным источником соединений серы в атмосфере является хозяйственная деятельность человека. В 2018 году он создал около 65% от общего количества соединений серы в атмосфере, а диоксид серы (SO₂) составил 90% от этого количества.

Сера является довольно распространенным элементом на Земле, и большинство соединений серы находится в литосфере и гидросфере. Выбросы соединений серы в окружающую среду значительно увеличились с начала интенсивной хозяйственной деятельности человека, связанной с промышленной революцией.

Основными процессами, при которых соединения серы высвобождаются из литосферы, являются добыча руды (некоторые металлы находятся в форме сульфидных и сульфатных руд), сжигание топлива (уголь, нефть, торф) и производство удобрений. Основным источником выбросов диоксида серы является производство энергии, то есть производство энергии путем сжигания различных видов топлива.

Как процесс сгорания, так и качество топлива могут существенно влиять на интенсивность загрязнения. При сжигании угля в атмосферу выбрасывается около 70% всех антропогенных выбросов. В странах Балтии основными источниками диоксида серы являются так называемые стационарные источники выбросов или электростанции, ведущим из которых является комплекс Нарвской электростанции (Эстония). Хотя в странах Европейского союза общие уровни выбросов SO₂ значительно снизились в последние десятилетия, они все еще сравнительно высоки

Диоксид серы представляет собой бесцветный газ с очень сильным едким запахом. Он легко разжижается и растворяется в воде, образуя средне-сильную кислоту - серную кислоту (H₂SO₃). Диоксид серы легко окисляется в атмосфере, реагирует с атмосферным водяным паром, а раствор серной кислоты является конечным продуктом этих превращений. Выпадение соединений, образующихся в результате окисления диоксида серы, происходит в виде дождя и снега (мокрое осаждение), а также пыли (сухое осаждение).

В высоких концентрациях диоксид серы вызывает сильное раздражение дыхательных путей. Поскольку при вдыхании диоксид серы растворим в воде, он уже может сорбироваться слизистой оболочкой носа и дыхательных путей, тогда как диоксид серы проникает в легкие. Это один из факторов, вызывающих вредное воздействие смога, так как он образуется во влажном воздухе и имеет высокую запыленность.

Когда среднесуточная концентрация диоксида серы достигает 500 мкг/м³, это ухудшает состояние людей, страдающих астмой и легочными заболеваниями, в то время как увеличение частоты госпитализации наблюдается при концентрациях, достигающих 750 мкг/м³. Концентрация диоксида серы в воздухе достигла 4000 мкг/м³ во время Лондонского Большого Смога в 1952 году.

Ферганская долина (ФД) является одним из самых густонаселенных регионов Узбекистана.

По числу жителей (около 33 млн. человек в 2018 г.) Узбекистан занимает третье место среди стран СНГ, после Российской Федерации и Украины. Средняя плотность населения 65,8 чел. на 1 кв. км.

Основная часть населения - узбеки, на долю которых приходится почти 80% всего населения. Узбекистан - многонациональная республика, здесь проживают представители более 100 наций и народностей.

Узбекистан является страной со средним уровнем дохода и одной из самых быстрорастущих экономик в регионе Восточной Европы и Центральной Азии. Последние институциональные реформы создали прочную институциональную основу для повышения координации министерств, в ведении которых находятся инфраструктура и окружающая среда. В стратегических документах, таких как Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017–2021 годах, излагается четкое видение развития Узбекистана в следующие пять лет, и Стратегия включает конкретные профильные планы в отношении отраслей народного хозяйства.

ВВП на душу населения в 2018 году в трех провинциях, расположенных в Ферганской долине (ФД) Узбекистана (Фергана, Андижан и Наманган), был ниже среднего показателя по стране на 11, 32 и 52 процента соответственно. Уровень бедности и плотность бедности также очень высоки по всему региону, и в регионе проживает четверть всех бедных в Узбекистане, в то время как приблизительно 48 процентов беднейшего квантиля Узбекистана проживает в ФО. ФО является одним из наиболее развитых в сельском хозяйстве регионов страны, и урожайность на гектар большинства культур выше, чем в среднем по стране. Дехканские хозяйства являются основными двигателями сельскохозяйственного производства в долине, на их долю приходится 16 процентов пахотных земель и более 60 процентов валовой сельскохозяйственной продукции. Пшеница и хлопок составляют треть каждой пахотной земли на территории ФД, а объем производства составляет 2,2 процента (пшеница) и 2,6 процента (хлопок) от ВВП Долины.

Отраслевой и институциональный контекст в условиях дефицита земельных и водных ресурсов, растущего населения, рисков изменения климата и нестабильных экспортных рынков, модернизация сельскохозяйственного сектора необходима для дальнейшего повышения его эффективности и содействия его интеграции в более открытую и конкурентоспособную экономику при минимизации социальных потрясений. Культуры с низкой добавленной стоимостью продолжают поглощать непропорционально большую долю земельных, водных и трудовых ресурсов. Хлопковый сектор по-прежнему в значительной степени регулируется государственными решениями и компаниями, контролируемые государством, в монопольной ситуации, которая ограничивает инновации и эффективность. В результате хлопок продолжает использовать правительственные ресурсы за счет значительных и неэффективных субсидий, которые искажают фермерские решения, предлагают фермерам невыгодные цены, ограничивают частные инвестиции и могут привести к повышенному риску недопустимой практики труда при производстве хлопка, особенно во время сбора урожая.

В настоящее время Во исполнение Указа Президента Республики Узбекистан от 23 октября 2019 года № УП-5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020 — 2030 годы» будет осуществляться совершенствование системы обеспечения рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды».

Намечается реализация концепция диверсификации сельского хозяйства, разработанная с привлечением экспертов американской фирмы BostonConsultingGroup (BCG).

Главная задача развития сельского хозяйства в перспективе— внедрение рыночных принципов в хлопковой, зерновой и в садоводческой отрасли, усиление чувства собственника земли, развитие селекции и семеноводства, защита растений и развитие многопрофильных фермерских хозяйств и кластеров.

Список литературы

- [1]. 1.Домуладжанов И.Х., Латипова М.И.Экономический ущерб от загрязнения окружающей среды. Качество, стандартизация, контроль: теория и практика: Материалы 17-й Международной научно-практической конференции, 04–08 сентября 2017 г., г. Одесса.– Киев: АТМ Украины, 2017.– с.77-84.
- [2]. 2.Размещения отходов производства и потребления на нефтебазе. Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Латипова М.И., Турсунова Д.И. Научно-технический журнал ФерПИ, 2020, том №24, спец. вып., №1, Часть 2, с.197-201.
- [3]. 3.Домуладжанов И.Х., Бояринова В.Г., Домуладжанова Ш.И.,ПолвоновХ.М .Учебное пособие “Теория и практика формирования и развития экологической культуры школьников” Для учителей общеобразовательных. Учебное пособие для учителей общеобразовательных школ. 2019.–206с.-
w: www.lap-publishing.com
- [4]. 4.Домуладжанов И.Х., Домуладжанова Ш.И., Мирзаолимов М.А., Валиев З.А. Состояние почвы Ферганской области. Международнаянаучно-практическая конференция «Проблемы опустынивания: динамика, оценка, решения» 13-14 декабря 2019 года, г. Самарканд. СамГУ, Самарканд, 2019.- с. 55-56.
- [5]. 5.Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю., Домуладжанова Ш.И. Выбор места строительства промышленного объекта с учетом климатических условий города Куvasая. Журнал «Universum: технические науки» № 4(73) 25.04.20, №6, М: 2020.- с.15-17.
- [6]. 6.Домуладжанов И.Х., Махмудов С.Ю., Домуладжанова Ш.И., Полвонов Х.М. Нормативы предельно – допустимых выбросов вредных веществ в атмосферу от Куvasайского подсобного предприятия железобетонных изделий. Журнал «Universum: технические науки» № 4(73) 25.04.20, №6, М: 2020.- с.18-25.
- [7]. Domuladjanov I.X., Latipova M.I., Nasretdinova F.N.. GEOMORPHOLOGY, RELIEF, GEOLOGICAL BUILDING IN THE DEVELOPMENT OF "PROJECT OF ENVIRONMENTAL STANDARDS". EPRA International Journal of (IJRD)Monthly Peer Reviewed & Indexed International Online Journal ISI I.F. Value : 1.241 Published By EPRA Publishing, Volume: 5, Issue:6, June 2020. – 136-139.

ЯНГИ “ФАНДЕФ” ДЕФОЛИАНТИНИ ОЛИШНИНГ КОНВЕРСИЯ ЖАРАЁНИНИ
ЎРГАНИШ

Д.А. Эргашев, Ш.Ш. Хамдамова

Фаргона политехника институти
(Қабул қилинди 29.08.2022 й.)

Ушбу мақола маҳаллий хом ашё ҳисобланган “Навбахор” кони доломитини хлорид кислота ёрдамида парчалаб, ҳосил бўлган кальций-магний хлорид эритмаларини натрий хлорати билан конверсиялаш жараёнининг кинетикасини ҳарорат ва вақтга боғлиқлигини ҳамда кам заҳарли кальций-магний хлорат (“Фандеф”) препаратини олишга қаратилган изланишлар натижасига бағишланган.

Таянч сўзлар: конверсия, буғлатиш, доломит, хлорид кислота, кальций-магний хлорид, натрий хлорат, кальций-магний хлорат препарати.

Данная статья посвящена результату исследований, направленных на получение малотоксичного хлорат кальций-магниевого препарат (“Фандеф”) по изучению кинетики процесса конверсии растворов хлорида кальция-магния (полученных разложением доломитов месторождения “Навбахор” соляной кислотой) с хлоратом натрия в зависимости от температуры и продолжительность процесса.

Ключевые слова: конверсия, выпарка, доломит, хлоридная кислота, хлоридов кальция и магния, хлорат натрия, препараты хлоратом кальция и магния

This article is devoted to the result of research aimed at obtaining the kinetics of the process of conversion of calcium-magnesium chloride solutions with sodium chlorate, temperature and time dependence, as well as the preparation of low-toxic calcium-magnesium chlorate (“Fandef”), breaking down the Dolomite of the deposit “Navbahor”, which is considered a local raw material, using hydrochloric acid.

Keywords: conversion, evaporation, dolomite, chloride acid, calcium-magnesium chloride, sodium chlorate, calcium-magnesium chlorate preparations.

Дунёда минерал ўғитлар, стимуляторлар ва пестицидларни рационал қўллаш, қишлоқ хўжалик экинларидан сифатли ва мўл ҳосил олишнинг асосий омилларидан бири ҳисобланади. Шу сабабли, кейинги йилларда ғўза барглари сунъий тўқиш жараёнларини амалга ошириш натижасида, кўсақларнинг пишиб етилишини ва тўлиқ очилишини таъминлаш, қолаверса совуқ тушгунга қадар ҳосилни юқори навларга йиғиб-териш, кузги шудгорлаш ва бошқа турдаги ишлов бериш жараёнларини тезлатиш мақсадида юқори самарадорли, кам заҳарли, янги, хавфсиз дефолиантларни ишлаб чиқаришга катта эътибор берилмоқда.

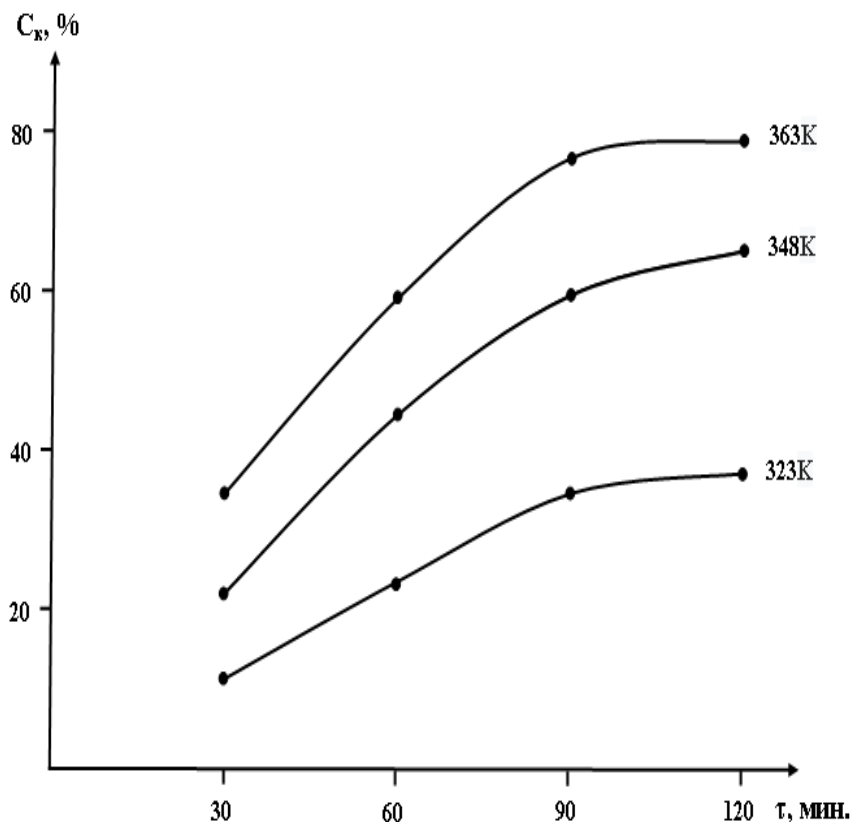
Маҳаллий хом ашёлар асосида “Навбахор” кони доломитини хлорид кислотаси ёрдамида парчалаб, ҳосил бўлган кальций-магний хлоридини натрий хлорати билан конверсия қилиш натижасида янги турдаги кам заҳарли кальций-магний хлорат препаратини олиш ҳамда ноорганик дефолиантларнинг ассортиментини кўпайтиришга эришилади.

Кальций-магний хлорат дефолиантини олиш бўйича амалий тавсиялар бериш мақсадида конверсия жараёни ҳарорат ва вақтга боғлиқ ҳолда ўрганилди [1, 2]. Тадқиқот 50, 75, 90°C ҳарорат ва тажриба давомийлиги 30, 60, 90, 120 мин, конверсион эритмаларнинг буғланиши билан амалга оширилди. Аралаштиргич билан жиҳозланган 500 см³ сиғимга эга бўлган думалоқ тубли қолбага 200 грамм 37,14% ли кальций- магний хлориднинг сувли эритмалари ва унга тенг миқдорда натрий хлорат солинган. Қолба маълум бир ҳароратга эга бўлган термостатга солинган бўлиб, интенсив аралаштирилди. Керакли вақт оралиғидан сўнг суяқлик фазаси чўкмадан ажратилди ва тегишли кимёвий таҳлил ўтказилди. Хлорат ва хлор ионларининг таркиби ҳажмли пермангонометрик ва аргонтометрик усуллар билан [3], натрий оловли фотометрия [4] ва кальций-магний ионларининг миқдори комплексонометрик [5] усуллар билан аниқланган. Олинган маълумотларга асосланиб, кальций-магний хлоридларининг натрий хлорати билан конверсиялаш даражаси ва дастлабки компонентларнинг сарфи аниқланди (1-расм, 1-жадвал).

1-Жадвал

Буглатишдан кальций-магний хлорид эритмаларини конверсия қилиш жараёнида тезлик константаси ва конверсия даражасининг ҳарорат ва жараённинг давомийлигига боғлиқлиқтиги

Ҳарорат, К	Вақт, (τ), мин	Суюқ фазадаги Са(СlO ₃) ₂ ·Mg(СlO ₃) ₂ микдори, %	Конверсия даражаси (C _к)%	Тезлик константаси, К·10 ⁻² , τ ⁻¹	lgK	lg(C ₀ - C _τ)	Фаолланиш энергияси, (E), Kkal/mol
Кальций ва магний хлоратларининг 37,14% эритмаси учун							
323	30	5,96	11,12	0,00013427754	-3,871996624	1,802363174	5133,63136
	60	11,89	23,13	0,00313269802	-2,504081467	1,756636108	
	90	17,66	34,31	0,00326342781	-2,48632599	1,713826424	
	120	19,17	36,95	0,0026954918	-2,569361985	1,700963178	
Ўргача							
348	30	11,78	22,0	0,00027817448	-3,555682715	1,760573254	5133,63136
	60	22,36	44,38	0,00058155328	-3,23541049	1,672467313	
	90	30,89	59,72	0,006545276	-2,184072035	1,585573519	
	120	34,81	65,13	0,00580373075	-2,236292744	1,538950562	
Ўргача							
363	30	17,59	34,27	0,00043711794	-3,359401369	1,714413592	5133,63136
	60	30,68	59,11	0,00972726242	-2,012009368	1,58793549	
	90	38,94	76,54	0,00915134017	-2,038515301	1,483729899	
	120	39,27	79,00	0,00695429857	-2,157746668	1,478999132	
Ўргача							
				0,00656750477	-2,3919181765	1,56626952825	



1-расм. Кальций-магний хлоридларининг натрий хлорати билан конверсилаш даражасини ҳарорат ва вақтга боғлиқлиги.

1-расм ва 1-жадвалдан кўришиб турибдики, конверсия даражаси ҳарорат ўсиши билан ортади. 60 мин давомида 323, 348, 363K да 37,14% ли эритма жараён учун конверсия даражаси мос равишда 11,89; 22,36; 30,68% ни ташкил этади. 90 минутдан сўнг 323; 348 ва 363K ҳароратда 37,14% кальций-магний хлорид эритмалари учун мос равишда конверсия даражаси 17,66; 30,89; 38,94%га етади.

Буғлатиш билан конверсия қилиш жараёни амалга оширилаётган тақдирда юқорида маълумотлар қуйидаги қийматларга эга: 323, 348 ва 363K учун 60 минутдан сўнг

конверсия даражаси 37,14% ли кальций-магний хлоридларининг эритмалари учун мос равишда 11,89; 22,36; 30,68% ни ташкил этади.

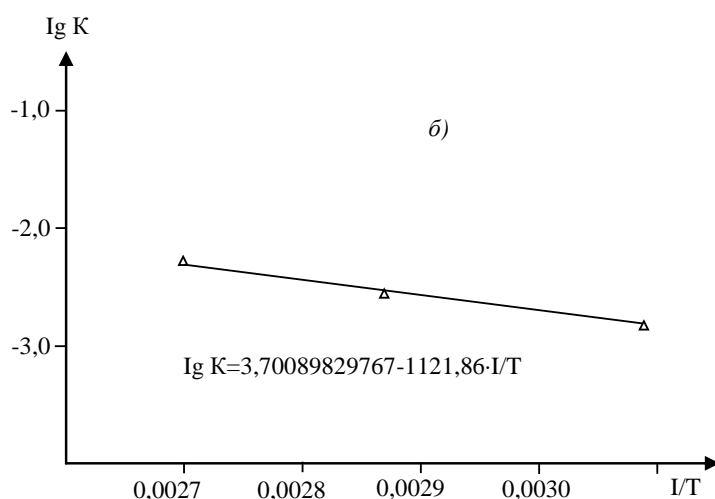
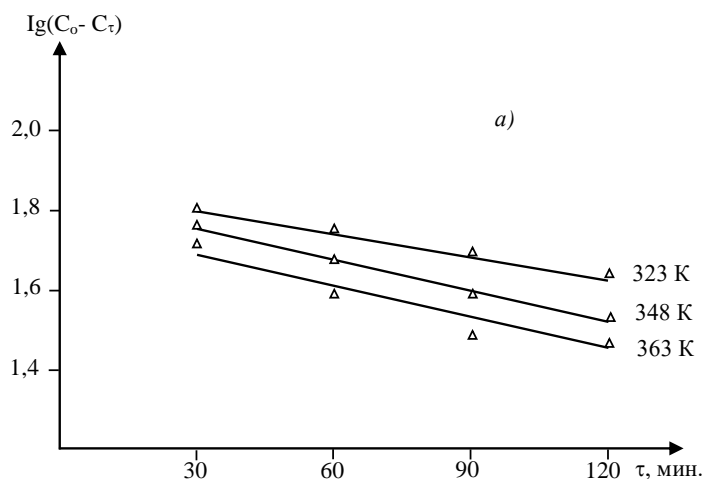
Конверсиянинг кейинги давом этиши деярли кальций-магний хлоридларининг натрий хлорати билан конверсия даражасини сезиларли даражада ортишига олиб келмайди. 363K ва тажриба давомийлигига 120 мин бўлганда конверсия даражаси 79,0% ни ташкил этди. Бундай ҳароратда тажриба давомийлигини 90 дан 120 минутгача ошириш конверсия даражасини атиги 2,46% га ортишига олиб келади.

Маълумки, конверсия жараёнининг реакция тартибини қуйидаги кинетик тенглама ёрдамида аниқланди.

$$K=2,303/\tau \lg C_0 / (C_0 - C_\tau) \quad (2) \quad [195; 93-106 \text{ б.}, 196; 25-44 \text{ б.}, 138-148 \text{ б.}]$$

Бу ерда C_0 ва C_τ – мос равишда конверсиянинг дастлабки босқичида ва ўтган вақт (τ) оралиғида кальций-магний хлоридлари (ёки натрий хлорат) концентрацияси, K -конверсия тезлиги константаси.

Олинган маълумотларга кўра, кальций-магний хлоридларини натрий хлорати билан конверсия реакцияси тенгласи 1-тартибли тенгламалар турига киради. Бу тажриба маълумотлари асосида (2) тенглама бўйича ҳисобланган конверсия тезлиги константаси ҳар бир ҳарорат учун амалда ўзгармаслиги билан тасдиқланади (1-жадвал). Бундан ташқари τ дан $\lg(C_0 - C_\tau)$ нинг тўғри чизикли боғлиқлиги ҳам кальций-магний хлоридларини натрий хлорати билан конверсия жараёнининг биринчи тартибини кўрсатади (2-расм). Конверсия тезлиги константаси ҳарорат ортиши билан ортади. Унинг ҳароратга боғлиқлиги Аррениус қонунига бўйсунди. Бу $\lg K$ нинг $1/T$ га нисбати тўғри чизикли график билан ифодаланган.



2-расм. Кальций-магний хлоридларининг натрий хлорат билан 37,14% ли эритмаларини конверсия жараёнлари учун $\lg(C_0 - C_t)$ нинг τ га (а), шунингдек $\lg K$ нинг $1/T$ га (б) боғланиши.

Турли ҳароратлар учун конверсия тезлиги константасининг қийматларини аниқлаш мақсадида Аррениус тенгламасидан фойдаланган ҳолда 37,14% кальций-магний хлорид эритмалари учун константалар (K_0) ҳисоблаб чиқилган.

$$K = K_0 e^{E/RT} \quad (3)$$

ҳамда $\lg K$ нинг $1/T$ га боғлиқлиги тенгламаси келтириб чиқарилган

$$\text{Мураккаброқ функцияларни чизиқли функцияларга айлантирамыз} \quad (3).$$

Тенгламаларнинг логарифмлаб олгандан сўнг биз қуйидагиларга эга бўламиз.

$$\lg K = \lg K_0 - E/2,303 \cdot 1,987 \cdot 1/T \quad (4)$$

Қисқартириш учун биз янги белгиларни киритамиз

$$\lg K = \eta; \lg K_0 = a; b = E/2,303 \cdot 1,987 = E/4,184; 1/T = \xi \quad (5)$$

$$\eta = a - b \cdot \xi$$

асосида қуйидаги нисбатларни тузамиз:

$$b_{2,1} = \eta_2 - \eta_1 / \xi_1 - \xi_2; b_{3,2} = \eta_3 - \eta_2 / \xi_2 - \xi_3; b_{3,4} = \eta_3 - \eta_1 / \xi_1 - \xi_3; b_{4,1} = \eta_4 - \eta_1 / \xi_1 - \xi_4$$

ва экспериментал маълумотлар асосида “b” нинг индивидуал қийматларини ҳисоблаб, биз “b” нинг ўртача қийматини топамиз.

Қуйидаги формула бўйича “a” нинг ўртача қийматини ҳисоблаб топилади:

$$a = \Sigma\eta + b \cdot \Sigma\xi/4 \quad (6)$$

Буғлатиш билан 37,14% ли кальций-магний хлорид эритмаларини ишлатиладиган жараён учун маълумотлар қуйидаги қийматларга эга, яъни ҳисобланган “а” ва “b” қийматларини (5) тенгламага қўйиб чиқсак, биз қуйидагиларга эга бўламиз:

$$\eta = -3,70089829767 - 1121,86 \cdot \xi \quad (7);$$

$$\lg K = -3,70089829767 - 1121,86 \cdot (1/T) \quad (8).$$

$E = b \cdot 4,576$ формула орқали ҳисобланган фаоллашув энергиясининг (E) қиймати 5133,63136 Kcal/mol га тенглиги аниқланган. Ҳисоблаб олинган “а” қийматини $\lg K_0 = a$ га қўйиб чиқсак, қуйидагиларни оламиз:

$$\lg K_0 = -3,70089829767.$$

Бу ердан $K_0 = 1,991e^{-7}$ ёки $K_0 = 0,1991 \cdot 10^{-3}$.

K_0 ва E қийматларини Аррениус тенгламаси (3) га қўйиб чиққанимиздан сўнг, Аррениус эмпирик тенгламаси (3) кўринишга эга бўлади:

$$K = 0,1991 \cdot 10^{-3} \cdot \exp(1121,86/T) \quad (9).$$

Буғлатиш билан конверсия ўтказилганда ҳисоб-китоблардан сўнг қуйидаги тенглама ҳосил бўлади:

$$\lg K = -3,70089829767 - 1121,86 \cdot \frac{1}{T} \quad (10).$$

Шундай қилиб, тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатадики, фаол модданинг оптимал таркибига эга бўлган дефолиантни олиш учун компонентларни 1:2 моляр нисбатда 60 минут давомидида 363K да буғлатиш билан биргаликда 37,14% ли кальций-магний хлорид эритмасини натрий хлорати билан конверсия қилиш тавсия этилади, бунинг натижасида кальций-магний хлорат дефолиантининг 41,0% ли эритмаларини олиш мумкин.

Адабиётлар

- [1]. Хамдамова Ш.Ш., Тухтаев С. Изучение кинетики процесса конверсии хлорида кальция с хлоратом натрия //Universum: Технические науки: электрон. научн. журн. август, 2017. №8 (41).
- [2]. Эргашев Д.А., Хамдамова Ш.Ш., Мирзаолимов А.Н., Мухаммедов С.Б. Получение хлоридов кальция и магния из доломита месторождения “Навбахор” // Universum: Технический наук: электрон. научн. журн. Ноябрь, 2019. № 11 (68). С. 68-74.
- [3]. Жидкий хлорат магниевый дефолиант. Технические условия. Tsh 00203855-34: 2015. – 14 с.
- [4]. Полуэктов Н.С. Методы анализа по фотометрии пламени: 2-е изд., перераб. и доп. –М.: Химия, 1967 - 307с.
- [5]. Шварценбах Г., Флашка Г. Комплексометрическое титрование. –М.: Химия, 1970. -360с.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПОЛИТИКА В УСЛОВИЯХ
ПАНДЕМИИ «COVID-19»

К.С. Нарзуллаев

Наманганский инженерно-строительный институт
E-mail: narzullaev.komiljon@rambler.ru, тел.: +998945083102

(Получена 29.04.2022 г.)

This article examines aspects of state economic policy regarding the most affected sectors of the national economy as a result of the COVID - 19 coronavirus pandemic. The measures taken by the governments to support these sectors of the national economic system are highlighted.

Keywords: *pandemic, economic sectors, restrictive measures, economic policy, consequences of a pandemic, economic spheres, economic policy, market economy, economic losses, economic measures, economic program.*

В данной статье рассматриваются аспекты государственной экономической политики, относительно наиболее пострадавших секторов национального хозяйства, в результате пандемии коронавируса «COVID 19». Освещаются предпринятые правительствами меры по поддержке данных секторов национальной экономической системы.

Ключевые слова: *пандемия, отрасли экономики, ограничительные меры, экономическая политика, последствия пандемии, сферы экономики, экономическая политика, рыночная экономика, экономические потери, экономические меры, экономическая программа.*

Ushbu maqolada COVID-19 koronavirus pandemiyasi natijasida milliy iqtisodiyotning eng ko'p zarar ko'rgan tarmoqlariga nisbatan davlat iqtisodiy siyosatining jihatlari ko'rib chiqilgan. Milliy iqtisodiyot tizimining ushbu tarmoqlarini qo'llab-quvvatlash bo'yicha hukumatlar tomonidan ko'rilayotgan chora-tadbirlar alohida ta'kidlanadi.

Tayanch so'zlar: *pandemiya, iqtisodiyot tarmoqlari, cheklovchi choralar, iqtisodiy siyosat, pandemiya oqibatlarini, iqtisodiy sohalar, iqtisodiy siyosat, bozor iqtisodiyoti, iqtisodiy yo'qotishlar, iqtisodiy chora-tadbirlar, iqtisodiy dastur.*

Введение

С декабря 2019 года продолжается оказание крайне негативного воздействия пандемии коронавируса COVID-19 на экономику всех стран мира без исключения.

Авиаперевозки, аэропортовая деятельность, автоперевозки, пассажирский транспорт, грузовой транспорт и услуги по перевозкам, воздушный транспорт, грузовой воздушный транспорт, деятельность автовокзалов и автостанций, деятельность творческая и в области искусства и организации развлечений, физкультурно-оздоровительная деятельность и спорт, санаторно-курортные организации, туристические агентства и прочие организации, предоставляющие услуги в сфере туризма, гостиничный бизнес, общественное питание, образования, негосударственные образовательные учреждения, деятельность по предоставлению бытовых услуг населению, в том числе ремонт, стирка, химчистка, услуги парикмахерских и салонов красоты, эти отрасли экономики, в наибольшей степени пострадавших в условиях ухудшения ситуации в результате введения правительствами стран ограничительных мер вызванных коронавирусной инфекцией.

Потери авиаперевозчиков по всему миру в 2020-2021 годах из-за пандемии коронавируса могут составить 157 миллиардов долларов, считают в Международной ассоциации воздушного транспорта - «IATA». Эксперты уверены, что восстановления отрасли не стоит ждать раньше 2024 года. Международная организация гражданской авиации-«ICAO» отмечает, что объемы международных пассажирских перевозок снижаются беспрецедентным образом. Общее снижение пассажиропотока в 2020 году составила 60%, в 2021 году - на 62% по сравнению с 2019 годом[1].

Авиакомпании стали одной из самых пострадавших отраслей на фоне пандемии коронавируса. С конца марта международное авиасообщение было прекращено. Сейчас рейсы выполняются лишь в отдельные страны.

Согласно докладу, международного союза автомобильного транспорта, только европейские компании в 2020 году потеряли 57% доходов. Главный удар взяли на себя автобусные перевозки, в том числе туристические, в текущем 2021 году потери в этом сегменте европейского пассажирского транспорта, согласно прогнозам, достигнут 82%. Большинство операторов междугородних перевозок в США относятся к малому и семейному бизнесу. Член «IRU» «American Bus Association» (Американская автобусная ассоциация), отмечает, что в связи с отсутствием пассажиропотока в период пандемии закрылось 3 тыс. малых предприятий. В результате более 100 тыс. человек остались без работы, а около 36 тыс. транспортных средств простаивают[2].

Во многих городах мира на протяжении всего 2020 года и даже в настоящее время отменяются концерты и выставки, пустуют музеи и кинотеатры. По данным Конференции ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД) мировая киноиндустрия в отмеченном периоде в результате пандемии потеряла 7 миллиардов долларов, а отмена концертов привела к потере, по меньшей мере, 30 процентов гонораров[3].

Пандемия затронула также профессиональный спорт и заинтересованных стейкхолдеров: спортсменов, тренеров, инструкторов, административный персонал (сотрудники спортивных организаций), волонтеров, должностных лиц, задействованных в соревнованиях (судьи, члены делегаций), предприятия, в особенности микро - и малый бизнес (фитнес - клубы, тренажерные залы, розничные торговцы, организаторы мероприятий, маркетинговые агентства, производители спортивной продукции).

Глобальная стоимость индустрии спорта оценивается в 756 млрд долл. США в годовом выражении. Ориентировочно 270 млрд долл. США (36%) приходится на сектор ритейла, 200 млрд долл. США (26%) - на инфраструктуру, еду, напитки и спортивные ставки, 171 млрд долл. США (23%) - на отрасль профессионального спорта и 115 млрд долл. США (15%) - на сборы клубов и тренажерных залов.

Следует подчеркнуть, что сфера спорта представляет собой существенный сектор в экономике регионов мира и отдельных стран. Например, в ЕС доля ВВП, связанная со спортом, составляет 279,7 млрд евро, что эквивалентно 2,12% от общего ВВП ЕС. Количество людей, задействованных в сфере спорта, насчитывает 5,67 млн человек, что соответствует 2,72% занятых в ЕС. Каждый 37-й работник занят в спортивной сфере[4].

В докладе всемирной туристской организации ООН (ЮНВТО), в 2020 году международный туризм и тесно связанные с ним отрасли понесли убытки в размере 2,4 триллиона долларов. Прогнозируется, что сопоставимые с этим значением потери могут быть зафиксированы и в этом году. Так, в период с января по декабрь 2020 года число иностранных туристов в мире сократилось примерно на один миллиард человек, или на 73%. В первом квартале 2021 года полученные данные указывают на снижение этого показателя на 88%. Ожидается, что туристический сектор экономики будет восстанавливаться быстрее всего в таких странах, как Франция, Германия, Швейцария, Великобритания и США. Тем не менее, даже в этих развитых государствах полного восстановления иностранного туризма, по мнению экспертов, не следует ожидать ранее 2023 года. По прогнозам, во второй половине 2021 года произойдет некоторое оживление международного туризма, но отчет ЮНКТАД по-прежнему указывает на вероятный убыток отрасли в размере от 1,7 до 2,4 триллиона долларов по сравнению с уровнем 2019 года[5].

Генеральный секретарь Всемирной туристической организации Зураб Пололикашвили считает, что в секторе туризма занят каждый десятый человек на Земле. «Перерыв в международных поездках, вызванный пандемией, со всей ясностью продемонстрировал, насколько туризм важен для нашего общества».

Генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш, выделяет сектор туризма, как до сих пор несущий огромные потери из-за пандемии COVID - 19 сферой: за первые пять месяцев 2020 года в некоторых частях мира международные туристические потоки сократились на целых 95%, под угрозой оказались 100 - 120 миллионов рабочих мест. При этом, по прогнозам, к концу 2021 года объем мирового ВВП уменьшится на более чем 4 трлн долл.

«Для развитых стран это - серьезное потрясение, но для развивающихся стран - это чрезвычайная ситуация».

Экономические последствия пандемии для экономики Узбекистана приведены в документе опубликованный под руководством Генерального секретаря ОЭСР Матиас Корманн в ноябре 2020 года. Где отмечается, что впервые более чем за два десятилетия, рост снизился почти до нуля, инвестиции в течение первого полугодия сократились на 12,8%, а доля бедного населения увеличилась. Уровень безработицы в I-II кварталах 2020 года возрос с 9,4 до 15 %. Тем не менее, увеличение добычи и рост цен на золото, наряду с устойчивостью сельскохозяйственного сектора, смягчили влияние спада на промышленность и сферу услуг. Однако новые меры изоляции, вводимые с лета, замедлили восстановление уровня занятости и деловой активности, что ухудшает перспективы быстрого восстановления в 2021 году. В начале сентября правительство пересмотрело свои прогнозы роста за 2020 год в сторону уменьшения с 5,5 до 2,2 %, хотя МВФ и Всемирный банк смотрят на вещи более пессимистично и прогнозируют рост в размере 0,7 и 0,6 % соответственно[6].

Методика исследования

На основе системного анализа данных, полученных от различных источников выявлены крайне негативные последствия пандемии коронавируса «COVID 19» на отмеченные выше сферы экономики.

Проведена системная декомпозиция и детальная цифровая аргументация негативного воздействия вирусной пандемии на наиболее пострадавшие сферы национальной экономики страны.

Использованы основные принципы и методы экономических исследований. Так, отмечено что, успешное функционирование национальной экономики возможно при наличии необходимой организации государственного регулирования и создания оптимальной рыночной инфраструктуры.

При этом, национальная экономическая система должна состоять из необходимой правовой и институциональной базы, эффективной и современной налоговой системы, отлаженного финансово-кредитного механизма, эффективной рыночной структуры и свободного доступа к ним всех субъектов хозяйствования[7].

В инвестиционной деятельности, которое является ключевым фактором в создании устойчивой системы, также должны эффективно работать экономические механизмы и подходы, основанные на принципах развития передовых технологий, инноваций и современных знаний, создающие условия для развития национальной экономики [8].

Для решения проблем экономического характера, конкурентоспособности экономики и обеспечения благосостояния населения, государство осуществляет свою экономическую политику.

Своевременно разработанная, всесторонне обсужденная, прошедшая проверки экспертами «государственная экономическая политика» станет залогом успеха в обеспечении «устойчивого развития государства» в условиях пандемии коронавируса COVID-19.

При этом должны соблюдаться основные принципы рыночной экономики. «Рыночная экономика» это - система, основанная на праве частной собственности, свободе выбора и конкуренции, она опирается на личные интересы хозяйствующих субъектов, государственное вмешательство в экономику ограничено, каждый хозяйствующий экономический субъект самостоятельно решает, что производить, как производить, для кого производить [9].

В рисунке №1 показаны при каких условиях и с какой целью государство осуществляет вмешательство в экономику страны.

В рыночной экономике все ответы на основные экономические вопросы: что? как? и для кого? - определяет рынок: цены, прибыли и убытки [10].

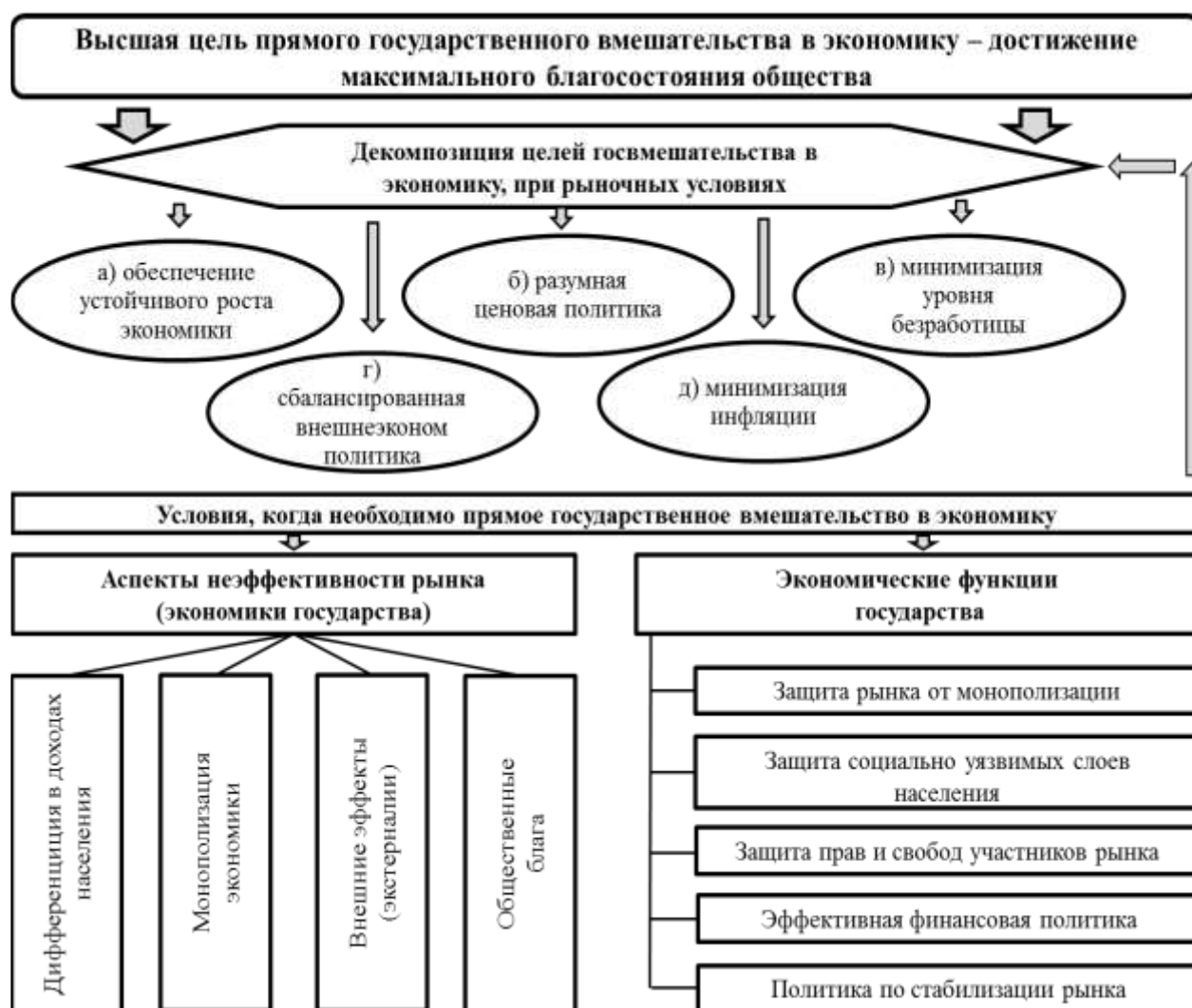


Рис.1. Условия государственного вмешательства в экономику страны.

Результаты исследования

В условиях рыночной экономики «экономическая политика государства» определяет уровень вмешательства правительства в экономику страны для реализации его стратегических целей в данном промежутке времени.

В условиях пандемии коронавируса COVID-19 особую остроту для национальной экономики указанные в 2 рисунке отрасли.

Без существенной государственной поддержки здравоохранения, социальной сферы, налогообложения, финансов, туризма, транспорта и национальной экономики страны в целом (в данном случае целесообразно принятие государственной программы по восстановлению национальной экономики) говорить о до пандемийного уровня развития (показатели 2019 года) преждевременно.

Следует отметить, только приведенные в данной статье данные говорят сами за себя: потери в финансовом выражении составляют 3,536 триллион долл. США, угроза потери рабочих мест 125,77 млн. человек.

В сфере здравоохранения целесообразно осуществление следующих мер:

- вакцинация - массовая вакцинация населения от коронавирусной инфекции (не только на добровольной основе), является в то же время мерой экономической;
- финансирование за счёт средств государственного бюджета;
- создание удобных для граждан мест и время (можно также мобильные бригады);

- введение льготных пошлин на медицинские товары и изделия, служащие для предотвращения распространения коронавируса;
- создание и финансирование медицинских лабораторий (в том числе частных медицинских организаций);
- государственное финансирование для производство и закупку оборудования и продукции для диагностики и лечения эпидемических заболеваний, средств индивидуальной защиты и лекарственных средств;
- создание необходимых условий для ввоза медицинских товаров предназначенных для борьбы с коронавирусной инфекцией (в настоящее время требуется соблюдения мер технического регламента);



Рис.2. Основные направления деятельности государства в экономической сфере.

Меры в социальной сфере:

- осуществление доплат, которые непосредственно работают с заболевшими коронавирусом и выплат медработникам, которые были заражены инфекцией (субсидирование частных медицинских учреждений);
- выплаты сотрудникам социальных учреждений. Соцработникам, специалистам по социальной работе, специалистам по работе с семьей, специалистам по реабилитационной работе в социальной сфере, психологам в социальной сфере, педагогическим работникам, в том числе воспитателям, инструкторам по труду, логопедам, музыкальным руководителям, педагогам-библиотекарям, и административно-управленческому персоналу;
- переобучение безработных, потерявших работу из-за эпидемии COVID-19;
- консультация и осуществление розничной продажи препаратов для медицинского применения (за исключением специальных препаратов);
- продления периода получения субсидий на оплату жилищно-коммунальных услуг;
- смягчение миграционного законодательства, для иностранных граждан, находящихся в стране как в визовом, так и в безвизовом порядке;
- продление срока действия паспортов, водительских удостоверений и других документов.

