

ISSN 2181-7200

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ТАЪЛИМ, ФАН
ВА ИННОВАЦИЯЛАР ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

И Л М И Й – Т Е Х Н И К А Ж У Р Н А Л И



2023. Том 27. № 4

*НАУЧНО–ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ ФерПИ*

*SCIENTIFIC –TECHNICAL
JOURNAL of FerPI*

ФАРҒОНА – 2023

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 рўйхатида киритилган

Бош муҳаррир

Ў.Р. САЛОМОВ

Таҳрир 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. – ЎзФА ФТИ
4. Сиддиков Б.М., Prof. of Mathem. – Ferris State University, USA
5. Нуриддинов И., ф.-м.ф.д., проф. – ЎзФА ЯФИ
6. Юлдашев Н.Х., ф.-м.ф.д., проф. – ФарПИ

Механика:

1. Алиматов Б.А., т.ф.д., проф. – Белгород ДТУ, Россия
2. Сиваченко Л.А., академик, т.ф.д., проф. – Бел.-Рос. Университет, Беларусия
3. Тожиев Р.Ж., т.ф.д., проф. – ФарПИ
4. Тўхтақўзиев А., т.ф.д., проф. – ЎзФА МЭИ
5. Файзиматов Ш.Н., т.ф.д., проф. – ФарПИ
6. Валиев Г.Н., т.ф.д., проф. – ФарПИ

Қурилиш:

1. Аббасов Ё.С., т.ф.д. – ФарПИ
2. Ақромов Х.А., т.ф.д., проф. – Тош АҚИ
3. Одилхажиев 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. Хайриддинов Б.Э., т.ф.д., проф. – Қарши ДУ
3. Касымаҳунова А.М., т.ф.д., проф. – ФарПИ
4. Расулов А.М., т.ф.д. – ТАТУ ФФ
5. Эргашев С.Ф., т.ф.д. – ФарПИ

Кимёвий технология ва экология

1. Салиханова Д.С., т.ф.д., проф. – ЎзФА УНКИ
2. Ибрагимов А.А., к.ф.д., проф. – ФарДУ
3. Ибрагимов О.О., к.х.ф.д., проф. – ФарПИ
4. Омонов Т.С., ф.-м.ф.д., проф. – Альберта Университети, Эдмонтон, Канада
5. Хамдамова Ш.Ш., т.ф.д. – ФарПИ
6. Хамроқулов З.А., т.ф.д. – ФарПИ

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. – ФарДУ
4. Исманов И.Н., и.ф.д., проф. – ФарПИ
5. Қудбиев Д., и.ф.д., проф. – ФарПИ

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, Б.А. Алиматов, Х.А. Ақромов, Н.М. Арипов, Ю.Ю. Вайткус, Г.Н. Валиев, К.Е. Ертаев, А.А. Ибрагимов, О.О. Ибрагимов, М.А. Иқромов, Ш.М. Искандарова, И.Н. Исманов, А.М. Касымаҳунова, Д. Қудбиев, Р.А. Муминов, И. Нуриддинов, А.Э. Одилхажиев, Т.С. Омонов, А.М. Расулов, С.Ж. Раззаков, Б. Сиддиков, Л.А. Сиваченко, Д.С. Салиханова, С.А. Тарасенко, Р.Ж. Тожиев, А.А. Тўхтақўзиев, Ш.Н. Файзиматов, Б.Э. Хайриддинов, 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

U.R. SALOMOV

Editorial board members:

Yo.S. Abbasov, B.A. Alimatov, X.A. Akromov, N.M. Aripov, Yu.Yu. Vaitkus, G.N. Valiev, K.E. Ertaev, A.A. Ibragimov, O.O. Ibragimov, M.A. Ikromov, Sh.M. Iskandarova, I.N. Ismanov, A.M. Kasimahunova, D. Kudbiev, A.M. Mamadjanov, R.A. Muminov, I. Nuritdinov, A.O. Odilxajev, T.S. Omonov, A.M. Rasulov, S.J. Razzakov, B. Siddikov, L.A. Sivachenko, D.S. Salikhanova, S.A. Tarasenko, R.J. Tojiev, A.A. Tuxtakuziev, Sh.N. Fayzimatov, B.E. Hayriddinov, Sh.Sh. Xamdamova, Z.A. Xamroqulov, N.B. Shinkova, S.F. Ergashev, N.Kh.Yuldashev (Executive Editor)

ФУНДАМЕНТАЛ ФАНЛАР

Мухамедиева Д.К., Мадрахимов А.Х. Ночизикли реакция- диффузия тенгламасининг тўлқин ечимлари	9
Мухамедиева Д.Т., Сотволдиев Д.М., Рахмонова М. Оптимал алмашлаб экиш схемасини танлаш учун сунъий интеллект технологияларини қўллаш	17

МЕХАНИКА

Тожиев Р.Ж., Ражабова Н.Р., Раҳмонов А. Қурилиш материалларига адсорбцион эффектни қўллаш орқали мустахкамлигини камайтириб, майдаланишини фаоллаштириш	23
Fayzimatov Sh.N., Valixonov D.A. Polimer materiallarning yuza sifatini oshirish maqsadida dastlabki dumalatish asosida tokarlik ishlov berish	31
Игамбердиев К.А. Машиналар гидротизимларининг тебраниш жараёнларини моделлаштириш	39
Каримов И.Т., Рахмонов А.Т. Барботабли экстракторда оғир суюқлик сарфини ҳисоблаш усули	45
Ergashev M., Sadullayev Z.Sh., Raufov L.M., Abdukaxharov A.A. Yeyilgan detallarni qayta tiklash va mustahkamlash texnologiyalarining samaradorligini taqqoslash	49
Хусанова Ш.А. Аппа тишларидан пахта толасини ечиб олиш жараёнининг математик моделини таҳлили	55
Мусаев Н.М., Мусаева М.М., Муқимов М.М. Бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг шакл сақлаш хусусиятлари тадқиқи	61
Tadjikuziyev R.M., Mamatqulova S.R. Rezina va nometal texnik qismlarni ishlab chiqarish texnologiyasining nazariy asoslari	66
Юнусов К.З., Журакулов Э.Н., Палуанов Б.А. Тойланган ва тойланмаган толалардан йигирилган ипдан олинган трикотаж тўқимасининг физик-механик хусусиятлари таҳлили	74
Исламбекова Н.М., Очилдиев Б.Б., Эрматов Ш.Қ. Пилла чувилишига таъсир этувчи омиллар тадқиқоти	78
Чоршанбиев У.Р., Ибадуллаев А., Бабаев А.Р., Кахаров Б.Б. Қаттиқ заррачаларни модификациялашнинг гидраттранспорт тизимларидаги ҳаракатига таъсирини ўрганиш	84
Boyboboev N.G., Mo'minov A.L., Raxmanov X.T. Tuproq ajratishni tasodifiy Markov jarayoni sifatida o'rganish	89

ҚУРИЛИШ

Турдалиева М.К. Иссиқлик ўтказувчи туташмаларнинг ташқи тўсиқларнинг иссиқликни сақлаш хоссаларига кўрсатадиган таъсир даражасининг тадқиқоти	95
Абдазимов Ш.Х. Табиий тусдаги фавқулудда вазиятларни темир йўлни тоғли ва тоғолди худудлардан ўтган линияларига ва объектларига таъсирини ўрганиш	99

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Юсупов Д.Т. Комбинацияланган шамол-куёш энергия қурилма ишлаб чиқараётган электр энергиясининг сифат кўрсаткичларини таҳлил қилиш	105
Nuriddinov Q.K., Azizov A.R., Aripov N.M., Ametova E.K. Monitoring ma'lumotlarini simsiz jo'natish qurilmasini loyihalash va ishlab chiqish	109
Мухамедиева Д.К., Сотволдиев Д.М., Баҳрамова Ю.Ш., Акбарова А.А. Тиббий эмлашни ҳисобга олган ҳолда эпидемиянинг математик моделини тузиш ҳамда сонли ҳисоблаш	117
Muhamediyeva D.K., Bakhranova Yu.Sh., Akbarova A.A. Tibbiy emlashni hisobga olgan holda Covid-19 epidemiyasining matematik modelini tuzish	122
Ишназаров О.Х., Толипов Ж.Н. Пахта тозалаш корхоналаридаги электр энергияси истеъмолининг модели	127
Усмонов Н.О., Иванисова А.Р. Ҳаво совитгич учун буғланма камерасидан олдин иссиқлик алмашилиш юзасининг мақбул ўлчамларини танлаш	135

Худайбердиев М.Х., Қорабошев О.З. Ёнгин хавфсизлигини прогноз қилишнинг автоматлаштирилган тизими таҳлили	144
Юсупова Ф.Т. Автоном фотоэлектр тизимнинг эксплуатацион параметрларини тадқиқот натижалари	150
Муратов Х.М., Тураев А.И., Тураев А.И. Таксимланган генерация манбаларининг таксимлаш электр тармоқларидаги кучланиш тушишини бартараф этишдаги аҳамияти .	155
Эргашев С.Ф., Тожибоева М.Д. Параболоцилиндрик концентраторда оптик, геометрик ва иссиқлик йўқотишлар	161
Tovboyev A.N., Tog'ayev I.B. Elektr energiyasi sifatini oshirishda zamonaviy texnologiyalardan foydalanish	165
Мухторов Д.Н., Рахимов Р.Х. Радиацион қуёш қурилмаларда қуритиш динамикасини аниқлаш усули	172

КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЭКОЛОГИЯ

Ботиров М.Т., Норматова Ш.А., Мамажонов М.М., Лущик П.Е. Со-Сг асосли тиббий жиҳозларни биологик мувофиқлигини ошириш учун термик ва электрокимёвий ишлов бериш	178
Умрзоқов А.Т., Мухиддинов Б.Ф., Вапоев Ҳ.М., Нурмонов С.Э., Наврўзов А. Альдол конденсацияланиш орқали акролеин синтези	184
Xurmamatov A.M., Abduraximov S.S. Suyuqlik va neftning termofizik parametrlarini o'lchash natijalari	193

ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР

Rustamova M.M. To'qimachilik sanoatida xarajatlarni pasaytrishning tashkiliy-iqtisodiy mexanizmi	199
Бахромов А.А. Саноат корхоналарида иқтисодий ўсишни таъминлаш, барқарорлаштириш ва иқтисодий самарадорликнинг юқори сифатини мақсадли шакллантириш	204

ҚИСҚА ХАБАРЛАР

Умурзаков А.Х., Окйулов К.Р. Вибрацион картошка саралаш машинаси параметрлари ва ишлаш режимларини аниқлаш	209
Окйулов К.Р. Ишчи юза ва картошка туганаклар орасида сирпаниб ишқаланиш коэффициентларини аниқлаш	212
Kulmurotov N.R. Yer osti qobiqlarni hisoblashda sonli usullarni qo'llash xususiyatlari	215
Rayimjonova O.S., Toshpo'latov Sh. Yurqa epitaksial pardali optronlar	219
Абдуқодиров Э., Маллабоев О., Хайитов Б. Тўрақўрғон иссиқлик электр станциясида фойдаланиладиган сувнинг кимёвий таркибини ўзгаришига турли омилларнинг таъсири	222
Аслонов Н.Р., Кудайбергинов М.С. Қаттиқ маиший чиқиндиларни бульдозер отвали ёрдамида текислаш ва кўмиш жараёнларини самарадорлик кўрсаткичини асослаш	225
G'anijonov D.I., Ismailov O.Y. Sut zardobini samarali utilizatsiya qilish yo'llari	229
Aliyev O.T., Vatirova M.M., Qabulova S.R. Temir yo'l transportida yong'indan himoya qilish tizimini paydo bo'lish tarixi	232

БИЗНИНГ ЮБИЛЯР !

Юлдашев Н.Х. Профессор Григорий Езекиелевич Пикус таввалудининг 100 йиллиги	236
Муаллифлар диққатига !	239

СОДЕРЖАНИЕ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ

Мухамедиева Д.К., Мадрахимов А.Х. Волновые решения нелинейного уравнения реакции-диффузии	9
Мухамедиева Д.Т., Сотволдиев Д.М., Рахронова М. Применение технологий искусственного интеллекта для выбора оптимальной схемы хлопковых севооборотов	17

МЕХАНИКА

Тожиев Р.Дж., Раджабова Н.Р., Рахронов А. Активация процесса дробления строительных материалов за счет уменьшения их прочности при применении адсорбционного эффекта ...	23
Файзиматов Ш.Н., Валихонов Д.А. Точная работа на основе первичной прокатки с целью повышения качества поверхности полимерных материалов	31
Игамбердиев К.А. Моделирование колебательного процесса гидросистем машин	39
Каримов И.Т., Рахронов А.Т. Способ расчета расхода тяжелой жидкости в барботажном экстракторе	45
Эргашев М., Садуллаев З.Ш., Рауфов Л.М., Абдукаххаров А.А. Сравнение эффективности технологий восстановления и упрочнения изношенных деталей	49
Хусанова Ш.А. Анализ математической модели процесса удаления хлопкового волокна с зубьев пилы	55
Мусаев Н.М., Мусаева М.М., Муқимов М.М. Исследования показателей формоустойчивости хлопко-шелкового продольно-полосатого рисунчатого трикотажа	61
Таджикузиев Р.М., Маматкулова С.Р. Теоретические основы технологии производства резиновых и нOMETаллических технических деталей	66
Юнусов К.З., Журакулов Э.Н., Палуанов Б.А. Анализ физико-механических свойств трикотажных полотен, выработанных из пряжи, полученной из пресованных и непресованных волокон	74
Исламбекова Н.М., Очилдиев Б.Б., Эрматов Ш.К. Исследование влияющих, факторов на размотку коконов	78
Чоршанбиев У.Р., Ибадуллаев А., Бабаев А.Р., Кахаров Б.Б. Изучение влияния модификации твердых частиц на движение гидравлических транспортных систем	84
Байбабаев Н.Г., Муминов А.Л., Рахронов Х.Т. Изучение сепарации почвы, как случайный Марковский процесс	89

СТРОИТЕЛЬСТВО

Турдалиева М.К. Исследование степени влияния теплопроводного включения на теплозащитные свойства ограждающих конструкций	95
Абдазимов Ш.Х. Изучение влияния чрезвычайных ситуаций природного характера на железную дорогу, на ее линиях и объектах, проходящих по горной и пригорной местности	99

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Юсупов Д.Т. Анализ показателей качества электрической энергии, вырабатываемой комбинированным энергокомплексом ветра и солнца	105
Нуриддинов К.К., Азизов А.Р., Арипов Н.М., Аметова Э.К. Проектирование и разработка устройства для беспроводной передачи данных мониторинга	109
Мухамедиева Д.К., Сотволдиев Д.М., Бахрамова Ю.Ш., Акбарова А.А. Составление математической модели эпидемии с учетом медицинской вакцинации и численные расчеты	117
Мухамедиева Д.К., Бахрамова Ю.Ш., Акбарова А.А. Составление математической модели эпидемии Covid-19 с учетом медицинской вакцинации	122
Ишназаров О.Х., Толипов Ж.Н. Модель потребления электрической энергии хлопкоочистительными предприятиями	127
Усмонов Н.О., Иванисова А.Р. Выбор оптимальных размеров поверхности теплообмена для воздухоохладителя до испарительной камеры	135

СОДЕРЖАНИЕ

Худайбердиев М.Х., Корабошев О.З. Анализ автоматизированной системы прогнозирования пожарной безопасности	144
Юсупова Ф.Т. Результаты исследования эксплуатационных параметров автономной фотоэлектрической системы	150
Муратов Х.М., Тураев А.И., Тураев А.И. Роль распределенной генерации в электросетях в устранении падения напряжения	155
Эргашев С.Ф., Тожибоева М.Д. Оптические, геометрические и тепловые потери в параболоцилиндрических концентраторах	161
Товбоев А.Н., Тогаев И.Б. Использование современных технологий в повышении качества электроэнергии	165
Мухторов Д.Н., Рахимов Р.Х. Методика определения динамики сушки в радиационных солнечных устройствах	172

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Ботиров М.Т., Норматова Ш.А., Мамажонов М.М., Лущик П.Е. Термическая и электрохимическая обработка медицинских изделий на основе Со-Сг для повышения их биосовместимости	178
Умрзоков А.Т., Мухиддинов Б.Ф., Вапов .М., Нурмонов С.Э., Наврузов А. Синтез акролеина методом альдольной конденсации	184
Хурмаматов А.М., Абдурахимов С.С. Результаты измерения теплофизических параметров жидкостей и нефти	193

СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Рустамова М.М. Организационно-экономический механизм снижения затрат на предприятиях текстильной промышленности	199
Бахромов А.А. Обеспечение экономического роста, стабилизации и направленного формирования высокого качества экономической эффективности на промышленных предприятиях	204

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Умурзаков А.Х., Окйулов К.Р. Определение параметров и режимов работы вибрационной картофелесортировочной машины	209
Окйулов К.Р. Определение коэффициентов трения скольжения между рабочей поверхностью и картофельной щетиной	212
Кулмуратов Н.Р. Особенности применения численных методов при расчете подземных оболочек	215
Райимжонова О.С., Тошулатов Ш.М. Тонкопленочные эпитаксиальные оптроны Тонкопленочные эпитаксиальные оптроны	219
Абдукадыров Э., Маллабоев О., Хаитов Б. Влияние различных факторов на изменение химического состава воды, используемой на Торакургонской тепловой электростанция .	222
Аслонов Н.Р., Кудайбергинов М.С. Обоснование показателя эффективности процессов выравнивания и захоронения твердых бытовых отходов с использованием бульдозерного отвала	225
Ганижонов Д.И., Исмаилов О.Ю. Пути эффективного использования молочной сыворотки	229
Алиев О.Т., Батирова М.М., Кабулова С.Р. История формирования противопожарной защиты на железнодорожном транспорте	232

НАШ ЮБИЛЯР !

Юлдашев Н.Х. К 100-летию со дня рождения профессора Григория Езекиелевича Пикуса	236
К сведению авторов !	240

CONTENTS

FUNDAMENTAL SCIENCES

Mukhamedieva D.K., Madrakhimov A.Kh. Wave Solutions of the Nonlinear Reaction-Diffusion Equation	9
Mukhamedieva D.T., Sotvoldiyev D.M., Rakhmonova M. The use of artificial intelligence technologies for selecting the optimal cotton crop rotation scheme	17

MECHANICS

Tojiev R.J., Rajabova N.R., Rahmonov A. Activation of the process of crushing building materials by decreasing their strength with the application of the adsorption effect	23
Fayzimatov Sh.N., Valikhonov D.A. Turning work on the basis of primary rolling for the purpose of improving the surface quality of polymer materials	31
Igamberdiev K.A. Modeling of oscillatory processes in hydraulic units of machines	39
Karimov I.T. Rahmonov A.T. A method of calculating heavy liquid consumption in a bubble extractor	45
Ergashev M., Sadullayev Z.Sh., Raufov L.M., Abdukakhkharov A.A. Comparison of the efficiency of recovery and hardening technologies for worn parts	49
Khusanova Sh.A. Analysis of the mathematical model of the process of removing cotton fiber from saw teeth	55
Musayev N.M., Musayeva M.M., Mukimov M.M. Investigation of the dimensional stability of cotton-silk longitudinally-striped patterned knitting fabric	61
Tadjikuziev R.M., Mamatkulova S.R. Theoretical fundamentals of the production technology of rubber and nonmetal technical parts	66
Yunusov K.Z., Jurakulov E.N., Paluanov B.A. Analysis of the physical and mechanical properties of knitted fabrics produced from yarn produced from pressed and uncompressed fibers	74
Islambekova N.M., Ochildiyev B.B., Ermatov Sh.Q. Research of influencing factors on unwinding of cocoons	78
Chorshanbiev U.R., Ibadullaev A., Babaev A.R., Kakharov B.B. Studying the effect of modification of solid particles on the movement of hydraulic transport systems	84
Baybabaev N.G., Muminov A.L., Rakhmanov H.T. Study of soil separation as a random Markov process	89

BUILDING

Turdaliyeva M.K. Investigation the degree of influence of heat-conducting inclusion on the heat-protective properties of enclosing structure	95
Abdazimov Sh.Kh. Study of the impact of natural emergency situations on the railway on its lines and objects passing through mountainous and mountainous areas	99

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Yusupov D.T. Analysis of the quality indicators of electric energy generated by the combined wind and solar energy complex	105
Nuriddinov Q.K., Azizov A.R., Aripov N.M., Ametova E.K. Design and development of a device for wireless transmission of monitoring data	109
Mukhamedieva D.K., Sotvoldiyev D.M., Bakhramova Yu.Sh., Akbarova A.A. Drawing up a mathematical model of the epidemic, taking into account medical vaccination and numerical calculations	117
Mukhamedieva D.K., Bakhramova Yu.Sh., Akbarova A.A. Drawing up a mathematical model of the Covid-19 epidemic, taking into account medical vaccination	122
Ishnazarov O.Kh., Tolipov Zh.N. Model of electric energy consumption by cotton gins	127
Usmonov N.O., Ivanisova A.R. Selection of the optimal sizes of the heat exchange surface for the air cooler before the evaporation chamber	135

CONTENTS

Khudaiberdiev M.Kh., Koraboshev O.Z. Analysis of an automated system for predicting fire safety	144
Yusupova F.T. Results of the study of the operating parameters of an autonomous photoelectric system	150
Muratov X.M., Turaev A.I., Turaev A.I. Importance of distributed generation in power networks in eliminating voltage drop	155
Ergashev S.F., Tojiboeva M.D. Optical, geometric and thermal losses in parabolic trough concentrators	161
Tovboyev A.N., Togayev I.B. The use of modern technologies in improving the quality of electricity	165
Mukhtorov D.N., Rakhimov R.Kh. Methodology for determining the dynamics of drying in radiation solar devices	172
CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY	
Botirov M.T., Normatova Sh.A., Mamazhonov M.M., Lushchik P.E. Thermal and electrochemical processing of medical equipment based on Co-Cr to increase their biocompatibility	178
Umrzokov A.T., Muxiddinov B.F., Vapoev Kh.M., Nurmonov S.E., Navruzov A. Synthesis of acrollein by the method of aldol condensation	184
Xurmamatov A.M., Abduraximov S.S. Results of measurement of thermophysical parameters of liquids and oil	193
SOCIAL AND ECONOMIC SCIENCES	
Rustamova M.M. Organizational and economic mechanism to reduce costs in the textile industry	199
Bakhromov A.A. Providing economic growth, stabilization and purposeful formation of high quality of economic efficiency in industrial enterprises	204
SHORT MESSAGES	
Umurzakov A.H., Okyulov K.R. Determination of parameters and operating modes of the vibrating potato sorting machine	209
Okyulov K.R. Determination of sliding friction coefficients between the work surface and potato bristles	212
Kulmuratov N.R. Features of application of numerical methods in the calculation of underground shells	215
Rayimjonova O.S., Toshpulatov Sh. Thin epitaxial film optrons	219
Abdukadirov E., Mallaboev O., Khaitov B. The influence of various factors on the change of the chemical composition of the water used in the Torakurgon thermal power station	222
Aslonov N.R., Kudayberginov M.S. Substantiation of the efficiency indicator of the processes of leveling and disposal of solid household waste using a bulldozer dump	225
Ganijonov D.I., Ismailov O.Y. Ways of effective utilization of milk whey	229
Aliev O., Batirova M., Qabulova S. The history of the fire protection formation in railway transport	232
OUR JUBILEER !	
Yuldashev N.Kh. To the 100th anniversary of the birth of Professor Grigory Ezekielevich Pikus	236
Information to the authors !	241

Д.К. Мухамедиева¹, А.Х. Мадрахимов²

¹Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хорезми

²Академический лицей при Ташкентском университете информационных технологий
имени Мухаммада аль-Хорезми

matematikha@inbox.ru, a-madrahimov@mail.ru

(Получена 25.10.2022 г.)

The process of locust spreading is considered as the spreading of living matter in space in the form of "waves of life", which is described by a parabolic differential equation. The aim of the study is to investigate the properties of the equation and determine what effect diffusion has on kinematically propagating waves observed in the absence of diffusion. Wave solutions of the nonlinear reaction-diffusion equation, in essence, are still kinematic. In this paper, we study the Cauchy problem for a nonlinear Fischer–Kolmogorov–Petrovsky–Piskunov reaction-diffusion equation with fast diffusion. We show, in particular, that the problem has no traveling wave solutions, and we obtain an asymptotic solution for large times.

Keywords: nonlinear equation, model, algorithm, diffusion, wave solutions, population

Рассматривается процесс распространения саранчи как распространение живого вещества в пространстве в виде «волн жизни», которая описывается параболическим дифференциальным уравнением. Целью исследования является исследование свойств уравнения и определение, какое влияние оказывает диффузия на кинематически распространяющиеся волны, наблюдаемые в отсутствие диффузии. Волновые решения нелинейного уравнения реакции-диффузии, в сущности, являются еще кинематические. В данной работе мы исследуем задачу Коши для нелинейного уравнения реакции-диффузии Фишера–Колмогорова–Петровского–Пискунова с быстрой диффузией. Мы показываем, в частности, что задача не имеет решений бегущей волны, и мы получаем асимптотику для больших времен решение.

Ключевые слова: нелинейное уравнение, модель, алгоритм, диффузия, волновые решения, популяция

Chigirtkalarning tarqalish jarayoni parabolik differensial tenglama bilan tavsiflangan tirik materiyaning kosmosda "hayot to'lqinlari" shaklida tarqalishi deb hisoblanadi. Tadqiqotning maqsadi tenglamaning xususiyatlarini o'rganish va diffuziya yo'qligida kuzatiladigan kinematik tarqaladigan to'lqinlarga diffuziya qanday ta'sir qilishini aniqlashdir. Chiziqli bo'lmagan reaksiya-diffuziya tenglamasining to'lqinli yechimlari, mohiyatiga ko'ra, hali ham kinematikdir. Ushbu maqolada biz tez diffuziyali chiziqli bo'lmagan Fisher-Kolmogorov-Petrovskiy-Piskunov reaksiya-diffuziya tenglamasi uchun Koshi muammosini o'rganamiz. Biz, xususan, muammoning harakatlanuvchi to'lqin yechimlari yo'qligini ko'rsatamiz va biz uzoq muddatli asimptotik yechimni olamiz.

Калит сўзлар: nochiziqli tenglama, model, algoritm, diffuziya, to'lqin yechimlari, populyatsiya.

1. Введение.

Описанию массовых размножений саранчи и миграции стай посвящено много работ ([1-3]). Б.П. Уваров в 20-х гг. прошлого столетия показал, что для саранчевых характерно явление так называемой фазовой изменчивости: в зависимости от плотности группы и концентрации продуктов питания образуются либо одиночные формы, либо стадные формы личинок. Одиночная форма личинок образуется, когда имеется достаточно корма. Для этой формы характерны неброская окраска и спокойное поведение. При недостатке корма и большой скученности образуется стадная форма саранчи. Для этой формы характерны яркая раскраска, большая подвижность и агрессивность [4].

Система мониторинга содержит в разрезе районов и областей республики ежедневные, ежедекадные, ежемесячные и ежегодные данные о развитии вредных организмов; данные по зараженным и обработанным площадям сельскохозяйственных культур. На основании этих данных будут составлены ежедекадные, ежемесячные карты и

сводные таблицы, отражающие обзор развития и распространения основных вредных организмов сельскохозяйственных культур [5].

Данные по объектам и окружающей среде, введенные в систему используются для составления ежемесячных карт, отражающих развитие вредных объектов, их распространение или отсутствие, места проведения химических и биологических обработок и соответствующую экологическую информацию. Составленные карты дают возможность показать информацию по основным вредным объектам сельскохозяйственных культур за предыдущий, текущий и следующий месяцы, с использованием принятых символов, а также в виде диаграмм и графиков. Данные дисплея показывают последовательность событий за определенный период и могут быть использованы для автоматического сравнения статистики обследованных и обработанных земель по основным вредным объектам, а также условий окружающей среды [6].

Кроме того, ежедневные данные по вредным объектам, вводимые по каждому виду отдельно, являются основой для составления сводных таблиц, которые отражают информацию по обследованным и обработанным площадям в разрезе областей и в целом по республике [7].

Будем рассматривать процесс распространения саранчи как распространение живого вещества в пространстве в виде «волн жизни». Тогда для описания полета стаи саранчи могут быть применимы параболические системы дифференциальных уравнений, так как только они описывают распространение нелинейных волн по пространству в различных возбудимых средах [1-3].

2. Методы

Рассмотрим в $Q = \{(t, x) : t > 0, x \in R^N_+\}$ первую краевую задачу для квазилинейного уравнения биологической популяции параболического типа в одномерном случае [8-12]:

$$\frac{\partial u}{\partial t} = \nabla(u^n \nabla u) + k(t)u(1-u) \quad (1)$$

$$u|_{t=0} = u_0(x) \geq 0, x \in R^N, N > 1, u|_{x=0} = \psi(t). \quad (2)$$

Здесь $\nabla = grad_x(\cdot)$ - символ градиента, $R^N - N$ мерное Евклидово пространство.

Уравнение (1)-(2) является простейшей диффузионной моделью для логистической модели роста популяции [1]. Оно может рассматриваться как уравнение нелинейной фильтрации при наличие одновременного воздействие источника и поглощения, мощности которых соответственно равны $ku, -ku^2$.

Это уравнение было предложено (так же как уравнение с кубической нелинейностью $ku(1-u^2)$ вместо квадратичной $ku(1-u)$ в уравнение (1)) Фишером [8] в качестве детерминистической версии стохастической модели распространения благоприятного гена в диплоидной популяции. Он подробно рассмотрел уравнение и получил ряд полезных результатов. Эвристический и основанный на генетике вывод уравнения привели также А. Н. Колмогоров, И. Г. Петровский и Н.С. Пискунов, классическая работа [9] которых послужила основанием для более строгого аналитического подхода к уравнению Фишера.

Свойства решение задачи Коши и волновые решение уравнения (1) подробно изучены также многими другими авторами (см. Например [8], где можно найти ссылки на другие работы).

Были исследованы существование и форму решений уравнения (1) типа бегущей волны, для которых $0 \leq u \leq 1$, и найдена скорость распространения таких волн. Если решение типа бегущей волны существует, оно может быть записано в форме

$$u(x,t) = f(z), \quad z = x + ct, \quad (3)$$

где c -скорость волны. После подстановки последнего выражения (3) в (1) функция $f(z)$ удовлетворяет уравнению

$$Df'' - cf' + kf(1-f) = 0, \quad (4)$$

где штрих означает дифференцирование по z . Так как (1) инвариантно относительно постоянного смещения по x и t , к z в (2) может быть добавлена произвольная постоянная. Автомодельный подход к исследованию свойств решение задачи Коши для уравнения (1) приводится в [10].

Что касается свойств решений начальной задачи для уравнения (1) является недостаточно изученным и поэтому интересно проследить за эволюцией процесса реакции с диффузией в многомерном случае уравнения (1)

Рассмотрим свойства решений начальной задачи для уравнения (1).

Предположим, что $u_0(x)$ финитная функция

$$0 < \psi(t) \in C^1(0, \infty).$$

Для уравнения (1) характерным является конечная скорость распространения возмущений, т.е. существует такая функция $l(t) > 0$, что $u(t, x) \equiv 0$ при $|x| \geq l(t)$.

Кривая $|x| = l(t)$ называется фронтом возмущений или свободной функцией.

Для задачи (1) и (2) имеем условие $u(t, l(t)) = 0$ Покажем, что функция

$$u(t, x) = \psi(t)w(\tau(t), x), \quad (5)$$

где $\psi(t)$ решение уравнение без диффузной части уравнения (1)

$$\frac{d\psi}{dt} = \psi(1-\psi) \quad \text{т.е.} \quad \psi(t) = \frac{e^{\int k(t)dt}}{1 + e^{\int k(t)dt}} \leq 1 \quad \text{при} \quad \forall t > 0 \quad (6)$$

снова удовлетворяет уравнению вида (1).

В самом деле, после постановки (5) в (1) с учетом (5), (6) легко подсчитать, что для $w(t, x)$ имеем уравнение

$$\frac{\partial w}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial x} \left(w^n \frac{\partial w}{\partial x} \right) + \psi_1(t)w(1-w), \quad (7)$$

где $w(\tau(t), x)$ новая неизвестная функция, а $\tau(t)$ подлежащая определению функция. $\psi(t)$ находим из уравнения:

$$\frac{d\psi}{dt} = \psi(1-\psi) \quad \psi(t) = \frac{e^{\int k(t)dt}}{1 + e^{\int k(t)dt}}.$$

Подставляя (5) в (1) и выбирая $\tau(t)$ из (1) имеем:

$$\begin{aligned} \frac{d\psi}{dt} w + \psi(t) \frac{\partial w}{\partial \tau} \frac{d\tau}{dt} &= \psi^{(n+1)} \nabla (w^n \nabla w) + k(t)\psi(t)w(1-\psi w); \\ \psi(1-\psi)w + \psi(t) \frac{\partial w}{\partial \tau} \frac{d\tau}{dt} &= \psi^{(n+1)} \nabla (w^n \nabla w) + k(t)\psi(t)w(1-\psi w) \end{aligned}$$

Делим это уравнение на $\psi^{(n+1)}$ и выбираем $\tau(t)$ таким образом, чтобы выполнялся

условие $\frac{d\tau}{dt} \psi^{-n} = 1$ тогда получим уравнение

$$\frac{\partial w}{\partial \tau} = \nabla (w^n \nabla w) + k(t)\psi^{1-n}w(1-w),$$

где $\frac{d\tau}{dt} = \psi^n \quad \psi_1(t) = \psi^{1-n}$

Однако, очевидно, что в силу (6) $\lim_{t \rightarrow \infty} \psi(t) = 1$ Если $n \neq 1$ можно считать, что для достаточно больших t , $\psi_1(t) \sim k(t)$ Т.е. снова получим уравнение (1). В силу этого назовем функцию $\psi(t)w(\tau(t), x)$ инвариантом, где $\psi(t)$ - решение уравнения (1), а $w(\tau(t), x)$ решение уравнения (7) инвариантом уравнения (1).

Известно, что нелинейные уравнения имеют волновые решения в виде диффузионных волн. Под волновыми понимается автомодельное решение уравнения (1) вида

$$u(x, t) = f(\xi), \quad \xi = \sum_1^N x_i + ct,$$

где постоянная c - скорость волны.

Имеем автомодельную систему уравнений

$$\xi^{1-N} \frac{d}{d\xi} (\xi^{N-1} f^n \frac{df}{d\xi}) - c \frac{df}{d\xi} + f(1-f) = 0 \quad (9)$$

Заметим, что если $n > 0$ то система (8) имеет точное решение

$$f(\xi) = A(a - \xi^2)_+^{1/n}$$

если постоянные A и B являются корнями нелинейной алгебраической системы

$$N(1/n)^n A^{n+1} + A(1-A) = cA.$$

Теорема 1. Пусть $0 \leq u_0(x) \leq 1 \quad x \in R^N \quad \xi = \frac{|x|}{(T + \tau(t))^{1/(2+n)}}$

Тогда для решения задачи (1), (2) в $Q = \{(t, x); t > 0, x \in R^N\}$ имеет место двухсторонняя оценка

$$\psi(t)(T + \tau(t))^{-N/(2+Nn)} A(a - \xi^2)_+^{1/n} \leq u(t, x) \leq e^{\int_0^t k(\eta) \psi^{\beta-\sigma}(\eta) d\eta} (T + \tau(t))^{-N/(2+Nn)} A(a - \xi^2)_+^{1/n}$$

где $\psi(t)$ определенная выше функция.

Доказательство. Для доказательства теоремы получим сначала оценку сверху. С этой целью в (1) произведем замену

$$u(t, x) = e^{\int_0^t k(\eta) d\eta} w(\tau(t), x) \quad (10)$$

Тогда для $w(\tau(t), x)$ имеем уравнение

$$\frac{\partial w}{\partial \tau} = \nabla (w^n \nabla w) - k(t) e^{-\int_0^t k(\eta) d\eta} w \quad (11)$$

где

$$\tau(t) = \int_0^t \left(\exp \int_0^\eta k(y) dy \right) d\eta$$

Функция $w_+(\tau(t), x) = (T + \tau(t))^{-N/(2+Nn)} A \xi_+^{1/n}$ является верхним решением уравнения

так как $w_+(\tau(t), x)$ является решением уравнения $\frac{\partial w}{\partial \tau} = \nabla (w^n \nabla w)$ и $-k(t) e^{-\int_0^t k(\eta) d\eta} w \leq 0$ в Q при любом постоянном $T > 0$.

Следовательно, по теореме сравнения решений имеем оценку сверху

$$u(t, x) \leq e^{\int_0^t k(\eta)\psi^{1-n}(\eta)d\eta} w_+(\tau(t), x)$$

в Q если $w_+(0, x) \leq u_0(x)$, $x \in R^N$

Для того чтобы получить оценку снизу, применим метод нелинейного расщепления [10]. Согласно этому методу нижнее решение ищется в виде

$$u(t, x) = \psi(t)w_-(\tau(t), x), \tag{12}$$

где $\psi(t)$ - вышеопределенная формулой (6) функция.

Тогда из (7) имеем

$$\frac{\partial w_-}{\partial \tau} = \nabla(w_-^n \nabla w) + k(t)\psi^{1-n}w_-(1-w_-)$$

Для функции $(T + \tau(t))^{-N/(2+Nn)} A(a - \xi^2)_+^{1/n} k(t)\psi^{1-n}w_-(1-w_-) \geq 0$, в Q если постоянная $T \geq 1$

Тогда применяя теорему сравнения решений [8] в силу (12) имеем

$$u(t, x) \geq \psi(t)(T + \tau(t))^{-N/(2+Nn)} A(a - \xi^2)_+^{1/n}$$

что, с учетом (11) доказывает справедливость теоремы 1.

Теорема доказана.

Случай $n > 0$ (медленная диффузия). Применяя метод [11] для решения уравнения (9) получим следующие функции

$$\theta(\xi) = (a - \xi^2)_+^{1/n},$$

где $a > 0$, $y_+ = \max(y, 0)$, $\xi < (a)^{1/2}$

Теорема 2. Финитное решение уравнения (9) при $\xi \rightarrow a_-$ имеет асимптотику

$$f(\xi) \sim \mathcal{G}(\xi)$$

Доказательство. Будем искать решение уравнения (9) в следующем виде

$$f = \mathcal{G}(\xi)y(\eta) \tag{13}$$

где $\eta = -\ln(a - \xi)$, причем $\eta \rightarrow +\infty$ при $\xi \rightarrow a_-$, что позволяет исследовать асимптотическую устойчивость решения задачи (9) при $\eta \rightarrow +\infty$. Подставляя (13) в (9) для $y_i(\eta)$ получим следующее уравнение

$$\begin{aligned} \frac{d}{d\eta} \left(y^n \left(\frac{dy}{d\eta} - \frac{1}{n} y \right) \right) + \left(\frac{N}{2} \frac{e^{-\eta}}{a - e^{-\eta}} - \frac{1}{n} \right) \left(y^n \left(\frac{dy}{d\eta} - \frac{1}{n} y \right) \right) + \\ + \frac{N}{2} \left(\frac{dy}{d\eta} - \frac{1}{n} y \right) - \frac{e^{-\eta}}{a - e^{-\eta}} y(\eta) (1 + e^{-\eta/n} y) = 0 \end{aligned} \tag{14}$$

где η определенная выше функция.

Отметим, что изучение решение последнего уравнения является равносильно изучение тех решение уравнения (9), каждое из которых в некотором промежутке $[\eta_0, +\infty)$ удовлетворяет неравенству:

$$y(\eta) > 0, \quad \frac{dy}{d\eta} - \frac{1}{n} y \neq 0$$

Покажем, прежде всего, что решения $y(\eta)$ уравнения (14) имеют конечный предел y_0 при $\eta \rightarrow +\infty$. Введем обозначения

$$\omega(\eta) = y^n \left(\frac{dy}{d\eta} - \frac{1}{n} y \right)$$

Тогда для уравнения (14) имеем вид

$$\omega' = - \left(\frac{N}{2} \frac{e^{-\eta}}{a - e^{-\eta}} - \frac{1}{n} \right) \omega - \frac{N}{2} \left(\frac{dy}{d\eta} - \frac{y}{n} \right) - \frac{e^{-\eta}}{a - e^{-\eta}} y(\eta) (1 + e^{\frac{-\eta}{n}} y)$$

Для анализа последнего выражения введем новую вспомогательную функцию

$$\phi(\tau, \eta) = - \left(\frac{N}{2} \frac{e^{-\eta}}{a - e^{-\eta}} - \frac{1}{n} \right) \tau - \frac{N}{2} \left(\frac{dy}{d\eta} - \frac{y}{n} \right) - \frac{e^{-\eta}}{a - e^{-\eta}} y(\eta) (1 + e^{\frac{-\eta}{n}} y)$$

где τ - вещественное число. Отсюда нетрудно видеть, что при каждом значении τ функция $\phi(\tau, \eta)$ сохраняет знак на некотором промежутке $[\eta_1, +\infty) \subset [\eta_0, +\infty)$ и при всех $\eta \in [\eta_1, +\infty)$ выполняется одно из неравенств

$$\omega'(\eta) > 0, \quad \omega'(\eta) < 0.$$

И поэтому для функции $\omega(\eta)$ существует предел при $\eta \in [\eta_1, +\infty)$. Из выражения для $\omega(\eta)$ следует, что

$$\begin{aligned} & \lim_{\eta \rightarrow +\infty} \omega'(\eta) = \\ & = \lim_{\eta \rightarrow +\infty} \left\{ - \left(\frac{N}{2} \frac{e^{-\eta}}{a - e^{-\eta}} - \frac{1}{n} \right) \omega - \frac{N}{2} \left(\frac{dy}{d\eta} - \frac{y}{n} \right) - \frac{e^{-\eta}}{a - e^{-\eta}} y(\eta) (1 + e^{\frac{-\eta}{n}} y) \right\} = 0 \end{aligned}$$

Отсюда, учитывая, что

$$\xi \rightarrow a \quad \lim_{\eta \rightarrow +\infty} e^{-\eta} \rightarrow 0, \quad \lim_{\eta \rightarrow +\infty} a - e^{-\eta} \rightarrow a, \quad \omega' = 0,$$

получим следующего алгебраического уравнения

$$y^n + \frac{N}{2} y^{\frac{1}{n}} = \frac{N a}{2 n},$$

Вычисление уравнения дает $y = 1$ и в силу (13) $f(\xi) \sim g(\xi)$.

Теорема 2 доказана.

Случай $n < 0$ (быстрая диффузия). Для (9) имеем

$$\chi(\xi) = (a + \xi^2)_+^{\frac{1}{n}},$$

где $a > 0$.

Теорема 3. При $\xi \rightarrow +\infty$ исчезающие на бесконечности решение задачи (9) имеет асимптотику $f(\xi) \sim \chi(\xi)$.

Доказательство. При доказательстве теоремы используется преобразование

$$f = \chi(\xi) y(\eta) \tag{15}$$

где $\eta = \ln(a + \xi)$, которое приводит (9) к следующему виду

Подставляя (14) в (9) для $y(\eta)$ получим следующее уравнение

$$\begin{aligned} & \frac{d}{d\eta} \left(y^n \left(\frac{dy}{d\eta} + \frac{1}{n} y \right) \right) + \left(\frac{N}{2} \frac{e^\eta}{a + e^\eta} + \frac{1}{n} \right) \left(y^n \left(\frac{dy}{d\eta} + \frac{1}{n} y \right) \right) + \\ & + \frac{N}{2} \left(\frac{dy}{d\eta} + \frac{1}{n} y \right) - \frac{e^\eta}{a + e^\eta} y(\eta) (1 + e^{\frac{-\eta}{n}} y) = 0 \end{aligned} \tag{16}$$

где η определенная выше функция.

Отметим, что изучение решение последнего уравнения является равносильно изучение тех решение уравнения (9), каждое из которых в некотором промежутке $[\eta_0, +\infty)$ удовлетворяет неравенству:

$$y(\eta) > 0, \frac{dy}{d\eta} - \frac{1}{n}y \neq 0.$$

Покажем, прежде всего, что решения $y(\eta)$ уравнения (16) имеют конечный предел y_0 при $\eta \rightarrow +\infty$. Введем обозначения $\omega(\eta) = y^n(\frac{dy}{d\eta} + \frac{1}{n}y)$. Тогда для уравнения (14) имеем вид

$$\omega' = -\left(\frac{N}{2} \frac{e^\eta}{a+e^\eta} + \frac{1}{n}\right)\omega - \frac{N}{2}\left(\frac{dy}{d\eta} + \frac{y}{n}\right) - \frac{e^\eta}{a+e^\eta}y(\eta)(1+e^{-\frac{\eta}{n}}y)$$

Для анализа последнего выражения введем новую вспомогательную функцию

$$\phi(\tau, \eta) = -\left(\frac{N}{2} \frac{e^\eta}{a+e^\eta} + \frac{1}{n}\right)\tau - \frac{N}{2}\left(\frac{dy}{d\eta} + \frac{y}{n}\right) - \frac{e^\eta}{a+e^\eta}y(\eta)(1+e^{-\frac{\eta}{n}}y)$$

где τ - вещественное число. Отсюда нетрудно видеть, что при каждом значении τ функция $\phi(\tau, \eta)$ сохраняет знак на некотором промежутке $[\eta_1, +\infty) \subset [\eta_0, +\infty)$ и при всех $\eta \in [\eta_1, +\infty)$ выполняется одно из неравенств

$$\omega'(\eta) > 0, \omega'(\eta) < 0$$

И поэтому для функции $\omega(\eta)$ существует предел при $\eta \in [\eta_1, +\infty)$. Из выражения для $\omega(\eta)$ следует, что

$$\begin{aligned} & \lim_{\eta \rightarrow +\infty} \omega'(\eta) = \\ & = \lim_{\eta \rightarrow +\infty} \left\{ -\left(\frac{N}{2} \frac{e^\eta}{a+e^\eta} + \frac{1}{n}\right)\tau - \frac{N}{2}\left(\frac{dy}{d\eta} + \frac{y}{n}\right) - \frac{e^\eta}{a+e^\eta}y(\eta)(1+e^{-\frac{\eta}{n}}y) \right\} = 0 \end{aligned}$$

Отсюда, при $\xi \rightarrow (a)^{1/2} - h$, получим следующего алгебраического уравнения

$$y^n + \frac{N}{2}y^{n-1} = -\frac{Na}{2n},$$

Вычисление уравнения дает $y \square 1$ и в силу (11) $f(\xi) \sim \mathcal{G}(\xi)$.

Теорема 3 доказана.

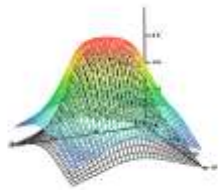
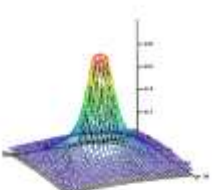
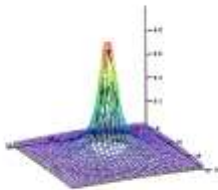
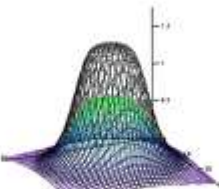
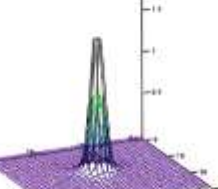
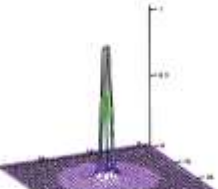
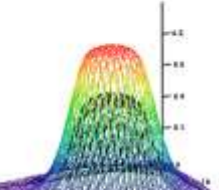
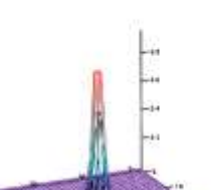
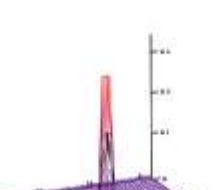
3.Результаты

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial t} &= \nabla(u^n \nabla u) + k(t)u(1-u), \\ u|_{t=0} &= u_0(x) \geq 0, x \in R^N, N > 1, u|_{x=0} = \psi(t). \end{aligned}$$

1 . Быстрая диффузия. В качестве начального приближения надо брать:

$$u(x, t) = \psi(t)(a + \xi^2)^{1/n}, \psi(t) = \frac{e^{\int k(t)dt}}{1 + e^{\int k(t)dt}} \leq 1.$$

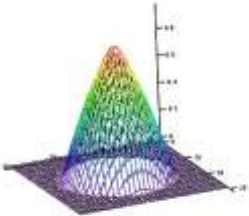
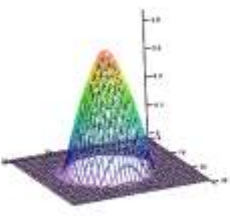
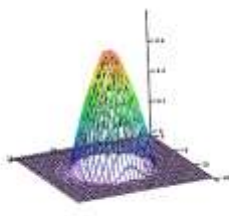
Значения параметров должно быть $n < 0$.

Значения параметров	$t_{\max} = 0.5, x_{1\max} = 1.229, x_{2\max} = 1.229$	$t_{\max} = 5, x_{1\max} = 2.418, x_{2\max} = 2.418$	$t_{\max} = 10, x_{1\max} = 2.972, x_{1\max} = 2.972$
$n = -3, k = 1.5$			
$n = -4, k = 2$			
$n = -5, k = 3$			

2. Медленная диффузия. В качестве начального приближения должно быть

$$u(x, t) = \psi(t)(a - \xi^2)_+^{1/n}, \psi(t) = \frac{e^{\int k(t)dt}}{1 + e^{\int k(t)dt}} \leq 1.$$

Значения параметров должно быть $n > 0$.

Значения параметров	$t_{\max} = 0.5, x_{1\max} = 1.229, x_{2\max} = 1.229$	$t_{\max} = 5, x_{1\max} = 2.418, x_{2\max} = 2.418$	$t_{\max} = 15, x_{1\max} = 3.488, x_{2\max} = 3.488$
$n = 9, k = 0.5$			

4. Заключение

Следует отметить, что разработанная модель не может описать полеты стадной саранчи на очень большие расстояния на большой высоте от Земли, где нет ни продуктов питания, ни подпитки стаи саранчой из окружающей среды. Построена математическая модель полета стадной саранчи, качественно исследована соответствующая система дифференциальных уравнений и найдено решение, отвечающее режиму полета стадной саранчи. Получено приближенное аналитическое решение, проведены численные исследования.

Список литературы

- [1]. Жижин Г.В., Селиховкин А.В Математическое моделирование развития и распространения популяций насекомых-стволовых вредителей в лесах России. – СПб. : Изд-во СПбГЛТУ, 2012. – 88
- [2]. Toraz S.M., Bernoff A.J., Logan S., Toolson W. A model for rolling swarms of locusts // Eur. Phys. J. Special Topics. – 2008. – Vol. 157. – P. 93–109.
- [3]. Березовская Ф.С., Карев Г.П. Бифуркации бегущих волн в популяционных моделях с таксисом // Усп. физ. наук. – 1999. – Т. 169. – С. 1011–1024
- [4]. Бей-Биенко Г.Я. Б.П. Уваров (1889–1970) и его вклад в науку и практику // Энтومол. обозр. – 1970. – Т. 49. – Вып. 4. – С. 915-922.
- [5]. Яхяев Х. К., Абдуллаева Х. З. Автоматизированная система мониторинга развития и распространения вредителей сельскохозяйственных культур // Наука и Мир. 2016. Т. 2. №5 (33). С. 94-96.
- [6]. Karimi N., Arabhosseini A., Karimi M., Kianmehr M. H. Web-based monitoring system using Wireless Sensor Networks for traditional vineyards and grape drying buildings // Computers and Electronics in Agriculture. 2018. V. 144. P. 269-283.
- [7]. Macfadyen S., McDonald G., Hill M. P. From species distributions to climate change adaptation: Knowledge gaps in managing invertebrate pests in broad-acre grain crops // Agriculture, Ecosystems & Environment. 2018. V. 253. P. 208-219.
- [8]. Мари Дж. Нелинейные диффузионные уравнения в биологии. М., Мир, 1983, 397 стр.
- [9]. Колмогоров А. Н., Петровский И. Г., Пискунов Н.С. Исследование уравнения диффузии, соединенной с возрастанием количества вещества и его применение к одной биологической проблеме. Бюллетень МГУ, сер. Математика и механика, т. 1, 1-25
- [10]. Самарский А. А., Курдюмов С. П., Михайлов А. П., Галактионов В. А. Режим с обострением для квазилинейных уравнений параболического типа. М. Наука, 1987, 487 стр.
- [11]. Арипов М. Методы эталонных уравнений для решения нелинейных краевых задач. Ташкент. Фан. 1988. стр. 137.
- [12]. Kiguradze I. T., Chanturiya T. A. Asymptotic properties of solutions of no autonomous ordinary differential equations M.: Science, 1990, 432 p.

УДК 519.71(575.1)

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ ХЛОПКОВЫХ СЕВООБОРОТОВ

Д.Т. Мухамедиева¹, Д.М. Сотволдиев², М. Рахмонова³

¹Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства», dilnoz134@rambler.ru

²Фискальный институт при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан, sotvoldiyev@umail.uz

³Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий, matematikha@inbox.ru

(Получена 25.01.2023 г.)

The optimal organization of the territory of crop rotation fields and arrays allows you to choose the optimal scheme of cotton crop rotation. An analysis of the current level of development of crop rotations in the object under study showed that the agrotechnical foundations of cotton crop rotations have been studied quite fully, and specific recommendations have been developed for individual soil conditions of the region. At the same time, the organizational and economic substantiation of crop rotations has been little studied, taking into account the production and economic conditions of individual farms. This applies especially to the choice of a crop rotation system, crop rotation and assessment of the yield of crop rotation fields, as well as linking the placement plan and crop rotation. The implementation allows you to determine in which field a particular crop should be sown. To solve this problem, a genetic algorithm is used. A computational experiment was carried out.

Keywords: optimization, crop rotation, genetic algorithm, artificial selection.

Оптимальная организация территории севооборотных полей и массивов позволяет выбрать оптимальную схему хлопковых севооборотов. Анализ современного уровня освоения севооборотов в исследуемом объекте показал, что агротехнические основы хлопковых севооборотов изучены достаточно полно, разработаны конкретные рекомендации для отдельных почвенных условий области. Вместе с тем мало исследовано организационно-экономическое обоснование севооборотов

с учетом производственно-экономических условий отдельных хозяйств. Особенно это относится к выбору системы севооборота, чередованию культур и оценке урожайности севооборотных полей, а также увязке плана размещения и чередования культур. Реализация позволяет определить - на каком поле следует высевать ту или иную культуру. Для решения этой задачи применяется генетический алгоритм. Проводился вычислительный эксперимент.

Ключевые слова: оптимизация, севооборот, генетический алгоритм, искусственный отбор.

Алмашлаб экиши майдонлари ва массивлари ҳудудини оптимал ташиқил этиши пахта алмашлаб экишининг оптимал схемасини танлаш имконини беради. Ўрганилаётган объектда алмашлаб экишларнинг ҳозирги ривожланиши даражасини таҳлил қилиши шуни кўрсатдики, алмашлаб экишининг агротехник асослари етарли даражада ўрганилиб, ҳудуднинг алоҳида тупроқ шароитлари бўйича аниқ тавсиялар ишлаб чиқилган. Шу билан бирга, алмашлаб экишининг ташиқилиш-иқтисодий асосланиши алоҳида хўжаликларнинг ишлаб чиқариши ва иқтисодий шароитларини ҳисобга олган ҳолда кам ўрганилган. Бу, айниқса, алмашлаб экиши тизимини танлаш, алмашлаб экиши майдонларининг ҳосилдорлигини баҳолаш, шунингдек, жойлаштириши режаси ва алмашлаб экишни боғлашда қўлланилади. Масалани ечиши маълум бир экинни қайси далага экиши кераклигини аниқлаш имконини беради. Ушбу муаммони ечиши учун генетик алгоритм қўлланилади. Ҳисоблаш тажрибаси ўтказилди.

Калит сўзлар: оптималлаштириши, алмашлаб экиши, генетик алгоритм, сунъий танлаш.

1. Введение

Как известно, земля является основным средством производства в сельском хозяйстве и источником расширенного воспроизводства. Важнейшее свойство земли – плодородие [1].

С развитием агрономической и экономической науки создано учение о системе севооборотов, которыми человек воздействует на землю и улучшает ее плодородие для создания благоприятных условий для развития культурных растений. В настоящее время севообороты вместе с факторами интенсификации сельскохозяйственного производства являются мощным агротехническим приемом увеличения продуктивности полей и повышения эффективности всего сельскохозяйственного производства. Севообороты создают благоприятный водный, пищевой, воздушный режимы почвы, обеспечивают борьбу с сорняками и болезнями культурных растений, т.е. являются основой повышения плодородия почвы и культуры земледелия [2].

По принятой классификации севообороты делятся на несколько типов - полевой, кормовой и специальный. Эти типы в свою очередь подразделяются на виды. Полевые севообороты включают зерно-травяные, зерно-льняно-травяные, зерно-травяно-пропашные, зерно-пропашные, хлопково-люцерновые, хлопково-люцерново-кукурузные и др. Кормовые севообороты обычно делятся на прифермские и сено-косно-пастбищные, которые охватывают травяно-пропашные, травопольные, многопольные и др. В состав специальных севооборотов входят овощные, овоще-кормовые, рисовые, табачные, плодовопитомнические и др. В условиях орошаемого земледелия Узбекистана наиболее распространены хлопковые, рисовые, овощекормовые и табачные севообороты, а в условиях богарного земледелия - зернопропашные, зерно-паропропашные и зернопаровые севообороты [3-4].

В системе земледелия республики Узбекистан особое место принадлежит хлопковому севообороту. Роль хлопкового севооборота неопределима в развитии хлопководства, повышении его урожайности и борьбе с вилтом, о чем свидетельствует многолетний опыт хлопководческих хозяйств.

2. Методы.

Постановку задачи и экономико-математическую модель выбора оптимальной схемы хлопковых севооборотов можно сформулировать следующим образом [5-6].

Пусть по S -му хлопководческому хозяйству известны l - почвенные разности ($l=1,2,\dots,L$) и K - рекомендуемые схемы севооборотов ($K=1,2,\dots,K$) для l -почвы, A_l - площадь l -й почвенной разности. При $K > 1$ для массива l -й почвой возникает многовариантная задача по выбору для него схемы хлопкового севооборота с учетом

сочетания кормовых культур. При этом должны быть соблюдены некоторые исходные условия:

ограниченность земли, трудовых затрат и ресурсов производства;

необходимость соблюдения баланса производства и использования кормов;

поголовье скота должно определяться с учетом возможного объема производства кормов из кормового клина хозяйства;

выбираемая схема и сочетание кормовых культур (тип) должны обеспечить наибольший выход хлопка и других продуктов и повышение экономической эффективности сельскохозяйственного производства хозяйства.

Изложенная постановка позволяет произвести математическую формализацию условий задачи. Модель разрабатывается на основе общей задачи линейного программирования [7-10].

Математическая модель задачи

Требуется найти экстремум линейной функции

$$F(x) = \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^{J_0} c_{lj}^k x_{lj}^k + \sum_{j \in J} \sum_{l=1}^L c_{lj} y_{lj} + \sum_{t=1}^T \sum_{j=J_0+1}^{J_1} c_j^t z_j^t \rightarrow \max$$

при выполнении следующих условий (ограничений):

площадь севооборотных массивов с K -й схемой не должна превышать площади земель l -й почвой:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j \in J} x_{lj}^k \leq A_l; \quad l = \overline{1, L},$$

площадь посева j -й культуры в севооборотных массивах должна иметь размеры предусмотренные схемой севооборота:

$$x_{lj}^k - \alpha_j^k x_l^k = 0,$$

площади повторных посевов в севообороте определяются соотношением

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{J_0} x_{lj}^k - \sum_{j \in J} y_{lj} \geq 0 \quad l = \overline{1, L},$$

поголовье скота или птиц определяется соотношениями

$$z_j \leq B_j; \quad j = J_0 + 1, \dots, J_1; \quad - \sum_{t=1}^T z_j^t + \beta^v \cdot z_j \geq 0; \quad \beta_j^v < 1;$$

площадь пастбищ и сенокосов, используемых на кормовые цели, не должна превышать искомой

$$\bar{x}^1 \leq A^1; \quad x^z \leq A^z,$$

объем производства хлопка и других видов товарной продукции растениеводства и животноводства не должен быть меньше установленного сверху

$$a) \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L u_{lj}^k x_{lj}^k + \sum_{l=1}^L u_{lj}^0 y_{lj} \geq Q_j; \quad j = 1, 2, \dots, J_0;$$

$$b) \sum_{t=1}^T u_j^t z_j^t \geq Q_j; \quad j = J_0 + 1, \dots, J_1$$

если $Q_j = 0$, то решение само определяет объем производства;

между производством (включая покупные) и использованием кормов для откармливания скота и птиц должен соблюдаться баланс:

$$\sum_{j=1}^{J_0} \sum_{k=1}^K \sum_{l=1}^L v_{lj}^{ik} x_{lj}^k + \sum_{j=1}^{J_0} \sum_{l=1}^L v_{lj}^i y_{lj} + \sum_{\lambda=1}^z \bar{v}^\lambda \bar{x}^\lambda \sum_{t=1}^T \sum_{j=J_0+1}^{J_1} q_j^t z_j^t \geq D_i,$$

$i = \overline{1, m}$, где i - номер вида корма; используемый объем трудовых ресурсов не должен превышать их наличия, в наиболее напряженные периоды года предусматривается привлечение их со стороны:

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{J_0} \sum_{l=1}^L h_{lj} x_{lj}^k + \sum_{l=1}^L \sum_{j=1}^{J_0} h_{lj}^0 y_{lj} + \sum_{t=1}^T \sum_{j=J_0+1}^{J_1} h_j^t z_j^t + \bar{h} \bar{x}^1 - W \leq T^*,$$

Значение переменных не должно быть отрицательными

$$\left(\{x_{lj}^k\}, \{x_l^k\}, \{y_{lj}\}, \{z_j\}, \{z_j^t\}, \{\bar{x}^1\}, \{\bar{x}^2\} \right) \geq 0.$$

Принятые обозначения в модели:

$l = 1, 2, \dots, L$ - номера видов почвенных разностей; $j = 1, 2, \dots, J_0$ - номера видов товарных культур; $j = J_0 + 1, \dots, J_1$ - номера видов скота и птиц; $k = 1, 2, \dots, K$ - номера схем севооборота; $i = 1, 2, \dots, m$ - номера видов кормов или питательных веществ; $t = 1, 2, \dots, T$ - уровень продуктивности скота и птиц;

x_{lj}^k - площадь посева j -й культуры на землях с l -й почвенной разностью при K -й схеме севооборота;

x_l^k - площадь севооборота с K -й схемой, размещаемого на землях с l -й почвенной разностью;

y_{lj} - площадь повторного посева j -й культуры на землях с l -й почвенной разностью; z_j - общее поголовье j -го вида скота или птицы;

z_j^t - поголовье j -го вида скота или птицы с уровнем продуктивности t ; \bar{x}^1 - искомая площадь сенокосов;

\bar{x}^2 - искомая площадь пастбищ;

c_{lj}^k - стоимость валовой продукции с 1 га j -й культуры, возделываемой на l -й почвенной разности при K -й схеме севооборота;

c_j^t - стоимость валовой продукции, получаемой от 1 головы скота или птицы j -го вида при уровне продуктивности t ;

u_{lj}^k - урожайность j -й культуры на l -й почвенной разности при K -й схеме севооборота;

u_{lj}^0 - урожайность j -й культуры на землях с l -й почвенной разностью при повторном посеве;

u_j^t - продуктивность j -го вида скота или птицы уровня t ;

\bar{v}^1 - урожайность сена с 1 га сенокоса;

\bar{v}^2 - урожайность зеленой массы с 1 га пастбища;

v_{lj}^{ik}, v_{lj}^k - выход кормов i -го вида (или питательных веществ i -го вида) с 1 га посева j -й культуры на почвах l -й почвенной разности при K -й схеме севооборота или при повторном посеве;

q_j^i - потребность одной структурной головы скота j -го вида в i -м корме или питательном веществе при уровне продуктивности t ;

h_{lj} и h_{lj}^0 - нормативы затрат труда в расчете на 1 га j -й культуры, возделываемой на l -й почвенной разности соответственно при первичном и повторном посевах;

\bar{h} - затраты труда на I га сенокоса;

h_j^t - затраты труда на I га голову скота j -го вида при уровне продуктивности t ;

W - количество привлекаемых трудовых ресурсов;

T^* - наличие трудовых ресурсов;

D_i - объем покупных кормов; β_j^v - доля v -й полувозрастной группы скота в общем поголовье j -го вида скота;

B_j - количество голов скота ш птиц j -го вида, обозначающее верхнюю границу роста данного поголовья;

A^l - площадь земель с l -й почвенной разностью;

A^1 - наличие площади сенокосов;

A^2 - наличие площади пастбищ;

Q_j - объем необходимого выпуска продукции j -го вида.

Предложенная модель реализуется генетическим алгоритмом линейного программирования, важнейшим этапом которого являются получение исходных данных и расчет технико-экономических показателей развернутой матрицы задачи. Основным источником информации по земельным ресурсам служит агропочвенная карта, по которой устанавливаются тип и размеры земли. Схемы типа севооборотов берутся из научно-обоснованных рекомендаций.

Для решения задачи оптимизации используем генетический алгоритм с искусственным отбором [3].

Работа такого алгоритма образована последовательностью следующих шагов:

- создание начальной популяции, образованной $P(0)$ особями хромосомами – вершинами комплекса;

- операция скрещивание с увеличением популяции $P_{CR}(0) > P(0)$;

- операция мутации $P_M(0) > P_{CR}(0)$;

- первая селекция (определение наихудших особей) без сокращения популяции $P_{SEL1}(0) = P_M(0)$;

- операция выбора заменяем значения наилучшему во всей популяции;

- операция отражения с удалением P наихудших особей $P_M(0) < P_{SEL1}(0)$;

- операция растяжения без увеличения популяции $P_E(0) = P_R(0)$;

- операция сжатия без увеличения популяции $P_I(0) = P_E(0)$;

вторая селекция с удалением $P_W(0)$ наихудших особей $P_{SEL2}(0) = P_I(0) - P_W(0) = P(1)$ и формирование популяции $P(1)$ следующей итерации алгоритма.

3. Результат

Результаты решения задачи по первому варианту показали, что наиболее эффективным для условий хозяйств области является 10-польный хлопковый севооборот со схемами 1:2:7; 2:4:1:3; 1:4:1:4; 2:8. При этом в структуре посевов хозяйств удельный вес хлопчатника будет колебаться в пределах 70-80%. В соответствии с решением, 16% площади орошаемой пашни хлопководческих хозяйств области должны быть заняты севооборотом со схемами 1:2:7 и 2:4:1:3. На остальной части (около 80% или около 170,0 тыс га) должен быть размещен хлопковый севооборот со схемами 2:8 и 1:4:1:4. Лишь 4\$ земли или 8,5 тыс. га должны быть заняты другими севооборотами со схемами 2:4:1:3, 2:6:1:3 и 2:4.

Анализ выполнения данного условия после решения задачи показал возможность увеличения продуктивности коров от 2000 до 2200 кг при сохранении существующей структуры стада.

Это позволяет получить дополнительно 1260 ц молока при продуктивности коров 2200 кг. Кроме того, за счет увеличения нормы кормов можно получить дополнительно 45,2 (445,2-400) ц мяса крупного рогатого скота, 14,7 (114,7-100) ц мяса птиц. Соответственно возрастет производство зерна и других культур, что ведет к повышению объема реализации

4. Заключение

В условиях углубления хозяйственной специализации в зоне хлопководства и концентрации сельскохозяйственного производства дальнейшее повышение эффективности производства и урожайности хлопчатника и других сельскохозяйственных культур в большой степени зависит от полного освоения хлопковых севооборотов. Насущными задачами ускорения темпов освоения хлопковых севооборотов являются расширение посевов люцерны, зерно-бобовых и других кормовых культур на посевной площади хлопководческих хозяйств, корректировка существующих севооборотов в связи с организацией севооборотных агроучастков на основе оптимальных схем с доведением их числа до минимума, а также совершенствование структуры посевных площадей хозяйств с учетом требований хлопкового севооборота.

Список литературы

- [1]. Романов, В.Н. Влияние приемов основной обработки почвы в севообороте на динамику влажности и агрофизические свойства чернозема выщелоченно-го / В.Н. Романов, В.К. Ивченко, И.О. Ильченко, М.В. Луганцева. // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – № 5. – С. 32-34.
- [2]. Ниязалиев, Б.И. Влияние органо-минеральных компостов на продуктивность хлопчатника. / Б.И. Ниязалиев // Аграрная наука. – 2016. – № 2. – С. 5-6.
- [3]. Hulugalle, N. R. Soil properties under cotton-corn rotations in australian cotton farms / N. R. Hulugalle, B. McCorkell, V. F. Heimoana, L. A. Finlay // Journal of Cotton Science. – 2016. – Vol. 20. – Is. 4. – P. 294-298.
- [4]. Naqvi R. Z., Transcriptomics reveals multiple resistance mechanisms against cotton leaf curl disease in a naturally immune cotton species, *Gossypium arboreum* / R. Z. Naqvi, S. S. E. A. Zaidi, K. P. Akhtar, et al. // Scientific reports. – 2017. – Vol. 7. – Art. Number 15880.
- [5]. Kazemeini, S. A. Effect of nitrogen and wheat residue on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) yield and weed control / S. A. Kazemeini, R. Moradi Talebbeigi, M. Valizade // Archives of Agronomy and Soil Science. – 2016. – Vol. 62. – Is. 3. – P. 395-412.
- [6]. Locke, M. A. Conservation management improves runoff water quality: Implications for environmental sustainability in a glyphosate-resistant cotton production system / M. A. Locke, L. J. Krutz, Steinriede R.W., S. Testa // Soil Science Society of America Journal. – 2015. – Vol. 79. – Is. 2. – P. 660-671.
- [7]. Zhang, D. M. Lint yield and nitrogen use efficiency of field-grown cotton vary with soil salinity and nitrogen application rate / D. M. Zhang, W. J. Li, C. S. Xin et al. // Field crops research. – 2012. – Vol. 138. – P. 63-70.
- [8]. Lofton, J. Utilization of poultry litter, tillage, and cover crops for cotton production on highly degraded soils in northeast Louisiana / J. Lofton, B. Haggard, D. Fromme, B. Tubana // Journal of Cotton Science. – 2014. – Vol. 18. – Is. 3. – P. 376-384.
- [9]. Pettigrew, W. T. Growth and agronomic performance of cotton when grown in rotation with soybean / W. T. Pettigrew, H. A. Bruns, K. N. Reddy // Journal of Cotton Science. – 2016. – Vol. 20. – Is. 4. – P. 299-308.
- [10]. Zhang H. Root Development of Transplanted Cotton and Simulation of Soil Water Movement under Different Irrigation Methods / H. Zhang, H. Liu, C Sun et al. // Water. – 2017. – Vol. 9. – Is. 7. – Art. Number 503.

ҚУРИЛИШ МАТЕРИАЛЛАРИГА АДСОРБЦИОН ЭФФЕКТНИ ҚЎЛЛАШ ОРҚАЛИ МУСТАҲКАМЛИГИНИ КАМАЙТИРИБ, МАЙДАЛАНИШИНИ ФАОЛЛАШТИРИШ

Р.Ж. Тожиев, Н.Р. Ражабова, А. Раҳмонов

*Фаргона политехника институти
(Қабул қилинди 29.09.2022 й.)*

Мақолада қурилиш материалларини майдалаш учун сарфланадиган энергия қувватини камайтириш, электр энергиясини тежаш, майдалаш даврида физик-кимёвий усул бўлган адсорбцион-эффектний қўллаш орқали мустаҳкамлигини камайтириб майдалаш жараёнини фаоллаштириш тўғрисида ёзилган.

Калит сўзлар: майдалаш, адсорбцион-эффект, аморф, кристалл, фаза, микро, макро, локал шикастланиш, нуқсон, ион, атом, молекула, тортиш, энергия, элактор, элемент, эластик, пластик.

В статье рассматриваются методы снижения энергозатрат на измельчение строительных материалов, экономии электроэнергии, активизации процесса измельчения за счет снижения его прочности при использовании адсорбционно-воздействия, представляющего собой физико-химический метод при измельчении.

Ключевые слова: измельчение, адсорбционный эффект, аморфный, кристалл, фаза, микро, макро, локальное повреждение, дефект, ион, атом, молекула, гравитация, энергия, электор, элемент, упругий, пластический.

The article discusses methods for reducing energy consumption for grinding building materials, saving electricity, activating the grinding process by reducing its strength when using adsorption action, which is a physical and chemical method during grinding.

Key words: grinding, adsorption effect, amorphous, crystal, phase, micro, macro, local damage, defect, ion, atom, molecule, gravity, energy, elector, element, elastic, plastic.

Муҳандислик амалиётига кўра, намуна ёки конструкцияда мавжуд бўлган ҳар қандай материалларнинг парчаланиши улардаги турли хил локал шикастланиш ёки нуқсонларга боғлиқ бўлади. Бироқ, материалда у ёки бу нуқсонларни мавжуд бўлиши қай даражада уларнинг мустаҳкамлигини камайтиради деган саволга жавоб очиқ қолади.

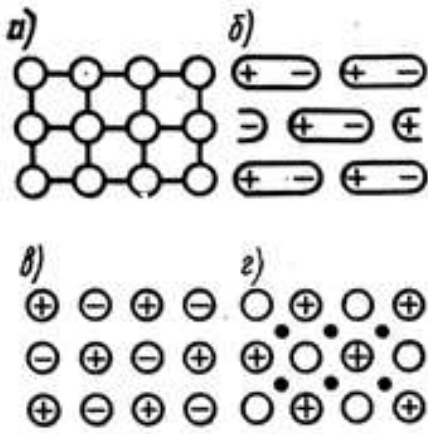
Қурилиш материалларининг тузилиши уларнинг хусусиятига, шунингдек, мустаҳкамлигига катта таъсир кўрсатади. Тузилиши деганда, газли, шишасимон (аморф) ва кристал фазаларни тақсимланиши ва ўзаро бирикуви, уларнинг физик-кимёвий табиати ва микдорий муносабатлари тушунилади. Ҳар қандай қурилиш материалларини тузилиш хусусиятлари унинг микро ва макро тузилиши билан баҳоланади. Микротузилма кристал фазанинг табиати, шишасимон фаза ва ғоваклар билан бирикуви ҳамда уларнинг тузилиш характери билан аниқланади. Макротузилма эса ғоваклар ҳажми, тузилиши, шакли, материалда ўзаро жойлашувини аниқлайди [1].

Кўп ҳолларда анорганик материалларнинг хусусиятлари фазали таркибий хусусиятлари ва фазанинг тузилиш характери билан ифодаланади. Фазали таркиб асосида кристалли фазанинг тузилиш характери ва табиати ҳамда уларнинг шишасимон фазалар билан микдорий муносабати назарда тутилади.

Органик таркибли материаллар учун уларнинг асосий хусусиятларини белгилаб берадиган омил бу аморф фазанинг мавжудлиги ва унинг кристал ҳамда шишасимон фазалар (тўлдирувчилар) билан боғлиқлиги ҳисобланади. Хусусиятлар зич материаллар учун асосан микро тузилма билан, ғовак материаллар учун эса макротузилма билан аниқланади. 1-расм.

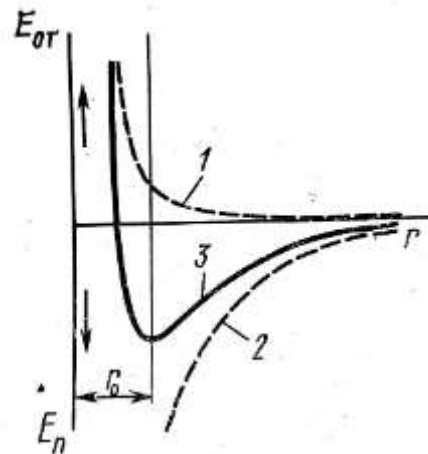
Аниқ материалларнинг мустаҳкамлигини идеал тузилишга эга бўлган, зичлигини (назарий зичлик) ҳисоби билан аниқланадиган қаттиқ жисмлар билан таққослаш лозим.

Назарий мустаҳкамлик шундай кескин кучланганликни ўзида намоён этадики, қайтмайдиган материални диссоциаланишини олди олиш мақсадида унга идеал нуқсонсиз материални етарли бўлган қуйи ҳароратларда секин берилади. Қаттиқ жисмларнинг зичлиги жисмни ташкил этадиган атом ва ионларнинг ўзаро таъсир кучлари ифодаланадиган якуний ҳисобга асосланади.



1-расм. Тузилмаларнинг асосий турлари.

Қаттиқ жисмлар қоидага кўра, атом, ион элементларини мавжуд бўлган кристал тузилишга эга, молекулалар эса геометрик шаклни тўғри такрорланувчи фазовий тузилиши ҳосил қиладиган кристал панжаранинг тугунларида жойлашган молекулалардан иборат. Кристал тузилишга эга бўлмаган қаттиқ жисмлар шу тузилишга яқинроқ ҳолатга эга. Мувозанат маркази атрофидаги молекулалар, атом, ионларни ушлаб турувчи куч табиатига кўра, одатда кристал тузилмалар 4 турга бўлинади: атомли, молекулали, ионли ва металл. Ион кристаллари тугунларида қарама-қарши зарядланган ионлар жойлашади ва уларнинг ҳар бири атрофдаги қарама-қарши белгили ионлар билан мукамал бир хил нисбатда бўлади. Ионлар ўзаро Кулон қонунига асосан ҳаракатланади. Турли зарядланган зарраларни тортишишига бир хил зарядланган электронли қобик ўртасидаги итариш кучи таъсир кўрсатади. Сўнгилари кичик масофаларда пайдо бўлади ва ушбу масофанинг камайиши ҳисобига жуда тезда катталашади.



2-расм. Тортиш ва итариш кучлари энергиялари схемаси. 1-итариш энергияси; 2-тортиш энергияси; 3-натижавий энергия; r_0 - мувознат масофаси.

2-расмда ионли кристаллар учун энергия боғлиқлиги графиги келтирилган. Эгрилик 3 $r=r_0$ бўлганда, натижавий энергиянинг характери минимум кўринишдаги катталиқка эга бўлади. Айнан ушбу катталик молекуладаги ионларни ўртасидаги r_0 масофани мувозанат марказидаги қаттиқ жисм элементларини ушлаб қолиши билан тушунилади. $r=r_0$ бўлганда, тортишиш кучи итаришиш кучига, зарраларнинг ўзаро натижавий таъсир кучи эса 0 га тенг бўлади [1].

Тортишиш энергиясини Кулон қонуни бўйича ҳисоблаш мумкин.

$$E = \frac{-e^2}{(4\pi\epsilon_0 r)} \quad (1)$$

бу ерда e -ион заряди; ϵ_0 - электр ўзгармас катталик; r -ионлар ўртасидаги масофа.

Тортишиш кучи

$$F_n = \frac{-\partial E}{\partial r} = \frac{-e^2}{(4\pi\epsilon_0 r^2)} \quad \text{га тенг бўлади.}$$

Итаришиш кучи Борн бўйича ҳисобланади:

$$E = \frac{B}{r^n} \quad (2)$$

бу ерда B ва n -ўзгармас катталиклар; итаришиш кучи

$$F_n = \frac{-\partial E_{om}}{\partial r} = \frac{nB}{r^{n+1}} \quad \text{га тенг бўлади.}$$

Ионларнинг натижавий ўзаро энергия таъсири қуйидагича бўлади:

$$E = E_n + E_{om} = \frac{B}{r^n} - \frac{e^2}{(4\pi\epsilon_0 r)} \quad (3)$$

Ион боғлиқлик NaCl , KCl , NaBr ва бошқа кристал панжарага эга бўлган тузлар турига хос ҳисобланади.

Атом боғлиқликда электронлар бир вақтнинг ўзида H_2 , O_2 , N_2 каби икки ядроли молекулалар турига тегишли бўлади. Агар умумлашган электронларнинг кучлари қарама-қарши томонга

йўналтирилган бўлса, у ҳолда тортишиш кучи юзага келади ва боғлиқлик энергиясини Лондон тенглиги бўйича ҳисобланади:

$$E_s = 2E_0 + \frac{(K + W)}{(1 + S^2)} \quad (4)$$

бу ерда $2E_0$ - иккита алоҳида атомларнинг жамланган энергияси; K -электростатик энергия боғлиқлиги; S - 0 дан 1 гача ўзгарадиган ноортогонал интеграл.

Атом боғлиқлик силикат материаллари ва кўплаб тоғ жинслари учун характерли ҳисобланади. (4) тенгликка кўра, энергия графигининг характери 2-расмда келтирилганга ўхшаш, бироқ катта катталикда потенциал чуқурликни ҳосил қилади.

Металли тузилма метал атомлари ядроларидаги ташқи валентли электронлар билан нисбатан кичик алоқа билан тавсифланади. Моддаларнинг суяқ ва қаттиқ ҳолатларидаги атомлар бир-бирига шу даражада яқин жойлашадики, валентли электронлар ўзларининг атомларини тарк этиб, панжара ичида эркин ҳаракатланадилар. Металл панжарасида боғланиш мусбат ионларни газ электронлари билан ўзаро таъсири натижасида юзага келади. Электронлар ионлар ўртасида жойлашиб, мусбат зарядланган ионлар ўртасидаги таъсирдан уларни тортишга, тортишиш кучини мувозанатини сақлашга ҳаракат қиладилар.

Ионлар ўртасидаги масофанинг камайиши ҳисобига, газ электрони зичлиги катталашади, бу билан тортишиш кучини ортишига олиб келади. Бошқа томондан, мусбат зарядланган ионлар ўртасидаги масофанинг камайиши ҳисобига ионларни бир-бирдан ажратишга ҳаракат қиладиган тортишиш кучи катталашади. Қачонки, тортишиш ва итаришиш кучлари мувозаналатганда бундай ионлар ўртасидаги масофадан панжара барқарор бўлади.

Металл боғлиқлик валентликка мос бўлиши лозим. Ушбу боғлиқликлар асосида ташқи электрон валентликларини умумлаштириш ётади, лекин валентли боғлиқликда яқин атрофда жойлашган атомлар жуфтларидан жуфт электронлар, металл боғлиқликда эса кристалнинг барча атомлари иштирок этади, бунда эркин электронлар ўзларининг атомларида эмас, балки бутун панжаранинг ичида жойлашади.

Атомлар ва молекулалар ўртасида ҳосил бўладиган боғлиқликнинг умумий кўриниши Ван-дер-Вальс кучларига асосланади. Улар электрик моментга эга бўлмаган электрик нейтрал тизимлар ўртасида вужудга келади.

Молекулалар ўртасида Ван-Дер-Вальс ўзаро таъсирнинг 3 тури ажратилади: йўналтирилган-дипол молекулали ҳолатда; индукцияли – йўналтирилган электрик моментларни вужудга келишида; дисперсияли-электронларни нейтрал молекулалар орасида синхрон ҳаракатидан ва спинларнинг қарама-қарши йўналишида.

Ван-дер-Вальс ўзаро таъсир йўналишининг хилма-хиллиги бошқа турдаги молекуляр боғлиқликка қараганда, юқори энергия боғлиқлигига эга бўлган юқори водород боғланиш ҳисобланади.

Ван-дер-Вальс боғлиқликдаги молекулалар ўртасидаги ўзаро таъсир характери, шунингдек, водородли боғланишда 1.5-расмга мос равишда потенциал чуқурлик катталигига етарлича кам бўлади. Шундай қилиб, эгриликлар характери ушбу графикда келтирилган барча турдаги боғлиқликларда қаттиқ жисмларнинг ўртасидаги ўзаро таъсир ҳаракати билан тавсифланади.

Қаттиқ жисмлардаги атом энергиясининг буғ энергияси ўзаро таъсирдан иккита изоляцияланган атомларнинг маълум мустаҳкамлигида қийинчилик туғдиради, шунинг учун етарли даражада назарий мустаҳкамликни ҳисобини амалга ошириш мумкин эмас.

Қуйидаги формула бўйича Орован назарий мустаҳкамликни ҳисоблашни тавсия этди:

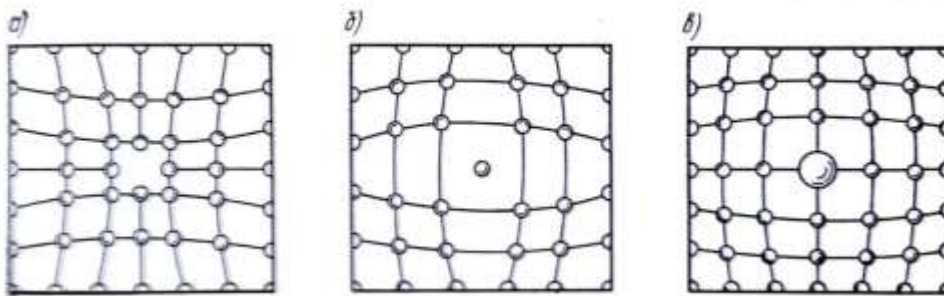
$$\sigma_m = \left(\frac{E\alpha_{нов}}{r_0} \right)^{1/2} \quad (5)$$

бу ерда E - Юнгнинг модуль таранглиги; $\alpha_{нов}$ - қаттиқ жисмнинг эркин энергия сирти; r_0 - атомлар ўртасидаги масофавий мувозанат.

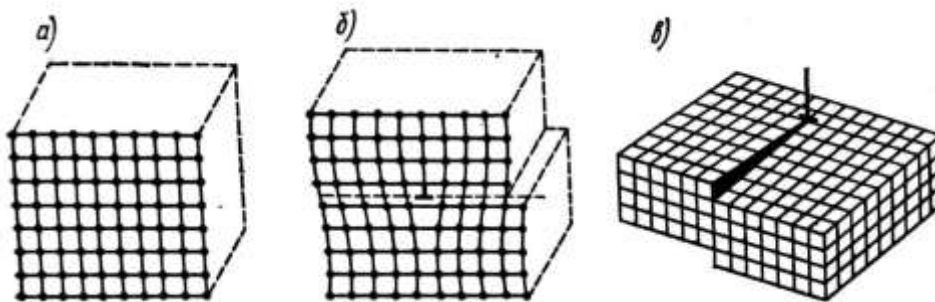
Юқорида келтирилган барча фикрлар идеал материалларга тегишли. Ҳақиқий композицион материаллар кристалл панжара нуқсонлари ва Гриффитс майда ёриқлари билан боғлиқ бўлган турли нуқсонларга эга.

Кристаллардаги нуқсонлар нуқтали, бир ва икки ўлчамлиларга бўлинади.

Нуқтали нуқсонларнинг энергетик, электрон ва атомли турларга бўлинади. Кристал панжаранинг шакл бузилишини ростлаш ёруғлик, рентген ва бошқа нурланишларни, яъни турли радиациянинг таъсири ёки иссиқлик таъсирида юза келадиган нуқсонлар энергетик нуқсонлар ҳисобланади. Электрон нуқсонларга кулон кучлари билан боғланган электрон ва туйнукдан ташкил топган буғли нуқсонлар ва ортиқча электронлар киради. 3-расмда атомли нуқсонларнинг уч тури келтирилган. Улар вақантли тугунлар шаклида оралиқ тугунга атом тугунига силжиши ҳамда панжарага бегона атом ёки ионни киритиш жорий қилиш кўринишида намоён бўлади.



3-расм. Кристал панжарадаги атомли нуқсонлар.



4-расм. Жойлашиш схемаси: а-идеал кристал тузилма; б,с-қирравий жойлашиши; в-винтли жойлашуви; ядроли жойлашув.

Бир ўлчамли (чизикли) нуқсонларга дислокация киради. Оддий дислокациянинг қирравий ва винтли турлари мавжуд. 4-расмда а кўринишида

атомли теккисликларни бир-бирига параллел турдаги кўринишли идеал кристаллнинг тузилиши келтирилган. Агар кристал ичида улардан бири узиладиган бўлса, узилган жойнинг

ўрнида қирравий дислокацияни ҳосил қилинади. Максимал яқин жойлашувда панжаранинг бузилиши унинг йўқолиш ўлчамига кўра тезда сўрилади (4-расм, б). Винтли дислокация ҳолатида атомли теккисликларда кристалнинг ичида узилиш бўлмайди, лекин, атомли теккисликларнинг ўзи винтли зинапоя кўринишидаги тизимни ўзида акс эттиради. Амалда бу битта атом теккислик винтли линияга буралган. Винтли дислокацияда дезориентация блоклари (4-расм, в) кўринишида акс этиши мумкин. Жойлашув ўқига туташган майдон иккита блок кўринишида тасвирланади, бунда улардан бири қўшни блокка муносабатига кўра бир босқичга олдин силжиши кузатилади. Панжаранинг катта қисмининг бузилиши ядро жойлашуви деб номланади. Ҳар қандай аниқ жойлашув қирравий ва винтли жойлашув шаклида келтирилади.

Икки ўлчамли (теккислик) нуқсонларга чизикли жойлашув йўллари кристал доналари орасидаги чегара киради. Кристалнинг сиртини икки ўлчамли нуқсон сифатида кўриб чиқиш мумкин.

Вакансия туридаги нуқтали нуқсонлар ҳар бир панжарада мавжуд бўлиб, улар иссиқлик флуктуацияси таъсирида йўқолади ва доимий пайдо бўлади. Т белгиланган ҳароратда панжарадаги вакансия n_v мувозанат концентрацияси Больцман формуласига кўра куйидагича аниқланади:

$$n_g = ne^{-E_g/(RT)} \quad (6)$$

бу ерда: n -кристал ҳажм бирлигидаги атомлар сони; E_g -вакансияларни ҳосил қилувчи энергия; R -Больцман доимийси.

Кўп кристаллар учун $E_g=1$ эВ га тенг бўлади. Хона ҳароратида $RT \approx 0,025$ эВ ни ташкил этади, бундан $n_g/n = e^{-1/0,025} \approx 10^{-14}$.

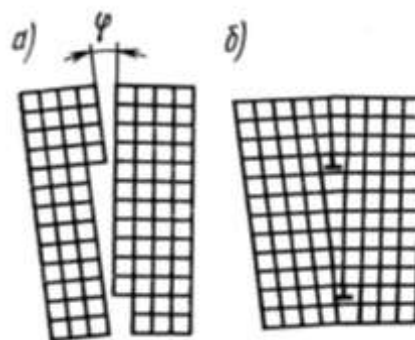
Ҳароратни ортиши билан вакансиянинг нисбий концентрацияси тез ўсади ва $T=600\text{K}$ да 10^{-5} га, $T=900\text{K}$ да 10^{-2} га етади.

Ўхшаш фикрларни нисбий концентрацияга жорий этиш билан Френкель нуқсонлари энергияси $3 \dots 5$ эВ ни ташкил этади.

Агар атом нуқсонларининг нисбий концентрацияси унча катта бўлмаса ҳам, кристалнинг физик хусусиятларини ўзгариши билан катта бўлиши мумкин бўлади.

Дислокация кристал нуқсонларини сидириш ҳисобланади, атомли нуқсонларга қараганда анча катта тугунларни қамраб олади. Дислокация энергияси 1 м ли дислокация узунлигига $4 \cdot 10^{-19}$ Дж га тенг катталик тартиби билан баҳоланади. Дислокацияни яратиш учун бундай катта энергия уларни амалда ҳароратга боғлиқ бўлмайдиган атермик ҳолатга келтиради. Модданинг кристал ҳолатидаги бутун интервал учун иссиқлик флукуациясидан дислокацияни пайдо бўлиши вакансиясидан фарқли ўлароқ камроқ йўқолади.

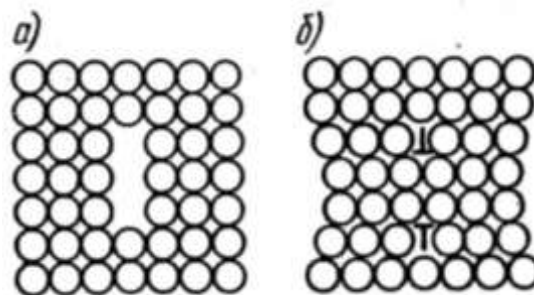
Ҳақиқий кристаллдаги дислокация унинг аралашма ёки эритмада ўсишидан ҳосил бўлади. Ҳақиқий кристалларни тузилишини ўрганишдан кўриш мумкинки, уларнинг тузилиши идеал кристалларнинг тузилишидан фарқ қилади. Ҳақиқий кристаллар бир-бирига параллел яқинроқ жойлашган тўғри тузилишли блоклардан ташкил топган. Шунини айтиш лозимки, ҳақиқий кристаллар мозаик тузилишга эга. Блокларнинг ўлчами 10^{-4} дан 10^{-6} гача оралиқда тебранади. 5-расмда бир-бирига φ бурчак муносабатда ёйилган ва бир-бирининг қаршисига ўсадиган иккита блок келтирилган. Қўшилиб кетишда кристал панжара текислик қаршилигида турли хил йўналишга эга бўлади. Шундай экан, ўтиш қатлами юза келади, унда бир блокдаги йўналишдан панжара бошқа йўналишли блокка ўтади.



5-расм. а-бир-бирининг қаршисига ўсувчи блоклар; φ -улар орасидаги бурчак; б-блокларни қўшилиб кетишидан ҳосил бўладиган дислокация.

Нодеформацияланган кристалда дислокация манбаси вакансияларни тўпланишига (6-расм) олиб келади.

Кристалда силжишни ҳосил бўлиши ташқи таъсир кучи таъсирида ривожланади, текислик бўйича сирпаниш таъсирини намоён этади ва кристал сиртига чиқади. Агар силжиш фақат дислокация чиқиши ҳисобига рўй берадиган бўлса, пластик деформацияни камайишига ва кристални мукамал ҳолатига айланишига олиб келади.



6-расм. а-кристалда вакансияларни тўпланиши; б-ушбу тўпланишдан ҳосил бўлган вакансиялар.

Тажрибадан кўриш мумкинки, деформациянинг ўсиши билан панжаранинг бузилиши ортади, бундан дислокация зичлиги ҳам ортади. Масалан, яхши куйдирилган металлларда дислокация зичлиги $10^7 \dots 10^8 \text{ см}^{-2}$ ни ташкил этади. Совуқлайин ишлов берилгандан кейин дислокация зичлиги $10^{11} \dots 10^{12} \text{ см}^{-2}$ гача ортади. Ушбу дислокацияда пластик деформацияда металл билан ютилган барча энергия концентрацияланади.

Ҳозирги вақтда ташқи кучлар таъсирида силжишни ҳосил қилиш жараёнида дислокация пайдо бўлади. Бошқа томондан, маълумки, пластик деформацияни ривожланиш ўлчамига кўра, кристал нуқсонларини ўсиш миқдори мустақамланади. Ушбу мустақамликнинг моҳияти панжара кристаллида ҳаракатланишда қийинчилик туғдирадиган дислокацияларни бир-билан ва бошқа панжарадаги нуқсонлар ўзаро таъсирдан ташкил топган. Дислокация панжаранинг таранглигини бузилишига олиб келади, ўзининг атрофида куч майдонини ҳосил қилади ва ҳар бир нуқтада аниқ уринма ва нормал кучланишни намоён этади. Унга бошқа дислокациянинг келиб тушишидан кучлар ҳосил бўлади, улар дислокацияни бир-бирига яқинлашиши ёки интилишини таъминлайди. Агар дислокация битта текисликда жойлашган бўлса, бунда бир ишорали дислокациялар бир-биридан итарилади, турли ишоралилари бир-бирига тортишади. Берилган сирпаниш текислигида дислокацияни тўлдириш даражасига кўра, силжиш қаршилиги ортади ва кристал мустақамланади.

Ҳарорат ҳисобига ёриқ олдидаги атомлар кинетик энергия ҳисобига бир биридан қочишга ёки бир-бири билан яқинлашишга ҳаракат қилишади. Бу жараён потенциал энергия E ва E^1 тўсиқларни енгиб ўтиш учун энергия сарф қилади. Заррачаларнинг кинетик энергияси фаол энергия бўлиб, атомларни яқинлашига ёки химиявий боғланиш, тикланиш жараёнларини вужудга келтиради. $E-E^1$ - айирмаси потенциал текислик энергияси бўлиб, айрим чекинишлар билан, заррачалар билан сиқиш кучланиш орасидаги функция десак бўлаверади, яъни $f(x)-f(x^1)$.

Юк юкланмаган жисмда $X=\gamma_0$ ва $X^1=\gamma_0^1$, шу ҳолатда текислик қатламидаги атомлар орасидаги масофа бир хил тақсимланган. Эгри чизикдаги максимал потенциал энергияси вужудга келиши атомлар ажралиш жараёнида узилишлар қўшни атом боғланишларига таъсир этар экан. Юк олинган ҳолда эҳтимол заррачани турган ҳолатида X зонасида X^1 зонасига караганда кўпроқ. Юк олингандан сўнг ёриқ ўзини биринчи ҳолатидаги ёриқ ҳолатига қайтади.

Ҳозирги пайтда жисмларни майдаланиш механизмини тушинтиришни 2 хил варианты мавжуд:

-ёриқларни биринчи бошланишида атомлар ёриқлар олдида вақти-вақти билан кинетик энергия ҳисобига атомлар бир-биридан қочиши ёки бир-бирига яқинлашишига ҳаракат қилишликлари:

-иккинчиси ёриқларни ўсиши қаттиқ жисмларни эластик хусусиятига боғлиқлиги ва ундаги захирадаги энергия борлиги учун:

Гриффитсни айтишича, майдаланиш жараёни ҳароратга боғлиқ эмаслик тўғрисидаги назарияси ва ҳозирги замонавий олимларнинг майдаланишни молекуляр назариялари бир овоздан айтадиларки, майдаланишни бошланиши аниқ материаллар текислик сиртида ёриқнинг борлиги. Бу ёриқларни қандай вужудга келганлиги номаълум. Сабаблар балки бир нечтадир. Шулардан асосийлари куйидагилар:

- а). Тайёр маҳсулот олиш технологияси жараёнида олган механик шикастланиш;
- б). Поликристал материал фазаларнинг термик кенгайтириш коэффициентининг ҳар хиллиги;
- в). Материалларни ишлатиш ва ишлаб чиқариш пайтида кимёвий коррозияга учраганлиги;
- г). Материалнинг пластик деформацияси жараёнида дислокацияни қўшилиши, (аралашши);

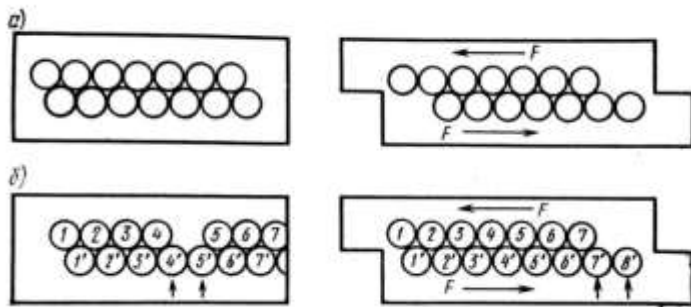
Ҳақиқатдан ҳам тайёр маҳсулотни олиш учун, олдиндан механик ишлов бериш бошланади. Ҳом ашё материаллар тайёрлашда, карьер ишлари яъни ковлаб олиш, кейин майдалаш ва саралаш, материални шакллантириш компонентларни аралаштириш жараёнлари ва уларни қолиплашдир. Бу барча қилинган кетма-кетлик натижасида компонентлар механик шикастланадилар, натижада микро, айрим пайтларда макро ёриқлар пайдо бўлади.