Меры в сфере налогообложения:

- предоставление отсрочек по налогам (авансовым платежам) компаниям, ведущим деятельность в пострадавших отраслях;
- снижение страховых взносов - пенсионное страхование, медицинское страхование, социальное страхование;
- пересмотр и временное освобождение от налогов малых и средних предприятий;
- осуществление поддержки компаний, связанных с обеспечением благосостояния населения, водоснабжение, электроснабжение, газоснабжение и другие;
- учёт нерабочих дней в налоговых целях;

- установление моратория на различные проверки государственными органами (за исключением случаев причинение вреда жизни, здоровью граждан, возникновение чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера);
- установление моратория на налоговые санкции за непредставление документов;
- полное освобождение индивидуальных предпринимателей, субъектов малого и среднего бизнеса, организаций из отраслей, наиболее пострадавших в связи с эпидемией коронавируса.

Меры в сфере финансов:

- предоставление государственных грантов предприятиям малого и среднего бизнеса, а также социально ориентированным некоммерческим организациям;
- государственное субсидирование бизнеса на трудоустройство безработных;
- предоставление отсрочки по уплате арендных платежей (частным компаниям рекомендовать уменьшение арендную плату для компаний);
- создание антикризисные условия получения льготных кредитов;
- осуществление государственной поддержки сельскохозяйственных товаропроизводителей;
- организация дистанционного взаимодействия с клиентами и увеличить сроки исполнения клиентами финансовых обязательств перед финансовыми компаниями и банками;
- осуществление льготной ипотеки (кроме снятия напряжения в сегменте обеспечения населения жильем, поддержит сферу строительства и производства строительных материалов);
- субсидии на профилактику COVID-19;
- субсидии аэропортам. Субсидии поддержат аэропорты в условиях снижения объёмов пассажирских перевозок на фоне ситуации с коронавирусом;
- субсидии для самозанятых граждан;
- кредитные каникулы для граждан, в случае заболевания коронавирусной инфекцией и(или) снижения доходов;
- мораторий на банкротство (пострадавшие отрасли);
- мораторий на штрафные санкции по госконтрактам;
- поддержка частных цирков и зоопарков.

Меры в сфере туризма:

- возврат денег или перенос туров и броней;
- государственная поддержка туристических компаний в организации чартерных рейсов;
- оказание помощи гражданам, оказавшимся за рубежом;
- поддержка авиакомпаний. Зарплаты авиационному персоналу, оплату стоянки воздушных судов, операционная деятельность и содержание имущества.

Меры в сфере транспорта:

- мораторий на штрафы за непрохождение ТО;
- уменьшение частоты техосмотров;
- разрешить свободную перевозку приоритетных товаров.

Общие меры:

- разработка мер для профилактики и защиты населения от инфекции из-за рубежных стран;
- осуществление режима ограничений. Обязательное ношение гигиенических масок для защиты органов дыхания в местах массового пребывания людей, в общественном транспорте, такси, на парковках, в лифтах;
- дистанционное образование. Решение о переводе школьников и студентов на дистанционное обучение;
- введение ответственности за нарушение карантина. Предусмотреть штрафы и другие правовые меры за нарушение санитарных условий;
- поддержка научных, образовательных и медучреждений;

- создание временных рабочих мест (строительство, ЖКХ, дорожное строительство, агропромышленный комплекс, транспорт, благоустройство территорий, а также в социальных службах по уходу за пожилыми людьми);
- обеспечение необходимым продовольствием населения (льготы (освобождение) по уплате таможенных пошлин при ввозе на территорию ЕАЭС овощей, ржи, риса, гречихи, детского питания и сырья для его производства, соков и лекарственных средств).

Заключение

Таким образом, принятие своевременных чрезвычайных мер снижает губительное влияние пандемии на национальную экономику.

Однако, при осуществлении экономической политики необходимо иметь ввиду ограниченности пространства для экономической политики. На неблагоприятном экономическом фоне некоторые страны будут вынуждены прибегнуть к более нетрадиционным мерам - от сдерживания цен и введения торговых ограничений до более нетрадиционных мер денежно-кредитной политики и послаблений регулирующих мер в части кредитования и финансирования. Некоторые из этих мер, которые также применяются в ряде развитых экономик и в странах с низким уровнем доходов, требуют значительных объемов финансовых средств, особенно в случае их активного применения. Так, например, ограничения экспорта могут обернуться серьезной дестабилизацией системы многосторонней торговли, а сдерживание цен может затормозить потоки товаров тем, кто больше всего в них нуждается.

В этой связи реализация государственной политики требует максимум усилий правительства и станет ареной испытания финансовых и производственных ресурсов страны.

Следует подчеркнуть, что без своевременной экономической политики страна потеряет совою конкурентоспособность перед другими участниками мировой экономики, не говоря о напряжении в социально-политической сфере государства.

При этом необходимо учитывать, что экономическая политика носит временной характер. Поэтому необходима «комплексная государственная антикризисная экономическая программа».

Список литературы

- [1]. Павлова А. Индустрия перелетов меняется. Российская газета - Спецвыпуск № 77(8428). [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2021/04/11/eksperty-aviaotrasl-vosstanovitsia-ne-ranshe-2024-goda.html>. (дата обращения: 01.11.2021).
- [2]. Вызванный пандемией кризис в сфере пассажирских перевозок не затихает. Доклад международного союза автомобилистов «IRU». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.iru.org/ru/vyzvannyy-pandemiyekrizis-v-sfere-passazhirskikh-perevozok-ne-zatikhaet.html>. (дата обращения: 31.10.2021).
- [3]. Мировая киноиндустрия в результате пандемии потеряла 7 миллиардов долларов. Конференция ООН по торговле и развитию (ЮНКТАД). [Электронный ресурс]. URL: <https://news.un.org/ru/story/2021/01/1394332.html>. (дата обращения: 31.10.2021).
- [4]. Спорт в условиях пандемии COVID-19. Дайджест Департамента международного и регионального сотрудничества. [Электронный ресурс]. URL: <https://ach.gov.ru/upload/B3.html>. (дата обращения: 01.11.2021).
- [5]. Пандемия и туризм: глобальная экономика может лишиться более 4 трлн долларов. Доклада Всемирной туристской организации ООН (ЮНВТО). [Электронный ресурс]. URL: <https://news.un.org/ru/story/2021/06/1405562.html>. (дата обращения: 01.11.2021).
- [6]. COVID-19 в странах Центральной Азии: восстановление экономики и предстоящие трудности. Доклад Организации сотрудничества и развития. Новая редакция, ноябрь 2020 года (Tackling coronavirus (COVID-19): contributing to a global effort. 2020). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.oecd.org/termsandconditions.html>. (дата обращения: 02.11.2021).
- [7]. Нарзуллаев К. Иностраннные инвестиции: проблемы привлечения в экономику региона. Издательство «LAP Lambert Academic Publishing». International Book Market Service Ltd. Бривибасгатве 197, LV-1039, Рига, Латвия, Европейский Союз, 2019 г. 316 с.
- [8]. Киселева Н.В. и др. Инвестиционная деятельность: учебное пособие / Н.В., Т.В.Боровикова, Г.В.Захарова и др.; под ред. Г.П.Подшиваленко и Н.В.Кисилевой. -2-е изд., стьер.-М.:КНОРУС, 2006.-432с.
- [9]. Султыгова А.А., «Экономическая теория». Курс лекций с примерами расчетов и анализом ситуаций: Учебное пособие / МАДГТУ (МАДИ). - М., 2013. 196 с.
- [10]. Экономическая теория : Учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Под ред. В.Д. Камаева. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Гуманит. Изд. центр ВЛАДОС, 2002. - 640 с: ил.

ТЕРМОАНЕМОМЕТРИЧЕСКИЙ ДАТЧИК НА ОСНОВЕ КРЕМНИЯ
ЛЕГИРОВАННОГО МЕДЬЮ

С.С. Насриддинов, М.И. Маннанов, Д.М. Есбергенов, З.А. Турсунметова

*Научно-исследовательский институт физики полупроводников и микроэлектроники
при Национальном университете Узбекистана им. Мирзо Улугбека,
ул. Янги Алмазар, 20, 100057 Ташкент, Узбекистан
(Получена 30.03.2022 г.)*

Приводится описание нового термоанемометрического датчика на основе кремния, легированного медью, обладающего высокой чувствительностью и стабильностью выходных параметров.

Ключевые слова: *термоанемометрический датчик, диффузия, медь, удельное сопротивление, примес, фотопроводимость.*

A description is given of a new hot-wire sensor based on silicon doped with copper, which has high sensitivity and stability of output parameters.

Key words: *hot-wire sensor, diffusion, copper, resistivity, impurity, photoconductivity.*

Юқори сезувчанлик ва чиқини параметрларининг барқарорлигига эга бўлган, мис билан легирланган кремний асосидаги янги термоанемометрик датчигининг тавсифи берилган.

Таянч сўзлар: *термоанемометрик датчик, диффузия, мис, солиштирма қаришилик, киришма, фотоўтказувчанлик.*

Развитию полупроводниковым датчикам различных величин придается большое значение во всем мире. Контроль температуры различных объектов и технологических процессов считается довольно необходимым показателем. Разработка датчиков различных величин в настоящее время привел к тому, что при создании датчиков зачастую используется сочетание различных физических принципов действия и новых способов технологий. Калориметрические датчики потока работают по принципу измерения переноса тепла потоком жидкости от нагревателя к температурному датчику. Такие датчики обычно имеют второй температурный датчик для компенсации изменений температуры. Внедрение различных средств измерений в производство зависит от их функциональных возможностей - от способности контроля большого числа входных воздействий различного физического характера, с последующей обработкой результатов измерений на базе микропроцессорной техники. Одним из таких микроэлектронных измерительных устройств является термоанемометрический датчик. Принцип действия датчика основан на одновременном нагреве нагревательным элементом двух термодатчиков, расположенных с разных сторон от него. При этом, если потока воздуха нет, то оба термодатчика нагреваются одинаково, а если поток воздуха присутствует, то тепло смещается в сторону того термодатчика, куда направлен поток воздуха. [1-4].

Использование микроэлектронных датчиков - главная линия развития современных средств автоматизации. Внедрению интеллектуальных датчиков во многом способствует низкая стоимость (благодаря применению высоких технологий при их производстве). Вместе с тем, ситуация на рынке датчиков расхода газа, теплопроводности и подобных, использующих в своем составе прецизионные системы контроля температуры подогрева измеряемого газа, остается на уровне 20...30-летней давности. Наибольшее распространение в термоанемометрии приобрели трехэлементные модули, состоящие из нагревателя и двух термометров сопротивления, основанные на измерении разницы температуры газа до и после нагревания. Достоинством такого модуля является ясный физический принцип действия и использование в качестве активных элементов традиционных проволочных, а в новейших конструкциях – тонкопленочных терморезисторов. Общим их недостатком является низкое сопротивление терморезисторов, а вследствие этого перегрев измерительным током, что снижает точность прибора [1].

Для измерения расхода газа проводятся косвенные методы измерения- определяется физический параметр, изменение которого пропорционально расходу газа и на основе известной зависимости параметров вычисляется расход газа. В настоящее время в большинстве датчиков расхода газов используется термоанемометрический метод, основанный на измерении теплопереноса в измеряемом потоке газа. Для этого используются нагревательный элемент и два датчика температуры, включенные по мостовой схеме. Система нагревателя и датчиков расположена в контролируемом потоке газа. При прохождении потока газа через измерительную систему происходит охлаждение одного датчика и нагревание второго за счет перенесенного тепла от нагревателя. Для обеспечения высокой точности измерения нагреватель должен обеспечивать стабильность тепловыделения в широком диапазоне температуры проходящего газа. Разностный сигнал с датчиков температуры пропорционален скорости потока газа. Сигнал, получаемый непосредственно с мостовой схемы резистивных датчиков температуры, имеет малую амплитуду (порядка несколько десятков мВ) и нелинейную передаточную характеристику. При дальнейшей обработке сигнала производится его усиление, нормализация до нужного уровня, термокомпенсация и линеаризация для удобного представления данных. В термоанемометрических датчиках расхода использовались термодатчики на основе кремния легированного медью.

Целью предоставленной работы является создание термоанемометрического датчика на основе кремния легированного Си, обладающего высокой чувствительностью и стабильностью выходных параметров. Изготовленный терморезистор включается в мостовую схему, который подключается источнику тока или напряжения [7]. При повышении температуры среды сопротивление измерительного термодатчика уменьшается, это приводит к увеличению рассеиваемой мощности на термодатчике, что в свою очередь приводит к большему разогреву термистора собственным током. При малом номинальном сопротивлении температура термистора будет отличаться от температуры среды, т.е. термистор будет измерять некоторую эффективную температуру, отличную от истинной температуры. Во избежание этих проблем необходимо использовать термисторы, на основе материалов с высоким удельным сопротивлением. Легированием кремния медью можно получить материал со стабильными электрофизическими параметрами, как при низких (300°C), так и при сравнительно высоких начальных температурах (600°C), не влияя на его исходные параметры. В качестве исходного материала использовался кремний n и p –типа, с удельным сопротивлением $\sim 5\div 10$ Ом·см.

Диффузию проводились в режиме нарастающей температуры со скоростью $10^{\circ}\text{C}/\text{мин}$ в интервале температур $300\div 1250^{\circ}\text{C}$. Си имеет не только достаточно высокую объемную растворимость ($n\sim 10^{18}\text{см}^{-3}$), в приповерхностной области (d 2:3 мкм) его концентрация достигается $n_s\sim 10^{20}\div 10^{21}\text{см}^{-3}$. Медь в кремнии имеет большой коэффициент диффузии и растворимость по сравнению с другими примесями. Значительная часть атомов меди находится в электрически неактивных состояниях: в виде кластеров, преципитатов, которые могут служить геттером для первичных радиационных и термических дефектов [4]. Введение примесей Си методом термодиффузии изменять электрофизические свойства кремния, т.е. можно получать компенсированный n-тип или перекомпенсированный из n- в p-тип материал. При введение Си наблюдается акцепторные состояния центров с различными энергиями ионизации. Так как Си акцепторный примес диффундирует быстрее из-за меньшего ионного радиуса; а также то, что количество примеси, которое можно ввести в пластину меньше или равно ее предельной растворимости в Si при заданной температуре. Большое значение имеет диффузия неконтролируемых примесей: Fe, Cu, Al, Au, которые могут попадать в приповерхностный слой из конструкционных материалов оборудования, отмывающих сред, травителей и т. д. Скорость диффузии этих примесей больше, чем легирующих и приводит к изменениям свойств приборов. Следовательно, в процессе диффузии предъявляются особые требования к чистоте технологии, вакуумной гигиене [4].

Проводили диффузию в кварцевой ампуле, в которую помещали пластины и источник примеси. Ампулу откачивают до $10^{-3} \div 10^{-4}$ Па. Перед использованием ампулу тщательно очищали прокалкой в вакууме при $T=1200^{\circ}\text{C}$ в течение 2 часов. Затем ампулу вводили в кварцевую трубу печи с нагревателем. При нагревании источника пары примеси осаждаются на поверхности полупроводниковой пластины и диффундируют вглубь. Температура диффузии, контролировалась платина-платинородиевой термопарой, расположенной непосредственно рядом с ампулой. Нарастающий нагрев осуществляли в течение 110 минут, а затем выдерживали при максимальной температуре в течение 10 минут, после чего ампулу с образцами вынимали из печи и проводили закалку.

Отличие данного способа легирования заключается в проведении диффузии при более низких начальных температурах (25°C) с последующим нарастающим повышением температуры ($900 \div 1250^{\circ}\text{C}$) с различной скоростью нагрева ($5 \div 7^{\circ}\text{C}/\text{мин}$). Электрические параметры (ρ, n, p) образцов измерялись на стандартной установке Холла. Рекомбинационные параметры (τ) измерялись методом стационарной фотопроводимости. Изучение типа и структуры дефектных состояний осуществлялось на инфракрасном микроскопе МИК-1.

Электрофизические параметры кремния КЭФ, 35 легированного медью приведена в таблице.

№	Образцы	$T^{\circ}\text{C}$, диффузии	ρ , Ом·см	n , см^{-3}	μ , $\text{см}^2 \cdot \text{В}^{-1} \cdot \text{с}^{-1}$
1	n-Si<В,Cu>	1100	235	$8,81 \cdot 10^{13}$	302
2	n-Si<В,Cu>	1200	270	$8,35 \cdot 10^{14}$	42
3	n-Si<В,Cu>	1250	$5 \cdot 10^3$	$1,35 \cdot 10^{13}$	167

Видно, что удельное сопротивление кремниевых пластин увеличивается при температуре диффузии 1250°C . Диффузию проводили при температуре 800, 900, 1000, 1100, 1200°C . При этом поверхностная концентрация атомов меди составляла $1,2 \cdot 10^{-4}$ моль/ см^2 . На рис.1, приведена изменение удельного сопротивления от температуры диффузии. Как видно при температуре диффузии ниже 1100°C не наблюдается изменения удельного сопротивления образца. С увеличением температуры превышает 1200°C , наблюдается резкого увеличение удельное сопротивление образца. Медь может образовывать преципитаты с электрической активностью в кремнии, когда температура диффузии выше 800°C , приводит изменение удельного сопротивления образца. Удельное сопротивление

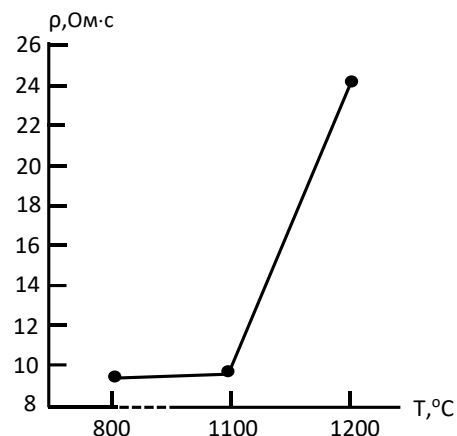


Рис.1.Изменение удельного сопротивления от температуры диффузии

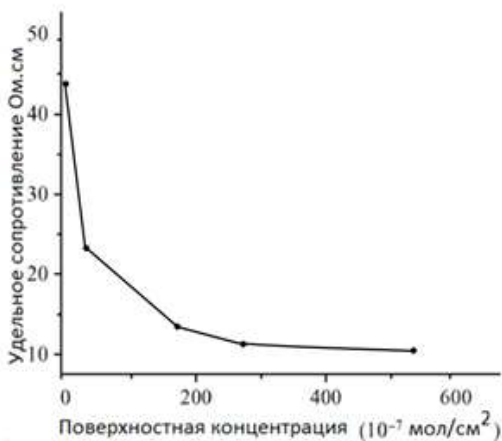


Рис. 2. Кривые удельного сопротивления при различных поверхностных концентрациях атомов меди.

увеличивается с диффузией меди. С ростом температуры диффузии концентрация атомов меди, диффундирующих в кремний, увеличивается, и изменение удельного сопротивления кремния становится более заметным.

На рис. 2. показано влияние удельного сопротивления кремния на поверхностную концентрацию атомов меди. При увеличении поверхностной концентрации удельное сопротивление кремния уменьшаются. Высокая концентрация меди на поверхности вызывает твердофазную реакцию с кремнием с образованием богатого силицидного слоя меда предотвращающий дальнейшего диффузии

атомов меди внутрь образца. Таким образом, удельное сопротивление кремния уменьшаются с увеличением поверхностной концентрации.

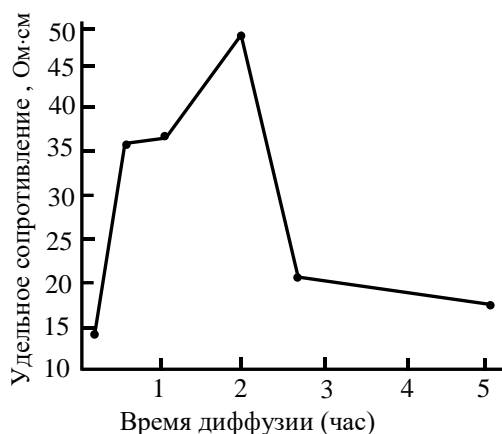


Рис.3. Зависимость удельного сопротивления от время диффузии.

Как известно удельное сопротивление полупроводниковых материалов зависит от времени диффузии. На рисунке 3 приведен зависимость удельного сопротивления от время диффузии. Экспериментально показано что с увеличением времени диффузии удельное сопротивление кремния, легированного медью, сначала увеличивается, а затем уменьшается. Это связано увеличением концентрации носителей заряда. При обработке образца при 1200°C в течение 2~ч удельное сопротивление образца имеет максимум (50~Ом·см) при сохранении поверхностной плотности меди на уровне $1,83 \cdot 10^{-7}$ моль/см². Эти изменение наблюдается при увеличении компенсации меди.

В начале эксперимента компенсация меди увеличивается по мере увеличения времени диффузии, поэтому удельное сопротивление увеличивается. По мере дальнейшего увеличения времени диффузии источник диффузии уничтожается. Медь, диффундировавшая в кремний, постоянно выделяется, что приводит к уменьшению удельного сопротивления.

Как известно что кремний n-типа, легированный медью, имеет отрицательную термочувствительную характеристику, то есть уменьшается сопротивление образца с увеличением температуры. Такие датчики имеют высокую чувствительность порядка 6000 К.

Таким образом, материалы монокристаллического кремния n-типа, легированные медью, были получены с использованием метода высокотемпературной диффузии. Удельное сопротивление образцов уменьшается по мере увеличения поверхностной концентрации меди. Оно имеет максимальное значение 50 Ом·см при проведении процесса диффузионного легирования при температуре диффузии 1200°C в течение 2 ч (поверхностной плотности источника медной примеси $1,88 \cdot 10^{-7}$ моль/см²). Кремний имеет отрицательную термочувствительную характеристику, и значение В составляет 5320-6000 К. Значение В, рассчитанное по теории энергии глубоких уровней полупроводника, согласуется с экспериментальным значением В.

Список литературы

- [1]. Насриддинов С.С., Атахонов А.С. Терморезисторы на основе кремния с кластерами атомов никеля. Фундаментальные и прикладные вопросы физики. Материалы меж. конференции. 2010г., с.309.
- [2]. S.S.Nasriddinov, D.M., E.M. Naurzalieva. Nickel-related complex defects in silicon. European Science Review № 7–8 2021 July – August pp 6-8
- [3]. С.С.Насриддинов, Д.М. Есбергенов М.И. Маннанов. Полупроводниковые терморезисторы для измерения физических величин. МАТЕРИАЛЫ Международной научной конференции “Тенденции развития физики конденсированных сред” Фергана, 25 май, 2021 год. стр.101-104
- [4]. 4. S.S.Nasriddinov, Kh. S.Daliev, O. Kh.Kuldashov. Increasing the Thermostability of Optoelectronic Devices on Semiconductor Radiators. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education Vol.12 No.3(2021), 3112-3119
- [5]. Sh. Utamuradova, S.S.Nasriddinov, Sh Ismoilov. Electrophysical properties of Silicon doped by Nickel impurity using Diffusion method. International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. Volume 8. No. 7, July 2020
- [6]. Эгамбердиев Б.Э., Сайфуллоев Ш.А., Бозорбаев И.И. Технологии получения высокочувствительных датчиков температуры с нанокластерами никеля. Science and world International scientific journal № 3 (67), 2019 Vol II. page 27-31
- [7]. Есбергенов Д.М., Насриддинов С.С. Датчики скорости потока сплошных сред. Журнал «Физика полупроводников и микроэлектроника» НИИ ФПМ г.Ташкент 2019, том 1, выпуск 5 ст. 52-57.

DISKLI PLUGNING HAYDOV CHUQURLIGI BO'YICHA BIR TEKIS YURISHINI TADQIQ ETISH

A. To'xtaqo'ziyev¹, Sh.U. Ishmuradov²

¹Qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash ilmiy-tadqiqot instituti,

²Toshkent davlat texnika universiteti

(Qabul qilindi 21.10.2021 y.)

Maqolada diskli plugning haydov chuqurligi bir tekis bo'lishini ta'minlash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

Kalit so'zlar: plug tayanch g'ildiragi, og'irligi, korpuslar, ta'sir etuvchi kuch, tayanch diski, gorizontaal tashkil etuvchisi, kuchlar qo'yilgan nuqtalar, masofalar, oniy aylanish markazi, tekisligi, tik, diametri, aylanish o'qi, belgilangan ishlov berish chuqurligi, osish qurilma, osish mexanizmi.

В статье приведены результаты исследований по обеспечению равномерности глубины вспашки дисковым плугом.

Ключевые слова: опорное колесо плуга, корпус, сила действия, опорный диск, горизонтальная составляющая, точки приложения сил, расстояние, мгновенный центр вращения, мгновенный плоскость, диаметр диска, ось вращения, глубина обработки, навесное устройство, подъемный механизм.

The article presents the results of research on ensuring the uniformity of the depth of plowing with a disk plow.

Keywords: support wheel of the plow, body, force of action, support disk, horizontal component, points of application of forces, distance, instantaneous center of rotation, instantaneous plane, diameter of the disk, axis of rotation, depth of processing, attachment, lifting mechanism.

Keyingi yillarda qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishiga energiya-resurstejamkor texnologiyalar va texnika vositalari keng joriy etilayotganligi munosabati bilan yerlarga asosiy ishlov berish (shudgorlash)da diskli, ya'ni ish organi sferik disk ko'rinishida bo'lgan pluglarni qo'llash muhim ahamiyat kasb etmoqda. Chunki ular ag'dargichli pluglarga nisbatan tortishga kam qarshilik ko'rsatadi, ish unumi yuqori, o'simlik qoldiqlari va begona o'tlar bilan tiqilmasdan ishlaydi. Shundan kelib chiqib, QXMITI da 1,4-2 klassdagi traktorlarga qo'shib ishlatiladigan diskli plug ishlab chiqildi va uning mintaqamiz tuproq-iqlim sharoitiga mos parametrlarini asoslash bo'yicha tadqiqotlar o'tkazildi.

Mazkur maqolada diskli plugning haydov chuqurligi bir tekis (barqaror) bo'lishini ta'minlash bo'yicha o'tkazilgan tadqiqotlarning natijalari keltirilgan.

Ma'lumki [1], plug belgilangan chuqurlikka botishi va shu chuqurlikda bir tekis yurishi ta'minlanishi uchun quyidagi shart bajarilishi lozim

$$Q > 0, \quad (1)$$

bunda Q – plugning tayanch g'ildiragiga tuproq tomonidan ta'sir etuvchi reaksiya kuchi.

(1) shart bajarilganda plugning tayanch g'ildiragi doimiy ravishda dala yuzasiga bosib turiladi va u belgilangan chuqurlikka botib ishlaydi.

(1) shart qanday omillar hisobiga ta'minlanishi mumkinligini ko'rib chiqamiz. Buning uchun plug korpuslariga ta'sir etuvchi kuchlarni uning o'rta yoki shartli o'rta korpusiga qo'yilgan deb qarab, rasmda keltirilgan sxemaga asosan plugga bo'ylama-tik tekislikda ta'sir etuvchi kuchlarni uning shu tekislikdagi oniy aylanish markazi π ga nisbatan momentlari tenglamasini tuzamiz va uni Q ga nisbatan yechib, quyidagiga ega bo'lamiz:

$$Q = \sqrt{1 + \mu^2} [Gl_1 - R_Z l_2 - R_Z^T l_4 + (G - R_Z - R_Z^T) X_\pi - R_X (H_1 - 0,5D_0) - R_X^T H_2 - (R_X - R_X^T) Z_\pi]:$$

$$: \left[(l_3 + X_\pi) + \mu(H_1 - a - 0,5D_T + Z_\pi) \right] \quad (2)$$

bunda μ – plug tayanch g'ildiragining dumalash koeffitsienti;

G – plugning og'irlik kuchi;

R_Z – plug korpuslariga ta'sir etuvchi kuchlarning tik tashkil etuvchisi;

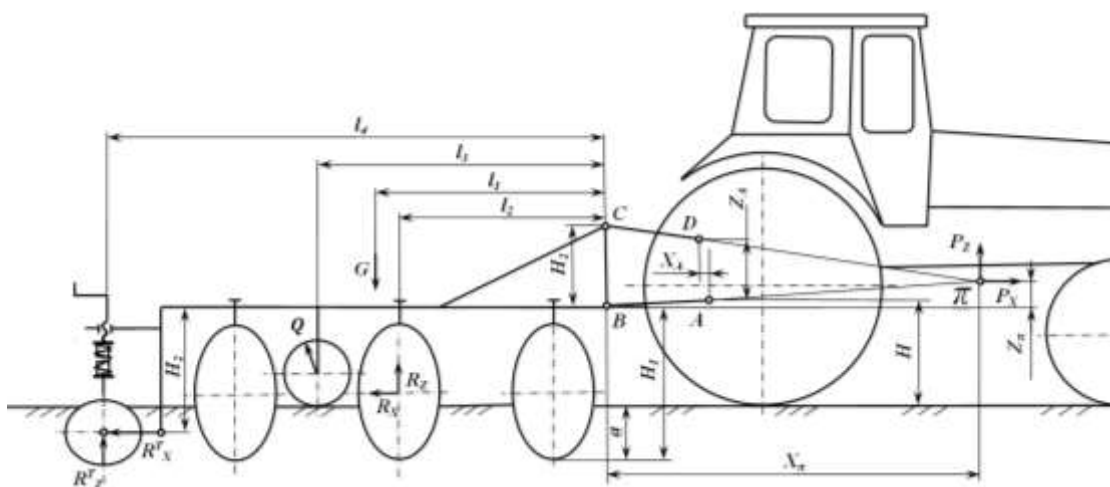
R_Z^T – plug tayanch diskiga ta'sir etuvchi reaksiya kuchlarning tik tashkil etuvchisi;

R_X – plug korpuslariga ta'sir etuvchi kuchlarning gorizontaal tashkil etuvchisi;

R_X^T – plug tayanch diskiga ta'sir etuvchi reaksiya kuchlarining gorizontaal tashkil etuvchisi;

l_1 , l_2 va l_4 – mos ravishda G , R_Z , R_Z^T kuchlar qo'yilgan nuqtalardan plugning taqish nuqtalarigacha bo'lgan gorizontaal masofalar;

X_π – plug taqish nuqtalaridan uning oniy aylanish markazigacha bo'lgan



Diskli plugning haydov chuqurligi bo'yicha bir tekis yurishini tadqiq etishga doir sxema gorizontaal masofa;

H_1 – plug tayanch tekisligidan uning pastki taqish nuqtasigacha bo'lgan tik masofa;

D_0 – plug korpusining diametri;

H_2 – plug tayanch diski ulangan nuqtadan uning pastki taqish nuqtasigacha bo'lgan tik masofa;

Z_π – plug pastki taqish nuqtasidan uning oniy aylanish markazigacha bo'lgan tik masofa;

l_3 – plug tayanch g'ildiragi aylanish o'qidan uning osish nuqtalarigacha bo'lgan gorizontaal masofa;

a – plugning belgilangan ishlov berish chuqurligi;

D_T – plug tayanch g'ildiragining diametri.

X_π va Z_π masofalarni plug osish qurilmasi va traktor osish mexanizmining o'lcham va parametrlari orqali ifodalab, quyidagi yakuniy ifodani olamiz:

$$Q = \sqrt{1 + \mu^2 \left\{ Gl_1 - R_Z l_2 - R_Z^T l_4 - R_X (H_1 - 0,5D_0) - \right.}$$

$$\left. - R_X H_2 + \left[G - R_Z - R_X^T - \mu \frac{H + a - H_1}{\sqrt{l_0^2 - (H + a - H_1)^2}} (R_X + R_X^T) \right] X \right.}$$

$$\left. X \frac{H_3 \sqrt{l_6^2 - (H+a-H_1)^2} \left[\sqrt{l_6^2 - (H+a-H_1)^2 - X_A} \right]}{(H_3 - Z_A) \sqrt{l_6^2 - (H+a-H_1)^2 - X_A (H+a-H_1)}} \right\} ; \left\{ \left[l_3 + \mu(H_1 - a - 0,5D_T) + \left(1 + \mu \frac{H+a-H_1}{\sqrt{l_6^2 - (H+a-H_1)^2}} \right) X \right. \right. \\ \left. \left. X \frac{H_3 \sqrt{l_6^2 - (H+a-H_1)^2} \left[\sqrt{l_6^2 - (H+a-H_1)^2 - X_A} \right]}{(H_3 - Z_A) \sqrt{l_6^2 - (H+a-H_1)^2 - X_A (H+a-H_1)}} \right] \right\}, \quad (3)$$

bunda H_3 – plugning pastki va yuqorigi taqish nuqtalari orasidagi tik masofa;

l_6 – traktor osish mexanizmi pastki bo'ylama tortqilarining uzunligi;

H – traktor tayanch tekisligidan uning osish mexanizmi pastki bo'ylama tortqilarining qo'zg'almas sharnirlari $A(A_1)$ gacha bo'lgan tik masofa;

X_A, Z_A - mos ravishda traktor osish mexanizmi qo'zg'almas A va D sharnirlari orasidagi bo'ylama va tik masofalar.

Plugga ta'sir etuvchi kuchlarni berilgan va ma'lum deb qaralishi [1], uning o'lcham va parametrlarini belgilangan texnologik jarayonni ishonchli va sifatli bajarishi shartlaridan aniqlanishi, osish qurilmasining pastki va yuqori taqish nuqtalari orasidagi tik masofa N_3 hamda traktor osish mexanizmining o'lcham va parametrlari standartlashganligini [2] hisobga oladigan bo'lsak, (3) ifoda tahlilidan plugni belgilangan chuqurlikka botib ishlashi va shu chuqurlikda bir tekis yurishi asosan uning tayanch tekisligidan pastki taqish nuqtasigacha bo'lgan tik masofa N_1 ni o'zgartirish hisobiga ta'minlanishi kelib chiqadi.

$$G = 6400H, R_x = 7500H, R_x^T = 450H, R_z = 3750H, R_z^T = 900H, D_\delta = 0,65M, D_T = 0,5M,$$

$l_1 = 1,1M, l_2 = 0,9M, l_3 = 1,2M, l_4 = 2,0M, a = 0,25M, H_3 = 0,61M, H = 0,52M, X_A = 0,2M$, va $Z_A = 0,37M$ kattaliklar qabul qilinib, (3) ifoda bo'yicha o'tkazilgan hisoblar (1) shart bajarilishi uchun N_1 masofa kamida 62 sm bo'lishi lozimligini ko'rsatdi. Ammo shuni ta'kidlash lozimki, bu masofa 70 sm dan katta bo'lsa plug transport holatiga o'tkazilganda uning me'yoriy hujjatlarda talab etiladigan transport tirqishi ta'minlanmaydi.

Demak, diskli plug belgilangan chuqurlikka botishi va shu chuqurlikda bir tekis yurishi hamda talab qilinadigan transport tirqishi ta'minlanishi uchun uning tayanch tekisligidan pastki taqish nuqtasigacha bo'lgan tik masofa 62-70 sm oralig'ida bo'lishi lozim.

Adabiyotlar

- [1]. Sineokov G.N., Panov I.M. Teoriya i raschet pochvoobrabativayushix mashin. -M.: Mashinostroenie, 1977.- 328 b.
- [2]. GOST 10677-2001. Ustroystvo navesnoe zadnee selskoxozyaystvennix traktorov klassov 0,6– 8. – Minsk: Izd-vo standartov, –2002. –11 s.

“GAZEL” YO`NALISHDAGI TAKSILAR ALOQA TEXNOLOGIYASINI RIVOJLANTIRISHDA ULANISHNI TA`MINLASH TAHLILI

A.M. Sarimsaqov

Andijon mashinasozlik instituti
(Qabul qilindi 4.10.2021 y.)

“Gazel” yo`nalishdagi taksilar aloqa texnologiyasini rivojlantirish transportlarni infratuzilmalar va ularni bir-birlari bilan aloqasini yo`nalishda xarakat davrida boglash, yo`ldagi yo`lovchi qimini bashorat qilish, xavfsizlikni ta`minlash imkoniyatini paydo qiladi.

Tayanch so`zlar: aloqa texnologiyasi, transport, infratuzilmalar, samaradorligi, arxitektura, kommunikatsiya, spektr.

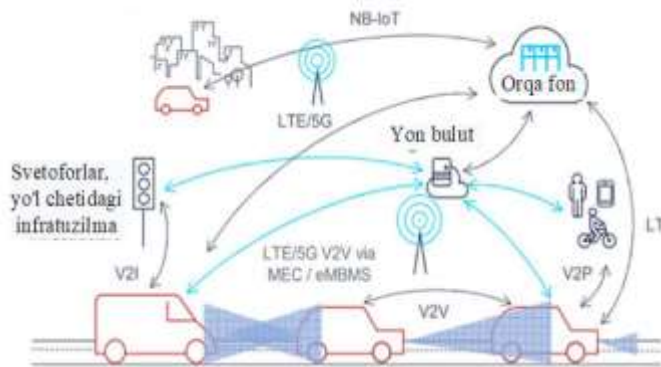
Развитие коммуникационных технологий для такси по маршруту «Газель» позволит соединить транспортную инфраструктуру и их взаимосвязь во время движения по маршруту, спрогнозировать пассажиропоток в пути, обеспечить безопасность движения.

Ключевые слова: коммуникационные технологии, транспорт, инфраструктура, эффективность, архитектура, связь, спектр.

The development of communication technologies for taxis on the Gazelle route will allow to connect the transport infrastructure and their interconnection while moving along the route, to predict passenger traffic on the way, and to ensure traffic safety.

Key words: communication technologies, transport, infrastructure, efficiency, architecture, communications, spectrum.

Oxirgi yillarda transport sohasida qisqa va uzoq masofali aloqa texnologiyalari ishlab chiqilishi va joriy qilinishi, transportdan foydalanish samaradorligini oshirishga xizmat qiladi bu masala shu kunda dolzarbdir. ularning asosiy maqsadi yo'l harakati xavfsizligi va samaradorligini oshirishdir.[1] Avtotransport kommunikatsiyalari texnologiyasi hamma narsadan (V2X) aloqani ta'minlaydigan uskunalar, ilovalar va tizimlarni o'z ichiga oladi. 1 -rasmda V2X aloqa arxitekturasi haqida umumiy ma'lumot berilgan, shundan so'ng har xil aloqa turlari muhokama qilinadi



1 -rasm: V2X aloqa arxitekturasi umumiy nuqtai. nazar.

Avtosaroy qisqa masofali aloqa transport vositalari (V2V), transport vositalari va piyodalar o'rtasida (V2P), transport vositalari va infratuzilma (V2I) o'rtasida ishlatilishi mumkin, bularning barchasi aloqa texnologiyasi sifatida ITS-G5 yoki to'g'ridan-to'g'ri uyali C-V2X dan foydalaniladi.[2]

Bu tadqiqotning ilmiy yangiligi shundaki, ekspluatatsion jarayonda Gazel yo`nalishidagi transport vositalariga va infratuzilmalarga aloqa texnologiyasini joriy etish bilan optimallashtirishga va

aqilli natija olishga erishildi [3].

Yaqinda, 3GPP PC5 interfeysidan foydalangan holda, alternativ to'g'ridan-to'g'ri uyali V2X (C-V2X), 3GPP standartlarida, IEEE 802.11p-ga alternativa sifatida, qisqa muddatli V2X (va, ehtimol, V2I va V2P) aloqa texnologiyasi sifatida joriy qilingan. C-V2X ITS-G5-dan farqli boshqa texnologiyadan foydalanadi, bu ikki texnologiya bir-biriga mos kelmaydi va aslida bir-biriga ta'sir qiladi [4].

Ikkala texnologiya ham ma'lumotni yuborish va qabul qilish uchun bir xil 5,9 gigagertsli chastotali diapazondan foydalanmoqchi (bu C-ITS xizmatlari uchun ajratilgan), bu munozaralarga sabab bo'ladi, chunki mavjud spektr cheklangan va ikkita texnologiya bir xil chastotalarni ishlata olmaydi. (chunki ular aralashadi). Ikkala texnologiya ham bir - biriga mos kelmagani uchun, bu texnologiya yo'l chetida va transport vositalarida qo'llanilishini qiyinlashtiradi [5].

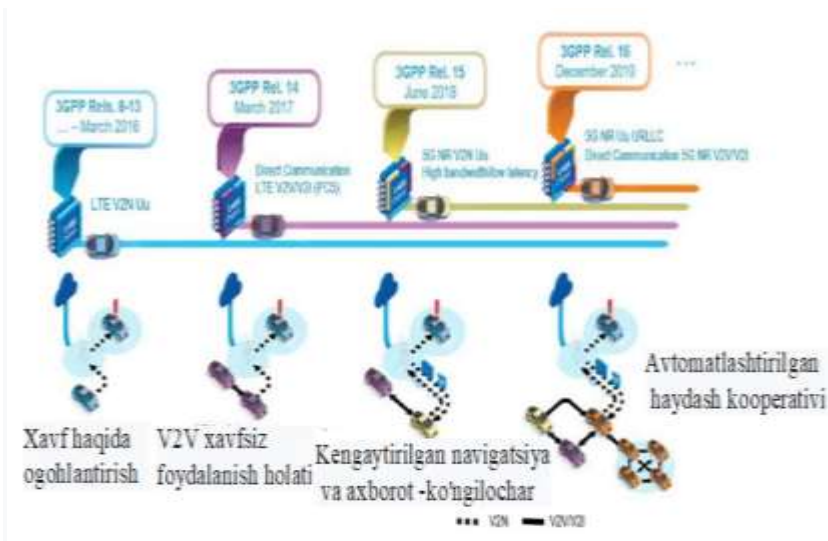
Hozirgi vaqtda ITS-G5 texnologiyasi bilan jihozlangan “Gazel” transport vositalari jixozlash bir qancha joylarida ushbu texnologiya infratuzilmada ham qo'llash imkonini beradi.

ITS-G5 o'n yildan ko'proq vaqt davomida sinovdan o'tgan (va qo'llanilgan) bo'lsa, C-V2X to'g'ridan-to'g'ri uyali aloqa standarti 3GPP (Uchinchi avlod hamkorlik loyihasi) tomonidan LTE-V2X protokoli tasvirlangan. Qisqa masofali aloqani yoqish. Hozirgi vaqtda LTE-V2X (15-versiya) tijorat chipsetlaridan olish mumkin [6]. Bu C-V2X qisqa masofali aloqa mahsuloti 5G-V2X deb nomlangan 16-chi versiyadan. Bu yo`nalishli taksini ulanishini yanada oshirish va Ultra Ishonchli past kechikishli aloqa (URLLC) da kechikishni kamaytirish orqali qisqa masofali to'g'ridan-to'g'ri

aloqa nuqtai nazaridan 5G uchun qo'shimcha imkoniyatlarni joriy etadi. 16-versiya, shuningdek, avtoulavlarni boshqarishning yuqori va to'liq avtomatlashtirilgan holatlarini, masalan, real vaqtda vaziyatni aniqlash va yuqori aniqlikdagi xaritalar, avtonom avtotransport vositalarining birgalikdagi manevrlari, sensorlar ma'lumotlarini almashish (jamoaviy idrok), tel. haydash boshqaruvi va masofaviy dasturiy ta'minotni yangilash imkonini beradi [7].