Бу ерда тайёр маҳсулотни олиш технологиясида ҳосил бўладиган ёриқлар тўғрисида

эмас, балким маҳсулотни ташкилловчилари, яъни компонентларда бўлаётган ёриқлар тўғрисида гап кетаяпти. Кўпинча қурилиш материалларни олишда уларга термик ишлов берилади. Ишлов бериш жараёнида қатнашаётган компонентларни термик кенгайиши коэффициентларини ҳар хиллиги ҳисобига маҳсулот сиртида ёриқлар пайдо бўлади, лекин яна бир бор қайтарамизки бу маҳсулотни ҳосил бўлишидаги ёриқлар эмас, балким уни ташкиллаётган компонентлардаги ёриқлар тўғрисида кетаяпти.

Маълумки янги ҳосил бўлган заррача юза текислигидаги минераллар кимёвий фаолиятини ошириб юборади. Адсорбер жараёнида шу сиртдаги бегона ионлар ёки молекулалар балким, кимёвий коррозияга олиб келишлари мумкин.

Диспокация сабабли ҳосил бўладиган ёриқлар тўғрисида батафсилроқ тўхталиб ўтамиз: майли кристалл диспокация жараёни орқали дефект олмасин. Фараз қилайлик икки қаторлик кристалл атомларини биринчи қаватини, иккинчисига нисбатан бир атом масофага сўрмоқчимиз (7-расм). Бунинг учун ўша қатордаги атомларни бир-бирини устидан қатор бўйлаб юмалатиш текислигида силжитамиз.



7-расм. Идеал кристаллларни силжитиш схемаси (а) ва диспокатцияси бор кристалл (б).

Дислокатцияси бор кристалларда умуман бошқача ҳолат юз беради.(7-расм.б) Енгиллаштириш учун, диспокатция минимал санок қаторини эгаллаши мумкин, ёки Френклин нуктали дефекти бўлиши мумкин. Шундан келиб чикиб айтиш керакки диспокацияни борлиги икки қаторни юкорисидаги

текислигидаги қаторида чизикли диспокация чизикли бўшлик вужудга келяпти.

Пастдаги (сиқилган) текисликнинг чекка қирғокдаги жойларда ортикча атом қатори вужудга келяпти, натижада бўшлик остида юқори сиқилиш мавжуд бўляпти.

Маълум бир ҳолатда бўшлик 4 ва 5 оралиғида бўлиб, 4^1 ва 5^1 атомлар сиқилган. 4 ва 5 ларни F кучи орқали сиқиб бўшлиққа суриб қўямиз. Нима ҳодиса юз беради. Барча диспокация ўнг томонга силжийди ва у силжиш давом этаверади. Қачонки диспокация кристалл қатордан кетмагунча давом этаверади. Натижада силжиб-силжиб битта атом чиқиб қолади, худди идеал кристалл қаторига ўхшаб, бу ҳолатда яъни иккинчи ҳолатда силжитиш кучи жуда оз, биринчи ҳолатда кристалл ҳолатдаги бир қатор атомларни силжитиш керак эди. Кейинги иккинчи ҳолатда эса бир қисм атомларни силжитади ҳолос.

Бир қаторда бўлган диспокацияларни силжитиши аралашиб кетишига олиб келиши мумкин, бу эса ёриқни шаклланишига сабаб бўлиши мумкин. Шундан келиб чиқиб айтишимиз мумкинки бошланишдаги текисликдаги механик шкастланиш, қаттик фазалар структурасида термик кенгайиш коэффициентининг ҳар хил бўлишлиги, кимёвий каррозия ва диспокацияни борлиги ёриқни вужудга келишига сабаб бўлиши мумкин.

Ёриқларни бўлишлиги, тепада кўриб чикканимиздек материални механик мустаҳкамлигини пасайишини келтириб чиқарар экан. Бу ўз навбатида майдалаш учун сарф бўладиган кучни озайишига олиб келар экан.

Майдалаш учун сарфланадиган энергия қувватини камайтириш, электр энергиясини тежаш мумкин экан. Майдалаш жараёнида физик кимёвий фаоллик. Қаттик жисмларга адсорбцион эффектини қўллаб мустаҳкамлигини камайтириб майдалашни фаоллаштириш мумкин. Бу эффект А.Рибендер томонидан таклиф қилинган бўлиб, амалиётда кенг масштабда қўлланиб келди.

Ҳар қандай қаттик жисм текис юза сиртида ва ичида дефекти бўлади. Жисмга юк қўядиган бўлсак, у эластик ва пластик деформациялари натижасида бор ёриқларни кучайтиради ва янгиларини шакллантиради. Қандайдир усуллар билан бор ёриқларни ривожлантирсак қаттик жисмни майдаланиши осонлашади. Адсорбцион эффекти

мустаҳкамликни камайтиради, бу эса кам кучланиш билан ёриқларни катталашишини кўпайтиради. Материал сиртидаги озгина ёриқни схемада понали оралик қилиб кўрсатиш мумкин. Аста секинлик билан микрооралиққа кириб бориш натижасида эркин текислик энергияси камайиб бориб α дан 0 гача тушиш мумкин бўлган ёриқ охиригача боради.

Материалда микроёриқни бўлишлиги ўраб турган муҳит секин асталик текислик катламига кириб кетиши мумкин. Агарда ўраб турган муҳит суюқлик бўлса, у ёриқ орасига кириб юпка плёнка ҳосил қилиниб, эркин энергия жуда ошиб кетиши мумкин. Эркин энергияни камайтириш учун суюқлик плёнкасини ёриқда семиртириш керак, яъни понасимон босим ҳосил қилиш керак. Ушбу босим ёриқ охирида максимум қийматга эришади. Пона ҳолатида кириб олган суюқлик босими катта қийматга эришади (сув учун 250 МПа ёриқни энг тор жойида) ва шу жисмда намлаш энергиясини ҳосил қилади. $(\alpha_c)^0$ капиляр босим P_k , кучни сўриб олишлигини характерлайди.

$$P_k = 2\alpha_c \cos \frac{\theta}{r} \quad (7)$$

бу ерда: θ -чегара бурчак намланиши;

r -оралик радиуси;

Сўриб олиш кинетикаси суюқликни ёпишқоклигига боғлиқ.

$$\frac{dl}{dt} = \left[\frac{r^2 \rho}{8\mu} \right] \cdot [(\rho l) - g \sin \varphi] \quad (8)$$

бу ерда: l -капилярдаги суюқлик найчаси узунлиги; t -сўриш вақти; ρ -суюқлик зичлиги; φ -горизонт билан капиляр орасидаги оғма бурчакбўлиб, у ўртача кучланиши σ дан, анча катта бўлиб кетар экан. Агарда юқори кучланиш рўй берса, хавфли ёриқ ёнида назарий мустаҳкамлик билан жуда катталашиб ёриқ тезда ривожланиб иккига бўлиниб кетади.

Ўртача кучланиш шу ҳолатда критик кучланишга тенглашиб қолади σ_k кучланиш кучайса, лекин назарий кучланишдан пастроқ бўлса ёриқ катталашмайди, натижада материал ёрилиб кетмайли. Концентрация кучланиши коэффиценти микро-ёриқ олдида тенг. $\beta = \frac{\sigma^*}{\sigma}$

У куйидагиларга боғлиқ: шаклига, ўлчамларига ва қўйилган кучга нисбатан ёриқни ҳолатига. Гриффитс ўзининг формуласини тушинтириш учун критик кучланишни ҳисоблашда куйидагиларга этибор бериш кераклигини айтди:

а) ойнаксимон материллар майдаланишда ҳароратга боғлиқ бўлмайди.

б) материалдаги микроёриқни катталашиши шу ҳолатларда юз берадики, қачонки жисмдаги эластик энергия эркин текисликдаги энергия, янги ҳосил бўлаётган заррача юза сиртининг камайишига тенг бўлса.

$$-da = d\epsilon$$

бу ерда: da -эркин текислик энергияси; $d\epsilon$ -эластик энергияни ўсиши;

в) микроёриқни узунлиги намунани кўндаланг кесилган қисмидан ва ёриқ қисмдаги кучланиш нормал мустаҳкамлик билан ҳисобланган ўртача кучланишдан жуда кичик

У ҳолда Гриффитс критик кучланишни аниқлайдиган формуласи куйидагидан иборат.

$$\sigma_k = \sqrt{2\alpha E/l_0} \quad (9)$$

бу ерда: α -эластик жисмни эркин текислик энергияси; E -эластиклик модули; l_0 -жисм чеккасидаги ёриқнинг узунлиги.

Гриффитснинг назарий қарашини ҳозирги замон билан таққослаш натижасидаги камчиликлари:

1) критик кучланиш билан ҳисоблашда эластиклик энергиясини ўзгаришлиги ва эркин текислик энергияси тенг эканлиги ($-da = d\epsilon$), нотўғри, чунки энергияни сақланиш қонунига биноан ойнаксимон жисмни майдалаганда механик энергияни йўқотилишини ҳисобга олиш керак,

$$da=d\epsilon+dQ;$$

2) Гриффитсн назарияси мустаҳкамликни вақтинча эканлигини;

3) Молекуляр структурани ҳисобга олмаганлиги.

Гриффитс назариясининг моҳияти шундан иборатки, материалларда микро ёриқларни ҳосил бўлиши ва ривожланиши, ёриқлар миқдорини сиртига боғлиқлиги билан ифодаланadi. Уларни ҳосил бўлиши сабабларини аниқлашдан иборат дейилади. Мана уларнинг асосийлари:

а) тайёр материалларни олиш жараёнида сиртини механик шикастланиши;

б) поликристал материалнинг алоҳида фазаларидаги турли коэффициентларда тешик кенгайиши;

в) таркибида шамот ва лой зарралари орасидаги ҳосил бўладиган кўп фазали тузилишга эга бўлган материалларга тешик ишлов берилганда, уларнинг ҳар бирининг термик кенгайиш коэффициенти фарқи ҳисобига сирт микро ёриқларини ҳосил бўлишига олиб келар экан.

Адабиётлар

- [1]. Шарапов, Р. Р. Методика аппроксимации кривых зерновых составов порошков аналитическими выражениями / Р. Р. Шарапов, В. П. Воронов, Д. М. Анненко, Р. Р. Шарапов // Машины и аппараты для производства строительных материалов: межвуз. сб. ст. / Белгор. гос. технол. ун-т. - Белгород, 2008. - С. 140-143.
- [2]. Шарапов, Р. Р. Моделирование процесса сепарации цемента в диффузионном приближении / Р. Р. Шарапов, В. Г. Шаптала Д. М. Анненко // Машины и аппараты для производства строительных материалов : межвуз. сб. ст. /Белгор. гос. технол. ун-т. - Белгород, 2008. - С. 152-156.
- [3]. Шарапов, Р. Р. Моделирование систем осаждения цемента и пылеочистки в помольных агрегатах с шаровыми мельницами / Р. Р. Шарапов // Известия высших учебных заведений. Северокавказский регион. Технические науки. - 2008. - № 6.

POLIMER MATERIALLARNING YUZA SIFATINI OSHIRISH MAQSADIDIDA DASTLABKI DUMALATISH ASOSIDA TOKARLIK ISHLOV BERISH

Sh.N. Fayzimatov, D.A. Valixonov

*Farg‘ona politexnika instituti
(Qabul qilindi 19.10.2022 y.)*

Ushbu maqolada polimer materiallardan detal olish usullari keltirilgan. Yuqori yuza tozaligiga ega detal olish uchun tokarlik ishlov berish zarurati tug‘iladi. Polimer materiallarga tokarlik ishlov berishda yuza tozaligi ko‘plab omillarga bog‘liq bo‘lib ushbu maqolada eng maqbuli keltirilgan. Polimer detallarga dastlabki dumalatish asosida tokarlik ishlov berish usuli tavsiya etilgan. Bu usulning oddiy usullardan afzalliklari shundaki polimer detalga rolik orqali kuch berilganda detal yuzasi deformatsiyalanadi bundan keyin keskich yordamida kesilganda qirindi uzilib-uzilib chiqadi bu esa kesish o‘chog‘ida kesish kuchini kamayishiga olib keladi va yuza tozaligi yuqori detal olishga yordam beradi.

Kalit so‘zlar: *polimer, keskich, dastgox, deformatsiya, yelastik, press, mexanizm, o‘simta, qirindi, plastmassa, bosim.*

В данной статье представлены способы получения деталей из полимерных материалов. Для получения детали с высокой чистотой поверхности необходима токарная обработка. Чистота поверхности при токарной обработке полимерных материалов зависит от многих факторов, наиболее оптимальные из которых представлены в данной статье. Рекомендуется метод токарной обработки, основанный на предварительной прокатке полимерных деталей. Преимущества этого метода перед обычными методами заключаются в том, что при приложении усилия к полимерной детали через валик поверхность детали деформируется, а затем при резке стамеской стружка отрывается, что приводит к уменьшению в силе резания в центре резания и помогает получить качественную поверхность детали.

Ключевые слова: *полимер, резец, скамья, чашка, деформация, упругость, прокатка, шабрение, опухоль, механизм, пресс, давление, пластик.*

This article presents methods for obtaining details from polymer materials. In order to obtain a detail with high surface cleanliness, turning is necessary. The surface cleanliness during turning processing of

polymer materials depends on many factors, the most optimal ones are presented in this article. A method of lathe processing based on preliminary rolling of polymer parts is recommended. The advantages of this method over ordinary methods are that when force is applied to the polymer part through a roller, the surface of the part is deformed, and then when it is cut with a chisel, the chip breaks off, which leads to a decrease in the cutting force in the cutting center, and helps to obtain a high-quality surface detail.

Keywords: *polymer, cutter, bench, cup, deformation, elasticity, rolling, scraping, swelling, mechanism, press, pressure, plastic.*

1. Kirish

Asosan tokarlik ehtiyot qismlar va mexanizmlarning ishlash muddati sifati va ishonchliligi katta darajada bog'liq bo'lgan polimer materiallarning aniq afzalliklariga qaramasdan, plastmassa qismlarini zamonaviy usullar bilan (bosim quyish, bosish, ekstruziya) ishlab chiqarishda ularning qattiqlashishi va sovutish vaqtida materialning qisqarishi bilan bog'liq o'lchamlari va geometrik parametrlari o'zgaradi va ko'pincha qismning funksional sirtlarining kerakli sifat parametrlari ta'minlanmaydi, bu esa qo'shimcha ishlov berish zarurligiga olib keladi.

Shunday qilib, polimer materiallarga ishlov berish samaradorligini oshirish vazifasi zamonaviy muhandislik uchun juda muhimdir, chunki uning yechimi ishlab chiqarilayotgan mahsulotning sifat ko'rsatkichlarini oshiradi va ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytiradi.

2. Tadqiqot usullari

Tadqiqotlar natijalari [1,3] shuni ko'rsatadiki, zamonaviy mashinasozlik, asbobsozlik va boshqa sanoat tarmoqlarining ravnaqi sintetik polimer materiallarsiz mumkin emas. Polimerni konstruksion materiallar sifatida ishlatish nafaqat detallar va mexanizmlar qismlarini yengillatish uchun, balki detal tayyorlash mexnat xajmini va tannarxini kamaytirishni, metall va boshqa materiallarni sezilarli darajada iqtisod qilish imkoniyatini beradi. Umumiy foydalanish xususiyatlariga ega bo'lgan va qayta ishlash imkoniyatiga ega bo'lgan termoplastlar keng miqiyosida qo'llaniladi.

Plastmassalarni konstruksion material sifatida qo'llashning yuqoriligi sababli ularni qayta ishlash masalasi o'ta muhim ahamiyat kasb etadi. Amaliy tavsiyalarga muvofiq [4,5] polimer materiallarning fizik holatidan, mexanik xususiyatlaridan va boshqa faktlaridan kelib chiqib, plastmassalardan detal ishlab chiqarish usullarini quyidagi asosiy guruxlarga bo'lish maqsadga muvofiqdir:

- qayishqoqlik, eruvchanlik holatida qayta ishlash (presslash, bosim ostida quyish va siqib chiqarish bilan);
- mutanosiblik xolatida ishlov berish (shakl berish, shtampovkalash va boshqalar);
- shakl berishning turli usullaridan foydalanib suyuq polimerdan detallar tayyorlash;
- qattiq holatdagi plastmassadan bo'lib qoliplash va kesib ishlov berish;
- payvandlash, yelimlash bilan yaxlit birikmalar olish;

Ko'p sonli tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki qator usullar bilan: presslash, quyish va siqib chiqarish. Kompression presslash reaktoplastlarni detalga aylantirishning asosiy usullaridan biridir. Bu usulning mohiyati quyidagicha: materialni pressforma qolipining bo'shlig'iga solinadi, keyin press kuchi ta'sirida bosim hosil bo'ladi, uning ta'siri ostida, issiqlik ta'sirida material yumshaydi va press fo'rmani to'ldiradi, keyin press fo'rma ochiladi va tayyor detal chiqariladi. Kompression presslash usuli bilan o'rtacha murakkablikdagi va uncha katta bo'lmagan gabarit o'lchamdagi detallar kukunsimon va tolali to'ldirgichlar yordamida termoreaktiv materiallardan olinadi.

3. Ishlov berish taxlili

Zamonaviy usul bilan polimer materiallardan tayyorlangan detallar bir qator kamchiliklarga ega. Mavjud kamchiliklarni bartaraf etishda qo'shimcha mexanik ishlov berish zarur. Bunday ishlov berish oddiy va aralash usullar yordamida amalga oshiriladi. Murakkab ishlov berish usullari bir qancha fizik-kimyoviy xodisalarning ta'sirini va ularni yetkazib berish usullarini birlashtiradi. Oddiy ishlov berish usullari, bundan farqli o'laroq bir turdagi energiyadan foydalanadi, bir usul bilan uni ish joyiga yetkazib beradi.

Metallar va plastmassalarni qayta ishlash texnologiyasida fizik-kimyoviy usullardan keng foydalaniladi.

Fizik-kimyoviy ishlov berish usullari quyidagilardan iborat: termik ishlov berish; yedirish bilan ishlov berish; mexanik-kimyoviy ishlov berish; texnologik muxit bilan ishlov berish.

Texnologik muxit bilan ishlov usullarini ikki katta guruxga bo'lish maqsadga muvofiqdir [5,7]: muxitning mexanik ta'siri bilan ishlov berish usullari va muxitning fizik-kimyoviy ta'siri bilan ishlov berish usullari. Birinchi gurux usullari asosida detallarning o'zaro urilishidan va muxitning mayda donador zarralar bilan urilishidan xosil bo'luvchi mexanik ta'sirlar yotadi. Bular oqibatida, yo'qotilishi zarur bo'lgan nuqsonlarning sindirilishi va kesilishi yuz beradi. Buyumlarning muxit zarralari bilan o'zaro urilishi xar doim buyumlar cheti, burchaklari va detallar tepasini ezilishiga olib keladi. Buyumlarning o'zaro urilishi buyumlar chetlarining ezilishiga, yumaloqlanishiga, yuzasining mustaxkamlanishiga, yuzadagi mayda notekisliklarni ezilishiga olib keladi. Buyumlar konteyner devorlariga va tubiga faqat chetlari, burchaklari va uchlari bilan uriladi, bunda g'adir-budurlar yo'qoladi, detallarning chetlari va burchaklari yumaloqlanadi.

Buyumlarga bunday ishlov berish –texnologik jarayonlarni mexanizatsiyalashning ancha oddiy va unumdor usuli. Bunda 0,3 mm dan yuqori bo'lmagan grat ketkaziladi. Gratning 0,3 mm dan yuqori bo'lishida sifatli ishlov ta'minlanmaydi va qo'shimcha ishlov talab qilinadi.

Buyumga ishlov berish muxitining oqimini olib keladigan kinetik inersiyani qo'llash usullari ma'lum. Muxit sifatida bitta to'ldirgich yoki siqilgan (suyuqlik) gaz oqimi, to'ldirgich bilan (gaz va gidrodinamik ishlov, obraziv-siqilgan xavo bilan ishlov berish) qo'llanishi mumkin. Bu xollarda ishlov berish sifati to'ldirgichning razmeri, qattiqligi, zarralar shakliga shuningdek bosimning o'lchamiga, gaz yoki suyuqlik oqimi tezligiga bog'liq bo'ladi.

Gaz yoki suyuqlik oqimi to'ldirgichi sifatida po'lat donalari yoki pitra, alyuminiy donalari, alyuminiy yoki bronza pitra, obrazivlar, polimer materiallar (poliamid, polistrol, polivinylorid, polikorbanat), shuningdek shu materiallarning xar xil aralashmalari xizmat qilishi mumkin.

Ishlov berishning gazodinamik usullarining mohiyati shundan iboratki bunda ishlov berilayotgan buyum kameraga joylashtiriladi, keyin unga kamerada konus naychalardan to'ldirgichsiz siqilgan gaz oqimi xaydaladi (pnevmatik usul) yoki to'ldirgich bilan (obraziv-pnevmatik usul). Siqilgan gaz oqimining kinetik energiyasi grat materialining zarbali ta'siriga va plastik deformatsiyalanishiga sarflanadi.

Ko'p qo'llaniladigan gidrodinamik usullar sirasiga plastmassa buyumlariga ishlov berishda qo'llaniladigan kavitatsion usullarni kiritish zarur. Ular gidrokavitatsion va ultratovush turlariga bo'linadi.

Shunday qilib polimer detallarga ishlov berishning ma'lum usullari nazariiy taxlili quyidagi xulosalarni qilish imkonini beradi:

-hozirgi zamonda polimer buyumlar olish texnologik jarayoni nuqsonlarini bartaraf etish uchun mo'ljallangan ma'lum usullar buyumlarni grat va g'adir-budurlardan, bo'rtmalardan tozalash uchun, chetlarini ezish va yumaloq xolga keltirish, yuzasini mustaxkamlash va yuzaga chiroylik ko'rinish berish uchun qo'llaniladi;

-ma'lum usullarni tadbir qilish murakkab va qimmatbaxo maxsus jixozlar mavjudligiga bog'liq: ulardan foydalanish yong'in xavfsizligi, portlash xavfsizligi va jadallik muxitlarini qo'llash bilan amalga oshiriladi;

Amaliyotga polimer materiallarga dastlabki ishlov berish usullarining polimer materiallarga keng mexanik ishlov sifatini oshirishga yo'naltirgan, yuzaga dastlabki ishlov berishning ya'ni, ancha samarali usullarini ishlab chiqish zaruriyatiga olib keladigan arzimas qismigina amal qiladi.

4. Eksperimental va nazariy tadqiqotlar

Yuqorida ta'kidlanganidek, plastmassa buyumlarini qoliplash, quyish (bosim ostida quyish, presslash va bosh) usullari bilan olinadi. Biroq qattiq talab bo'yicha chiqarilayotgan yuqori aniqlikdagi detallarning ko'plab turlariga polimer materiallarga kesib ishlov berish orqaligina erishish mumkin [1,2]. Ishlov usullari foydalanilayotgan jixozlar va asboblarga bog'liq. Ko'pincha metall va yog'ochga ishlov berish uchun yasalgan asbobdan, dastgoxdan foydalaniladi. Bu bilan plastmassani kesib samarali qayta ishlash turlarining xilma-xilligi, istemoldagi plastmassaning

qayta ishlanishidagi o'ziga xos xususiyatlari haqidagi tasavvurning yetarli emasligi belgilanadi. Masalan kesish bilan ishlov berilgan plastmassa yuzasi ko'pincha tiralgan bo'ladi, yoriqlar va chiziqlar bilan, kesuvchi asbobning izlari bilan qoplangan bo'ladi. Kesish natijasida ortiqcha xaroratning xosil bo'lishidan reaktoplastlar yuzasida kuyishlar va termoplastlar yuzasida erishdan xosil bo'lgan bo'rtmalar kuzatiladi, oqibatda detallarga qo'shimcha pardoqlash ishlari bajarish zaruriyati paydo bo'ladi. Shuningdek, material chetini kesuvchi asbobning uqalanishi (sinish) ni va xaddan tashqari yeyilishini kuzatish mumkin. Bu qiyinchiliklarning sababi plastmassalarning reologik (taranglik, yopishqoqlik, egiluvchanlik) va termik xossalarini (solishtirma issiqlik sig'imi, issiqlikni o'tkazish, issiqlikda kengayish ko'fitsienti) ni yaxshi bilmaslik va xisobga olmaslikdandir.

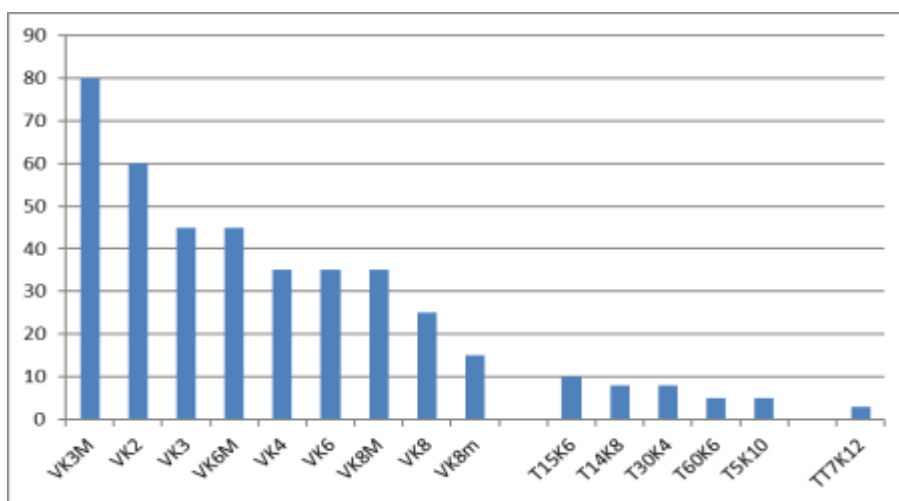
Kesish jarayoniga ta'sir qiluvchi omillarga bag'ishlangan tadqiqotlar natijalari [2,3] ishlarda keltirilgan. Tadqiqotchilar fikriga ko'ra, polimer materiallarni kesish jarayoniga ta'sir qiluvchi asosiy omillar 1- jadvalda keltirilgan.

Plastmassalarni kesish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar:

1-jadval

Omillar	Axamiyatli ta'sir soxasi
Kesuvchi asbobning tuzilishi; Asbob geometriyasi: oldingi burchak γ , orqangi burchak α , tepadagi (cho'qqidagi) aylana radiusi r .	Qirindi xosil bo'lishi. Asbobning siyqalanishi, yeyilishi. Ishlov berilgan yuzaning g'adir-budurligi.
Asbob materiali	Asbobning yeyilishi
Kesish rejimi: kesishning chuqurligi, kesishning tezligi, uzatishi.	Qirindi xosil bo'lishi, ishlov berilgan yuzaning g'adir-budurligi.
Atrof muxitning ish xarorati, sovutish turi.	Issiqlik ajralishi, erish va quyishning paydo bo'lishi.

Qirindi xosil bo'lish jarayoniga kesuvchi asbobning old tomonidagi burchagi, kesish rejimlari (kesish tezligining kattaligi, bo'ylama surish va kesish chuqurligi) kata ta'sir qiladi. Yuzaning g'adir-budurligi asbobning o'tkirlash geometriyasiga va kesish rejimlariga bog'liq. Asbobning yeyilish tezligiga va kesish jarayonining unumdorligiga asbob materiali xal qiluvchi ta'sir ko'rsatadi. Polimer materiallarni yo'nishda qattiq qotishmalarning kesish xususiyatlarini o'rganishga ko'plab olimlarning ilmiy ishlari bag'ishlangan. Quyidagi markalardagi qattiq qotishmalarning kesish xususiyatlari o'rganilgan: VK (VK2, VK3, VK3M, VK4, VK6, VK6M, VK8, VK8M, VK8V) guruxining qattiq qotishmalari; TK (T5K10, T14K8, T15K6, T30K4, T60K6) guruxining qattiq qotishmalari; TT7K12 qattiq qotishmasi.



1-grafik. Qattiq qotishmali keskichlarning eFB-P shisha plastikni kesishda chidamlilik diagrammasi (kesish tezligi-V=90m/min, bo'ylama surish-S=0,21 mm/ob, kesish chuqurligi-t=1,5mm).

VK va TK guruxlar qotishmalarini taqqoslash (rasm 1.2) shuni ko'rsatadiki, birinchi guruxdagilar yuqori chidamlilikga ega. TK guruxi qattiq qotishmalarini VK guruxi qotishmalari bilan solishtirganda TK guruxi qattiq qotishmalarining yeyilishi yuqoriligining sababi ishlov berilayotgan materialning o'ziga xosligi va qattiq qotishmalarning fizik-mexanik xossalarining farqi

xisoblanadi. Tadqiqotlar natijalari bo'yicha [1,3,4] plastmassaga ishlov berishda foydalaniladigan asbobsozlik materiallariga qo'yiladigan quyidagi umumiy talablar aniqlangan:

- 1) Old burchak γ kata bo'lmasligi va $\gamma=10+15^\circ$ miqdordan oshib ketmasligi kerak, ayrim xolatlarda esa, bu miqdor 0 ga yaqin bo'lishi mumkin, bu asosan qirindi xosil bo'lish shartlari bilan aniqlanadi.
- 2) Orqa burchak α ning o'lchamini mumkin qadar kattalashtirish zarur, bu asbobni chidamliligini oshirishga, asbobning ord yuzasidagi tutash maydonning kichrayishiga olib keladi, kesishning siqiq sharoitida plandagi ϕ , yordamchi burchak miqdorini oshirish kerak bo'ladi.
- 3) Asbob o'tkir charxlangan bo'lishi kerak, kesuvchi qirraning mayda radiusli aylanasi bilan, asbobning ko'p yeyilishiga yo'l qo'yilmaydi.
- 4) Plastmassaga ishlov beruvchi asbobning mustaxkamligi metallga ishlov beruvchi shu turdagi asbob mustaxkamligiga qaraganda ancha pasaytirilishi mumkin, bu kesish uchun sariflanayotgan kuchning ancha (bir necha o'n marta) kamligi bilan izoxlanadi.

Asbobning qirindi ariqchalari puxta ishlov berilgan (sayqallangan) bo'lishi kerak; ularning xajmi kattalashtirilgan bo'lishi kerak; bu asbob yuzasiga polimer parda yopishishining oldini olish, shuningdek xosil bo'ladigan qirindini ko'p miqdorda joylashishi uchun zarur.

Tajribalardan ma'lumki [2,4], TK guruxidagi tezkesar po'latlardan plastmassaga ishlov berishda foydalanish maqsadga muvofiq emas, chunki asbobning chidamliligi bu xolatda juda past bo'ladi.

Ishlov berilgan yuzaning g'adir-budurligi quyidagilarga bog'liq:

- ishlov berilayotgan materialning xususiyatlariga;
- kesish rejimiga;
- kesuvchi asbobning geometrik ko'rsatkichlariga;
- kesuvchi asbobning yeyilishiga;
- ishlov turiga;
- kesish paytidagi silkinishga va boshqalarga.

Sanab o'tilgan barcha omillar ta'sirini xisobga olish qiyin. Biroq, muayyan materialga optimal geometrik asbobi bilan ishlov berish xisobga olinsa, g'adir-budirlik ko'rsatkichlari darajasini belgilovchi omillar miqdorini eng quyyi ko'rsatkichga tushirish mumkun (kesish tezligi, uzatish va kesishning chuqurligi).

Polimer materiallarni kesish rejimlari, amaliy tavsiyalarga muvofiq, detalga qo'yilgan talablarni qondirgan xolda keskichlarning yuqori darajadagi chidamliligini va ishlovning unumdorligini taminlashlari zarur. Keskichlarni yeyilishiga va chidamliligiga sezilarli darajada kesish tezligi ta'sir ko'rsatadi, keyin surish va kesish chuqurligi eng kam darajada chidamlilikga ta'sir ko'rsatadi [4,5]. Shuning uchun avval kesish chuqurligi tanlanadi keyin surishni va eng so'ngida kesish tezligi tanlanadi [3,2]. Kesish rejimlarini belgilash qayta ishlov berishga tushirishni va kesish chuqurligini aniqlashdan boshlanadi. Odatda kesish chuqurligini texnologik shart-sharoitlardan, detalning qattiqligidan, charxlashning turidan, detalning tavsiya qilingan o'lchamlarining aniqligidan kelib chiqib belgilaydilar. 2 jadvalda kesish chuqurligining asbob va qayta ishlanayotgan material markalarining xilma-xilligidan kelib chiqib, yuza tozaligining aniq klasslari uchun tavsiya qilingan miqdorlari keltirilgan [2,5].

Kesishning optimal (eng maqbul) tezligini (asbobning chidamliligi bo'yicha) empirik fo'rmular [2] orqali chidamlilik davri, kesish chuqurligi va surish, asbob materialiga bog'liq xolda xisoblash mumkin. Bu fo'rmular kesish jarayonining turli xil omillarini kesish tezligiga ta'siri darajasini aniqlaydi. Masalan VK8 qattiq qotishmadan tayyorlangan keskich bilan yo'nishda kesish tezligi $V(m/min)$ ni

$$V = \frac{5640}{T^{0.8} S^{0.55} t^{0.55}} \quad (1)$$

fo'rmula bilan xisoblash mumkin.

Tezkesar po'lat keskichlar bilan yo'nganda kesish tezligini

$$V = \frac{1500}{T^{0.82} S^{0.55} t^{0.55}} \quad (2)$$

fo'rmulasi bilan xisoblash mumkin

bunda: T-asbobning chidamliligi, min;

S-bo'ylama surish, mm/ob;

t-kesish chuqurligi, mm.

bog'liqlik taxlili (1) va (2) quyidagilarni ko'rsatadiki:

- 1) Tezkesar keskichlar bilan kesishning ruxsat etilgan tezligi qattiq qotishmali asbob bilan ishlov berishda ruxsat etilgan tezlikdan 2,5-3 marta kam;
- 2) Surishni, masalan 4 marta oshirganda kesish tezligi 2 marta kamaytiriladi;
- 3) Kesish chuqurligini 4-marta oshirish kesish tezligini 2 marta kamaytiradi;
- 4) Mustaxkamlikni 2 marta oshirish (masalan 60 dan 120 min gacha) kesish tezligini 90% ga yoki deyarli 2 marta pasaytiradi.

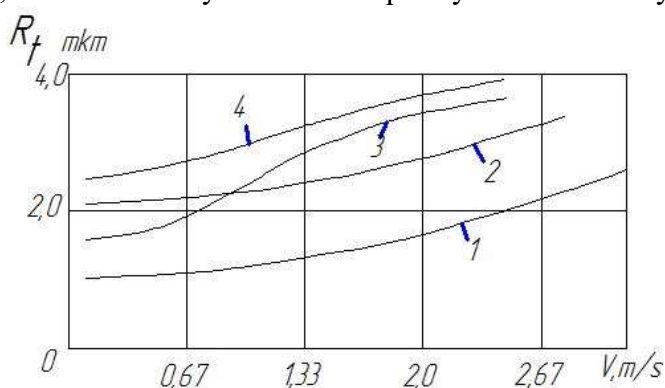
Termoplastik plastmassalarni yo'nishda tavsiya qilingan rejimlar.

2-jadval

Yuzaning tozalik darajasi.	Asboblari materiali va kesish chuqurligi.							
	R18, t=1mm		VK6M, t=0,25÷0,5mm		Rubin, t=0,25÷0,5mm		Almaz t=0,25÷0,5mm	
	v,m/min	S,mm/ob	v,m/min	S,mm/ob	v,m/min	S,mm/ob	v,m/min	S,mm/ob
Organik shisha								
8	25	0,03	50	0,01	300	0,03	300	0,03
7	200	0,03	350	0,03	300	0,074	300	0,074
6	300	0,078	150	0,195	300	0,15	300	0,11
5	300	0,11	300	0,195	300	0,195	-	-
Polietilen								
7	150	0,03	200	0,05	200	0,074	200	0,074
6	300	0,11	350	0,11	300	0,15	300	0,15
Ftoroplast-4								
7	150	0,03	200	0,03	250	0,03	250	0,03
6	300	0,073	250	0,11	300	0,11	300	0,11

Polimer materiallarni mexanik qayta ishlashdagi tajribalar natijalarini taxlil qilib [3,4] shunday xulosa qilish mumkin: qayta ishlov berilgan yuzaning g'adir budurligiga surish eng yuqori ta'sir ko'rsatadi. Deyarli barcha plastmassalar 0,2-0,35 mm/ob surishda eng past g'adir-budurlikka ega bo'ladi. Barcha plastmassalarga ishlov berishda 0,3-0,35 mm/ob surish oralig'ida notekisliklar balandligining birdan yiriklashuvi kuzatiladi, sababi bunday uzatishlar qora yo'nishda tavsiya qilingan bo'lishi mumkin [4].

Kesish tezligi ishlov berilgan yuzaning g'adir-budurligiga jiddiy ta'sir ko'rsatmaydi [2]. Notekisliklar balandligi bir sinf chegarasida o'zgarib turadi yoki shu sinf chegarasidan arziyas miqdorda chiqadi. Xar bir material uchun tezlik chegarasi o'rnatilgan, unga ko'ra, ishlov berilgan yuzaga g'adir-budurligi eng yuqori va eng past bo'ladi. Bu xarorat omili va u bilan bog'liq qirindi xosil bo'lish xarakteri bilan izoxlanadi. 3 va 4 grafiklarda yuzaga g'adir-budurligi kesish tezligiga bog'liqligi grafiklari keltirilgan.

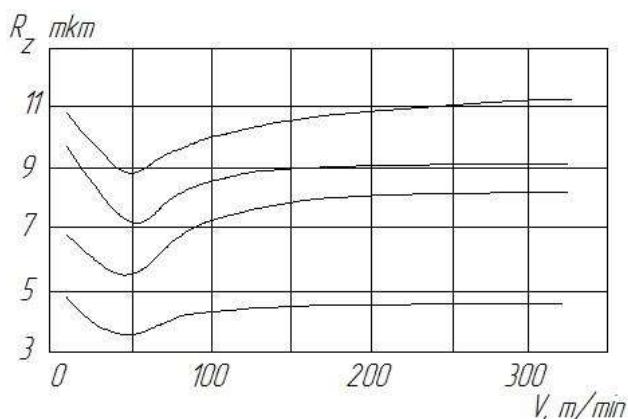


3-grafik. Shisha plastik yuzasining g'adir-budurligi kesish tezligiga bog'liqligi: 1-yo'nish charxlash; 2-ko'ndalang frezerlash; 3-parmalash; 4-bo'ylama frezerlash.

3 grafikdan ko'rinadiki, ishlovning hamma turlarida kesish tezligining oshirilishi bilan yuzaga g'adir-budurligi ortadi, biroq bu o'sish kesish tezligining o'sishidan ancha past bo'ladi.

4 grafikdan ko'rinadiki, o'rganilayotgan plastmassalar uchun yuzaga tozaligining kesish tezligiga bog'liqligi aniq ifodalangan minimum bilan o'rkachsimon tasvirlarda berilgan.

Plastmassalarni yo'nishda kesish tezligi oshirilganda yuzaga g'adir-budurligi dastlab kamayadi,



4-grafik. Ishlov berilgan yuza g'adir-budirligining kesish tezligiga bog'liqligi: 1-organik shisha; 2-voloknit K-21-22; 3-voloknit K-18-2; 4-tekistalit (plastmassa).

Ishlov berilgan yuza g'adir-budirligining oshishiga olib keladi, -5° dan yuqori old burchakli keskichlarni qo'llash xam ustki sinishga va yuza g'adir-budirligining oshishiga olib keladi. Plastmassalarni yo'nishda qo'llaniladigan keskichlar orqa burchaklarining maqbul miqdori 15° dan 25° gacha bo'lgan oraliqda yotadi. Orqa burchak kattalashtirilsa keskich orqa yuzasining ishlov berilayotgan yuzaga ishqalanishi kamayadi. Oqibatda yuza g'adir-budirligi xam kamayadi. Biroq, orqa burchagi 30° dan yuqori keskichlarda kesuvchi qismning issiqlik ajratish xususiyati va uning mustaxkamligi pasayadi.

30° dan 60° gacha bo'lgan planda bosh burchak yuqori klassli g'adir-budirlilikga erishish imkonini beradi. Planda burchakning kichrayishi (30° dan kamroq) xomaki detalning siqilishini oshiradi, bu shakl ko'rinishining buzilishiga, tebranish xosil bo'lishiga olib kelishi mumkin. Plandagi yordamchi burchak 10° dan 25° gacha o'stirilganda notekislik balandligini $1,2 \div 1,7$ marta oshishiga olib keladi. Yuqori klass tozaligidagi yuza g'adir-budirligini olish uchun plastmassani ingichka (yupqa, nafis) yo'nishda $f=1 \div 2$ mm faskali keskichlar bilan ishlashga to'g'ri keladi.

Bir qator mualliflarning [2,3] fikriga ko'ra, qirindi xosil bo'lishi sezilarli darajada to'laligicha kesish jarayoni va uning natijalarini belgilaydi. Qirindi xosil bo'lish jarayoniga kesish kuchi, energiya sarfi va ajralayotgan issiqlik miqdori, ishlov berishning aniqligi va sifati, asbob va dastgoxning ishlash sharoitlariga bog'liq.

Qirindi xosil qilish mexanizmi deformatsiya va yemirilish qonuniyatlari bilan shakllanadi. Taranglik va yopishqoqlikni o'zida birlashtirish polimerlarning o'ziga xos xususiyatidir. Polimerlar bir xolatda qattiq, tarang jismdek bo'lsalar, boshqa bir xolatda xuddi yopishqoq suyuqlikdek bo'ladi, lekin qayishqoqlik va suyuqlik o'zaro birbirini to'ldiradi. Polimer jismlar sof qayishqoq xam, sof yopishqoq xam bo'lmaydi va ularning ko'rsatkichlari na Guk qonuniga, na Nyutonning yopishqoqlik qonuniga bo'ysunmaydi. Bir material kesish payitidagi taranglik xolati xarakteriga va deformatsiya tezligiga qarab mo'rt yoki egiluvchan bo'lishi mumkin, buni xosil bo'layotgan qirindi ko'rsatadi [4,6].

Plastmassalarni kesishda xosil bo'ladigan qirindi turlarining tasnifi

3- jadval

Qirindi	Qirindi paydo bo'lish omillari.
Uzluksiz tasmasimon	Jadal qayishqoq deformatsiya.
Uzluksiz parchalanishlar	Kuchlanish va siljish ta'sirida to'xtovsiz sirg'anish
Uzuq-uziq oddiy qirindi	Kuchlanish ta'sirida plastik parchalanish.
Uziq-uziq parchalanishlar	Oddiy siljish ta'sirida plastik parchalanish.
Murakkab parchalanishlar	Siljish zo'riqishi yoki cho'zilishdagi kuchlanish ta'sirida plastik yemirilish
Yoriqlar bilan	Tarang yemirilish, mo'rt yemirilish.

Uzluksiz tasmasimon qirindining xosil bo'lishi odatda rezinkaga o'xshab yuqori qayishqoqligi va o'ta uzayishi bilan ajralib turuvchi materiallarni past tezlikda kesishda kuzatiladi. Qirindi deformatsiyasi asosan elastik va uning qalinligi taxminan kesish chuqurligiga teng. Bu turdagi qirindi metallni kesishda paydo bo'ladigan tasmasimon qirindidan farq qiladi, chunki u metallning plastik deformatsiyalanishidan emas, balki jadal elastik deformatsiya natijasida xosil bo'ladi.

Qirindi xosil qilishda kesish kuchining tebranishi va yuzaning g'adir-budirligi unchalik katta emas, detallarning aniqligi esa yuqori.

Uzluksiz parchalanishlar qirindisi siljish kuchlanishi material mustaxkamligidan kam bo'lganda paydo bo'ladi. Siljish tekisligi (parchalanishlar) kesuvchi asbob cho'qqisidan yuqoriga yo'naltirilgan, qirindi bu tekislik bo'ylab yo'naltirilgan parchalovchi xarakter bilan ishlab chiqariladi. Uzluksiz qirindi siljish elementlari o'rtasidagi kichik interval natijasida xosil bo'ladi. Oddiy uziq-uziq qirindi siljishning tekislik bo'ylab parchalovchi xarakati bilan xosil qilinadi, biroq surish elementlari orasidagi intervallar ancha kata va shuning uchun ular uzilib-uzilib xosil bo'ladi.

Murakkab uziq-uziq qirindi murakkab kuchlanish natijasida vujudga keladi. Bunda kuchli siquvchi kuchlanish siljish kuchlanishi bilan qo'shiladi, kesish old o'tmas burchakli keskich bilan bajariladi.

Yoriqli uziq-uziq qirindi mo'rt reaktoplast materiallarni va bir qancha termoplastlarni xaddan tashqari katta old burchakli asbob bilan va o'ta chuqur kesish bilan xosil qilinadi. Ilgarilab boruvchi yoriq burchak ostida pastga yo'naltirilgan. Yoriq bir qancha uzunlikkacha eguvchi mament ta'sirida o'sganda uziq-uziq qirindi xosil bo'ladi. Qirindi xosil qilishning bu turi mo'rt sinuvchilarga taaluqli. Qirindi elastik yemirilishda olinadi, shuning uchun qirindi yuzasida mayda tishchalar kuzatiladi.

Ta'kidlash kerakki polimer materiallarga ishlov berishda kesish jarayonini oqilona tashkil qilish nuqtai nazaridan, tasmasimon qirindi ancha maqbul xisoblanadi, chunki u texnologik tizimning dinamik turg'un ko'rsatkichi bo'lib ishlov berilgan yuzaning yuqori sifatli bo'lishini ta'minlaydi [4,2,1].

Uzluksiz parchalanish qirindisini xosil qilishda ishlov berilgan yuza sifati juda yaxshi, shuning uchun uzluksiz parchalanish qirindisini xosil qiluvchi material eng yaxshi ishlov beriladigan material sifatida qaraladi. Bu qirindi metallarni kesishda olinadigan tasmasimon qirindiga mos keladi.

Parchalanishning oddiy uzilib-uzilib turuvchi qirindisi olishda ishlov berilgan yuzaning g'adir-budirligi eng yuqori ahamiyat kasb etadi, detallar o'lchamlari aniqligi esa past bo'ladi.

Yoriqli uzilib turuvchi qirindi xosil qilishda ishlov berilgan yuzada ko'plab kata yoriqlar paydo bo'ladi, g'adir-budurlik yuqori, ishlov aniqligi esa past bo'ladi.

Plastmassalarni kesish jarayonida asbobning kesuvchi qismiga asbobning old va orqa yuzalariga berilgan kuchlar ta'sir qiladi, bunda ularning o'zaro nisbati va kattaligi metallarni kesishda ishlatiladigan kuchdan farq qiladi. Polimerlar past qattqlikka ega.

Plastmassalarni kesishda metallarni kesgandagiga qaraganda ancha kam kuch talab qilinadi. Masalan, termoreaktiv plastmassalarni yo'nishda P_z 10-15 marta, termoplastlarni yo'nishda 10-20 marta kam, metallarni kesishdagiga qaraganda kam kuch sarflanadi.

Plastmassalarga ishlov berishda kesish rejimlarining kuchga ta'siri umumiy qonuniyatlari [3]:

-kesish tezligining keng ko'lamda o'zgarishi kuchga kam ta'sir qiladi; kesish tezligining oshirilishi bilan kuchlar bir oz ortadi, keyin esa ancha pasayadi;

-kesish chuqurligining va surishning o'sishi bilan kuch P_z ortadi;

-asbobning yeyilishi ortishi bilan kuchlar jadal ortadi, ayniqsa P_x va P_y yeyilish payitida $h_3=0,1-0,15$ mm.

Kesishning o'zgaruvchan xolatlarida polimerlarga ishlov berishda kesish kuchini eksperimental yo'l bilan aniqlanadi, chunki hozirgi vaqtda ularni taxliliy xisoblash qiyin.

5. Xulosa

1. Polimer materiallarga kesib ishlov berish metallar va qotishmalarga ishlov berishga mo'ljallangan oddiy kesuvchi asboblarda amalga oshiriladi; plastmassalarga ishlov berish uchun VK8 va VK6 qattiq qotishmalardan tayyorlangan asboblarni qo'llash maqsadga muvofiqdir, shunda ishlov berish jarayonining unumdorligi va kesuvchi asbobning chidamliligi ta'minlanadi;

2. Surish yuzaning g'adir budirligiga eng ko'p ta'sir ko'rsatadi, bunda surishning ortishi g'adir-budirlilikning ortishiga deyarli mutanosiblikni keltirib chiqaradi; kesish tezligi yuza g'adir-budirligiga jiddiy ta'sir ko'rsatmaydi, ishlovning barcha turlarida kesish tezligi ortishi bilan g'adir-budirlilik ortadi, biroq uning ortishi kesish tezligining o'sishidan ancha ortda qoladi; kesish chuqurligi g'adir-budirlilikning kattaligiga kam ta'sir ko'rsatadi;

3. Tokarlik ishlovini uzluksiz tasmasimon va uzluksiz parchalanishi qirindisi xosil qilinayotgan sharoitlarda o'tkazish maqsadga muvofiqdir. Bu past o'lchamli g'adir-budirlikka ega bo'lgan yuza xosil qilishning dastlabki shart sharoiti xisoblanadi;

4. Polimer materiallarga mexanik ishlov berish soxasida mashxur nazariy tadqiqotlar taxlili shuni ko'rsatadiki, hozirgi zamonda yuza g'adir-budirligi o'lchamlari kesish rejimlariga bog'liq, deb taqribiy baxolashga imkon beruvchi empirik darajali qaramliklar ko'rsatilgan.

Adabiyotlar

- [1]. Fayzimatov B. N., Numanovich F. S., Khusanov Y. Y. Perspective drilling methods, non- technological holes in polymeric composite materials //International Journal of Engineering Research and Technology. – 2021. – T. 13. – №. 12. – S. 4823-4831.
- [2]. Fayzimatov, S. N., Xusanov, Y. Y., & Valixonov, D. A. (2021). Optimization Conditions Of Drilling Polymeric Composite Materials. The American Journal of Engineering and Technology, 3, 22-30.
- [3]. Yunusali Yuldashalievich Xusanov, & Dostonbek Azim O'G'Li Valixonov (2021). POLIMER KOMPOZITSION MATERIALLARDAN TAYYORLANGAN DETALLARNI PARMALASHNI ASOSIY KO'RINISHLARI. Scientific progress, 1 (6), 1169-1174.
- [4]. Dostonbek, V., & Salimaxon, N. (2021). The effect of scraping and surface cleaning on the scraping of scraping to be dressing in the cutting of polymer materials. ACADEMICIA: An International Multidisciplinary Research Journal, 11(6), 717-721.
- [5]. Dostonbek, V., Nizomiddin, J., & Jurabek, S. (2021). EXPERIMENTAL AND THEORETICAL STUDIES OF THE PROCESS OF CUTTING POLYMER MATERIALS. Academicia Globe: Inderscience Research, 2(05), 485-490.
- [6]. Fayzimatov Shukhrat Nomonovich, Ergashev Ilhomjon Olimjonovich, & Valikhonov Dostonbek Azim o'g'li. (2022). Effects Of Crushing on Cutting and Cleaning of Surface Facilities in Cutting and
- [7]. Абдуллаева, Д. Т., Каримов, Р. Х., & Умарова, М. О. (2021). Мактаб таълим тизимида чизмачилик фанини ривожлантириш ва билим бериш жараёнини такомиллаштириш. Scientific progress, 2(1), 323-327.
- [8]. Ergashev, I. O. Rustam Jaxongir o'g'li Karimov, Ravshan Xikmatullayevich Karimov, & Salimaxon Sobirovna
- [9]. Nurmatova (2021). Kolosnik almashinuvchi mashinasi elementi egilishining nazariy tadqiqotlari. Scientific progress, 2(3), 83-87.
- [10]. Karimov, Ravshan Khikmatulaevich (2021). Conducting research on identification and elimination of errors arising when processing complex shaped parts on cnc machines. Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences, 1 (11), 465-475.
- [11].
- [12].

MODELING OF OSCILLATORY PROCESSES IN HYDRAULIC UNITS OF MACHINES

K.A. Igamberdiev

Tashkent University of Information Technologies named after Muhammad al-Khorazmi

igamberdiyev@tuit.uz

(Received on January 4th, 2023)

Investigation of transient regimes of dynamical systems by the Poincare perturbation method

Non-linear problem on the motion of flowing theologically complex medium is considered in the paper. Mathematical models of the stabilization process have been developed based on the laws describing the dynamic processes of motion of controlled hydraulic systems.

Key words: nonlinear analysis, rheodynamic system, elasticity of the medium, linear combination, the biquadrate equation, dynamic viscosity.

В статье рассмотрена нелинейная задача о движении текущей реологически сложной среды. На основе законов описания динамических процессов движения управляемых гидравлических систем разработаны математические модели процесса стабилизации.

Ключевые слова: нелинейный анализ, гемодинамическая система, эластичность среды, линейная комбинация, биквадратичное уравнение, динамическая вязкость.

Maqolada oquvchan murakkab reododinamik muhit harakati tug'risidagi chiziqsiz masala ko'rilgan. Boshqariladigan gidravlik tizimlarning dinamik harakatlanish jarayonlarini tavsiflash qonunlari asosida stabilizatsiya jarayonining matematik modellari ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar. chizikli bo'lmagan tahlil, remodinamik tizim, muhitning elastikligi, chizikli birlikma, biquadratik tenglama, dinamik yopishqoqlik.

1. INTRODUCTION

In the world, a special place is given to the creation of competitive technical systems in modern conditions, as well as the use of advanced information technologies that allow solving problems of increasing the efficiency of public production, driving reliable vehicles associated with the development and improvement of technical, in particular hydraulic, systems. In this regard, in a number of countries around the world, including the USA, Japan, Germany, India, South Korea, Mexico, Spain, Brazil, France and Uzbekistan, research is underway on the use of modern technical systems, in particular hydraulic systems, in accordance with the intensive development of machines and mechanisms and the development of advanced ways to control them in dynamic solutions.

2. THE MAIN PART

There are two main directions in the modern development of nonlinear analysis, analytical methods of successive approximations and the topological method. One of the most important methods for solving nonlinear differential equations is the Poincare perturbation method, which is used to find periodic solutions corresponding to limit cycles or special points, as well as to study transient regimes of dynamical systems [1,3].

The movement of rheologically complex media, which include high viscosity oils, concentrated clay and other solutions, are subject to various rheodynamic models depending on the types of liquids [2].

Consider the properties of the movements of the current medium, the stress-strain state of which is represented by the equation

$$\ddot{x} + x = \eta [\alpha \dot{x} + \beta \dot{x}^3 + \delta \dot{x}^5] \quad (1.1)$$

Where η - a small parameter characterizing the proximity of the system under consideration to the linear conservative; $\alpha = \tau' / \mu - 1$ - the excitation coefficient of the geodynamic system;

$$\beta = \frac{1}{6} \frac{G\tau'''}{\mu m_l}; \quad \delta = \frac{1}{120} \frac{G^2}{m_l^2} \tau^{(5)};$$

G - the coefficient of elasticity of the medium; m_l - linear density of the medium; μ - dynamic viscosity coefficient; τ - a nonlinear stress function depending on the strain components and strain rates of the medium.

When $\eta = 0$ the periodic solution of equation (1.1) is easily obtained as a linear combination of functions $\sin t$ и $\cos t$, i.e., the solution period is equal to 2π . However, when $\eta \neq 0$ the frequency of the periodic solution becomes unknown, so we replace the independent variable t variable $\tau = \omega t$, where ω - unknown frequency of the periodic solution. Now the variable t will have a period 2π regarding τ . Equation (1) after this substitution takes the form

$$\omega^2 \ddot{x} + x = \eta (\alpha \omega \dot{x} + \beta \omega^3 \dot{x}^3 + \delta \omega^5 \dot{x}^5) \quad (1.2)$$

The desired solution $x(\tau)$ decompose into a power series with respect to a small parameter η , moreover, the coefficients of the series are periodic functions τ [4]. Therefore

$$x(\tau) = x_0 + \eta x_1(\tau) + \eta^2 x_2(\tau) + \eta^2 x_2 + \dots \quad (1.3)$$

where $x_i(\tau)$ – function τ with a period 2π . Except decomposition x , it is necessary to decompose by degrees η unknown quantity ω , i.e.

$$\omega = \omega_0 + \eta \omega_1 + \eta^2 \omega_2 + \dots \quad (1.4)$$

Substitute expressions (1.3) и (1.4) into the equation (1.2) and we equate the coefficients at the same degrees η . As a result, we obtain a system of linear differential equations of the second order with respect to $x_i(\tau)$, which also contains unknown quantities ω_i . Since only the periodic solution is considered, the starting point is τ can be selected arbitrarily.

Therefore, we will choose it so that $\dot{x}(\tau) = 0$ by $\tau = 0$.

Using the generalized Newton binomial formula, for the relations (1.3) and (1.4) ($n=3$ и $n=5$) substituting into the equation (1.2), and equating the coefficients at the same degrees η , we obtain the following system of equations

$$\eta^0: \quad \omega_0^2 \ddot{x}_0 + x_0 = 0, \quad (1.5)$$

$$\eta^1: \quad \omega_0^2 \ddot{x}_1 + x_1 = -2\omega_0 \omega_1 \ddot{x}_0 + \alpha \omega_0 \dot{x}_0 + \beta \omega_0^3 \dot{x}_0^3 + \delta \omega_0^5 \dot{x}_0^5, \quad (1.6)$$

$$\eta^2: \quad \omega_0^2 \ddot{x}_2 + x_2 = -(\omega_0^2 + \omega_0 \omega_2) \ddot{x}_0 + 2\omega_0 \omega_1 \ddot{x}_1 + \alpha(\omega_1 \dot{x}_0 + \omega_0 \dot{x}_1) + 3\beta(\omega_0^2 \omega_1 \dot{x}_0^3 + \omega_0^3 \dot{x}_0^2 \dot{x}_1) + \delta[\alpha(2\omega_0 \omega_1 + 3\omega_0^4 \omega_1) \dot{x}_0^5 + (2\omega_0 + 3\omega_0^5) \dot{x}_0^4 \dot{x}_1], \quad (1.7)$$

The initial conditions are determined by the formulas

$$x(0) = a, \quad \dot{x}(0) = 0 \quad (1.8)$$

Because $x(\tau + 2\pi) = x(\tau)$, we have the following conditions for determining unknown quantities in the equations (1.5) – (1.7)

$$x_i(\tau + 2\pi) = x_i(\tau) \quad (1.9)$$

$$x_0(0) = a, \quad x_{i+1}(0) = 0 \quad x_i(0) = 0, \quad i = 0, 1, 2 \quad (1.10)$$

taking into account these conditions, the solution of equation (1.5) has the form [1

$$x_0 = a \cos t \quad (1.11)$$

$$\omega_0 = 1 \quad (1.12)$$

decision (1.11) is a generative solution. By virtue of the ratios (1.11) and (1.12) the equation (1.6) takes the form

$$\ddot{x}_1 + x_1 = -2\omega_1 a \cos \tau - \frac{8\alpha a + 6a^3 \beta + a^5 \delta}{8} \sin \tau + \frac{4a^3 \beta - \delta a^5}{16} \sin 3\tau - \frac{a^5 \delta}{16} \sin 5\tau \quad (1.13)$$

If the coefficients at $\cos \tau$ and $\sin \tau$ were not equal to zero, then the solution of the equation (4.13) would contain members of the form $\tau \cos \tau$ и $\tau \sin \tau$ i.e. age-old members [5]. Therefore, the periodicity condition $x_1(\tau)$ requires that the coefficients for $\cos \tau$ и $\sin \tau$ were equal to zero, i.e.

$$\omega_0 = 0 \quad (8\alpha + 6a^2 \beta + a^4 \delta) a / 8 \quad (1.14)$$

from here

$$a^4 + \frac{6\beta}{\delta} a^2 + \frac{8\alpha}{\delta} = 0, \dots, a^5 = 0 \quad (1.15)$$

Solving the biquadrate equation (1.15) we have

$$(a)_{1,2,3,4} = \pm \sqrt{\frac{-3\beta \pm \sqrt{9\beta^2 - 8\alpha\delta}}{\delta}}. \quad (1.16)$$

The general solution of equation (1.13) is defined in the form

$$x_1 = a_1 \cos \tau + b_1 \sin \tau - \chi_1 \sin 3\tau + \chi_2 \sin 5\tau \quad (1.17)$$

where

$$\chi_1 = \frac{i}{16} \left[\left(4\beta \sqrt{\frac{-3\beta \pm \sqrt{9\beta^2 - 16\alpha\delta}}{2\delta}} \right)^3 - \delta \left(\sqrt{\frac{3\beta \pm \sqrt{9\beta^2 - 16\alpha\delta}}{2\delta}} \right)^5 \right] \quad (1.18)$$

$$\chi_2 = \frac{i\delta}{16} \left(\sqrt{\frac{3\beta \pm \sqrt{9\beta^2 - 16\alpha\delta}}{2\delta}} \right)^5$$

The coefficient b_1 is found from the condition $\dot{x}_1(0) = 0$, then

$$b_1 \cos \tau - 3\chi_1 \cos 3\tau + 5\chi_2 \cos 5\tau = 0, \quad (1.19)$$

from here

$$b_1 = 3\chi_1 - 5\chi_2 \quad (1.20)$$

We define the constant in (1.17) as follows: taking into account the ratios (1.11), (1.12), (1.14), (1.17) and (1.20), equation (1.7) takes the form

$$\begin{aligned} \omega_0^2 \ddot{x}_2 + x_2 = & \left[(3\alpha + 3\beta_1 + 10\delta_1) + 5\chi_2 \left(\alpha - \frac{\beta_1}{2} - \delta_1 \right) - \omega_2 a_1 \right] \cos \tau - \\ & - (\alpha + 3\beta_1 + 5\delta_1) a_1 \sin \tau - \left[3\chi_1 \left(\alpha + \frac{3}{2}\beta_1 + \frac{9}{2}\delta_1 \right) - \frac{5}{2}\delta\chi_2 \right] \cos 5\tau + \\ & + \frac{a_1}{2} (\beta_1 + 5\delta_1) \sin 3\tau + \left[\frac{3\chi_1}{2} (7\delta_1 + \beta_1) + 5\chi_2 \left(\alpha + \beta_1 + \frac{5}{2}\delta_1 \right) \right] \cos 5\tau - \\ & - \frac{\delta_1}{2} a_1 \sin 5\tau - \left[\frac{3}{2}\delta_1 \chi_1 + \frac{5}{2}(\beta_1 - 2\delta_1)\chi_2 \right] \cos 7\tau + \frac{5}{2}\delta_1 \chi_2 \cos 9\tau \end{aligned} \quad (1.21)$$

where are the designations introduced $\beta_1 = 3\beta a^2/4$, $\delta_1 = 3\delta a^4/8$.

Periodicity condition $x_2(\tau)$ gives the following relations

$$\omega_2 = \left[3\alpha + 3\beta_1 + 10\delta_1 + 5\chi_2 \left(\alpha - \frac{\beta_1}{2} - \delta_1 \right) \right] \frac{1}{a_1}, \quad a_1^4 + \frac{6\beta}{5\delta} a_1^2 + \frac{8}{5\delta} = 0, \quad (1.22)$$

resolving the second relation (1.22) with respect to a_1 , we have

$$(a_1)_{1,2,3,4} = \pm \sqrt{\frac{-3\beta \pm \sqrt{9\beta^2 - 40\delta}}{5\delta}} \quad (1.23)$$

therefore, from the ratio (1.17) and (1.20) we obtain

$$x_1 = (3\chi_1 - 5\chi_2) \sin \tau - \chi_1 \sin 3\tau + \chi_2 \sin 5\tau \quad (1.24)$$

By virtue of the expressions (1.22), the general solution of equation (1.21) takes the

$$\begin{aligned} x_2 = & a_2 \cos \tau + b_2 \sin \tau + \left[3\chi_1 \left(\alpha + \frac{3}{2}\beta_1 + \frac{9}{2}\delta_1 \right) \right] \cos 3\tau - \\ \text{form} - & \left[\frac{3\chi_1}{2} (7\delta_1 + \beta_1) + 5\chi_2 \left(\alpha + \beta_1 + \frac{5}{2}\delta_1 \right) \right] \cos 5\tau + \\ & + \left[\frac{3}{2}\delta_1 \chi_1 + \frac{5}{2}(\beta_1 - 2\delta_1)\chi_2 \right] \cos 7\tau - \frac{5}{2}\delta_1 \chi_2 \cos 9\tau \end{aligned} \quad (1.25)$$

Permanent a_2 and b_2 determined from the condition $x_2(0) = 0$, from here $b_2 = 0$,

$$a_2 = \alpha(5\chi_2 - 3\chi_1) + \beta_1(3\chi_1 + \frac{5}{2}\chi_2) + \delta_1(\frac{51}{2}\chi_1 + 20\chi_2). \quad (1.26)$$

Therefore,

$$\begin{aligned}
 x_2 = & \left[\alpha(5\chi_2 - 3\chi_1) + \beta_1(3\chi_1 + \frac{5}{2}\chi_2) + \delta_1(\frac{51}{2}\chi_1 + 20\chi_2) \right] \cos \tau + \\
 & \left[3\chi_1(\alpha + \frac{3}{2}\beta_1 + \frac{9}{2}\delta_1) \right] \cos 3\tau + \left[\frac{3}{2}\delta_1\chi_1 + \frac{5}{2}(\beta_1 - 2\delta_1)\chi_2 \right] \cos 7\tau - \\
 & \frac{5}{2}\delta_1\chi_2 \cos 9\tau.
 \end{aligned}
 \tag{1.27}$$

Taking into account (1.3), (1.16), (1.24) and (1.27) the solution of equation (1.1), including terms up to the second order with respect to η , can be written as

$$\begin{aligned}
 x(t) = & \left\{ \sqrt{\frac{-3\beta \pm \sqrt{9\beta^2 - 16\alpha\delta}}{2\delta}} + \right. \\
 & + \eta^2 \left\{ \alpha(5\chi_2 - 3\chi_1) + \beta_1(3\chi_1 + \frac{5}{2}\chi_2) + \delta_1(\frac{51}{2}\chi_1 + 20\chi_2) \right\} \cos \omega t + \\
 & + \eta(3\chi_1 - 5\chi_2) \sin \omega t + \eta^2 \left[3\chi_1(\alpha + \frac{3}{2}\beta_1 + \frac{9}{2}\delta_1) \right] \cos 3\omega t - \eta\chi_1 \sin 3\omega t - \\
 & - \eta^2 \left[\frac{3\chi_1}{2}(7\delta_1 + \beta_1) + 5\chi_2(\alpha + \beta_1 + \frac{5}{2}\delta_1) \right] \cos 5\omega t + \eta\chi_2 \sin 5\omega t + \\
 & + \eta^2 \left[\frac{3}{2}\delta_1\chi_1 + \frac{5}{2}(\beta_1 - 2\delta_1)\chi_2 \right] \cos 7\omega t - \eta^2 \frac{5}{2}\delta_1\chi_2 \cos 9\omega t
 \end{aligned}
 \tag{4.28}$$

Using the ratios (1.4), (1.11), (1.13) and (1.21) we determine the frequency

$$\omega = 1 + \eta^2 \left[3\alpha + 3\beta_1 + 10\delta_1 + 5\chi_2(\alpha - 0.5\beta - \delta_1) \right] \left(\sqrt{\frac{-3\beta \pm \sqrt{9\beta^2 - 16\alpha\delta}}{2\delta}} \right)^{-1}
 \tag{1.29}$$

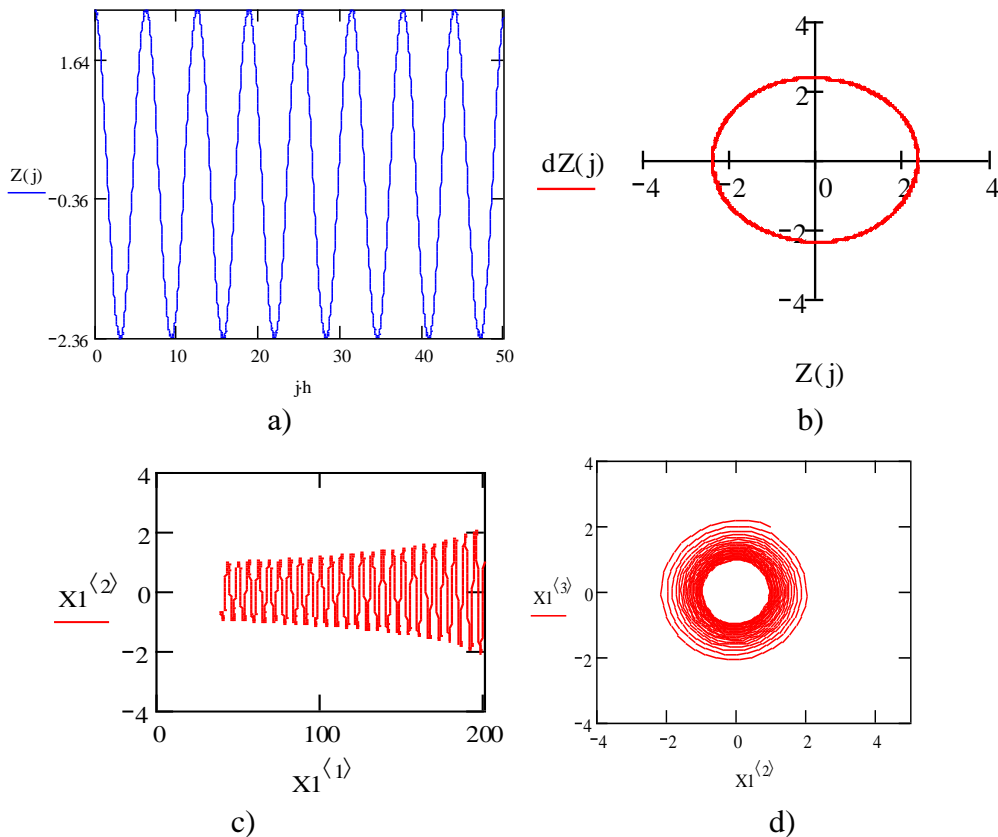


Figure 1. Time realization and diagrams of phase trajectories for parameter values $\alpha = 0.2$, $\beta = 0.04$, $\delta = 0.1$, $\eta = 0.02$:
 a) oscillatory process – Poincare method; b) oscillatory process – Runge-Kutta method;
 c) phase trajectories – Poincare method; d) phase trajectories – Runge-Kutta method.

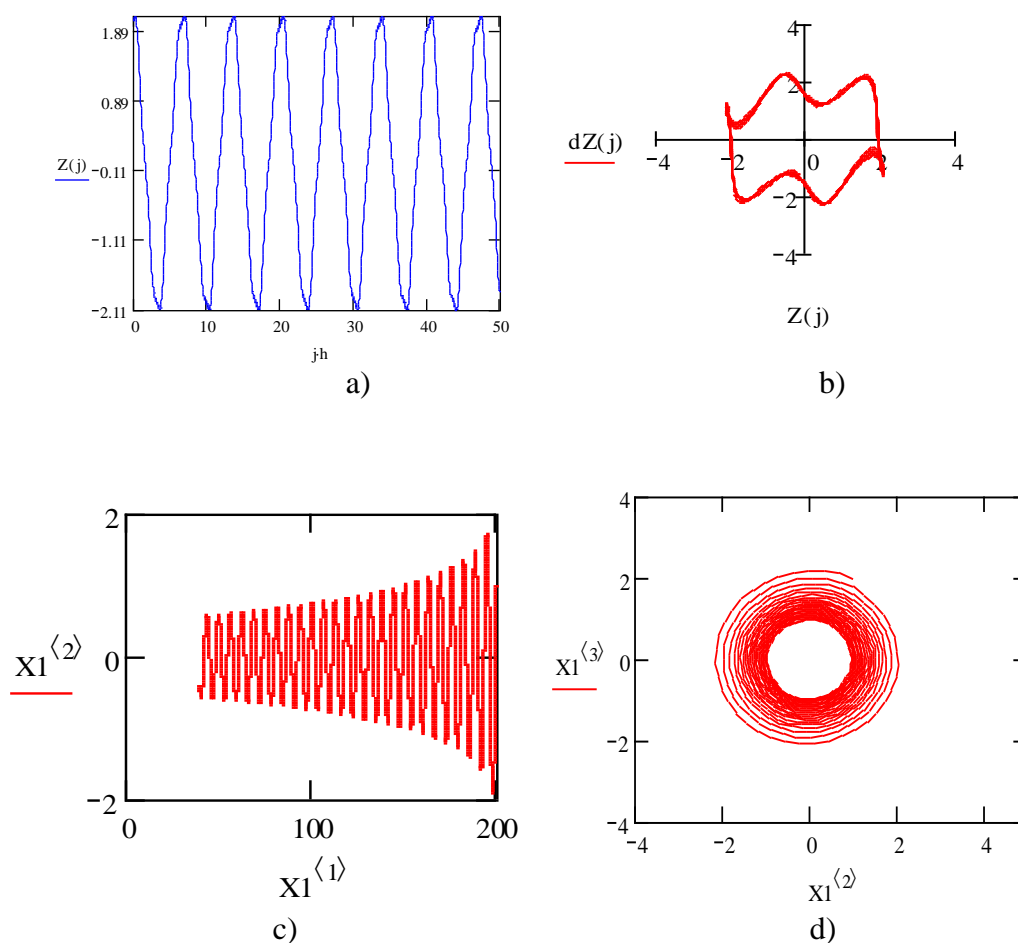


Figure.2. Time realization and diagrams of phase trajectories for parameter values $\alpha = 0.8, \beta = 0.4, \delta = 0.93, \eta = 0.1$:
 a) oscillatory process – Poincare method; b) oscillatory process – Runge-Kutta method;
 c) phase trajectories – Poincare method; d) phase trajectories – Runge-Kutta method.

Figures 1 and 2 show a comparison of the time realization of periodic oscillations and diagrams of phase trajectories constructed numerically using the Mathcad 13 software package, the Runge-Kutta method and the Poincare perturbation analytical method. The figures show transients from stable focus to self-oscillating mode, corresponding limit cycles at different parameter values $\alpha, \beta, \delta, \eta$.

Thus, the Runge-Kutta numerical method and the Poincare analytical method have established the modes of occurrence of self-oscillations depending on the excitation coefficients and other parameters of the rheodynamic system. Despite the qualitative differences in the phase diagrams, the numerical values of the solutions obtained are close.

3. CONCLUSION

Based on the conducted research on articles on the topic "Mathematical modeling of stabilization of oscillatory behavior of hydraulic systems of machines", the following conclusions are presented:

Based on the laws of description of dynamic processes, a mathematical model of stabilization of a hydraulic drive with a nonlinear load (nonlinear damping of the negative resistance type) has been developed. The Lyapunov function providing the asymptotic stability of the system is obtained. The obtained control laws allow for stabilization and optimal forced stabilization.

Using the method of Lyapunov functions, the area of attraction (stability margin) of a hydraulic shock absorber is estimated. Diagrams of the estimation of the area of attraction (stability) of the oscillatory motion of the system with damping for various parameter values are constructed.

They can be implemented by studying the effect of the regulator mechanism on the stability margin of the stationary mode of the hydraulic system.

References

- [1]. Александров А.Ю., Косов А.А. Об устойчивости в многомерных системах // ПММ. - 2010. - Т.74, вып. 5. - С. 714-717.
- [2]. Агафонов С.А. Об устойчивости и стабилизации движения неконсервативных механических систем // ПММ. - 2010. - Т. 74, вып. 4. -С. 560-567.
- [3]. Андронов А.А., Витт А.А., Хайкин С.Э. Теория колебаний. – М.: Наука, 1981. – 568 с.
- [4]. Аннакулова Г.К., Абдуллаева М.Г., Игамбердиев К.А. Построение функций Ляпунова для сильно нелинейных автоколебательных систем // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – Ташкент, 2016. - № 2. – С. 71-74.
- [5]. Хаяси Т. Нелинейные колебания в физических системах. М. Мир, 1968. –432 с.

УДК. 66.061.5(088.8)

**БАРБОТАЖЛИ ЭКСТРАКТОРДА ОҒИР СУЮҚЛИК САРФИНИ ҲИСОБЛАШ
УСУЛИ**

И.Т. Каримов, А.Т. Рахмонов

*Фаргона политехника институти
(Қабул қилинди 24.01.2023 й.)*

Мақолада аппаратнинг аралаштириш зоналарига берилаётган оғир суюқликни оқиш тезлигини аппаратнинг аралаштириш зоналарининг гидродинамик параметрларига боғлиқ ҳолда ҳисоблаш формуласи тавсия этилган. Тадқиқот натижаларига асосан тешик ўлчами ва сонига боғлиқ ҳолда массаалмашинув жараёнини самарали амалга ошириш учун экстрагент сарфини аниқлаш ва фазалар нисбатини тўғри танлаш учун имконият яратилган.

Таянч сўзлар: *оғир суюқлик, оқиш, тезлик, босим, газ миқдори, газ тезлиги, қаршилик коэффициенти, сарф, зичлик, суюқлик тезлиги.*

В статье рекомендована формула расчета расхода тяжелой жидкости, подаваемой в зоны смешения аппарата в зависимости от гидродинамических параметров зон смешения аппарата. По результатам исследований в зависимости от размера и количества отверстий можно определить расход экстрагента и выбрать соотношение фаз для эффективного массообменного процесса.

Ключевые слова: *тяжелая жидкость, расход, скорость, давление, объем газа, скорость газа, коэффициент сопротивления, расход, плотность, скорость жидкости.*

The article recommends a formula for calculating the flow rate of heavy liquid supplied to the mixing zones of the apparatus, depending on the hydrodynamic parameters of the mixing zones of the apparatus. According to the research results, depending on the size and number of holes, it is possible to determine the flow rate of the extractant and choose the phase ratio for an effective mass transfer process.

Key words: *heavy liquid, flow rate, velocity, pressure, gas volume, gas velocity, drag coefficient, flow rate, density, liquid velocity.*

Кириш

Гидродинамик ва массаалмашинув жараёнлари нуқтаи назаридан энг қизиқарли ва саноат учун кенг истиқболли бўлган тизим бу мураккаб гетероген “С-С-Г” тизимлари ҳисобланади. Унда учинчи қатнашувчи фаза газ фазаси бўлиб, асосан иккита ўзаро аралашмайдиган суюқликларни пневматик аралаштириш учун иштирок этади.

Бошқача қилиб айтганда, суюқлик экстракцияси жараёнларида тизимга киритилган учинчи газ фазасининг энергиясини қўллаш орқали жараён жадалаштирилади. Газ фазаси экстракцияда қатнашаётган суюқликларга нисбатан инерт бўлиб, фақат аралаштириш учун иштирок этади. Бундай жараён пневматик аралаштириш деб номланади ва ушбу усулдан фойдаланадиган кимёвий аппаратлар барботаж экстракторлар деб аталади [1,2,4,5].

Ҳозирги вақтда дунёда бу аппаратларга нисбатан қизиқиш катта бўлиб, асосан, биотехнологиянинг ривожланишида, кимё, фармацевтика, гидрометаллургия ва бошқа саноат тармоқларининг эҳтиёжларини қондиришда кенг фойдаланиб келинмоқда [2,3].

Барботаж экстракторларининг асосий афзаллиги унинг конструкциясининг соддалиги, шунингдек, суюқликларни аралаштиришда ички ҳаракатланадиган механизмларнинг йўқлиги туфайли юқори технологик ишончлиликка эгалигидир [4].

Биринчидан, бу аппаратларни корхоналарни таъмирлаш механика цехлари шароитида ҳам тайёрлаш мумкин, иккинчидан эса ҳаддан ташқари кимёвий захарли ва хавфли бўлган суюқликларни экстракциялашда қўллаш имкониятига эга. Бундан ташқари, қурилманинг габарит ўлчамларининг кичиклиги учун уни тайёрлашда танқис, легирланган металллар кам сарфланади [4,5,6]. Биз томонимиздан бундай барботажли экстракторларни бир неча конструкциялари яратилган бўлиб, барботажли экстракторнинг гидродинамик ва массаалмашинув жараёнлари ўрганилмоқда [1,6]. Бу барботажли экстракторни ички ва ташқи аралаштириш зоналарига бериладиган инерт газ пуфакларини майдалаш учун, майда тешикли тарелкалар ўрнатилиб, конструкцияси такомиллаштирилган. Натижада суюқлик фазаларини аралаштириш жараёнлари жадаллаштирилган. Қуйида бу экстракторни гидродинамик жараёнларини назарий тадқиқ қилиш натижасида оғир суюқликни оқиб чиқиш тезлиги ва сарфини ҳисоблаш тенгламаси келтириб чиқарилган.

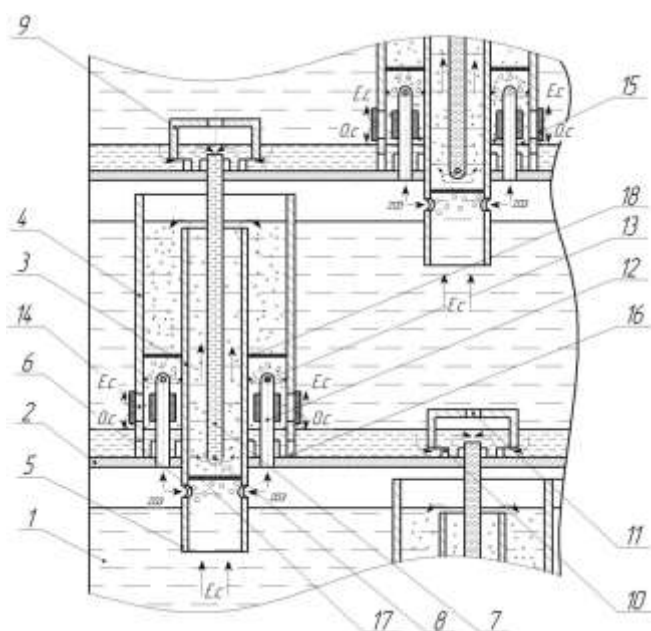
Тадқиқот объекти

Барботажли экстракторлардан фойдаланиш долзарб бўлиб, кўп тоннали ишлаб чиқаришларда экстракция жараёнини тўлақонли амалга ошириш учун унга берилаётган инерт газ миқдорини ўзгартириш орқали осон эришиш мумкин. Қуйида биз томонимиздан ишлаб чиқилган ва таклиф этилаётган барботажли экстракторни тузилиши ва ишлаш принципи келтирилган (1-расм) [6].

Экстракторнинг тузилиши қуйидагича. Экстрактор корпуси 1-тўсиқ 2-лар ёрдамида алоҳида-алоҳида аралаштириш ва тиндириш поғоналарига бўлинган. Аралаштирувчи қурилмалар ички 3 ва ташқи 4 концентрик патрубклардан тузилган бўлиб, тўсиқ 2 ларга ўрнатилган. Патрубклар 3, тўсиқ 2 ларга шундай ўрнатиладики, унинг пастки қисмлари 5, тўсиқлар 2 остидан чиқиб туради ва ён деворидаги очилган тешиклар 6 орқали газ тақсимловчи насадкалар вазифасини ўтайди. Шунингдек, тўсиқ 2 ларга оғир суюқликни оқизувчи қувур 7 лар ўрнатилган. Бу қувурларнинг пастки қисмларида тешик 8 лар очилган. Қувур 7 ларнинг устки қисми қалпоқча 9 лар билан ёпилган. Қалпоқча 9 ларда остки 10 ва устки тешик 11 лар мавжуд. Тўсиқ 2 ларга газ узатувчи қувурча 12 лар ўрнатилган. Бу қувурчаларнинг усти берк бўлиб, унинг ён деворларида инерт газни чиқариш учун тешик 13 лар очилган, бу тешиклар орқали инерт газ аралаштирувчи қурилмаларнинг патрубккалари 3 ва 4 лар орасидаги ҳалқали каналга чиқади. Тўсиқ 2 ларга ўрнатилган патрубкка 4 ларда ҳалқали каналга газ узатувчи қувурчаларда очилган тешик 13 лар

марказларининг остки қисмидан диаметри бўйлаб махсус тешик 14 лар очилган ва унга оғир суюқликни яхши шимувчи толали материалдан тайёрланган қоплама (фильтр) 15 ўрнатилган. Патрубкка 4 ларнинг тўсиқ 2 ларга ўрнатишда тиндирилган оғир суюқликнинг кейинги поғонага оқиб чиқишини таъминлаш учун тиркиш 16 лар ҳосил қилинган. Газ тақсимловчи насадка 5даги тешикларнинг ва тўсиқ 2 ларга ўрнатилган қувурча 12 лардаги тешикларнинг марказий кесимидан тепа қисмига бу тешиклардан чиқаётган пуфакларни янада майдалаш учун думалок тешикли тарелкалар 17 ва 18 ўрнатилган.

Экстрактор қуйидагича ишлайди. Енгил суюқлик (ЕС) газ тақсимловчи



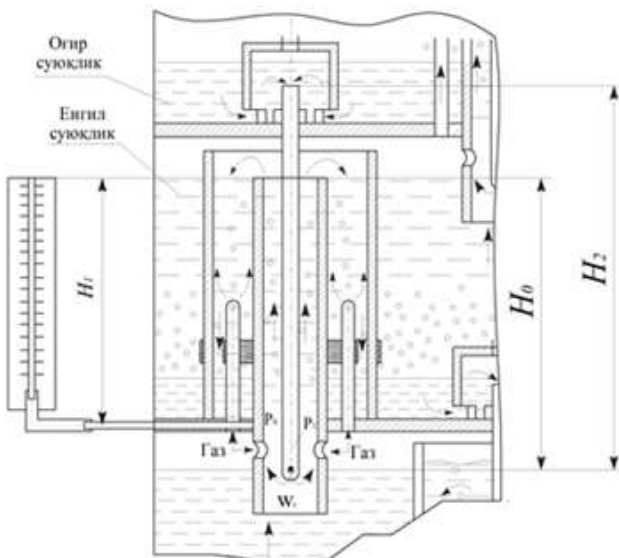
1-расм. Кўп поғонали барботажли экстрактор схемаси.

насадка 5 лар орқали патрубкка 3 ларга киради. Худди шу патрубккаларга кувур 7 ларнинг тешиклари 8 орқали оғир суюқлик (ОС) оқиб чиқади. Патрубкка 3 ичида пастдан юқорига қараб биргаликда ҳаракатланаётган суюқлик фазалари аралашмаси, газ тақсимловчи насадка 5 лардаги тешик 6 лар орқали барботажловчи инерт газ пуфак кўринишида киради ва тепага кўтарилиб тешик тепасига ўрнатилган майда тешикли тарелка 17 да янада майдаланиб суюқлик фазалари жадал аралаштирилади. Газнинг бу қисми суюқликларни аралаштириб бўлгандан кейин тўсиқ 2 лар остидаги газ ёстиғига тўпланади.

Бир вақтнинг ўзида инерт газнинг қолган қисми газ узатувчи кувурча 12 ларда очилган тешик 13 лардан чиқаётган газ пуфаклари бу тешик тепасига ўрнатилган майда тешикли тарелка 18 да яна қўшимча майдаланиб, 3 ва 4 патрубккалар орасидаги ҳалқали каналларга чиқарилади. Ҳалқали каналларда пастдан юқорига ҳаракатланаётган пуфак кўринишидаги инерт газнинг бу қисми, юқоридан пастга ҳаракатланаётган суюқликлар аралашмаси оқими ичидан ўтади. Бу ўтишда у суюқлик фазалари оқимини жадал аралаштиради ва тўсиқ 2 лар остидаги газ ёстиғига тўпланади. Енгил суюқлик патрубкка 4 нинг пастки қисмида ҳосил қилинган тешик 14 лар ва унга қопланган толали материал (фильтр) 15 лардан оқиб ўтиши жараёнида, унга қўшилиб чиқиб кетаётган майда заррачали оғир фаза томчилари толали материал (фильтр) да ушлаб қолинади ва уларнинг ўзаро қўшилиши натижасида йирик томчиларга айланади ва гравитация ҳамда инерцион кучлар таъсирида чўка бошлайди. Оғир суюқликдан тозаланган енгил суюқлик эса юқори поғонага ҳаракатини давом эттиради. Оғир суюқлик томчилари патрубккалар 3 ва 4 лар ҳосил қилган ҳалқали каналнинг пастки қисмида тинади ҳамда патрубкка 4 нинг остки қисмидаги тирқиш 16 лар орқали оқиб чиқиб, тўсиқ 2 устида бир жинсли қатлам ҳосил қилади.

Патрубкка 4 нинг тўсиқ 2 ларга бундай ўрнатилиш ҳолати, ҳалқали каналнинг хажмидан максимал фойдаланишни, енгил суюқликнинг фақат тешик 14 лар ва уларга қопланган толали материал (фильтр) 15 лар орқали ўтишини таъминлайди. Унинг остки қисмидаги тирқишлари 16 эса фақат оғир суюқликлар ҳаракатини таъминлайди.

Газ тақсимловчи насадка 5 даги тешик 6 ларнинг ўлчамлари ва сони тўсиқ 2 остида ҳосил қилинадиган газ ёстиғи қийматига боғлиқ ҳолда аниқланади. Ҳалқали каналга газ узатувчи тешиклар 13 нинг ўлчамлари эса хар икки тешиклар орасидаги баландлик бўйича босимлар фарқига кўра, инерт газни тенг тақсимлаш шарти орқали аниқланади. Тешикли тарелка 17 нинг тешиги ўлчамлари тешик 6 ларнинг ўлчамларидан 4 мартагача ва тешикли тарелка 18 нинг тешиги ўлчамлари эса, тешик 13 ларнинг ўлчамларидан 2 мартагача кичик ҳолатда танланади. Бунда ички барботаж патрубккаси ва ҳалқали каналда суюқлик фазаларини барқарор оқиши ҳисобга олинади.



2-расм. Ҳисоблаш схемаси.

Олинган натижалар.

Кўп поғонали барботажли экстракторнинг поғоналарида жойлашган бир неча аралаштиручи ва тиндирувчи контакт элементларига енгил суюқлик қурилманинг иш унумдорлигига боғлиқ ҳолда, энг остки қисмидан насослар ёрдамида узатилади [1,7,8]. Оғир суюқлик эса, қурилманинг юқори қисмидан махсус оқизувчи кувурларда очилган тешиклар орқали берилади. Бу суюқликни тешикдан оқиб чиқиш тезлиги, тешик ўлчамига ва унинг қаршилиқ коэффициентига, суюқликларнинг зичликлар фарқига, берилаётган газ сарфига яъни газ микдорининг қийматларига боғлиқ бўлади (2-расм).

Қурилманинг аралаштириш

зонасига оғир суюқликни оқизувчи қувури диаметрини, унга очилган тешик диаметрига боғлиқ ҳолда $d_i = d_1(3 \div 5)$ мм оралиғида танлаш тавсия этилади. Қурилмани лойиҳалашда ички аралаштириш зонаси ўлчамини ёки кўндаланг кесим юзасини ҳисоблашда, оғир суюқликни оқизувчи қувур ўлчамини ҳам ҳисобга олиш зарур. Чунки суюқлик ва газ тезликлари ички аралаштириш зонасининг кесим юзасига боғлиқ ҳолда аниқланади.

Бу тезликлар қурилмани гидродинамик жараёнларини асосини ташкил қилади. Бу юзалар фарқи қуйидагича аниқланади, м²;

$$S = S_1 - S_2 \text{ ёки } S = \pi R_1^2 - \pi R_2^2, \quad (1)$$

бунда R_1 - ички аралаштириш зонаси радиуси, м; R_2 - оғир суюқликни оқизувчи қувурини ташқи радиуси, м;

Қувурдан оқиб чиқаётган оғир суюқлик тезлиги ҳам ички аралаштириш зонасидаги газ ва суюқлик тезликларидан ҳосил бўладиган газ миқдори φ_0 га боғлиқ бўлади.

Қурилманинг аралаштириш зоналарида газ миқдорининг белгиланган чегарадаги максимал қийматиға яқинлашиши ($\varphi \rightarrow 0,3$) орқали, ички барботаж патрубкasiда геометрик босимни максимал қийматга камайтиришга эришиш мумкин [68].

Бу эса ўз навбатида қувурдан оғир суюқликни оқиб чиқишини тезлаштиради. Натижада қурилмани оғир суюқлик бўйича иш унумдорлиги ортади. Буни назарий томондан таҳлил қиламиз. (2.5- расм)

Оқизувчи қувур тешикларининг марказига тушаётган умумий босим қуйидагича тенг бўлади, Па;

$$P_0 + P_1 + \Delta P_c \quad (2)$$

бунда; P_0 – ички барботаж патрубкasiдаги суюқликнинг тешик марказига тушаётган босими бўлиб, қуйидаги тенглама орқали аниқланади, Па;

$$P_0 = \rho_{ap} g(1 - \varphi_0)H_0 \quad (3)$$

бунда ρ_{ap} –енгил ва оғир суюқликлар аралашмалари зичлиги бўлиб, қуйидагича аниқланади, кг/м³;

$$\rho_{ap} = \rho_0 a + \rho_c (1 - a), \quad (4)$$

бунда φ_0 - ички аралаштириш зонасидаги газ миқдори, H_0 - аралаштириш зонаси баландлиги, м; a -аралашма таркибидаги оғир ва энгил суюқликлар улуши, %; P_1 – оқизувчи қувур ичидаги оғир суюқликдан патрубкa тешигининг марказига тушаётган босим бўлиб қуйидагича аниқланади, Па;

$$P_1 = \rho_o gH_2 \quad (5)$$

бунда H_2 –оғир суюқликни тешик марказигача бўлган сатҳи баландлиги, м; ΔP_c – оқизувчи қувур тешигидан оғир суюқликни оқиб чиқишидаги босимнинг йўқотилиши бўлиб, қуйидагича аниқланади, Па;

$$\Delta P_c = \xi_0 \frac{\omega_o^2 \cdot \rho_o}{2} \quad (6)$$

бунда ξ_0 - оғир суюқликни тешикдан оқиб чиқишидаги қаршилик коэффиценти бўлиб тажрибалар орқали аниқланади, ω_o – оғир суюқликни тешикдан оқиб чиқиш тезлиги, м/с.

(3), (5) ва(6) тенгламаларни (2.) тенглама асосида ифодаласак қуйидаги кўринишни олади, Па;

$$\rho_c g(1 - \varphi_0)H_0 + \rho_o gH_2 + \xi \frac{w_0 \rho_o}{2} \quad (7)$$

(7) ифодада керакли математик амалларни бажариб, оғир суюқликнинг оқиб чиқиш тезлигини топамиз. м/с;

$$w_0 = \sqrt{\frac{2g(\rho_o \cdot H_2 - \rho_{ap} \cdot (1 - \varphi_0)H_0)}{\xi_0 \rho_o}} \quad (8)$$

Бу тезликка боғлиқ ҳолда битта тешиқдан оқиб чиқаётган оғир суюқлик сарфини топиш мумкин.

$$Q'_c = \pi R^2 \omega_0 3600 \quad (9)$$

Қурилмада массаалмашинув жараёнлари самарали амалга оширилиши-да оғир суюқлик билан енгил суюқлик нисбатлари танланади [30]. Қурилмани лойиҳаланаётганда бу нисбатни инобатга олиш ўта муҳимдир. Бунга боғлиқ ҳолда оғир суюқлик оқувчи тешиқлар сони ҳам аниқланади.

Хулоса

Мақолада аппаратнинг аралаштириш зоналарига берилаётган оғир суюқликни оқиш тезлигини аппаратнинг аралаштириш зоналарининг гидродинамик параметрларига боғлиқ ҳолда ҳисоблаш формуласи тавсия этилди. Тадқиқот натижаларига асосан тешиқ ўлчами ва сонига боғлиқ ҳолда массаалмашинув жараёнини самарали амалга ошириш учун экстрагент сарфини аниқлаш ва фазалар нисбатини тўғри танлаш учун имконият яратилди.

Адабиётлар

- [1]. Патент. № IAP 06714 (Ўзбекистон) Кўп поғонали барботажли экстрактор.
- [2]. Алиматов Б.А., Каримов И.Т., Тожиёв Р.Ж., Садуллаев. 2022 йил.
- [3]. Алиматов Б.А., Соколов В.Н., Саъдуллаев Х.М., Каримов И.Т. Многоступенчатый барботажный экстрактор. А.С. №1607859 (СССР), БИ №43, 1990.
- [4]. Соколов В.Н., Доманский И.В. Газожидкостные реакторы Л.: «Машиностроение», 1976. -216 с.
- [5]. Каримов И.Т. «Разработка и применение в химической промышленности аппаратов для переработки гетерогенных систем «жидкость-жидкость-газ» дисс.Д.т.н. Т.ТХТИ, 2021.С-278.
- [6]. Алиматов Б.А., Садуллаев Х.М., Каримов И.Т., Хурсанов Б.Ж. Методы расчета и конструирования для переработки сложных гетерогенных систем «жидкость-газ-жидкость» / Монография. – Белгород: БГТУ, 2019. – 191с.
- [7]. Каримов И.Т., Алиматов Б.А., Садуллаев Х.М., Хурсанов Б.Ж. Гетероген тизимларга ишлов берувчи барботажли экстракторларни саноатда қўллашнинг илмий-техник асослари/ Монография. – Фарғона: ФарПИ, 2021. – 226 б.
- [8]. Каримов И.Т. «Разработка и применение в химической промышленности аппаратов для переработки гетерогенных систем «жидкость-жидкость-газ» дисс.Д.т.н. Т.ТХТИ, 2021.С-278.
- [9]. Каримов И.Т., Алиматов Б.А., Раҳмонов А.Х. Суюқлик фазаларини инерт газ билан аралаштирувчи экстракторда оғир суюқликни томчиларга майдаланиши ва ўлчамлар бўйича тақсимланиши // «Интернаука» Сборник статей по материалам XXX международной научно-практической конференции. Технические науки: проблемы и решения.- Москва, 2019. -№12(28) – С.76-86.

UDK 621.791.927.55

YEYILGAN DETALLARNI QAYTA TIKLASH VA MUSTAHKAMLASH TEKNOLOGIYALARINING SAMARADORLIGINI TAQQOSLASH

M. Ergashev, Z.Sh. Sadullayev, L.M. Raufov, A.A. Abdukaxxarov

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Olmaliq filiali
(Qabul qilindi 4.02.2023 y.)*

Mashinalar, texnologik jihozlardan foydalanish davrida kam sarf-xarajat qilib ularni sifatli ta'mirlash va ishlash resurlarini oshirish kerak bo'ladi. Kerakli ehtiyot qismlarga ketadigan harajatlarni kamaytirishning asosiy usullaridan biri yeyilgan detallarning o'lchamlarini qayta tiklash va ishlovchi yuzalarining mustahkamligini oshirish hisoblanadi. Ishning maqsadi qayta tiklash usullarining texnik iqtisodiy ko'rsatkichlari bilan birgalikda detallarning ishlash resurslarini oshiruvchi usulni taqqoslashdan iborat.

Tayanch so'zlar: qayta tiklash, yeyilish, birikma, ishonchlilik, qoplama, tiklash usullari.

При эксплуатации машин и технологического оборудования, их необходимо будет качественно ремонтировать и восстановить ресурсы работы с небольшими затратами. Одним из основных способов уменьшения затрат на необходимые запасные части для обслуживания является восстановление изношенных размеров деталей и упрочнение их рабочих поверхностей. Цель работы

состоит в сравнении методов восстановления с технико-экономическими показателями, увеличивающих ресурс работы деталей.

Ключевые слова: *восстановление, износ, соединение, надежность, покрытие, методы восстановления.*

During the operation of machines and technological equipment, they will need to be repaired with high quality and restored work resources at low cost. One of the main ways to reduce the cost of the necessary spare parts for maintenance is to restore the worn dimensions of parts and harden their working surfaces. The purpose of the work is to compare restoration methods with technical and economic indicators that increase the service life of parts.