Yuqorida aytib o'tilganidek, ITS-G5 va C-V2X bir-biriga mos kelmasligini, ya'ni hozirgi shaklda ikkala standartning ham bir-biri bilan aloqa qilish mexanizmini belgilamasligini tushunish muhimdir. Bundan tashqari, ikkalasi ham bir xil chastotalarni (5,9 Gts atrofida) ishlatmoqchi bo'lgani uchun, mavjud (cheklangan) spektrni ular o'rtasida bo'lishish kerak bo'ladi. Bu bozorga ta'sir qiladi, buni infratuzilmaga ta'siri texnologiyalarni joylashtirish uchun yechim tushuntiriladi. To'g'ridan-to'g'ri aloqa, C-ITS va CCAM-dan foydalanadigan xizmatlar uchun to'g'ridan-to'g'ri aloqa texnologiyasining "ahamiyati yo'q" ekanligini tushunish muhimdir. Taklif etilgan funktsiyalar bir xil, shuning uchun xizmatlar ikkala texnologiyada ham to'g'ri ishlashi kerak. Biroq, bu xizmatlar kooperativ xizmatlardir, ya'ni ular boshqa yo'l ishtirokchilari va/yoki infratuzilma bilan aloqa o'rnatishga asoslangan. Bu yo'l foydalanuvchilari yoki infratuzilmaning bir qismi ular bilan aloqa qila olmaydigan boshqa texnologiyadan foydalansa, bu xizmatlarning imkoniyatlarini cheklaydi.

Nihoyat, V2X qisqa masofali aloqalarini muhokama qilganda, bu ITS-G5 va LTE-V2X va 5G-V2X kabi to'g'ridan-to'g'ri C-V2X aloqa protokollariga tegishli (hozircha mavjud emas). Yuqoridagilarga asoslanib "Gazel" yo'nalishdagi taksilar aloqa texnologiyasini rivojlantirish transportlarni infratuzilmalar va ularni bir-birlari bilan aloqasini yo'nalishda xarakteristik davrida boglash, yo'ldagi yo'lovchi qimini bashorat qilish, xavfsizlikni ta'minlash imkoniyatini yangi darajaga ko'taradi [8].



2 -rasm: C-V2X: 3GPP standartlaridagi evolyutsiya.

qilganda, bu ITS-G5 va LTE-V2X va 5G-V2X kabi to'g'ridan-to'g'ri C-V2X aloqa protokollariga tegishli (hozircha mavjud emas). Yuqoridagilarga asoslanib "Gazel" yo'nalishdagi taksilar aloqa texnologiyasini rivojlantirish transportlarni infratuzilmalar va ularni bir-birlari bilan aloqasini yo'nalishda xarakteristik davrida boglash, yo'ldagi yo'lovchi qimini bashorat qilish, xavfsizlikni ta'minlash imkoniyatini yangi darajaga ko'taradi [8].

Adabiyotlar

- [1]. Sh. Mirziyoev. Qonun ustuvorligi va inson manfaatlarini ta'minlash – yurt taraqqiyoti va xalq farovonligining garovi. T.: O'zbekiston, 2017.
- [2]. To contact the Policy Department or to subscribe to updates on our work for the TRAN Committee please write to: Poldep-cohesion@ep.europa.eu. Manuscript completed in November 2020 © European Union, 2020
- [3]. Urban transportation challenges and way forward A Report by
- [4]. INAE Forum on Civil Infrastructure 195 bet
- [5]. Миротин Л.Б.-М: Транспортное логистика.-М:"Экзамен", 2002.-512 стр.
- [6]. Innovation and Technology in Multimodal Supply Chains Discussion Paper 34
- [7]. Sarimsakov A., Gaffarov M. Ways to Develop Small Business Legal Logistics // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №7. С. 311-314.
- [8]. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/37>
- [9]. Sarimsakov A . Катта шаҳарларда тирбандликни камайтиришда интеллектуал тизим орқали бошқариш йўллари. Инернаука илмий журнални 41/170 сонида Москва E-mail: mail@internauka.org, сайт: www.internauka.org,
- [10]. Sarimsakov A., Gaffarov M. Methods of Passenger Transport Logistics Development in the City. *Bulletin of Science and Practice* <https://www.bulletennauki.com> Т. 6. №11. 2020 <https://doi.org/10.33619/2414-2948/56/37>.

TO'G'RI OQIMLI TOLA AJRATGICHLARNING KETMA-KETLILIK TOLA AJRATISH USULINING TAHLILI

Ю. Эргашев, Ш.А. Хусанова

*Farg'ona politexnika instituti
(Qabul qilindi 13.10.2021 y.)*

This paper analyzes the process of sequential separation of DC fiber separation technology. The length of the fibers in each saw cylinder is analyzed.

Keywords: *fiber, seed, flow, analysis, process, saw, camera, technological, cylinder, experiment, test.*

В данной работе анализируется процесс последовательного разделения технологии разделения волокон постоянного тока. Анализируется длина волокон в каждом цилиндре пилы.

Ключевые слова: *волокно, посевной материал, поток, анализ, процесс, пила, камера, технологический, цилиндр, эксперимент, тест.*

Ushbu maqolada to'g'ri oqimli tola ajratish texnologiyasini ketma-ketlik usuli bilan ajratish jarayonining tahlili keltirilgan. Har bir arrali silindirda chiqqan tolalarni uzunligi bo'yicha tahlil keltirilgan.

Калит сўзлар: *tola, chigit, oqim, tahlil, jarayon, arra, kamera, texnologik, silindr, tajriba, sinov.*

Tolani chigitdan ajratish texnologik jarayonlarni tahlil qilish natijasida tolani chigitdan ajratish jarayonlari uch turga bo'linadi. Bu tahlil to'g'ri oqimli tola ajratish jarayonini yoritishda olingan patentlarga asoslangan holda, 1- an'anaviy usul, bu hozirgi kunda ishlab turgan arrali tola ajratgichlarga ish kamerasida xosil bo'lgan xom ashyo valigi xisobiga tola chigitidan ajratishga qaratilgan, 2- usul ketma ketlik usuli bo'lib, chigitli paxta arrali slindrlarda ketma-ket o'tib tolasi chigitdan ajralib to'g'ri oqimli tola ajratish texnologik jarayonlari tashkil etadi. 3- usul kombinatsiyalashgan usul bo'lib bunda chigitli paxta to'g'ri oqimli tola ajratish va disk tola ajratish jarayonlarini o'z ichiga olib kombinatsiyalashgan usulni tashkil etadi.

Ketma-ketlik tola ajratish usuli bo'yicha tajriba sinovlari o'tkazilib xom ashyo valigisiz ishlaydigan 1 ta arrali silindirga laboratoriya qurilmada 1 kg Toshkent-2 II-sort, chigitli paxtani tolasidan chigitini ajratib tolaning sifat ko'rsatkichlari chigitning tuklilik miqdori, chigitlarning shikastlanishi bo'yicha natijalar olindi. Bunda olingan na'muna 1 kg chigitli paxta 14 ta arrali tola ajratgichdan chigitning tuklilik talab qilingan normagacha ketma-ket o'tkazilib tajriba o'tkazishdi. O'tkazilgan ilmiy tadqiqot ishlar natijasi shuni ko'rsatdiki, 1 kg paxtani 9 marotaba ketma-ket o'tkazilganda 645 g chigit va 337,95 g tola olindi. Ketma-ketlik jinlash texnologiyasi bo'yicha olingan tolalarni shtapel va modal uzunliklari bo'yicha tahlil qilindi va natijalari quyidagi jadvalda keltirildi.

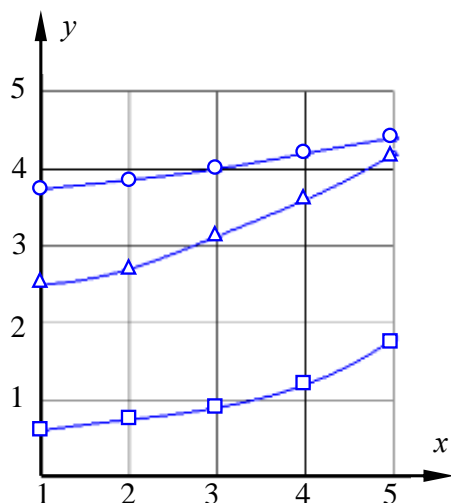
1-jadval

Tahlil natijalari quyidagi jadvalda keltirildi

№	Tolani modal uzunligi mm	Tolani shtapel uzunligi
1	29,6	32,6
2	29,5	32,5
3	29,5	32,3
4	29,1	32,1
5	29,1	31,9
6	29,0	31,9
7	28,7	31,6
8	27,5	31,0
9	27,3	30,8

To'g'ri oqimli tola ajratgichlarni asosiy ishchi qismi arrali jin silindirlar soniga bog'liq bo'lib 1,-2,-3 arrali silindirlarda uzun tolalar ajraladi, qolgan arrali silindirlarda qancha tolalar ajralishini 1-jadvaldagi natijalar asosida ko'rib tahlil qilindi.

Lekin to'g'ri oqimli tola ajratgichlarda arrali silindirlar soni ortirilgan sari tolaning sifat ko'rsatkichlari tushib ketishi, ya'ni tola tarkibida nuqsonlar miqdori va iflosligi, chigitlarni shikastlanishi, po'stloqli tola va singan chigitlar miqdori oshib ketishi kuzatildi. Tajriba natijalari 1-rasmda keltirilgan.



1- rasm.

y-nuqsonlar miqdori, %

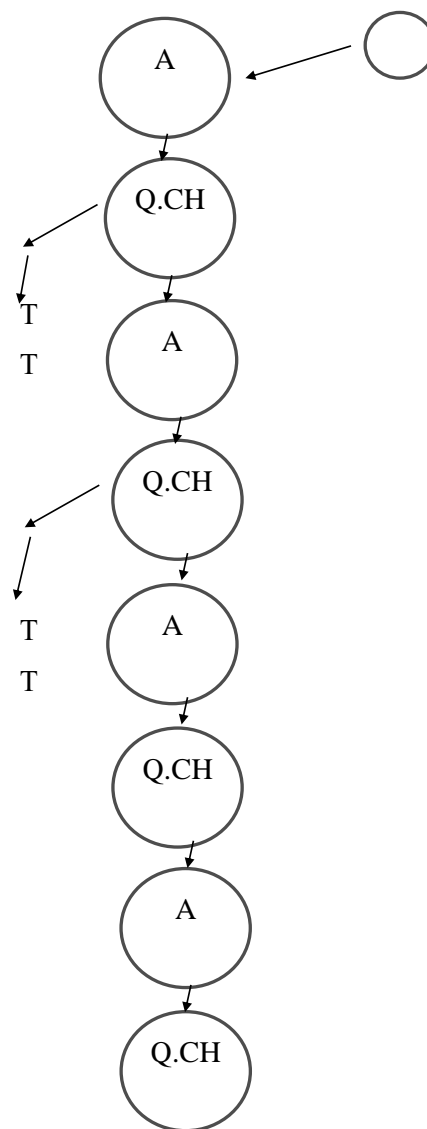
x-arrali silindirlar soni, n

○-shikastlangan chigit

△-nuqsonlar miqdori va ifloslanganligi

□-po'stloqli tola va momiq chigitlar.

Tahlil qilingan tajriba natijalariga asoslanib hulosa qilish mumkin. To'g'ri oqimli jinlash texnologik jarayonlarini yaratish ulardagi arrali silindrlar soniga bog'liq bo'lib, silindirlar sonini ortirilsa birinchidan jihozning gabarit o'lchamlari ortib boradi va tolaning sifat ko'rsatkichlari tushib ketadi. Shuning uchun tajribalarga asoslanib arrali silindirlar soni 1,2,3 tada oshirmaslik orqali to'g'ri oqimli tola ajratish ya'ni arrali jinlarning selektiv texnologiyalarini yaratish mumkinligi asoslandi.



2-rasm. Ketma-ketlik sxemasi.

A-arrali silindr

T-tola

Q_{ch}-qoldiq chigit

Ch-chigit.

Adabiyotlar

- [1]. M.X.Axmedov, T.O.Tuychiev, A.A.Ismoilov, Sh.A.Khusanova. "The supply part of the engineering equipment algorithm for evaluation of movement of cotton raw materials out of tarnovi" Scientific-technical journal Volume 4 Issue 3 Article 11 <https://uzjournals.edu.uz/ferpi> 2021, V.4, №3 pp69-74
- [2]. Khusanova, S., Esonzoda, S., Mirzayev, B., & Khakimov, I. (2021). Methods of control of air pressure in the working chamber of arrali demon machine. International Engineering Journal For Research & Development, 6(3), 5-5.
- [3]. Salimov, O. A., Khusanova, S. A., Salimov, M., & Rahimjonov, A. R. (2022). Study of Factors Affecting the Quality of Raw Cotton During Storage and Processing. Central asian journal of theoretical & applied sciences, 3(3), 40-46.
- [4]. Xusanova, S. A. Q., & Axmadjonov, D. R. (2021). Arrali jin pd ta'minlagichini takomillashtirish orqali unumdorlikni oshirish. Scientific progress, 2(8), 426-430.
- [5]. Sarimsakov, O. Sattorov N., and Siddiqov Z. Xusanova Sh. "Improvement of the Process in Disassembling of Cotton Stack and Transferring the Cotton into Pneumotransport." International Journal of Advanced Science and Technology 29.7 (2020): 10849-10857.

- [6]. Alibekovna X.S., & Shavkatbekovich K.I. (2020). Increasing Work Efficiency by Improving the Working Camera and Construction of Saw and Roller Mechanism. JournalNX, 6(06), 740-742.
- [7]. Очилов, М. М., Хусанова, Ш. А., & Хахимов, И. Ш. (2021). Equipment improved except the saw. Экономика и социум, (2-2), 113-116.

SHAHAR TRANSPORT TIZIMIDA QO'LLANILADIGAN ASOSIY RIVOJLANAYOTGAN SENSORLI TEXNOLOGIYALARNING FOYDALILIK TAHLILI

A.M. Sarimsaqov, O.E. Maxmudov

Andijon mashinasozlik instituti
(Qabul qilindi 4.10.2021 y.)

Shahar transport tizimida sensorli texnologiyalarning foydalilik darajasini tahlil qilish, Smart Mobility innovatsion dasturlarining asosiy blokida ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, qayta ishlash va tahlil qilish natijasida ular tomonidan transport sektori uchun eng mos texnologiyalarni aniqlashga qaratilgan.

Tayanch so'zlar: sensorli texnologiya, transport texnologiyalari, aqilli sensorlar, raqamli platformalar.

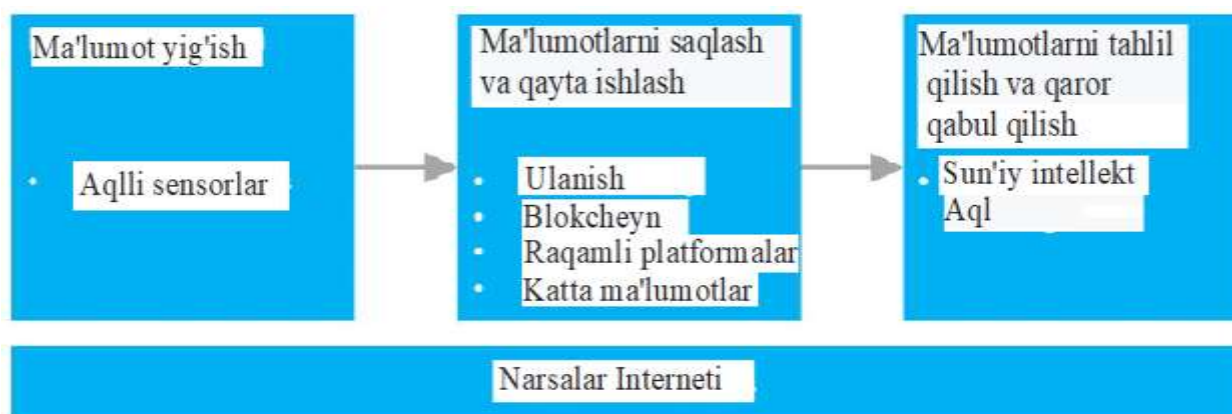
Анализ уровня полезности сенсорных технологий в системе городского транспорта направлен на выявление наиболее подходящих технологий для транспортного сектора путем сбора, хранения, обработки и анализа данных в основном блоке инновационных приложений Smart Mobility.

Ключевые слова: сенсорные технологии, транспортные технологии, интеллектуальные датчики, цифровые платформы.

The analysis of the usefulness of sensor technologies in the urban transport system is aimed at identifying the most suitable technologies for the transport sector by collecting, storing, processing and analyzing data in the main block of innovative Smart Mobility applications.

Key words: sensor technologies, transport technologies, smart sensors, digital platforms.

Ma'lumotlarni yig'ish, saqlash, qayta ishlash va tahlil qilish Smart Mobility innovatsion dasturlarining asosiy blokidir. Ma'lumotlarga asoslangan jarayonlarni osonlashtiradigan rivojlanayotgan texnologiyalar, kelajakda harakatlanish imkoniyatlari uchun kalit hisoblanadi. Keyingi o'n yillikning asosiy rivojlanayotgan texnologiyalari 2 -rasmda berilgan. Ular ma'lumot yetkazib berish zanjiridagi potentsial rolga ko'ra tasniflangan.[1]



1-rasm: Asosiy rivojlanayotgan texnologiyalarga umumiy nuqtai nazari.

Yuqorida aytib o'tilgan texnologiyalar adabiyotda va so'ralgan manfaatdor tomonlar tomonidan transport sektori uchun eng mos texnologiyalar sifatida ko'rilmogda. Buning sababi uch xil: oxirgi yillarda amalga oshirilgan yirik texnik taraqqiyot, kelajakda kutilayotgan istiqbolli o'zgarishlar va asosan transport sohasini o'zgartiradigan, ularni "aqlli" qiladigan ba'zi istiqbolli ilovalarda qo'llanilishi: C-ITS, CCAM (bog'langan kooperativ va avtomatlashtirilgan harakatlanish), MaaS

(xizmat sifatida xizmat ko'rsatish) va o'z-o'zini tashkil etuvchi logistika. Shuning uchun bu texnologiyalar quyida batafsilroq muhokama qilinadi[2]

So'nggi o'n yilliklarda zamonaviy avtomobillar ko'plab ichki sensorlar bilan jihozlangan: yonilg'i darajasi, dvigatel harorati, batareya quvvati, xavfsizlik kamarini eslatuvchi, bir nechta. Bu sensorlar asosan avtomobilning xavfsiz holatini kuzatish uchun mo'ljallangan. Kooperativ, ulangan va avtomatlashtirilgan mobillik (CCAM) paydo bo'lishi bilan radarlar va kameralar kabi tashqi sensorlar joriy etildi. Ushbu sensorlarning maqsadi boshqa transport foydalanuvchilarining borligi va xatti -harakatlarini aniqlashdir.[3]

Sensorlarning uchta asosiy toifasi ajratiladi: radarlar, kameralar va lidar. Hozirgi vaqtda radar va kameralar eng ko'p qo'llaniladi, chunki lidar tizimlarini qo'llash xarajatlari nisbatan yuqori. Sinov vositalarida Lidar tizimlari ko'pincha to'liq doirali ko'rish maydoni tufayli ishlatiladi (1-rasmga qarang). Har bir sensor turining kuchli va zaif tomonlari bor (1 -jadval). Radarlar tezlikni o'lchashda juda yaxshi, lekin ko'p vaqtli akslarni ("arvohlar") yaratishi mumkin. Kameralar esa piyodalarni aniqlay oladi, kambag'allar esa katta masofadagi masofa va tezlikni o'lchaydilar. Har ikkisi ham ozmi -ko'pmi yomg'ir va tumanga sezgir. Lidar ko'plab ob'ektlarni aniqlaydi, lekin ayni paytda ko'plab arvohli ob'ektlarni ishlab chiqaradi [4].

1-jadval

Har xil tashqi avtomobil sensorlarining tavsifi

Sensor turi	Ko'rish maydoni^H.	Taxminiy narx (past hajmda)	Kuchli tomonlar	Kamchiliklari
Radar	4°-60°	2,000-2500 €	Har qanday ob - havo, tashqi o'rnatish, tezlikni o'lchash.	Ob'ektlarni tasniflash faqat yaqinda mumkin. Odamlarni yomon tomonini aniqlash.
Kamera	54°-190°	100-200 €	Kichik, avtomobil darajasi, aniqlay oladi infratuzilma. Transportni aniqlay oladi va tormoz chiroqlari, chiziq markerlar.	Tasvirni qayta ishlash uchun kuchli va qimmat uskunalar kerak. Chuqurlikni sezish yomon (stereo kamera bo'lmasa), tezlikni o'lchashda yomon.
Lidar	90°-360°	2,000-15,000 €	Ob'ektlarning tasnifi, yuqori burchakli o'lchamlari, diapazoni, ob'ekt o'lchami	Ishlash darajasi ob - havo sharoitlariga bog'liq.

Xavfsizlik muhandisligi uchun sensorlarning ortiqcha bo'lishi muhim ahamiyatga ega. Har xil sensorlarni birlashtirish har xil sharoitda va hatto sensor ishlamay qolganda ham mustahkam bo'lishga yordam beradi. Barcha holatlarda sensorlarning kombinatsiyasi kerak bo'ladi.

Sensor (lar) ning qaysi (kombinatsiyasi) turini qo'llash kerakligi ham u qo'llaniladigan kontekstga bog'liq. Masalan, avtomobil yo'llarida qo'llaniladigan avtotransport dasturlari ko'pincha tor doiradagi (masalan, 17 °) oldinga qaragan radardan foydalanadi. Shahar sharoitida 150 ° yoki undan ko'p ko'rish maydoni kerak: transport vositalari va piyodalar tezligi yaqinroq bo'lgani uchun (har ikkisi 30 km/s dan past), to'qnashuvni taxmin qilish uchun vaqt kengroq nuqtai nazarni talab qiladi [5]. "Aqlli sensorlar" ning aqlli xarakteriga erishish uchun bir nechta yondashuvlarni qo'llash mumkin:

I.B. Asqarov, B.A. Urazov

*Jizzax politexnika institute
(Qabul qilindi 11.10.2021 y.)*

The modern machine-building process consists of a set of affairs on the production of machines, assemblies, apparatus and equipment. The automation of production processes is the main way to accelerate the development of science and technology, which is the basis for re-equipment of the entire economy with technology.

Keywords: *automation, production automation, analysis and synthesis of machines, automatic line, production process, technological process, machining, control and assembly.*

Современный машиностроительный производственный процесс представляет собой комплекс работ по изготовлению машин, узлов, аппаратов и приспособлений. Автоматизация производственных процессов-основной путь ускорения научно-технического прогресса-является основой технического перевооружения всего народного хозяйства.

Ключевые слова: *автоматизация, автоматизация производства, анализ и синтез автоматов, автоматическая линия, производственный процесс, технологический процесс, механическая обработка, контроль и сборка*

Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarish jarayoni mashina, uzellar apparatlar va jixozlarni ishlab chiqarish bo'yicha olib boriladigan ishlar kompleksidan iboratdir. Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish - fani texnika taraqqiyotini jadallashtirishning asosiy yo'li butun xalq xo'jaligini texnika bilan qayta qurollantirish asosidir.

Kalit so'zlar: *avtomatlashtirish, ishlab chiqarishni avtomatlashtirish, avtomatlarning analizi va sintezi, avtomatik liniya, ishlab chiqarish jarayoni, texnologik jarayon, mexanik ishlov, nazorat va yig'ish.*

Hozirgi texnika va texnologiyalarning jadal rivojlanishuvi davrida "Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari" fanining ahamiyati kattadir. Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishni hozirgi zamon va kelajakdagi rivojlanishi, ishlab chiqarish, jarayonini barcha bosqichlari (zagotovka olinadi tartib toki yig'ish jarayonlari)ni maqbul variantlari asosida avtomatlashtirish masalalarini o'z ichiga oladi. Bunda yalpi ishlab chiqarishdagi avtomat va ular asosida avtomatlashtirilgan liniyalardan, asta sekin bozor iqtisodini talablariga to'liq javob beruvchi moslanuvchan avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishga o'tishi, ya'ni yalpi ishlab chiqarishdan seriyalab chiqarishni avtomatlashtirish ko'zda tutilmoqda.

Bunda nafaqat asosiy va yordamchi ishlab chiqarish jarayonlari, balki texnologik va tashkillash-iqtisodiy jarayonlarni boshqarishini ham to'liq avtomatlashtirish mo'ljallanmoqda. Respublikamizda iqtisodiy barqarorlikni ta'minlashda ishlab chiqarish unumdorligining tez va to'xtovsiz o'sishi asosiy hal qiluvchi o'rin egallaydi. Bunday o'sishning bosh omillaridan biri ishlab chiqarishni avtomatlashtirish hamda to'liq mexanizatsiyalashtirish bo'lib, bu bugungi kunda davlatimiz iqtisodiy siyosatining asosiy yo'nalishidir.

Zamonaviy mashinasozlik ishlab chiqarish jarayoni mashina, uzellar apparatlar va jixozlarni ishlab chiqarish bo'yicha olib boriladigan ishlar kompleksidan iboratdir. Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish - fani texnika taraqqiyotini jadallashtirishning asosiy yo'li butun xalq xo'jaligini texnika bilan qayta qurollantirish asosidir.

Yangi texnika yaratish jarayoni xalq xo'jaligining barcha tarmoqlarida ketmoqda. Mavjud ishlab chiqarish o'z imkoniyatlaridan to'liq foydalanib bo'lgandan so'ng muqarrar ravishda ishlab chiqarishning yangi usullari, yangi texnologiyasi va yangi yuqori unumli vositalari vujudga kelganligiga tarixdan ko'plab misolar keltirish mumkin.

Xalq xo'jaligining turli sohalarida ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishning o'ziga xos tomonlarini ko'rib chiqayotganda quyidagi asosiy qoidalarni yodda tutish lozim; - xar bir ishni oxiriga etkazish uchun vaqt va mexnat talab etiladi; - ishlov berishning asosiy jarayonlarga (shakl berish, tekshirish, yig'ish) sarflangan vaqt unumli hisoblanadi; - uzluksiz ishlaydigan xizmat

muddati cheksiz bo'lgan va absolyut ishonchli mashina ideal mashina sanaladi; - istalgan mahsulotni ishlab - chiqarish, ishlab - chiqarish vositalarini yaratish va ularni ishga yaroqli holatda saqlab turish maqsadida jonsiz mehnat hamda texnologiya jihozga xizmat ko'rsatish uchun jonli mehnat sarflanishi lozim.

Turli texnologik vazifalarni bajaradigan avtomatlar, avtomat liniyalar avtomatlashtirishning yagona asosiga ega; bu ma'lum maqsadga mo'ljallangan mexanizmlar va boshqa sistemalarining umumiylikida unumdorligi, ishonchli iqtisodiy samaradorlikning umumiy qonuniyatlarida agregatlashning agressivligini baholashning ishlov berish rejimlarni tanlashning yagona metodlarida namoyon bo'ladi.

Mehnat unumdorligi oshirish yangi texnikani uni joriy qilishning iqtisodiy samaradorligini va maqsadga muvofiqligini baholash mezonidir. Mehnat unumdorligini turli yo'llar bilan oshirish mumkin buning uchun:

1. zamonaviy avtomatlashtirish vositalaridan foydalanish hisobiga, shunda yetakchi ishchilar soni keskin kamayadi;
2. jihozning ish unumini keskin oshirish evaziga, bu eng keng tarqalgan va ilg'or usuldir;
3. ishlab chiqarish texnologiyasini o'zgartirmasdan, yangi jihozga mablag' sarflamasdan, mehnatni tashkil etish hisobiga;
4. jihozning narxini arzonlashtirish, agregat stanoksozlikni yirik seriyalab va potok usulda ishlab chiqarishni rivojlantirish, avtomatlashtirishning tipaviy vositalarini aratish evaziga.

Bular xalq xo'jaligining istalgan tarmog'ini mexanizatsiyalashtirishda asos qilib olinadi. Mashinasozlikni avtomatlashtirish mumkinligini metall kesish jihozlari parki belgilab beradi. Mashinasozlikda metall kesish stanoklarining eng keng qo'llangan gruppasi hozircha ko'p bilan boshqariladigan universal stanoklar bo'lib qolmoqda.



1-rasm. Ishlab chiqarishda mashinasozlik texnologiyalari

va avtomotlar kiradi. Avtomatlashtirish darajasi yuqori bo'lganidan ularning ish unumi yuqoridir. Masalan bitta zamonaviy ko'p shpindelli tokarlik avtomatida universal tokarlik dastgohiga qaraganda yigirma marta ko'p detallay tayorlash mumkin.

Programma yordamida bajariladigan universal dastgohlar keng tarqalmoqda ularda oddiy nominklaturadagi markalarni ishlatish mumkin. Ishlash jarayonini programma ko'rinishida beriladi va kuzatuvchi sistemalar hamda matematik qurilmalar yordamida olib boriladi. Biroq asosiy vazifa shunday avtomatlashtirilgan avtomatik liniyalar yaratishdan iboratki, ular bir vaqtning o'zida ishlaydigan minglab asboblari bo'lgan yuzlab alohida mashinalarni yuzida mujassamlashtirsin.

Elektron texnika ishni kuzatib, to'g'rilab, tekshirib turadi, asboblarni almashtiradi, mexanizmlar uzellarini rostlaydi, eng maqbul ish rejalarini tanlaydi, xozirgi kunda ko'plab sozlovchi, elektrik, mexanik va injinerlar bajaradigan ishni amalga oshiradi. Agar mehnat predmeti ustida bajaradigan jarayon ko'p marta takrorlansa, avtomat qurilmadan foydalanish tavsiya etiladi.

Ishlab chiqarish ob'ekti tez-tez almashtirib turadigan va jihoz ishini qaytadan sozlash uchun zarur bo'lgan hollarda avtomatik boshqarish sistemasi kiritiladi. Zagotovkalarini o'rnatish va mahkamlashda mexanik, gidravlik, pnevmatik, elektr va magnit yuritmalardan foydalaniladi.

Mexanik yuritmalar, odatda vintli, eksentrikli, kulachokli va boshka qisimlardan loyihalangan. Gidravlik yuritmalar 5-6 MPa bosim ostida moy uzatiladigan gidro tarmoqdan ishlaydi. Pnevmatik yuritmalarda 0,7-0,9 MPa bosimli sikilgan havodan foydalaniladi.



2-rasm. Mashinasozlikda avtomatlashtirish texnologiyalari seriyalab ishlab chiqaradigan korxonalar).

Texnologik jarayonlarini inson ishtirokisiz amalga oshirishga va ularni boshqarishga imkom beradiga texnik va tashkiliy chora-tadbirlar kompleksi avtomatlashtirish deyiladi. Avtomatlashtirish uchun ma'lum sikl bo'yicha ishlaydigan yarimavtomat va avtomatlardan foydalanish o'ziga xosdir. Mashinosozlik korxonalari o'z xarakteriga ko'ra ko'plab, seriyalab, donalab ishlab chiqaradigan turlarga bo'linadi. Bular ham o'z navbatida maydaroq turlarga bo'linadi (N: mayda seriyalab, o'rtacha seriyalab, yirik

Avtomatlashtirishning yanada rivojlanishda rotorli avtomat tizimlar yaratilishi katta rol o'ynaydi. Ulardan foydalanish instruksiyasi jixatidan bir-birga o'xshash mashinalardan iborat bitta liniyada shtamplash va kesish, qoplama xosil qilish va tekshirish, markalash va qadoqlash kabi operatsiyalarni bajarishga imkon beradi. Ishlab-chiqarishni avtomatlashtirish tadbirlari mamlakatimizda ishchi resurslari muammosini ijobiy hal etishga imkoniyat yaratadi.

Texnikaviy taraqqiyot rivojlangan sari takomillashtirilgan, yuqori aniqlikka ega bo'lgan mashinalarni ishlab chiqarish hamda ulardan samarali foydalanish uchun chuqur bilim va ko'nikmalarga ega bo'lgan mutaxassislarni tayyorlashni vaqt taqozo etmoqda. Mashinasozlik ishlab chiqarishining rivojlanib borishi natijasida yangi texnikaviy fan – «Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish» fani paydo bo'ldi. «Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish» belgilangan muddatda, ishlab chiqarish dasturi asosida aniqlangan miqdorda, kam mehnat sarf qilgan holda va tannarxi arzon bo'lgan sifatli mahsulotlar ishlab chiqarish to'g'risidagi fandır.

Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish fani eng yosh fan bo'lishiga qaramay, u juda tez rivojlanmoqda. Bunga sabab yangi texnika va sanoat ishlab-chiqarishining takomillashib borayotganligidir. Shuning uchun ham mashinasozlik texnologiyasi uzluksiz ravishda rivojlanib boradi va uning mazmuni yangiliklar bilan birga boyitila boradi.

Mamlakatimizning shu sohadagi yetakchi olimlari, jumladan, t.f.d., professorlar J.E. Aliqulov, L.V. Peregudov, R.G. Mahkamov va A. Mirzayevlar mashinasozlikning rivojlanishiga munosib hissa qo'shib kelishmoqda. Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish - asosiy kasbiy fan hisoblanib, shu sohadagi mutaxassislarni tayyorlashda konstruktorlik, texnologik va mexanik - yig'uv ishlab chiqarish faoliyatida zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalarni shakllantirishda asos bo'ladi.

Mashinasozlikda ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish xalq xo'jaligida keng joriy etish mamlakatimiz asosiy iqtisodiy vazifasini xal qilishning, asosiy shartidir. Jahon texnikasining va xususan avtomatlashtirish vositalarining rivojlanishida ko'p olimlar o'z hissalarini qo'shdilar. Avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishning muhim vositalari elektravtomatika elementlaridir. Mashinasozlik ishlab chiqarishida, ishlab chiqarish jarayonlarni kompleks avtomatlashtirishda avtomatlashtirish vositalari va boshqarish sistemalarni keng joriy qilishga asos solindi. Texnik kibernetika, avtomatika, rotorli texnologiyalar jadal rivojlanmoqda. Ular mehnat unumdorligini keskin oshirish bilan birga mahsulot sifatini ancha yaxshilashga imkom yaratadi.

Bugungi kunda avtomatlashtirish fan-texnika taraqqiyotining muhim tarkibiy qismidir. Kompleks avtomatlashtirish yo'nalishlari ishlab chiqarish tipini belgilab beradi. Chunonchi, mahsulotni ko'plab ishlab chiqarishda asosan avtomatik potok liniyalar va rotorli texnologiyalardan foydalanadi. Turlari tez-tez o'zgarib turadigan buyumlarni kichik seriyalar ishlab-chiqarish uchun

kompleks avtomatlashtirish asosiy yo`nalishi moslashuvchan ishlab-chiqarish sistemalari ya'ni yangi mahsulot ishlab-chiqarishga avtomatik ravishda tez qayta sozlanadigan sistemalardir.

Xar qanday mahsulotni odam ishtirokida universal avtomatlashmagan dastgohlarda, hammaga ma'lum bo'lgan uslublarda olinishi mumkin. Mashinasozlikni avtomatlashtirishda albatta zarur bo'lgan va ba'zan juda katta sarf -xarajatlar va vaqt talab qilinadigan konstruktorlik-texnologik masalalar hal qilinadi. Bunda ishlab chiqarilayotgan mahsulot sifati va unumdorlikni oshirish, xizmat ko'rsatadigan ishchilar sonini kamaytirish asosiy vazifa deb olinadi. Yuqoridagi omillar hisobiga avtomatlashtirishga ketgan sarf -xarajatlar tez qoplanadi va iqtisodiy samara olinadi. «Avtomat» tarzda ishlashi mo'ljallangan texnologik mashina va jihozlarni ishonchligi, ularni yaxshi qo'llanishini aniqlaydigan omildir.

Agar ishonchlik ko'rsatgichi past bo'lsa, murakkab «avtomatik» dastgohlar unumdorligi, avtomatlashmagan dastgohlardan kam bo'lib qolishi mumkin, ishchilar soni ham kamaymasligi mumkin. Shu sababli texnologik mashina va jihozlarni avtomatlashtirish berilgan yoki talab qilingan sharoit uchun avtomatlashtirishni maqbul darajasini aniqlash «avtomatik» mashinani yoki mashinalar tizimini eng maqbul variantini tanlash yoki loyihalash masalasi muhimdir.

Avtomatika va avtomatlashtirish kursi avtomatik sistemalar nazariyasi va ularni tuzish usullari, avtomatik boshqarish va rostlash prinsiplarini, texnologik parametrlarni o'lchash, avtomatik kontrol, himoya va signallash sistemalarining ilmiy prinsiplari va xarakteristikalarini, shuningdek, ularni tuzish uchun qo'llaniladigan texnik vositalar - avtomatika elementlarining tuzilishi, xususiyatlari va qo'llanilishini o'rganadi. Respublikamiz xalq xo'jaligi tarmoqlarida olib borilayotgan iqtisodiy islohatlarning pirovard natijada ijobiy samara berishi soha korxonalarida ishlab chiqarish unumdorligini oshirish, sifat ko'rsatkichlari, bezarar faoliyat yuritishga bo'lgan munosabat bilan belgilanadi. O'z navbatida ushbu maqsadlarga erishish korxonalarda texnologik jarayonlarni kompleks mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishni keng joriy etishni talab etadi.

Avtomatika vositalari insonni to'liq yoki qisman jismoniy mehnatdan, texnologik jarayonlarni va mashinalarni bevosita boshqarishdan ozod etibgina qolmay, balki ishlab chiqarish unumdorligini oshirish, ishlarning sifatli va xavfsiz bo'lishligini ta'minlaydi. Bundan tashqari mutaxassislar (bakalavrlar) nafaqat ko'plab konstruksiya va texnologik jarayonlarni bilishi, balki avtomatlashtirishni umumiy qonuniyatlarini, unumdorlik, ishonchlik nazariyalari va iqtisodiy samaradorlikni nazariy asoslaridan foydalangan holda avtomat va avtomat liniyalarni analiz va sintez qilishni bilishlari maqsadga muvofiqdir.

Xulosa qilib aytganda "Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish asoslari" fanini o'qish jarayonida talabalar mashinasozlikda avtomatlashtirishning kelajagi, avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish jarayonlarini loyixalashtirish qonuniyatlari, ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish usullari va texnik vositalar, avtomatlashtirish tizimini yechish vazifasining metodologiyasi to'g'risida tasavvuriga ega bo'lishi kerak.

Mashinasozlikda mahsulotni tayyorlashni ishlab chiqarish jarayonini loyihalashni ishlab chiqarish uchastkalari oralig'ida, avtomatlashtirish usullarini va vositalarini ta'minlash, texnologik jarayonini, mahsulot konstruksiyasini va moslamani shu qatori avtomatlashtirish vositalari talablarni asoslash, asboblarni ta'minlash, rejalashtirishga va berilgan qiymatlarda ishlab chiqarish jarayonini operativ boshqarish yo'llarini bilishni, fan tarixi va rivojining tendensiyasi, istiqboli hamda Respublikamizdagi ijtimoiy-iqtisodiy islohotlar natijalarini qamraydi.

Adabiyotlar

- [1]. Бозоров Б.М. Основы технологии машиностроения.М-2007
- [2]. Гурин Ф.В Рейн В.В. Автомобилсозлик технологияси. проф.С.М.Қодиров тахрири остида. ТАЙИ-2001
- [3]. Холикбердиев Т.У Машинасозлик технологияси асослари(маърузалар матни) ТошДТУ- 2002
- [4]. Аликулов Д.Е Машинасозлик технологияси курсидан лаборатория ишларини бажариш учун услубий қўлланма(1 -2 қисм) ТошДТУ -2007
- [5]. Технология машиностроения Учебное пособие М.Ф.Пашкевич -2008
- [6]. Проектирование технологических процессов в машиностроении. Учебное пособие для вузов. И.П.Филонов - 2003.

ГЕНЕРАТОР ДЕТОНАЦИОННЫХ ВОЛН ДЛЯ УМЕРТВЛЕНИЯ КУКОЛОК
ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА

Р.Ж. Тожиев, Н.Р. Ражабова

Ферганский политехнический институт
(Получена 22.10.2021 г.)

The article provides information about a new method for killing silkworm nuclei, based on the use of detonation energy, the parameters of a silkworm were developed and substantiated by a non-rimless method and operating on the basis of detonation energy.

Key words: *detonation wave, gas-dynamic impulse, shock wave, impulse force, penetration velocity, pupae, generator. waste products, conveyor belts, often, killing pupae. waves. these devices, affecting mulberry pupae on*

В статье приведены сведения о новом способе для умертвления куколок тутового шелкопряда, основанный на применении энергии детонационной волны. В этих целях были разработаны и обоснованы параметры устройства, воздействующего на куколок тутового шелкопряда безкантактным способом и работающего на основе детонационной энергии.

Ключевые слова: *детонационная волна, газодинамический импульс, ударной волны, сила импульса, скорости проникания, куколки, генератор, продуктов сторания, ленты транспортера, частотжа, умертвления куколок.*

Мақолада детонация тўлқини энергиясидан фойдаланишга асосланган пилла ипак қуртини ўлдиришининг янги усули ҳақида маълумот берилган. Шу мақсадда пилла қуртига тегинмасдан таъсир қилиб, детонация энергияси асосида ишловчи қурилманинг параметрлари ишлаб чиқилди

Калит сўзлар: *детонацион тўлқин, газодинамик импульс, зарб тўлқини, импульс кучи, таъсир этиши тезлиги, пилла қурти, генератор, транспортер лентаси, частота, пилла қуртини ўлдириши.*

Известны способы первичной обработки коконов путем введения их в рабочую среду, обеспечивающую одновременное умерщвление куколки. В качестве рабочей среды используют, например, пар, бромистый метил, жидкий азот.

Известен способ первичной обработки коконов (а.с.№592876 кл.До16 7/02 от 15.02.78) путем пропитывания их водой при температуре 50-700 С, отличающийся тем, что с целью повышения эффективности процесса, коконы после пропитывания подвергают воздействию переменного электрического тока с частотой более 1000 гц.

Способ первичной обработки коконов (а.с.№657094 кл.До16 7/02) заключается в химической морке их смесью воздуха с бромистым метилом и последующей сушке, при этом морка осуществляется в течение 2-4 часов до полного умерщвления куколки, а сушка производится на стелатах теневой сушки в течение 30-45 суток.

Известна заявка Японии (№ 55-49164 кл.До16 7/04) на способ запаривания коконов путем погружения их в кипящую воду, отличающийся тем, что с целью повышения эффективности запаривания за счет заполнения коконов водой, погружения коконов осуществляют при кипении воды в пленочном режиме, при этом после погружения коконы выводят на поверхность воды и выдерживают их с выступанием над водой на величину, не превышающую толщины оболочки коконов; при

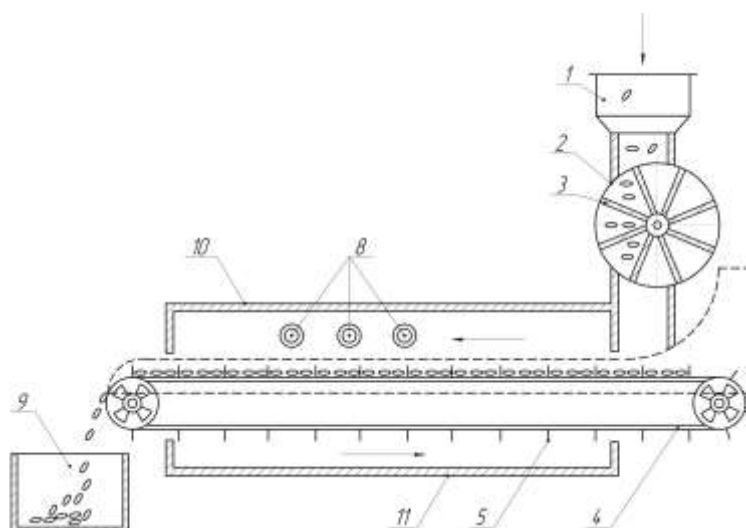


Рис.1. Устройство по первичной обработке кокона (вид в сечении).