Key words: *restoration, wear, connection, reliability, coating, restoration methods.*

Kirish. Dunyo miqyosida bo'layotgan siyosiy va iqtisodiy o'zgarishlar mashinasozlik va boshqa ishlab chiqarish sohalalariga ham o'z ta'sirini ko'rsatmoqda. O'zgarishlar sanoatning turli sohalarida energo va resurstejamkorlikning, texnologik jihozlar, qo'llanilayotgan material va texnologiyalarga bo'lgan talablarning eng samarali usullaridan foydalanishni taqozo etadi. Bu sohada asosiy muammolardan biri qo'llanilayotgan mexanizm, mashinalarning ishlash davrini oshirishdan iborat [1-4]. Muammoni ayni paytda yechilishi mumkin bo'lgan uchta yo'nalishini qo'llash mumkin:

- mukammal bo'lgan yangi texnologik jihoz va materiallardan foydalanish;
- qo'llanilayotgan materiallarning texnologik va mexanik xossalarini qo'shimcha ishlov berish bilan oshirish (mustahkamligi, yeyilishga va korroziyaga chidamliligi, qattiqligi va boshqalar);
- ishlash paytida yeyilgan detallarning o'lchamlarini qayta tiklash, ishlovchi sirtlarni mustahkamlash.

Bu yo'nalishlarning uchinchi, ya'ni yeyilgan detallarning o'lchamlarini qayta tiklash va ishlovchi sirtlarni mustahkamlash turli texnologiyalarni qo'llash bilan mustahkamligini oshirish ko'p mablag' talab qilmaydi.

Ishning maqsadi – hozirgi paytda sanoatning turli sohalarida qo'llanilayotgan yeyilgan detallarning o'lchamlarini qayta tiklash usullarining iqtisodiy va texnologik ko'rsatkichlari asosida tahlil qilish va samarador usullarni tanlash. Iqtisodiy samaradorlik, energiya va material tejamkorlik, usulning yangi detallarni tayyorlashda va o'lchamlarni qayta tiklashdagi imkoniyatlarini hisobga olgan holda solishtirish.

Tadqiqotlar usuli. Qo'yilgan maqsadni amalga oshirish uchun qabul qilingan umumiy sinflash bo'yicha hozirgi paytda ta'mirlash ishlarida keng qo'llanilayotgan qayta tiklash va mustahkamlash usullari o'rganilgan. Ularning asosiy ko'rsatkichlari ishlab chiqarish samaradorligi, qo'llanilishi mumkin bo'lgan material va uning detal o'lchamlarini tiklashda ekspluatatsiya talablarini ta'minlash imkoniyati, tiklanayotgan detallarning geometrik shakli va o'lcham o'zgarishlari chegarasi, usulning detal deformatsiyasi va struktura o'zgarishlariga ta'siri, energetik ko'rsatkichlari bo'yicha taqqoslangan. Bundan tashqari usulda qo'llaniladigan texnologik jihozning narxi, unga xizmat ko'rsatish va ta'mirlash ishlari xarajatlari ham yuqoridagi ko'rsatkichlar bilan birga kompleks ravishda tahlil qilingan.

Tadqiqot natijalari. Yeyilgan o'lchamlarni qayta tiklashda qilinadigan xarajatlar ko'p hollarda yangi detal tayyorlashga sarf qilinadigan xarajatlarga qaraganda 30-70% ni tashkil etadi. O'lchamlarni qayta tiklash usullarining turlari va imkoniyatlari sanoatning barcha sohalarida qo'llanilayotgan po'lat va boshqa materiallardan yasalgan detallarni ta'mirlabgina qolmay, ularning ishlash resursini ham oshirishi mumkin. Keyingi paytlarda elektrod ishlab chiqarish hajmi va qo'lda payvandlash va eritib qoplash usulining dunyo miqyosida qo'llanilish ko'lami kamayib bormoqda. Usulning o'rniga mexanizatsiyalangan, avtomatlashtirilgan va robototexnik qurilmalar ulushi ortib bormoqda. Qo'llanilayotgan usullarning deyarli barcha holatlarda o'lchamlarini qayta tiklash va mustahkamlash imkoniyatiga ega bo'lishiga qaramay, sanoati rivojlangan mamlakatlarda ishlab chiqarish sohalarida detallarni ta'mirlash va mustahkamlash ishlarining hajmi kamayib, o'z funktsiyasini bajarmay qolgan detal yangisi bilan almashtiriladi. Ammo hozirgi paytda qo'llanilishi mumkin bo'lgan texnologiya va jihozlar, yangi materiallar tiklash va mustahkamlashning iqtisodiy tomondan maqsadga muvofiqligini ko'rsatadi.

Ishlovchi sirtlarning yeyilgan o'lchamlarining geometrik kattaliklarini qoplash usuli bilan tiklash mumkin, mustahkamlovchi qoplama esa geometrik o'lchamlarni tiklash bilan birga maxsus xossalarga ega bo'lgan material bilan qoplab, detalning ishlash resursini uzaytiradi [1-3].

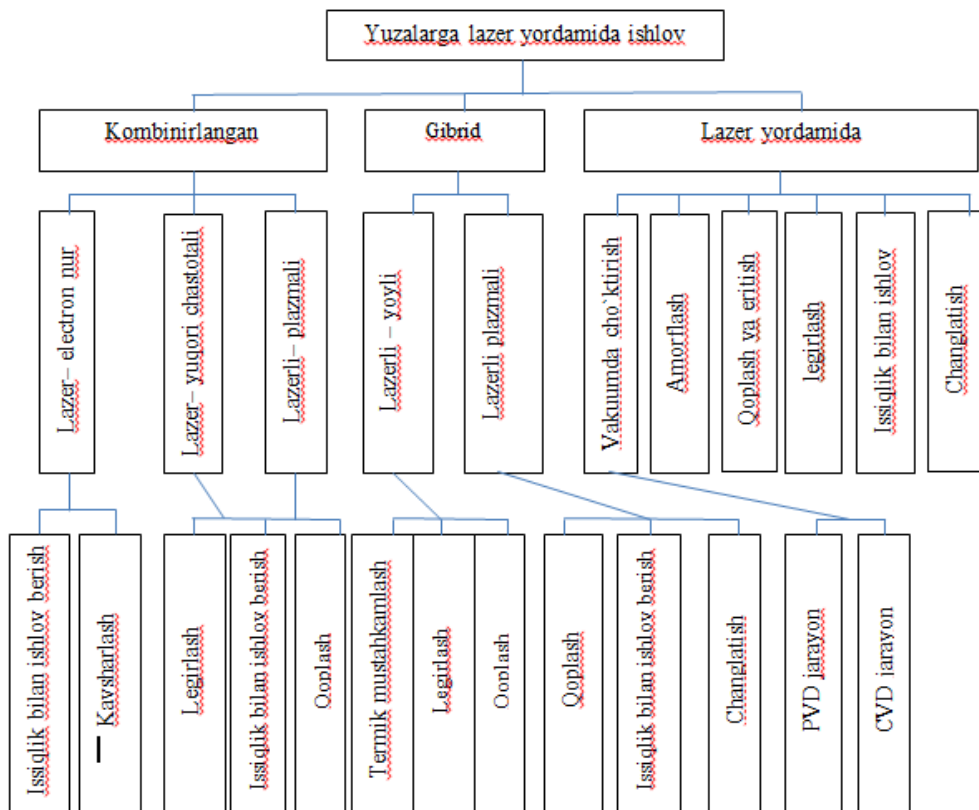
Bugungi kunda qo‘llanilayotgan qayta tiklash usullarida bir qator kamchiliklar mavjud:

- yoy yordamida payvandlanganda ko‘p issiqlik ta’sirida tiklanayotgan detallarda deformatsiyalar hosil bo‘lishi, struktura o‘zgarishi;
- gazotermik usullardan foydalanilganda qoplamaning birikish mustahkamligi past bo‘lishi;
- ayniqsa yupqa qalinlik qoplamalarda yoriqlar paydo bo‘lishi, cho‘zuvchi kuchlanishlar paydo bo‘lishi; qoplama materialining o‘ziga hos xususiyatlari yo‘qolishi.

Ammo ko‘p korxonalarda talablarga kompleks javob beradigan usullar sustkashlik bilan amalga oshirilmoqda. Buning birinchi sababi hozirgi zamon usullarining jihozlari va materiallari narxi nisbatan qimmatligi, ularning imkoniyatlaridan to‘liq foydalana olmaslik. Bu iqtisodiy omil bo‘lsa yana biri inson omilidir. Murakkab jihozlar ma’lum darajada mutaxassis malakaga ega bo‘lishini talab qiladi. Malakali mutaxassisni tayyorlash va unga maosh berish oddiy mutaxassisga qaraganda qimmatga tushadi. Qoplash usullarining keng tarqalgan an’anaviy usullari jarayonning xossalariga bog‘liq holda 1-rasmda texnik ko‘rsatkichlari keltirilgan.



1-rasm. Qoplash va mustahkamlash usullari.



2-rasm. Lazer yordamida tiklash va mustahkamlash usullari.

Bu tasniflashda ko'rsatilmagan va nisbatan kam qo'llaniladigan elektrofizik va elektrokimyoviy, hamda ultratovush, portlatib payvandlash, diffusion va elektron nur yordamida payvandlash usullarini alohida sinfga ajratilishi mumkin.

Keyingi paytlarda lazerlardan mashinasozlikning turli texnologik jarayonlarida qo'llanilishi tobora ortib bormoqda. Lazer texnologiyasi bilan bir paytda boshqa texnologiyalar va jarayonlarni birgalikda olib borish qoplash va mustahkamlashda, issiqlik bilan ishlov berishda, metallarni legirashda va boshqa texnologik jarayonlarni mukammallashtirish imkoniyatlarini yaratmoqda (2-rasm).

Yuzalarga lazerli texnologiyalar bilan ishlov berishning ko'plab imkoniyat va variantlari mavjud. Kam yeyilgan o'lchamlarni qayta tiklashda keng tarqalayotgan va oxirgi paytlarda e'tibor kuchaygan usullardan biri lazerli texnologiya hisoblanadi [2].

Imkoniyatlari ko'p bo'lishiga qaramay lazerli texnologiyalarning faqatgina ishlab chiqarishda qo'llash katta va yuqori texnologiyalarga ega bo'lgan korxonalaridagina foydalanishga asosiy sabab lazerli texnologik jihozlarning narxi balandligida. Lazerli texnologiyalardan Yaponiya, AQSH, Germaniya kabi sanoati rivojlangan mamlakatlarda foydalanish yil sayin ortib boryapti. Ta'mirlanayotgan detallarning sifat ko'rsatkichlari, ishlab chiqarish madaniyati o'sishi va unumdorligi ta'minlanayapti.

Lazerli payvandlash va qoplashning afzalliklaridan quyidagilarni alohida ta'kidlab o'tish lozim:

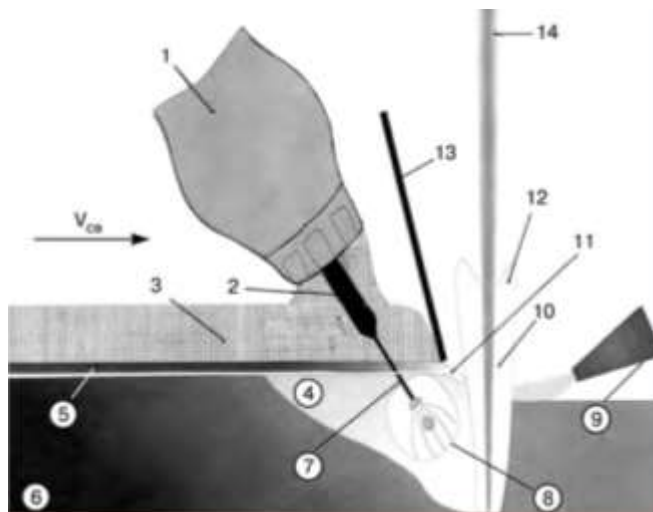
- energiyaning yuqori konsentratsiyasi, bu eritilgan metallning hajmi va termik ta'sir zonasining o'lchamlari kichkina bo'lishini, payvandlash qizish va sovutish tezliklarining katta bo'lishini ta'minlaydi;

- payvand konstruksiyaning deformatsiyasi past bo'lishi;

- payvand zonasini himoya qilish uchun vakuum kerak bo'lmasligi;

- lazer nuriga payvandlanayotgan metallning magnit maydoni ta'sir ko'rsatmasligi.

Yuqorida ko'rsatiganidek, lazerli texnologiyalarning keng qo'llanmasligiga sabab u lazerlarning narxi balandligida. Chiqish quvvati 1kVt bo'lgan lazerlarga ketadigan kapital xarajat o'rtacha 0.1 mln evro atrofida himoya gazlari muhitida va lazerli qoplash usullarining ko'rsatkichlari 1- jadvolda ko'rsatilgan [11].



3-rasm. Flyus ostida gibridli lazerli yoyli payvandlash sxemasi. 1-flyus uchun bunker; 2-kontakt mundshutugi; 3-flyus; 4-suyuq metall vannasi; 5-shlak qoplami; 6-payvand choki metalli; 7-payvandlash simi; 8-yoyning yonish zonasi; 9-geliy uzatish soplosi; 10-bug'gaz kanali; 11-erigan flyus; 12-chiqib ketayotgan plazma va metall bug'lari; 13-ajratib turuvchi plastina; 14-lazer nuri;

1-jadval

Usul/ko'rsatkich	Himoya gazlar muhitida	Lazerli
Issiqlik miqdori	25 Dj/mm	25 Dj/mm
Ishlash unumdorligi	5-8 kg/soat	4-10 kg/soat
Asosiy metallning erishi	20-30%	< 5%
Qoplama materiali	Sim	Kukun
Mexanik ishlov berishga qo'yim	3-4 mm	1-2 mm
Qoplash uchun ketgan material	600 kg	350 kg

Respublikada mashinasozlikda texnologik jihozlar, avtomobillar, tog'-kon texnikasi, energetika va qurilish, qishloq xo'jalik sohasidagi texnikaning turli rusumi va modellari nomekalaturalari ko'payib bormoqda. Ko'rsatilgan sohalarda jihozlarni sifatli ta'mirlash texnologik bazalari hozircha yetarli emas. Bu holat texnikaning ishchi holatini saqlab turish uchun ketadigan sarf-harajatlarni ko'paytiradi, ta'mirlashda mavjud bo'lgan jihozdan foydalanib nomutanosib

usullar qo‘llaniladi yoki yangi ehtiyot qism sotib olishga to‘g‘ri keladi. Yangi sotib olingan ehtiyot qismlar esa kapital ta‘mirlashga ketadigan sarf-harajatlarning 45-65 % ini tashkil etishi mumkin. Qoplash usullari turlariga ko‘ra qoplash xarakteristikalari 2-jadvalda ko‘rsatilgan.

2-jadval

Qoplash usuli	Bir o‘tishda qoplash, mm	Ish unumdorligi kg/soat	Qoplamaning minimal qalinligi, mm	Qoplash tezligi, m/soat	Qoplama materiali sarfi
Lazerli payvandlash va qoplash	0,1-3,0	1,5 gacha	0,2	30-150	0,85-0,95
Himoya gazlar muhitida MIG, MAG	3,0-5,0	1,5-9,0	2,0-3,0	20-60	0,93
Plazma yordamida	0,3-6,0	12,0 gacha	1,0-2,0	1,0-5,0	0,9
Gazlar yordamida purkash	0,3-3,0	0,5-3,0	1,5	1-20	0,75
Qo‘lda dastakli payvandlash	2,0-5,0	0,5-3,0	2,0	20 gacha	0,74
Elektrokontaktli usulda qoplash	0,1	0,4	0,1	1,0-1,2	0,99

Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, kapital ta‘mirlash paytida qayta tiklash usullari bilan 40-60 % detalni yaroqli holatga keltirish mumkin, ba‘zi hollarda bu ko‘rsatkich 80% ni tashkil etadi. Detallarning o‘lchamlarini qayta tiklash samaradorligini quyida keltirilgan formula bilan aniqlash mumkin [3]:

$$\frac{C_T + E_n \cdot K_{sol}}{T_T} \leq \frac{H_{ya}}{T_{ya}},$$

bu yerda $C_T + E_n \cdot K_{sol}$ - qayta tiklash uchun ketgan to‘liq harajat; C_T - detalni o‘lchamlarini qayta tiklash tannarxi; E_n - samaradorlikning normativ koeffitsenti; K_{sol} - solishtirma kapital mablag‘; H_{ya} - yangi detalning narxi; T_T - qayta tiklangan detalning ishlash muddati; T_{ya} - yangi detalning ishlash muddati, (soatda).

Joriy yoki kapital ta‘mirlangan mashina, texnologik jihoz tarkibida yangi, qayta tiklangan va ishlashga yaroqli almashtirilmay qoldirilgan detallar bir paytda ish jarayonida bo‘ladi. Bu holat shakl va o‘lchamlardagi qo‘yimlarni aniq amalga oshirish bilan ta‘minlanadi. Ishlash resursining asosan qayta tiklangan detallarning va almashtirilmasdan qoldirilgan detallarning ish davri uzunligi bilan belgilanadi. Shunga yarasha ta‘mirlash oralig‘i vaqti, almashtiriladigan detallarning sarfi o‘zgaradi. Ta‘mirlash paytida qayta tiklangan detallarning ishlovchi yuzalari yangi yoki qayta tiklangan detallarning ishlovchi yuzalari bilan xarakatlanuvchi birikma xosil qilishi mumkin. Izlanishlari bo‘yicha yangi va qayta tiklangan detallarning birga ishlashida jihozning ishlash resursi 10÷55% gacha kamayishi mumkin [6].

Texnologik jihozlar va mashinalarning ta‘mirlash sifatini oshirish va ta‘mirlashning qiymatini tiklash bilan uzviy bog‘liq. Qayta tiklangan detallarning ishonchliligi va konstruktiv-texnologik tavsiflari va o‘lchamlarni aniq ta‘minlash ta‘mirlangan jihoz yoki mashinaning sifat ko‘rsatkichlarining asosiy omillaridan bo‘ladi.

Rossiya ilmiy tadqiqot markazining (ГОСНИТИ) ma‘lumotlari bo‘yicha avtomobil, traktor va ko‘p texnologik jihozlarning ta‘mirlashga kelgan detallarning ishqalanish yuzalari yeyilishi 0.1-0.5 mm bo‘lishi aniqlangan. Kam yeyilgan bunday o‘lchamlarni qayta tiklash ma‘lum texnologiyalar bilangina detalga katta ta‘sir ko‘rsatmasdan amalga oshirish mumkin.

Ko‘p olimlarning olib borgan tadqiqotlari shuni ko‘rsatadiki, yangi texnologik jihozning faqat qiymatining hisobga olmay, yana qo‘shimcha ravishda jihozning ishlash paytida ketadigan

harajatlar, ishlab chiqarish unumdorligi, qayta tiklangan detalning tannarxi va ishlash resursini alohida hisobga olish kerak bo'ladi.

Iqtisodiy va texnologik ko'rsatkichlari bo'yicha yeyilishi 0.5 mm gacha bo'lgan detallarni qayta tiklashda yuzalarni xrom bilan qoplash usuli bir qancha afzalliklarga ega. Xrom bilan qoplangan yuza qattiqligi, yeyilishga, korroziyaga va issiqqa chidamli bo'ladi. Usulning keng qo'llanmasligiga sabab jarayonning sekinligi – 25-60 mkm/c, xromning tok bo'yicha chiqishi kamligi – 12÷15 %, sifatli qoplamning yupqaligi – 0.2 mm atrofida, elektrolitning yuqori darajada zararliligi va barqaror bo'lmasligi hisoblanadi. Bu yo'nalishda galvanik usulda qoplashning yana bir yo'nalishi – temir va uning qotishmalari bilan qoplash texnologiyasi ham rivojlanib bormoqda. O'tkazilgan ko'plab tadqiqotlar natijasida shu narsa aniqlandiki xrom bilan qoplash avtomobil, traktor va turli xildagi dvigatellarning ta'mirlar aro vaqtini uzaytirish imkonini beradi. Ichki yonuv dvigatellarining silindri yuzalarini xrom bilan qoplash ularning ishlash resursini 2 martagacha oshirish, yog' ushlovchi xalqalarning ishlash muddatini yonuvchi-yog'lovchi materiallar tarkibida oltingugurt bo'lgan taqdirida ham 3 barobarga oshishi aniqlangan. Yoqilg'i haydovchi nasoslarning plunjeri yuzalarini xrom bilan qoplash ham ishlash resursini 2-3 barobar oshirgan. Xrom bilan qoplash XBF po'latidan tayyorlangan qimmat po'lat o'rniga po'lat 45 dan plunjer tayyorlash va foydalanish imkoniyatini yaratadi. Ayniqsa gidroabraziv sharoitda ishlovchi gidravlik tizimlar boshqaruvchi elementlar detallarini xrom bilan qoplash ularni ishonchli ta'mirlash imkonini beradi [7,8].

Yeyilgan o'lchamlarni qayta tiklashda yana bir yo'nalish – bu elektrokontakt usulida qoplash usuli. Texnologik jihozlarning oddiyligi, sim va tasma shaklidagi, hamda kukun holida bo'lgan materiallardan foydalanish imkoniyati keng bo'lgan bu usul ham ta'mirlash korxonalarida yetarli darajada qo'llanilmayapti. Sababi hali texnologik jarayonda bo'ladigan struktura o'zgarishlari, qoplash mustahkamligi, texnologik rejimlarning to'liq o'rganilmaganligi [10,11].

Elektrokontakt usulida qoplovchi materiallarning fizik, mexanik va kimyoviy xossalari saqlanib qolishi ta'mirlash ishlarining sifatini oshirishda muhim ahamiyatga ega. An'anaviy usullar bilan turli xildagi metallarni ajralmas birikma hosil qilish qiyin yoki maxsus qurilmalardan foydalanish kerak bo'ladi. Elektrokontakt usulida esa bunday birikmalarni istalgan turdagi metallardan hosil qilish mumkin.

Yuqorida ko'rsatilgan omillarni hisobga olgan holda detallarning o'lchamlarini qayta tiklash texnologiyasini tanlashda quyidagicha xulosa qilish mumkin:

1. Qayta tiklash texnologiyasini tanlashda qoplanadigan sirtning qalinligini, bajariladigan ishlarining umumiy hajmi, qoplash materiali va energiyaning minimal bo'lishiga e'tibor berish kerak.

2. Sarf-xarajatlarning qiymati va tiklangan detallarning ishlash resursi qoplamaning sifat ko'rsatkichlarini ta'minlash asosida tanlanishi maqsadga muvofiq bo'ladi.

3. Yuqori texnologiyalarga asoslangan lazerli texnologiyalar ko'p seriyali ishlab chiqarishda yoki boshqa usullar maxsus materiallar bilan qoplash imkoniyatini bermagan hollarda samarali bo'ladi.

Adabiyotlar

- [1]. Плазменная наплавка металлов./А.Е.Вайнерман, М.Х.Шоршоров, В.С.Новосадов / Ленинград: Машиностроение, 1969.-192 с.
- [2]. Хаскин В.Ю. Научно-технические основы лазерных и гибридных процессов наплавки и модификации поверхностей металлических изделий: дис. докт. техн.наук: 05.03.07 - процессы физико-механической обработки. /Хаскин Владислав Юрьевич/ Киев: НГТУ «КПИ». 2010.-491 с.
- [3]. Черноиванов В.И. Восстановление деталей машин. Состояние и перспективы. М.: ФГНУ "Росинформгротех", 2010. -376 с.
- [4]. Мрочек Ж.А., Кожуро П.М., Филонов И.П. Прогрессивные технологии восстановления и упрочнения деталей машин Мн.: УП „Технопринт“ 2010. -286 с.
- [5]. Лащенко Г.И. Тенденции развития технологий сварочного производства. //Сварщик в России/ 1 (35) 2012.С.8-13
- [6]. Катомчин А.Н., Кoryтчук Н.И., Влияние условий эксплуатации дорожно-строительных машин и специализированного автотранспорта на ресурс их узлов и агрегатов // Технический сервис машин. 2019 N:2(135). С. 135-142

- [7]. Катомчин А.Н., Ляхов Е.Ю. Восстановление деталей узлов и агрегатов техники, работающих при гидроабразивном изнашивании.// Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2019 N:5 С.5-12.
- [8]. Елинек Т.В. Успехи гальванотехники. Обзор мировой специальной литературы за 2017-2018 годы // Гальванотехника и обработка поверхности. Том 27, 2019.N:3. С. 4 -14
- [9]. Эргашев Махмуд, Зарип Шарипович Садуллаев, Убайдулла Абдуллаевич Абдувалиев, Рахмонкулов Раимкул. Применение электроконтактного припекания при восстановлении и упрочнении деталей. //CENTRAL ASIAN JOURNAL OF THEORETICAL & APPLIED SCIENCES Tom 2/12 С. 397-403 2021/12/30
- [10]. Соловых Е.К., Волков Ю.В., Ворона Т.В., Лопата Л.А., Николайчук В.Я., Дуган А.В. Определение оптимальных режимов электроконтактного припекания дискретных покрытий при восстановлении и упрочнении валов двигателей.//Проблемы трибологии.(Problems of tribology) 2017. N:1, С. 79-89
- [11]. Ingrid Hauer, Nicholas Kompanis, Денис Ощепков. Cladding of large components: comparing conventional and new technologies and materials. 12 th International Specialized Exhibition "Weldex/Rossvarka", October 23-26, 2012.

АРРА ТИШЛАРИДАН ПАХТА ТОЛАСИНИ ЕЧИБ ОЛИШ ЖАРАЁНИНИНГ МАТЕМАТИК МОДЕЛИНИНГ ТАҲЛИЛИ

Ш.А. Хусанова

*Фаргона политехника институту
(Қабул қилинди 8.02.2023 й.)*

Арра тишлари ёрдамида пахта чигитини дастлабки сифат кўрсаткичларини максимал даражада сақлаб қолиш ҳамда арралардан фойдаланиш ресурсини 2-3 баробар ошириш учун арра тишлари баландлигини 2 мм га ва арра тишларидан толани кафолатли ечиб олиш ҳамда бунинг учун сарфланадиган энергия сарфини камайтириш учун арра тишлари олд қиррасининг арра радиусига нисбатан оғиш бурчагини 20^0 га келтириш.

Kalit so'zlar: арра, тиш, қирра, оғиш бурчак, тола, пахта, жинлаш, самарадорлик, чигит, сифат, максимал, арра, энергия, радиус.

С целью максимального исходного качества семян хлопчатника с помощью зубьев пилы и увеличения ресурса использования пил в 2-3 раза высота зубьев пилы увеличены на 2 мм, а радиус пилы передней кромки зубьев пилы увеличен до радиуса передней кромки зубьев пилы, чтобы гарантировать удаление волокна с зубьев пилы и снизить энергозатраты, доведя угол относительного отклонения до 200.

Ключевые слова: пила, зуб, край, скос, волокно, хлопок, джин, эффективность, семена, качество, максимум, пила, энергия, радиус.

In order to maximize the initial quality of cotton seeds with saw teeth and increase the life of saws by 2-3 times, the height of the saw teeth is increased by 2 mm, and the radius of the saw of the leading edge of the saw teeth is increased to the radius of the leading edge of the saw teeth to ensure the removal of fiber from the teeth saws and reduce energy costs by bringing the angle of relative deviation up to 200.

Keywords: aw, tooth, edge, bevel, fiber, cotton, gin, efficiency, seeds, quality, maximum, saw, energy, radius.

Бизга маълумки, жин машинаси ишчи камерасида ҳосил бўлган хомашё валиги 2-2.2 m/s чизиқли тезлик билан айланма ҳаракат қилади. Ишлаш жараёнида арралаи цилиндр арраси тишлари 12.0 m/s тезликда хомашё валигига келиб урилади. Хомашё валиги камерага янги кириб келган пахта бўлақлари ва қисман жинланган, шунингдек, толаси тўлиқ юлиб олинган чигитлардан таркиб топган бўлиб, арра тишлари валикнинг толадор қисмига ёки толасиз чигитга, унинг мустаҳкамлиги паст бўлган уч қисмига ёки пишиқлиги юқорироқ бўлган шарсимон қисмига урилиши мумкин. Бу ерда тишларнинг нима билан тўқнашиши эҳтимолли ҳодиса ҳисобланади.

Аммо, кузатишлар 60-70% ҳолатларда тишлар янги кириб келган пахта, яъни толадор масса билан учрашишини кўрсатмоқда. Чунки, хомашё валигининг юқорисидан тушиб келаётган пахта валик атрофида толадор қатлам ҳосил қилади ва ишчи камеранинг олд

фартуги ички деворига сирғалиб келиб, аррали цилиндрга рўбарў бўлади. Шундай бўлсада, 30-40% ҳолатларда арра тишлари чала тозаланган ёки тўлиқ тозаланган чигит қобиғи билан учрашиши мумкин

Арра тишларидан пахта толасини ечиб олиш жараёни параметрларини асослаш

Юқорида таъкидлангани каби, зарба давомида кучнинг чигит оғирлик марказидан ўтган ўқдаги проекцияси чигитни деформациялайди. кучнинг айтилган ўққа тик ўқдаги проекцияси билан чигит оғирлик марказигача бўлган масофа (елка) билан куч қўпайтмаси М куч моментини ҳосил қилади ва у чигитни айлантиришга ҳаракат қилади. Куч қиймати ўзгармас бўлганда, унинг битта ўқдаги, масалан радиусга тик йўналган ўқдаги проекциясининг ошиши унинг радиус бўйлаб йўналган ўқдаги проекциясининг камайишига олиб келади. Яъни, зарба кучи тўлиғича чигитни айлантирувчи кучга айланади. Биз учун ушбу ҳолат аҳамиятли. Чунки, чигит арра тиши билан контактда бўлган нуқта атрофида айланса, унинг орқа томонларидаги толаларнинг арра тишлари билан учрашишига имконият туғилади ва чигит толаси тўлароқ ечиб олинади. Ушбу куч momenti қийматини оширсак, чигит тезроқ айланади ва унинг толаларини ечиб олиш имконияти ошади. Бунинг учун куч елкасини ошириш мумкин, аммо, бу объектив ходиса бўлиб, биз унга таъсир кўрсата олмаимиз. 2-йўл – куч проекцияси F_x нинг қийматини оширишдир. Бунинг учун арра тишлари олд бурчаги қиялигини муайян миқдоргача камайтириш керак бўлади. Бу проекция қуйидагича топилади:

$$F_x = F \cos \frac{\gamma + \alpha}{2}, \tag{1}$$

Бу ерда γ арра тиши олд томонининг контакт нуқтасида раиусга тик текисликка нисбатан оғиш бурчаги, α – арра тиши орқа томонининг контакт нуқтасида раиусга тик текисликка нисбатан оғиш бурчаги.

Арра тишининг орқа бурчаги тишнинг қалинлигини, яъни мустаҳкамлигини ифодалайди. Шунинг учун уни олд бурчакка нисбатан амалдаги 20 граусга кўп бўлган даражада сақлаш мақсадга мувофиқ. Чунки, бу бурчак толани илиб олишга хизмат қилмайди.

Косинус функцияси бурчак 0 га тенг бўлганда 1 га тенг бўлади. Бунда таъсир кучи ва унинг проекцияси ўзаро тенглашади, аммо бу ҳолда тиш ҳам, толани илиб олиш ҳам бўлмайди. У 90 градусда 0 га тенг бўлса, бу ҳолда таъсир кучининг радиусга тик текисликдаги проекцияси нолга тенг бўлиб, тишнинг толани тутиб туриш хусусияти йўқолади. Тиш қиялигининг амалдаги қиймати радиусга нисбатан 40° , унга тик текисликка нисбатан 50° ни ташкил қилади. Бу қиймат тишнинг 3.46 mm бўлган баландлигини таъминлаб беради.

Рационал оғиш бурчагини аниқлаш учун биз тишнинг баландлигини қандай қийматгача туширишимиз лозимлигини билишимиз керак. Аввалроқ, тишга илашган толалар қалинлигини таҳлил қилганимизда, унинг толани илиб олиш хусусияти ва пишиқлигини таъминлаган ҳолда тиш баландлигини 2 mm гача пасайтириш мумкинлигини айтган эдик. Шу нуқтаи назардан, тиш баландлигини 2 mm қабул қиламиз ва унинг қиялигини топамиз. Аррали жинларда жинлаш жараёнларини адабиётлар орқали ўрганиш шуни кўрсатдики, жинлаш самарадорлигини орттириш хомашё валиги зичлигининг ортишига олиб келади, бу эса ўз навбатида маҳсулотнинг сифатини ёмонлаштиради. Бундан кўринадики, хомашё валигининг зичлиги аррали диск тишларига, арра тишлари эса чигитга таъсир этади, натижада, тола ва чигитнинг шикастланиши ортади. Бунда зичланиш массаси бевосита жинлаш зонасида икки мартага ортади, бу эса жинлаш жараёнида нуқсонларнинг ортишига сабаб бўлади (1.1-жадвал.).

1.1-жадвал.

Хом ашё валиги ҳолати	Зичлиги, кг/м ³	Механик шикастланган толалар, %
Дастлабки	72,8	2,0
Хомашё валигидан ўтганидан сўнг:		
Зич	94,2	25,5
Ўргача	82,4	18,5
Бўш	70,7	9,0

Жинлаш зонасида толанинг шикастланишининг ортиши хомашё валигининг зичлигини ортиши билан боғлиқ.

Тишнинг учида тезлик йўналишида кучни ўлчанганда унинг қиймати кўрсатдики, хомашё валигининг зичлиги ортиши билан кучнинг қиймати мос ҳолда хомашё валигининг энг кичик зичликда 25 Н, хомашё валигининг ўртача зичлигида 42 Н ва хомашё валигининг юқори зичликда 67 Н ни ташкил этди.

Бу албатта катта юкланишлар (якка толанинг нисбий мустаҳкамлигига нисбатан) ва арра тиши ва колосник юзаси сифатининг ёмонлашиши тола сифатини жиддий шикастланишига ва баъзи ҳолларда юзанинг емирилишига олиб келиши мумкин.

Айрим тадқиқотчилар ҳисоблашадики, узилган тола кўринишидаги нуқсонларнинг ҳосил бўлишига асосий сабаб арра юзаси текислиги билан колосник кўндаланг кесими оралиғидаги масофани етарлича бўлмаслигида, яъни арра диски билан колосниклар орасидаги тирқиш (зазор) марказлаштирилмаганлиги сабабли юз беради.

Бироқ, арра тиши билан колосниклар оралиғига тортилган толалар сонига мос келмаслиги мумкин, чунки тирқишга бир вақтни ўзида бир неча тиш билан тортилган толалар бўлиши мумкин. Шунинг ҳисобга олган ҳолда арра тиши қалинлигини рационал қийматини танлаш толага кучнинг таъсирини сезиларли даражада камайтириш билан бирга унинг шикастланишини камайтиради.

Тадқиқот ишининг мақсади, арра тиши профилини такомиллаштириш билан биргаликда тиш арраси ишчи юзасининг сифатини пахта толаси сифатига боғлиқ тишнинг ён юзалари тозаллиги 6-7 класс орлиғида ўрнатилди. Намланган толасимон материалнинг энг яхши кўрсаткичи хром ёки полимер билан қоплашган юзаларда кузатилди.

Синов вақтида аниқландики, жин арраси ишчи юзаси ён томонларининг мослашиш интенсивлиги колосник билан арра орасидаги тирқиш (зазор) ўлчамига боғлиқ. Тирқиш ўз навбатида арранинг ўзи бўйлаб титраб айланишига, ўрнатиш ноаниқлигига, арра валининг титрашига ва бошқа сабабларига боғлиқ.

Бунда, агар ишқаланиш арра тишининг ён ёқларида фақат толасимон масса билан бўлиб ўтадиган бўлса, у ҳолда емирилиш узок вақт оралиғида бўлиб ўтади. Бироқ, тиш ён ёқлари билан аррали дискни марказлаштирилмаганлиги учун колосникка тегадиган бўлса, тез емирилиш содир бўлади.

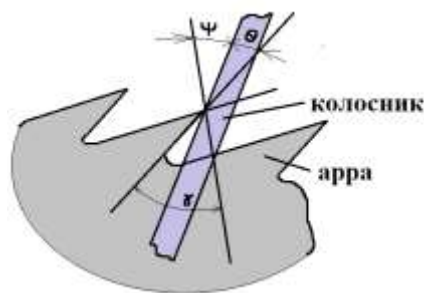
Жин арраси ва колосник иш зоналари оралиғидаги тирқишни уларнинг емирилиши натижасида ортиши жин қурилмасини инструкцияда белгиланган ишлаш режимини таъминлай олмайди.

Янги замонавий пахта тозалаш машинасини яратиш ва амалдагисини такомиллаштириш назарий ва амалий синовларсиз амалга ошириб бўлмайди. Бир қатор муаммолар мавжудки, уларни бу босқичда фақат назарий йўл билан ечиб бўлмайди. Шунинг учун замонавий усуллар ёрдамида тажриба-синов ишларини ўтказиш муҳим рол ўйнайди.

Ш.Т.Эргашев диссертациясида арра тиши олд қиррасининг арра радиусига нисбатан оғиш бурчаги рационал қийматини топиш бўйича изланишлар олиб борилган [1].

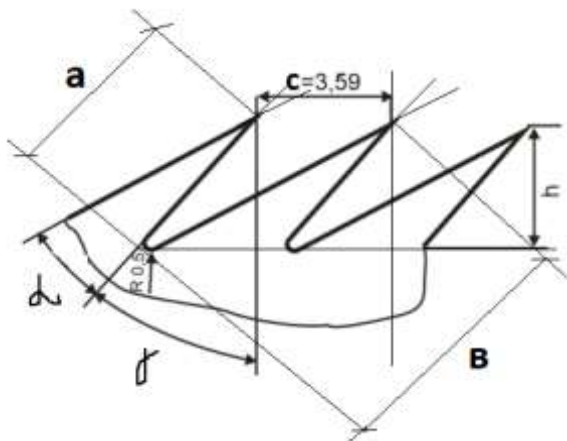
1.1-расмда арра тишлари билан колосник учрашиш зонаси схемаси келтирилган.

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



1.1-расм. Арра тишлари билан колосник учрашиш нуқтаси.

Юқоридаги фикрлардан келиб чиқиб, биз ўз ишимизда муаллифлар томонидан таъкидлаб ўтилган 2 та самарани бирлаштириб, умумий самарадорликни янада оширишни тавсия қиламиз: арра тишлари ёрдамида пахта чигити дастлабки сифат кўрсаткичларини максимал даражада сақлаб қолиш ҳамда арралардан фойдаланиш ресурсини 2-3 баробар ошириш учун арра тишлари баландлигини 2 mm га ва арра тишларидан толани кафолатли ечиб олиш ҳамда бунинг учун сарфланадиган энергия сарфини камайтириш учун арра тишлари олд қиррасининг арра радиусига нисбатан оғиш бурчагини 20^0 га келтириш.



1.2-расм. Тиш баландлиги бўйича унинг қиялигини топиш схемаси.

$$= 2/a ; 2/B = 3.59 \times 0.34 / 3.59 \Rightarrow$$

$$2/B = 0.34 \Rightarrow B = 2/0.34 = 5.89 \text{ mm} \Rightarrow a = 2/(0.095 \times 5.89) = 3.57 \text{ mm}$$

$\Rightarrow \gamma = \arccos(0.56) = 0.98 = 56.2^0$ ёки радиусга тик текисликка нисбатан олганда $90 - 56.2 = 33.9^0$. Тиш орқасининг оғиши эса $39.9 + 20 = 59.9^0$.

Тишлар орасидаги майдон, Герон тенгламасига кўра:

$$S = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} = \sqrt{6.525(6.525 - 3.57)(6.525 - 5.89)(6.525 - 3.59)} = 5.99 \text{ mm}^2$$

$$\text{Ярим периметр } p = 0.5(3.57 + 5.89 + 3.59) = 6.525 \text{ mm}$$

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

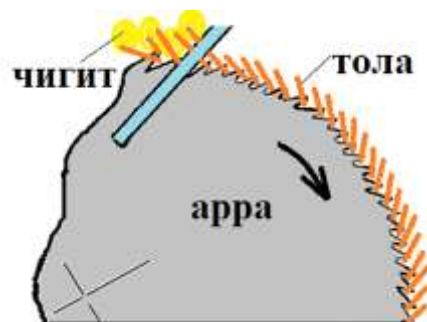
$$e = (S_t/S) \times 100\% = (0.25/5.99) \times 100\% = 4.17\%$$

амалдаги вариантда 4.03% эди. Бизнинг вариантда 4.2% га кўтарилди. Аммо, тишлар орасидаги майдондан фойдаланиш даражасини ошириш учун яна катта захира мавжудлигини айтиб ўтиш лозим.

Арра тишлари баландлигининг камайтирилиши, назарий жиҳатдан, унинг томонидан илиб олинадиган толалар сонини камайтирмайди.

Аммо, амалий томондан бу фикрни қандай тасдиқлаш мумкин? Бунинг учун бир қатор тадқиқотлар ўтказишимиз керак.

Пахта толасининг колосник панжараси ортидаги ҳаракати қонуниятини кўриб чиқамиз. 1.3-расмда пахта толасининг колосникли панжара ортидаги ҳаракати схемаси келтирилган.



1.3-расм. Пахта толасининг колосникли панжара ортидаги ҳаракати схемаси.

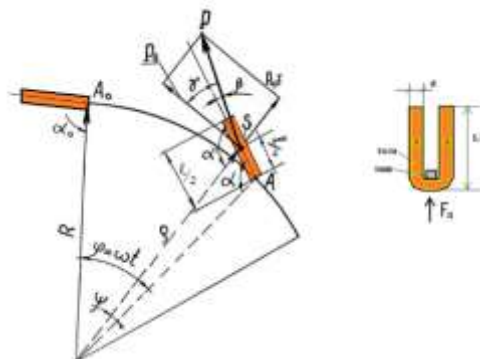
Унга кўра, арра тишларига илинган толалар арра ёйи бўйлаб ҳаракатлана бориб, толани арра тишларидан ечиб олувчи қурилма таъсир зонасига киради. Айрим АҚШ жинларида чўткали ечиш қурилмалари ишлатилади. Бошқаларида, шунингдек, барча маҳаллий жин машиналарида ҳаво оқими билан ишловчи тола ечиш қурилмалари қўлланади.

Пахта толасининг колосникли панжара ортидаги ҳаракат траекториясини Ш.Т.Эргашев қўллаган назария асосида кўриб чиқамиз [1].

1.4-расмда тола тутамининг арра тишларида колосникли панжара ортидаги ҳаракати ҳисоб схемаси келтирилган.

Пахта толасини тўртбурчак кесимга эга бўлган L узунликдаги призма, деб қабул қиламиз. У m - массага, J -арра тишларига нисбатан инерция моментига, t – қалинликка эга бўлсин. Унинг эгилишини ҳисобга олмаймиз, чунки ҳодисани вақтнинг жуда кичик оралиғи учун кўрамиз ва бундаги жуда кичик миқдордаги эгилиш аҳамиятга эга эмас.

Арра радиуси R тола узунлигидан 10 баробар катта. Шу ҳолат учун бошланғич ҳолатда толанинг оғирлик маркази радиусини арра радиусига тенг, деб оламиз: $\rho = R$. Тола оғирлик маркази унинг узунлигининг $1/4$ бўлагига тўғри келади (чунки тола узунлигининг марказида тишга илинган, деб қабул қиламиз). Бу оғирлик марказига марказдан қочма куч ва аэродинамик қаршилиқ кучининг тенг таъсир этувчиси қўйилган, деб фараз қиламиз. Шунга кўра:



1.4-расм. Тола тутамининг колосник ортидаги ҳаракати ҳисоб схемаси.

$$P_m = mw^2 \rho \approx mw^2 R, \quad (4)$$

$$F_a = cw^2 \rho^2 \approx cw^2 R^2, \quad (5)$$

Толанинг арра радиусига нисбатан оғиш бурчагининг амалдаги қиймати α унинг оғирлик марказидан кейинги қисмига тўғри келадиган қиймати α^1 билан қуйидагича боғланишда:

$$\alpha^1 = \alpha + \varphi = \alpha + \arcsin \frac{L \sin \alpha}{2\sqrt{R^2 + 0.25L^2} - RL \cos \alpha}, \quad (6)$$

P_m ва F_a кучлар йиғинди векторининг йўналиши γ бурчакнинг қийматига боғлиқ:

$$\gamma = \frac{\arctg mw^2 R}{mw^2 R^2} = \arctg \frac{m}{cR} \quad (7)$$

Йиғинди куч вектори P аррали цилиндр бурчак тезлигига боғлиқ эмас:

$$P = w^2 R \sqrt{m^2 + c^2 R^2} \quad (8)$$

Шундай қилиб, исталган вақт оралиғида тола тутамига унинг ўқиға нисбатан β бурчак остида йўналган куч таъсир кўрсатади:

$$\beta = \gamma + \alpha^1 - \frac{\pi}{2} = -\arctg \frac{m}{cR} + \alpha^1 + \arcsin \frac{L \sin \alpha}{2\sqrt{R^2 + 0.25L^2} - RL \cos \alpha} - \frac{\pi}{2} \quad (9)$$

$\beta \neq 0$ бўлса тола тутами мувозанатга келмайди. P кучни 2 та ташкил этувчига ажратамиз. Бири тола тутамини чўзишга интилувчи бўйлама куч:

$$P_6 = P \cos \beta, \quad (10)$$

Иккинчиси, тола тутамини мувозанат ҳолатига келтиришга интилувчи тангенциал куч:

$$P_t = P \sin \beta, \quad (11)$$

Даламбер принципига кўра, тола тутамининг мувозанатга келишига инерция кучлари моменти қаршилик кўрсатади:

$$M_i = -J \frac{d^2 \alpha}{dt^2} = -J \alpha'' \quad (12)$$

Ҳавонинг қаршилик кучи:

$$M_v = C_v \dot{\alpha}^2 \quad (13)$$

Агар, толанинг аррага илинган нуқтасига нисбатан олинган моментлар суммаси нолга тенг бўлса, тола тутами мувозанатда бўлади:

$$\sum M = \frac{P_t L}{4} + M_v - M_i = 0 \quad (14)$$

Тола тутами оғирлик марказининг ҳаракат қонуни қуйидагича:

$$J \alpha'' + C_v \dot{\alpha}^2 + \frac{L \omega^2 R \sqrt{m + cR^2}}{4} \sin \left\{ \alpha^1 - \arctg \frac{m}{cR} + \arcsin \frac{L \sin \alpha}{2\sqrt{R^2 + 0.25L^2 - RL \cos \alpha}} - \frac{\pi}{2} \right\} = 0.$$

Ёки, уни қуйидаги кўринишга келтириш мумкин:

$$J \left(\frac{d^2 \alpha}{dt^2} \right) = C_v \dot{\alpha}^2 + \frac{(L \omega^2 R \sqrt{m + cR^2})}{4} \sin \left\{ \alpha^1 - \arctg \frac{m}{cR} + \arcsin \frac{L \sin \alpha}{2\sqrt{R^2 + 0.25L^2 - RL \cos \alpha}} - \frac{\pi}{2} \right\} \quad (15)$$

ХУЛОСА

Олинган натижалардан хулоса қилиш мумкинки, арра тишлари баландлигини пасайтириш ва тишлар олд қирраси оғиш бурчагини камайтишириш арра тишларидан толани кафолатли ечиб олишни таъминлайди, пахтани аррали жинлаш жараёни самарадорлигини янада ошириш, пахта чигити ва толаси дастлабки сифат кўрсаткичларини максимал даражада сақлаб қолиш ҳамда арралардан фойдаланиш ресурсини 2-3 баробар ошириш, шунингдек, жараёнга сарфланадиган энергия сарфини камайтириш имконини беради. Шунга кўра, учун арра тишлари баландлигини 2 мм га, олд қиррасининг арра радиусига нисбатан оғиш бурчагини 20° га келтириш тавсия қилинади.

Адабиётлар

- [1]. М.Х.Ахмедов, Т.О.Туйчиев, А.А.Исмоилов, Ш.А.Кхусанова. "Algorithm of the estimation of the moving the raw cotton on surfaces of the pallet of the mechanism of the presenting ginning machines." Scientific-technical journal <https://uzjournals.edu.uz/ferpi> 2021, В.4, №3 pp 69-74
- [2]. Ш.Хусанова С.Эсонзода, Б.Мирзаев, И.Ҳақимов. (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]. O.A.Salimov, Sh.A.Husanova, M.Salimov, A.R.Rakhimzhonov, (2022). Studio of Factors Affecting i.e. Quality of Raw Cotton During Storage and Processing. Central Asian Journal of Theoretical Applied Sciences,

3(3), 40-46.

- [4]. Ш.А.Хусанова Д.Р.Ахмаджонов (2021). Аррали жин пд таъминлагичини такомиллаштириш орқали унумдорликни ошириш. Scientific progress, 2(8), 426-430.
- [5]. О.Саримсаков Н.Сатторов анд З.Сиддиқов Ш.Хусанова Improvement of the Process in Disassembling of Cotton Stack and Transferring the Cotton into Pneumotransport" International Journal of Advanced Science and Technology 29 (7), 10849-10857 29.7 (2020): 10849-10857.
- [6]. Ш.А.Хусанова, И.Ҳақимов. (2020). Increasing Work Efficiency by Improving the Working Camera and Construction of Saw and Roller Mechanism. JournalNX, 6(06), 740-742.
- [7]. М.М.Очилов Ш.А.Хусанова И.Ш.Ҳақимов. (2021). Такомиллашган ҳаволи мосламада арра юзасидаги момикни ажратишда ҳаво оқими таъсир этиш зонасида момикни чиқариш каналида унинг ҳаракатланиш жараёнини изоҳлаш. Экономика и социум, (2-2), 113-116.
- [8]. A. Salimov, Sh. Husanova, O. Salimov, Q. Toshtemirov, N. Yakubov, A. Rakhimjanov "Research of the Process of Preparation and Storage of Raw Cotton" Journal of Optoelectronics Laser 2022/7/15. 612-618 st.
- [9]. Yu Ergashev, Sh Khusanova, D Akhmadjonov. Research of the Process of Preparation and Storage of Raw Cotton". Journal of Optoelectronics Laser. 2022/3/23 242-244 st.
- [10]. Sh Khusanova, M Nematova, F Rasulova Foreign experience in improving the efficiency of processes of removing cotton fiber from saw teeth. Gospodarka i Innovacje. 2022/7/22 118-124 st.
- [11]. Ш Хусанова, Ф.Маҳмуджонова, Д.Анварова, Г.Тоиржоннова Determination of the forces of interaction of the raw material with the saw cylinder. Gospodarka i Innovacje. 2022/7/22 113-117 st.
- [12]. Ш Хусанова, М Сирождинова, Д Гофуржоннова Problems of fiber removal processes from saw teeth in fiber separation. Gospodarka i Innovacje. 2022/7/22 125-128 st.

УДК 677.025

БЎЙЛАМА ЙЎЛ-ЙЎЛ НАҚШЛИ ПАХТА-ИПАКЛИ ТРИКОТАЖ ТЎҚИМАЛАРИНИ ШАКЛ САҚЛАШ ХУСУСИЯТЛАРИ ТАДҚИҚИ

Н.М. Мусаев, М.М. Мусаева, М.М. Муқимов

*Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти, differ1505@mail.ru
(Қабул қилинди 10.02.2023 й.)*

The article presents studies of the dimensional stability indicators of a new range of patterned cotton-silk knitted fabrics, developed with the aim of effective use of local raw materials. Produced knitted fabrics allow you to expand the range of light upper knitwear.

Keywords: raw materials, knitting, product, dimensional stability, indicator, quality.

Мақолада маҳаллий хом ашёлардан самарали фойдаланиб, ишлаб чиқарилган пахта-ипакли нақшли трикотааж тўқима намуналарининг шакл сақлаш хусусиятлари тадқиқ этилган. Ишлаб чиқарилган трикотааж тўқималари енгил устки трикотааж маҳсулотлари ассортиментини кенгайтириши имконини беради.

Таянч сўз ва иборалар: хом ашё, трикотааж, маҳсулот, шакл сақлаш, хусусият, сифат.

В статье приведены исследования показателей формоустойчивости нового ассортимента рисунчатых хлопко-шелковых трикотажных полотен, разработанных с целью эффективного использования местного сырья. Выпускаемые трикотажные полотна позволяют расширить ассортимент легких верхних трикотажных изделий.

Ключевые слова: сырьё, трикотааж, продукция, формоустойчивость, свойства, качества.

Республикада кенг турдаги сифатли тўқимачилик ва тикув-трикотааж маҳсулотлари ишлаб чиқарилишини ташкил этиш, унинг ишлаб чиқарилишини маҳаллийлаштиришни чуқурлаштириш, шунингдек, маҳаллий ишлаб чиқарувчиларнинг экспорт салоҳиятини оширишга қаратилган комплекс чора-тадбирлар амалга оширилмоқда [1].

Ўтган давр мобайнида тўқимачилик ва тикув-трикотааж саноатини ривожлантириш учун зарур ҳуқуқий асос ва қулай шароитлар шакллантирилди.

Юқори технология ва илм талаб қиладиган тармоқлардан бири бу тўқимачилик саноати бўлиб, ишлаб чиқаришда кластер тизимининг йўлга қўйилганлиги туфайли саноатнинг ўсиши, инвестицион жозибadorлиги ва ишлаб чиқаришнинг экспортга йўналтирилганлиги учун юқори салоҳиятга эга бўлди. Саноат соҳасида амалга оширилган ислохотлар туфайли тўқимачилик саноати Ўзбекистон миллий иқтисодиётининг стратегик муҳим ва жадал ривожланаётган тармоқларидан бирига айланди. Шу муносабат билан мамлакатимизда амалга оширилаётган ўзгаришлар бутун жаҳон жамоатчилиги эътиборини ўзбек тўқимачилик саноатининг барқарор ўсиш суръатларига қаратмоқда [2].

Ҳозирда ишлаб чиқариш салоҳиятини янада ошириш, инвестициялар ва инновацион технологиялар, шунингдек ишлаб чиқаришни доимий технологик ва техник жиҳатдан янгилаб боришни ҳамда модернизация ва диверсификация қилиш учун доимий ички захираларни излаш, иқтисодиётининг рақобатбардошлигини ошириш долзарб муаммолар сирасига киради. Бироқ бугунги кунда Ўзбекистон тўқимачилик саноати олдида тизимли ёндашувга асосланган янги улкан вазифалар турибди – яъни илмий, технологик ва ижтимоий йўналтирилган ривожланишни шакллантиришдир. Шунингдек, мамлакатимизда тўқимачилик ишлаб чиқариш салоҳиятини ошириш, савдо бозорларида маҳсулот ассортиментини кенгайтириш, маҳаллий хом ашёларни чуқур қайта ишлаш орқали импорт ўрнини босувчи, сифат кўрсаткичлари юқори бўлган трикотаж маҳсулотларини ишлаб чиқаришдир. Дунёда трикотаж маҳсулотларини ишлаб чиқаришда табиий хом ашёлардан оқилона фойдаланиш, сифат кўрсаткичлари юқори бўлган трикотаж тўқималарининг янги ассортиментларини ишлаб чиқишда янги техника ва технологияларни қўллаш бўйича илмий ишлар бажарилмоқда.

Бу борада пахта-ипакли трикотаж маҳсулотларини ишлаб чиқаришнинг илмий асосларини ривожлантириш, янги тузилишли кўндаланг ва бўйлама нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарини технологик кўрсаткичлари ва физик-механик хусусиятларини тадқиқ этиш ва назарий жиҳатдан асослаш, хом ашё сарфи кам, юқори сифат кўрсаткичларига эга бўлган нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг янги ассортиментини олиш технологиясини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Трикотаж тўқималарининг шакл сақлаш хусусиятларини тавсифловчи кўрсаткичлар орасида қуйидаги кўрсаткичлар: узилиш кучидан кам бўлган кучланиш таъсирида чўзилиши, бир марталик ва такрор чўзилишга чидамлилик, қайтар ва қайтмас деформация, ғижимланиш, иссиқ-нам шароитда ишлов берилганда киришиши кабилар қабул қилинган [3,4]. Кўпинча трикотаж тўқималарининг физик хусусиятларини тавсифловчи кўрсаткичларига ҳаво ўтказувчанлик, сув ютувчанлик, гигроскопиклик, иссиқликка қаршилиги, иссиқлик сақловчанлик, шунингдек, электрланувчанлик каби кўрсаткичлар киради [5,6].

Бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарида тўқима раппорти ва хом ашё таркибининг ўзгариши нафақат унинг технологик кўрсаткичларига, балки шакл сақлаш хусусиятларига ҳам таъсир этади.

Маҳаллий хом ашёларни чуқур қайта ишлаш ва янги технологияларини ишлаб чиқаришга тадбиқ этиш орқали хом ашё сарфини камайтириш ва сифат кўрсаткичларини ошириш мақсадида бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарини 4 хил варианты ясси икки игнадонли 14-класс трикотаж тўқув машинасида тўқиб олинди.

Бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқима намуналари чизиқли зичлиги 20 x 3 тех пахта ипидан, 14,3 x 4 тех йигирилган ипак ипидан ва 8 тех ли лайкра ипларидан фойдаланиб тўқиб олинди. Бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималари бир-биридан хом ашё тури ва тўқима раппортларини ўзгариши билан фарқ қилади [7-10].

Қуйида, ясси игнадонли трикотаж машинасида ишлаб чиқарилган бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқимасининг биринчи вариантини графикли ёзуви келтирилган [11].



1-расм. Бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқимасининг графикли ёзуви.

Тадқиқот ишида бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг шакл сақлаш хусусиятлари стандарт усулда замонавий ускуналарда синовдан ўтказилди [12] ва олинган натижалар жадвалда келтирилиб, таҳлил этилди.

Бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарини шакл сақлаш хусусиятлари

Кўрсаткичлар		Вариантлар			
		I	II	III	IV
Ипларни тури, чизикли зичликлари ва матодаги % миқдори	пахта ипи 20 текс x 3	52	48,5	49	49,5
	йигирилган ипак ипи 14,3 текс x 4	48	47,4	48,7	49,2
	лайкра ипи 8 текс	-	4,1	2,3	1,3
Қайтмас деформация ϵ_n , %	Бўйи бўйича	20	14	15	17
	Эни бўйича	18	17	16	14
Қайтар деформация ϵ_o , %	Бўйи бўйича	80	86	85	83
	Эни бўйича	82	83	84	86
Матони киришиши K, %	Бўйи бўйича	4	4	3	2
	Эни бўйича	2	2	2	1
Ишқаланишга чидамлилиги II минг айлана		24,4	25,4	25,3	25,6

Маҳсулотларни лойиҳалашда трикотаж матолари қандай қайишқоқлик хусусиятларга эга бўлишини билиш муҳим омил саналади.

Трикотаж буюмлари ва матолар шакл сақлаш хусусиятини тавсифлаш учун умумий кўрсаткичларга нисбатан фақатгина битта қайтар деформация улуши кўрсаткичининг ўзидан фойдаланиш етарли эмас. Ушбу ҳолатда маҳсулотнинг дастлабки ўлчамига нисбатан фарқини кўрсатадиган қайтмас деформация катталиги, трикотаж матоларини баҳолашда муҳим аҳамиятга эга бўлган кўрсаткичлардан бири ҳисобланади.

Намуналарнинг қайтар деформация улуши ϵ_o аниқланди, унинг таркибига қайишқоқ деформация - тажриба ўтказилаётган намунадан юк олиб ташлангандан сўнг, юқори тезликда қайтади; эластик деформация-кичик тезликда ривожланади; пластик деформация-намуналардан юк олиб ташлангандан сўнг, қайтмайдиган қайтмас деформация улуши киради [13].

Трикотаж тўқималарини турли деформацияларга учраб, ўзининг аввалги ҳолатига қайтиши шакл сақлаш хусусиятларини ўзида ифода этади.

Ушбу илмий тадқиқот ишида тўқима таркибида йигирилган ипак ипини қўллаш, ҳом ашё миқдори ҳамда тўқима раппорти ўзгаришини бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли

трикотаж тўқималарининг қайтар ва қайтмас деформация хусусиятларига таъсир этиши тадқиқ этилди.

Стандарт услуб бўйича трикотаж матоларининг қайтар ва қайтмас деформация миқдорини аниқлаш, юқорида келтирилган узиш кучидан кичик бўлган кучлар таъсиридаги чўзилувчанлик кўрсаткичини аниқлаш билан бирга олиб борилади [14].

Тажрибавий пахта-ипакли нақшли трикотаж тўқима намуналарнинг бўйи бўйича қайтар деформация миқдори 80% дан то 86% гача ўзгарди, эни бўйича қайтар деформация миқдори эса, 82% дан то 86% гача ўзгарди.

Трикотаж намуналари ичида бўйи бўйича энг кам қайтар деформация миқдорига эга бўлган намуна I вариант бўлиб, у 80% ни ташкил этди. Энг юқори қайтар деформация миқдори тўқима таркиби 48,5% пахта, 47,4% йигирилган ипак ҳамда 4,1% лайкра ипидан ташкил топган II-вариантга тегишли бўлиб, у 86% ни ташкил этди ва бу энг кам қайтар деформация миқдоридан 7,5% га кўпдир.

Эни бўйича ҳам энг кам қайтар деформация миқдори I вариантга тегишли бўлиб, у 82% ни ташкил этди. Тўқима таркиби 49,5% пахта, 49,2% йигирилган ипак ҳамда 1,3% лайкра ипларидан ташкил топган IV-вариант намунаси эни бўйича энг катта 86% қайтар деформация миқдорига эга бўлди. Бу кўрсаткич энг кам эни бўйича қайтар деформация миқдоридан 4,8% га кўп эканлиги тадқиқотлар давомида маълум бўлди (2-расм).

Қайтар деф. бўйи бўйича %	<ul style="list-style-type: none"> • I=80 • II=86 • III=85 • IV=83 	Қайтмас деф. бўйи бўйича %	<ul style="list-style-type: none"> • I=20 • II=14 • III=15 • IV=17
Қайтар деф. эни бўйича %	<ul style="list-style-type: none"> • I=82 • II=83 • III=84 • IV=86 	Қайтмас деф. эни бўйича %	<ul style="list-style-type: none"> • I=18 • II=17 • III=16 • IV=14

2-расм. Бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқима намуналарининг қайтар ва қайтмас деформация миқдори кўрсаткичлари.

Тўқима намуналарининг бўйи бўйича қайтмас деформация миқдори 14% дан то 20% гача ўзгарган бўлса, эни бўйича бу кўрсаткич қийматлари 14% дан то 18% гача ўзгарди.

Трикотаж намуналари ичида бўйи ва эни бўйича энг юқори қайтмас деформация миқдори I вариантда кузатилиб, мос равишда 20% ва 18% ни ташкил этди. Бўйи бўйича қайтмас деформациянинг энг яхши кўрсаткичи 14% га тенг бўлиб, у II-вариант намунасида кузатилди. Эни бўйича қайтмас деформациянинг энг яхши кўрсаткичи 14%га тенг бўлиб, у IV-вариант намунасида кузатилди.

Устки трикотаж буюмлари учун мўлжалланган трикотаж матоларининг қолдиқ деформацияси 5-20 % дан ошмаслиги керак [15].

Бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг деформация хусусиятларини тадқиқ этиб, шундай хулосага келиш мумкинки, тўқима таркибида ҳам ашё сифатида пахта ва йигирилган ипак иплари билан бирга лайкра ипидан фойдаланиш, шунингдек тўқима раппорти (қатор сони)нинг ўзгариши ҳисобига, намуналарининг қайтар деформация миқдорини ортишига ва аксинча қайтмас деформация миқдорини камайишига эришиш мумкинлиги аниқланди. Демак, тадқиқ қиланаётган намуналарнинг қолдиқ деформацияси қўйилган талабларга жавоб беради.

Тўқимачилик матолари учун шакл сақлаш хусусияти аҳамиятли кўрсаткичлардан бири ҳисобланади. Унинг таркибига қайтар ва қайтмас деформация миқдоридан ташқари киришувчанлик хусусияти ҳам киради.

Маҳсулот ювилганда, хўлланганда, намлаб дазмолланганда ва пресланганда киришади [16].

Ушбу илмий ишда трикотаж тўқима таркибида ҳам ашё сифатида фойдаланилган пахта, йигирилган ипак ва лайкра иплари миқдори ва тўқима раппорти ўзгаришини бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг киришувчанлик хусусиятларига таъсири тадқиқ этилди.

Пахта-ипакли нақшли трикотаж тўқима намуналарининг бўйи бўйича киришиш кўрсаткичлари +2% дан +4% гача, эни бўйича эса +1% дан +2% гача оралиқда ўзгарди (3-расм).

Намуналарнинг бўйи ва эни бўйича энг кичик киришиш кўрсаткичи тўқима таркиби 49,5% пахта, 49,2% йигирилган ипак ҳамда 1,3% лайкра ипларидан ташкил топган, IV-вариантга тегишли бўлиб, бўйи ва эни бўйича мос равишда +2% ва +1% ни ташкил этди. Бўйи бўйича энг катта кўрсаткич I ва II-вариантларда кузатилиб, у энг кичик бўйи бўйича киришувчанлик кўрсаткичидан 2%га кўпдир. Эни бўйича олинган киришувчанлик кўрсаткичлари вариантлар орасида катта бўлмаган ўзгаришларда номоён бўлиб, умумий олинган қийматлар фарқи 1% дан ортмади.



3-расм. Бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқима намуналарининг эни ва бўйи бўйича киришиш кўрсаткичлари.

Бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқималарининг киришувчанлик кўрсаткичлари таҳлилидан шундай хулосага келиш мумкинки, бунда тўқима таркибида ҳам ашё миқдори ва раппортининг ўзгариши, шунингдек лайкра ипини қўллаш ҳисобига намуналарнинг киришувчанлик кўрсаткичлари камайди.

Шунга қарамай, ишлаб чиқарилган бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқима намуналарининг киришувчанлик кўрсаткичлари стандарт талабларига мувофиқ келди.

Олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари натижасида сифат кўрсаткичлари юқори бўлган бўйлама йўл-йўл нақшли пахта-ипакли трикотаж тўқима ва маҳсулотлар ассортиментини кенгайтиришга эришилди.

Нақшли пахта-ипакли нақшли трикотаж тўқималарининг сифат кўрсаткичлари таҳлилидан шундай хулосага келиш мумкинки, тўқима таркибида йигирилган ипак ва лайкра иплари миқдорини ортиши ҳамда тўқима тузилишини ўзгариши ҳисобига намуналарнинг шакл сақлаш хусусиятлари ҳам ортиб бориши аниқланди. Ушбу трикотаж тўқималарини энгил устки кийим ишлаб чиқариш корхоналарида кенг қўламда ишлаб чиқариш орқали трикотаж маҳсулотлар ассортиментларини ортишига эришиш мумкин.

Адабиётлар

- [1]. <https://uzts.uz/yil-tendensiyasi-ozbek-toqimachiligi-halqaro-hamjamiyat-prizmasida/>
- [2]. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida” 14.12.2017 yildagi PF-5285-son Farmoni.
- [3]. Sentil Kumar, T. Ramachandran. Influence of parameters of the knitting process on the thermal properties of silk knitwear. // Scientific-practical journal. “Fibers and textiles in Eastern Europe”. Volume 26, Issue 5, 2018. —47-53 p.p.
- [4]. W. Chen, M. He, M. Zhang, Z. Tang. Wearing performances of floret silk / cotton blended sports socks. // “Advanced Materials Research”. Volume. 2011. —284-287 p.p.
- [5]. C.Prakash. Effect of loop length on the dimensional properties of silk and model union knitted fabric. “Journal of the Institution of Engineers (India), Part TX: Textile Engineering Division”. Volume 89, Issue AUG., 2008. — p.p. 11-15.

- [6]. Yang L.a, Jin Z., Tao J. Appcarance an d performance of mulberry silk seamless knitted fabric. Journal of Silk. Volume 54, Issue 8, 20-25 p. (2017).
- [7]. Musayev N.M., Mukimov M.M. Yangi tarkibli naqshli trikotajni olish usuli. // Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. “Moda industriyasida innovatsiya va zamonaviy texnologiyalar”. Toshkent. 23 noyabr. 2019. – 244-247 b.
- [8]. Musayev N.M., Komolova M., Mukimov M.M. Paxta-ipakli naqshli trikotaj to‘qimalarini tadqiqoti. // Respublika miqyosidagi ilmiy-texnikaviy anjuman. «To‘qimachilik iplarini chuqur qayta ishlashning innovatsion yechimlari». O‘TTITI. Marg‘ilon. 2019. 18-19 oktyabr, – 78-79 b.
- [9]. Musayev M.N., Gulyaeva G.X., Mukimov M.M. Yangi assortimentdagi paxta-ipakli trikotaj to‘qimalari.//“Internauka”.Nauchniy jurnal.№15(1/44),Aprelʼ,2020,Chast-2.-S.93-94.
- [10]. Мусаев Н.М., Г.Х. Гуляева, М.М. Мукимов, О свойствах новых хлопко-шёлковых трикотажных полотен. // 53 «Международной научно-технической конференции преподавателей и студентов».22 апреля 2020г. Витебск,-С.289-292.
- [11]. Musayev M.N., Gulyaeva G.X., Musayeva M.M., Mukimov M.M. Bo`ylama yo`l-yo`l naqshli paxta-ipakli trikotaj to`qimalarini olish texnologiyasi. // “O`zbekiston to`qimachilik jurnali”. №1, 2022 y. 36-41 betlar.
- [12]. Мусаев Н.М., Маликов Б., Мукимов М.М. Разработка новых видов рисунчатого трикотажа. // XXIII международная научно-практическая конференция. “Advances in science and technology” Москва, 15-сентябр. -2019. -С.59-60.
- [13]. Каримжанова Р.С., Мирусманов Б., Мовлонов Т.М. Исследование деформационных свойств хлопко-шелкового трикотажа на основе теории вязкоупругости. // Научно-технический журнал «Проблемы текстиля». 2004. №2. -С.37-39.
- [14]. ГОСТ 28882-90. Полотна трикотажные для верхних изделий. Нормы остаточной деформатсии. Межгосударственный стандарт. ИПК Издательство стандартов. -2005.
- [15]. Шин Е.И., Касимова А.Б., Нигматова Ф.У. Оценка формоустойчивости по деформационным свойствам хлопко-нитронового трикотажного полотна при проектировании изделий спортивного назначения. // «Проблемы текстиля». -2017. №3. -С. 100-110 стр.
- [16]. ГОСТ 26667-85. Полотна трикотажные для верхних И перчаточных изделий. Нормы измерения линейных размеров после мокрой обработки. М.: Стандартиформ, 2008.

REZINA VA NOMETAL TEXNIK QISMLARNI ISHLAB CHIQRISH TEKNOLOGIYASINING NAZARIY ASOSLARI

R.M. Tadjikuziyev, S.R. Mamatqulova

Farg‘ona politexnika instituti

E-mail: rahmatjontadjikuziev@gmail.com , r.tadjikuziyev@ferpi.uz

E-mail: saida.mamatqulova.1989@gmail.com

(Qabul qilindi 14.02.2023 y.)

Mamlakatimizda yildan-yilga rivojlanib kelayotgan metal va nometal materiallardan avtomobil va jixozlar uchun extiyot qismlar kombinatsiyalashgan uslubda ishlab chiqarish rivojlanib bormoqda. Mazkur maqolada rezina va boshqa nometal maxsulotlardan xalq-xo‘jaligida muvaffaqiyatli qo‘llanib kelayotgan maxsulotlar, mashinasozlik va avtomobilsozlik sanoatida naqadar muhim ahamiyatga ega bo‘lgan va texnologik jarayonlarni yangi na‘munalari to‘g‘risida keng ishlar olib borilayotganligi yoritib berilgan.

Kalit so‘zlar: *rezina, komponent, kauchuk, maxsus, elastiklik, yumshoq, vulkanizator, ingredient, kimyoviy qarshilik, dielektrik xossalar, zichlik, aralashma, tezlatgich, activator, o‘tkazuvchan, yumshatuvchi, plastifikator, to‘ldiruvchi, mustahkamlovchi, antioksidant, pigment, xomashyo, uretan, konsentrat, gidroksid, kislotalar, oksidlar, mashinasozlik, avtomobilsozlik, engil sanoat, shina, quvir, potrubka, izolyatsiya, nitril, butadiene, izopren kauchuklari, tabiiy, sintetik.*

В нашей стране производство запчастей для автомобилей и оборудования из металлических и неметаллических материалов, развивающееся год от года, развивается комплексно. В данной статье разъясняется, какое значение в машиностроении и автомобилестроении имеют изделия из каучука и других неметаллических изделий, успешно применяемые в народном хозяйстве, ведется большая работа по новым образцам технологические процессы.

Ключевые слова: *каучук, компонент, каучук, специальный, эластичность, мягкий, вулканизатор, ингредиент, химическая стойкость, диэлектрические свойства, плотность, компаунд, ускоритель, активатор, токопроводящий, пластификатор, пластификатор, наполнитель, армирование, антиоксидант, пигмент, сырье, уретан. , концентрат, гидроксид,*

кислоты, оксиды, машиностроение, автомобилестроение, легкая промышленность, шины, трубы, трубы, изоляция, нитрил, бутадиев, изопреновый каучук, натуральный, синтетический.

In our country, the production of spare parts for cars and equipment from metal and non-metal materials, which is developing year by year, is developing in a combined manner. In this article, it is explained how the products from rubber and other non-metallic products are successfully used in the national economy, how important they are in the machine-building and automobile industry, and extensive work is being carried out on new examples of technological processes.

Keywords: *rubber, component, rubber, special, elasticity, soft, vulcanizer, ingredient, chemical resistance, dielectric properties, density, compound, accelerator, activator, conductive, softener, plasticizer, filler, reinforcement, antioxidant, pigment, raw material, urethane, concentrate, hydroxide, acids, oxides, machinery, automotive, light industry, tire, pipe, pipe, insulation, nitrile, butadiene, isoprene rubber, natural, synthetic.*

KIRISH

Rezinali qismlarning tarkibi, xususiyatlari va qo'llanilishi

Rezina - bu kauchukni yuqori haroratda vulkanizatsiyalanuvchi va boshqa maxsus qo'shimchalar bilan qayta ishlanuvchi mahsulot hisoblanadi.

Rezinaning asosiy komponenti kauchuk xisoblanadi. Tabiiy kauchuk (TK) va sintetik kauchuk (SK) qo'llaniladi.

Tabiiy kauchuk ba'zi kauchuk beruvchi daraxt turlaridan va o'tli buta o'simliklaridan olingan sutli massani (lateks) sirka yoki chumoli kislotasi bilan ishlov berish orqali olinadi. TK ning zichligi $0,915...0,930 \text{ g/sm}^3$. Rezinaning - o'ziga xos xususiyati yuqori elastiklikdir. Yumshoq rezinaning alohida navlari cho'zilganida o'n barobarga uzun cho'zilishi mumkin.

Bu xususiyat kauchukning tuzilishi bilan izohlanadi, uning makromolekulalari ochiqlikda chiziqli yoki biroz egilgan yaxshi shoxlanmagan tuzilishga ega zigzag ko'rinishli va spiral polimer zanjirlardan iborat. Elastiklikka qo'shimcha ravishda, chiziqli kauchuklar, ayniqsa, yuqori haroratlarda yuqori emirilish va organik erituvchilarga nisbatan past qarshilik ko'rsatadi. Bunday sifatlar ularni amaliy foydalanish uchun yaroqsiz holga keltiradi va vulkanizatsiya yo'li bilan bartaraf qilinadi [2].

Kauchuk, vulkanizator va ingredientlar kauchukni bir qator qimmatli xususiyatlar bilan ta'minlaydi. Kauchuk yuqori elastik xususiyatlarga ega va yirtilib ketish va yeyilishga yuqori qarshilikka ega; gaz va suv o'tkazmasligi xususiyatiga ega, o'ta kimyoviy qarshilikka ega, shuningdek, qimmatli dielektrik xossalari mavjud, past zichligi va boshqalarga ega. Demak, $20 \text{ }^\circ\text{C}$ da "Nairit" markali xloroprenli kauchukdan olingan rezina $20...26 \text{ H/mm}^2$ cho'zilish kuchiga, $30...40\%$ sabchish elastikligiga, $600...700\%$ cho'zilib uzilishiga, uzilishdagi qoldiq cho'zilishi 12% ni tashkil qiladi.

Kauchukli aralashmani tayyorlash. Kauchuk ishlab chiqarishda uning tarkibiga kauchukdan tashqari vulkanizatsiya qiluvchi moddalar (oltingugurt yoki tiuram), vulkanizatsiya tezlatgichlari, to'ldiruvchi moddalari, yumshatgichlar, antioksidantlar, bo'yoqlar va boshqa moddalar qo'shiladi, ular birgalikda 65% va undan ko'proq miqdorni tashkil qiladi (qolganlari kauchuk). Kauchuk ularning plastikligini yo'qotish va elastikligini oshirish uchun vulkanizatsiya qilinadi.

Kauchukga kiritilgan oltingugurt miqdoriga qarab, yumshoq va qattiq rezinaga farqlanadi. Yumshoq rezina $1,3\%$ oltingugurti o'z ichiga oladi, yuqori elastiklikka ega, qattiq kauchuk (ebonit) $30...35\%$ oltingugurti o'z ichiga oladi - bu zarbaga chidamliligi yuqori bo'lgan qattiq materiallarni yaratadi. Vulkanizatsiyadan oldin kauchuk bilan aralashirilgan barcha moddalar, shu jumladan oltingugurt, rezina birikmalar tarkibiy qismlari deb ataladi. Ular kauchukda ham kimyoviy, ham fizik o'zgarishlarga olib keladi. Ularning vazifalari qattiqlik, kuch va qattiqlikni o'zgartirish va yeyilishga, yog'larga, kislorodga, kimyoviy erituvchilarga, issiqlikka va yorilishga chidamliligini oshirishdan iborat. Turli xil jarayonlarda rezina mahsulotini qo'llash uchun turli tarkibga ega rezinalar qo'llaniladi.

Tezlatgichlar va aktivatorlar. Oltingugurt bilan birgalikda qo'llanilganda, tezlatgichlar deb ataladigan ba'zi reaktiv moddalar, vulkanizatsiya vaqtini qisqartiradi va kauchukning fizik xususiyatlarini yaxshilaydi. Noorganik tezlatgichlarga qo'rg'oshin oqartuvchilar - qo'rg'oshin gletlari

(qo'rg'oshin monoksidi), ohak va magneziya (magniy oksidi) misol bo'ladi. Organik tezlatgichlar ancha faol va deyarli har qanday kauchuk birikmalarining muhim qismidir. Ular aralashmaga nisbatan kichik nisbatda kiritiladi: odatda kauchukning 100 qismi uchun 0,5 dan 1,0 qismgacha yetarli. Akseleratorlarning aksariyati mis oksidi kabi faollashtiruvchi moddalar mavjudligida to'liq samarali bo'ladi va ba'zilar stearin kislotasi kabi organik kislotani talab qiladi. Shuning uchun, zamonaviy kauchuk birikma formulalari odatda mis oksidi va stearik kislotani o'z ichiga oladi [4].

Yumshatuvchilar va plastifikatorlar. Yumshatuvchilar va plastifikatorlar odatda kauchuk birikmani tayyorlash vaqtini qisqartirish va jarayon haroratini pasaytirish uchun ishlatiladi. Ular, shuningdek, aralashmaning tarkibiy qismlarini tarqatishga, bu esa kauchukning shishishi yoki eritishga yordam beradi. Odatda, yumshatuvchilarga stearin, paraffin moddalari kiradi.

To'ldiruvchilar. Kauchuk sanoatining boshlanishida, avtomobil paydo bo'lishidan oldin ham, undan olingan mahsulotlarning narxini pasaytirish uchun kauchukga ma'lum moddalar qo'shilgan. Kuchaytirish hali katta ahamiyatga ega emas edi va bunday moddalar shunchaki kauchuk hajmini va massasini oshirishga xizmat qiladi. Ular rezina aralashmasining to'ldiruvchi moddalari yoki inert tarkibiy qismlari deb ataladi. Umumiy to'ldiruvchilar bo'r, talk, kaolin va diatom moddalari keng tarqalgan.

Mustahkamlovchi To'ldiruvchilar. Ba'zi moddalar kauchukni kuchaytiradi, unga mustahkamlikni berib va yeyilishga qarshilikni kuchaytiradi. Ular mustahkamlovchi to'ldiruvchi moddalar deb ataladi. Yupqa bo'lingan shakldagi uglerod gaz qurumi eng keng tarqalgan mustahkamlovchi to'ldiruvchi moddasi: unga nisbatan arzon va bu turdagi eng samarali moddalardan biridir xisoblanadi. Avtomobil shinalari rezina protektori kauchukning 100 qismiga taxminan 45 qism uglerod qurimini tarkibini o'z ichiga oladi. Boshqa tez-tez ishlatiladigan mustahkamlovchi to'ldiruvchi moddalari mis oksidi, magniy karbonat, kremniy oksidi, kaltsiy karbonat va ba'zi gillar bo'lsa, ammo ularning barchasi uglerod qurimidan kam samarali xisoblanadi.

Antioksidantlar. Antioksidantlardan rezina mahsulotlarning qarish va ekspluatatsiya davrida kerakli xususiyatlarini saqlab qolish uchun foydalanish Ikkinchi jahon urushidan keyin boshlangan. Vulkanizatsiya tezlatgichlari singari, antioksidantlar rezinaning 100 qismiga 1-2 qism konsentratsiyasida kauchukning qattiqligi va mo'rtligining o'sishiga to'sqinlik qiladigan murakkab organik birikmalar qarshilik ko'rsatadi. Havo, ozon, issiqlik va yorug'lik ta'siri rezinaning qarishining asosiy sabablaridan xisoblanadi. Ba'zi antioksidantlar rezinani egilish va issiqlikdan shikastlanishini himoya qiladi.

Pigmentlar. Kuchaytiruvchi va inert to'ldiruvchi moddalari va boshqa rezina aralashmalari ko'pincha pigmentlar deb ataladi, garchi haqiqiy pigmentlar kauchuk mahsulotlariga rang berish uchun ham ishlatiladi. Oq pigment sifatida rux va titan oksidlari, mis sulfidi va litopon ishlatiladi. Mahsulotlarga turli rang soyalarini berish uchun tojli sariq, temir oksidi pigmenti, surma sulfidi, ultramarin va lampa qurimlari ishlatiladi [5].

Rezina mahsulotlarini ishlab chiqarishning texnologik jarayoni quyidagi asosiy operatsiyalar guruhlarini o'z ichiga oladi:

a) kauchukni plastiklash (kichik bo'laklarga bo'linish va rezina plastmassa va bir xil bo'lishi uchun rolklardan o'tkazish) va maxsus rezina aralashtirgichlarda yoki valiklarda kukunli komponentlar (vulkanizator va ingredientlar) bilan aralashtirish yo'li bilan rezina aralashmasi yoki xom rezina tayyorlash;

b) Rezina xomashyosiga ishlov berish yarim tayyor mahsulot va kalendrlash (kalendr deb ataladigan maxsus uch yoki to'rt rulonli dastgohlarda mato tayanchi bo'lgan yoki bo'lmagan silliq yoki profilli listlar va lentalarga qoliplash); lenta, naychalar, o'qlar, burchaklar, shnurlar, avtomobil va velosiped ichki kameralari va boshqalarni olish uchun doimiy bosib turish yoki lenta shaklini olish uchun shprintsab va. chervyakli mashinalarda ishlab chiqarish (ekstruder turlarida); qoliplash qistirmalari, amortizatorlar, avtomobil shinalari, rezina metalli va boshqa mahsulotlarni olish uchun gidravlik presslarda bajariladigan maxsus metall qoliplarda qoliplash; bosim ostida quyish va boshqa usullar mavjud;

c) yakuniy operatsiya bo'lgan va qabul qilingan rezina xom ashyosiga termik ishlov berish belgilangan harorat rejimiga (odatda 140 ... 155 ° C da) muvofiq issiqlik bilan ishlov berishdan iborat bo'lgan, olingan mahsulotlarni vulkanizatsiya qilish, bunda bir qator kimyoviy va fizikaviy chiziqli strukturaning tarmoqqa aylanishi bilan bog'liq rezinada o'zgarishlar ro'y beradi, buning natijasida rezinaning mexanik mustahkamligi, qattiqligi va mustaxkamligi (elastikligi), dielektrik xossalari va organik erituvchilarga chidamliligi, haroratning o'zgarishi va boshqa jarayonlar hosil bo'ladi. Odatda, vulkanizatsiya maxsus qozonlarda past bosimli (0,1-0,2 MPa), issiq suvda yoki issiq havoda to'yingan suv bug'lari atmosferasida amalga oshiriladi. Metall qoliplarda rezina mahsulotlarini shakllantirishda qoliplash jarayoni qizdirilgan press-qoliplarda vulkanizatsiya bilan birlashtiriladi. Rezina mahsulotlarini texnikada keng qo'llash rezina materiallarini ajratib turadigan bir qator o'ziga xos xususiyatlar ega [1].

Uretan (izotsiyanat) kauchuklari (UK) ajoyib yeyilishga bardoshli, yog ' va ozonga chidamliligi, shuningdek tebranish va radiatsiyaga chidamliligi bo'lgan rezinalarni ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan. Uretan elastomerlari -35 dan +100 ° C gacha bo'lgan harorat oralig'ida (qisqa muddatli 130 ° C da 120 soatgacha) ozon, turli yog'lar va abraziv yeyilishlar mavjud bo'lganda uzoq vaqt davomida ishlatilishi mumkin, ammo issiq suv va konsentrlangan gidroksidi va kislotalarga chidamli emas. SKU-6, SKU-7, SKU-7P va SKU-8 elastomerlari ko'mir qazish, avtomobilsozlik, poyabzal, radiotexnika va boshqa sanoatlarda mahsulot ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi, bu erda elastiklik bilan bir qatorda agressiv muhit talab qilinib yeyilishga qarshilik kuchayadi. Shunday qilib, SKU-6, SKU-7 va SKU-8 turli xil zichlovchilar, karbyurator klapanlari, tormoz va yo'naltiruvchi roliklar, shovqinsiz tishli uzatmalar, pnevmatik asboblar qismlari uchun elastik qoplamalar, yigiruv mashinalari va boshqalarni ishlab chiqarish yeyilish qarshiligini oshirish uchun ishlatiladi. Bundan tashqari, optik faol material bo'lgan SKU-6 fotoelastiklik usuli bilan turli tuzilmalardagi kuchlanishlarni o'rganish uchun ishlatiladi. SKU-7P ko'mir qazish sanoatida shovqinni kamaytirish elementlari, tegirmonlarning yeyilishga bardoshli qoplamasi, sentrifugalar, ruda tepaliklarining abraziv qoplamasi sifatida, shuningdek, turli xil texnik qismlarni ishlab chiqarish uchun keng qo'llaniladi: qistirmalari, manjetlar, sirpanish podshipniklari, vkkladishlar, membranalar, avtomobillarning rullari, magnitafonlarning lenta tortish mexanizmlarining qismlari, demferlar va boshqalarni ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Butadien kauchuklari (KB) ajoyib elastiklik, sovuqqa chidamliligi (shishaga o'tish harorati - 110 ° C) va yuqori yeyilishga qarshilikka ega, bu ularning shinalar, rezina texnik buyumlar, poyabzal va boshqalarni ishlab chiqarishda keng qo'llanilishini ta'minladi. KB har qanday nisbatda tabiiy va stiro-butadien kauchuklari bilan yaxshi kombinatsiyalangan bo'lib, o'zining individual xususiyatlarini saqlab, rezinalarga yeyilishga bardoshli, elastiklik va sovuqqa chidamliligini oshiradi.

Nitril butadien kauchuklari (NBK). Ularning xarakterli xususiyati neft va benzina chidamliligi bo'lib, yeyilishga yuqori qarshilik bilan birlashtirilib, ularni aviatsiya, neft, traktor, avtomobilsozlik va boshqa sanoat tarmoqlari uchun mahsulotlar ishlab chiqarish uchun ishlatishga imkon beradi. Shu bilan birga, NBK asosidagi vulkanizatlar yuqori issiqlikka chidamlilikka ega va aralashmaning formulasiga qarab, 120...140 ° C gacha bo'lgan haroratlarda qo'llanilishi mumkin. NBK asosidagi rezinalar metallarga yaxshi yopishadi va yoqilg'iga chidamli va agressiv vositalarga chidamli mahsulotlarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi: konveyer lentalari, shlanglar, yonilg'i baklari, diafragmalar, turli xil qistirmalari va qistirmalari, prokladkalar, salniklar, qoplamalar, rezina qoplangan vallar, poyabzallar, yeyilishga bardoshli qoplamalar, sirpanish podshipniklari va boshqalarda qo'llaniladi [3].

Izopren kauchuklari (IK). Kimyoviy tuzilishi va fizik-mexanik xossalari bo'yicha amalda tabiiy kauchukga teng bo'lgan IK-3 ishlab chiqariladi. Ular yuqori quvvatga ega, yaxshi yopishish qobiliyatiga ega, yuqori haroratlarda o'z xususiyatlarini saqlab qoladi va oksidlanishga juda chidamli. Texnik xususiyatlar to'plamiga ko'ra, IK-3 konveyer lentalari, bosimli qo'lqoplar, rezinatexnik buyumlar, himoya qoplamalari va boshqalarni ishlab chiqarishda foydalaniladi. So'nggi paytlarda yaxshilangan fizik-mexanik xususiyatlarga ega va kichik xajmda uchuvchi moddalarga ega bo'lgan IK-3TK kauchukidan foydalanildi. Uning asosida rezina haddan tashqari

yuk ostida va o'zgaruvchan yuklash rejimlarida ishlaydigan energiya mahsulotlari uchun ishlab chiqariladi.

Butadien-stirol kauchuklari (BSK, SKMS). Ularga asoslangan rezinalar mustahkamligi bo'yicha TK asosidagi rezinalarga yaqin. Ular etarlicha elastik, yaxshi yeyilishga qarshilik, qoniqarli sovuqqa chidamlilik va issiqlikka chidamlilik, lekin past yog ' qarshiligiga ega. Metallarga yaxshi yopishish kauchuk mahsulotlarini ishlab chiqarishda BSK asosidagi kauchuklardan foydalanish imkonini berdi. SCS va BSK umumiy maqsadli kauchuklar bo'lib, shinalar, poyabzal, kabel sanoati va boshqalarda keng qo'llaniladi.

Xloroprenli kauchuklar yuqori cho'zilish qobiliyatiga ega (800 ... 1000% gacha), parchalanishga chidamliligi (300...600 N / mm²) bo'yicha ular tabiiy kauchukga yaqin. Ular yorug'lik, ozon va yong'inga chidamliligini yuqori, shuningdek, yoqilg'i va moylarga yuqori chidamlilikka ega. Xloropren kauchuklari yuqori darajada yopishadi va ulardan olingan rezinalar metallarga yaxshi yopishadi. Ular moy va benzina nisbatan yuqori egiluvchanlik va qarshilikka ega qismlarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi: prokladka, va nasoslar diafragmasi uchun qo'lqoplar neft mahsulotlarini quyishga, salniklar va boshqalar.

1- jadvalda rezinalarning kauchuk turiga ko'ra tasnifini, shuningdek, ularning asosiy xususiyatlari va qo'llanilishini ko'rsatilgan.

1-jadval

Rezinalar tasnifi		
Vazifasi bo'yicha rezina guruxlari	Kauchuk turlari	Qo'llash hududi va tarkibi (misollar)
Maxsus rezinalar: Benzin yog'larga chidamli	Sintetik: Xloroprenli (nairit); Butadiyennetrilli (BNK); Yarimsulfitli (tiokol)	Yuqori elastikli; vibrochidamli; ozonga bardoshli; yonilg'i va yog'lar xarakatiga chidamli; issiqlikka qarishga yaxshi qarshiligiga ega.
Issiqlikka chidamli	Poliksiloksanli (SKT)	Yuqori issiqlikka chidamli (ishchi xarorat -60dan +250 °C). Yaxshi dielektrik o'tkazuvchanlik. Suvga chidamli va gidrofob.
Issiqlik kimyoviy chidamli	Ftoraralashmali (FKS)	Issiqlikka qarishga bardoshli. Yonilg'i va yog'larga qarshilik ko'rsatuvchi. Past elastiklik hususiyatga ega. Avtomobil va avia sanoatida qo'llaniladi.
Yeyilishga chidamli	Poliuretanli (PKU)	Yuqori mustaxkam, elastiklik, ishqalanishga qarshilik. Kislorod va ozonga chidamli. Ishchi xarorati -30 dan +130 °C. Avtomobil shinalari, transparter lentalar va bosqalarda qo'llaniladi.
Umumiy foydalanish uchun rezinalar:	Tabiiy Sintetik: Butadiyenli (BKT); butadiyenstirolli (BSK); izoprenli (IKT)	Yuqori elastic; suv va gaz o'tkazmaslik; yuqori elektrizolyatsiya hususiyati (shinalar, qo'lqoplar, kabel izolyatsiyasi, kamarlar, vakumli texnika qismlari)

Rezina qismlariga shakl berish usullari

Xom kauchuk plastiklashtirilgandan va rezina birikmalarini tarkibiy qismlari bilan aralashirilgandan so'ng, uni yakuniy mahsulotga aylantirish uchun vulkanizatsiya qilishdan oldin qo'shimcha ishlov beriladi. Qayta ishlash turi rezina mahsulotining qo'llanilishiga bog'liq. Jarayonning ushbu bosqichida kalendrlash va ekstruziya keng qo'llaniladi.

Kalenderlar - bu rezina aralashmani qatlam listlarga yoyish yoki matolarga surtish uchun mo'ljallangan qurilma-mashinalar hisoblanadi. Standart kalender odatda bir-birining ustiga uchta gorizontal vallardandan iborat bo'lib, ba'zi ilovalar uchun to'rt va besh valli kalender ishlatiladi. Bo'shliq kalendr vallarning uzunligi 2,5 m gacha va diametri 0,8 m gacha, haroratni nazorat qilish va silliq sirtlash uchun vallarga bug ' va sovuq suv beriladi, ularni tanlash va saqlash doimiy qalinlikdagi sifatli mahsulotni olish uchun juda muhimdir. Qo'shni vallar qarama-qarshi yo'nalishda aylanadi, har bir valning tezligi va vallar orasidagi masofa aniq nazorat qilinadi. Kalendrdan matolarni qoplash, gazlamalarni moylash va rezina aralashmani qatlam listlarga o'rash amalga oshiriladi [2].

Ekstruziya. Ekstruder quvurlar, shlanglar, shinalar himoyasi, pnevmatik shinalar kameralari, avtomobil muhrlari va boshqa mahsulotlarni shakllantirish uchun ishlatiladi. Ular po'lat silindrsimon korpusdan iborat bo'lib, isitish yoki sovutish uchun ko'ylagi bilan ta'minlangan. Korpusga mahkam o'rnatilgan shnek roliklarda oldindan qizdirilgan vulkanizatsiyalanmagan kauchuk birikmani korpus orqali boshga oziqlantiradi, uning ichiga hosil bo'lgan mahsulot shaklini aniqlaydigan almashtiriladigan shakllantiruvchi qolip o'rnatiladi. Boshdan chiqadigan mahsulot odatda suv oqimi bilan sovutiladi.

Pnevmatik shinalar kameralari ekstruderdan uzluksiz trubka sifatida chiqadi, so'ngra kerakli uzunlikdagi bo'laklarga bo'linadi. Ko'pgina mahsulotlar, masalan, qistirmalari va kichik quvurlar, ekstruderdan oxirgi shaklda chiqadi va keyin davolanadi. Boshqa mahsulotlar, masalan, shinalar tagliklari ekstruderdan to'g'ridan-to'g'ri blankalar ko'rinishida chiqadi, ular keyinchalik shinalar korpusiga qo'llaniladi va unga vulkanizatsiya qilinadi, ularning asl shakli o'zgaradi [6].

Vulkanizatsiya. Keyinchalik, foydalanishga yaroqli zagatovka vulkanizatsiyalab tayyor, ishga yaroqli mahsulotlarini olishga tayyorlanadi. Vulkanizatsiya bir necha usul bilan amalga oshiriladi. Ko'pgina mahsulotlarga oxirgi shakli faqat vulkanizatsiya bosqichida, metall qoliplarga o'ralgan rezina aralashmalari harorat va bosim ostida shakl beriladi. Reazina qismlarni ishlab chiqarishda yakuniy operatsiya past bosimdagi to'yingan suv bug'lari atmosferasida 120 ... 150 ° C haroratda maxsus kameralarda (vulkanizatorlar) amalga oshiriladi. Vulkanizatsiya jarayonida oltingugurt va kauchukning kimyoviy reaksiyasi sodir bo'ladi, buning natijasida kauchuk molekulalarining chiziqli tuzilishi tarmoqqa aylanadi, bu plastisitni kamaytiradi, organik erituvchilarga qarshilikni oshiradi va mexanik mustaxkamligi oshadi. Rezina texnik qismlarni ommaviy ishlab chiqarishda texnologik operatsiyalar yuqori samarali va avtomatlashtirilgan jixozlar yordamida amalga oshiriladi.

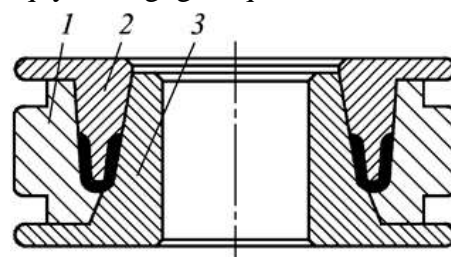
Avtomobil shinalari barabanga yig'ilgandan so'ng kerakli o'lchamda qoliplanadi va keyin taklangan po'lat qoliplarda vulkanizatsiya qilinadi. Shakllar vertikal qotib turadigan avtoklavda bir-birining ustiga o'rnatiladi va bug ' yopiq isitgichga yuboriladi. Shina trubkasi bilan bir xil shakldagi havo yostig'i shinaning kamerasiga kiritiladi. Moslashuvchan mis quvurlar orqali unga havo, bug ', issiq suv alohida yoki bir-biri bilan birgalikda xaydaladi; bu bosim o'tkazuvchi suyuqliklar shinalar tana go'shtini bir-biridan itaradi, bu esa kauchukning qolipning shaklli chuqurchalariga oqib tushishiga olib keladi.

Zamonaviy amaliyotda texnologlar press qoliplar deb ataladigan alohida vulkanizatorlarda ishlab chiqarilgan shinalar sonini ko'paytirishga intilmoqda. Ushbu quyma qoliplarda bug ', issiq suv va havoning ichki aylanishini ta'minlaydigan ichi bo'sh devorlar mavjud bo'lib, ular ishlov beriladigan qismga issiqlik keltiradi. Belgilangan vaqtda qoliplar avtomatik ravishda ochiladi.

Pishirish kamerasini shinalar bo'shlig'iga kiritadigan, shinani davolaydigan va tayyor shinadan pishirish kamerasini olib tashlaydigan avtomatlashtirilgan vulkanizatsiyalashgan presslar ishlab chiqilgan. Pishirish kamerasi vulkanizatsiya pressining ajralmas qismi hisoblanadi. Shinalar

quvurlari silliq yuzaga ega bo'lgan o'xshash qoliplarda davolanadi. Bir kamera uchun o'rtacha vulkanizatsiya vaqti 155 ° C da taxminan 7 minut. Pastroq haroratlarda quritish vaqti oshadi [3]. Ko'pgina kichik mahsulotlar parallel gidravlik press plitalari orasiga joylashtirilgan metall qoliplarda vulkanizatsiya qilinadi. Mahsulot bilan to'g'ridan-to'g'ri aloqa qilmasdan isitish uchun bug'ning kirishini ta'minlash uchun matbuotning plitalari ichi bo'sh. Mahsulot issiqlikni faqat metall qolip orqali oladi. Ko'pgina mahsulotlar havoda yoki karbonat angidridda isitish orqali vulkanizatsiya qilinadi. Rezina mato, kiyim-kechak, yomg'ir kiyimi, rezina poyabzallar shu tarzda vulkanizatsiya yo'li bilan olinadi. Jarayon, odatda, katta gorizontol bug'li ko'yilagi vulkanizatorlarda amalga oshiriladi. Quruq issiqlik vulkanizatsiyalangan rezina aralashmalari oltingugurtning bir qismini mahsulot yuzasiga chiqarilishiga yo'l qo'ymaslik uchun quyi oltingugurt qo'shimchasini o'z ichiga oladi.