этом время выдержки коконов над водой составляет $10 \div 15$ с. [1]

Недостатками известных способов является то, что при обработке ухушаются ценные технологические свойства оболочки, то есть, увеличивается обрывность, уменьшается длина коконной ниши, вследствие чего снижается выход плана и его качество.

Цель исследования является повышение качества коконной ниши и увеличение производительности обработки.

Поставленная цель достигается тем, что в качестве рабочей среды, в которую помещаются коконы, используется акустическое поле, создаваемое импульсным генератором детонационных волн (ГДВ) с частотой $1 \dots 20$ Гц и скоростью ударной волны $1500-1800$ м/с в течение $1 \dots 3$ мин, при этом коконы располагают у источника ударных волн на расстоянии $0,5 \dots 0,7$ от источника ударных волн. [2]

Образующаяся в ГДВ (Газодинамическая волна) детонационная волна при выхода из него распадается на ударную волну, движущуюся по воздуху, и контактный разрыв, движущийся за ней. Ударная волна

(УВ) проникает через оболочку кокона и умерщвляет находящуюся в нем куколку. [3]

Предлагаемое устройство, реализующее способ, работает следующим образом.

Необработанные шелковичные коконы (рис.1и 2) подают из бункера (не показан) во входной патрубок 1 и дозирующим барабаном 2 (который может быть выполнен с эластичными лопастями 3) подают на ленточный транспортер 4 с поперечными планками 5. Лента транспортера ограничена с боков пластинами 6, а сверху экранирована мелкоячеистой металлической сеткой 7, акустически прозрачной для ударных волн и предохраняющей какони от динамического воздействия потока продуктов сгорания, истекающего из ГДВ вслед за ударной волной.

По мере перемещения ленты транспортера, коконы попадают в зону акустического поля, создаваемого генератором детонационных волн 8.

После прохождения зоны акустического воздействия обработанные шелковичные коконы ссылают с ленты транспортера потока ПС (продукты сгорания), над лотком транспортера установлен акустически прозрачный экран.

В экспериментах порции коконов размещалиев на различных расстояниях от торца в плоскости торца в плоскости торца ГДВ на линии, перпендикулярной оси генератора. Частота генерации ударных волн варьировалась в интервале от 1 Гц до 16 Гц. Время воздействия варьировалось в интервале от 1 мин до 5 мин., скорость ударных волн $1500-1800$ м/с.

В таблице 1 приведен процент полностью умертвленных куколок от числа подвергшихся облучению в зависимости от частоты генерации УВ и расстояния от оси ГДВ при времени воздействия 1 мин.

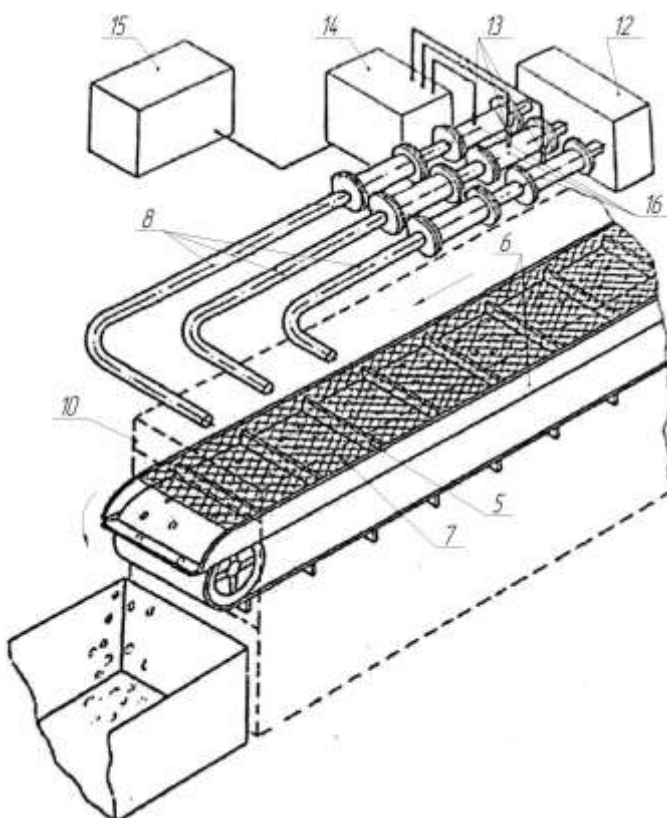


Рис. 2. Устройство по первичной обработке кокона (вид в сечении).

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

L, м \ Гц	2	4	8	16
0,25	20	70	100	100
0,50	15	50	100	100
0,75	5	40	80	100
1,00	2	20	60	90

Из таблицы 1 видно, что наиболее эффективными параметрами обработки являются частота генерации $UV f=16$ Гц и расстояние от оси ГДВ $L=0,75$ м, $D_{уд.волн}=1750$ м/с.

Качество умертвления куколки оценивалось при ее вскрытии по состоянию тканей печени.

Таким образом, по сравнению с известными этот способ обладает следующим преимуществами:

1-позволяет увеличить производительность обработки;

2-исключает из технологического цикла длительную операцию последующей после обработки теневой сушки;

3- не ухудшает качество коконной нити.

Проведены исследования по умертвлению куколок тутового шелкопряда в поле детонационных волн. Получены положительные результаты: Куколка тутового шелкопряда погибает после облучения детонационными волнами с частотами 16 Гц за время 3 мин.

Способ и устройство запатентованы.

Список литературы

- [1]. Тожиев Р.Ж. Механико-технологические решения бесконтактного воздействия на почву и растения с разработкой газодетонационных агрегатов для высокоэффективного возделывания хлопчатника. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Фергана., 1993.
- [2]. Тожиев Р.Ж. Применение газодинамический принцип в сельскохозяйственной технологи. Монография. Фергана.,-2019
- [3]. Scientific-technical (STJ FerPI, ФарПИ ИТЖ, НТЖ ФерПИ, 2021, Т 25, №3).

ЕНГИЛ САНОАТ КОРХОНАЛАРИДА 5 S ПРИНЦИПИНИ ҚЎЛЛАШ ВА УНИНГ АФЗАЛЛИКЛАРИ

Х.У. Васиев, М.Х. Васиева

Андижон машинасозлик институти
(Қабул қилинди 22.10.2021 й.)

The article describes the features of the application of the 5 S principle at light industry enterprises, its positive impact on product quality and labor productivity, achievements in the implementation of the 5 S system at the "Kontex - Tashkent" sewing enterprise.

Keywords: quality, quality pyramid, 5 S principle, sorting, efficient placement, "Kontex - Tashkent".

В статье описаны особенности применения принципа 5 S на предприятиях легкой промышленности, его положительное влияние на качество продукции и производительность труда, достижения по внедрению системы 5 S на швейном предприятии «Kontex - Tashkent».

Ключевые слова: качество, пирамида качества, принцип 5 S, сортировка, эффективное размещение, «Kontex - Tashkent».

Мақолада енгил саноат корхоналарида 5 S принципини қўллашнинг ўзига хос жиҳатлари, унинг маҳсулот сифатини ва меҳнат унумдорлигига кўрсатадиган ижобий таъсири, "Kontex - Tashkent" тикувчилик корхонасида 5 S тизимини жорий қилиши орқали эришилган ютуқлар мисоллар билан ёритилган.

Калит сўзлар: сифат, сифат пирамидаси, 5 S принципи, саралаш, самарали жойлаштириши, "Kontex - Tashkent".

Жаҳон иқтисодиёти ривожланишининг ҳозирги босқичида ривожланаётган мамлакатлар энгил саноат корхоналарида халқаро стандартларга мос равишда юқори сифатли маҳсулот ишлаб чиқаришни ташкил этиш ва рақобатбардошлигини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу эса ўз навбатида мамлакатлар ўртасида кучли рақобат муҳитини шаклланишига, маҳсулотларнинг сифати ва нархи бўйича мамлакатлар бир-биридан ўзишга интилишларига сабаб бўляпти. Мамлакатимиздаги энгил саноат корхоналари рақобатбардошлигини таъминлаш мақсадида юртбошимиз томонидан кўплаб фармон ва қарорлар қабул қилинмоқда, хорижий мамлакатлар тажрибаларидан оқилона фойдаланган ҳолда кластер тизими тадбиқ этилмоқда, тармоқ ривожини таъминлаш мақсадида йўл хариталари ишлаб чиқилиб босқичма-босқич ижроси таъминланмоқда.

Юртимизда соҳани янада ривожлантириш мақсадида Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.Мирзиёев томонидан 2017 йил 14 декабрдаги ПФ-5285-сонли “Тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Фармони имзоланган. Фармонда, тўқимачилик саноатининг иқтисодиётдаги улушини ошириш, мамлакатда ишлаб чиқарилаётган тўқимачилик маҳсулотларининг, энг аввало, юқори кўшилган қийматли рақобатбардош тўқимачилик маҳсулотларини юқори технологик ишлаб чиқаришга қайта йўналтириш орқали ҳажми ва сифатини ошириш, тўқимачилик саноатининг бошқарув тизимини илғор менежмент технологиялари, тармоқ корхоналарига ҳар томонлама кўмаклашиш ва кўллаб-қувватлашнинг, шу жумладан уларнинг ривожланишига тўсқинлик қилувчи муаммоларни ҳал этишда самарали шакллари жорий этган ҳолда тубдан қайта кўриб чиқиш каби амалга оширилиши зарур бўлган вазифалар белгиланган [1].

«Сифат» тушунчаси инсонийёт тараққиёти билан боғлиқ ҳолда, ишлаб чиқариш кучи, жамиятга нисбатан ўзгариб келмоқда. Бу тушунча тобора мураккаблашиб, мужассамланган тавсифни эгалаб, ҳозирги кунда сифат маҳсулотгагина тегишли бўлмай, балки ишлаб чиқаришни ташкил этиш, жамият ва бутун ижтимоий ҳаётни қамраб олмоқда. Маҳсулот ва хизмат кўрсатиш сифатини таъминлаш саволли барча даврида аҳамиятга эга бўлиб келган, айниқса бозор-иқтисодиёти муҳитида юқори даражага чиқди. Маҳсулот ва хизмат кўрсатиш сифати “Сифат прамида”сининг юқори чўқиси бўлиб, жамият сифатига асосланган, ташкилот сифати билан боғлиқ равишда, айнан ишлаб чиқариш сифати билан аниқланади [2].

Амалга оширилаётган тадқиқот натижалари шуни кўрсатмоқдаки, энгил саноат корхоналарида ҳам маҳсулот сифатини ошириш мақсадида янги методларни қўллаш бугунги куннинг муҳим талабларидан бири бўлмоқда. Айнан, соҳада сифатини янги босқичга олиб чиқиш ва меҳнат унумдорлиги ва хавфсизлигини таъминлаш мақсадида, 5 S тизимини амалиётга тадбиқ этиш бўйича бир қатор тадқиқот ишлари олиб борилди.

5 S тизими иккинчи жаҳон урушидан кейин Япония корхоналарида жорий қилинган. Дастлаб, тизим фақат 4 та ҳаракатни назарда тутган бўлса, кейинчалик 5-кўшилган. Япон тилида уларни билдирувчи сўзлар "S" ҳарфи билан бошланади.

1. Саралаш. Ҳамма нарсани аниқ ва кераксизларга ажратиш ва иккинчисидан қутулиш керак.

2. Самарали жойлаштириш. Ҳар бир элемент ўз жойида туриши керак. Нарсаларни сақлашнинг бундай ташкил этилиши, уларни излашга вақт сарфламасликка имкон беради.



1-расм. Барча нарсалар керакли ва кераксизга ажратилиши керак.

3. Тозалаш. Иш жойи ҳар доим тоза ва тартибли бўлиши керак. Барча ходимлар тартибни сақлаш учун жавобгар бўлиши керак.
4. Стандартлаштириш. Юқоридаги қоидаларга риоя қилишнинг муҳим шарти. Бу зарур кўрсатмалар ва бошқа қоидаларни яратишни ўз ичига олади.
5. Такмиллаштириш. Ходимлар белгиланган тартиб, стандартлар ва қоидаларга риоя қилиш одатини ривожлантиришлари керак.

Енгил саноат корхоналарида 5 S тизимини жорий қилиш ишлаб чиқариш жараёнларини ташкил этиш ва шаффофлигини сақлашга ёрдам беради. Шу билан биргаликда корхона самарадорлигини оширади, 5 S тизимининг муваффақиятли жорий этилиши натижасида меҳнат шароитлари яхшиланади ва унинг унумдорлиги ошади, ишламай қолиш хавфи камаяди ва молиявий йўқотишлар миқдори камаяди[3].



Тадқиқот ишлари олиб борилаётган “Kontex - Tashkent” тикувчилик корхонасига 5 S тизимини жорий қилиш бир қатор афзалликлар келтириб чиқарганини кузатишимиз мумкин бўлади. Тўғри, тизимни жорий қилишдан аввал ҳам бир қатор ижобий натижалар бўлган лекин, айнан 5 S тизимини амалиётга тадбиқ қилиш натижасида бир қатор ижобий кўрсаткичларга эришилган.

1. Саралаш. Маълумки, тикувчилик жараёнда кўп кузатиладиган ҳолат бу ишчининг атрофида кераксиз нарсаларнинг туриши. Иш бошладан аввал, ишчи фақат керакли нарсаларнигина атрофида олиб қолади, ёрдамчи иш қуролларини эса фақатгина стол устидаги махсус қутичада сақлайди. Кераксиз нарсаларни олиб ташлаш иш жойида тартибни сақлашга ёрдам берди, иш хавфсизлигини оширди ва ишлаб чиқариш хавфини камайтирди.

2. Самарали жойлаштириш. Яъни иш жараёни учун керак бўладиган ҳар қандай жихоз ёки иш қуроли фақат керакли жойда (махсус қутида), тартибли жойлаштирилади. Бу жараён фақатгина иш бошладан олдин ёки тушлик вақтида амалга оширилади. Шунингдек, ишчи ҳар қандай нарсани ишлатиб бўлгач, ўз жойига қўйиш талаб этилади.

3. Тозалаш. Иш ташкил қилишни ва маҳсулот сифатини таъминлашнинг муҳим омилларидан бири ҳисобланади. Енгил саноат корхоналарида айнан тозалаш ишлари учун махсус ишчи меҳнат қилсада, кундалик иш давомида, ҳар бир ишчи ўз жойини эрталабда ва тушлик вақтида тозалашга эътибор қаратиши керак, бунда иш вақтига ҳалақит бермаслик инobatга олинishi керак.

4. Стандартлаштириш маҳсулотни сифатли ишлаб чиқаришнинг муҳим омилларидан бири бўлиб, уни ташкил қилиш, назорат ва амал қилиш корxonанинг ҳар бир аъзосини биринчи даражали вазифаси бўлиши керак. Аксарият ҳолларда, стандартларга ишчиларни амал қилмаслиги, маҳсулот сифатига кескин таъсири қилиши кузатилмоқда.

5. Такмиллаштириш. Бугунги кунимиз шуни кўрсатмоқдаки, барча соҳалар қатори енгил саноат тизимида ҳам доимий такмиллаштириш ишлари олиб борилиши керак. Иш жараёнига замонавий методларни жалб қилиш, халқаро стандартлар асосида маҳсулот ишлаб



2-расм. Ҳар бир нарса ўз жойида туриши керак.



чиқиш, халқаро стандартлар талабларига амал қилиш бугунги кунни муҳим вазифаларидан бири ҳисобланади.

Олиб борилган илмий тадқиқотлар натижаси шуни кўрсатмоқдаки, дунё бўйича бир кунда 7600 нафардан кўп инсон бахтсиз ҳодиса ёки касбий касаллик сабабли ёруғ оламдан ўтаётганлиги аниқланган, бу рақам йиллига 2,78 миллион нафарни ташкил қилмоқда. Ишлаб чиқаришдаги бахтсиз ҳодисалар ва касалланишнинг оқибатлари иш берувчига шунингдек, корхона иқтисодиётига ҳам сезиларли салбий таъсир кўрсатади, бу ходимларни муддатдан олдин нафақага чиқишга, ходимлар етишмаслигига ва жамиятга иқтисодий зарар келтиради[4].

Хулоса ўрнида таъкидлаш мумкинки, енгил саноат корхоналарида маҳсулот сифатини ва меҳнат унумдорлигини ошириш мақсадида замонавий методларни қўллаш бугунги кунимизнинг муҳим талабларидан бири бўлмоқда. Биз таклиф қилаётган замонавий 5 S принципи орқали ижобий натажаларга эришилгани кузатилди. Хусусан, “Kontex - Tashkent” тикувчилик корхонасига 5 S тизимини жорий қилинганда, маҳсулот сифати 5-8 фоизга, меҳнат унумдорлиги эса 7- 9 фоизга ошган.

Адабиётлар

- [1]. Ўзбекистон Республикаси Президенти Ш.Мирзиёевнинг 2017 йил 14 декабрдаги ПФ-5285-сонли “Тўқимачилик ва тикув-трикотаж саноатини жадал ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Фармони.
- [2]. ISO 9001:2015 Сифат менежменти тизимлари. Талаблар.
- [3]. choosevoice.ru/uz/5-s-sovershenstvovanie-sistema-5s-na-proizvodstve-opisanie-osobennosti.
- [4]. ISO 45001:2018 Соғлиқни сақлаш ва хавфсизлик менежменти тизимлари. Талаблар ва жорий этиш бўйича қўлланма.

ТОК ИЛДИЗЛАРИНИ КЕСАДИГАН ВА ЎҒИТНИ КЕНГ ТАСМАСИМОН УСУЛДА СОЛАДИГАН ЧУҚУР ЮМШАТКИЧ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ

Н.М. Комилов¹, И.А. Икромов²

¹Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти

²Фарғона политехника институти

(Қабул қилинди 27.10.2021 й.)

Мақолада ток илдизларини кесадиган ва минерал ўғитларни соладиган ишчи органнинг қамраш кенглиги ва унинг устуни баландлигини асослаш бўйича ўтказилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Таянч сўзлар: қамраш кенглиги, конуссимон сепкич, юмшатирилган қатлам, минерал ўғит солиш чуқурлиги, ток илдизини кесадиган ва минерал ўғит соладиган чуқур юмшаткич.

В статье представлены результаты теоретических исследований, проведенных с целью обоснования ширины охвата рабочего органа и высоты его столба, которым срезают корни виноградной лозы и вносят минеральные удобрения.

Ключевые слова: ширина захвата, коническая сеялка, рыхлый слой, глубина внесения минеральных удобрений, глубокий пластификатор, подрезающий корень лозы и вносящий минеральное удобрение.

The article presents the results of theoretical research conducted to substantiate the coverage width of the working body and its column height, which cut the electrical roots and apply mineral fertilizers

Keywords: catch width, conical drill, loosened layer, depth of mineral fertilizer application, deep softener that cuts the vine root and makes mineral fertilizer.

Кириш. Узумзорларнинг ҳосилдорлигини кўпайтиришнинг асосий омилларидан бири, бу – тупроқни юмшатиш даврида томирини қирқиш билан бир вақтда минерал ўғитларни солиш ҳисобланади. Россия, Молдавия, Ўзбекистондаги бир қатор тадқиқотчилар таъкидлашича, узумзорларнинг ҳосилдорлиги мавжуд технологияга нисбатан 36,5 фоизга кўпаяди.

Аниқланишича, штамбадан 50 см масофада кесилган томирларда регенерация жараёни интенсив (жадал) кечган. Шу билан бирга узумнинг навига боғлиқ равишда штамбдан 125 см масофада янги томирларнинг узунлиги кесилган томирга нисбатан 48,5 фоиздан 50,8 фоизгача ошган ва илдизлар тўплами ҳосил бўлади.

Масалани қўйилиши. Ток қаторига минерал ўғитларни 30-35 см чуқурликка кенг тасмасимон усулда солиш тавсия этилади. Шу мақсадда ток илдизларини кесадиган чуқур юмшаткич тўсқич билан ҳимояланган конуссимон сепгич билан жиҳозланди. Иш жарёнида чуқур юмшаткич ток илдизларини кесиб, тупроқни юмшатиб кетади, ўғит сепгич эса шу юмшатиш қатлам остига кенг тасмасимон усулда ўғит сепади.

Маълумки, иш органи томонидан тупроқ критик деб аталадиган $h_{кр}$ чуқурликкача юмшатилади (расмга қаралсин). Бу чуқурликдан пастда тупроқ юмшатишмасдан, деворлари зичланган эгат ҳосил бўлади ва иш органининг орқа томонида жойлашган конуссимон сепкичнинг тўсқичини ушбу эгатда ҳаракатланиши унинг тортишга қаршилигини ортишига олиб келади.

Тадқиқот натижалари ва уларнинг муҳокамаси. Конуссимон сепкичининг тўсқичини юмшатиш қатламда ҳаракатланишини таъминлаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Бунинг учун қуйидаги шарт таъминланиши лозим

$$h_{\bar{y}} = h_{кр} - \frac{a_k - B_u}{2} \operatorname{tg} \psi_{\bar{e}}$$

бунда $h_{\bar{y}}$ – ўғитларни агротехник талаблари бўйича солиниш чуқурлиги, м; B_u – исканинг эни, м; a_k – конуссимон сочқич асосининг катта ўқи, м; $\psi_{\bar{e}}$ – иш органи тасирида тупроқнинг ён синиш бурчаги, град.

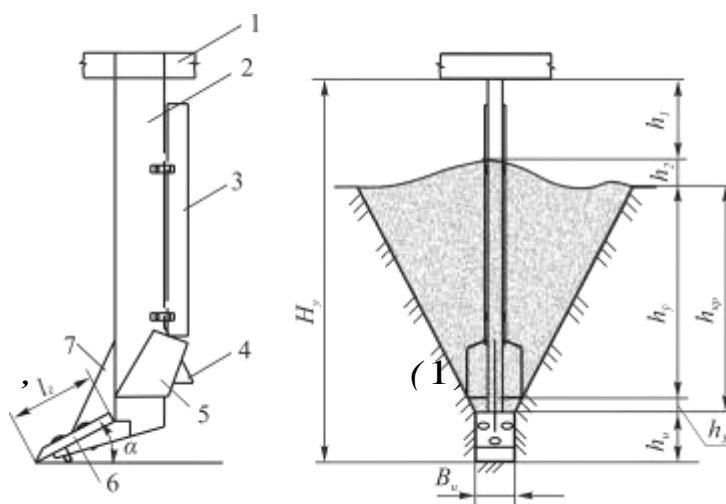
Иш органи учун тупроқнинг критик юмшатиш чуқурлигини қуйидаги формула бўйича аниқлаш мумкин [1]

$$h_{кр} = \frac{B_u \left[0,1 \frac{T}{[\tau_u]} (1 + 3 \operatorname{tg} \gamma) - n \right]}{m + \operatorname{ctg} \alpha}, \quad (2)$$

бунда T – тупроқни эзилишга солиштирма қаршилиги, Па;

$[\tau_u]$ – тупроқни силжишга чегаравий кучланиши, Па;

γ – тупроқ қаршилик кучлари тенг таъсир этувчисининг горизонтга нисбатан қиялик бурчаги, град.;



1-расм. Ток илдизларини кесадиган ва ўғитни кенг тасмасимон усулда соладиган чуқур юмшаткич параметрларини асослашга доир схема. 1-рама; 2-устун; 3-ўғитўтказгич; 4-конуссимон сепгич; 5-тўсқич; 6-искана; 7-пичок.

n, m – тупрокнинг физик-механик хоссаларига боғлиқ бўлган ўлчов бирлигисиз коэффициентлар;

α – иш органининг тупроққа кириш бурчаги.

Ўғит сепгич тўсқичининг тупроқда жойлашиш чуқурлиги ўғит солиш чуқурлигига тенг деб қараб ҳамда (1) ва (2) ифодаларни биргаликда ечиб искананинг эини аниқлаймиз

$$B_u \geq \frac{(m + ctg \alpha)(2h_y + a_k tg \psi)}{\left[0,1 \frac{T}{[\tau_u]} (1 + 3tg \gamma) - n \right] + (m + ctg \alpha) tg \psi}. \quad (3)$$

[1-3] манбаларга асосан $T/\tau_{np}=100$, $n=2,5$, $m=4,2$, $a_k=18$ см, $\alpha=35^\circ$ ва

$\gamma = \frac{\pi}{2} - \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2)$ (бунда φ_1, φ_2 - мос равишда тупрокнинг ички ва ташқи ишқаланиш бурчаги) қабул қилиб, (3) ифода бўйича искананинг эни камида 71 мм бўлиши лозимлигини аниқлаймиз.

Чуқур юмшаткич устунининг баландлигини унга бегона ўт қолдиқлари ва тупроқ тикилиб қолмаслик шартини ҳисобга олган ҳолда расмдаги схемадан фойдаланиб қуйидагича аниқлаш мумкин [2].

$$H_y = h_1 + h_2 + h_y + h_3 + h_u, \quad (4)$$

бунда h_1 - раманинг остки қисмидан тупроқ юзасигача бўлган масофа,

$$h_1 = 0,15 - 0,20 \text{ м}; \quad (5)$$

h_3 –тўсқичдан деворлари зичланган эгат ёки исканагача бўлган масофа,

$$h_3 = \frac{a_k - B_u}{2} tg \psi_e, \quad (6)$$

h_u – искананинг баландлиги, м;

$$h_u = l_u \sin \alpha, \quad (7)$$

бунда l_u – искананинг узунлиги

h_2 – уюлган тупроқ қатламини максимал баландлиги, м;

h_2 нинг қиймати ишлов бериш чуқурлигининг тўртдан бир қисмига тенглаштириб олинади [4], яъни

$$h_2 = \frac{h_y + h_3 + h_u}{4}. \quad (8)$$

(5)-(8) ифодаларни қийматини (4) ифодага қўйиб, чуқур юмшаткич устунининг умумий баландлигини $H_y = 0,6 - 0,7$ м ораликда қабул қиламиз.

Хулоса. Ўтказилган тадқиқотларимиз шуни кўрсатдики, ток илдизларини кесадиган ва ўғитни кенг тасмасимон усулда соладиган чуқур юмшаткич исканасининг эни 7,1 см кичик бўлмаслиги, устунининг умумий баландлиги 60-70 см ораликда бўлиши лозим.

Адабиётлар

- [1]. Плющев Г.В. Исследование процесса глубокого рыхления почвы выбор оптимальных параметров рабочего органа пропашного культиватора-глубокорыхлителя для орошаемой зоны земледелия: Автореф.дисс. ...канд.техн. наук.- Москва, 1974. -25 б.
- [2]. Панов И.М., Сучков И. В., Ветохин В.И. Вопросы теории взаимодействия рабочих органов глубокорыхлителей с почвой //Исследование и разработка почвообрабатывающих машин: Сб. тр.

/ВИСХОМ.- Москва, 1988. – 43-61 б.

[3]. Органик ўғитларни солувчи иш органи томонидан солинган ўғитнинг кенглигини тадқиқ этиш // Механика муаммолари – Тошкент 2014. – № 3,4. – 128-132 бетлар

[4]. Труфанов В.В. Глубокое чизелевание почвы. - М., 1965. С. 66-95.

Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR) Abdukhalilovich I. I., Obloyorovich M. H. Support for vehicle maintenance //Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR). – 2020. – Т. 9. – №. 6. – S. 165-171.

ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРУВЧИ МАШИНАЛАРНИНГ ИШЧИ ОРГАНЛАРИ ИШ РЕСУРСИНИ ОШИРИШНИНГ АҲАМИЯТИ

К.З. Қосимов¹, И.Р. Махмудов², О.С. Обидов¹

¹Андижон машинасозлик институти,

²Фаргона политехника институти ikhrorbek_tm2019@mail.ru Тел: (99) 3649493; (91) 3961243;
(Қабул қилинди 15.04.2022 й.)

This article presents the reliability of the working bodies of tillage machines, the causes of wear and rapid failure as a result of external influences, as well as ways to solve them. In addition, several technologies are given to increase the efficiency of working bodies.

Key words: resource, plowshare, strength, wear, heat treatment, mouldboard, skimmer, disk knife, brace, hydraulic hitch.

В данной статье приведены надежность рабочих органов почвообрабатывающих машин, причины износа и быстрого выхода из строя в результате внешних воздействий, а также пути их решения. Кроме того, приведены несколько технологий по увеличению работоспособности рабочих органов.

Ключевые слова: ресурс, лемех, прочность, износ, термообработка, отваль, предплужник, нож дисковый, раскос, гидронавеска.

Мақолада тупроққа ишлов берувчи машиналарнинг ишчи органларини ишончилиги, ташқи таъсир натижасида тезда ишдан чиқиши ва ейилиши сабаблари ва уларнинг ечимлари кўрсатилган. Бундан ташқари ишчи органларнинг иш ресурсини ошириши мақсадида бир неча технологиялар келтириб ўтилган.

Калит сўзлар: ресурс, лемех, пухталиқ, ейилиш, термик ишлов, ағдаргич, чимқирқар, дискли пичоқ, раскос, гидроосгич.

Тупроққа ишлов берувчи машиналарнинг ишчи органларини ишончилигини пасайишига, бунинг натижасида ишчи органларни ташқи таъсир натижасида тезда ишдан чиқишига ва ейилишига асосий сабаблардан бири ишчи органларнинг иш ресурсини оширувчи асосланган таркибли материалдан фойдаланилмаганлиги хисобланади. Шу сабабли тупроққа ишлов берувчи машиналарнинг иш ресурси, умрбоқийлиги ва ишончилигини ошириш мақсадида дунёнинг етакчи илмий – тадқиқот марказлари ва олий таълим муассасаларининг Д.А.Миронов, Б.Н.Орлов, В.С.Новиков, А.М.Кашфуллин, С.А.Сидоров, Н.Ю.Кожухова, М.Ю.Петров, В.П.Горячкин, Г.Н.Синеоков, Е.П.Огрызков, М.М.Хрущов, М.М.Севернев, В.Н.Ткачев, А.И.Селиванов, В.И.Казарцев каби олимлари тадқиқотлар олиб боришган ва ушбу сохага оид асарлар ёзиб қолдирганлар. Ушбу сохада мамлакатимизнинг Г.М.Рудаков, Р.И.Байметов, Х.Хаджиев, В.А.Сергиенко, М.Муродов, Ғ.Р.Рахмонов, А.Тухтакузиев, С.Н.Шамшетов, М.В.Вахобов, К.К.Нуриевлар, К.З.Қосимов ва бошқа олимлари илмий тадқиқотлар олиб боришган.

Юқоридаги олимлар олиб борган илмий тадқиқот ишларини таҳлил этиш ва ўрганиш натижасида, ерга ишлов берадиган машиналарнинг ишчи органлари ресурсини оширишнинг асосий йўналиши бу иш органларнинг пухталиги ва абразив ейилишга чидамчилигини оширишдир.

Масалан, плугларнинг асосий иш органлари бўлиб лемехлари, ағдаргичлари ва дала тахталари ҳисобланади.

Лемехларнинг ўтмасланиши, ағдаргичнинг ейилиши ва деформацияланиши, дала тахтасининг ейилиши плугнинг тортишга қаршилигини орттириб юборади. Бу эса ўз навбатида ёнилғи-мойлаш материалларининг сарфини ортишига, шудгорлаш сифатини бузилишига, тупроқ палахсасини яхши майдаланмаслигига, ўсимлик қолдиқларини яхши кўмилмаслигига олиб келади.

Бугунги кунда лемехлар 45, Л53, Л65, 65Г каби пўлатлардан тайёрланади ва уларга пухталиги ва ейилишга чидамлилигини орттириш мақсадида термик ишлов берилади. Плуг лемехлари эни бўйича янгисига нисбатан 10 мм гача ёки лемех тумшуги 25 мм гача ейилганда таъмирланади. [1; 57-б.].

Лемех тупроқ палахсасини тагидан кесиб, ердан ажратади, бир оз кўтариб ва суриб уни ағдаргичга узатади. Иш жараёнида зичланган тупроқ лемех сирти бўйлаб катта босим билан силжиб ўтиши натижасида унинг тиғи тез ейилиб, ўтмас ва энсиз бўлиб қолади.

Ўтмас тиғли лемех плугнинг судрашга қаршилигини кескин (50 фоиз гача) ошиб кетишига олиб келиши мумкин. Шу сабабли уни қиздириб, орқа томонидаги бўртиқ металл захираси (магазин) болға билан урилиб, тиғ томонга силжитилади, натижада унинг дастлабки кенглиги тикланади.

Тикланган тиғ 25°-35° бурчак остида қалинлиги 1,0 мм га келгунча чархланади, лемех

захирасидаги металл унинг тиғини 4-5 мартаба чўзиб тиклашга етади. Лемехлари ўтмас бўлиб қолган плугнинг нафақат судрашга қаршилиги ортади, балки унинг белгиланган чуқурликка ботиши қийинлашиб, равон ҳаракатланиши таъминланмайди [2; 63-б.].

Маълумки, далаларни шудгорлашда қўлланиладиган плугларнинг асосий иш органи лемехлар ҳисобланади. Иш жараёнида тупроқнинг плугга кўрсатадиган умумий қаршилигининг 50 фоиздан ортиқ қисми лемехларга тўғри келади. Лемехлар

1-расм. СА-2 автоматик бириктиргичли трактор учун ўрнатилган 5 корпусли ПЛН-5-35 русумли плуг а) плуг ; б) СА-2 туридаги автоматик улагич; 1-плуг рамаси; 2,4-улагични маҳкамлаш тешиклари; 3-улагич қулфи; 5-чимқирқар; 6-лемех;7-ағдаргич; 8-кўшимча улаш планкаси; 9-борона улагичи; 10-устун; 11-мустаҳкамлик балкаси; 12-раскос; 13-дискли пичок; 14-таянч ғилдираги; 15-таянч ғилдираги созлагичи; 16-трактор гидросистемасига уланган қулф; 17-гидроосгич;

плугнинг бошқа деталларига нисбатан анча оғир шароитда ишлаганлиги сабабли тезроқ ейилади ва тез-тез алмаштиришни талаб қилади. Бунинг натижасида биргина Андижон вилоятини олиб қарайдиган бўлсак, 8000-10000 дона лемех материал хисобида эса 56000 кг металл сарфланмоқда. Лемех тиғининг ўтмасланиши, кесадиган қиррасининг ейилиши плугнинг солиштира қаршилигини анча оширади. Бу ёнилғининг ортиқча сарфланишига, ернинг сифатсиз ҳайдалишига сабаб бўлади [3; 39-б].

Хорижда лемехларнинг ресурсини ошириш мақсадида куйидаги технологиялар устида илмий тадқиқотлар олиб борилмоқда [3; 17-б]

- ейилган лемехни қиздириб орқа томонидаги бўртиқ металл захирасини болғалаб тиф томонга силжитиш орқали унинг дастлабки кенглигини тиклаш;
- пайвандлаб қоплаш орқали юза қатлами пухталигини ошириш (Т-590 қопламали электроди билан ёки «Сормайт-1» кукунсимон материали билан) ;
- лемехларни ВК-8 металлочермамик пластинани Л-63 кавшари билан кавшарлаб тиклаш ва пухталигини ошириш;
- кам углеродли пўлатдан тайёрланган Э50А-УОНИ-13/55-УО-А d=4 мм электрод билан қадамли пайвандлаб қоплаш;
- икки қатламли пайвандлаб қоплаш, бунда оралиқ қатлам Э42А маркали электрод билан пайвандланади, ташқи қатлам Т-590 маркали қопламали электрод билан пайвандлаб қопланади;
- лемех ишчи юзасини бор ва марганец билан легирланган (2-4 фоиз бор ва 1-3 фоиз марганец) СЧ20 чўяни асосидаги ейилишга чидамли кукунсимон материал билан пайвандлаб қоплаш;
- Э46А маркали электродни пайвандлаб қоплаб пухталигини ошириш, бунда лемехнинг ёйсимон ейиладиган қисми ярим эллипс шаклда ҳар бирининг ораси 30-40 мм дан бўлган чоклар пайвандланади;
- лемех тиғи юзасини нуқтавий импульслар билан электроконтакт қиздириб ўз-ўзидан чархланадиган хоссали қилиш йўли билан унинг ресурси ва ейилишга чидамлилигини ошириш;
- ПГ-УС30, ПС-14-80 ва б. металл кукунларини индукцион пайвандлаб қоплаш орқали ейилишга чидамлилигини ошириш;
- тупроқ шароитини ҳисобга олган ҳолда лемех ва искана параметрларининг мақбул ўлчамларини танлаш орқали ўзи-ўзидан чархланадиган хоссали қилиб ишлаб чиқиш.



Одатда тупроққа ишлов берадиган машиналарнинг баъзи ишчи органлари Л53 ва 65Г пўлат материалларидан тайёрланиб келинган. 65Г пўлатининг ўрнига куйидаги 70, У8А, 70Г, 60С2А, 9ХС, 50ХФА, 60С2, 55С2 материаллардан ҳам фойдаланса бўлади. Ушбу материаллардан саноатда пружиналар, рессорлар, тиргак шайбалар, тормоз тасмалари, фрикцион дисклар, шестернялар, подшипник қопқоқлар, фланецлар, цангалар ва бошқа деталлар ишлаб чиқарилади. Бундан ташқари, 65Г пўлати 65Mn (Хитой), 65Г (Болгария, Полша), 1066, 1566, Г15660 (АҚШ), 080А67 (Буюк Британия) ва бошқалар каби хорижий аналогларга эгадир [4].

1-жадвал

Лемехлар тайёрланадиган Л53 ва Л65 пўлатларининг кимёвий таркиби

Пўлат маркаси	Элементлар таркиби %				
	Углерод	Марганец	Кремний	Сера	Фосфор
				кўп эмас	
Л65	0,60-0,70	0,30-0,60	0,15-0,40	0,05	0,045
Л53	0,47-0,59	0,50-0,80	0,15-0,40	0,05	0,050

Аввал ўтказилган тадқиқотларнинг тахлили ва чет элнинг етакчи фирмалари томонидан ишлаб чиқарилаётган ишчи органларнинг конструкцияси ва материал таркибини ўрганиш натижалари кўрсатдики, республикада тупроққа ишлов берувчи машиналарнинг ишчи органларини ишлаб чиқаришда уларнинг конструкцияси ва ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришга ҳамда уларнинг иш ресурсини оширувчи материал таркибига етарли даражада эътибор берилмаган ва улар асосланмаган.

Хулоса қилиб айтишимиз мумкинки, тупроққа ишлов берувчи машиналар ишчи органлари юқори ейилишга, қаттиқликка, эгилувчанликка, деформацияга ва босимга чидамли материаллардан тайёрлаш кераклигини кўрсатади. Тупроқ шароитини ҳисобга олган ҳолда лемехлар, панжалар, борона тишлари, дискли пичоқ, долота, култиватор панжалари ва бошқа ишчи органлар иш ресурсини оширувчи ва ейилишга ва юқори босимга чидамли асосланган таркибли материаллардан тайёрлаш ва уларга тегишли технология асосида термик ишлов бериш тавсия этилади.

Адабиётлар

- [1]. Серов Н.В. Упрочнение плоских рабочих органов сельскохозяйственной техники электро контактной пайкой металлической ленты.: Дисс. ... кон. тех. наук. – Москва, 2017. – 170 с.
- [2]. Нуриев К.К. Повышение эксплуатационно-технологических показателей почвообрабатывающих машин хлопководческого комплекса.: Дисс. ... док. тех. наук. – Янгиюль, 2005. – 540 с.
- [3]. Мадазимов М.Т. Плуг лемехларини композицион материаллар билан қайта тиклаб ресурсини ошириш технологиясини асослаш.: Дисс.PhD. – Гулбахор – 2020.
- [4]. <http://atl-met.ru/stal-65g>
- [5]. <https://docs.cntd.ru/document/822910651>

UDC 629.114.2

INFLUENCE OF CLEARANCE ON THE TRANSVERSAL STABILITY OF A FOUR-WHEEL TRACTOR

A.A. Akhmetov¹, Sh.A. Akhmedov¹, D.U. Kambarova², R.M. Batirov³

¹Design and technology center of agricultural machinery LLC, ²Tashkent state technical university named after Islam Karimov, ³Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers National Research University

(Received November 27, 2021 y.)

(Received November 27, 2021 y.)

It is scientifically substantiated that in order to increase the accuracy of the calculation in the theoretical determination of the value of the angle, it is necessary to take into account the amount of deformation of the tire of its wheels.

Keywords: tractor, tipping angle, calculation of strength, deformation, tire, transverse stability, longitudinal stability, universally tilled, cotton growing.

Научно обосновано, что для повышения точности расчета при теоретическом определении значения угла надо учитывать учет величины деформации шины его колес.

Ключевые слова: трактор, угол опрокидывание, расчет прочность, деформация, шина, поперечный устойчивость, продольный устойчивость, универсально пропашной, хлопководческий

Тракторнинг бошлангич оғиши бурчагини назарий ҳисоб-китоби аниқлигини оширишда унинг шинасини деформацияланиши катталигини ҳисобга олиши зарурлиги илмий асослаган.

Таянч сўзлар: трактор, ҳужум бурчаги, мустақамликни ҳисоблаш, деформация, шина, кўндаланг барқарорлик, бўйлама барқарорлик, универсаль чопиқ, пахтачилик.

In cotton-growing farms, in order to ensure that the structure fits into row-spacings with developed cotton bushes, a high-clearance three-wheeled universal row-cultivator is used in inter-row cultivation, in the fight against pests and diseases, in defoliation and desiccation of cotton. At the same time, attempts to use a 4-wheeled universal row-cultivator for this purpose were unsuccessful due to its insufficient agrotechnical cross-country ability. Therefore, in cotton-growing farms, 3-wheeled tractors are used for seasonal work related to sowing and caring for it, and 4-wheeled universal row-cultivator tractors are used for forage harvesting and loading and transport operations. As a result, each of the types of tractors during the year are used not fully loaded. In addition, this type of tractor fleet creates a certain difficulty in their operation, maintenance and storage.

In order to eliminate this shortcoming, on the basis of the research conducted at the Design Technology Center for Agricultural Engineering (DTCAE) LLC, a 4-wheeled universal row-cultivator with adjustable clearance [1, 2] was developed, which has the ability to change the clearance depending on the type of agricultural operation performed. from low clearance to high clearance and vice versa. Changing the ground clearance from a low-clearance to a high-clearance position provides an increase in the agricultural technical clearance of the tractor from 670 to 870 mm, and it can be used not only for harvesting and loading and transport operations, but also for inter-row cultivation of cotton crops.

A change in clearance significantly affects the technical characteristics of the tractor, especially those indicators that significantly affect the safety of the tractor in operation.

The most dangerous from the point of view of tractor operation is the transverse stability of the tractor, often leading to a rollover. Therefore, the assessment of the influence of a change in ground clearance on the transverse stability of the tractor is of particular interest.

When calculating the transverse stability, the angle at which the tractor rolls over is determined (Fig. 1).

To prevent the tractor from tipping over on a slope, the direction of gravity Gt of the tractor should not go beyond the tractor support point O , which depends on the magnitude of the slope angle β .

The tipping start angle β_n on the slope [3], depending on the options for the type of tractor clearance, is determined by the expression

$$\beta_n^{I(II)} = \arctg\left(\frac{A_y^{I(II)}}{h_{um}^{I(II)}}\right), \quad (1)$$

where $A_y^{I(II)}$ – tractor stability arm, mm. Hereinafter, I - high clearance (HC), II - low clearance (LC);

$h_{um}^{I(II)}$ – vertical coordinate of the center of gravity of the tractor, mm.

In the presence of dynamic influences from microroughnesses of the track, the dynamic angle of lateral stability [4]

$$\beta_{дин}^{I(II)} = (0,4 \div 0,6) \cdot \beta_n^{I(II)}. \quad (2)$$

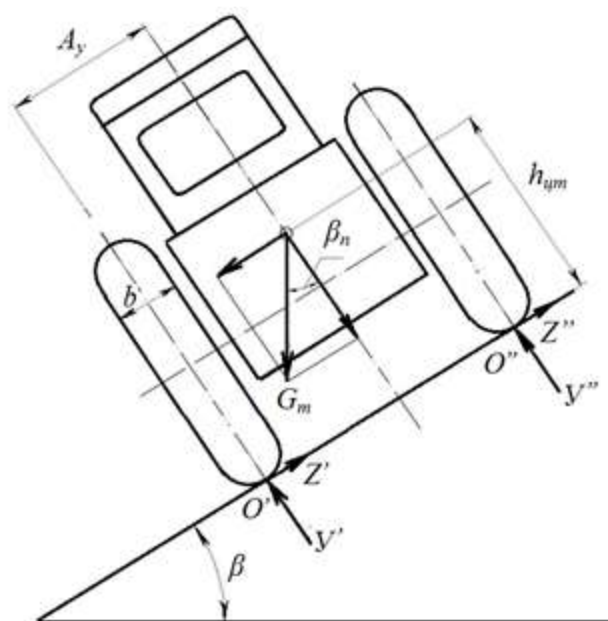


Fig. 1. Calculation scheme for determining the transverse stability of the tractor.

The results of calculating the stability of a universal row-cultivator tractor with adjustable clearance with its high clearance I (HC) and low clearance II (LC) position, made according to the above method, are summarized in Table 1.

The calculations made showed that the change in the tractor clearance significantly affects the transverse stability of the tractor.

So, for example, changing the clearance of a tractor from high clearance to low clearance leads to an improvement in the transverse stability of the tractor. At the same time, the lateral stability angle of the tractor increases by 5.86%, and the dynamic angle of lateral stability of the tractor - by 5.88%.

The data obtained convincingly proves that in order to improve safety in transport operations, especially on roads with sharp turns and steepness, it is necessary to operate the tractor in a low-clearance position.

Table 1

Angle of lateral stability

Name of indicators, symbol and unit of measurement	Meaning of indicators by options		Increase (+) or decrease (-), %
	I (HC)	II (LC)	
Angle of transverse stability $\beta_n^{I(II)}$, degree	33,58	35,55	5,86
Dynamic lateral stability angle of the tractor $\beta_{дин}^{I(II)}$, degree	13,43	14,22	5,88

To verify the validity of the rollover start angle data obtained by calculation, experimental studies were carried out according to the standard method on a special stand (Fig. 2, a) to check the transverse stability of the tractor. In this case, each measurement was made both by a mechanical and an electronic device (Fig. 2, b) to measure the angle of inclination.



Fig.2. Stand for testing the tractor for lateral stability.

The results of experimental studies carried out with five repetitions for both high-clearance and low-clearance positions of the tractor are shown in Table 2.

Table 2

Results of experimental studies

№ n/a	Indicators	Meaning of indicators						
		According to TST	According to test data					
			I	II	III	IV	V	Medium

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

1	<i>I (HC)</i> (agrotechnical clearance 870 mm)	>30°	35,5°	35°	35,5°	35°	35°	35,2°
2	<i>II (LC)</i> (agrotechnical clearance 650 mm)	>30°	37°	36,5°	36°	37°	36,5°	36,6°

The results of the experiment showed that changing the tractor clearance from high clearance to low clearance leads to an improvement in the lateral stability of the tractor by 3.98%. Therefore, to improve lateral stability and where there is no need for high agrotechnical clearance, the tractor should be used in a low clearance position.

The results of the research also showed a slight difference between the theoretical and experimental data of the tractor's lateral stability angle. These figures for the high clearance position were 4.83%, and for the low clearance position 2.95%.

Such a difference in indicators is explained by a decrease in the vertical coordinate of the center of gravity and the stability arm of the tractor due to the deformation of the tires of the tractor wheels. All known dependencies that determine the angle at which the tractor rolls over do not take into account the deformation of the tires of the tractor wheels. Therefore, in order to improve the accuracy of the calculation in the theoretical determination of the angle of the start of overturning β_n of the tractor, it is necessary to take into account the deformation of the tire of the tractor wheels.

Conclusion

1. Changing the tractor clearance from high-clearance to low-clearance leads to an improvement in the lateral stability of the tractor by 3.98%.

2. To improve the accuracy of the calculation in the theoretical determination of the angle of the beginning of the overturning of the tractor, it is necessary to take into account the deformation of the tire of the tractor wheels.

References

- [1]. Akhmetov A.A., Akhmedov Sh.A. Cotton-growing universal row-crop tractor with adjustable ground clearance. – Tashkent: Fan, 2016. – 200 p.
- [2]. Patent UZFAP 00903. Universal - row-crop tractor / Akhmetov A.A., Usmanov I.I., Saidaminov S.S., Akhmedov Sh.A. – Official newsletter. – 2014. – №5.
- [3]. Anilovich V.Y., Vodolajchenko Y.T. Design and calculation of agricultural tractors. – M.: Mechanical engineering, 1976. – 456 p.
- [4]. Chudakov D.A. Fundamentals of the theory and calculation of a tractor and a car. – M.: Kolos, 1972. – 384 p.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ

Ш.Н. Файзиматов, Ш.М. Абдуллаев

Ферганский политехнический институт
(Получена 4.04.2022 г.)

This article provides information on mathematical modeling of cutting processes.

Keywords: process, cutting, factor, speed, feed, depth, range, drilling, material.

В данной статье представлена информация по математическому моделированию процессов резания.

Ключевые слова: процесс, резание, фактор, скорость, подача, глубина, диапазон, сверления, материал

Ушбу мақолада кесии жараёнларини математик моделлаштиришини ҳақида маълумотлар келтирилган.

Таянч иборалар: жараён, кесии, оми, тезлик, озуқа, чуқурлик, диапазон, пармалаш, материал.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

При построении экспериментальной модели процесса резания с использованием планирования эксперимента [1]. В качестве переменных технологических факторов использовались скорость вращения сверла V , осевая подача s , глубина сверления t . Материал сверла - 6М5, обрабатываемый материал - сталь 45 таблице 2. Проводился полнофакторный эксперимент 2^3 таблице 2 [2, 3]. Общее число опытов составляет 8, а с учётом десятикратного повторения - 24.

Таблица 1

Уровни факторов и интервалы варьирования

Фактори	Обозначение	Нижний уровень	Верхний уровень	Осноной уровень	Интервал варьирования
		значение	значение		
S мм/об	X ₁	0,06	0,36	0,21	0,15
V м/мин	X ₂	7,1	47,1	27,1	20
t мм	X ₃	2,5	5	3,75	1,2

Таблица 2

Матрица планирования												
Факторы												
№ опыта	X ₁	X ₂	X ₃	Y _{ср}	0	1	2	3	4	5	6	7
	S	V	t		X ₀	S	V	t	SV	St	Vt	SVt
1	0,06	7,1	2,5	0,037	1	1	1	1	1	1	1	1
2	0,36	7,1	2,5	0,65	1	-1	1	1	-1	-1	1	-1
3	0,06	30	2,5	0,083	1	1	-1	1	-1	1	-1	-1
4	0,36	30	2,5	0,116	1	-1	-1	1	1	-1	-1	1
5	0,06	7,1	5	0,050	1	1	1	-1	1	-1	-1	-1
6	0,36	7,1	5	0,066	1	-1	1	-1	-1	1	-1	1
7	0,06	30	5	0,98	1	1	-1	-1	-1	-1	1	1
8	0,36	30	5	0,152	1	-1	-1	-1	1	1	1	-1
				Коэф.	0,667	-0,131	-0,231	-0,065	0,043	0,009	0,037	-0,033
				b	0,083	-0,008	-0,029	-0,008	0,005	0,001	0,005	-0,004

Среднее значение рассматриваемой величины определяют по формуле;

$$Y_{ср} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n Y_i \quad (1)$$

где

$Y_{ср}$ - среднее значение наблюдаемой величины;

Y_i - i -тое значение наблюдаемой величины,

n - количество дублирующих опытов.

Дисперсию каждого отклика определяли по формуле:

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y_{ср})^2}{n-1} \quad (2)$$

Однородность дисперсий оценивали с помощью критерия Кохрена, экспериментальное значение которого определяется по формуле

$$G_k = \frac{S_{max}^2}{\sum S_B^2} \quad (3)$$

где

S_{max}^2 - максимальная дисперсия из анализируемых серии опытов;

$\sum S_B^2$ - сумма дисперсий всех серий опытов

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Согласно уравнению критерия Кохрена (3) необходимо выполнение условия для числа опытов $N = 8$ и числа степеней свободы для линейной модели

$$f = m - 1 = 10 - 1 = 9 \quad (4)$$

$$G_k = 0,2926 \quad (5)$$

Соответственно,

$$\frac{S_{max}^2}{\sum S_B^2} \leq 0,2926 \quad (6)$$

где

$S_{max}^2 = 0,000596$ для данной серии опытов, а отношение

$$\frac{S_{max}^2}{\sum S_B^2} = \frac{0,000596}{0,002378} = 0,2505 < 0,2926 \quad (7)$$

что удовлетворяет условию (5).

Дисперсия воспроизводимости 5 определяется выражением

$$S_B^2 = \frac{\sum_{i=1}^8 (Y_i - Y_{cp})^2}{m-1} = \frac{2,14}{9} = 0,2378 \quad (8)$$

Расчёт коэффициентов регрессии выполняется по формуле

$$B_0 = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{Y}_i}{8} = \frac{0,663}{8} = 0,0883 \quad (9)$$

$$B_0 = \frac{\sum_{i=1}^n a_k Y_i}{8} \quad (10)$$

где

x_i - среднее значение отклика в i -ой серии опытов;

a_k - нормализованное значения уровня фактора или взаимодействия факторов в соответствующей строке матрицы планирования;
 k - число коэффициентов модели.

Доверительный

интервал для параметров модели вычисляется по формуле

$$\Delta b_k = \pm t \cdot \frac{S_B^2}{\sqrt{mN}} \quad (11)$$

где t - табличное значение критерия Стьюдента при доверительной вероятности

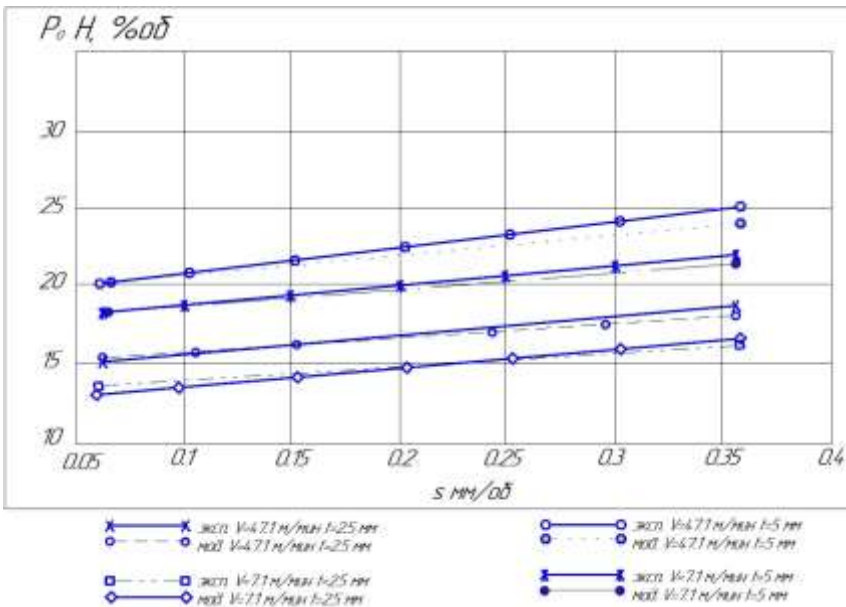


Рис. 1. Аналитические и экспериментальные от осевой подачи. Условия обработки; сверло - Р6М5, заготовка - сталь 45, режимы резания представлены на графике.

0,95 и заданных m и N , которое равно

$$t = 2,2622 \quad (12)$$

$$\Delta b_k = \pm t \cdot \frac{S_B^2}{\sqrt{mN}} = \pm 2,2622 \cdot \frac{0,002378^2}{\sqrt{8 \cdot 10}} = \pm 0,0005351 \quad (13)$$

Статистически значимыми считаются коэффициенты, удовлетворяющие выражению:

$$|b_k| > |\Delta b_k| \quad (14)$$

Дисперсия адекватности рассчитывается по формуле:

$$S_{ад}^2 = \frac{n \sum_{j=1}^N \Delta Y_j^2}{f} \quad (15)$$

Где

Δy_j - разность между вычисленным по модели значением параметра оптимизации и полученном в j -м опыте,
 n - число факторов.

$$S_{ад}^2 = \frac{3 \sum_{j=1}^N \Delta y_j^2}{9} = \frac{3 \cdot 0,041377}{9} = 0,013792 \quad (16)$$

Адекватность модели проверяется с помощью критерия Фишера, наблюдаемое значение которого определяется по формуле:

$$F = \frac{S_{ад}^2}{S_B^2} = \frac{0,0137}{0,002378} = 5,8 \quad (17)$$

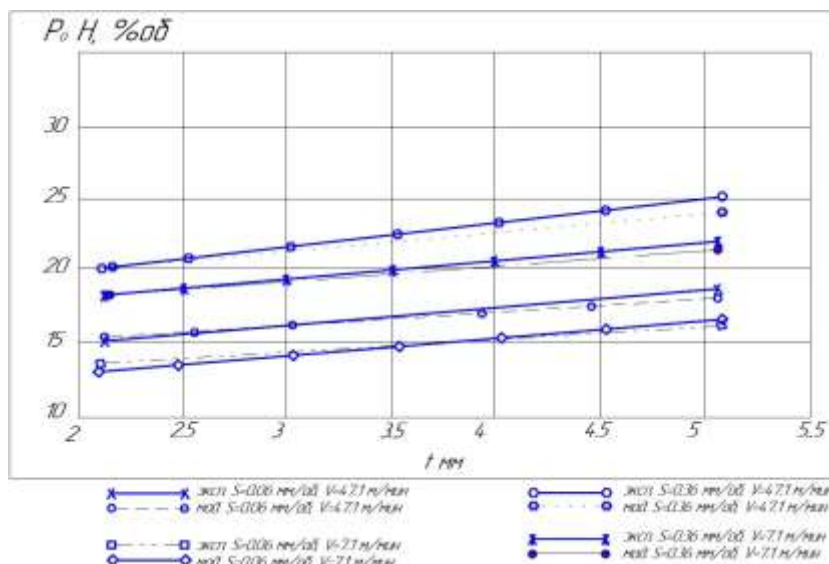


Рис. 2. Аналитические и экспериментальные зависимости от глубины резания. Условия обработки: сверло - Р6М5, заготовка - сталь 45, режимы резания представлены на графике.

Модель считается адекватной, так как наблюдаемое значение критерия Фишера F_n не превышает табличное

$$F_{кр. табл.} = 6,39 \quad (18)$$

Согласно неравенству (14), коэффициенты считают незначительными, поэтому при построении модели для каждого опыта незначимые значения коэффициентов не применяются. По значениям диагностического сигнала производят построение модели для процесса резания.

На основании расчета коэффициентов и статистического анализа

данных получена следующая модель

$$P = -0,00686 + 0,12 \cdot S + 0,00132 \cdot V + 0,0084 \cdot t \quad (19)$$

Графики аналитических зависимостей глубины резания и подачи представлены на рис. 1 и 2. На этих же рисунках пунктирной линией показаны графики аналогичных зависимостей, построенные по результатам расчетов с помощью модели (19).

Анализ графиков показывает, что во всем диапазоне варьируемых параметров наибольшие расхождения между теоретическими и расчетными значениями не превышают погрешности экспериментальной оценки в 8%, что свидетельствует об адекватности математической модели (19).

Список литературы

- [1]. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. - М.: Наука, 1976. -С. - 102.
- [2]. Афанасьев К.В. Использование метода газового анализа для активного контроля зоны резания при сверлении стали 45 на форсированных режимах // Журнал «Контроль. Диагностика». - 2011. - №4. - с. 49 - 51.
- [3]. Афанасьев К.В., Ефимов Н.А. Математическое моделирование процессов диффузии. Сборник Международной научно-практической конференции «Новые технологии, автоматизация оборудования и оснастки машиностроительного производства», 26-30 мая 2008, Великий Новгород, - с. 77 - 81.
- [4]. Файзиматов Б.Н., Мирзаев А.А. Ускоренный метод определения обрабатываемости материалов. Материалы семинара "Опыт работы эдрепия технологических и конструкторских решении интенсификации процессов резания". Киев. 1989. с.9.
- [5]. Файзиматов Б.Н., Мирзаев А.А. "Материалларни кесиб ишлаш асослар". Фаргона-техника.2003-195л
- [6]. Numanovich F. B. et al. Diagnosis Of Eating of Cutting Tools on The Basis of Analysis of Vibroacoustic Sounds in The Process of Mechanical Processing of Materials //Texas Journal of Multidisciplinary Studies. – 2022. – Т. 6. – С. 1-7.

- [7]. Numanovich F. S., Maxmutjonovich A. S., Qurbonali o'g'li A. Q. Application of vibroacoustic signals in processing complex surfaces of titanium alloys //Academica Globe: Inderscience Research. – 2022. – Т. 3. – №. 03. – С. 161-170.

МАН РУСУМЛИ ЮК АВТОМОБИЛЛАРИ ДВИГАТЕЛЛАРИНИНГ ПОРШЕН ГУРИҲИ ДЕТАЛЛАРИНИ ТАЪМИРЛАШ ИШЛАРИ ТЕХНАЛОГИЯСИ

Б.М. Мамасолиев

*Андижон машинасозлик институти
(Қабул қилинди 9.09.2021 й.)*

The repair will provide the restoration and maintenance of the rolling stock, elimination of defects and malfunctions arising during operation or identified during maintenance. Repair includes assembly, assembly, disassembly, commissioning, assembly, plumbing, mechanical, welding, electromechanical and other types of work. As a precaution against repairs or breakdowns, both after the rolling stock has traveled a certain distance or at a predetermined time during its operation, and in accordance with the plan

Key words: *Aggregate repair, compressor, automotive, piston, piston finger, porous chromium, flow chromium.*

Ремонт обеспечит восстановление и техническое обслуживание подвижного состава, устранение дефектов и неисправностей, возникших в процессе эксплуатации или выявленных при обслуживании.

Ремонт включает монтажные, монтажные, демонтажные, наладочные, монтажные, сантехнические, механические, сварочные, электромеханические и другие виды работ. В качестве меры предосторожности против ремонта или поломок, как после того, как подвижной состав прошел определенное расстояние или в заранее определенное время во время его работы, так и в соответствии с планом

Ключевые слова: *Агрегатный ремонт, компрессорные, автомобильные, поршневые, поршневые, пористый хром, проточный хром.*

Таъмирлаш орқали автомобил транспортининг ҳаракатланувчи таркибни ишга яроқлилигини тиклаш ва тутиб туриш, ишлатиш чоғида юзага келган ёки техник хизмат кўрсатишида аниқланган носозликларни ҳамда бузилишларни бартараф этиш таъминланади.

Таъмирлаш пайтида агрегатлар, узеллар ва деталларнинг, шунингдек, қисмларга ажратиш, ростлаш, йиғиш, чилангарлик, механик, пайвандлаш, электромеханик ва бошқа турдаги ишлар амалга оширилади. Таъмирлаш ишлари носозликларига ёки бузилиб қолишларига боғлиқ бўлган эҳтиёт бўйича ҳам, ҳаракатланувчи таркиб маълум бир масофани босиб ўтгандан сўнг ёки уни ишлатиш чоғидаги олдиндан белгиланган вақтда, режа бўйича ҳам бажарилади.

Калит сўзлар: *Агрегатларни таъмирлаш, компресометр, автомобиллар, поршен, поршин бармоғи, говакдор хромлаш, оқим билан хромлаш .*

Кириш. Мамлакат автомобил саноатида ишлаб чиқарилган автомобиллар конструкцияси муттасил такомиллаштирилиб борилмоқда. Автомобилларнинг янги моделлари ва модернизациялари мавжуд автомобилларга нисбатан мураккаблашиб, уларнинг тузулишида замонавий асбоблар ва қурулмалар пайдо бўлаётир.

Ҳозирда фойдаланилаётган ҳаракатдаги таркибнинг кўпайиб бориши билан, уларга ТХК ва Т билан боғлиқ бўлган сарф – харажатлар янада ошади. Шу билан бирга автомобил транспортига кўп микдорда эҳтиёт қисмлар ва материаллар зарур ҳамда ТХК ва Т учун турли хилдаги техналогик жиҳозлар, мосламалар ишлатилиши керак. Баъзи бир автотранспорт корхоналарининг ишлаб чиқариш техника негизи (ИЧТН) техналогик жароёнларни механизациялаш воситалари ва ТХК ва Т учун турли хилдаги техналогик жиҳозлар, мосламалар билан етарли даражада таъминланмаган бўлиб, автомобилларни техник тайёр ҳолатда ушлаб туришга салбий таъсир кўрсатади ҳамда ишчиларнинг меҳнат унумдорлигини ва иш сифатини пасайтиради [1].

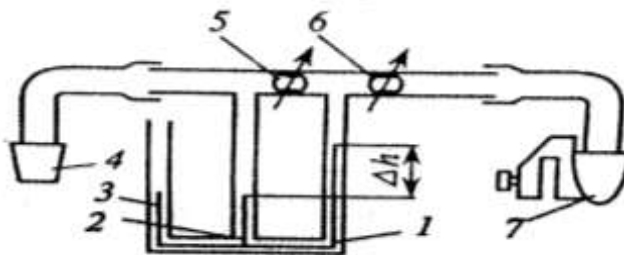
Мавзунинг долзарблиги - юк ва йўловчиларга намунавий ва сифатли хизмат ташкил этиш учун автомобиллардан фойдаланишга камроқ маблағ сарфланган ҳолда, уларнинг техник тайёрлигини юқори даражада таъминлаб туриш зарур. Бунинг учун автомобилларга мунтазам сервис хизмат кўрсатишни белгиланган муддатларда амалга ошириш зарур. Бироқ автомобиллардан самарали фойдаланиш нафақат конструкцияларнинг такомиллаштиришга боғлиқ, балки уни кўп ҳолларда эксплуатация жараёнидаги техник хизмат кўрсатиш сифати ҳам белгилайди. Техник хизмат кўрсатиш автомобиллардан фойдаланиш ва уларни сақлаш чоғида соз ҳолатда тутиб туриш учун бажариладиган ишлар мажмуидир. Бу ишлар олдини олиш характериға эға бўлиб автомобиллардан фойдаланиш ва уларни сақлаш чоғида соз ҳолатда тутиб туриш учун бажариладиган ишлар мажмуидир. Бу ишлар олдини олиш характериға эға бўлиб автомобиллардан фойдаланиш бутун даври мобойнида даврийн равишда амалга оширилади. Техник хизмат кўрсатиш ювиш, тозалаш, назрий қилиш диагностика, (техник камчилигини аниқлаш) ростлаш, мойлаш, суюқлик билан тўлдириш, маҳкамлаш, монтаж – ремонтлаш қилиши, сақлашга тайёрлаш ишларни ўз ичига олади

Автомобилларнинг соз ҳолати ва ташқи кўринишини сақлашга режали – огоҳлантириш тизими кўрсатмалари асосида технак хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш ишларини бажариш билан эришилади. Бу тизимнинг мазмуни шундаки, автомобилларга техник хизмат кўрсатиш профилактик тадбир бўлиб, маълум бир юриш масофасидан сўнг режали тартибда, мажбурий равишда ўтказилади.

Муамолар ва уларни ечилиши - Автомобилларни таъмирлашнинг иккита: якка ва агрегат усули мавжуд. Якка усулда автомобилдан шикастланган агрегатлар ечиб олинад, тикланади ва таъмирланиб, яна ўша автомобилга ўрнатилади. Агрегатларни таъмирлаш учун кетган барча вақт мобайнида автомобил ишламасдан туради. Таъмирлаш агрегат усулининг моҳияти шундан иборатки, автомобилдан носоз агрегатлар ечиб олинади ва улар ўрнига таъмирланганлари ёки айланма фонддаги янгилари кутилади. Агрегат усулида автомобилларни таъмирлашда, туриб қолиши вақти сезиларли даражада қисқаради, техник таёргарлик коэффициентини ортади ва автомобилларни саройдан фойдаланиши яхшиланади. Автомобил транспортининг ҳаракатланувчи таркибига техник хизмат кўрсатиш ва уларни таъмирлаш тўғрисидаги низомда мавжуд носозликлар тавсифи ва бажариладиган ишлар ҳажмига кўра таъмирлашнинг икки тури кўзда тутилган: жорий ва асосий (мукамал) таъмирлаш [3].

Поршен – поршин ҳалқалари – цилиндр гилзасидан иборат бирикманинг аҳволини яъни ҳолатини картерга ёриб кирадиган газлар миқдорига қараб баҳолаш мумкин.

Мазкур ташхис параметри КИ – 4887 – 1 сарф ўлчагичи (1- расм) ёрдамида ўлчанади. Бундан олдин двигател меъёридаги иссиқлик режимиғача қиздирилади. Асбоб кириш 5 ва чиқиш 6 дроссел жумраклари бўлган қувирига эға. Кириш патрубoги 4 двигателнинг мой қуйиш бўғзига уланади, газларни суриб оладиган эжектор 7 чиқариш қувирунини ичига ўрнатилади ёки вакуумқурилмасига уланади. инжектордаги сийракланиш натижасида картер газлари сарф ўлчагичга келади. Жумрак 5 ва 6 ёрдамида манометрлар 2 ҳамда 3 устунчалардаги суюқликни бир сатҳга келтириб картер бўшлиғидаги босим атмосфера босимидаги фарқ Δh барча ўлчашлар учун бир хил бўлган манометер 1 бўйича жумрак 5 ёрдамида аниқланади. Асбоб шкаласига қараб картерга ёриб кираётган газлар миқдори аниқланади ва у номинал миқдор билан таққимланади. (л/мин). Двигателни қуввати ва тежамлилиги цилиндрдаги компрессияга боғлиқ. Силиндр – поршинли гуруҳ деталлари анча ейилганда ёки бузилганда компрессия пасаяди. Компрессияни ўлчашдан олдин ҳаво созғичи ювиб тозаланади, газ тақсимлаш фазалари назарий қилинади ва клапанларнинг иссиқлик тирқишлари ростланади [2].



1 – расм. КИ – 4887 – 1 сарф ўлчагичнинг схемаси: 1-3- манометрлар; 4- кириш патрубоги; 5-6-кириш ва чиқиш дроссел жумраклари; 7- инжектор.

Компрессия сиқиш тактида двигателнинг ёниш камераларидаги босимга қараб баҳоланади ва КХ-1125 (дизел двигателлари учун) компресометрлари билан ўлчанади.

Дизел двигателининг цилиндрдаги компрессиясини текширишдан олдин у меъёрдаги иссиқлик режимигача қиздирилади, юқори босимли ёнилғи ўтгазгич текшириляётган цилиндр форсункасида ажратилади ва ёнилғи ўтказкичнинг учига ёнилғини махсус идишга бўшашиш учун шланг кийдирилади, форсунка олинади ва у учун мўлжалланган тешикка компресометр учлиги киритилади. Компрессия тирсакли вални $450 - 550 \text{ мин}^{-1}$ частота билан айлантириб ўлчанади [4].

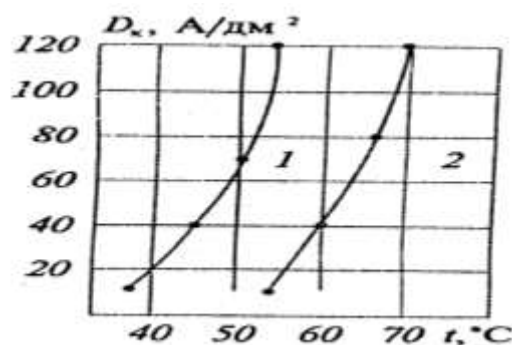
- Поршен гуруҳидаги носозликларни аниқлаш.

Поршен – слиндр гилзасидан иборат бирикманинг ишлаши тирсакли вални кичик частота билан айлантириб кейин ўртача частотага ўтказиб, слиндрнинг бор баландлиги бўйича эшитиб кўрилади. Қўнғироқнинг зириллаган товушини эшитадиган ва двигателнинг нагрускаси ортиб бориши билан кучаядиган ҳамда двигател қизиб борган сари пасаядиган товушнинг пайдо бўлиши поршен билан слиндр ўртасидаги тирқиш катталашгани, шатун экилгани, шатун ўзак бўйин ўқининг ёхуд поршин бармоғининг қийшайганини, айниқса, двигателда мой ва ёнилғини ориқча сарф бўлишига олиб келади.

Поршин бармоғи – шатун каллагининг втулкасидан иборат бирикманинг аҳволи тирсакли вални кичик частотада айлантириб, кейин ўртача частотага кескин ўтказиб, слиндрлар блокининг юқориги қисмини эшитиб кўрган ҳолда текширилади. Болғани сандонга тез – тез урганда чиқадиган товушни эслатувчи ва ўт олдириш свичалари ёки форсункалар узулганда йўқалувчи кескин тақиллашлар поршен бармоғи билан втулга ўртасидаги тирқиш катталашганини, мойлаш етарни эмаслигини ёки ёнилғи анча илгари берилётганини кўрсатади [5].

Автомобиллар моторларини ресурси хусусан кривошиб – шатунли механизмнинг асосий деталларининг ейилиши билан чекланади. Бу механизма туташмалардаги зазорларнинг катталашини моторларни таъмирлашга асос бўлади. Шунинг учун слиндр – поршен гуруҳи, тирсакли вал подшипниклари ва шатунинг поршен билан бирикишининг техник ҳолатини аниқлаш жуда муҳим аҳамиятга эга. Чунки бу таъмирлашга қадар ишлатиш муддатларини билиш имконини беради. МАН русумли автомобилларнинг моторларини поршинлари алюминий қотишмаларидан тайёрланган бўлиб, ишлатиш даврида уларга кўйдаги нуқсонлар: поршен йўналтурувчи қисми; поршен ҳалқалари ариқчалари ва поршен ҳалқаси бобишқаларидаги тешикларнинг ейилиши, дарслар; тирналиши ва синишлар содир бўлади. Поршин ҳалқалари қалинлиги бўйича ва энига ейилиб, эгулувчанлигини йўқотади. Йўл қўйилган ўлчамлардан ортиқ ейилган поршен ва поршен ҳалқалари тикланмайди. Жорий таъмирлаш вақтида поршин бобишқаларидаги ейилган тешиклар катталашган бармоққа мослаб разверткаланади. Разверткалаб бўлингач, тешик диаметрик индикаторли нутрометр ёрдамида ва махсус мосламаларда эса тешик ўқларининг ўқларига (ёки поршен ясовчиларга) перпендикулярлиги текширилади. Дарс кетган поршен ҳалқалари ёроқсизга чиқарилади, диометри бўйича ейилганлари эса пресс остида кенгайтирилиб, пўлатлаш, хромлаш йўли билан тикланади ва мустаҳкамланади. Бармоқлар кенгайтириб ва пўлатлаб бўлингач, нормал ўлчамгача жилвирланади [6].

Поршен гуруҳи деталларни хромлаш деталларни тиклаш ва ейилишгача чидамлийлигини ошириш учун ҳам, пардозлаш ҳамда коррозияга қарши курашиш мақсадларида кенг қўлланилади. Хромнинг турига қараб электролит таркиби танланади ва қоплама қоплаш режими белгиланади. Хромлаш орқали ялтироқ, сутранг ёки кулранг қопламалар хосил қилинади (2–расм).



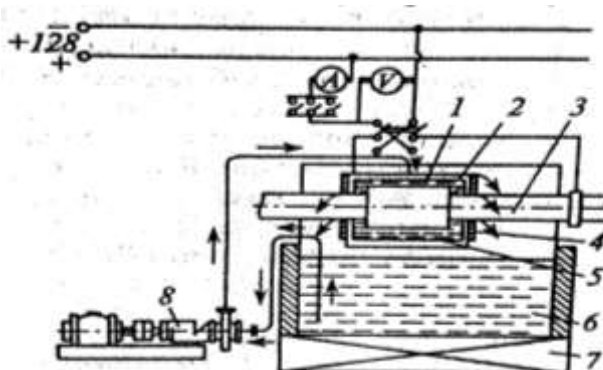
2 – расм . Хром қопламалар минтақаларининг тақсимланиши: 1 – ялтироқ хром; 2 – сутранг хром.

Ялтироқ хром микрокаттиқлигининг юқориги (600 – 900 мН/м²) дарслар турининг майдалиги (микраскоб орқали кўрилади) билан ажралиб туради.

Ғовакдор хромлаш катта босим ва юқори ҳаракатда ва кам майда ишлайдиган деталларнинг ейилишга чидамлилигини ошириш учун қўлланилади. Ғоваклар қопламалардан ўлчамли хромларида, масалан, поршен халқаларини хромлашда фойдаланилади. Уларнинг қалинлиги 0,1 – 0,15 мм га етади. Халқаларни ғовакдор қилиб хромлаш уларнинг ейилишига чидамлилигини 2 – 3 баробар гилзаларнинг эса 1,5 баробар оширади [7].

Оқим билан хромлаш. Деталлар 50-60 С ҳароратли ўзи ростлагувчи электролитда токнинг 20 А/гм² гача зичлигида амалга оширилади. Электроднинг оқим тезлиги 40 – 60 см/сек, катод – анод оралиғи 15 мм ни ташкил этади. Бунга ялтироқ қоплама ҳосил бўлади. Оқим билан поршен гуруҳи деталларини хромлаш қурилмасининг схемаси 3 – расмда келтирилган.

Республикамызда ишлаб чиқарилаётган МАН русумли автомобиллардан фойдаланишда уларга техник хизматлар ва тамирлаш яхшилаш ва ривожлантиришдир. Двигателларнинг таъмирлашнинг зарурлиги ва мақсадга мувофиқлиги энг аввало улар таркибий қисмларининг мустаҳкамлиги баробар эмаслигига боғлиқ. Шу боиз ҳам фойдаланиш довомида двигателларга даврий техник хизмат кўрсатилади, зарур холда эса айрим детал ва агрегатларни алмаштириш йўли билан улар тамирлаади. Бу автомобил



3 – расм. Оқим билан хромлаш қурилмасининг схемаси:
1-анод; 2-электролит сатҳини сақлаб туриш қуримаси;
3-йўналтирувчи вал; 4-керилма касета; 5-ванна;
6-электролит; 7-иситкич; 8-насос.

двигателларини техник соз ҳолатда сақлаш имконини беради. Ресурс тугаган ва алмаштириши лозим бўлган деталар ҳамма деталларинг 15- 30 % ни ташкл этади. Поршенлар, поршен халқалари, подшипникларшулар жумласидандир. Автомобилларнинг двигателарини тамирлашни юқори даражада бўлишида замонавий автосервиз хизматларини бошқариш ,ташкил этиш ва уларни амалга учун халқаро андозалар талабларига жавоб берадига инновацион технологиялар асосида кичик ва ўрта таркибдаги автосервис корхоналарни барпо этишни тақозо этади.

Адабиётлар:

- [1]. Автомобиллар техник эксплуатацияси. Қайта ишланган ва тўлдирилган 4-нашри. (проф. Е.С. Кузнецов, А.П.Болдин, В.М.Власов ва бошқалар. - М.: Наука, 2004й., Тошкент “ВОРИС-НАШРИЁТ”, 2006. – 630 б.
- [2]. Автомобиллар техник эксплуатацияси. Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги автотранспорт олий ўқув юртлари талабалари учун дарслик сифатида тавсия этилган. Проф. Сидикназаров Қ.М. умумий таҳрири остида, Тошкент “ВОРИС-НАШРИЁТ”, 2008. – 560 б.
- [3]. Техническая эксплуатация автомобилей. Учебник для Вузов. Под ред. проф. Е.С. Кузнецова. М: Наука, 1991 г.
- [4]. Ҳамракулов О., Магдиев Ш. Автомобилларнинг техник эксплуатацияси. Тошкент, 2005. 223 б
- [5]. Автотранспорт воситалари сервиси. Сервис корхоналарини технологик жиҳозлаш. М.А. Икромов ва бошқалар. ТАЙИ, Тошкент 2014. -160 б.
- [6]. Автомобиллар сервиси асослари. О.Ҳамракулов, Ё.Назаркулов, Ш.Магдиев, Т.Қодиршаев. Жиззах 2007 йил.
- [7]. Мамасолиев Б.М., Косимов М.М., Абдусаттаров Н.Х. Технология производства стальных колес автомобилей и недостатки в их производстве // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2021. 3(84). URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11401> (дата обращения: 25.03.2021)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ПЛОТНОСТИ ХЛОПКОВЫХ ЛЕНТ

Э.Ж. Алихонов

Ферганский политехнический институт, saroylik@mail.ru
(Получена 15.04.2022 г.)

The current problem of automatic control and stabilization of the weight of cotton belts at the spinning mill is highlighted. Structural diagrams are given and the principle of operation of an optoelectronic device for automatic control and stabilization of the weight of cotton bands is described. The principle of the optoelectronic method for monitoring the linear density of cotton tapes is stated.

Keywords: automatic control, stabilization, weight, cotton tape, production, structural diagrams, optoelectronics, devices, method, linear density, emitting diode, photodetector.

Освещается актуальная на сегодняшний день проблема автоматического контроля и стабилизации развеса хлопковых лент на прядильного производства. Приведены структурные схемы и изложен принцип действие оптоэлектронного устройства для автоматического контроля и стабилизации развеса хлопковых лент. Изложен принцип оптоэлектронного метода для контроля линейной плотности хлопковых лент.

Ключевые слова: автоматический контроль, стабилизация, развес, хлопковая лента, производства, структурные схемы, оптоэлектроника, устройства, метод, линейная плотность, излучающий диод, фотоприёмник.

Йигирув саноатида пахта тасмаси зичлигининг нотекислигини автоматик бошқариши ва барқарорлаштиришининг долзарб муаммолари ёритилган. Структуравий диаграммалар берилган ва пахта тасмаси зичлигининг нотекислигини автоматик назорат қилувчи ва барқарорлаштирувчи оптоэлектрон қурилманинг ишлаш принципи баён қилинган. Пахта тасмаси чизиқли зичлигини назорат қилишининг оптоэлектрон усули принципи баён этилган.

Калит сўзлар: автоматик назорат, стабилизация, пахта тасмаси нотекислиги, ишлаб чиқариши, структуравий схема, оптоэлектроника, қурилма, услуб, чизиқли зичлик, нур диоди, фотоприёмник.

Введение.

Из волокнистого прочеса на чесальной машине формируется лента с помощью съемного валика, давяльных валов, уплотнителя, вытяжного прибора и укладываются в таз.

На чесальных машинах фирмы Truetzschler усовершенствован съем прочеса, прочес автоматически направляется со съемного барабана на лентоформирующее устройство Webspeed.[1]

Датчик TC-NCT контролирует прочес во время работы кардочесальной машины и выдает информацию о его качества. При этом, к проверки подвергается каждый отдельный метр чесальной ленты. Датчик непсов Nepcontrol TC-NCT непрерывно, определяет количество непсов, сорных примесей и фрагментов коробочек. Информация показателей качества, передается в систему управление.

Для формирования ленты из волокнистого прочеса применяются уплотнители. Конструкции уплотнителей разнообразны, они выполняют функции определение и контроля толщины продукта. Самыми хорошими считаются удлиненные уплотнители в форме эллипса. Волокнистый прочес, проходя сужающий диаметр уплотнителя приобретает определенную плотность и необходимую форму.[2]

Перед укладкой в таз каждый метр чесальной ленты подвергается контролю с целью выравнивания по линейной плотности на длинных и коротких отрезках.

Датчик в воронке измеряет линейную плотность непрерывно выходящей ленты. Соответственно этому сигналу изменяется частота вращения питающего цилиндра. Датчик контролирует линейную плотность ленты по всему диапазону.

Система контроля линейной плотности ленты на коротких отрезках служит улучшению равномерности ленты. Она работает с длиной ленты до 1 м.

Интегральная система Sensofeed непрерывно измеряет линейную плотность ленты и соответственно меняет частоту вращения питающего цилиндра.

Из измерительной воронки лента направляется в вытяжной прибор. Над рифленным цилиндром устанавливаются прижимные валики с эластичным покрытием. В вытяжном приборе чесальной машине волокнистый продукт утоняется в 1,5-2,5 раза. Линейная плотность ленты в вытяжном приборе регулируется за счёт изменения скорости вытяжных пар соответственно сигналу с измерительной воронки.[3]

На лентоукладчиках чесальных машинах нового поколения используются вытяжные приборы IDF, обладающие следующими преимуществами:

- оснащены сервоприводами с цифровым управлением и вытяжным прибором системы «3x3»;
- высокая скорость регулирования линейной плотности ленты
- предусмотрено увеличение вытяжки в три раза;
- высокая скорость выпуска ленты до 600 м/мин;
- наличие датчиков качества на входе и выходе ленты (в измерительных воронках);
- применён пневматический способ нагрузки на нажимные валики.

Линия вытяжки прибора IDF соответствует траектории движения ленты.

Применение данного прибора облегчает работу ленточных машин и приводит к увеличению распрямлённости волокон. Короткий вытяжной прибор намного дешевле, чем она.[4]

Из вытяжного прибора лента поступает в лентоукладчик и укладывается в таз различной конфигурации. Лентоукладчик состоит из плющильных валиков, верхней и нижней тарелки и механизма привода тарелок. В верхней тарелке предусмотрен наклонный канал, который расположен эксцентрично, что обеспечивает гипоциклическую укладку ленты. При укладке ленты необходимо соблюдать следующие требования:

1. Таз должен наполняться, как можно максимально.
2. Необходимо обеспечивать свободный выход ленты из таза.

Авторегулятор чесальных машин является электронным прибором, в котором выравнивание линейной плотности ленты происходит следующим образом: сигнал с чувствительного элемента передаётся к сервомотору через усилитель.

Сервомотор изменяет скорость питающего цилиндра.

При колебании толщины ленты датчик подает сигнал на систему управления – компьютер. Система управления обрабатывает значения датчика и передаёт эти сигналы на два или три серводвигателя для изменения скорости нужных цилиндров, что обеспечивает выход ленты нужной линейной плотности.

Производительность ленточной машины

$$A_m = \frac{\pi d_{в.л} n_{в.л} a 60 T_l}{1000^2}$$

где:

$d_{в.л}$ – диаметр валика лентоукладчика, мм;

$n_{в.л}$ – частота вращения валика лентоукладчика, мин⁻¹;

T_l – линейная плотность ленты, текс;

a – число выпускных органов.

Список литературы

- [1]. А.П.Пирматов, Ш.Ф.Махкамова, О.О.Ражапов, Технология прядения, курс лекций (1 часть), Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности.
- [2]. Қ.Ж.Жуманиязов ва бошқалар. “Тўқимачилик маҳсулотлари технологияси ва жиҳозлари” Т. Ғ.Ғулом 2012 й.
- [3]. Jamoldinovich A. E. The importance of metrology and standardization today Alikhonov Elmurod //International scientific and technical journal “innovation technical and technology”. – 2020. – Т. 1. – №. 4. – С. 1-3.

- [4]. Obidov J. G., Alixonov E. J. Organization of the education process based on a credit system, advantages and prospects //Academica: An International Multidisciplinary Research Journal. – 2021. – Т. 11. – №. 4. – С. 1149-1155.

УДК. 631.333.5

**ОРГАНИК ЎҒИТ СОЛУВЧИ ИШ ОРГАНИ ТОМОНИДАН СОЛИНГАН ЎҒИТ
КЕНГЛИГИНИ АСОСЛАШ**

Н.М. Комилов¹, Х.Б. Самсакова²

¹Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти

²Андижон қишлоқ хўжалиги ва агротехнологиялар институти, +998-99-868-12-07

(Қабул қиинди 16.12.2021 й.)