Xom kauchuk rezina rulonlarda yoki mikserlarda aniq dozalangan ingredientlar bilan aralashtirish orqali tayyorlanadi. Tayyorlangan aralash kalendrlarda ma'lum qalinlikdagi varaqlarga ishlov beriladi. Keyin qismlarning blankalari listlardan kesiladi (bosib kesiladi) yoki ular qarshi mashinalarida qoliplanadi. Qismlar gidravlik presslarda 1,5-2,0 MPa bosim ostida bosish orqali amalga oshiriladi. Ba'zi rezina mahsulotlarni (amortizatorlar, tiqinlar, manjetlar va boshqalar) qoliplarda issiq presslash orqali olish mumkin. Kauchuk mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun qoliplarning konstruksiyasi reatoplast qoliplarga o'xshaydi [1].



1-rasm. Manjet uchun press-qolip.

1-rasmda rezinali manjetlar ishlab chiqarish uchun olinadigan to'g'ridan-to'g'ri press qolipi ko'rsatilgan. Vulkanizatsiyalanmagan ("xom") rezina aralashmasi bosishdan oldin puanson olib tashlangan ochiqlikka joylashtiriladi, qolip qismlari 1 va 3 orasidagi bo'shliq, bir vaqtning o'zida matritsa va yuklash kamerasi bo'lib xizmat qiladi. Shundan so'ng, aralashma 2 puanson bilan qoplanadi va shtampga bosim o'tkazuvchi gidravlik pressga joylashtiriladi. Bosim ostida rezina aralashmasi mahsulot shakliga bosiladi, ma'lum bir haroratda texnologik ta'sirdan so'ng, prez qolipdan chiqariladi. Presslash harorati 140...155 °C. Presslash jarayonida qismlarni shakllantirish va vulkanizatsiya qilish bir vaqtning amalga oshiriladi. Shakl berilgandan keyin yuqori quvvatli qismlar (masalan, klinli kamarlar) maxsus qurilmalarda - paketlarda qo'shimcha vulkanizatsiyaga uchraydi. Sovuq presslashda qismlar ebonit aralashmalaridan (tifepnyca akkumulyator batareyalari, kimyo sanoati uchun qismlar va boshqalar) olinadi. Presslashdan so'ng, zakatovkalar vulkanizatsiya uchun yuboriladi. Ebonit aralashmasining tarkibi kauchuk va katta miqdordagi oltingugurt (30% gacha) o'z ichiga oladi. To'ldiruvchi sifatida ebonit ishlab chiqarishning yanchilgan chiqindilari ishlatiladi.

Uzun olchamdagi mahsulotlar Ishpitsli mashinalarda (profilar, quvurlar, arqonlar) ishlab chiqariladi. Rezini shpitslash ekstruziya qilish usuli plastmassaning ekstruziyasiga o'xshaydi.

Bosim ostida quyish yo'li bilan murakkab shakldagi qismlarni ishlab chiqaradi. Rezina aralashmasi bosim ostida 80 - 120 °C haroratda maxsus teshik orqali qolipga yuboriladi, bu vulkanizatsiya davrini sezilarli darajada qisqartiradi.

Bardoshli elastik mahsulotlar (avtomobil shinalari, konveyer lentalari, shlanglar, kamarlar) rezina listlari va matolarni (kord, kamar) qo'shma kalendrlash yoki matoni rezina eritma (rezina elim) bilan singdirish, so'ngra paketlarni mahsulotga presslash orqali olinadi.

Mashinasozlikda ishlatiladigan rezina qismlari vazifalariga ko'ra to'qqiz sinfga bo'linadi: qisiluvchan; tebranma- tovushizolytsiyalovchi va zarbaga chidamli; quvvatli (tishli g'ildiraklar, nasos tanalari, muftalar, sharnirlar); sirpanuvchi tayanchlar (rezina-metall podshipniklar, beshliklar, tayanchlar, nipellar); moslashuvchan kompensatsiyalovchi tokchalar, suyuqlik va gazni tashish uchun quvurlar (sifonlar, muftalar, potrubka quvurlari va boshqalar); yiyilishga qarshi (asfalt bashmaklari, protektorli halqalar, katoklar va boshqalar); ishqalanuvchi qismlar va asboblar (jilvirlash xalqalari, ishqalash g'ildiraklari); quvvatsiz va himoyalovchi (gilamlar, tutqichlar, pedallar va boshqalar); dekorativ (chiziqlar, arqonlar) [4].

Rezina-matoli mahsulotlarining vakillari - yoqilg'i, moy, suv, kislotalar, gidroksid va gazlar uchun bosimli shlanglar; yenglar moslashuvchan havo tormoz quvirlari bo'lishi mumkin. Bardoshli va barqarorlikni oshirish uchun yenglar metall sim bilan mustahkamlanadi. Rezina matodan yasalgan qo'zg'aluvchan kamarlar tekis va xanjarmato bo'lib, ikkinchisi kamarning tashuvchisi qatlamida arqon yoki shnurli mato bilan tayyorlanadi. Konveyer tasmalari maxsulotni gorizontol yoki ozgina qiyalik bilan tashish uchun ishlatiladi. Shinalar pnevmatik bo'lib, unda amortizatsion xususiyatlarini ta'minlashsiqilgan havo havo va shinalar materiallarining qisman elastik xususiyatlari bilan ta'minlanadi va to'liq razinali yoki massivli bo'lib, unda faqat rezina materialning elastikligi ishlatiladi.

Noorganik shisha. Shishalar optik diapazonning u yoki bu (kimyoviy tarkibga qarab) hududida shaffof bo'lgan qattiq amorf termoplastik materiallardan iborat bo'ladi. Shishalarni shisha hosil qiluvchi birikmalar va ba'zi metallar oksidlarining (Na_2O_2 , PbO , Li_2O va boshqalar) suyuq eritmalarini o'ta sovutish orqali olinadi. Asosiy oyna hosil qiluvchi tarkibiy qismlarga qarab, shihslar farqlanadi: silikatli (SiO_2); aluminosilikatli ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$); borosilikatli ($\text{B}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$); bor aluminosilikatli ($\text{B}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$); aluminofosfatli ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$); kremniy titanli ($\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$); silikotsirkoniyl ($\text{SiO}_2\text{-ZrO}_2$); xalkogenidli (As_2S_3); galogenitli (BeF_2) va boshqalar.

Vazifasiga ko'ra shishani texnika (optik, kimyoviy-laboratoriya, elektrtexnik, avtotransport va boshqalar), qurilish (deraza, armatura, shisha bloklar va boshqalar) va maishiy (shisha idishlar, idish-tovoqlar va boshqalar) ga bo'linadi.

Shishani mahsulotlarini qayta ishlash usullari orasida eng keng tarqalgani: eritmani cho'zish, presslash, puflash texnologiyasini qo'llash[1].

Cho'zish usuli, masalan, listli deraza oynalarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladi (alyuminiy-magnezial tarkibi uni ishlab chiqarish uchun maqbul bo'lib: SiO_2 - 72%; Al_2O_3 - 1,5 ... 2,0%; CaO - 7,5 ... 8,0%; MgO - 3,0...3,5% Na_2O - 14,8 ... 15,0%). VShCh (vertikal shishani cho'zish) dastgohlarida qayiq orqali vertikal cho'zishning mohiyati shundan iboratki, bo'ylama kesilgan uzun to'rtburchaklar parallelepiped shakliga ega bo'lgan shamot tanasi (qayiq) yuqori qismda tor tirqishdan o'tadi. Teshik orqali kiradigan shisha massasi suv sovutgichlari ta'sirida qotib qoladigan lenta shaklidagi asbest rulonlari yordamida yuqoriga tortiladi.

Puflashning mohiyati shundaki, puflash trubkasida to'plangan shisha massasi mahsulotning tashqi yuzasini qayta ishlab chiqaradigan metall qolipga joylashtiriladi. Havo shisha massasini ishiradigan trubkaga o'rnatiladi va uni shaklning ichki bo'shlig'ining konfiguratsiyasini olishga majbur qilinadi. Puflash orqali lampochkalar, shishalar va boshqa murakkab shakldagi yupqa devorli mahsulotlarni ishlab chiqariladi [3].

Oddiy mahsulotlar uchun to'g'ridan-to'g'ri presslash, bosim ostida quyish va markazdan qochma quyish usullari qo'llanilib, ularning texnologiyasi mos keladigan metallni qayta ishlash texnologiyasiga o'xshaydi. Qoldiq kuchlanishlarni bartaraf etish uchun shisha buyumlari 400... 600 °C da tablanadi. Ba'zi mahsulotlar, masalan, avtomobil oynalari, shishaning mo'rt holat haroratidan yuqori bo'lgan qizdirish va havo yoki yog'da tez bir xil sovutishdan iborat bo'lgan haroratga duchor bo'ladi. Qattiqlashgandan so'ng, shishaning statik va dinamik yuklarga chidamliligi bir necha bor ortadi.

Sitallar shisha asosidagi shishakeramik materiallar deb ataladi, ular undan farqli o'laroq, kristalli tuzilishga ega. Shishakeramika mayda (0,01,1 mkm o'lchamdagi) kristallar hosil bo'lishini ta'minlaydigan katalizatorlar qo'shilgan maxsus tarkibdagi shisha hosil qiluvchi aralashmalarni eritish orqali olinadi.

Sital buyumlari shisha texnologiyasi usullari (presslash, puflash, eritmadan tortib olish) yordamida tayyorlanadi. Katalizatorlar turiga qarab fotositallar va termositallar farqlanadi.

Fotositalllarda katalizatorlar Au, Ag, Pt yoki Cu ning kolloid zarralaridir. Kristallanishning tashabbuskori ultrabinafsha yoki rentgen nurlanishi bo'lib, shakllangan mahsulotlar ta'sir qiladi [6]. Keyinchalik issiqlik bilan ishlov berish strukturada eng kichik tasodifiy yo'naltirilgan kristallarning shakllanishiga olib keladi.

Termositallar $\text{MgO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$, $\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-SiO}_2$ tizimlarining shishalardan TiO_2 , FeS va boshqa nukleatorlar qo'shilgan holda olinadi. Kristalli struktura ularda shaklli mahsulot qayta

qizdirilganda paydo bo'ladi. Shisha-keramikadan ishqalanish agregatlarida ishlaydigan qismlar, himoya emallari, ichki yonuv dvigatellari qismlari, reaktiv dvigatelning soplalari, radioelektron qurilmalarning dielektrik qismlari, turli uzunlikdagi elektromagnit to'lqinlarga shaffof bo'lgan mahsulotlar, kimyoviy chidamli quvurlar, qoplamalar va boshqalar [1]. Masalan, spektrning infraqizil hududida shaffof shisha-keramika kaltsiy aluminat oynalari asosida olinadi (tarkibi,%: CaO - 40,7; Al₂O₃ - 34; Na₂O - 5,1; K₂O - 1,7; MgO - 2,7; BaO - 2,7; Fe₂O₃-6,8; Cu₂O-1,5; La₂O₃-1,4; SiO₂-3,4). Bu stakan 1510 °C da qaynatiladi, yaxshilab aralashtiriladi va qoliplarga quyiladi. Keyin shisha 750 °C da toblanadi va 900 °C da 6 soat davomida kristallanadi.

Keramika - bu mineral kukunlardan (maydalangan oksidlar, karbidlar, nitridlar, boridlar va boshqalar) qoliqlangan blankalarda yuqori haroratda (1200 ... 2500 °C haroratda) pishirish natijasida olinadigan materiallar qatoriga kiradi. Keramika materiallari shishasimon, kristall va gaz fazalarini o'z ichiga olgan murakkab tizimlardan biri hisoblanadi.

Keramika materiallarining xarakterli xususiyatlari issiqlik va kislotaga chidamliligi, etarli kuchga ega bo'lgan yuqori yeyilishga bardoshliligi (sinishga chidamliligi yuqori, kristallar qanchalik kichik bo'lsa va g'ovakliligi past bo'lsa), yuqori dielektrik fazilatlar va boshqalar ega material hisoblanadi. Texnik keramika qo'pol (g'isht, sopol quvurlar, massiv o'tga chidamli mahsulotlar va boshqalar) va mayda (asosan chinni va fayans) ga bo'linadi [5].

Keramika elektrotexnika va radiotexnika maqsadlari uchun dielektrik qismlarni, asbob materiallarini (silliqlash g'ildiraklari, bruslar, alyuminiy oksidi asosidagi kesgichlar, kub bor nitridi asosidagi kesish materiallari), vakuum texnologiyasi mahsulotlari, kimyoviy idishlar, yuqori vakuumda ishqalanishga qarshi qismlarni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi, uy-ro'zg'or buyumlari va boshqalarni ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Keramika materiallarining eng keng tarqalgan turlaridan biri chinnidir(farfor). Klassik qattiq chinni massasi 25% kvarts, 25% dala shpati va 50% loy va kaolinni o'z ichiga oladi. Chinni buyumlari plastmassa chinni massalarini metall va gipsli qoliplarda qoliqlash orqali olinadi. Qattiq chinni pechlarda 1450 °C haroratda amalga oshiriladi. Chinni keramikaning eng yaxshi navlarini elektr izolyatorlari, kimyoviy uskunalar, maishiy ishlab chiqarish uchun ishlatiladi [2].

Adabiyotlar

- [1]. R.M. Tadjikuziyev.(2022) Technology of repair of press molds for production of machine parts from steel coils, aluminum alloys. American Journal Of Applied Science And Technology ISSN – 2771-2745
- [2]. M. Tadjikuziyev. (2022)Analysis of Pollution of Automobile Engines Operating in the Hot, High Dust Zone of Uzbekistan. Eurasian Journal of Engineering and Technology ISSN: 2795-7640
- [3]. Raxmatovna.M.S.(2022).Research on the development of norms of time spend on the technological process of sewing and knitting production; basic raw materials, their composition and properties.Innovative Technologia: Methodical Research Journal, 3(03), 28-32. ISSN:2776-0987, Volume3, Issue5,May,2022.7
- [4]. Raxmatovna.M.S.(2021). The description of perspective fashion trends in men's clothing. Innovative Technological:Methodical Research Journal,2(10),15-20.
- [5]. Mamatqulova, S. R., Nurmatov, D. X. O., Ergashev, M. I. O., & Moydinov, N. X. O. G. L. (2020). The influence of the qualification of repair workers on the efficiency of technical operation of automobiles. Science and Education, 1(9).
- [6]. Ismoilova, D. S., & Mamatqulova, S. R. (2021). Improving the system of electrical equipment of cars on the basis of adaptive power converters. Science and Education, 2(2), 110-114.

УДК 677.025.54/.56

ТОЙЛАНГАН ВА ТОЙЛАНМАГАН ТОЛАЛАРДАН ЙИГИРИЛГАН ИПДАН ОЛИНГАН ТРИКОТАЖ ТЎҚИМАСИНИНГ ФИЗИК-МЕХАНИК ХУСУСИЯТЛАРИ ТАҲЛИЛИ

К.З. Юнусов, Э.Н. Журақулов, Б.А. Палуанов

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти, rochta@mail.ttyesi.uz
(Қабул қилинди 16.02.2023 й.)

Ушбу мақолада икки хил йиғириш технологияда яъни тойланмаган толалардан уйғунлашган

ип йигириши ва анъанавий ип йигириши технологияда йигирилган пахта ипидан тўқилган интерлок трикотаж матоларининг сифат кўрсаткичлари таҳлили натижалари келтирилган. Тажриба ўтказишда 20-класс SSANGYONG интерлок трикотаж машинасида трикотаж намуналари олинди ва сифат кўрсаткичлари AP-360SM, AG-I, M-235/3 лаборатория ускуналарида аниқланди.

Калит сўзлар: тойланмаган тола, уйғунлашган технология, интерлок трикотаж, комплекс баҳолаш, намуналарни таққослаш.

В данной статье приведены результаты анализа показателей качества трикотажных полотен интерлочного переплетения, выработанных из хлопчатобумажной пряжи, полученной по двум размечным технологиям, а именно из непресованных волокон и классическим способом. Для проведение исследований были выработаны образцы трикотажных полотен на трикотажной машине 20 го класса SSANGYONG и качественные показатели определены при помощи лабораторных оборудований AP-360SM, AG-I, M-235/3.

Ключевые слова: непресованного волокна, комбинированной системы, интерлочного трикотажа, комплексная оценка, сравнение образцов.

This article presents the results of the analysis of the quality indicators of interlock knitted fabrics made from cotton yarn obtained using two marking technologies, namely from unpressed fibers and in the classical way. For research, samples of knitted fabrics were produced on a knitting machine of the 20 th class SSANGYONG and quality indicators were determined using laboratory equipment AP-360SM, AG-I, M-235/3.

Keywords: unpressed fiber, combined system, interlock knitted, comprehensive assessment, sample comparison.

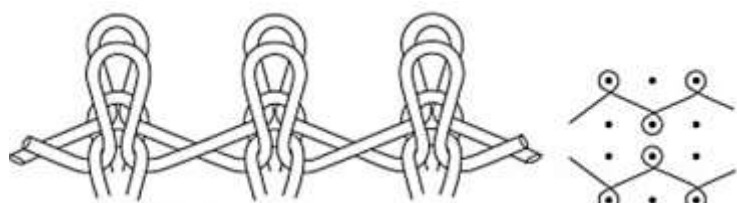
Кириш. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида” ги Фармони асосан “Миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлаш ва ялпи ички маҳсулотда саноат улушини оширишга қаратилган саноат сиёсатини давом эттириб, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини 1,4 бараварга ошириш.....” каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан, тўқимачилик саноати маҳсулотларини икки баробар ошириш муҳим аҳамият касб этмокда [1].

Трикотаж тўқималарининг ассортиментини кенгайтириш, трикотаж машиналарининг технологик имкониятларидан тўлиқ фойдаланиш, хомашё сарфини тежаш ва трикотаж тўқималарининг сифат кўрсаткичларини яхшилаш бугунги кунда тўқимачилик саноати олимлари олдидаги долзарб муаммолардан биридир. Ҳозирда трикотаж саноатида хом ашё сарфини камайтириш мақсадида бош ва нақшли тўқималар асосида тўқилган турли тузилишдаги трикотаж тўқималаридан фойдаланиш тенденцияси кенг кўламда қўлланилмокда [2].

Ип йигириш жараёнларида ишлатиладиган пахта толасининг ифлосликлари миқдори ошиши ипнинг физик-механик хоссаларининг ўзгаришига катта таъсир қилади. Масалан, кўлда терилган пахта чигити устидаги толанинг ажратилишдан олдинги штапел узунлиги 50 мм бўлганда. Пахта тозалаш корхоналарида пахтани қуритиш, йирик ифлосликдан тозалаш, жинлаш, толани тозалаш ва тойлаш жараёнига етгунча толанинг чигит устида узунлиги 14 мм бўлган момик қолади, технологик жараёнларда шикастланиши натижасида тола узунлиги 2-4 мм гача қисқаради. [3, 4].

Трикотаж тўқимасининг сифат кўрсаткичларини тадқиқ этиш мақсадида тойланган ва тойланмаган толалардан йигирилган пахта ипидан интерлок трикотаж тўқималари олинди ва амалий тажрибалар ўтказилди.

Интерлок трикотаж тўқимасининг тузилиши ва график ёзуви 1-расмда кўрсатилган.



1-расм. Интерлок тўқимаси тузилиши ва график ёзуви.

Тажриба. Биринчи вариантда трикотаж намунасини тўқиш учун тойланган пахта толасидан йигирилган 18 текс (Ne -32/1) ипи, иккинчи вариант учун тойланмаган пахта толасидан йигирилган 18 текс (Ne -32/1) ипи ишлатилди.

Трикотаж намуналари ТТЕСИ ўқув лабораториясида ўрнатилган 20-класс “SSANGYONG” русумли трикотаж-тўқув машинасида олинди.

Таҳлил қилинаётган трикотаж намуналарининг физик-механик хусусиятларини ўрганиб чиқиш жуда муҳим. Ҳаво ўтказувчанлик, пишиқлик, чўзилувчанлик, киришиш, қайтар ва қайтмас деформациялар ҳамда ишқаланишга чидамлилигига ўхшаш кўрсаткичлар трикотаж сифати ва ундан функционал фойдаланиш тўғрисидаги маълумотни бериши мумкин.

Бу ерда йигирилган ип хоссалари билан ундан ишлаб чиқарилган трикотаж сифат кўрсаткичларини таққослаш айниқса муҳим аҳамият касб этади.

Таҳлил қилинаётган I ва II вариант трикотаж намуналарининг физик-механик хусусиятлари ТТЕСИ қошидаги «CENTEX UZ» лабораторияси ускуналарида аниқланди ва олинган натижалар 1-жадвалда ҳамда 2,3-расмлардаги диаграмма ва гистограммада келтирилди.

1—жадвал

Трикотаж тўқимасининг физик-механик хусусиятлари

Хусусиятлар	Вариантлар	I- вариант	II-вариант	Фарқи, %
Ҳаво ўтказувчанлик В, см ³ /см ² сек		240,9	240,7	0,08
Узилиш кучи Р, Н	бўйи бўйича	220	263,5	+16,5
	эни бўйича	152,5	157,5	+3,17
Узилишдаги чўзилиши L, %	бўйи бўйича	69,5	60,5	+12,94
	эни бўйича	146,5	139,5	+4,77
Қайтмас деформация ϵ_n , %	бўйи бўйича	31,1	25,8	+17,04
	эни бўйича	30,6	29,3	+4,24
Қайтувчан деформация ϵ_0 , %	бўйи бўйича	68,9	74,2	+7,14
	эни бўйича	69,4	70,7	+1,83
Мато киришиши У, %	бўйи бўйича	11,85	11,42	+3,62
	эни бўйича	13,7	12,8	+6,56
Ишқаланишга чидамлик, минг айл.		11800	11300	-500

Юқорида келтирилган 1-жадвал таҳлил қилиниб ўрганилди.

Трикотаж матоларини сифат кўрсаткичларини баҳолашда узилиш кучи асосий кўрсаткич ҳисобланади.

Таҳлил қилинаётган II-вариант трикотаж намунаси I-вариант трикотаж намунасига нисбатан узунлиги бўйича узиш кучи 16,5 % га, эни бўйича 3,17 % га яхшиланганлиги кузатилди.

Трикотаж чўзилувчанлиги деганда, маълум куч таъсири остида чўзилиш хусусияти тушунилади.

Трикотажнинг бўйи бўйича чўзилувчанлиги 60,5 % дан (II-вариант), 69,5 % гача (I-вариант) ўзгаради. Эни бўйича чўзилувчанлиги 139,5 % дан (II-вариант), 146,5 % гача (I-вариант) ўзгаради. Бўйи ва эни бўйича энг кам чўзилувчанлик трикотажнинг II-вариантида намоён бўлди.

Устки ассортимент учун мўлжалланган трикотаж матолари деформациялангандан сўнг дастлабки ўлчамдаги асл ҳолига қайтиш хусусиятига эга бўлиши керак. Мазкур кўрсаткич қайтмас ва қайтувчан деформациянинг умумий деформациядаги улуши билан тавсифланади.

Таҳлил қилинаётган трикотаж тўқималарида қайтувчан деформациянинг улуши узунлиги бўйича 68,9 % дан (I-вариант) 74,2 % гача (II-вариант), эни бўйича эса 69,4 % дан 70,7 % гача ўзгаради.

Бунда I-вариантга нисбатан II-вариант кўрсаткичи узунлиги бўйича 7,14 % га, эни бўйича 1,83 % га яхшиланганлигини кўришимиз мумкин.

Трикотаж сифат кўрсаткичларини тавсифловчи асосий хусусиятларидан бири киришувчанлик ҳисобланади. Трикотаж киришувчанлиги деганда намлаб ишлов бериш жараёнида трикотаж ўлчамлари камайиши тушунилади.

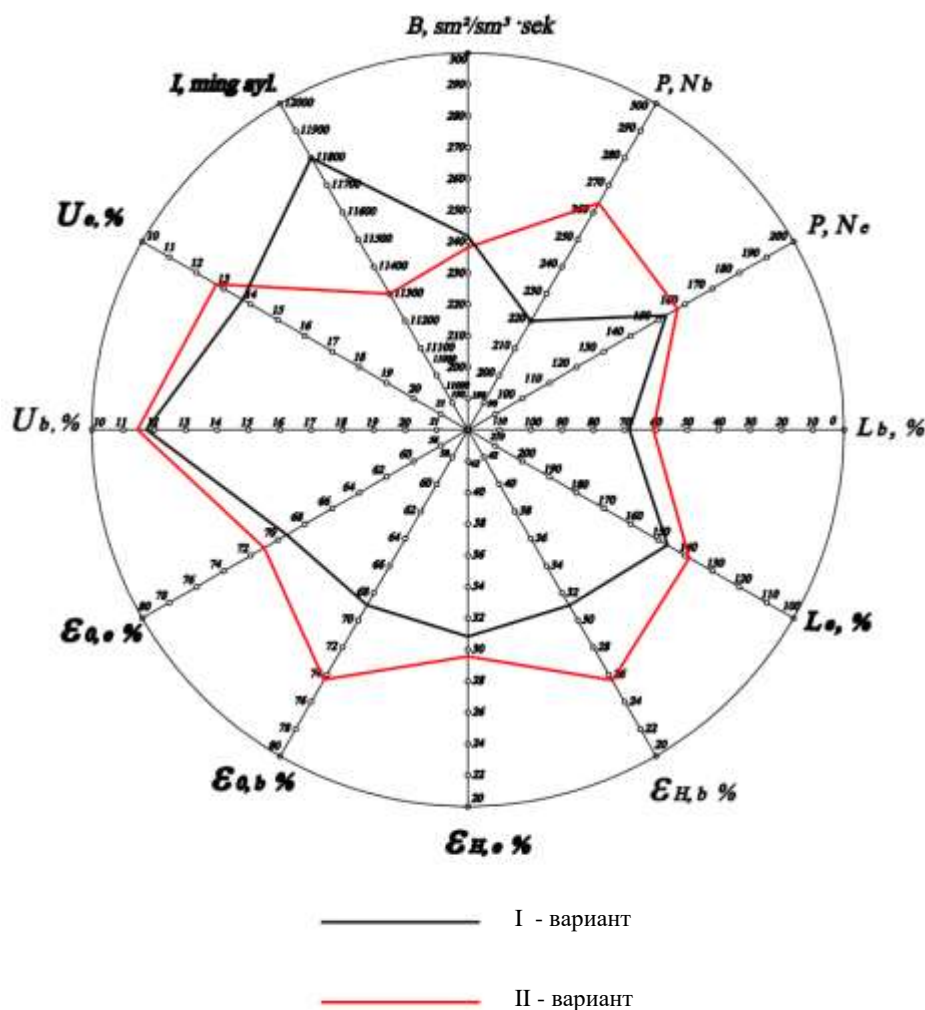
Таҳлил қилинаётган трикотаж намуналари бўйламаси бўйича киришиши 11,42 дан (I-вариант) 11,85 % гача (II-вариант), эни бўйича 12,8 дан 13,7 % гача ўзгаради.

Кўришимиз мумкинки, I-вариантга нисбатан II-вариант киришиши узунлиги бўйича 3,62 га, эни бўйича 6,56 % га яхшиланган.

Трикотаж намуналарини таққослаш учун трикотаж сифатини комплекс баҳолаш диаграммаси ва гистаграммасидан фойдаланилди. (2, 3-расм).

Трикотаж тўқималарининг сифатини комплекс баҳоловчи кўпбурчаклар радиус-векторларда жойлашган нуқталарни кетма-кет бирлаштиришдан ҳосил қилинади.

Кўпбурчакларни майдони учбурчакларни йиғиндиси билан ҳисобланади, яъни радиус-векторлар кўпбурчакларга бўлинади.



2-расм. Трикотаж тўқималари сифат кўрсаткичларини комплекс баҳолаш диаграммаси.

Ҳар бир учбурчакнинг юзаси қуйидаги формула бўйича ҳисобланди.

$$S = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin \alpha, \text{ мм}^2$$

бунда: a, b –учбурчак ҳосил қилувчи радиуси –векторлар, мм;

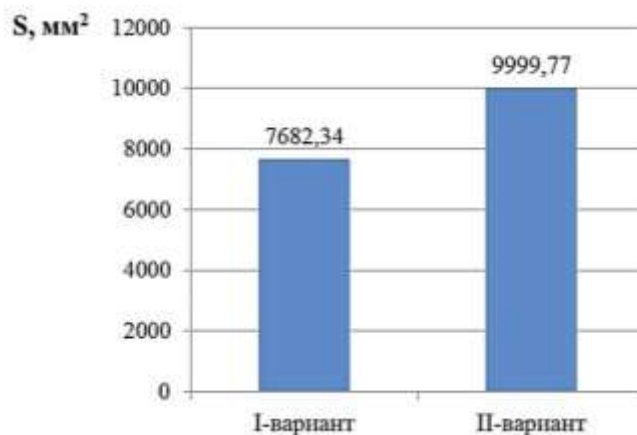
α - маълум бир қийматга тенг бўлган радиус векторлар орасидаги \sin бурчак.

Диаграммаларни куриш ва кўпбурчакларни майдонини ҳисоблаш учун трикотаж тўқималарини технологик кўрсаткичлари ва физик-механик хусусиятларидан олинган натижалар қўлланилди [5].

Трикотаж тўқималари сифат кўрсаткичларини баҳолаш диаграммаси ва гистаграммасини таҳлили шуни кўрсатдики, энг рационал, ўзида мақбул сифат кўрсаткичларини жам этган II-вариантни тўқишда тойланмаган толалардан йигирилган пахта ипларидан фойдаланилган.

Трикотажнинг аниқланган физик-механик хусусиятларини ижобий чиқиши, масалан: узилиш кучи, чўзилувчанлик, қайтувчан деформация, киришувчанлик кўрсаткичларини II-вариантда яхши чиқиши, II-вариантни тўқишда тойланмаган толалардан йигирилган пахта ипларининг ишлатилиши ҳисобига эришилганлиги аниқланди.

Хулоса. Олинган трикотаж тўқималарининг физик-механик хусусиятларини таҳлили шуни кўрсатадики, пахта ипидан трикотаж матоларини тўқишда хомашё сифатида тойланмаган толалардан йигирилган пахта ипидан фойдаланиш, трикотаж матоларини сифат кўрсаткичларини оширади. Бу тўқималардан устки трикотаж маҳсулотлари ва болалар кийимларини тайёрлашда муваффақиятли фойдаланиш мумкин.



3-расм. Трикотаж тўқималари сифат кўрсаткичларини баҳолаш гистаграммаси.

3-расм. Трикотаж тўқималари сифат кўрсаткичларини баҳолаш гистаграммаси.

Адабиётлар

- [1]. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида» ги 2022-йил 28-январдаги ПФ-60-сонли Фармони. 2-б.
- [2]. Мусаев М.Н., Гуляева Г.Х., Муқимов М.М. Янги ассортиментдаги пахта-пакли трикотаж тўқималари. // «Интернаука». Научный журнал. №15 (1/44), апрель, 2020, Часть 2. -С. 93-94.
- [3]. Ruixiu Sui, J.Alex Thomasson. Effect of machine-fiber interaction on cotton fiber quality and foreign-matter particle attachment to fiber // Journal of Cotton Science 14:145-153.2010.
- [4]. Paluanov B, Pirmatov A. Efficient organization of harvesting and processing of cotton seeds. Universum: texnicheskiye nauki № 3 (84) 2021g. DOI: 10.32743/UniTech.2021.84.3-4.77-79
- [5]. Мусаев Н. М., Гуляева Г. Х., Муқимов М. М. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА РИСУНЧАТОГО ТРИКОТАЖНОГО ПОЛОТНА, ВЫРАБОТАННОГО ИЗ ХЛОПЧАТОБУМАЖНОЙ И ШЕЛКОВОЙ ПРЯЖИ //Дизайн. Материалы. Технология. – 2020. – №. 1. – С. 83-87.
- [6]. Paluanov B, Pirmatov A. Efficient organization of harvesting and processing of cotton seeds. Universum: texnicheskiye nauki № 3 (84) 2021g. DOI: 10.32743/UniTech.2021.84.3-4.77-79
- [7]. Палуанов Б.А., Пирматов А.П., Ғафуров К.Ғ. Тойланмаган толадан йигирилган пахта ипининг хосса кўрсаткичлари.Фан ва технологиялар тараққиёти. Илмий – техникавий журнал. №1.2022.174-181-бетлар.
- [8]. Aralbaevich, P. B., Abdumalik, P., Faridovich, R. F., & Zivaddinovich, M. S. (2022). Changes of cotton fiber properties in the ginning and automatic bale opener. European Chemical Bulletin, 11(1), 4-4.

УДК. 677.37.024.82.007.7.

ПИЛЛА ЧУВИЛИШИГА ТАЪСИР ЭТУВЧИ ОМИЛЛАР ТАДҚИҚОТИ

Н.М. Исламбекова, Б.Б. Очилдиев, Ш.Қ. Эрматов

Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти, pochta@mail.ttyesi.uz
(Қабул қилинди 16.02.2023 й.)

Ушбу мақолада Хитой ва маҳаллий саноат дурагайларнинг пилла чувилишига таъсир этувчи омиллар тадқиқи натижалари келтирилган. Дурагайларни саралаш кўрсаткичлари бўйича чувилувчанлиги навлар пасайиши билан унинг ҳам камаяётганини кўрсатди. Пилла ўраидаги намлик ва ҳароратни чувилишига таъсири тадқиқоти ҳаво очиқ ва ҳарорат мўътадил бўлганда натижа

юқори бўлишини кўрсатди. Пиллани дастлабки ишлаида шамоллатмаслик оқибатида чувилувчанлик ёмонлашиши аниқланди. Вақт ўтиши билан пиллани чувилувчанлиги ёмонлашиши аниқланиб, пилла чувилушини аниқлашни физик усули таклиф этилди.

Калим сўзлар: пилла, ипакдорлик, метрик номер, дурагай, мавсум, ҳарорат, намлик, иқлим.

В данной работе представлены результаты исследования факторов, влияющих на коконирование китайских и отечественных промышленных гибридов. Летучесть гибридов по сортировочным показателям показала, что она также снижается с уменьшением сортов. Изучение влияния влажности и температуры на коконирование при коконировании показало, что результат был выше при открытом воздухе и умеренной температуре. Было обнаружено, что фумигация ухудшится из-за отсутствия вентиляции кокона в начальной операции. Установлено, что ворсистость кокона со временем ухудшается, и предложен физический метод обнаружения ворсистости кокона.

Ключевые слова: кокон, шелковистость, метрический номер, гибридный, время года, температура, влажность, климат.

This paper presents the results of a study of factors affecting the cocooning of Chinese and domestic industrial hybrids. The volatility of hybrids according to sorting indicators showed that it also decreases with a decrease in varieties. A study of the influence of humidity and temperature on cocooning in cocooning showed that the result was higher in open air and moderate temperature. It was found that fumigation would deteriorate due to the lack of ventilation of the cocoon in the initial operation. It has been established that cocoon hairiness deteriorates over time, and a physical method for detecting cocoon hairiness has been proposed.

Keywords: cocoon, silkiness, metric number, hybrid, season, temperature, humidity, climate.

Қириш. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида” ги Фармони асосан “Миллий иқтисодиёт барқарорлигини таъминлаш ва ялпи ички маҳсулотда саноат улушини оширишга қаратилган саноат сиёсатини давом эттириб, саноат маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳажмини 1,4 бараварга ошириш...” каби муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан, тўқимачилик саноати маҳсулотларини икки баробар ошириш муҳим аҳамият касб этмокда [1].

Дунёда 20 га яқин давлатлар пилла етиштириш ва хом ипак ишлаб чиқариш билан шуғулланади. Ўзбекистон Республикаси пилла етиштириш бўйича жаҳонда 4- ва уни қайта ишлаш бўйича эса 5-ўринни эгаллаб турибди. Лекин 1 кг хом ипак ишлаб чиқаришдаги маҳаллий пилла зотлардан етиштирилган қуруқ пиллалар сарфи 3,0-3,2 кг бўлса, илғор мамлакатларда бу кўрсаткич 2,4-2,8 кг ни ташкил этади.

Тадқиқот ишимизнинг асосий мақсади Хитой ва маҳаллий саноат дурагайлари пилласи чувилишига таъсир этувчи омилларни тадқиқ этиш ҳисобланади.

Пилла чувилишига бир неча омиллар пилла навларининг бир хил эмаслиги, пилла ўрашдаги клематик шароит намлик ва қуруқликни ипак чиқишига таъсири, дастлабки ишлов бериш, пиллани сақланиши таъсир қилади. Бу омиллар пилла чувил кўрсаткичларига таъсир этиб технологик параметрларни ўрнатишини талаб этади.

Тадқиқот услуби ва воситаси. Пилладан хом ипак ажратиш олишда пиллаларни чувилга дастлабки тайёрлаш, пиллаларни чувилга тайёрлаш, чувил ва назорат йиғувдан иборат технологик жараёнлардан ўтилади. Пиллани чувилга дастлабки тайёрлашда пиллаларни саралаш энг муҳим омиллардан ҳисобланади. Пиллаларни саралашдан асосий мақсад, пиллани чувилга тайёрлашни тўғри ташкил қилишда пиллакашлик корхоналарининг бир хил режимда ишлашини, юқори сифатли маҳсулот ишлаб чиқаришни, иш унумдорлигини ошириш ва хомашёнинг тежамкор ишлатилишини таъминлашдан иборат.

Хитой ва маҳаллий дурагай пиллалари давлатлараро стандарт (ГОСТ 31256-2004) талабларига мувофиқ қобиқ тавсифи ва ипак чиқишига қараб, I нав, II нав, навсиз ва ностандарт пиллаларга ZD-102 маркали механизациялашган пиллаларни саралаш конвейерида саралаб ажратилади.

Стандартга кўра I нав пиллаларга ажратишда қобиғи шикастланмаган, доғли жойи

диаметри 5,0 mm.гача, даста изи 10 mm.гача, силлиқ ялтироқ жойи узунлиги 10mm.гача бўлган пиллалар саралаб олинди;

II нав пиллаларга ажратишда доғлар пилла юзасининг 1/4 дан ошмаган, даста изи 15mm.дан ошмаган, силлиқ ялтироқ жойи узунлиги 15 mm.дан катта бўлмаган, бир кутби ўткир учли, эзилган, юпқа қобикли, бузук шаклли ва ичи кўринмайдиган пиллалар саралаб олинди;

Навсиз пиллаларга доғлар пиллаларнинг 1/4 дан юқори, силлиқ ва даста изи 15 mm.дан юқори, ўта эзилган, қобиғи ёпишган, доғлари ичидан ташқарига чиққан, кигизсимон, пахтасимон, кўшалок, тешик, чала ўралган, моғорлаган, бузук шаклли пиллалар ажратилди [2].

Пилла чувиш-пилла ўраш жараёнини тескариси бўлиб, ипак қурти ўраган пилла ипини юмшатиб қайта ўраб олинади. Пилла чувиш учун пиллалар қайнаган сувга солиниб буғлашга берилади (буғлаш тозининг ҳарорати 95-98°C), буғланган пиллалар лосдан ажратилади ва якка учи топилади (лосдан ажратиш ва якка учи топиш тозидаги сувни ҳарорати 65-70°C). Якка учи топилган пиллалар илгич тагига ташланади. Илгич орқали пиллалар юқориги ва пастки роликлардан ўтади ва 10-15 см чирмовуқ ҳосил қилиб, йўналтиргичдан ўтиб, тахлагич кўзчаси орқали чархга ўралади (чувиш тозидаги сувнинг ҳарорати 41-42°C бўлади) [3].

Ишлаб чиқаришда пиллани чувилишини аниқлаш юқори технологик кўрсаткич бўлиб, уни аниқлашни бир неча усуллари мавжуд. Биз тадқиқот ишида физик усулдан фойдаландик. Бу усул қобикдан сувни ўтишига асосланган бўлиб диаметри 1 см узунлиги 7 см шиша идишнинг 1/3 қисмига сув солиб пилла қобиғи бўлаги билан ёпилади. Уни ўлчаб 16 соат қуритиш шкафига солинади. 16 соатдан кейин яна олиниб тарозида тортилади.

Олинган натижалар ва усулларнинг таҳлили. Хитой ва маҳаллий дурагай пиллалари сараланди ва саралашдан кейин чиқиши, чувилишга таъсири ўрганилди. Натижалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Пилла навларининг чиқиши ва уларни чувилишга таъсири

Нави	Хитой пилла дурагайи		Маҳаллий пилла дурагайи	
	чиқиш миқдори %	чувилувчанлик %	чиқиш миқдори %	чувилувчанлик %
1	58,6	82,5	56,7	80,2
2	27,5	68,3	27,3	67,9
Навсиз	10,8	50,7	11,4	49,8
Ностандарт	3,1	46,3	4,6	46,2

Жадвалдаги саралаш натижаларидан шуни кўриш мумкинки, Хитой дурагайидан навли пиллалар чиқиши 86,1 % ни ташкил қилган бўлса, маҳаллий пилла дурагайларида 84% ни ташкил қилди. Навсиз пиллалар эса Хитой дурагайида 10,8% ни, маҳаллий дурагайда 11,4% ни ташкил қилди. Чувилувчанлик эса навлар кесимида 82,5-50,7 % гача Хитой дурагайида бўлса, маҳаллий дурагайда эса 80,2-49,8% ни ташкил қилди. Ностандарт пиллаларнинг чиқиши эса 3,1-4,6% ни, уларнинг чувилувчанлиги эса 46,2-46,3% ни ташкил қилди.

Пиллаларнинг биологик ва технологик хоссалари ирсиятга боғлиқ бўлиб, улардан ташқари пилла ўрашга ҳарорат, намлик, ёруғлик, шамоллатиш шароитлари, дасталар тури, миқдори ва сифати ҳам катта таъсир этади. Пилла ўраш вақтида ҳароратнинг ўзгариши натижасида қуртнинг пилла ўраш тезлиги ва ҳаракати ҳам ўзгаради. Пилла ўрашнинг ҳарорат шароити ипак толаси метрик номерининг ҳар хил бўлишига, пиллаларнинг ипакдорлиги ва ипак чиқиши каби технологик кўрсаткичларига таъсир этади. Пилла ўраш даврида ҳарорат 25-26°C гача кўтарилса, пилла ўраш муддати умуман қисқаради, ипак толасининг ўртача метрик номери катталашади, унинг ҳар хиллиги камаяди, пилла ипакдор бўлиб, ипак толаси кўп чиқади. Ҳарорат 28-29°C гача кўтарилганда ипак толасининг метрик

номери янада катталашади ва ҳар хиллиги камайиб боради, аммо бунинг эвазига пилланинг ипаги анчагина камайиб кетади ва ипак толаси жуда кам чиқади. Шундай қилиб, пилла ўраш даврида паст (21-23°C) ҳарорат ҳам, юқори (28-29°C) ҳарорат ҳам пиллаларнинг биологик кўрсаткичлари ва технологик хоссаларини пасайтириб юборади.

Биз тадқиқот ишимизда клематик шароит-намлик ва қуруқ ҳавони чувилувчанликка таъсирини ўргандик.

2-жадвал

Пилла ўрашдаги намлик ва ҳароратни чувилувчанликка таъсири

Ташқи муҳит шароити	Ҳарорат, °C	Хитой дурагай пилласи чувилиши, %	Маҳаллий дурагай пилласи чувилиши, %
Хаво очик бўлганда	23	81,9%	82,5
	39	69,1%	68,4
Ёғингарчилик бўлганда	15	65,1%	64,4
	19	64,2%	65,1

Натижалардан шуни кўриш мумкинки, яъни хаво очик бўлганда юқори ҳарорат 39°C га нисбатан мўътадил ҳарорат 23°C да ўраган пиллаларнинг чувилувчанлиги 12,8-14,1% га фарқ қилишини кўришимиз мумкин. Ёғингарчилик бўлган даврда қурт пилла ўраганда чувилувчанлик 16,8-18,1% га камайиб кетганини кўришимиз мумкин. Бундан кўриниб турибдики пилла ўрашдаги клематик шароит муҳим омиллардан бири ҳисобланади.

Сифатли пилла етиштириш тут ипак қуртининг зоти ёки дурагайи, уни боқиш шароити ҳамда етиштирилган пиллаларни тайёрлаш ва дастлабки ишлов бериш усуллари каби омилларга боғлиқдир, юқори ҳарорат ва шамоллатмаслик чувилувчанликни ёмонлаштиради.

Тайёрлов базаларига қабул қилинган пиллаларнинг ичидаги ғумбаги тирик ҳолда бўлади. Пилла чувиш корхоналарининг йил давомида узлуксиз ишлаши учун, унинг ғумбагини жонсизлантириб қуритиш зарур, шундагина пиллани йил давомида сақлаш мумкин бўлади. Акс ҳолда, тирик ғумбак капалакка айланиб, қобикни тешиб чиқиб, пиллани чувишга яроқсиз ҳолга келтириши ёки жонсизлантирилса-ю қуритилмаса, хўл пилла тезда моғорлаб, пилла сифатсиз бўлиб қолиши мумкин. Шу боис, пилла чувиш корхоналарида янги йилги мавсум пиллалари келтирилгунга қадар, ушбу пиллалардан йил мобайнида узлуксиз чувилиб хом ипак олинади [4].

Пиллаларга дастлабки ишлов бериш технологияси, у қандай усул бўлмасин, тирик пиллаларга нисбатан хом ипак чиқиш миқдорини камайтиради. Пилла қобиғининг бошланғич табиий хусусиятларини сақлаб қолиш учун, унинг таркибида мавжуд бўлган 92-95 % намликни йўқотиш зарур бўлади. Қолган намлик пилланинг қобиғида сақланиб, у ҳаводаги намликка яқин бўлади. Шунинг учун пилла ғумбагини қуритиб, унинг намлигини 10-15 % га келтириляётганда, пилла қобиғидаги ҳаво намлигига яқин намлик қуриб, 2-3 % га келиб қолади, натижада пилладан ипак чиқиш миқдори камаяди.

Пилланинг қобиғида 15 % намликни сақлаш учун, уни 0,1 соат давомида қуритиш зарур бўлади. Табиийки, иссиқлик манбаи ҳароратини бир хил ҳолатда сақланганда ҳам, пилла қобиғи ғумбакка нисбатан тезроқ қурийд.

Пиллаларни юқори ҳароратда қисқа муддатда қуритилса, унинг ғумбагидан газ ҳолатида ажраб чиққан аммиак ҳисобига пилла қобиғи қизғиш жигарранг тус олиб, ўзининг табиий ялтироқлигини йўқотади. Айниқса бундай ҳолат пиллаларни қуритиш жараёнидаги ҳарорат 120 градус ва ундан юқори бўлганда яққол намоён бўлади.

Тут ипак қурти ғумбагини турли усулларда (кислородсиз вакуум, совуткич, суюлтирилган азот, юқори частотали электр токи, иссиқ ҳаво, турли кимёвий моддалар билан захарлаш) ўлдириб, конвейерли қуритгичлардан сўнг кўп қаватли сояли сўриларда қуритилади. Пиллаларни қуритиш учун СК-150К, КСК-4,5"Ямато-Санко" қуритиш

конвейерларидан фойдаланилади. Маълумки, ушбу агрегатларда 110÷120°C ва юқори иссиқ ҳаво таъсирида пиллаларга дастлабки ишлов берилади [5].

Биз тадқиқот ишимизда пиллага дастлабки ишлов беришда СК-150К агрегатида турли ҳарорат ва намликларни пилла чувилувчанлигига таъсирини ўргандик.

3-жадвал

Дастлабки ишлов беришда қуритиш ва шамоллатишнинг чувилувчанликка таъсири

Ишлов бериш агрегатидаги			Хитой дурагай пилласи	Маҳаллий дурагай пилласи
Ҳарорат, °C	Намлик, %	Чиқишдаги ҳарорат, °C	чувилувчанлик, %	
180	30	80	60,4	61,3
150		70	65,1	65,8
120		60	68,5	67,1
90		50	82,6	80,9
180	50	80	60,1	60,5
150		70	61,8	59,8
120		60	67,1	66,1
90		50	78,9	78,1

Жадвалдан шуни кўришимиз мумкинки пиллани дастлабки ишлашда иккала дурагайда ҳам ҳарорат ва намликни ўзгариши пиллани чувилувчанликка таъсирини кўришимиз мумкин. Ҳарорат юқори бўлганда чувилувчанлик иккала дурагай учун 60,4-61,3% ни ташкил қилган бўлса, 90°C ҳароратда 82,6-80,9% ни ташкил қилган. Ҳарорат 180°C дан 90°C гача бўлиб, намлик юқори бўлганда эса чувилувчанлик пасайиб бораётганини кўришимиз мумкин.