Ушбу мақолада пушта олишда бир йўла органик ўғит солиш иш органида ўғитни ҳаракати ва тушган ўғит, ўғит кенлигини аниқлаш учун олинган аналитик ифодалар келтирилган.

Таянч сўзлар: ўғит, ўғит солиш, органик ўғит, ўғитўтказгич, конусли ўғит сочгич, гўнг сочувчи машиналар.

В данной статье представлены аналитические выражения, полученные для определения движения удобрения в рабочем органе и количества навозного удобрения во сне для внесения органического удобрения в момент закладки.

Ключевые слова: удобрение, разбрасыватель удобрений, органические удобрения, разбрасыватель удобрений, конусный разбрасыватель удобрений, машины для разбрасывания навоза.

This article presents the analytical expressions obtained to determine the movement of manure in the working body and the manure of manure in the dream to apply organic fertilizer at the time of piling.

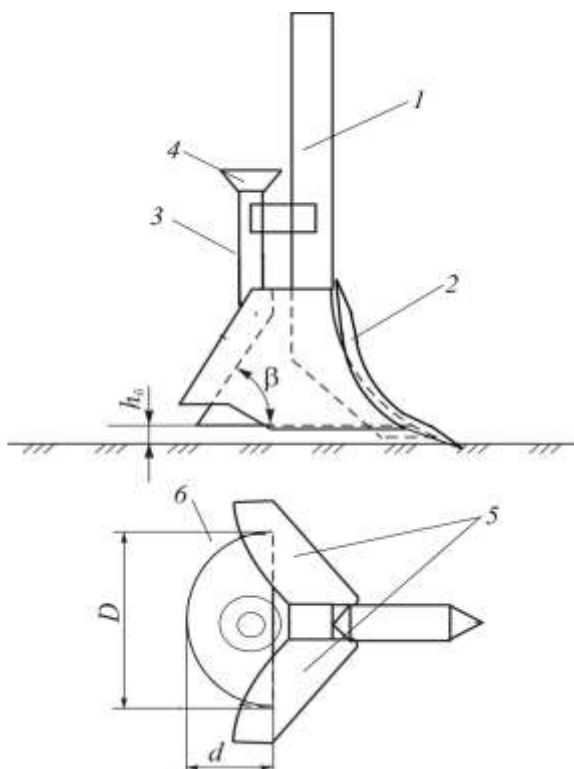
Keywords: fertilizer, fertilizer spreader, organic fertilizer, fertilizer spreader, cone fertilizer spreader, manure spreading machines.

Ҳозирги кунда республикамиз қишлоқ хўжалигида мавжуд бўлган технологияга асосан органик ўғит(компост) пахта етиштириладиган майдонларга гектарига 17-18 тонна микдорда гўнг сочувчи машина билан ерни кузда ҳайдашдан олдин солинади. Гўнг ер бетида бир неча кун туриб қолса, унинг таркибидаги углерод билан азот ҳавога кўтарилиб кетиб, самарадорлиги пасаяди. Бундан ташқари, мавжуд гўнг сочувчи машиналар гўнгни дала юзасига бир текисда тақсимлай олмайди.

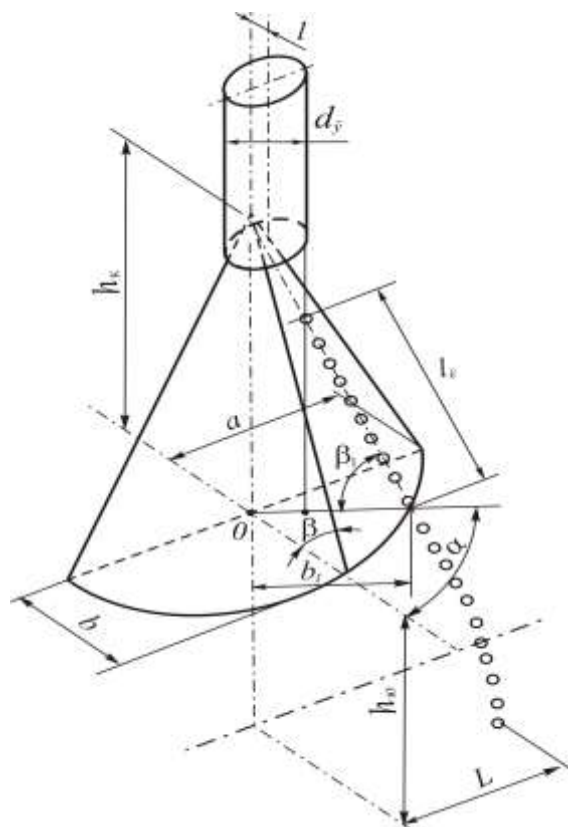
Қайд этилган камчиликларни бартараф этиш ва ерга солинган органик ўғит самарадорлигини ошириш учун, органик ўғитларни ўсимлик илдизлари ривожланадиган тупроқ қатламига тасмасимон шаклда локал кўмиб кетиш технологияси ва уни амалга оширувчи янги техника воситаларни ишлаб чиқиш талаб этилади.

Қўйилган масалани ҳал этиш учун органик ўғит солувчи иш органининг конструкцияси ишлаб чиқилди (1-расм). У устун 1, юмшатувчи панжа 2, ўғитўтказгич 3, воронка 4, ўнг ва чап қанотчалар 5 ва асоси эллипс шаклидаги конуссимон сочкич 6 лардан ташкил топган. Устунни олд томонига ерни юмшатиш учун юмшатгич панжа маҳкамланган, юмшилган тупроқни икки ён томонга суруб ўғит солиш учун ариқча очишга мўлчалланган ўнг ва чап қанотчалар ўрнатилган. Очилган ариқчага кенг тасмасимон шаклда ўғит солиш учун устун орқа томонига конуссимон сочкич маҳкамланган. Унинг технологик иш жараёни куйидагича кечади. Ўғит конуссимон сочкичга унинг марказидан *l* масофада жойлашган ўғитўтказгичдан 2*α* бурчак остида тушади (2-расм). Келиб тушган ўғит конуссимон сочкич сиртида ва ундан тушгандан сўнг эркин ҳаракат қилиб, ерга 2*L* масофада тасмасимон бўлиб

тушади. Тасмасимон бўлиб тушган ўғит кенглигини назарий аниқлаш учун 2-расмда келтирилган схемага асосан қўйдагиларни аниқлаймиз:



1-расм. Ўғитни пушта тагига тасмасимон шаклда солувчи иш органи. 1-устун; 2-юмшатовчи панжа; 3-ўғитўтказгич; 4-воронка; 5-ўнг ва чап канотчалар; 6-конусли ўғит сочгич



2-расм. Конусли иш органидан ўғитни тушиши ва унинг параметрларини аниқлашга доир схема.

- конус марказидан энг узокка тушган ўғит бурчаги

$$\alpha = \arctg \frac{0,5d_y}{l}, \quad (1)$$

бунда d_y -ўғитўтказгичнинг диаметри;

l -ўғитўтказгични конус марказига нисбатан ўрнатилиш масофаси

L - ўғитнинг конус юзасидан чиқишидаги масофа

$$b_1 = ab \left\{ \left[1 + \sqrt{\frac{0,5d_y}{l}} \right] / \left[a^2 + \left(b \frac{0,5d_y}{l} \right)^2 \right] \right\}^{0.5}, \quad (2)$$

бунда a – конус асосининг катта ярим ўқи узунлиги;

b – конус асосининг кичик ярим ўқи узунлиги;

- ўғит конус ясовчига α бурчак остида тушган нуктани асси билан ясовчиси орасидаги бурчак

$$\beta_1 = \arctg \left(\operatorname{tg} \beta : a \left\{ \left[1 + \sqrt{\frac{0,5d_y}{l}} \right] / \left[a^2 + \left(b \frac{0,5d_y}{l} \right)^2 \right] \right\}^{0.5} \right), \quad (3)$$

бунда β - конус асосининг кичик ярим ўқи билан ясовчиси орасидаги бурчак;

- конус ясовчисида ўғитнинг ҳаракатланиш масофаси

$$l_e = \left[ab \left\{ \left(1 + \sqrt{\frac{0,5d_y}{l}} \right) \left[a^2 + \left(b \frac{0,5d_y}{l} \right)^2 \right]^{0,5} \right\} - \sqrt{l^2 + (0,5d_y)^2} \right] /$$

$$/ \cos \arctg \left(\operatorname{tg} \beta : a \left\{ \left(1 + \sqrt{\frac{0,5d_y}{l}} \right) \left[a^2 + \left(b \frac{0,5d_y}{l} \right)^2 \right]^{0,5} \right\} \right). \quad (4)$$

Ўғит конус ясовчисиги келиб тушгандан сўнг y_1 ўқи бўйлаб пастга $V_r = V_1 \sin \beta_1$ тезлик билан ҳаракатланади (бунда V_1 – ўғитўтказгичдан тушаётган ўғитнинг тезлиги) деб қараймиз (3-расм).

Конус ясовчиси бўйлаб сирпанаётган ўғит ҳаракатининг дифференциал тенгламасини тузамиз. У қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$\ddot{y}_1 = g(\sin \beta_1 - f \cos \beta_1), \quad (5)$$

бунда f - ўғитнинг конус асосига ишқаланиш коэффициентини.

(5) ифодани икки марта интеграллаб, қуйидаги натижани оламиз

$$y_1 = V_1 t \sin \beta_1 + \frac{gt^2}{2} (\sin \beta_1 - f \cos \beta_1) + C_2. \quad (6)$$

$t=0$ бўлганда $y_1=0$ эканлигини ҳисобга олиб, (6) ифодадан $C_2=0$ эканлигини топамиз. Буни ҳисобга олганда (6) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$y_1 = V_1 t \sin \beta_1 + \frac{gt^2}{2} (\sin \beta_1 - f \cos \beta_1). \quad (7)$$

Бу тенгламанинг ўнг томонини l_e га тенглаб, қўйидагига эга бўламиз

$$\frac{gt^2}{2} (\sin \beta_1 - f \cos \beta_1) + V_1 t \sin \beta_1 - l_e = 0. \quad (8)$$

(8) тенгламани t га нисбатан ечамиз:

$$t = \frac{-V_1 \sin \beta_1 + \sqrt{(V_1 \sin \beta_1)^2 + 2gl_e(\sin \beta_1 - f \cos \beta_1)}}{g(\sin \beta_1 - f \cos \beta_1)}. \quad (9)$$

t_1 нинг бу қийматини (7) га қўйиб, ўғитни конуснинг ясовчисидан тушиш пайтидаги тезлигини аниқлаймиз:

$$V_2 = \sqrt{(V_1 \sin \beta_1)^2 + 2gl_e(\sin \beta_1 - f \cos \beta_1)}. \quad (10)$$

Конус ясовчисидан $h_{ю}$ баландликда V_2 тезлик билан тушаётган ўғитлар эркин ҳаракат қилиб, l_m масофага бориб тушади.

Конус ясовчисидан тушаётган ўғитнинг O нуктадан ўтказилган x_2 ва y_2 ўқлари бўйича ҳаракат дифференциал тенгламасини тузамиз:

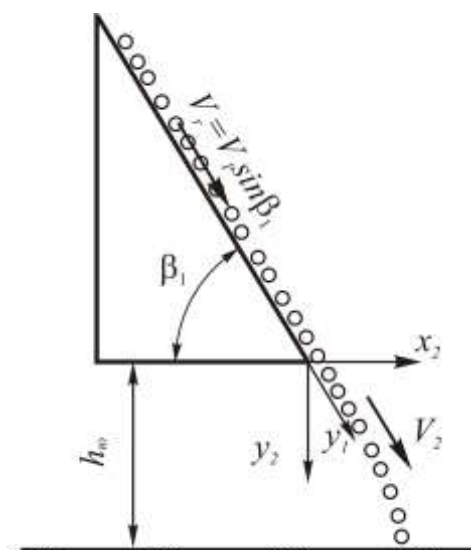
$$\ddot{x}_2 = 0; \quad (11)$$

$$\ddot{y}_2 = g. \quad (12)$$

Бу тенгламаларни икки марта интеграллаб, қуйидаги натижаларга эга бўламиз:

$$x_2 = V_2 t_m \cos \beta_1 \quad (13)$$

ва



3-расм. Ўғитни конуснинг ясовчисидаги ва ундан чиққандан кейинги ҳаракатига доир схема.

$$y_2 = \frac{gt_m^2}{2} + V_2 t_m \sin \beta_1. \quad (14)$$

(14) тенгламадан фойдаланиб ёнбош ўғитўтказгичнинг олд ва орқа томонларидан тушаётган ўғитнинг ерга тушиш вақтини аниқлаймиз

$$t_m = \frac{-V_2 \sin \beta_1 + \sqrt{(V_2 \sin \beta_1)^2 + 2gh_{ю}}}{g}, \quad (15)$$

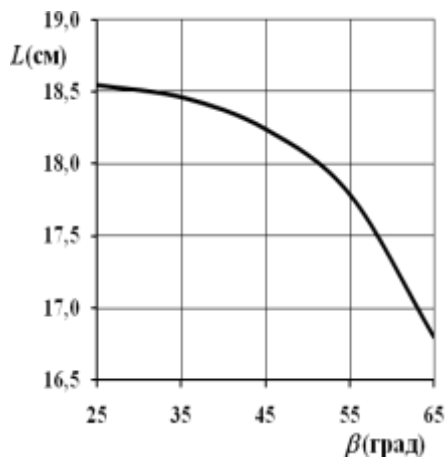
бунда $h_{ю}$ – конусли иш органининг юриш баландлиги, м.

V_2 , ва t_m ларнинг юқорида келтирилган қийматларини (15) ифодага қўйиб, ўғитлар бориб тушадиган масофаларни аниқлаймиз

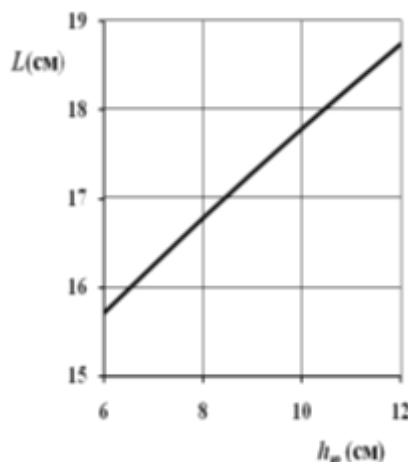
$$x_2 = V_2 \cos \beta_1 \frac{-V_2 \sin \beta_1 + \sqrt{(V_2 \sin \beta_1)^2 + 2gh_{ю}}}{g} + ab \left\{ \left(1 + \sqrt{\frac{0,5d_y}{l}} \right) \left[a^2 + \left(b \frac{0,5d_y}{l} \right)^2 \right] \right\}^{0.5} \quad (16)$$

Юқорида таъкитлангандек ўғит ҳаракат йўналишига нисбатан α бурчак остида тушади. Шунга асосан тасма кенглиги қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$L = 2 \left\{ \frac{1}{g} \left\{ V_2 \cos \arctg \left(\text{btg} \beta : a \left\{ \left(1 + \sqrt{\frac{0,5d_y}{l}} \right) \left[a^2 + \left(b \frac{0,5d_y}{l} \right)^2 \right] \right\}^{0.5} \right) \right\} \left[-V_2 \sin \arctg \left(\text{tg} \beta : a \left\{ \left(1 + \sqrt{\frac{0,5d_y}{l}} \right) \left[a^2 + \left(b \frac{0,5d_y}{l} \right)^2 \right] \right\}^{0.5} \right) : \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. \left[a^2 + \left(b \frac{0,5d_y}{l} \right)^2 \right] \right\}^{0.5} \right] + \left[V_3 \sin \arctg \left(\text{tg} \beta : a \left\{ \left(1 + \sqrt{\frac{0,5d_y}{l}} \right) \left[a^2 + \left(b \frac{0,5d_y}{l} \right)^2 \right] \right\}^{0.5} \right) \right] \right]^2 + 2gh_{ю} \right\} + \\ + ab \left\{ \left(1 + \sqrt{\frac{0,5d_y}{l}} \right) \left[a^2 + \left(b \frac{0,5d_y}{l} \right)^2 \right] \right\}^{0.5} \left. \right\} \sin \arctg \frac{0,5d_y}{l}. \quad (17)$$



a)



b)

4-расм. Ўғит тасма кенглигининг β (a), $h_{ю}$ (б) ларга боғлиқ равишда ўзгариш графиклари.

Ўғитўтказгичдан тушаётган ўғит тезлигини $V_1 = 3,24 \text{ м/с}$, конус асосининг катта диаметри $D=18$ см, кичик диаметри $d=0,7D$ ва ўғитўтказгичнинг диаметрини $d_y=7$ см га тенг деб қабул қилиб, (17) ифода бўйича ўғит тасмасининг кенглигини β ҳамда $h_{ю}$ катталикларга боғлиқ равишда ўзгариш графикларини курамиз (4-расм).

Агротехник

талаблар бўйича ўғитўтказгич ўғитни экиладиган чигит чизиғидан остига 16-18 см этиб солиши талаб этилади. (17) ифода ва 4-расмдан кўриниб турибдики, таъкидланган агротехника талаб даражасида ўғит солиш конус асосининг кичик ярим ўқи билан ясовчиси орасидаги бурчак(β)ги ва юриш баландлиги($h_{ю}$)ни ўзгартириш ҳисобига таъминланади.

Адабиётлар

- [1]. Джавакянц Ю.М. «Научные основы технологии обработки почвы в садах и виноградниках Узбекистана». – Диссертация в виде научного доклада на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук, Ташкент. – 2008 год.
- [2]. Н. Комилов. Ток илдизларини кесадиган ва ўғитни кенг тасмасимон усулда соладиган чуқур юмшаткич параметрларини асослаш // «Қишлоқ хўжалигида ресурс тежовчи инновацион технология ва техник воситаларни яратиш ҳамда улардан самарали фойдаланиш истиқболлари» мавзусидаги республика илмий-техник анжумани мақолалар тўплами. -Қарши, ҚарМИ. 2019. –Б. 59-61.
- [3]. Н. Комилов. Х.Самсақова. Ўғит соладиган иш органинг конуссимон сепкичидан тушаётган ўғитнинг тарқалиш кенглигини тадқиқ этиш. Агро илм журнал 4-сон Тошкент.-2021

TEKNIKA SOHASIDAGI MUTAXASSISLIK FANLARINI O‘QITISHDA MICROSOFT EXCEL DASTURIY VOSITASINI TADBIQ ETISH

A.A. Abdullayev

*Farg‘ona politexnika instituti
(Qabul qilindi 20.04.2022 y.)*

This article discusses the use of Microsoft Excel software in teaching electrical engineering using the example of urban power supply.

Keywords: *urban power consumers, advantages and disadvantages of software, Microsoft excel, software, virtual lab.*

В этой статье рассматривается использование программного обеспечения Microsoft Excel в обучении электротехнике на примере городского электроснабжения.

Ключевые слова: *городские энергопотребители, преимущества и недостатки программного обеспечения, Microsoft Excel, программное обеспечение, виртуальная лаборатория.*

Ushbu maqolada elektr energetikasi mutaxassislik fanlaridan shaharlarning elektr ta‘minoti misolida o‘qitishda Microsoft excel dasturiy ta‘minotidan foydalanishni to‘g‘risida fikr yuritiladi.

Tayanch so‘zlar: *shahar elektr iste‘molchilari, dasturiy vosita afzalliklar, kamchiliklar, Microsoft excel, dasturiy ta‘minot, virtual laboratoriya.*

Bugungi kunda rivojlanayotgan davlatlarning rivojlanish strategiyasida ularning ta‘lim tizimiga qilinayotgan e‘tibor yuqori ekanini ko‘ramiz. Misol tariqasida rivojlangan davlatlar qatoriga qo‘shilgan Yaponiya davlatini ko‘radigan bo‘lsak, II jahon urushidan mag‘lublar qatorida chiqqan bo‘lsada, asosiy e‘tiborini ta‘limni rivojlantirishga qaratib, qisqa fursat ichida, urush ya‘ni 20 yil davomida davlat o‘z iqtisodiyotini tiklab olganini ko‘rishimiz mumkin. Yana bir iqtisodi “baquvvat” davlat Kanada misolida ko‘radigan bo‘lsak, bu davlatda hukumat ta‘lim tizimiga e‘tiborni xalqaro nodavlat tashkilotlar bilan hamkorlik qilish orqali amalga oshiradi. Mamlakatning rivojlanishida yetuk, tashabbuskor, strategik fikr yuritadigan, bilimli va malakali kadrlar tayyorlab beradigan ta‘lim tizimining ahamiyatini bilgan yurtboshimiz Shavkat Mirziyoyev ham Oliy majlisga murojaatnomasida quyidagilarni ta‘kidlab o‘tgan:

“...Buning uchun, avvalambor, tashabbuskor islohotchi bo‘lib maydonga chiqadigan, strategik fikr yuritadigan, bilimli va malakali yangi avlod kadrlarini tarbiyalashimiz zarur. Shuning uchun ham bog‘chadan boshlab oliy o‘quv yurtigacha – ta‘limning barcha bo‘g‘inlarini isloh qilishni boshladik.

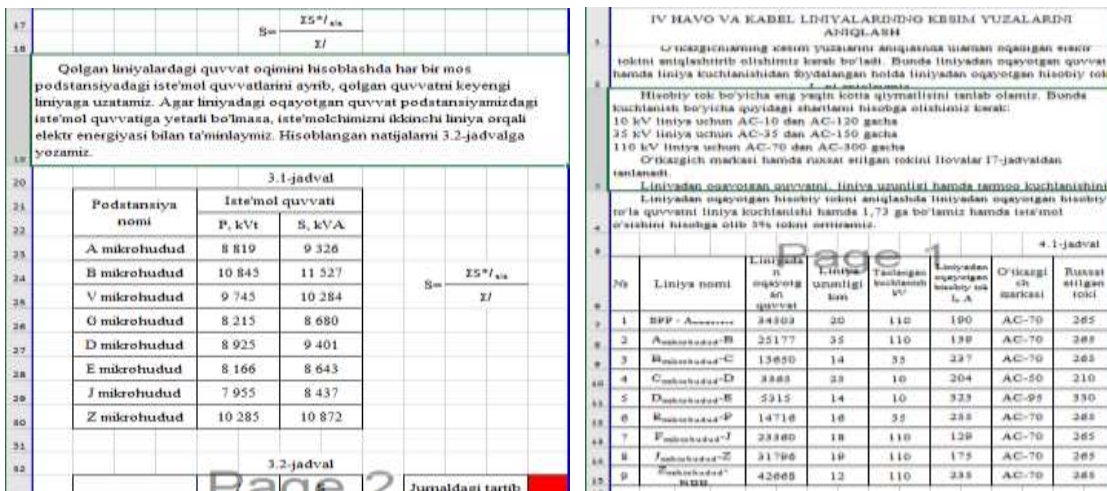
...Birinchi navbatda, qurilish, energetika, qishloq va suv xo‘jaligi, transport, geologiya, kadastr, sog‘liqni saqlash, ta‘lim, arxiv sohalari to‘liq raqamlashtirish lozim...” [1]

Hozirgi kunda strategik fikr yuritadigan, malakali kadr bo‘lish uchun o‘z sohasini chuqur egallashining o‘zi yetarli emasligini zamonning o‘zi ko‘rsatib turibdi. Mutaxassislik bo‘yicha malakali kadr bo‘la turib, xorijiy tillarni egallamagan bo‘lsa, yangi zamonaviy texnologiyalar foydalanish yo‘riqnomalar to‘liq foydalanish imkoniyat bo‘lmaydi. Yoki IT soha bo‘yicha yetarli bilim ega bo‘lmasa, yangi strategik yechimlar topishda, innovatsion g‘oyalar yaratishda

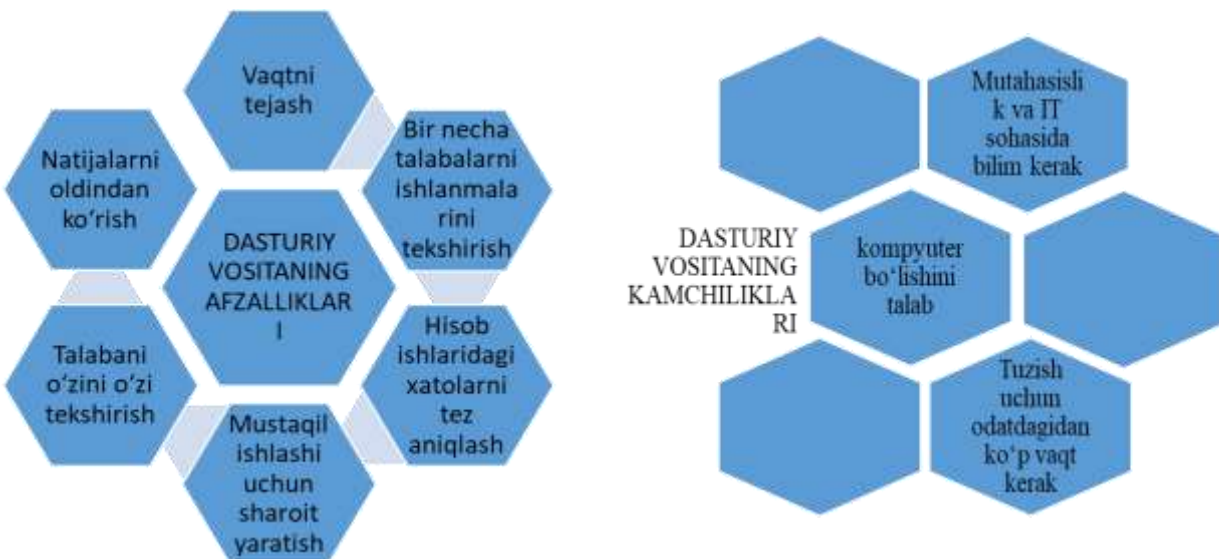
to'siqlarga uchrash ehtimoli yuqori bo'lmoqda. Ayniqsa dunyo bo'yicha Covid 19 pandemiyasi IT sohaga bo'lgan talabning qay darajada yuqori ekanligini isbotlab berdi.

Dunyo bo'yicha barcha sohalarda IT sohasi to'raligicha kirib bo'ldi. Rivojlangan davlatlar IT sohasidan foydalangan qo'l mehnatlarini kamaytirib, ish unumdorligini oshirmoqdalar. O'z tasdig'ini topgan bu tajribalar o'z navbatida ta'limning har bir bo'g'iniga IT sohasini qo'shishni talab qilmoqda. Mana shunday O'zbekiston uzluksiz ta'limining Davlat ta'lim standartlarini Oliy ta'limning Davlat ta'lim standartlari bo'yicha bakalavrlarning tayyorgarlik darajasiga bo'lgan talablarning ixtisoslik fanlari Elektr ta'minoti (sohalar bo'yicha) yo'nalishida "Shaharlarning elektr ta'minoti" fanini o'qitishda kadrlarga bo'lgan talabalar keltirib o'tilgan [2].

Mana shu talabalar bo'yicha malakali kadrlar tayyorlashda zamonaviy kompyuterlar dasturiy ta'minotining tarkibiy qismiga kiruvchi Microsoft Office exceldan foydalanish talaba hamda o'qituvchilarga bir qancha imkoniyatlar eshigini ochadi. Chunki elektr energetikasi mutaxasislarini tayyorlovchi guruhga mansub fanlar ro'yhatidagi shaharlarning elektr ta'minoti fani asosiy qismi hisob ishlaridan iborat. Microsoft excel dasturiy ta'minoti ham hisob ishlarining bajarib, foydalanuvchiga yengillik yaratish imkoniyati mavjud.



1-rasm. Shaharlarning elektr ta'minoti fanini Microsoft excel dasturi yordamida hisoblash[6]



Mana shu Microsoft excel dasturiy ta'minotini hamda shaharlarning elektr ta'minoti fanini birlashtirgan holda amaliy mashg'ulotlarni yoki kurs ishlarini amalga oshirish mumkin. Bu ishni amalga oshirish uchun tuzuvchidan Excel dasturidagi kodlar bilish, mantiqiy fikrlashi keng bo'lish, hamda mutahassislik bo'yicha bilimlarga ega bo'lishni talab qiladi. Bunda yacheykalarga qiymatlar kiritish orqali natijalarni bir zumda bilish imkoniyatini beradi. Buning o'ziga yarasha bir qancha afzallik hamda kamchiliklari mavjud. Microsoft excel dasturiy ta'minoti orqali tuzilgan dasturiy vositaning afzalliklari quyidagilar:

Bundan tashqari Microsoft Excelda tayyorlangan dasturiy vositani foydalanish bo'yicha yo'riqnoma tarzida videoga olib Youtube ijtimoiy tarmog'iga joylash orqali o'qituvchi vaqtini tejagan holda talabalarga mavzuni tushuntirishi ham mumkin.[5] Bunda o'qituvchi talabalarga faqat tushunmagan qismigagina javob berib, talabalar bilimni yanada mustahkamlashga erishish mumkin.

Dasturiy vositaning kamchiliklari esa quyidagilarni iborat:

Bunda talabalar o'zlarining familiya ismlarining bosh xarflarini hamda jurnaldagi raqamlari kiritgan holda o'zlariga ajratilgan variant olishlari mumkin bo'ladi. So'ng belgilangan jadvalga variantlarini kiritib, so'ng ilovalar qismidan mos keladigan elektr iste'molchilarni solishtirma quvvatlarni hamda koeffitsientlarni tanlab, belgilangan jadvalga kiritadilar. Qolgan yacheykalarda hisoblangan natijalar avtomatik chiqadi. Yacheykaga kiritilgan formula buzilmasligi uchun, kiritilishi lozim bo'lmagan yacheykalar qulflangan. Hisob ishlarini tekshirish uchun formulalar izohi bilan keltirib o'tilgan.

Bu dasturiy vositani tuzib foydalanish yo'riqnomasini youtube ijtimoiy tarmog'iga joylash hamda dars mashg'ulotlariga tadbiiq qilish orqali quyidagi natijalarga erishildi:

- ❖ Talabalarining o'zlashtirish foizlari ko'tarildi;
- ❖ Mavzuni tushuntirish uchun sarflanadi vaqt qisqardi;
- ❖ Talabalardan beriladigan savollar soni kamaydi;
- ❖ O'qituvchida o'z ustida ishlashi uchun vaqti ko'paydi;
- ❖ Talabalarining kurs ishlarini bajarish uchun sarflaydigan vaqti qisqardi;
- ❖ Guruhdagi talabalar bajaradigan kurs ishlari hamda amaliy mashg'ulotlar hisobotlari tartibga solindi;

Mana shu kabi dasturiy vositalarni tuzish orqali mutahassislik sohasida hamda IT sohasida tashabbuskor islohotchi bo'lib maydonga chiqadigan, strategik fikr yuritadigan, bilimli va malakali yangi avlod kadrlarini tayyorlash imkoniyati ortadi.

Adabiyotlar

- [1]. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Shavkat Mirziyoyevning Oliy Majlisga Murojaatnomasi;
- [2]. O'zbekiston uzluksiz ta'limining Davlat ta'lim standartlari;
- [3]. A.G.Saidxodjayev Shaharlarning elektr ta'minoti muammolari va rivojlanish istiqbollari. Toshkent 2012;
- [4]. Коноплёв К.Г. Руководство по выполнению электрической части дипломных проектов по тематике «Электрообеспечение района города». – Севастополь, СНИЯЭиП
Internet havolalar
- [5]. <https://www.youtube.com/watch?v=P8s-UOS4Qac>
- [6]. <https://tinyurl.com/shet-ki-vo>

УДК 339:004.738.5

ЭЛЕКТРОН ТИЖОРАТ ЖАРАЁНЛАРИНИ МАҲАЛЛИЙ ХУСУСИЯТЛАР АСОСИДА ТАДҚИҚ ЭТИШ

Б.Н. Солиев

*Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети
Фаргона филиали, Телефон: + 998(99) 998 01 42, bahromjonsoliev@gmail.com
(Қабул қилинди 18.11. 2021 й.)*

The article provides information about the legal framework of the digital economy in our country, the adopted documents. It then outlines its capabilities, prospects, and the factors that determine them. Information on the analysis of e-commerce processes on the basis of local characteristics, comparative statistics was also provided. In the end, solutions were proposed to the causal factors in overcoming the problems.

Keywords: e-commerce, digital economy, information and communication technologies, online banking, customer, account, internet connection speed, bandwidth.

В статье представлена информация о нормативно-правовой базе цифровой экономики в нашей стране, принятых документах. Затем он описывает его возможности, перспективы и факторы, которые их определяют. Также была предоставлена информация по анализу процессов электронной коммерции на основе местных особенностей, сравнительная статистика. В конце концов, были предложены решения причинных факторов в преодолении проблем.

Ключевые слова: электронная коммерция, цифровая экономика, информационные и коммуникационные технологии, онлайн-банкинг, клиент, счет, скорость интернет-соединения, пропускная способность.

Мақолада рақамли иқтисодиётнинг юртимиздаги ҳуқуқий асослари, қабул қилинган ҳужжатлар ҳақида маълумот берилди. Сўнгра унинг имкониятлари, истиқболлари ва уларни белгиловчи омиллар кўрсатилган. Электрон тижорат жараёнларини маҳаллий хусусиятлар асосида таҳлили, солиштирма статистик маълумотлар ҳақида маълумот берилди. Яқунда эса муаммоларнинг бартараф этилишидаги сабабчи омилларга ечимлар таклиф қилинди.

Таянч сўзлар: электрон тижорат, рақамли иқтисодиёт, ахборот-коммуникация технологиялари, онлайн банкинг, миқдор, ҳисоб рақам, интернетга уланиш тезлиги, ўтказувчанлик қобилияти.

Бугунги кун оммавий ахборот воситаларига назар солинса, мамлакатимиздаги ахборот-коммуникация технологиялари соҳасидаги ютуқлар ҳақида кўплаб мақолаларни кўриш мумкин. Мамлакатимизда маҳаллий ва халқаро интернет каналларининг ахборотни ўтказувчанлик даражаси ошиб бораётгани ахборот ва коммуникация технологиялари асосида электрон тижорат тизимини жорий қилишга ҳам замин яратмоқда. Хусусан, электрон ҳужжат айланиши тизимлари жорий этилмоқда, электрон тўловлар ривожлантирилмоқда ва электрон тижорат соҳасида яратилган норматив-ҳуқуқий база такомиллаштирилмоқда. Республикамизда Ўзбекистон Республикасининг "Электрон тижорат тўғрисида" ги қонунини амалга ошириш мақсадида замонавий ахборот-коммуникация технологияларидан кенг фойдаланган ҳолда электрон тижоратни янада ривожлантириш бўйича кенг кўламли чоратadbирлар амалга оширилди. Электрон тижорат йўналишидаги қонунларнинг қабул қилиниши 2004 йилга бориб тақалади. «Электрон тижорат тўғрисида»ги [1] Ўзбекистон Республикаси Қонунини амалга киритиш ҳақида Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлисининг Қарори 614-П-сон билан 29.04.2004 санасида имзоланган. Кейинчалик 2004 йилда қабул қилинган қонунга ўзгартиришлар киритилган. ««Электрон тижорат тўғрисида»ги Ўзбекистон Республикаси Қонунига ўзгартиш ва қўшимчалар киритиш ҳақида» [2] Ўзбекистон Республикасининг Қонуни қабул қилинди. [3]

“Интернет бизнинг масофа ва вақт ҳақидаги тасаввурларимизни ўзгартиради. Тармоқнинг кўлами маълумотлар, инсонлар муносабатларини бугунги кунда янги ўлчамда намоён қилмоқда.” [4] Ушбу тармоқнинг тавсифини электрон тижорат жараёнларига қаратсак. Электрон тижорат сўнги пайтларда жуда тез ривожланиб бораётган соҳалардан ҳисобланади. Анъанавий тижоратдан фарқли равишда бир қатор афзалликларга эга. Фойдаланувчидан вақтни тежаш, йўл учун ва бошқа тўловлар учун маблағни иқтисод қилиши мумкин. Етказиб бериш хизмати орқали буюртма қилинган маҳсулот ортиқча тўловларсиз манзилга етказилиши мумкин.

Бугунги кунга келиб ҳукуматимиз олдида электрон бизнес жараёнларини осонлаштирувчи, мобиль пул платформаларини ишлаб чиқиш ва электрон технологиялардан фойдаланишни рағбатлантирувчи, электрон тижоратнинг зарур инфратузилмасини ривожлантирувчи, интернет тармоғи воситасида битимлар тузишга бўлган ишончни оширувчи, шунингдек, кибержиноятларга қарши тура оладиган самарали ҳуқуқий асосни

шаклантириш бўйича муҳим вазифалар турибди. Электрон тижорат тушунчаси остида товар буюртмасини қабул қилиш, тўловни амалга ошириш, товар (хизмат бажарилиши) етказиб берилишидаги бошқарувда қатнашувни ўз ичига олувчи операцияларнинг (амаллар) технологияси тушунилади. Ушбу амаллар (операциялар) ахборот технологиялари ва электрон воситалар ёрдамида ўтказилиб, эгаллик қилиш ёки ишлатиш ҳуқуқини бир юридик (жисмоний) шахсдан иккинчисига ўтиши таъминланади.

Ноанъанавий тижоратнинг ривожланиши Ўзбекистон меҳнат бозори структурасига ижобий таъсир кўрсатади. Юқори ахборот технологияларини саноатлаштириш минглаб янги иш ўринларини яратади. Ўзбекистон иқтисодиётининг барқарорлашиши, товар ва хизматлар рақобатбардошлигининг кучайиши ва электрон тижорат ривожланиши жараёнининг бир пайтда содир бўлиши мамлакатимиз экспорт имкониятларининг ошишига олиб келади. Электрон тижорат аҳоли турмуш даражасининг яхшиланишини, маркетинг, менежмент каби соҳаларнинг ривожланишини таъминлайди.

Сўнги йилларда республикада электрон тижоратни ривожлантириш имкониятлари йилдан йилга ўсиб борапти. Унинг ривожланиши маҳаллий ишлаб чиқарувчиларимизга янги бозорлар очиш, янги мижозлар топиш имкониятларини яратади. Ўзбекистонда электрон тижорат бўйича мавжуд муаммоларни ҳал қилишнинг тўғри йўли танланганлиги халқ фаровонлигида, жамиятимизнинг тараққий топишида, иқтисодий ривожланишимизда ўз аксини топади.

Кейинги йилларда Ўзбекистонда интернет орқали савдо қилиш анчайин оммалашган бўлса-да, шу билан бирга, бу соҳада фаолиятни йўлга қўйишда муаммолар ҳам оз эмаслиги маълум бўлиб қолмоқда. Бу муаммоларнинг тезкор ва аниқ ечилиши бугунги куннинг муҳим талабларидан бири ҳисобланади. Чунки айнан қуйидаги ечимини кутаётган масалалар жаҳон тажрибасида кенг тарқалган бўлиб, уларнинг тўғри ҳал қилинмаслиги оқибатида бу соҳада жиддий инқирозлар вужудга келиши мумкин [5].

Биринчидан, зарур инфраструктуранинг ҳали ҳам етарли даражада такомиллашмагани. Интернетнинг глобал тармоғи билан тўғридан-тўғри боғланган провайдерлар сони чекланган миқдорда ва бунинг натижасида интернет мижозларга провайдер ўртасида биридан иккинчисига ташиш орқали етказилмоқда, маълумки бундай ҳолат хизмат кўрсатишнинг сифатига салбий таъсир кўрсатади. Вилоятларда кўрсатилаётган интернет хизматининг сифат кўрсаткичлари пойтахтдаги ҳолат билан солиштирганда сезиларли даражада ёмон.

Иккинчидан, интернет фойдаланувчиларининг миқдори шундай даражадаки, бу ҳолат электрон тижорат билан шуғулланиш учун зарур бўлган йирик бозор яратиш имконини бермайди. Тўғри, охириги йилларда бу соҳада бир қанча ижобий натижаларга эришилмоқда, лекин бу фақатгина маълум бир ҳудудлар (асосан пойтахт ва баъзи бир вилоят марказлари)да ўсмоқда. Кўпчилик вилоятларда бундай ҳолат ҳалигача муаммолигича қолмоқда. Маълумки, етарлича ҳажмдаги бозорга эга бўлмасдан туриб электрон тижорат фаолиятини юритиш ихтиёрий тадбиркор учун зарардир.

Республикада сўнги йилларда интернет ва ундан фойдаланувчилар тўғрисидаги қуйидаги солиштирма статистик маълумотни таҳлил қилиб кўрайлик: [6]

- Жами интернетдан фойдаланувчилар сони 01.07.2021 санасига 22.6 млн.
- Халқаро маълумотлар узатиш тармоғининг ўтказувчанлик қобиляти 1200 Гбит/с. Бу кўрсаткич 2018 йилдан бери ўзгармаган.
- Провайдерлар учун 1 Мбит/с тезликда Интернет тармоғига уланиш нархи 2021 йил ҳолатига 3\$. 2020 йилда бу кўрсаткич 5.5 \$ ни ташкил этган.
- Оптик толали алоқа линиялари узунлиги 2021 йил ҳолатига 81.7 минг км. бўлган бўлса, 2020 йилда эса 46.6 минг км. бўлган.
- Мобил қурилмалар абонентлари сони 2021 йилда 27 млн, ўтган 2020 йил ҳолатига эса 25.4 млн.тани ташкил қилган.

Келтирилган статистик солиштиришлар асосида кўплаб муаммоли ҳолатларни санаш мумкин. Гарчи интернет фойдаланувчилари ва талабгорлар кўп бўлсада, замон ва талаб даражасида уланиш тезлиги ва сифати муаммо бўлиб қолмоқда. Кейинги йилларда оптик

толали алоқа линияларини тортиш анчагина кўзга кўринарли даражада ошган, мактаб, боғча, тиббий ва бошқа давлат муассасаларига етиб борган бўлса-да, лекин ҳали ҳамон кўплаб аҳоли яшаш жойларида линияни етиб бориши муаммо бўлиб турибди. Мобил курилмалар орқали интернет фойдаланувчилар сони тезкорлик билан ошаётган бўлса-да, ҳали ҳамон интернет сифати талабга жавоб бермайди.

Учинчидан, жисмоний шахсларнинг банк ҳисоб рақамларидан онлайн тўловни амалга оширишни таъминлайдиган ишончли тизимнинг ривожланмаганлиги. Банкларимиз томонидан чиқарилаётган пластик карточкалардан фақатгина махсус терминаллардан фойдаланиб тўловни амалга оширишимиз мумкин, халқаро тажрибада эса пластик карточкалар ёрдамида, тўловни қабул қилиш учун ўрнатилган махсус модулар орқали, тўғридан-тўғри онлайн дўконларда тўловни амалга ошириш мумкин.

Хулоса сифатида айтиш мумкинки, юртимизда жисмоний шахслар учун онлайн банкинг хизмати кенг тарқалмади. Маълумки, Онлайн банкинг банк мижозлари учун интернет тармоғида ёки мобил алоқа ёрдамида ўз ҳисобларини бошқариш ва тўловларни амалга ошириш имконини беради. Бир неча банклар томонидан таклиф этилаётган СМС-банкнинг бир томонлама бўлиб, фақатгина ҳисоб ва операциялар тарихи ҳақида маълумот олиш учун мўлжалланган холос. Ҳозирда мавжуд онлайн тўлов қабул қилиш воситачилари орқали фақатгина юридик шахс сифатида ҳамкорлик қилиш мумкин. Юридик шахс ҳисоб рақамидаги пуллардан фойдаланишда имкониятлар жуда кам. Кўплаб ташкил этилаётган юридик шахслар чекланган имкониятлар туфайли ўз фирма ёки ташкилотларини тез орада ўз фаолиятларини яқунлашларига сабаб бўлмоқда. Ўз-ўзидан банк соҳасида электрон тижоратни ривожлантириш, мижозлар билан ишлашда юқори имкониятлар тақдим этиш, бозор иқтисодиётини ривожланган давлатлар даражасига олиб чиқиш учун кўплаб ислохотлар ўтказиш зарурлиги маълум бўлиб қолмоқда.

Адабиётлар

- [1]. Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлисининг Қарори, «Электрон тижорат тўғрисида»ги Ўзбекистон Республикаси Қонунини амалга киритиш ҳақида, 614-П-сон 29.04.2004, <https://lex.uz/docs/165486>
- [2]. Ўзбекистон Республикасининг Қонуни, «Электрон тижорат тўғрисида»ги Ўзбекистон Республикаси қонунига ўзгартиш ва қўшимчалар киритиш ҳақида, ЎРҚ-385-сон 22.05.2015, <https://lex.uz/docs/2650293>
- [3]. Солиев Б.Н., Расулов А.М., Ўзбекистонда электрон тижорат ва онлайн курслар LMS тизими асосида ривожланиши истикболлари, “Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар” мавзусида республика 22-қўп тармоқли илмий масофавий конференция 16-қисм, №22, ноябрь 2020 йил, Тошкент, 7-9 бетлар.
- [4]. Робачевский А., Интернет изнутри Экосистема глобальной Сети, Москва, Альпина Паблишер, 2017 год, 223 с
- [5]. Якубов У., Азизова М., Жуманиязова М. Электрон тижорат. ЎУМ. Ташкент. ТМИ., - 2019-560 бет
- [6]. Ўзбекистон Республикаси Ахборот технологиялари ва коммуникацияларини ривожлантириш вазирлиги сайти, <https://mitc.uz/uz/stat/2>

УДК 574.63.66

ЭЛЕКТР АСБОБ-УСКУНАЛАРНИ ТАЪМИРЛАШ ВА УЛАРГА ХИЗМАТ КЎРСАТИШ БЎЙИЧА ЭЛЕКТРОМОНТЁР УЧУН МЕХНАТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ БЎЙИЧА ЙЎРИҚНОМА

И.Х. Домуладжанов, Н.К. Сабиржанова, Д.Н. Латифжонова, А.К. Исмаилова

*Фарғона политехника институти
(Қабул қилинди 19.11.2021 й.)*

The article is intended for electricians who repair electrical equipment, in which regulatory rules are established - instructions and their compliance with the following requirements: - general safety requirements; - safety requirements before starting work; - safety requirements at work; - safety requirements in case of an accident; - safety requirements after work. After preparation, the instruction is

approved by the chief engineer and put into effect. This Briefing is conducted and recorded by the head of the department for each worker or employee entering the job.

Key words: *safety precautions, regulations, requirements, safety, briefing, ensure, conduct, work, execution, time.*

Статья предназначена для электриков, выполняющих ремонт электрооборудования, в котором установлены нормативные правила - инструкции и их соответствие следующим требованиям: - общие требования безопасности; - требования безопасности перед началом работы; - требования безопасности при работе; - требования безопасности в случае аварии; - требования безопасности после работы. После подготовки инструкция утверждается главным инженером и вводится в действие. Данный Инструктаж проводит и регистрирует руководитель отдела для каждого рабочего или сотрудника, поступающего на работу.

Ключевые слова: *техника безопасности, регламенты, требования, безопасность, инструктаж, обеспечить, проводить, работа, исполнение, время.*

Мақолада электроэнергетика асбоб ускуналарни таъмирлаш электрмонтерларига мулжалланган, унда Йўриқномада норматив қоидалар ва улар қуидаги талаблар бажариши шартли: -хавфсизликнинг умумий талаблари; -ишни бошлашдан олдинги хавфсизлик талаблари; -иш вақтидаги хавфсизлик талаблари; -авария ҳолатидаги хавфсизлик талаблари; -иш тугагандан кейинги хавфсизлик талаблари. Йўриқнома таёрлагандан кейин бош муҳандис билан тасдиқланади ва ишга қиради. Уни булим бошлиғи ҳар бир ишга кирган ишчи билан утқазади ва руйхатга олади.

Таянч сўзлар. *Техника хавфсизлиги, йўриқнома, талаблар, хавфсизлик, таъминлаш, утқазини, иш, бажариши, вақт.*

Йўриқномалар (инструктажлар) бу ишчиларни иш жойидаги бажариладиган ишларни хавфсиз талаблари ва юритишга мулжалланган ишларни бажаришга айтилади, яъни, бу йўриқнома энергетика факультетита таълим олаётган талабалар учун тайёрланган.

Йўриқномада норматив қоидалар ва улар қуидаги талаблар бажариши шартли: - Хавфсизликнинг умумий талаблари; -Ишни бошлашдан олдинги хавфсизлик талаблари; -Иш вақтидаги хавфсизлик талаблари; -Авария ҳолатидаги хавфсизлик талаблари; -Иш тугагандан кейинги хавфсизлик талаблари. Йўриқнома бир неча бултимлардан иборат:

1.Электр асбоб-ускуналарини таъмирлаш ва техник хизмат кўрсатиш бўйича электромонтёр (бундан буён “ходим”деб юритилади) қуидаги талабларни бажариши шарт:

-мехнат муҳофазаси бўйича юриқнома, раҳбарнинг, мехнат муҳофазаси бўлимнинг, ёнғиндан сақлаш хизмати ходимларининг кўрсатмаларини бажариши;

-хавфсизлик белгиси талабларини бажариши;

-ёнғин ва портлаш хавфсизлигини таъминлаш қоидалари талабларига риоя қилиши, эвакуация схемасини ва ёнғин пайтида ҳаракат тартибини билиши;

-ускуна, асбоб ва мосламаларда аниқланган носозликлар тўғрисида дарҳол ўзининг бевосита раҳбарига хабар бериш ва носозликларни бартараф этиш чора-тадбирларини кўриши;

-ички мехнат тартиби қоидаларига риоя қилиш, белгиланган жойларда чекиш, шахсий гигиена қоидаларига ва ўз иш жойида тозалikka риоя қилиш. Спиртли ичимликлар ичиш ва гиёҳванд моддалар истеъмол қилиш тақиқланади.

2.Мазкур юриқнома талабларини бузган ходим «Ички мехнат тартиби қоидалари» ва амалдаги Ўз.Р қонунларига мувофиқ интизомий жавобгарликка тортилади. Агар бу интизомнинг бузилиши мулкий зарар келтириш билан боғлиқ бўлса, ишчи белгиланган тартибда моддий жавобгар ҳам бўлади.

3.Электр ускуналарни таъмирлаш ва уларга хизмат кўрсатиш бўйича электромонтёр сифатида ишлашга 18 ёшдан ёш бўлмаган, соғлиғи бўйича бундай ишларни бажаришга яроқли шахсларга рухсат берилади. Тегишли касбий тайёргарликдан ўтган, мехнат муҳофазаси бўйича инструктаждан, стажировкадан, ўқишдан ва билимлари синовдан ўтган ҳамда “Истеъмолчиларнинг электр қурилмаларидан техник фойдаланиш қоидалари” ва “Электр ускуналарини ишлатишда хавфсизлик техникаси қоидалари” талабларига мувофиқ тегишли малака гуруҳига эга шахслар қўйилади.

4.Ходим қуидаги талабларни бажариши керак:

-янги иш турларини бажаришда ва меҳнат шароити ўзгарганда муҳандис электрикдан меҳнат муҳофазаси бўйича инструктаждан ўтиши;

-ўрнатилган тартибдаги махсус иш кийими ва пойабзални кийиши;

-бинодаги электр тақсимлаш қурилмаси ва электр асбоб-ускуналарини ҳолати ва иш режимини текшириб кўриб чиқиши;

-электр асбоб-ускунаси нол сими билан мустаҳкам уланганини текшириш;

-шкафда асбоб ва ҳимоя воситаларининг борлиги ва ишга яроқлилигини текшириш, ходисалар журналидаги қайдлар билан танишиш ва навбатчиликни қабул қилиши ҳақида журналга имзо қўйиши;

-носозлик аниқланганда раҳбариятга маълум қилиш, зарур асбоб, мослама, шахсий ҳимоя воситаларини танлаб олиш ва носозликни бартараф этишга киришиш.

5.Иш бошладан олдин махсус иш кийими ва шахсий ҳимоя воситалари ҳар доим ишга яроқли ҳолатда бўлиши лозим. Йиртиқ махсус иш кийими ва пойабзалда ёки тугмалари очиқ ҳолдаги махсус иш кийимида ишлашга йўл қўйилмайди.

6.Ёритиш тармоқларига хизмат кўрсатишда ишчи қуйидаги талабларни бажариши керак:

-сақлагич ва куйган лампаларни янгиси билан алмаштириши, ёритиш арматураси ва электр симини таъмирлашни тармоқдаги кучланиш ўчирилган ҳолда, сутканинг ёруғ вақтида амалга ошириши, рубилникка “ЁҚИЛМАСИН, ОДАМЛАР ИШЛАЯПТИ!” деб ёзилган огоҳлантирувчи табличкани осиб қўйиши;

-тиргакларга маҳкамланган арматурани тозалаш ва лампаларни алмаштиришни, кучланишни ўчиргандан кейин ҳамда бошқа электромонтёр билан икки киши бўлиб амалга ошириши;

-ўлчаш трансформаторлари орқали уланган электр ҳисоблагичларни ўрнатиш ва текширишни электр хавфсизлиги бўйича 3 дан кам бўлмаган малака гуруҳига эга бўлган электромонтёр билан икки киши бўлиб ўтказиши.

7.Ходим қуйидагиларга амал қилиши керак:

-иш бажаришда барча хавфсизлик талабларига риоя қилиши;

-иш вақтида ҳушёр бўлиши, ўзи чалғимаслиги ва бошқаларни чалғитмаслиги;

-ишга алоқаси бўлмаган шахсларни иш жойига йўлатмаслиги;

-иш бажариш вақтида иш жойини хавфсиз тутилишини кузатиб бориши.

8.Ходимга технологик жараёнда таъсир қилувчи асосий хавфли ва зарарли ишлаб чиқариш факторлари қуйидагилар ҳисобланади:

-бевосита иш жараёнида электр токидан шикастланиш эҳтимоли;

-носоз электр ускунада таъмирлаш ишларини бажариш вақтида термик қуйиш эҳтимоли;

-баландликдан йиқилиш сабабли жароҳатланиш эҳтимоли ёки юқорида жойлашган металл конструкциялардан бегона буюмлар, асбоб ва бошқа воситалар тушиб кетиши.

9.Иш бажариш вақтида, ходим белгиланган нормага асосан махсус иш кийимидан фойдаланиши шарт: ип газламали костюм. Қиш мавсумида ташқарида ишлаганда: ватинли (момикли) ип газлама техник куртка, махсус пойябзал: чарм ботинка. Ишда шахсий ҳимоя воситаларидан, изоляцияловчи штанга, омбир, кучланиш кўрсаткичи, диэлектрик қўлқоп, диэлектрик гиламча, изоляцияланган тутқичли чилангар-монтаж асбоби, огоҳлантирувчи плакатлар ва хавфсизлик белгиларидан фойдаланиш лозим.

10.Ускунанинг ишга шайлигини доим кузатиб бориш ва бузилган ёки олиб қўйилган тўсиқ ва бошқа қурилмаларда меҳнат хавфсизлигини таъминловчи ҳамда иш жойларидаги ёритилганлик етарли бўлмаган жойда ишламаслик, ҳаракатдаги механизм ва айланаётган машина қисмларига тегмаслик лозим.

11.Ходим қуйидагиларга амал қилиши шарт:

-иш жойини тартибга келтириши;

-ишлатилаётган ускуна, мосламаларни тозаланаши (мойлаш);

-асбобни йиғиштириш ва белгиланган жойга олиб қўйиши;

-иш бажариш вақтида аниқланган барча носозликлар ҳақида ўзининг бевосита раҳбарига хабар бериши.

12.Баландликда ишлаш учун нарвон ва шотиларнинг мустаҳкамлигига ишонч ҳосил қилиш лозим. Барча аниқланган камчилик ва носозлик ҳақида юқори турувчи раҳбариятга маълум қилиш ва улар бартараф этилмагунча ишга киришмаслик лозим.

13.Авария ҳолатларини келтириб чиқарувчи сабаблар юзага келганда, ходим тезликда ишни тўхтатиши, ўзининг бевосита раҳбарига хабар бериши ва уларни бартараф этиш чораларини кўриши лозим.

Тасодифий ва носоз асбоб-ускуналардан фойдаланиш тақиқланади.

14.Авария ҳолати ва бахтсиз ҳодисаларга олиб келиши мумкин бўлган вазиятлар юзага келганда, ходим куйидагиларни бажариши шарт:

-дарҳол ишни тўхтатиш, хавфли зонадан ўзи чиқиб кетиши ва одамларни олиб чиқиши;

-зарарланиш манбаидан жабрланганни кутқариш;

-жабрланганга врач келгунча биринчи ёрдам кўрсатиш;

-юз берган ҳодиса ҳақида тиббиёт пунктига телефон рақами орқали хабар бериши ёки 103 рақамига телефон қилиши;

-юз берган ҳодиса ҳақида бевосита раҳбарига хабар бериши;

-имкониятга қараб, раҳбарият келгунига қадар ҳодиса юз берган жойни ўзгаришсиз сақлаш.

15.Ёнғин келиб чиққан ҳолда:

-кўриқлаш хизматига телефон рақами орқали хабар бериш;

-101 телефон рақами орқали ўт ўчирувчилар командасига ва ҳодиса ҳақида бевосита раҳбарга хабар бериш;

-мавжуд бирламчи ўт ўчириш воситалари ёрдамида ёнғинни бартараф қилишга киришиш;

-электр ускуналарининг қисмидаги ёнғинни ўчиришда фақат углекислотали ва куқунли ўт ўчиргичларни ишлатиш зарур.

16.Смена топширишда:

-ҳодисалар журналида сменани топшириш тўғрисида қайд қилиш;

-махсус иш кийимини гардеробда ечиб, уни шкафга илиб қўйиш;

-юз ва қўлни илиқ сувда совун билан ювиш ёки душ қабул қилиш лозим.

Адабиётлар

- [1]. Типовое положение “Об организации обучения и проверки знаний по охране труда”. «Утверждено» Министром труда Республики Узбекистан А.А.Абидовым 29 июня 1996 г., «Согласовано» Заместителем председателя Совета Федерации Профсоюзов Узбекистана Т.Сабитовым 25 июня 1996 г. [Зарегистрировано Министерством юстиции Республики Узбекистан от 14 августа 1996 г. Регистрационный № 272].
- [2]. Положение “О разработке инструкций по охране труда”, «Согласовано» Советом Федерации профсоюзов Узбекистана 15 декабря 1999 г., «Утверждено» Министерством труда Республики Узбекистан 4 декабря 1999 г., «Согласовано» Госгортехнадзором Республики Узбекистан 16 декабря 1999 г.
- [3]. Домуладжанов И.Х., Тешабаев А.М., Домуладжанова Ш.И. Технологии получения негашеной молотой извести из отходов АО «Farg’onaazot. Монография для студентов и специалистов промпредприятия. Lap. LAMBERT ACADEMIC PUBLISHING 2020. - 72с. - w: www.lap-publishing.com.
- [4]. И.Х.Домуладжанов, В.Г.Бояринова, А.М.Тешабаев. Пожарная безопасность. «Ноанъавий кимёвий технологиялар ва экологик муаммолар». Республика илмий – амалий анжуман материаллар тўплами (Фарғона ш.), ФарПИ типографиси, Фарғона, 2015, - 200-201 б.
- [5]. Н.М.Попспирова, И.Х.Домуладжанов. Безопасность в процессе производственной безопасности. ФерПИ, Типография, 2003, - 216 с.

КИМЁВИЙ ИФЛОСЛАНГАН ТУПРОҚЛАРНИНГ
МЕЛИОРАТИВ ҲОЛАТИНИ ЯХШИЛАШ

Ш.В. Рахманов, А.А. Тургунов

*Наманган муҳандислик қурилиш институти
(Қабул қилинди 16.12.2021 й.)*

Мақолада тупроқнинг оғир металллар билан ифлосланиши ва уларни атроф муҳит объектларига, ер устида ва сизот сувларга қўшилиши ва тирик организмларга зарари ва уларни олдини олиш усуллари ҳақида гапирилган.

Калит сўзлар: *ишлаб чиқариш, техноген, тупроқ, генезис, эволюция, экология, симоб, кимёвий элемент, қурғошин, никель, хром, ер оти сувлари, рухсат этилган чегаравий миқдор, трофик занжир, фракция, органик ўғитлар, мелиоративнаяунумдоллик, алмашлаб экиши.*

В статье описано загрязнение почвы тяжёлыми металлами и их помимо объектов окружающей среды, поверхностных и подземных вод, а также жизни повреждение организмов и способы их предотвращения.

Ключевые слова: *производство, рукотворное, почва, генезис, эволюция, экология, ртуть, химический элемент, свинец, никель, хром, подземные воды, допускается предельное количество, трофическая цепочка, фракция, органическое удобрение, мелиоративнаяунумдоллик, севооборот.*

The article describes soil pollution with heavy metals and their in addition to environmental objects, surface and ground waters, as well as life damage to organisms and ways to prevent them.

Keywords: *production, man-made, soil, genesis, evolution, ecology, mercury, chemical element, lead, nickel, chromium, groundwater, allowed limit amount, trophic chain, fraction, organic fertilizers, meliorativnayaunumdolik, crop rotation.*

Бугунги кунда дунёда аҳоли сони ўсиши ва иктисодиётнинг жадал суръатлар билан ривожланиши табиий чекланган неъматлар — сув ва ер ресурслари, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларига бўлган талабнинг йилдан-йилга ортишига олиб келаяпти. Шундай мураккаб шароитда улардан оқилона ва тежамли фойдаланиш, тупроқнинг мелиоратив ҳолати ҳамда унумдорлигини яхшилаш орқали экинлар ҳосилдорлигини ошириш — давр талабидир. Юртимизда истиқлол йилларида ушбу масалага алоҳида эътибор қаратилди. Зарур ташкилий-ҳуқуқий база яратилиб, қатор салмоқли ишлар амалга оширилди. 2008 йилдан бошлаб мамлакатимизда қарийб 1 миллион 500 минг гектар суғориладиган ернинг мелиоратив ҳолати яхшилангани, ер ости сувлари юқори бўлган майдонлар 415 минг гектарга ёки салкам 10 фоиз қисқаргани, кучли ва ўртача шўрланган майдонлар 113 минг гектар камайгани бунинг тасдиғидир. Айни чоғда 2013 — 2017 йилларда суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш бўйича комплекс чора-тадбирлар Давлат дастури қабул қилингани бу борадаги ишлар самарадорлигини янада оширишга қаратилгани билан аҳамиятлидир. Зеро, бундай ислохотлар, энг аввало, аҳоли турмуш даражаси ва сифатини янада яхшилашга хизмат қилади.

Нима учун? Мутахассисларнинг айтишича, Ер қобиғи ҳисобланган тупроқ қатлами қуруқликдаги барча ўсимлик ва ҳайвонот дунёси генетик хилма-хиллигининг 92 фоизи учун ягона экологик яшаш муҳити бўлиб хизмат қилади. Демак, уни муҳофаза қилмасдан туриб, Ерда инсон ҳаёти, ўсимлик, ҳайвонот ва микроорганизмлар биологик хилма-хиллиги барқарор ҳаракатини таъминлаб бўлмайди. Бироқ ўтган йиллар давомида дунёнинг кўплаб ҳудудларида тупроққа антропоген таъсирнинг ортиши кузатилмоқда. Бу эса ундаги эрозия, шўрланиш, ифлосланиш каби емирувчи жараёнларни вужудга келтириб, ерларни таназзулга учратаяпти. Боз устига, керакли мелиоратив тайёргарликсиз янги ерларни ўзлаштириш, суғориш сувларидан самарасиз фойдаланиш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида сувни тежаш техника ва

технологияларидан етарли даражада фойдаланмаслик, оқова сувларни чиқариш, захарли кимёвий моддалар ва минерал ўғитлардан кўр-кўрона фойдаланиш ҳам ана шундай салбий ўзгаришларга сабаб бўлмақда.

Республикамызда шу каби ҳолатларнинг олдини олиш бўйича тегишли чоралар кўрилмоқда. Соҳага оид ташкилий-ҳуқуқий пойдевор яратилиб, у такомиллаштириб борилаётир. Ўзбекистон Республикаси Ер кодекси, Шаҳарсозлик кодекси, “Табиатни муҳофаза қилиш тўғрисида”ги, “Ўрмон тўғрисида”ги, “Сув ва сувдан фойдаланиш тўғрисида”ги, “Давлат санитария назорати тўғрисида”ги, “Қишлоқ хўжалиги кооперативи (ширкат хўжалиги) тўғрисида”ги, “Фермер хўжалиги тўғрисида”ги ва “Экологик назорат тўғрисида”ги қонунларда тупроқ унумдорлигини муҳофаза қилишга оид нормалар кўрсатиб ўтилган. Айниқса, давлатимиз раҳбарининг 2007 йил 29 октябрдаги “Ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги Фармони ижросига алоҳида эътибор қаратилаётгани бунинг ёрқин тасдиғидир. Ушбу ҳуқуқий ҳужжатлар қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини янада барқарор ривожлантириш, ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш, тупроқ унумдорлигини, қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигини оширишга йўналтирилган.

Жумладан, тупроқ унумдорлиги ва экинлар ҳосилининг пасайишига таъсир кўрсатувчи омилларга барҳам беришга эътибор кучайтирилди. Яъни гидромелиоратив тизимлар, коллектор зовур ва суғориш тармоқлари таъмирланди, уларнинг техник ҳолати яхшиланди, суғоришни такомиллаштириш, тежамкор суғориш технологияларини жорий этиш тадбирлари бажарилди. Шу асосда соҳадаги саъй-ҳаракатлар сифат ва мантиқ жиҳатдан янги босқичга кўтарилиб, тупроқ унумдорлигини янада яхшилаш, ундаги эрозия, деградация, шўрланиш, чўллашиш жараёнларининг олдини олиш борасида салмоқли ишлар амалга оширилди.

Мамлакатимизнинг саноат, қурилиш, маиший хизмат корхоналар жойлашган йирик шаҳарларида табиий шароитида ва техноген, яъни инсон фаолияти натижасида ҳосил бўлган тупроқ қоплами унинг генезиси, эволюцияси, экологияси, физик хоссалари, кимёвий ва минерологик таркибининг ёмонлашиши олиб келмоқда. Тупроқ таркибида оғир металлларнинг бўлиши ўсимликлар учун керакли элементлар бўлса (темир, марганец, молибден, мис, рух, коболт), баъзи бир элементлар (симоб, кўрғошин, мишьяк, никел, хром) тупроқ таркибидаги микроорганизмларга ҳамда ўсимликларга токсик таъсир этади.

Суғориш, оқова ва сизот сувлари таркибидаги никел ва хромнинг миқдорини миқдорий аниқлашнинг кўрсатишича, улардаги металллар миқдори рухсат этилган миқдорлардан бири неча баробар юқори бўлиб, сув-ўсимлик-хайвон-одам трофик занжири бўйлаб ҳаракат қилиб, экологик мувозанатнинг бузилишига олиб келувчи кучли салбий омил бўлиб хизмат қилади.

Айнан металлларнинг сувлар таркибида мавжудлиги билан тупроқ кесимидаги никел ва хром миқдорининг сезилари ошишини тушунтириш мумкин. Минтақа тупроқларининг нисбатан оғир механик таркиби, улар таркибидан илсимон фракцияларнинг мавжудлиги тупроқлар томонидан суғориш сувлари ва буғланиш натижасида сизот сувлари билан тупроқ кесими бўйлаб ҳаракатланувчи металлларни сингдиришни кучайишига ёрдам беради. Эҳтимол, оғир металлларни атроф муҳит объектларига ва биринчи навбатида ер устида ва сизот сувларга кўшилишида.

Маълумотларга кура суғориладиган сувлар таркибидаги никел миқдори айрим ҳолларда 0,02 мг/кг дан ошади, ўрганилган ҳудуд сувларда бу кўрсаткич 10 ва ундан кўп марта ошади. Тупроқларнинг захарлилигини пасайтириш, ўсимликларнинг ўраб турган атроф муҳитнинг экологик ҳолатини яхшилаш йўллари излаш, тупроқларга ҳар қандай таъсир минимум қонуниятига бўйсунуши лозим, яъни энг кам миқдорда бўлган омил ёки элементни тўлдириш керак деган хулосага келиш имконини беради. Тупроқларга захарли кимёвий брикмаларнинг ва оғир металлларнинг захарли таъсирини камайитириш, шунингдек уларнинг сувларга миграциясини ва трофик занжирга кўчишини органик ўғит

(гўнг) қўллаш йўли билан пасайтириш мумкин. Унинг меъёри қатъий белгиланган бўлиши лозим, чунки органик модданинг юқори миқдорлари қўлланилиши поллютантларнинг атроф муҳитга заҳарли таъсирини оширади. Ифлосланган тупроқларни тозалашда тарик, арпа ва викасули аралашмасини экиш яхши самара беради.

Тупроқларга бўлган заҳарли босимнинг катталиги ва шакллари ҳақида аниқ маълумотга эга бўлиш суғориладиган тупроқлар ва атроф муҳитнинг экологик ҳолатини яхшилаш ишлари самарадорлигини ошириш, қишлоқ хўжалик экинларидан экологик тоза маҳсулот олиш унинг сифатини кўтаришга эришиш имконини беради.

Кимёвий ифлосланган тупроқларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш ва уларнинг унумдорлигини ошириш алоҳида мажмуасини талаб қилади. Бундай қийин мелиорацияланувчи тупроқларда ерларни чуқур ҳайдаш, органик ва минерал ўғитлар солиш ва зарурият бўлса шўр ювиш ишларини сифатли ўтказиш яхши самара беради. Мелиорациялашган бундай тупроқларнинг унумдорлигини сақлаб қорлиш учун алмашлаб экиш тизимларини яхши йўлга қўйиш, минерал ўғит шаклларида тўғри фойдаланиш, табақалаштирилган ҳолда ишлов бериш лозим.

Адабиётлар:

- [1]. Авазов И. Хоразм вилоятининг шўрланган ерларида оралик экинлар // Номзод. дисс. автореф, Самарқанд, 1968.
- [2]. Бабушкин Л., Когай Н., Зокиров Ш. Ўзбекистон қишлоқ хўжалигининг агроклим шароитлари // Тошкент, «Мехнат», 1985
- [3]. Билялова Л. Проблема сохранения биоразнообразия Зарафшанского зановедника. Материалы, научн. конференции, Нукус, 2010
- [4]. Ботиров Х. Қишки ўсимликшунослик. Тошкент, «Мехнат», 1991
- [5]. Бургин В., Маркова Л. Ўзбекистоннинг қишки ўсимликлари // Тошкент, «Фан», 1975
- [6]. Бургин В.А., Марцинковская М.И. Селскоэ хозяйство и экология.-Т.: Мехнат, 1990.
- [7]. Бушуев М. Мирзачўл тажриба станцияси ҳисоботи, Тошкент, 1914
- [8]. Заславский, М. Н. Эрозия почв. М. Мысль – 1979. С. 244. 10.
- [9]. Казаков, А. Эрозионно опасные земли Ферганской долины и пути повышения плодородия эродированных почв. Ташкент, Мехнат. – 1990. С. 140.

УДК 681.3.06 (075.8)

ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ ИЛМИЙ КЕНГАШЛАР ЯҒОНА ПОРТАЛИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

О.Қ. Маҳманов

*Муҳаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети
(Қабул қилинди 18.11.2021 й.)*

The article deals with the development of the Single portal of Scientific Councils, which provides the goals and objectives of the system, the description of software modules and IDEF model that provides the interrelation of these modules. In order to create optimal, convenient and time-consuming conditions to get information in the information system, it also covers the opportunities to monitor the number of dissertations defended by the Scientific Council throughout the years and specialty codes and the activity of members of the Scientific Council in the defense of dissertations.

Key words: *scientific degree, single portal, scientific council, information system, monitoring, statistics, IT technologies, model, software modules, openness, transparency.*

В статье рассматривается разработка Единого портала Научных советов, на котором представлены цели и задачи системы, описание программных модулей и модель IDEF, обеспечивающая взаимосвязь этих модулей. Для создания оптимальных, удобных и трудоемких условий для получения информации в информационной системе также предусмотрены возможности отслеживания количества диссертаций, защищенных Научным советом, цифровых специальностей и активности членов Научного совета по защите диссертаций на протяжении годов.

Ключевые слова: *ученая степень, единый портал, ученый совет, информационная система, мониторинг, статистика, IT-технологии, модель, программные модули, открытость, прозрачность.*

Ушбу мақолада илмий даражалар берувчи илмий кенгашлар ягона портални ишлаб чиқишининг долзарблилиги ёритилиб, тизимнинг мақсад ва вазифалари, дастурий модулларининг тавсифи, дастурий модулларнинг ўзаро боғлиқлигини таъминловчи аъборот IDEF модели келтириб ўтилган. Шунингдек, аъборот тизимида аъборот олишининг қулай, оптимал ва кам вақт сарф қилиш имкониятини яратиш мақсадида илмий кенгашидаги диссертация ҳимоялари сонининг йиллар кесимидаги, ихтисослик шифри кесимидаги ҳамда илмий кенгаш аъзоларининг диссертация ҳимояларидаги фаоллиги бўйича мониторингини кўриш имкониятлари ёритиб берилди.

Таянч сўз ва иборалар: *илмий даража, ягона портал, илмий кенгаш, аъборот тизими, мониторинг, статистика, IT-технологиялар, модел, дастурий модуллар, очиқлик, шаффофлик.*

Кириш. Глобаллашув шароитида аъборотни қабул қилиш, қайта ишлаш ва тизимлаштириш каби жараёнларни замонавий IT-технологиялар орқали амалга оширилиши рақобатбардошлик даражасини таъминловчи асосий омиллардан бири сифатида намоён бўлмоқда. Бунда аъборотга тегишли барча жараёнларни стандартлаштириш ва рақамлаштириш орқали фойдаланувчиларга аъборот олишининг қулай, оптимал ва кам вақт сарф қилиш имкониятини яратишга эришилади [1].

Шу билан бирга, таълим ва илм-фан соҳаларида амалга оширилаётган сифат ўзгаришларига монанд равишда олий таълимдан кейинги таълимни янада ривожлантириш ва илғор жаҳон амалиётига мослаштириб бориш юзасидан тизимли тадбирларни амалга оширишни тақозо этмоқда, жумладан илмий даражали кадрларни аттестациядан ўтказиш жараёнини самарали ташкил қилиш, мазкур жараёнга рақамли технологияларини кенг қўллаш, фаолиятда шаффофлик ва очиқликни таъминлаш юзасидан олий таълимдан кейинги таълим соҳасини рақамлаштириш долзарб масала бўлиб қолмоқда [1, 2].

Шу жиҳатдан ҳам илмий даражалар берувчи илмий кенгашлар фаолиятида қонунийлик, холислик, очиқлик, шаффофлик ва тезкорлик принциплари асосида фаолият олиб боришини ёритиб боришда Олий аттестация комиссияси (ОАК) веб-сайти таркибида шакллантирилган “Илмий даражалар берувчи илмий кенгашлар ягона портали”нинг аҳамияти муҳим ҳисобланади [3, 4].

Асосий қисм. Маълумки, илмий даражалар берувчи илмий кенгаш - муайян фан тармоғининг тегишли ихтисосликлари йўналишида талабгорлар учун кўзда тутилган аттестация тадбирларини амалга оширишни ташкил этиш юзасидан Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги ОАК қарори билан олий таълим ёки уларга тенглаштирилган муассаса ёхуд илмий-тадқиқот ёки унга тенглаштирилган муассасаси ҳузурида муайян муддат давомида жамоатчилик асосида фаолият кўрсатиш учун тузилган илмий-ташкилий тузилма ҳисобланади [5, 6].

“Илмий даражалар берувчи илмий кенгашлар ягона портали”нинг вазифалари қуйидагилар ҳисобланади:

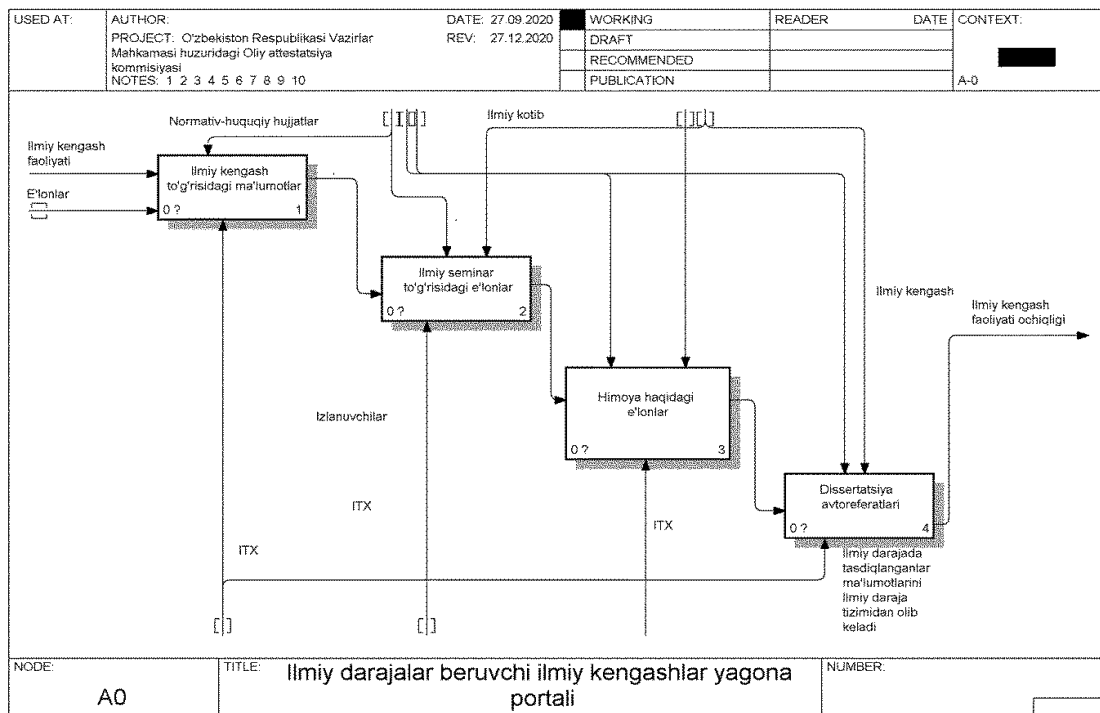
- илмий даражалар берувчи илмий кенгаш тўғрисидаги маълумотларни тақдим қилиш;
- илмий кенгаш аъзолари тўғрисида маълумотлар тақдим қилиш;
- илмий кенгаш билан боғланиш маълумотларини тақдим этиш.
- илмий кенгаш саҳифасида диссертация муҳокамалари тўғрисидаги эълонларни тақдим этиш;
- илмий кенгаш саҳифасида ҳимоя ҳақидаги эълонларни тақдим этиш;
- илмий кенгашда ҳимоя қилганларнинг рўйхати ва уларнинг авторефератлари ҳақидаги маълумотларни тақдим қилиш;
- илмий кенгаш фаолияти бўйича турли кесимдаги статистик маълумотларини тақдим қилиш.

“Илмий даражалар берувчи илмий кенгашлар ягона портали”нинг асосий мақсадлари қуйидагилар ҳисобланади:

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

- илмий кенгашлар фаолияти шаффофлиги янада ошириш;
- илмий кенгашларга оид маълумотлар комплексини унификациялаш ва фойдаланувчиларга уларни олишда қулайлик яратиш;
- илмий кенгашлар фаолияти бўйича талабларнинг ягоналигини таъминлаш [7];
- илмий даражалар берувчи илмий кенгашнинг илмий котиби учун фойдаланувчи профилини яратиш.

Мазкур тизимнинг дастурий модулларининг IDEF модели кўринишидаги ишлаш схемаси 1-расмда кўрсатилган.



1-расм. Илмий даражалар берувчи илмий кенгашлар порталида акс этувчи маълумотлар таркиби.

“Илмий даражалар берувчи илмий кенгашлар ягона портали” куйидаги дастурий модуллардан ташкил топган [8]:

1. “Илмий кенгаш тўғрисидаги маълумотлар” модули. Тизим администратори томонидан илмий кенгаш рўйхатдан ўтказилгач, илмий кенгашнинг илмий котиби томонидан илмий кенгаш тўғрисидаги маълумотлар шакллантирилиб борилади.

2. “Илмий семинар ўтказилиши тўғрисидаги эълонлар” модули. Диссертация бажарилган муассаса томонидан диссертацияни муҳокамадан ўтказиш натижалари бўйича ижобий хулоса берилганда, изланувчи томонидан муассаса раҳбарининг кузатув хати билан Илмий кенгашга дастлабки экспертизадан ўтказиш учун аттестация иши тақдим қилинади. Тақдим этилган ҳужжатлар Илмий кенгаш раҳбарияти томонидан меъёрий-техник экспертизадан ўтказилиб, унинг ижобий натижасига кўра қабул қилиб олинади ва дастлабки экспертизадан ўтказиш учун Илмий семинар раиси ёки илмий котибига етказилади. Илмий котиб томонидан илмий семинар ўтказилиши тўғрисидаги эълонлар тизимга жойлаштирилади.

3. “Ҳимоя ҳақидаги эълонлар” модули. Илмий кенгашнинг илмий котиби томонидан ҳимоя ҳақидаги эълонларнинг ҳимоя санаси ва вақти аниқланиб, ҳимоя ҳақидаги эълонлар жойлаштирилиб борилади.

Ушбу модулдаги маълумотлар шакллантирилгандан сўнг, диссертациялар ҳимоялари ўтказилиши тўғрисидаги эълонлар илмий кенгаш порталида пайдо бўлади. Бу орқали эса ёш тадқиқотчи ва изланувчиларга диссертация ҳимоялари ўтказилиши тўғрисидаги ахборотларни олишда қулайлик яратиш ва ушбу диссертация ҳимоясида иштирокчи

сифатида қатнашиш каби мақсадларга эришилади.

4. “Диссертация авторефератлари” модули. Талабгорлар диссертация ҳимоясидан кейин илмий даражаларда тасдиқлангач, илмий кенгаш саҳифасида илмий даражаларда тасдиқланганлар саҳифасида пайдо бўлади [9].

5. Тизим администратори модули. Тизимнинг ишлашини назорат қилиш, таълим муассасалари ва илмий ташкилотларни рўйхатдан ўтказиш, фан тармоқлари, ихтисосликлар рўйхатини шакллантириш ва янгилаб бориш, илмий даражалар берувчи илмий кенгашларни рўйхатдан ўтказиш ва янгилаб бориш, илмий кенгашнинг илмий котибларига фойдаланиш

Dissertatsiya himoyalari (yillar va oylar kesimida)



2-расм. Илмий кенгашдаги диссертация ҳимоялари сонининг йиллар кесимидаги мониторинги.

калит сўзни киритиш орқали қидириш, илмий кенгашнинг фаолияти бўйича турли кесимдаги ҳисоботларни шакллантириш каби амаллар бажарилади [10].

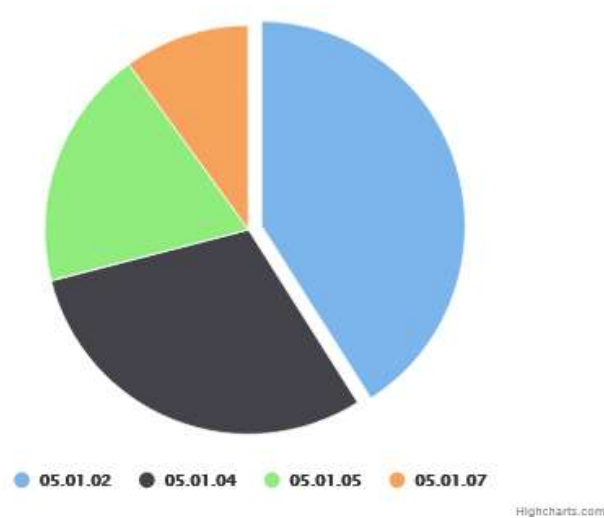
Тизимда илмий кенгашдаги диссертация ҳимоялари динамикаси ва статистикасини ҳар хил шаклларда кўриш имконияти яратилган. 2-расмда илмий кенгашдаги диссертация ҳимоялари сонининг йиллар кесимидаги мониторингини кўриш мумкин.

3-расмда илмий кенгашдаги диссертация ҳимоялари сонининг ихтисослик шифри бўйича мониторингини кўриш имконияти яратилган.

4-расмда эса илмий кенгаш аъзоларининг диссертация ҳимояларидаги фаоллиги мониторинги

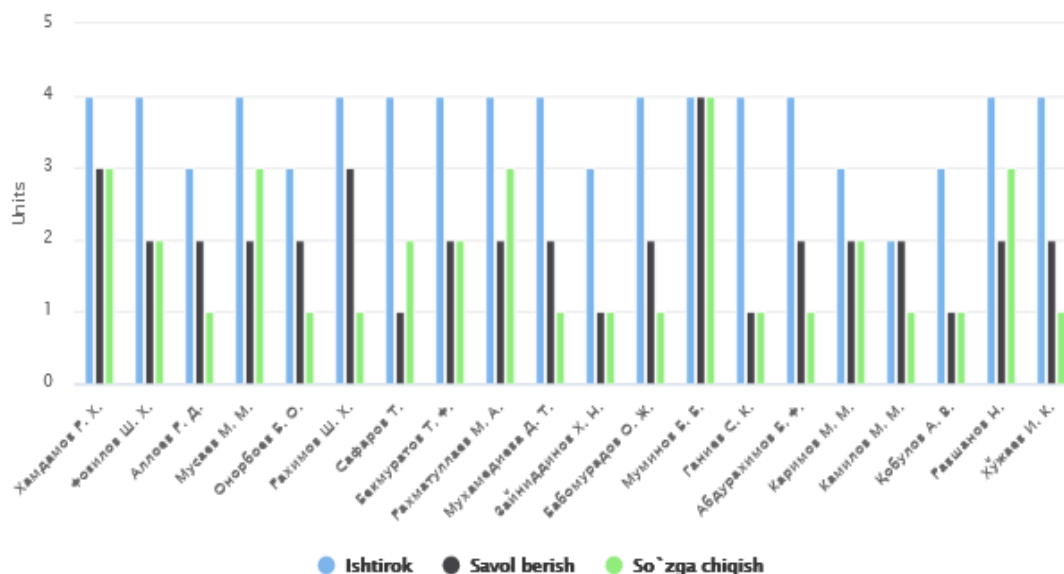
берилган бўлиб, бунда илмий кенгаш аъзоларининг диссертация ҳимояларидаги иштироки, талабгорга савол бериши, сўзга чиқиши каби факторлар инобатга олинган.

Ixtisoslik shifrlari bo'yicha monitoring



3-расм. Илмий кенгашдаги диссертация ҳимоялари сонининг ихтисослик шифри бўйича мониторинги.

Kengash a'zolari monitoringi



4-расм. Илмий кенгаш аъзоларининг диссертация химояларидаги фаоллиги мониторинги

Хулоса. Илғор хорижий тажрибага кўра жаҳонда ахборот билан ишлаш, тизимлаштириш ва қайта ишлаш каби жараёнларни ахборот-коммуникация технологиялари орқали амалга оширишга катта аҳамият берилмоқда. Шу жиҳатдан ҳам илмий даражалар аттестациясига оид жараёнларга ахборот-коммуникация технологияларини кенг қўлловчи дастурий таъминотларнинг қаторида мазкур тизимнинг йўлга қўйилиши орқали рақамли иқтисодиётни соҳага кенг жорий этиш, соҳага оид ахборот маконида тизимларнинг тарқоқлигига барҳам бериш ва уларни оптималлаштириш ҳамда фаолият шаффофлиги, тезкорлиги негизида фаолият сифати ва самарадорлигини оширишга муҳим технологик асос бўлиб хизмат қилади.

Адабиётлар

- [1]. The Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated April 28, 2020 No 4699 "On measures for the widespread introduction of the digital economy and electronic government" QHMMB: No. 07/20/4699/0520. 2020 y.
- [2]. The Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated October 5, 2020 No 6079 "On approval of the strategy "Digital Uzbekistan-2030" and measures for its effective implementation" QHMMB: No. 06/20/6079/1349. 2020 y.
- [3]. The Resolution of the Cabinet of Ministers dated May 22, 2017 No 304 "On Measures of Further Improvement of Postgraduate Education" QHMMB: No. 09/19/1046/4242. 2019 y.
- [4]. Muminov, B.B., Yusupov, A.T., Tadjikhodjaev, Z.A., Makhmanov, O.K., Dauletov, A.Y., Fayzullaev, A.Z. "The Unified information portal for scientific councils for the award of academic degrees". Certificate of official registration of the program for electronic computers. No: DGU 07631. January 29, 2020. Tashkent, Uzbekistan.
- [5]. The Resolution of the of the Presidium of SAC dated May 31, 2017 No 239/3 "Provisions on the Scientific Council Awarding Scientific Degrees" QHMMB: No. 10/18/2893-1/0649. 2018 y.
- [6]. The Resolution of the of the Presidium of SAC dated May 31, 2017 No 239/4 "Provisions on Awarding Scientific Degrees" QHMMB: No. 10/17/2894-1/0445. 2017 y.
- [7]. The Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated February 16, 2017 No 4958 "On Further Improvement of Postgraduate Education" QHMMB: No. 8/106. 2018 y.
- [8]. O'z DSt 1987:2018 Terms of reference for the creation of an information system, 2018 . p-34.
- [9]. Muminov, B.B., Yusupov, A.T., Tadjikhodjaev, Z.A., Makhmanov, O.K., Dauletov, A.Y., Fayzullaev, A.Z., Sodikova, M.R. "Document flow information system for the attestation process for the award of scientific degrees". Certificate of official registration of the program for electronic computers. No: DGU 07657. January 31, 2020. Tashkent, Uzbekistan.
- [10]. Rakhmanov, K., Makhmanov, B. (2020). The role of the model of evaluation system of civil servants' professional activities in public administration. Academic research in educational sciences, (3), pp. 257-267.

УПЛОТНИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА В ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ПРЕССАХ И НАСОСАХ ХЛОПКООЧИСТИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Дж.А. Усманов, Д.Т. Абдуллаева

Ферганский политехнический институт, Email: jasur.usmonov1940@gmail.com,
Abdullaeva.donoxon@gmail.com
(Получена 14.03.2022 г.)

In presses and hydraulic pumps of cotton plants, mainly seals of the cuff type are used. Packing (stuffing) sealing devices are rarely used, since their service life is less than lip seals. The V-shaped cuffs offered by us, made of polyvinyl chloride plastic compound (a substitute for scarce chrome leather), reliably seal under the conditions of operation of a press or pump on a liquid whose temperature during operation does not exceed 60 °C at a plunger speed not higher than 10 m / min, since at temperatures above the specified level of cuffs quickly fails.

Key words: Sealant, plunger, press, hydraulic pump, oil seal, cuff, genuine leather, chrome plating, tanning, substitute (leather), polychromy, varnish, polychloromy

В прессах и гидронасосах хлопководов применяют, в основном уплотнители манжетного типа. Набивочные (сальниковые) уплотнительные устройства используют редко, так как их службы меньше чем манжетных. Предложенный нами манжеты V-образного типа, изготовленные из полихлорвинилового пластика (заменителя дефицитной хромовой кожи) надежно уплотняют в условиях работы пресса или насоса на жидкости, температура которой в процессе работы не превышает 60 °C при скорости плунжера не выше 10 м/мин, так как при температурах выше указанного уровня манжет быстро выходит из строя.

Ключевые слова: уплотнитель, плунжер, пресс, гидронасос, сальник, манжета, кожа натуральная, хромирование, дубление, заменитель (кожи), полихромия, лак, полихлоромия.

Paxta zavodlarining presslari va gidravlik nasoslarida, asosan, manjet tipidagi muhrlar qo'llaniladi. Qadoqlash (to'ldirish) muhrlash moslamalari kamdan-kam qo'llaniladi, chunki ularning xizmat qilish muddati labda muhrlarga qaraganda kamroq. Biz taklif qilayotgan V shaklidagi manjetlar polivinilxlorid plastmassa birikmasidan (kam xrom teri o'rnini bosuvchi) ish paytida harorati 60 °C dan oshmaydigan suyuqlikda press yoki nasosning ishlashi sharoitida ishonchli tarzda muhrlanadi. piston tezligi 10 m/min dan yuqori emas, chunki belgilangan manjet darajasidan yuqori haroratlarda tezda ishlamay qoladi.

Калим сўзлар: mastik, piston, press, gidravlik nasos, moy plomba, manjet, haqiqiy teri, xrom qoplama, ko'nlash, almashtirish (charm), lak, polixromiya.

Уплотнительные устройства в плунжерах, цилиндрах и клапанах прессов и гидронасосов предназначены для создания непроницаемости жидкости из рабочих полостей наружу. Важнейшими требованиями к работе уплотнительных устройств, кроме непроницаемости, являются минимальные потери потребляемой мощности на преодоление сил трения и длительность работы без замены.

В прессах и гидронасосах преимущественно применяют уплотнительное устройство манжетного типа. Так называемые набивочные или сальниковые уплотнительные устройства используют редко, так как они работают относительно небольшой срок по сравнению с уплотнителями манжетного типа.

В качестве материала для манжетных уплотнителей применяют натуральную кожу хромового дубления, а также другие специальные сорта кожи.

К заменителям кожи относятся: севанит, резина, полихлорвиниловый пластикат, а также прорезиненная и пропитанная грифтом хлопчатобумажная ткань или же хлопчатобумажная ткань, пропитанная бакелитовым лаком.

На рис. 1, а показан поперечный разрез уплотнительного устройства манжетного типа V-образной формы из натуральной кожи, которым осуществляется уплотнение рабочего плунжера пресса [1].

Манжеты в большинстве случаев изготавливают из листа кожи, которую запрессовывают из листа кожи, которую запрессовывают в специальные формы–монетницы.

Кромки А заправляют после запрессовки и вырезки с особой тщательностью, обеспечивая обработку кромки под углом 45°С.

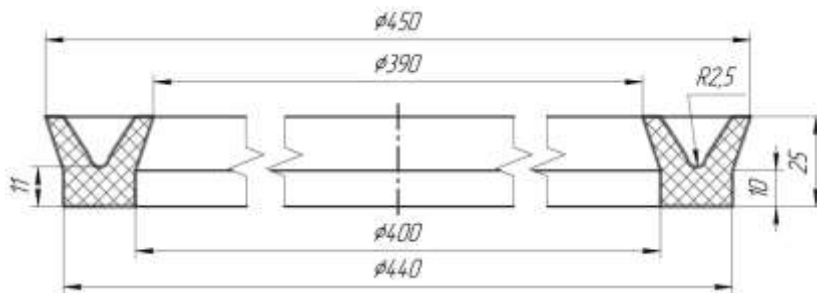


Рис.1.Схема полихлорвинилового манжета.

Для плотного прилегания поверхности “скоса” обычно размер, $D_{в}$ (манжета) выполняют на 1-1,5мм меньше диаметра плунжера.

Крепление манжета между манжетным кольцом Б и нажимной втулкой В (Грунд

бухсы) должно быть равномерным, это предотвратит закаливание плунжера при его движении, и также предупредит быстрый износ рабочей поверхности манжета

Силу трения в манжетном уплотнении определяют по формуле

$$Q = bD \mu P,$$

где D –диаметр плунжера ,см ;

b - высота трущейся поверхности или набивки манжета ;

μ -коэффициент трения ;

P -давление жидкости в цилиндре прессы в конце прессования,Н/см²

Высоту манжета b обычно делают равной $b=2 \sqrt{D}$, где D –диаметр плунжера.

Длину манжетной или сальниковой набивки принимают равной $b'(7...8)d$ (подставляют в формулу в место b).

Значение коэффициента скользящего трения (кожа или ее заменитель по стали) для практических расчетов принимают $\mu=0,07-0,08$

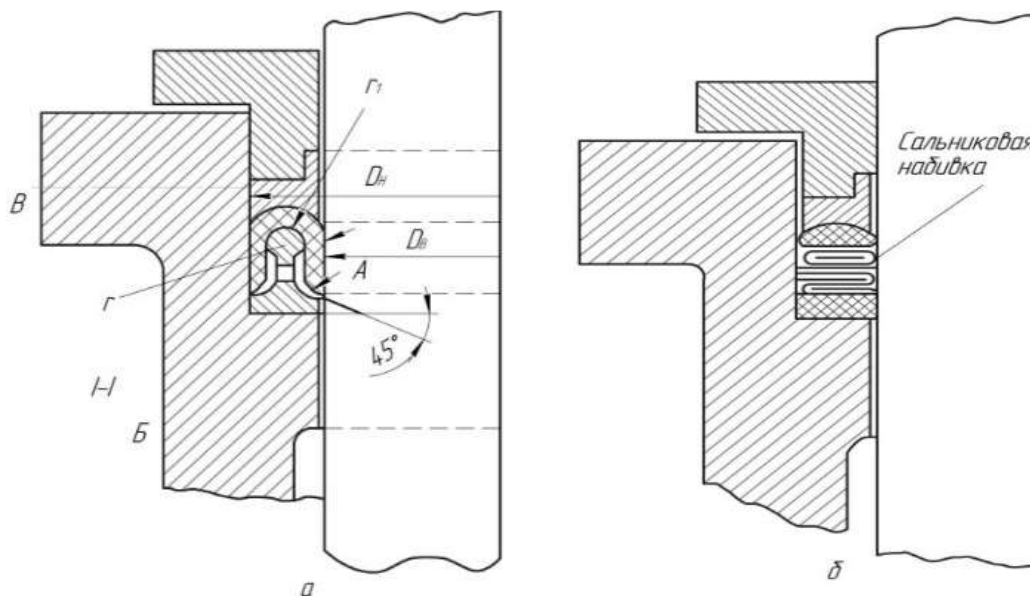


Рис.2. Поперечный разрез уплотнительного устройства плунжера в прессовом цилиндре: а -манжетное v образной формы; б-мягкой.

На рис.2 показан манжет из полихлорвинилового пластиката. Особенностью манжет этого типа является то, что они надежно уплотняют плунжер цилиндра прессы или насоса при работе на жидкости, температура которой в процессе работы не достигает 60°С при скорости плунжера не выше 1,0 м/сек. При температурах выше указанной манжет быстро выходит из строя.

Манжеты, выполненные из полихлорвинила, наиболее надежно работают на давлениях до 2000 Н/см². При повышении давления пластикат может выдавливаться через

зазоры, если они более 0,15мм.

В таблице приведены размеры полихлорвиниловых манжет (см.рис.2), применяемых для уплотнения плунжеров, прессов и гидронасосов[3].

Таблица

Размеры полихлорвиниловых манжет, мм

D	D	d ₁	D ₁	H	h ₁	h	R	Вес 1 шт . в кг
40	60	36	64	14	6	5	1,65	0,018
50	70	46	74	14	6	5	1.65	0,22
60	80	56	84	14	6	5	1,65	0,025
70	90	66	94	14	6	5	1,65	0,029
80	100	76	104	14	6	5	1,65	0,032
90	110	85	114	14	6	5	1,65	0,036
100	120	96	124	14	6	5	1,5	0,040
400	440	390	450	25	11	10	2,5	0,600
440	480	428	492	30	14	13	3,3	0,810
520	560	508	572	30	14	13	3,3	0,945

Предельное допустимое давление жидкости для этих манжет 3200 Н/см². Если скорость движения плунжера не превышает 3-5 м/сек, можно ограничиться установкой одного манжета[4].

Выводы:

1.Из практики хлопкозаводов известно, что набивочные (сальниковые) уплотнительные устройства используют редко, так как срок их службы меньше, чем манжетных.

2.Наилучшим материалом для манжетных уплотнений является натуральная кожа других специальных сортов.

3.Манжеты,выполненные из полихлорвинила ,наиболее надежно работают при давлениях до 2000 Н/см² .При повышении давления пластикат может выдавливаясь через зазоры более 0,15мм .

Список литературы

- [1]. Джабаров Г.Д., Балтабаев С.Д.Котов, Д.А., Соловьев.Н.Д. Первичная обработка хлопка.М.; «легкая индустрия»,-1978.с.299-301
- [2]. Хлопкоочистительная промышленность США.М., Гизлегпром,2016.182
- [3]. Усманов Д.А.,Исследование эффективности очистки хлопка-сырца от сорных примесей // Дисс.канд. техн.наук.Тошкент.-1981.
- [4]. Усманов Д.А.,Умарова М.О., Абдуллаева Д.Т.,Ботиров.А.А. Исследование эффективности очистки хлопка-сырца от мелких сорных примесей // проблемы современной науки и образования.-2019.-№ 12 (145).с.34-36.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ФИЗИКЕ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ В УЗБЕКИСТАНЕ

Н.Х. Юлдашев

Фаргона политехника институт, uzferfizika@mail.ru
(Обзор работ узбекских ученых)

***Abstract.** A brief review of the work of Uzbek scientists carried out over the past 5 years in the field of condensed matter physics is presented. At the same time, the main attention is paid to a brief description of the essence of the well-known results of prominent Uzbek scientists and their students in this scientific direction. This review does not claim to be complete and reflects the narrow individual interest of the author.*

***Аннотация.** Представлен краткий обзор работ узбекских ученых, выполненных за последние 5 лет в области физики конденсированного состояния. При этом обращено основное внимание на краткое описание сущности известных результатов крупных узбекских ученых и их учеников в указанном научном направлении. Данный обзор не претендует на полноту и отражает сугубо узкий индивидуальный интерес автора.*

***Аннотация.** Ўзбекистонлик олимларнинг сўнги 5 йил давомида конденсирланган ҳолат физикаси соҳасида амалга оширган ишларига қисқача шарҳ берилган. Бунда асосий эътибор ўзбек олимлари ва уларнинг шогирдларининг ушбу илмий йўналишдаги маиҳур натижаларининг мазмун-моҳиятини қисқача тавсифлашга қаратилган. Ушбу шарҳ тўлиқ қамровликни даъво қилмайди ва муаллифнинг тор шахсий илмий қизиқишини акс эттиради.*

Ученые Узбекистана активно ведут исследования по научному направлению «Физики конденсированного состояния», а именно по изучению физической природы и свойства веществ в кристаллическом, поликристаллическом, аморфном и жидком состояниях в различных внешних условиях и воздействиях в зависимости от состава и структуры материалов. Разрабатываются теоретические и экспериментальные методы изучения физических свойств пленочных микро- и нано структурных материалов и создания физических основ технологий их получения. Обращают на себя вниманий результаты работ, проведенные в институтах АН РУз - ИЯФ, ИИПЛТ, ФТИ, а также в рядах ВУЗах - НУ им. Улугбека, ТГТУ им. И. Каримова, Анд ГУ, Фер ПИ и др.

Хотелось бы отметить некоторых конкретных результатов, полученных в области нанотехнологии, нанофизики, спинтроники, фотоэлектроники и исследования полупроводниковых солнечных элементов. Так, ныне покойным академиком М. К. Бахадырхановым и его учениками, исследуя формирование новых, в том числе и ранее известных, состояний составных атомов в кристаллической решетке кремния, разработаны новые способы повышения эффективности кремниевых фотоэлементов. При этом показано, что нанокластеры, образованные из атомов парамагнитных соединений, могут иметь достаточно большие магнитные моменты, и создается сильное электрическое поле вокруг кластеров ионизированных атомов соединения. Бинарные кластеры смешанных атомов выступают в роли новых интегрированных ячеек с совершенно новыми фундаментальными параметрами. Показали, что в фотоэлементах, легированных селеном и марганцем, в спектральной области $h\nu=1.1\div 2.8$ эВ ($\lambda=1,1\ 0,44$ мкм) наблюдается существенный рост значения тока короткого замыкания относительно контрольного, практически оставаясь постоянным в области энергий квантов $h\nu=1.3\div 2.5$ эВ. Такой результат объяснена ослаблением поверхностной рекомбинации за счет возникновения градиента концентрации положительных многозарядных центров марганца, возникающих при диффузионном легировании, что приводит к формированию электрического поля, отталкивающего дырки от лицевой поверхности (n^+ -слоя) солнечного элемента [1].

В работах академика Р.А. Муминова и профессора Е.З. Имомова уделено внимание методам создания дешевых и конкурентоспособных кремниевых солнечных элементов. Прямое объективное решение такой необычной задачи связано с развитием нанотехнологий и успешным изучением подобных явлений в атомном масштабе. Разрабатывая технологию создания эффективных солнечных элементов с наноразмерными p-n переходами в наноразмерных монокристаллических капиллярах, был предложен механизм перехода к эффективной солнечной энергетике, то есть вовлечение методов нанотехнологий в солнечную энергетiku [2].

Исследования академика С.З. Зайнабиддинова и его учеников направлены на изучение процессов формирования различных дефектов в компенсированном кремнии, других полупроводниках структурах и механизмов их взаимодействия, а также на создание технологий получения многослойных структур металл-диэлектрик-полупроводник, гетеропереходов на основе кремния и разных металл оксидных систем. Из них, например, можно отметить работу о влияние γ -квантов ^{60}Co на фотоэлектрические свойства кремния, легированного никеля и рода" путем внедрения кластеров входных атомов Ni и Rh в кремний

n-типа. Было доказано, что радиационно-стойкий фоточувствительный материал с точки зрения относительной интегральной токовой фоточувствительности может быть получен при дозе $5 \cdot 10^8$ Р. Полученные данные могут быть использованы для решения ряда практических задач, в частности, для прогнозирования функции эффективности солнечных элементов при воздействии гамма-излучения [3]. На поверхности кремниевых подложках методом спрей-пиролиза выращены тонкие пленки SnO₂ и ZnO в виде бугорки с размерами $L_{\text{ZnO}} \approx 84$ нм, Спектр фотолюминесценции гетероструктуры n-ZnO/p-Si охватывает оптический диапазон 350-520 нм и его пик наблюдается при $\lambda_{\text{max}} = 377$. Полученные гетероструктуры могут быть использованы в преобразователях солнечной энергии в электрическую, а также в качестве фотоактивного материала, работающего в длинноволновом диапазоне 350÷500 нм [4].

Представляет большой интерес фундаментальные работы профессора Н.Х. Юлдашева и его учеников в областях физики экситонов, фото-тензоэлектрических и фотовольтаических явлений в полупроводниковых микро- и наноструктурах. Развита теория экситон-поляритонной люминесценции кристаллов типа CdS с учетом затухания механических экситонов, которая хорошо описывала все особенности экспериментальных результатов. Численно рассчитаны парциальные и интерференционные вклады объемных и поверхностно-радиационных спектральных мод в низкотемпературную поляритонную люминесценцию в геометрии излучения продольных экситонов [5]. Проанализированы особенности формирования спектров люминесценции смешанных экситонных мод в зависимости от диссипативного затухания и угла выхода излучения в окрестности их критических значений, когда дисперсионное уравнение имеет кратные корни, что приводит к новому эффекту—сильному интерференционному излучению. Это актуально для создания источников когерентного излучения одиночных фотонов на основе новых принципов спектроскопии смешанных экситонов [6]. Разработана технология получения пленочных элементов с аномальным фотовольтаическим свойством из халькогенидов кадмия и цинка методом термического испарения в вакууме отдельными порциями. Полученные образцы обладали линейными ВАХ, ЛАХ, температурными ($T \approx 120-320$ К) и деформационными характеристиками ($\epsilon \approx -3 \cdot 10^{-5} - 3 \cdot 10^{-3}$ отн. ед.). Поэтому они могут служить как перспективными фотоэлементами для изготовления пленочных фотоприемников, чувствительных к механической деформации в видимой и ближней ИК области спектра излучения [7]. Впервые в гетероструктуре n-CdS/p-CdTe обнаружены линии излучения поляритонов и мелких донорно-акцепторных пар фотовольтаического слоя p-CdTe с помощью подсветки n-CdS, что уменьшает его шунтирующее сопротивление, а значит, и максвелловское время релаксации разделенных фотоносителей в объеме кристаллических зерен, благодаря чему они вытягиваются полем гетероперехода, прежде чем рекомбинировать излучательно. Предложенные способы анализа спектров люминесценции открывают новые перспективы для разработки новых методов изучения оптических и фотоэлектрических явлений в полупроводниковых микро- и наноструктурах [8].

Учеными Института Ядерной Физики ведутся весьма актуальные исследования в области радиационной физики твердого тела, радиационного материаловедения. Электронная микроскопия вытравленных поверхностей облученных нейтронами кристаллов LiF выявила декорирование дислокаций скоплениями радиационных дефектов с размерами от 10 до 100 nm. Было обнаружено, что при малых дозах быстрых и тепловых нейтронов $\sim 10^{17}$ n/cm² точечные дефекты образуются в структуре монокристаллов LiF беспорядочно, а при больших дозах они располагаются в виде упорядоченной дефектной структуры. Были исследованы образование металлических наночастиц лития и их оптические характеристики после высокодозного ($5 \cdot 10^8$ R) гамма-облучения кристаллов LiF толщиной 0.3 mm и последующего отжига при 600– 650 К. Обнаружены с помощью атомно-силового микроскопа хаотично расположенные выпуклости [9]. Обнаружены расщепления полос поглощения изолированных F- и M-центров на узкие резонансы при высокой оптической плотности 3–4, которые возникают в γ -облученных кристаллах LiF при предельных расстояниях 14 и 22 нм между парными F-F и M-M -центрами в результате электро-

дипольного взаимодействия. Показано, что широкие нестабильные полосы 620 и 960 нм и стабильная полоса 380 нм обусловлены плазмонным откликом Li-наночастиц, упорядоченных в сверхрешетку, а не заряженными F2 –центрами [10]. Исследовано влияние мощности дозы от 0.00022 до 0.0032 MGy/h и дозы облучения 0.043 и 0.2 MGy гамма-источника ^{60}Co , а также окислительных условий на оптические спектры пропускания и поглощения пластиковых сцинтилляторов марок BC-408 (Bicron, США), UPS-923A (Amcryst-H, Украина) и LHE (ОИЯИ, Россия) при 300 К. Показано, что с увеличением дозы облучения уменьшается оптическое пропускание сцинтилляторов в диапазоне 400–850 nm [11]. В кристаллах кварца, выращенных на нейтронно-облученных затравках, наследуется нарощим слоем радиационно-наведенная β - фаза и структурные дефекты затравки [12].

Обращает на себя особое внимание теоретические работы профессора Расулова Р.Я. и его учеников в области исследования линейного и циркулярного фотогальванического эффекта в объемных и низко размерных полупроводниковых кристаллах. Рассчитан спектр дальнего инфракрасного поглощения света, обусловленного оптическими переходами дырок между подзонами размерного квантования в структурах типа p-GaAs/AlGaAs (001) с квантовыми ямами. Анализируются правила отбора для оптических переходов в центре двумерной зоны Бриллюэна с учетом резонансного насыщения однофотонных электронных переходов между размерно-квантованными подзонами легких и тяжелых дырок. Исследован линейно-циркулярный дихроизм однофотонного нелинейного (резонансного) и двухфотонного поглощения света в размерно-квантованной яме [13]. Рассчитана спектральная и температурная зависимость коэффициента поглощения и тока эффекта фотонного увлечения в теллуре дырочной проводимости при освещении его линейно-поляризованным светом. При этом учтен импульс фотона, как в законе сохранения энергии, так и в матричном элементе оптического перехода между подзонами валентной зоны теллура. Расчет фототока проведен в приближении времени релаксации импульса дырок [14].

Профессор Умирзаков Б.Е. и его ученики весьма плодотворно работают в области взаимодействия ионов и излучений с поверхностью кристаллов. Ими в частности установлено, что ионная имплантация в сочетании с отжигом позволяет получить в поверхностной области Si регулярно расположенные нанокристаллические фазы и сплошные пленки силицидов металлов, причем нанокристаллы и нанопленки силицидов кристаллизуются в кубической решетке. Разработана модель поверхности Si с нанокристаллами силицида [15]. Методом бомбардировки ионами Ag^+ поверхности CdS получены нанопленки Cd толщиной 10–12 Å. Показано, что полученные нанопленочные системы Cd–CdS перспективны, как для создания гетероструктур типа металл–диэлектрик–полупроводник, полупроводник–диэлектрик–полупроводник, так и для получения наноразмерных барьерных слоев и сверхтонких омических контактов на поверхности полупроводников [16].

Мы считаем, что в ближайшем будущем кроме выше описанных типичных научных результатов ученых Узбекистана ожидаются перспективными следующие направления исследования по физике конденсированного состояния: особенности фазового состава и строения нанокластеров в компенсированном кремнии и других новых полупроводниковых материалов. Управление зарядовыми состояниями таких кластеров в кристаллической решетке приводит к множеству аномальных эффектов, таких, как гигантское отрицательное магнитосопротивление; поиск новых механизмов диффузионных процессов, протекающих при относительно низких температурах. Особое место занимает исследование гибридных нанослоев, получаемых методом имплантации низкоэнергетических ионов, и их уникальных флуоресцентных, экситонных свойств; роль фоточувствительных нанослоев в повышении эффективности фотопреобразователей, поиск новых механизмов формирования фотолюминесценции низкоразмерных кристаллов с участием квазичастиц типа экситон-поляритона; структурные и радиационные дефекты нанокристаллов; влияние электромагнитного поля СВЧ на термо-фото индукцию горячих носителей заряда; спектры фотолюминесценции и комбинационного рассеяния света микропорошков алмаза и других

материалов, помещённых в фотонные ловушки; роль цифрового и приборно-технологического моделирования в исследованиях фотоэлектрических процессов в полупроводниковых структурах.

В заключение следует отметить, что сегодня в мире остаётся актуальными результаты экспериментальных и теоретических исследований во всех традиционных областях физики конденсированного состояния, включая оптику, акустику, электронные и колебательные спектры, фазовые переходы, сегнетоэлектрики, магнетизм, сверхпроводимость, сверхтекучесть, механические свойства. Предметом исследований публикуемых статей являются металлы, диэлектрики, полупроводники, твердотельные системы низкой размерности, тонкие пленки, полимеры, жидкости.

Список литературы

- [1]. Bakhadyrkhanov M.K., Tursunov M.O., Iliev Kh.M, Isamov S.B., Koveshnikov S.V., Madjitov M.Kh. Electrical Properties of Silicon Doped with Manganese via High-Temperature Diffusion // *Inorganic Materials*, 2021. Vol. 57.–No. 7. P. 655-662.
- [2]. Джалалов Т.А., Имамов Э.З., Муминов Р.А., Рахимов Р.Х.//Расширение спектра эффективного поглощения солнечных элементов с нановключениями // *Computational nanotechnology*, 2018. Вып. №1. С. 155-167.
- [3]. Зайнабидинов С.З., Курбанов А.О. Кластеры атомов примеси никеля и их влияние на рекомбинационные свойства кремния. Вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана. Серия Естественные науки. 2019. № 2. С. 81-93.
- [4]. Зайнабидинов С.З., Мансуров Х.Ж., Бобоев А.Й., Махмудов Х.А. Фотоэлектрические свойства гетероструктур n-ZnO/p-Si // *Альтернативная энергетика и экология*. 2021. № 7-9. С. 97-110.
- [5]. B.J. Akhmadaliev, N.Kh. Yuldashev, I.I. Yulchiev. Surface –Radiative Modes and Longitudinal Excitons in the Spectra of Exciton-Polariton Luminescence // *Optics and Spectroscopy*. 2018, vol.125, No.3, pp. 343-352.
- [6]. Б.Ж. Ахмадалиев, Н.Х. Юлдашев. Сильная интерференционная люминесценция смешанных мод в окрестности критического значения затухания экситона. // *Оптика и спектроскопия*. 02 Спектроскопия конденсированного состояния. 2021. Т.129. В.9. С. 1137-1141.
- [7]. Nurmatov, O.; Rahmonov, T.; Sulaymonov, Kh.; and Yuldashev, N. Phototenzoelectric properties of polycrystalline films of chalcogenides of cadmium and zinc, produced by portional evaporation in vacuum // *Euroasian Journal of Semiconductors Science and Engineering*, 2020. Vol. 2. Iss. 5, Article 10. P. 40-45.
- [8]. B.J. Akhmadaliev, O.M. Mamatov, B.Z. Polvonov, N.Kh. Yuldashev. Correlation between the Low-Temperature Photoluminescence Spectra and Photovoltaic Properties of Thin Polycrystalline CdTe Films // *Journal of Applied Mathematics and Physics*, 2016, 4, 391-397.
- [9]. Муссаева М.А., Ибрагимова Э.М., Бузриков Ш.Н. Оптические спектры гамма облученных кристаллов LiF с анизотропными наночастицами лития // *Оптика и спектроскопия* 2018, 124 (5), 612-616
- [10]. Mussaeva M.A., Ibragimova E.M., Kalanov M.U., Muminov M.I. Formation of nanodeflects in LiF crystals at gamma-irradiation // *Physics of the solid state*. – Saint Petersburg (Russia), 2006. –Vol 48, No 12. – pp. 2295–2299.
- [11]. Афанасьев СВ, Бояринцев АЮ, Голутвин ИА, Ибрагимова ЭМ, Малахов АИ, Нуриддинов И, Смирнов ВА, Ташметов МЮ, Юлдашев БС, Эсанов ЗУ. Оптические характеристики облученных гамма-лучами полимерных сцинтилляторов. // *Оптика и спектроскопия*. 2020;128(9). С.:1249-53.
- [12]. Мустафакулов, А.А., Нуриддинов, И., Ахмаджонова, У.Т., Жўраева, Н.М., Структура и свойства кристаллов кварца, выращенных на нейтронно-облученных затравках. // *Менделеев*, 2020, (2), pp.4-7.
- [13]. Расулов РЯ, Саленко ЮЕ, Эски Т, Тухтаматов А. Линейно-циркулярный дихроизм нелинейного поглощения света в квантовой яме. *Физика твердого тела*. 1998;40(7):1347-9.
- [14]. Расулов РЯ, Расулов ВР, Эшболтаев И, Султонов РР. Двух-и трехфотонный линейно-циркулярный дихроизм в полупроводниках кубической симметрии. *Известия высших учебных заведений*. 2020;63(11).
- [15]. Болтаев Х.Х., Ташмухамедова Д.А., Умирзаков Б.Е. Состав и электронные свойства наноразмерных фаз и нанопленок силицидов металлов, созданных методом ионной имплантации в сочетании с отжигом. // *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования*. 2014(4), с.24.
- [16]. Умирзаков БЕ, Ташмухамедова ДА, Раббимов ЭА, Содикжанов ЖШ, Уроков АН. Влияние ионной бомбардировки на плотность состояний валентных электронов пленок CdS. // *Поверхность. Рентгеновские, синхротронные и нейтронные исследования*. 2019(12), с.76-80.

1. “Фарғона политехника институти Илмий – техника журнали” (“Научно – технический журнал ФерПИ”, “Scientific – Technical Journal FerPI”) саҳифаларида фундаментал ва техника фанлари соҳасида янги илмий натижаларга эга бўлган ва 50 % дан ортиқ қисми илгари эълон қилинмаган ўзбек, рус, инглиз тилларида тайёрланган мақола ва қисқа хабарлар қуйидаги бўлимлар бўйича чоп этилади: **физика-математика фанлари; механика; қурилиш; энергетика, электротехника, электрон қурилмалар ва ахборот технологиялари; кимёвий технология ва экология; ижтимоий-иқтисодий фанлар; қисқа хабарлар.**

2. Мақола стандарт А4 ўлчамдаги оқ қоғознинг бир томонида чапдан 30 мм, ўнгдан 15 мм, юқоридан ва пастдан 20 мм кенгликда жой қолдириб, **Times New Roman** шрифтида, **12 pt** ўлчамда, қаторлар ораси **бир оралик** билан ёзилади ва икки нусхада тақдим қилинади. Мақолалар ҳажми чизмаларсиз **саккиз саҳифадан**, қисқа хабарлар эса **уч саҳифадан** ошмаслиги ва иккинчи нусхасида барча муаллифлар фамилияси, исми ва шарифларини кўрсатиб имзо чекишлари лозим.

3. Мақолага қуйидагилар илова қилинади: иш бажарилган **ташкilot йўлланмаси**; ўзбекча, русча ва инглизча **аннотациялар** (бир хил мазмунда ва 5-6 қатордан ошмаслиги зарур), **таянч сўзлар, мақола номлари; эксперт хулосаси; муаллифлар тўғрисида маълумот** (иш жойи, лавозими, телефони, e-mail). Муаллифлар орасида фан доктори бўлмаган тақдирда, шу соҳа ихтисослиги бўйича **фан докторининг тавсияси** тақдим этилади.

4. Формулалар компьютерда Word формулалар муҳаррирининг Math Type версиясида ёзилади. Чизмалар ва диаграммалар стандарт қоидаларга риоя қилинган ҳолда 10×10 см дан катта бўлмаган ўлчамда тайёрланиши, ёзувлар имкони борича сонлар ёки ҳарфлар кўринишида берилиши ва улар мақола саҳифасида ёки чизмага иловада тушунтирилиши лозим. Мақолада чизмалар сони **4 тагача**, қисқа хабарларда эса **2 тагача** рухсат этилади.

5. Мурोजат қилинган адабиётлар рўйхати мақола охирида қуйидаги тартибда келтирилади: муаллифнинг фамилияси, исми, шарифи, китоб (журнал)нинг номи, нашриёт (китоблар учун) йили, журнал номери, саҳифа (журнал учун). Мақола саҳифаларида адабиётларга илова рақам билан тартибли равишда квадрат қавс ичида (масалан [7] кўринишида) берилади.

6. Мақолани тайёрлашга ўта синчковлик ва ўткир диққат билан ёндошиш тавсия этилади. У илмий ва грамматик жиҳатдан юқори даражада талабчанлик билан илмий мақола мақомида таҳрирланган бўлиши лозим: саёз мазмундаги, ғализ ва узундан-узоқ жумлаларни ишлатмаслик; мақоланинг илмий йўналишига, шу куннинг ечилмаган ва долзарб муаммоларига баҳо берилиши; ишнинг асосий мақсади, қўйиладиган масалалар ва уларни ечиш услублари, олинган янги илмий натижалар ва уларнинг таҳлили ҳамда аниқ хулосалар катъий кетма-кетликда равон тилда баён қилиниши лозим.

7. Таҳририят зарурат бўлганда тақдим этилган мақола ва қисқа хабарларни таҳрир қилиш ҳуқуқига эга. Улар сўзсиз таҳририят аъзоларига ёки бошқа тегишли мутахассисларга тақризга берилади.

8. Агар мақола муаллифга қайта ишлаш учун қайтарилса, мақоланинг охириги кўриниши олинган кундан бошлаб мақола таҳририятга тушган ҳисобланади.

Журнални чоп этишда doc. MS Word 97 (2003) таҳририда ишловчи дастурлардан фойдаланилади.

Мақолаларини ўз вақтида чоп этилишини истаган муаллифлар таҳририятга ана шу дастурдан фойдаланган ҳолда компьютерда терилган электрон вариантини тақдим этишлари мақсадга мувофиқдир.

9. **Журналнинг электрон вариантларини ФарПИ веб-сайти <http://www.ferpi.uz> (faoliyat→ilmiy faoliyat→ilmiy jurnal) дан топиш мумкин.**

Кўрсатилган қоидалар асосида тайёрланмаган мақолалар таҳририят томонидан қабул қилинмайди.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ !

1. На страницах «Научно-технического журнала ФерПИ» публикуются статьи и краткие сообщения в области фундаментальных и технических наук, содержащие новые или более 50 % ранее не опубликованные научные результаты, на узбекском, русском или английском языках по следующим разделам: **фундаментальные науки; механика; строительство; энергетика, электротехника, электронные устройства и информационные технологии; химическая технология и экология; социально-экономические науки; краткие сообщения.**

2. Статья представляется в двух экземплярах на белой бумаге стандартного формата А4 с полями: слева 30 мм, сверху и внизу по 20 мм, справа 1,5 мм; шрифт Times New Roman 12 pt, междустрочное расстояние один интервал. Общий объем статьи не должен превышать восьми страниц, не считая рисунков, кратких сообщений же не более трёх страниц. Второй экземпляр статьи представляется с подписями всех авторов.

3. К статье прилагаются: **направление учреждения**, в котором выполнена работа; **экспертное заключение** (для авторов из Республики Узбекистан); на узбекском, русском и английском языках **аннотация** (из 5-6 строк одинакового содержания), **ключевые слова, название статьи; сведения об авторах** (место работы, должность, телефон, e-mail). В случае отсутствия среди авторов доктора наук представляется рекомендация доктора наук в области этой специальности.

4. Для написания формул в тексте необходимо пользоваться редактором Word Math Type. Формулы нумеруются в сквозном порядке. Для обозначения физических, математических и химических величин, включая индексы, применяются исключительно латинские и греческие буквы. Нельзя обозначать различные величины одной и той же буквой. Подготовленные рисунки и диаграммы должны соответствовать стандартным требованиям и не превышать размеры более чем 10x10 см, надписи, индексы или буквенные обозначения, желательно указать и пояснить на страницах статьи или в приложениях к рисункам.

5. Список литературы представляется в конце статьи в следующем порядке: Ф.И.О. авторов, название книги (журнала), год издания (для книг), номер журнала, страницы (для журналов). На страницах статьи ссылки на цитируемую литературу представляются в порядке упоминания арабской цифрой в квадратных скобках, например: [1].

6. Внимательно относитесь к стилю своей статьи, который должен отвечать требованиям высокой степени редактирования, как в отношении научности, так и грамматики. Избегайте длинных фраз поверхностного содержания. Для лучшего восприятия большой статьи читателями рекомендуется разбить текст на разделы: например, 1. Введение, 2. Методика эксперимента, 3. Экспериментальные результаты, 4. Заключение. Следует обязательно указать основную цель работы, постановку задач, актуальность и современность проблемы, методы и способы решения, полученные новые научные результаты и их анализ, а также конкретные выводы.

7. Представленные в редакцию статьи направляются для рецензирования членам редакции или другим соответствующим специалистам. Определяются, соответствует ли статья тематике журнала, есть ли в ней четко сформулированные новые научные результаты, достаточно ли надёжно обоснованы выводы, понятно ли изложен материал. При необходимости статья может быть отредактирована.

8. В случае возврата статьи авторам для доработки срок её поступления в редакцию, считается со дня поступления последнего её варианта.

При печати материалов журнала применяется текстовый редактор doc.MS Word 97 (2003). Для своевременного опубликования статьи, авторам необходимо представить электронный вариант статьи, набранный на компьютере с использованием указанной программы.

9. Электронные версии журнала доступны на веб-сайте ФерПИ <http://www.ferpi.uz> (faoliyat→ilmiy faoliyat→ilmiy jurnal).

Статьи, не оформленные согласно вышеуказанным правилам, редакцией не принимаются.

INFORMATION TO THE AUTHORS !

1. On pages “Scientific – Technical Journal Fer.PI” are published articles and short messages in the field of the fundamental and technical science, containing new or more than 50% earlier not published scientific results, in Uzbek, Russian or English languages according to the following sections: fundamental sciences; mechanics; construction; power, electrical equipment, electronic devices and information technologies; chemical technology and ecology; social and economic sciences; short messages.

2. Article is submitted in duplicate on white paper of the standard A4 format with fields: at the left 30 mm, above and below on 20 mm, on the right 1,5 mm; Times New Roman 12 pt font, interlinear distance one interval. The total amount of article shouldn't exceed eight pages, apart from drawings, the short messages, no more than three pages. The second copy of article is submitted with signatures of all authors.

3. To article are applied: the direction of establishment in which work is performed; the expert opinion (for authors from the Republic of Uzbekistan); in Uzbek, Russian and English languages the summary (from 5-6 lines of the identical contents), key words, article name; data on authors (work place, position, phone, e-mail). In case of absence among authors of the doctor of science the recommendation of the doctor of science in the field of this specialty is submitted.

4. For writing of formulas in the text the Word Math Type editors need to use. Formulas are numbered in a through order. For designation of physical, mathematical and chemical quantities, including indexes, exclusively Latin and Greek letters are applied. It is impossible to designate various sizes the same letter the Prepared drawings and charts have to conform to standard requirements and not exceed the sizes more than 10x10 cm, inscriptions, indexes or alphabetic references, it is desirable to specify and explain on pages of article or in annexes to drawings.

5. The list of references is submitted at the end of article in the following order: First name, middle initial, last name authors, the name of the book (journal), year of the edition (for books), the issue of the journal, pages (for Journal). On pages of article of the link to quoted literature are represented as a mention in the Arab figure in square brackets, for example: [1].

6. Consider to the style of the article attentively which has to meet the requirements of high extent of editing as concerning scientific character, and grammar. Avoid long phrases of the superficial contents. For the best perception of big article readers recommend to break the text into sections: for example, 1. Introduction, 2. Experiment technique, 3. Experimental results, 4. Conclusion. It is necessary to specify surely a main objective of work, statement of tasks, relevance and the present of a problem, methods and ways of the decision, the received new scientific results and their analysis, and also concrete conclusions.

7. Articles presented to edition go for reviewing to members of edition or other corresponding experts. Are defined, whether there corresponds article to journal subject, whether there are accurately formulated according to new scientific results in it, whether it is enough reliably valid conclusions, whether the material is clearly stated. If necessary article can be edited.

8. In case of article return to authors for completion, the term of its receipt in edition, is considered from the date of receipt of its last option.

At the press of materials of the journal the text editor of doc.MS Word 97 (2003) is applied. For timely publication of article, authors need to present the electronic version of article gathered on the computer with use of the specified program.

9. The electronic version of the journal is available on the FarPI website, <http://www.ferpi.uz> (faoliyat→ilmiy faoliyat→ilmiy jurnal).

ФарПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ
ТАХРИРИЯТИ:

Масъул муҳаррир
Мусаҳҳиҳ
Мусаҳҳиҳ
Компьютерда саҳифаловчи

Н.Х. Юлдашев
А.Ш. Нигматуллина
Д.Х. Мамажонова
С.Э. Йўлдашева

Таҳририят манзили:
150107. Фарғона шаҳри, Фарғона кўчаси, 86 уй.
Телефон: 241-13-54.
Факс: 241-12-06.
Бизнинг сайт: <http://www.ferpi.uz>
E-mail: jurnalferpi@mail.ru

Ўзбекистон Республикаси Президенти администрацияси ҳузуридаги
Ахборот ва оммавий коммуникациялар агентлиги томонидан
Оммавий ахборот воситаси сифатида давлат рўйхатидан ўтказилиб,
2020 йил 6 августда № 1081 рақамли гувоҳнома олинди.

Босишга рухсат этилди: 22.05.2022 й.
Бичими: А4. Гарнитура Times New Roman.
Босма табоғи: 15,25. Адади 10 нусха. Буюртма № 3.
Баҳоси шартнома асосида.
УП «FARPI ALPHA PRINT» босмаҳонасида чоп этилди.
Фарғона шаҳар, Фарғона кўчаси 86 -уй.