Қуритилган пиллалар 10-12% намликда қопларга ва яшиқларга солиниб сақланади. Ўзбекистонда пиллаларни оғирлиги 30 кгдан қилиб қопларда 2-3 секцияли ёпиқ омборларда сақланади. Секцияда стеляжлар бўлиб, девор ва ердан 0,5 м ораликда бўлиши керак, стеляжлар орасидаги масофа 3 м, аравача юриши учун 4 м бўлиши керак. Ҳар битта стеляжда энига 2-4 та қоп, узунасига 12 та, баландлигига 6-9 та қоп жойлаштирилади. Ипак қурти пилласи мавсумий маҳсулот бўлиб, уларни тўғри сақлаш фабрикани йил давомида узлуксиз ишлашини таъминлайди [6]. Лекин вақт ўтиши билан пиллани сифати ёмонлашишини ҳисобга олиш керак. Илмий изланишларни кўрсатишича, сақлаш мобайнида ҳаводаги кислород таъсирида серициннинг кимёвий-технологик хусусияти ўзгаради. Хусусияти ўзгарган серицинни сувда эриши ёмонлашади, чувилувчанлиги пасаяди ва лос, қазноқ, чувилмай қолган пиллаларга ўхшаш чиқиндилар кўпаяди.

Пиллаларни вақт ўтиши билан технологик кўрсаткичларини яхши ушлаб туриш мумкин, агар пиллаларга ташқи кислородли ҳаво таъсири камроқ бўлса. Бунинг учун ҳаво ўтказмайдиган тара ёки герметик ёпиладиган омборлардан фойдаланиш керак. Пиллаларни сақланиш хусусияти яхшиланиши билан бирга пиллани сақлаш жараёнида пилла қобиғига куя тушиши, моғор босиши ва хашаротлар таъсир қилиши натижасида пилла қобиғи технологик хусусиятларининг бузилишига сабаб бўлади.

Тадқиқот ишларининг кўрсатишича пиллани сақлаш жараёнларида иқлим шароитлар ва атроф муҳитнинг доимий ўзгариши ҳисобига пилла қобиғидаги серицин қатламига нам ҳаво, ўзгарувчан ҳарорат ва ҳаводаги кислород таъсир қилиб, унинг кимёвий хусусиятларини ўзгартиради ва вақт ўтиши билан пилла қобиғида эскириш содир бўлади.

Натижада серициннинг сувда юмшаши ёмонлашиб, пилланинг чувалишига салбий таъсир қилади ва кўп миқдорда толали чиқинди (лос, қазноқ, чувалмайдиган пиллалар) чиқишига олиб келади.

Тадқиқот ишида сақлаш давомийлигини чувилувчанликка таъсири ўрганилди.

4-жадвал

Пиллани сақланишини чувилувчанликка таъсири

Сақлаш давомийлиги	Хитой пилла дурагайи	Маҳаллий пилла дурагайи
	чувилувчанлик, %	
2 ой	82,5	82,1
4 ой	80,6	79,2
8 ой	75,1	74,8
10 ой	72,9	71,9

Олиб борилган тадқиқотлар шуни кўрсатадики вақт ўтиши билан иккала дурагайда ҳам чувилувчанлик камайиб борар экан. Икки ойдан кейин чувилувчанлик 82,5-82,1% бўлса, 10 ойдан кейин 72,9-71,9% гача камайдиганини аниқладик. Бу кўрсаткичлар пиллани чувишга тайёрлаш жараёнини такомиллаштиришни тақазо этади.

Пиллани чувилувчанлигини аниқлаш корхона учун катта аҳамиятга эга жараён ҳисобланиб бу орқали цехларда иш режимларини тўғри танлаш имкониятига эга бўлинади. Чувилувчанликни аниқлаш пилла навларининг бир хил эмаслигига, пилла ўрашдаги клематик шароит намлик ва қуруқликка, дастлабки ишлов беришга, пиллани сақланишига таъсир кўрсатади шунинг учун биз пиллани чувилувчанлигини аниқлашда физик усулдан фойдаланди. Натижалар 5-жадвалда келтирилган.

Қобикдан сувнинг ўтиши

5-жадвал

Чувилиш кўрсаткичи	16 соат ичида сувнинг ўтиши, гр	1 соатдаги сувни ўтиши, гр
Ёмон чувилаётган пилла	0.04590	0.00282
Ўртача чувилаётган пилла	0.04892	0.00307
Яхши чувилаётган пилла	0.07375	0.00461

Ёмон чувилаётган пилладан 16 соат давомида 0,04590 гр сув ўтган бўлса, яхши чувилаётган пилладан 0,07375 гр сув ўтди. Бу ерда пилла чувилиши сувни кўп миқдорда ўтиши билан изоҳланмоқда.

Хулоса. Пилла чувилувчанлигига пилла навларининг бир хил эмаслиги, пилла ўрашдаги намлик ва қуруқлик, дастлабки ишлов беришда қуритиш ва шамоллатиш, пиллани сақланиши каби омилларнинг таъсири аниқланиб шу билан бирга чувилувчанликни аниқлаш усули кўриб чиқилди. Хитой дурагайида навли пиллалар чиқиши 86,1 % ни ташкил қилган бўлса, маҳаллий пилла дурагайларида 84% ни ташкил қилди. Ёғингарчилик бўлган даврда қурт пилла ўраганда чувилувчанлик 16,8-18,1% га камайиб кетгани аниқланди. Ҳарорат юқори бўлганда чувилувчанлик иккала дурагай учун 60,4-61,3% ни ташкил қилиб, намлик юқори бўлганда эса чувилувчанлик пасайиб бораётганини кўришимиз мумкин. Вақт ўтиши билан иккала дурагайда ҳам чувилувчанлик камайиб бораётганини кўришимиз мумкин. Икки ойдан кейин чувилувчанлик 82,5-82,1% бўлса, 10 ойдан кейин 72,9-71,9% гача камайдиганини кўришимиз мумкин.

Адабиётлар

- [1]. Ўзбекистон Республикаси Президентининг «2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида» ги 2022-йил 28-январдаги ПФ-60-сонли Фармони. 2-б.
- [2]. Ж.А.Ахмедов, Ш.Қ.Эрматов, Қ.Э. Собиров “Хом ипакни сифатини аниқлаш”//Тўқимачилик саноатининг ривожланиш тенденциялари: муаммо ва ечимлари халқаро илмий-амалий конференцияси (Термиз) 2021 йил 23-24 апрель -Б.647.

- [3]. Ахмедов Ж.А., Эрматов Ш.К., Ортиқова Э., Турсунов Т. «Хитой дурагай пилларининг якка чувиш натижалари», Тўқимачилик ва енгил саноат соҳаларида инновацион технологияларни жорий этишда олий таълим ва ишлаб чиқариш корхоналарининг тутган ўрни мавзусида халқаро илмий-амалий конференция.
- [4]. Исламбекова Н.М. Бобохонов Ф. О. Республика илмий-амалий конференцияси. Маърузалар тезиси. Тошкент-2003, б. 96. Пиллаларни яхши ҳолатда ва зараркунандалардан сақлаш йўлларини ўрганиш].
- [5]. Авазов К.Р., Қодиров Ш.А., Юсупходжаева Г.А. Пилла ғумбагини инфракизил нурлар ёрдамида жонсизлантиришни тадқиқ қилиш // Ж. Тўқимачилик муаммолари. 2006.-№1.
- [6]. Раҳимов А.Ю., Сулаймонов Ш.А., Исроилов Ж.А. Пиллани сақлаш ва чувиллиш хусусиятларини яхшилаш// Кичик бизнес ва хусусий тадбиркорлик ривожини, истикболлари Республика илмий-амалий конференция. - Андижон. - 2011 йил. - Анд.МИИ.

УДК 628.28

ҚАТТИҚ ЗАРРАЧАЛАРНИ МОДИФИКАЦИЯЛАШНИНГ ГИДРАТРАНСПОРТ ТИЗИМЛАРИДАГИ ҲАРАКАТИГА ТАЪСИРИНИ ЎРГАНИШ

У.Р. Чоршанбиев, А. Ибадуллаев, А.Р. Бабаев, Б.Б. Кахаров

*Тошкент давлат транспорт университети
(Қабул қилинди. 23.03.2023 й.)*

Ушбу мақолада гидроаралашма таркибидаги қаттиқ заррачаларнинг ҳаракати жараёнида қувурларнинг гидравлик ҳисоблари, қаттиқ заррачаларни модификациялашнинг гидротранспорт тизимларига таъсири ўрганилган. Қаттиқ заррачалар йириклигининг оқим тезлигига, босим йўқотилишига таъсири, қаттиқ заррачаларнинг ички ишқаланиш кучлари таъсири натижасида тезликнинг камайиши, қаттиқ заррачали гидроаралашмалар оқимида ишқаланиш, қаршилиқ кучлари таъсири натижасида босим йўқотилиши, қувурда кузатиладиган ички коррозия жараёни, энергия сарфини ортишининг модификациялашдан аввалги ва кейинги ҳолати рудаларни қазини ва қайта ишлаш заводларида фойдаланилаётган гидротранспорт тизимлари мисолида таҳлил қилинган. Гидроаралашма оқимидаги қаттиқ заррачалар ҳаракати туфайли тезлик камайиши ва босим йўқотилиши муаммоларини модификация усули орқали ечиши бўйича тавсиялар берилган. Қаттиқ заррачаларнинг қувурдаги модификациялашдан аввалги ва кейинги ҳаракати таққослаш графиклари орқали кўрсатиб ўтилган. Модификатор сифатида танланган госсипол смоласи ҳақида маълумот келтирилган.

Калит сўзлар: *Қаттиқ заррача, ишқаланиш кучи, нисбий тезлик, госсипол смоласи, модификация, гидротранспорт, гидроаралашма, босим, қаршилиқ кучи.*

В данной статье исследуются гидравлические расчеты труб при движении твердых частиц в гидросмеси, влияние модификации твердых частиц на гидравлические транспортные системы. Влияние размера твердых частиц на расход, потери давления, снижение скорости из-за действия сил внутреннего трения твердых частиц, трение в потоке гидросмесей с твердыми частицами, потери давления из-за действия сил сопротивления, внутренняя коррозия процесс, наблюдаемый в трубе, состояние до и после модификации увеличения энергозатрат при добыче руды и анализируется на примере гидротранспортных систем, используемых на обогатительных фабриках. Даны рекомендации по решению задач снижения скорости и потерь давления за счет движения твердых частиц в потоке гидросмеси методом модифицирования. Поведение твердых частиц в трубе до и после модификации показано на сравнительных графиках. Приведены сведения о госсиполовой смоле, выбранной в качестве модификатора.

Ключевые слова: *твердая частица, сила трения, относительная скорость, госсиполовая смола, модификация, гидротранспорт, гидроперемешивание, давление, сила сопротивления.*

In this article, the hydraulic calculations of pipes during the movement of solid particles in the hydraulic mixture, the effect of modification of solid particles on hydraulic transport systems are studied. Effect of solid particle size on flow rate, pressure loss, reduction of speed due to the effect of internal friction forces of solid particles, friction in the flow of hydromixes with solid particles, pressure loss due to the effect of resistance forces, the internal corrosion process observed in the pipe, the state before and after the modification of the increase in energy consumption in ore mining and analyzed on the example of hydraulic transport systems used in processing plants. Recommendations are given for solving the problems of velocity reduction and pressure loss due to the movement of solid particles in the hydromix flow through the

modification method. The behavior of solid particles in the pipe before and after modification is shown by comparison graphs. Information on gossypol resin selected as a modifier is given

Key words: Solid particle, frictional force, relative velocity, gossypol resin, modification, hydrotransport, hydromixing, pressure, drag force.

Кириш.

Тоғ-кон саноати ва қурилиш жараёнларида қаттиқ хомашёларни узлуксиз тарзда етказиб беришнинг турли усуллари мавжуд бўлиб, энг қулай усули гидротранспорт ҳисобланади, гидротранспорт жараёнида қаттиқ хомашё гидроаралашма ҳолатида узатилади, узатилаётган гидроаралашма таркибидаги қаттиқ заррачаларнинг оқимга таъсирини ўрганиш ишнинг асосий мақсади ҳисобланади.

Олиб борилган изланишлар натижаси шуни кўрсатдики гидротранспортнинг иқтисодий самарадорлигини оширишга гидроаралашма таркибидаги қаттиқ заррачаларнинг гидротранспорт тизимлари ишчи қурилмаларига таъсирини камайтириш орқали эришилади [1]. Гидроаралашмаларнинг гидротранспортида қаттиқ заррачаларнинг ҳаракати таъсирида технологик тизимлар ва машиналарнинг ишқаланиш ошиши ҳисобига едирилиши ва тез ишдан чиқиши кузатилади, бундан ташқари гидроаралашма оқимидаги қаттиқ заррачалар миқдорининг ошиши гидравлик қаршилиқнинг ошишига олиб келади. Натижада гидротранспорт жараёнида энергия сарфи ва босим йўқотилиши ортади. Қаттиқ заррачаларни модификациялаш орқали гидротранспорт тизимлари технологик тизимлар ва машиналарнинг едирилишини, гидравлик қаршилиқларни, энергия сарфи ва босим йўқотилишини камайтириш ишнинг вазифаси ҳисобланади [2-3].

Қаттиқ заррачаларни модификациялаш орқали ҳаракати давомида оқимга, гидротранспорт тизимларига бераётган таъсири ўрганилди, ишқаланиш, едирилиш, босим йўқотилиши, энергия сарфи ва оқим тезлиги бўйича ўзгаришлар таққосланади. Модификацияланган қаттиқ заррачаларнинг гидроаралашма оқимидаги ҳаракатининг оқим режимига таъсири ҳисобланди.

Юқоридагиларни эътиборга олиб бу мақолада металлургия саноати чиқиндиларининг гидротранспортга модификациялаш усулининг таъсири тўғрисида маълумотлар келтирилган [4, 5].

Тадқиқот объекти ва методи.

Тадқиқот объекти металлургия заводининг чиқиндилари бўлиб, модификатор сифатида ёғ-мой заводининг ишлаб чиқаришдан олинган қолдиғи госсипол смоласидан фойдаландик.

Тадқиқот ишида модификацияланган қаттиқ заррачаларнинг ҳаракатини ўрганишда “ГОСТ 32388-2013 Қувурўтказгичлар технологияси, Чидамлилик, тебраниш ва сейсмик таъсирларни ҳисоблаш нормалари ва методлари” да белгиланган параметр кўрсаткичлари ҳисобга олинади. Модификацияланган қаттиқ заррачалар ҳаракатининг гидравлик қаршилиқларга, босим йўқотилиши ва энергия сарфига таъсирини ҳисоблашда Навье-Стокс методидан фойдаланилади, Навье-Стокс методидан гидроаралашма оқимида қаттиқ заррачалар ҳаракатини, ковшқоқликни оқим тезлигини аниқлашда кенг қўлланилди. Қаттиқ заррачалар ҳаракатининг гидротранспорт тизимларига бераётган деформацияси, заррачаларнинг муаллақ ҳолатида Архимед қонунига бўйсиниши ва кучланиш ҳолатида бўлишини аниқлашда графо-аналитик методдан фойдаланилди [6,7].

Тадқиқот натижалари.

Қаттиқ заррачалар ҳаракати давомида рудаларни қазий ва қайта ишлаш заводларида фойдаланилаётган гидротранспорт тизимларидаги юқори оқим тезлигида фаза тезлиги амалда мувозанатланади. Гидроаралашма оқимидаги қаттиқ заррачаларга таъсир қилувчи кучларни таҳлил қилиш натижасида нисбий тезлик формуласи қуйидагича аниқланди [8].

$$v = v_m - v_s = \sqrt{\frac{\pi \cdot d \cdot g}{6 \cdot \psi_r \cdot \rho_l} * \left(\frac{\rho_s - \rho_l}{\rho_l} \right) - (k' - v_m)^2} \quad (1)$$

бу ерда v_m – гидроаралашманинг ўртача оқим тезлиги, м/с; v_s – қаттиқ заррачалар тезлиги, м/с; ψ_r – гидроаралашма оқимининг қаршилик коэффиценти; d – қаттиқ заррачалар диаметри, м; ρ_s, ρ_l – мос равишда қаттиқ заррачалар ва оқимдаги гидроаралашма зичлиги, кг/м³; (бу ерда гидроаралашманинг зичлиги сувнинг зичлиги ρ_w га тенг эмас, чунки қаттиқ заррачалар таркибининг ҳисобига сув билан гидроаралашмалар зичлиги фарқ қилади); $k' = \frac{U_m}{v_m} = 0,05-0,08$ – пропорционаллик коэффиценти; U_m – Гидроаралашма оқимининг ўртача вертикал тезлигининг таркибий қисми. Гидроаралашма оқимида қаттиқ заррачалар зичлиги, қувур бўйлаб тарқалиши, нисбий тезликлари, қаршиликлари оқимнинг ҳаракат динамикасига таъсир кўрсатиши кузатилди [9, 10].

Модификациялаш натижасида, қаттиқ заррачаларнинг фазалараро ишқаланиш коэффиценти камайиб боради, чунки қаттиқ заррачаларнинг тезлиги суюқлик тезлигига яқинлашади. Бу жараён қуйидаги формула орқали аниқланди:

$$\frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w} > \frac{\rho_s - \rho_l}{\rho_l} \quad (2)$$

Бу ерда: ρ_w – Сув зичлиги, кг/м³.

Фазалараро тезликнинг қийматига таъсир қилувчи муҳим параметр қаттиқ заррача шаклининг коэффиценти - b бўлиб, гидроаралашманинг қаршилик коэффицентини қиймати ψ_r ни белгилайди.

$$b = \frac{w_p}{f_{\min} - l_{\min}} \quad (3)$$

бу ерда w_p – қаттиқ заррача ҳажми, м³; f_{\min} – қаттиқ заррачанинг минимал юзаси, м²; l_{\min} – қаттиқ заррачанинг минимал узунлиги, м.

Қаттиқ заррачаларни модификациялаш натижасида қувурнинг ички сиртига гидродинамик таъсири камайди, лекин қаттиқ заррачалар орасидаги умумий механик ишқаланиш кучайди. Шунинг ҳисобига олган ҳолда, қаттиқ фазанинг нисбий тезлиги учун қуйидаги формула қўлланилди:

$$v = \sqrt{\frac{\pi \cdot d \cdot g}{6 \cdot \psi_r \cdot \rho_l} \cdot \frac{\rho_s}{\rho_l} \cdot \left(\frac{\rho_s - \rho_l}{\rho_l} \right) + (1 - f \cdot k) - (k' \cdot v_m)^2} \quad (4)$$

Бу ерда $f=0,1 - 0,6$ қатламлараро ишқаланиш коэффиценти, k - қаттиқ заррачаларнинг тўқнашув эҳтимолини ҳисобга олувчи коэффицент [11, 12].

Қаттиқ заррачаларнинг нисбий тезлиги уларнинг оқимдаги ҳаракат хусусиятини белгилайди, шунинг сабабли унинг қиймати гидравлик қаршилик қийматига таъсир қилади ва ўртача тезлик қийматлари билан белгиланади.

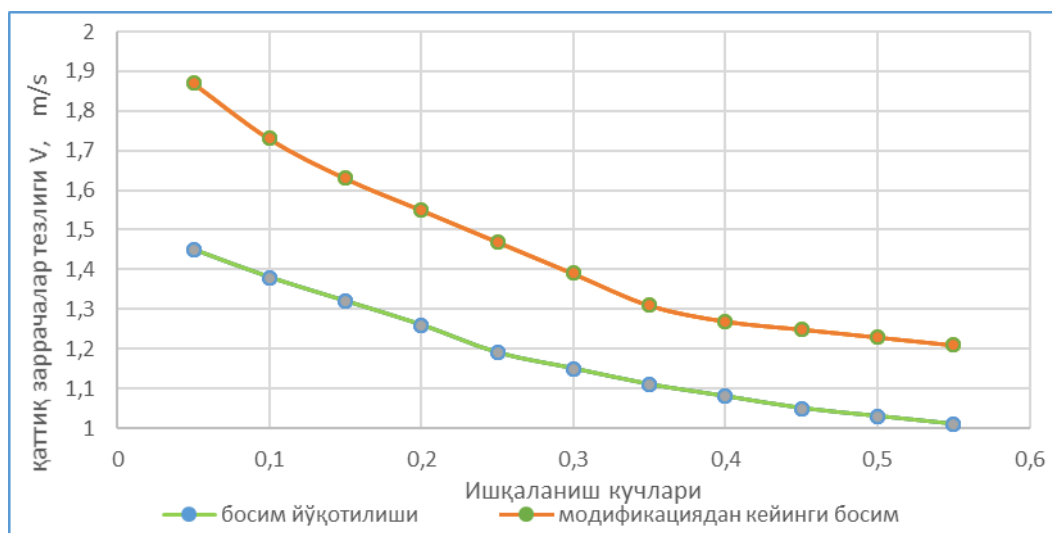
$$v = \bar{v} + v' \quad (5)$$

Бу ерда v -нисбий тезлик, $\bar{v} \geq 0$ – нисбий тезликнинг ўртача қиймати, $v' \neq 0$ – нисбий тезликнинг пулсация компоненти.

Шунга кўра, заррачалар ва улар атрофида оқибатган суюқлик ўртасидаги ўзаро таъсир кучини кучларнинг йиғиндиси сифатида ифодаланди:

$$p = \bar{p} + p' \quad (6)$$

Қаттиқ заррачаларнинг ҳаракатини ўрганишда (4) ва (5) формулалардан аниқлаш мумкин, қаттиқ заррачаларнинг ҳаракатида ишқаланиш ортган сари тезлик камайиб кузатилди, модификацияланган қаттиқ заррачаларнинг ҳаракати билан таққослаганимизда ишқаланиш кучи таъсир этаётган модификацияланган қаттиқ заррачаларнинг тезлиги ортиши бўйича экспериментал натижалар олинди (1-расм).



1-расм. ишқаланиш кучлари таъсирида қаттиқ заррачалар тезлигининг камайиши.

Гидроаралашманинг ҳажмига тааллуқли ташқи кучлар ва x, y координаталар системасида уларни мувозанатлаштирувчи ҳаракатга қаршилик кучлари ўртасидаги динамик мувозанат тенгламаси (x - ҳаракат йўналишига тўғри келадиган координата, y - оқимнинг вертикал координатаси) қуйидаги кўринишга эга:

$$p = p_w + p_{min} + p_{max} \quad (7)$$

Бу ерда: $p = \pi r^2 L \frac{dp}{dx}$ - ташқи таъсир этувчи куч; $\frac{dp}{dx}$ - ҳаракат йўналиши бўйича босим градиенти, $p_w = 2\pi r L \tau_w$ - турбулент ҳаракат туфайли қаршилик кучи, τ_w - гидроаралашма оқимининг турбулент ҳаракатидан келиб чиққан қувур линияси деворидаги деформация кучланиши; $p_{min} = 2\pi r L \tau_{min}$ - гидроаралашма оқимида кичик заррачалар мавжудлиги сабабли қаршилик кучи, p_{max} - суюқлик атрофидаги қатта зарралар оқими натижасида юзага келадиган қаршилик кучи, бу қиймат қуйидаги формула орқали аниқланди:

$$p_{max} = gL \int_0^D c_v (\rho_s - \rho_w) \frac{d'_0}{d_s} D \left[1 - \left(1 - \frac{y}{r} \right)^2 \right]^{0.5} dy \quad (8)$$

Юқори концентрацияли турли фраксияли гидроаралашмалар учун қаршилик кучлари гидроаралашмани ўта тўйинган қатламнинг қўшни оқим қатламларига нисбатан ишқаланиши туфайли кўпроқ бўлади, яъни:

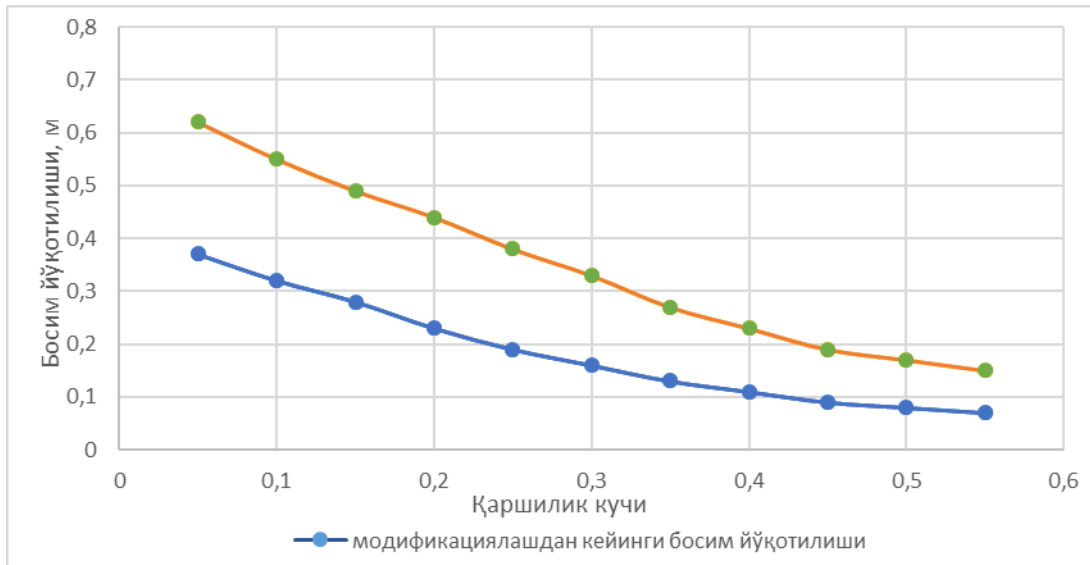
$$p = p_w + p_{min} + p_{max} + p_b \quad (9)$$

Бу ерда: $p_b = 0,9gf c_b (\rho_s - \rho_w) \left(\frac{S_b}{S} \right) L \pi r^2$ - чўкувчан қатламнинг модификацияланган қаттиқ заррачалар ҳаракатига қаршилик кучи, S_b - чўкувчан қатламнинг кўндаланг кесим юзаси, S - гидроаралашма оқимининг кўндаланг кесим юзаси, c_b - оқимнинг чўкувчан қатламидаги қаттиқ заррачаларнинг ҳажм концентрацияси, f - қувурнинг деворларига қаттиқ заррачаларнинг ишқаланиш коэффициенти [5, 6].

Динамик мувозанат тенгламасидан гидроаралашма оқимининг босим йўқотилиши қуйидагича аниқланди:

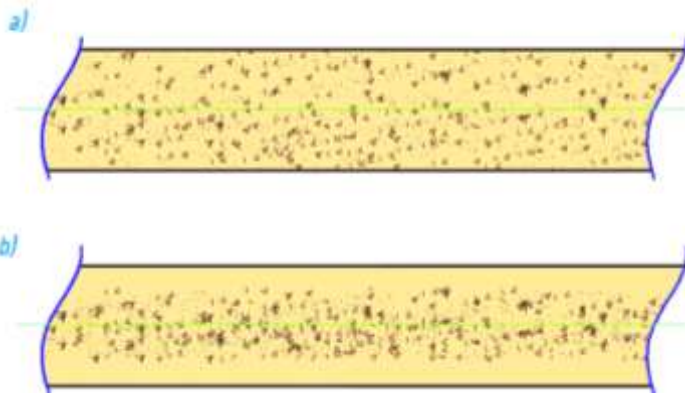
$$i_h = \frac{1}{\pi r^2 \rho h g} \frac{dp}{dx} = \frac{p}{\pi r^2 L g \rho h} \quad (10)$$

Қаттиқ заррачаларнинг ҳаракати давомида ҳосил бўладиган қаршилик кучлари ва бу кучлар таъсирида босим йўқолишининг боғлиқлик формуллари юқорида кўриб ўтилди, бу формулаларнинг экспериментал ечимларидан маълум бўлдики қувур узунлиги бўйича гидроаралашма зичлиги, қувур юзаси ва оқимнинг мавжуд босими туфайли қаршилик кучи ортган сари босим йўқотилиши ҳам ортиб бориши аниқланди (2-расм).



2-расм. Қаршилик кучи таъсирида босим йўқотилиши.

Қаттиқ заррачалар ҳаракати давомида оқимнинг тезлигига, босимига, энергия сарфига ва қувурнинг ички деворларига салбий таъсир кўрсатиши аниқланди. Модификациялаш натижасида ички ишқаланиш кучларининг таъсири камайиши орқали оқим тезлиги (1-расм) ортди, қаршилик кучларининг таъсиридаги босим йўқотилиши (2-расм) камайди.



а) модификацияланмаган қаттиқ заррачаларнинг қувурдаги ҳаракати,
 б) модификацияланган қаттиқ заррачаларнинг қувурдаги ҳаракати.

3-расм. Қаттиқ заррачаларнинг қувурдаги ҳаракати.

ишқаланиш ва қаршилик кучлари таъсири камайиши кузатилди. Қуйидаги расмда қаттиқ заррачаларнинг модификацияланишидан аввалги ва кейинги ҳолатини таққослаш мумкин (3-расм).

Қаттиқ заррачалар модификациялангандан сўнг гидроаралашма оқимида тезлик ортиши, босим йўқотилишининг камайиши натижасида энергия сарфи камайди, гидротранспорт тизимларида ишқаланиш камайиши туфайли фойдаланиш муддати ошиши аниқланди [4, 12-15].

Хулоса. Қаттиқ заррачаларнинг гидротранспорт тизимларида ички юзаларга ишқаланиши, турбулент режимда тартибсиз ҳаракати натижасида оқим тезлиги камайиши, қаршилик кучлари туфайли босим йўқотилиши, қаттиқ заррачаларнинг чўкувчанлиги туфайли энергия сарфи ортиши каби муаммолар аниқланди, натижада гидротранспорт

тизимларида оқим тезлигини ошириш, босим ва энергия йўқотилишини камайтириш, иш унумдорлиги ва самарадорлигини ошириш, фойдаланиш муддатини узайтириш асосий вазифалар ҳисобланди. Модификация жараёнида гидроаралашма оқимида модификацияланган қаттиқ заррача тезлиги суюқлик тезлигига яқинлашишини аниқлаш формуласи (2), босим ва энергия йўқотилиши, қувурнинг тури ва ички ишқаланиш коэффициентларини ҳам ҳисобга олинган ҳолда динамик мувозанат тенгламасидан гидроаралашма оқимининг босим йўқотилишини аниқлаш формуласи (10) ва модификациялашдан кейинги тезлик ва босим ўзгаришлари графиклари яратилди. Натижада қаттиқ заррачаларнинг гидротранспорт тизимларидаги ҳаракатида модификациялаш гидротранспорт жараёнининг самарадорлигини ошириш ва жараён муаммоларини ҳал қилишда асосий рол ўйнаши кўрсатилди.

Адабиётлар

- [1]. Антонов В.А. и др. Техника и экономика непрерывного транспорта на горных предприятиях. М., "Недра", 1967.
- [2]. Баренблат Г.И. О движении взвешенных частиц в турбулентном потоке. "Прикладная математика и механика", т. 19, 1958.
- [3]. Покровская В.Н. Пути повышения эффективности гидротранспорта. Сб. "Гидродобыча угля". ЦНИИТЭИ угля, 1968, № 5.
- [4]. Chorshanбиеv Umar, Ibadullaev Akhmadjan, Babaev Askar, Kurbanov Sultanmurod\\ Theoretical analysis of reduction of pressure and energy loss due to pipe friction through modification of dispers systems\\ Universum: технические науки\\ 8-3 (101). 2022. 6 с
- [5]. Rakhimov, K., Babaev, A., Chorshanбиеv, U., & Obidjonov, A. (2021). Modification of dispersion systems and its motion in cylindrical pipes. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 03026). EDP Sciences.
- [6]. Александров Виктор Иванович. Снижение энергоёмкости гидравлического транспортирования гидросмесей при высоких концентрациях твердой фазы//диссертация. 358 с. Санкт-Петербург 2000
- [7]. Великанов М.А., Михайлова Н.А. Влияние крупномасштабной турбулентности на пульсацию мутности. Изв. АН СССР, серия геогр. и геофиз., 1950, т. XIV , № 5.
- [8]. И.Гончаров В.Н. Основы динамики русловых потоков.Л. Гидрометеиздат, 1954. 288
- [9]. Покровская В.Н. Исследование процесса транспортирования гидросмесей высокой консистенции. Сб. "Гидродобыча угля", ЦНИИТЭИ угля, 1968.
- [10]. Чоршанбиев, У. Р., Ибадуллаев, А., Бабаев, А. Р., & Махкамов, Д. А. У. (2022). дисперс системалар ковушқоклигининг гидротранспорт тизимларидаги ишчи қурилмаларга таъсирини ҳисоблаш. *academic research in educational sciences*, 3(tstu conference 1), 678-681.
- [11]. Teshabayeva, E., Ibadullayev, A., Chorshanбиеv, U., & Vapayev, M. (2022, June). Modification of composite elastomeric materials for polyfunctional purposes. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2432, No. 1, p. 030082). AIP Publishing LLC.
- [12]. Покровская В.Н. Пути повышения эффективности гидротранспорта. Изд-во "Недра", 1972.
- [13]. Ibadullaev, A., Teshabayeva, E., Kakharov, B., & Babaev, A. (2022, June). Elastomeric materials based on new ingredients. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2432, No. 1, p. 030021). AIP Publishing LLC.
- [14]. Тешабаева, Э. У., Вапаев, М. Д., & Ибадуллаев, А. (2016). Модификация минеральных наполнителей и их влияние на свойства резин. *Austrian Journal of Technical and Natural Sciences*, (3-4), 125-128.
- [15]. Chorshanбиеv, U. (2022). dispers sistemali gidroaralashmalarni organik moddalar bilan modifikatsiyalash orqali quvurlarning ichki korroziyasi va ishqalanish qarshiligini kamaytirish. me'morchilik va qurilish muammolari.

УДК 631.3

ИЗУЧЕНИЕ СЕПАРАЦИИ ПОЧВЫ, КАК СЛУЧАЙНЫЙ МАРКОВСКИЙ ПРОЦЕСС

Н.Г. Байбобоев¹, А.Л. Муминов², Х.Т. Рахманов²

¹Наманганский инженерно-строительный институт,

²Кокандский государственный педагогический университет.

ngbayboboev@gmail.com, +998975945770,

azamsher1983@gmail.com, +998939417020, Hrt@gmail.com, +998916844973.

(Получена 1.04.2023 г.)

В работе крошение сепарации почвы с рыхлительными барабанами на прутковых

элеваторах почвообрабатывающих машин изучались как случайный процесс. Для вычисления числовые характеристики случайного процесса крошения и сепарации почвы разработаны вероятностную модель этого процесса, отражающую действие основных случайных факторов.

Предложенная вероятностная модель процесса крошения и сепарации почвы позволяет с единых позиций проанализировать этот процесс при полной и неполной загрузке пруткового элеватора с почвами.

Ключевые слова. почва, крошения, сепарация, математический модель, случайный процесс, элеватор.

In the work, crumbling of soil separation with loosening drums on bar elevators of tillage machines was studied as a random process. To calculate the numerical characteristics of the random process of crumbling and separating the soil, a probabilistic model of this process has been developed that reflects the action of the main random factors.

The proposed probabilistic model of the process of crumbling and separating the soil makes it possible to analyze this process from a unified standpoint with full and incomplete loading of a rod elevator with soils.

Keywords. soil, crumbling, separation, mathematical model, random process, elevator.

Ishda annotatsiya, ishlov berish mashinalarining bar elevatorlarida tuproqni bo'shatish barabanlari bilan parchalanishi tasodifiy jarayon sifatida o'rganildi. Tuproqni maydalash va ajratishning tasodifiy jarayonining raqamli xususiyatlarini hisoblash uchun ushbu jarayonning asosiy tasodifiy omillar ta'sirini aks ettiruvchi ehtimollik modeli ishlab chiqilgan.

Tuproqni maydalash va ajratish jarayonining tavsia etilgan ehtimollik modeli bu jarayonni novdali elevatorni tuproq bilan to'liq va to'liq yuklanmagan holda tahlil qilish imkonini beradi.

Kalit so'zlar. Tuproq, parchalanish, ajratish, matematik model, tasodifiy jarayon, элеватор.

Введение

Несмотря на большое число исследований [1,2,3,4,5,6] по сепарации почвы и сыпучих материалов на сепарирующих рабочих органов сельскохозяйственных машин остаются недостаточно изученным многие вопросы в виду сложности процессов и разнообразия сопровождающих их явлений. На наш взгляд, применительно к процессу сепарации почвы на прутковых элеваторах оснащенных рыхлительными барабанами почвообрабатывающих машин, требует дополнительных исследований такие явление как: изменение высоты слоя почвы подлине сепаратора, неоднородность почвенного слоя как по длине элеватора, так и по высоте слоя, разрушение почвенных комков интенсифицирующими процесс сепарации рабочими органами, установленными прутковым плотном. Кроме того в настоящее время отсутствует математическая модель процесса сепарации почвы, которая бы позволила с единых позиции описать процесс на всей длина сепарирующих рабочих органов, т.е. при полной и неполной нагрузке их.

Поэтому целью настоящей работы являются разработка математической модели закономерностей процесса крошения и сепарации почвы на прутковом элеваторе при полном и неполном загрузки их с почвами.

Материалы исследований.

Крошение и сепарацию почвы на прутковом элеваторе картофелеуборочного комбайне следует рассматривать как случайный процесс, протекание которого зависит от ряда случайных факторов. Для математического описание этого процесса может быть применен, разработанный в теории вероятностей, аппарат марковский случайный процесс [7,8].

Случайный процесс, протекающий в физической системе, называется марковским (или «процессом без последствие»), если он обладает следующим свойством: для каждого момента времени t_0 вероятность любого состояние системы в будущем (при $t > t_0$) зависит только от ее состояние в настоящем (при $t = t_0$) и не зависит от того, когда каким образом система пришла в это состояние (т.е. как развивался в процесс в прошлом) [7].

Для того чтобы вычислить числовые характеристики случайного процесса крошения и сепарации почвы на прутковом элеваторе, необходимо построит вероятностную модель этого процесса, отражающую действие основных случайных факторов.

Почвенный комок, поступивший на прутковый эlevator, в зависимости от своего размера и места расположения относительно поверхности элеватора может находиться в различных состояниях. На рисунке 1 изображена геометрическая схема или иначе граф состояний почвенного комка при полной загрузке пруткового элеватора.

Стрелками на графе показаны возможные переходы почвенного комка из одного состояния в другое. Состоянию M_p соответствует нахождение почвенного комка мелкой или проходной фракции (размером менее 25 мм), а K_p - комка крупной фракции почвы непосредственно расположенное на поверхности пруткового элеватора. Аналогично, состояниям M_c и K_c соответствует нахождение почвенных комков проходной и непроходной фракций в верхнем почвенном слое элеватора. В состоянии Q находится почвенный комок мелкой фракции, просеивавшийся между прутками элеватора.

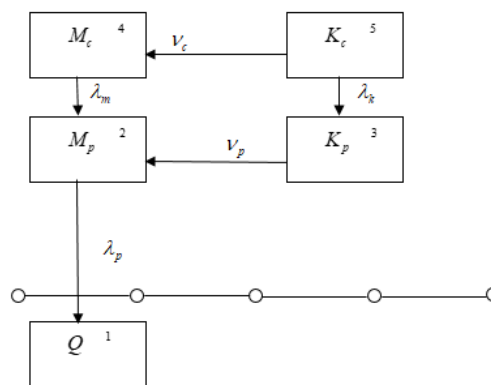


Рис. 1. Граф возможных состояний почвенного комка при полной загрузке элеватора.

Переход почвенного комка из одного состояния в другое может происходить в любой момент времени. Для описание такого процесса может быть применена схема марковского случайного процесса с дискретными состояниями и непрерывным временем [7]. Присвоим каждому возможному состоянию почвенного комка (рис.1.) порядковый номер $i = 1, \dots, 5$ и обозначим $p_i(t)$ - вероятность того, что в момент времени t выбранный для рассмотрения почвенный комок находится в состоянии S_i . Очевидно, что для любого момента времени t сумма вероятностей состояний равна 1

$$\sum_{i=1}^5 p_i(t) = 1 \quad (1)$$

Для того, чтобы найти для любого момента времени t вероятность состояний $p_1(t), p_2(t), p_3(t), p_4(t), p_5(t)$ необходимо знать интенсивности или иначе плотность вероятностей переходов почвенных комков λ_{ij} . Плотностью вероятности перехода λ_{ij} называется предел отношения вероятности перехода почвенного комка за время Δt из состояния S_i в состояние S_j к длине промежутка времени Δt

$$\lambda_{ij} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P_{ij}(\Delta t)}{\Delta t} \quad (2)$$

где $P_{ij}(\Delta t)$ - вероятность того, почвенный комок, находившийся в момент времени t в состоянии S_i , за время Δt перейдет в состояние S_j .

Результаты исследований и обсуждения

Поставив интенсивности переходов λ_{ij} стрелок графа состояний почвенного комка (рис.1.), получим размеченный граф состояний. Интенсивности переходов почвенных комков имеют следующий физический смысл:

- v_c, v_p - интенсивности разрушения крупных комков соответственно в верхнем и нижнем почвенных слоях;
- λ_m, λ_k - интенсивности переходов почвенных комков соответственно мелкой и крупной фракции из верхнего почвенного слоя на поверхность пруткового элеватора;
- λ_p - интенсивность сепарации почвенных комков мелкой фракции между прутками элеватора.

Если известны все интенсивности переходов, то для вероятностей состояний

почвенного комка $p_i(t)$ может быть записана система дифференциальных уравнений Колмогорова[7]:

$$\begin{cases} \frac{dp_1}{dt} = \lambda_p p_2, \\ \frac{dp_2}{dt} = \lambda_M p_4 + \nu_p p_3 - \lambda_p p_2, \\ \frac{dp_3}{dt} = \lambda_K p_5 - \lambda_p p_3, \\ \frac{dp_4}{dt} = \nu_c p_5 - \lambda_M p_4, \\ \frac{dp_5}{dt} = -\nu_c p_5 - \lambda_K p_5, \end{cases} \quad (3)$$

Начальные условия берутся в зависимости от того, в каком состоянии находился в начальный момент времени рассматриваемый почвенный комок. Кроме того, к системе дифференциальных уравнений может быть добавлено условие (1), которое позволяет исключить из системы одно из уравнений. Правило составления дифференциальных уравнений может быть сформулировано следующим образом.

В левой части каждого уравнения стоит производная вероятности состояния почвенного комка, а правая часть содержит столько членов, сколько стрелок графа связано с данным состоянием. Если стрелка направлена из состояния, соответствующий член имеет знак «минус», если в данное состояние, - то «плюс». Каждый член равен произведению интенсивности перехода, соответствующей данной стрелке, умноженной на вероятность того состояния, из которого исходить стрелка.

Переходы почвенного комка из одного состояния в другое происходит под действием потоков событий. Поток событий называется последовательность однородных событий, следующих одно за другим в какие-то случайные моменты времени. Например, разрушение почвенного комка, т.е. переход из состояния K_c в состояние M_c происходит под действием потока соударений с другими комками. Переход почвенного комка проходной фракции из верхнего слоя в нижний (из состояния M_c в состояние M_p) происходит при появлении «вакансий» в нижнем почвенном слое вследствие сепарации почвы.

Если поток событий, вызывающий переход почвенного комка из одного состояния в другое, не имеет после действия, ординарен и стационарен, то он называется стационарным пуассоновским потоком. Для такого потока интенсивность λ_{ij} (среднее число событий в единицу времени) не зависит от времени

$$\lambda_{ij} = const$$

Для нестационарного пуассоновского потока событий интенсивность есть функция времени

$$\lambda_{ij} = f_{\lambda}(t).$$

где W_0 - общая подача почвы на прутковый элеватор.

Интенсивности переходов почвенных комков λ_{ij} , в общем случае, также являются случайными функциями, так как зависят от случайных величин. Например, интенсивности переходов почвенных комков проходной и непроходной фракции из верхнего почвенного слоя на поверхность элеватора λ_M и λ_K зависят от наличия «вакансий» в нижнем слое. Интенсивность сепарации почвенных комков между прутками элеватора λ_p зависит от количества непроходных комков в нижнем почвенном слое, затрудняющих процесс сепарации, т.е. от величины подачи K_p . Для того, чтобы записать систему дифференциальных уравнений для математических ожиданий подач, аналогичную систему

уравнений (3), при учете того, что интенсивности переходов являются случайными функциями соответствующих подач, необходимо воспользоваться принципом квазирегулярности [8]. Который для процесса крошения и сепарации почвы на прутковом элеваторе можно сформулировать следующим образом: интенсивности переходов почвенных комков из одного состояния в другое зависят не от самых случайных подач, а от их математических ожиданий. При этом погрешность, с которой уравнения динамики средних будут изображать процесс крошения и сепарации почвы, уменьшается с увеличением величины общей подачи почвы W_0 и с приближением к линейным функциям, выражающих зависимости интенсивностей переходов почвенных комков от математических ожиданий соответствующих подач.

Для описания математическое ожидание и остальных числовых характеристики, будем найти вероятности распределения. Для того чтобы найти решения система (3) будем использовать начальное условие

$$p_1(0) = p_2(0) = p_3(0) = p_4(0) = 0 \text{ и } p_5(0) = 1.$$

Тогда финальные вероятности состояний выражаются формулами:

$$\begin{aligned} p_5(t) &= e^{-(v_c + \lambda_k)t}, \\ p_4(t) &= \frac{v_c}{\lambda_m} e^{-(v_c + \lambda_k)t}, \\ p_3(t) &= \frac{\lambda_k}{\lambda_p} e^{-(v_c + \lambda_k)t}, \\ p_2(t) &= \frac{v_c \lambda_p + v_p \lambda_k}{\lambda_p^2} e^{-(v_c + \lambda_k)t}, \\ p_1(t) &= \frac{v_p \lambda_k + \lambda_p v_c}{\lambda_p v_c + \lambda_p \lambda_k} e^{-(v_c + \lambda_k)t}. \end{aligned}$$

которое можно сформулировать так: вероятность любого состояния приведенная в схеме равна отношения интенсивностей, умноженной на экспоненциальному функции.

Если процесс описывается схемой гибели которое приведено выше, то можно записать дифференциальные уравнения для математического ожидания и дисперсии случайной функции $X(t)$ — числа единиц в системе в момент времени t [9]:

$$\frac{dm_x(t)}{dt} = \lambda_p p_1(t) + (\lambda_m + v_p - \lambda_p) p_2(t) + (\lambda_k - v_p) p_3(t) + (v_c - \lambda_m) p_4(t) - (\lambda_k + v_c) p_5(t) \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \frac{dD_x(t)}{dt} &= [2\lambda_p - \lambda_p m_x(t) + 2(\lambda_m + v_p - \lambda_p) - (\lambda_m + v_p - \lambda_p) m_x(t) + \\ &+ 2(\lambda_k - v_p) - (\lambda_k - v_p) m_x(t) + 2(v_c - \lambda_m) - (v_c - \lambda_m) m_x(t) - 2(\lambda_k + v_c) + (\lambda_k + v_c) m_x(t)]. \quad (5) \end{aligned}$$

Введем отклонения $\sigma_x(t) = \sqrt{D_x(t)}$. При достаточно больших значениях $m_x(t)$ ($m_x(t) > 20$) и выполнении условия $0 < m_x(t) \pm 3\sigma_x(t) < 5$ можно приближенно полагать, что сечение случайной функции $X(t)$ представляет собой нормальную случайную величину с параметрами $m_x(t)$, $\sigma_x(t)$, полученными решением уравнений (4) и (5).

Выводы

1. Предложенная вероятностная модель процесса крошения и сепарации почвы позволяет с единых позиций проанализировать этот процесс при полной и неполной загрузке пруткового элеватора .
2. Полученные зависимости математического ожидания и среднеквадратического отклонения полноты сепарации почвы по длине элеватора дают возможность указать диапазон практически возможных значений полноты сепарации почвы.

3. Вероятностная модель процесса крошения и сепарации почвы позволяет учесть воздействие встряхивающих и других интенсифицирующих рабочих органов на процесс сепарации почвы.

Список литературы

- [1]. Байбобоев, А. Н., Кодиров, С. Т., Акбаров, Ш. Б., Гоипов, У. Г. Хамзаев, А.А. Расчёт технологического процесса сепарации почвы с рыхлительным барабаном //Комплексный подход к научно-техническому обеспечению сельского хозяйства. – 2019. – С. 60-64.
- [2]. N. G. Bayboboev, U. G. Goyipov, A. X. Hamzayev, S. B. Akbarov, и A. A. Tursunov, «Substantiation and calculation of gaps of the separating working bodies of machines for cleaning the tubers», в IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, т. 659, вып. 1, с. 12022.
- [3]. Bayboboev, N. G., Muxamedov, J. M., Goyipov, U. G., Akbarov, S. B. Design of small potato diggers //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 1010. – №. 1. – С. 012080.
- [4]. N. G. Bayboboev, U. G. Goyipov, X. X. Nishonov, and others, «Justification of the cinematic parameters of the oscillating lattice of potato harvesters», Am. J. Eng. Technol., т. 2, вып. 08, сс. 7–18, 2020.
- [5]. Гойипов У. Г., Байбобоев У. Н., Алихонов А. А., Мамадалиев А. М. Обоснование режима работы упругофрикционного сепаратора картофелекопателя кст-1, 4 //Механика ва технология илимий журнали. – 2021. – №. 1. – С. 89.
- [6]. Bayboboev, N. G., Goyipov, U. G., Tursunov, A. A., Akbarov, S.B. Calculation of the chain drum with elastic fingers of potato harvesting machines //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Т. 845. – №. 1. – С. 012133.
- [7]. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей. //Москва “Наука ”-1969, 319-326 стр.
- [8]. Боев В.Д., Сыпченко Р.П. Компьютерное моделирование// Рязанский государственный радиотехнический университет “Наука ”- 46-49 стр.
- [9]. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. //Москва “Академия ”-2003, 318-360 стр.

УДК 621.383.8:621.315.592

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТЕПЕНИ ВЛИЯНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОГО
ВКЛЮЧЕНИЯ НА ТЕПЛОЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА ОГРАЖДАЮЩИХ
КОНСТРУКЦИЙ**

М.К. Турдалиева

Ташкентский Международный Университет Киме

(Получена 27.03.2023 г.)

With an increase in the level of thermal protection of buildings, one of the most important tasks is to reduce the influence of heat-conducting inclusions by optimizing the design solution of the cornice node, which allows to exclude condensation on the inner surfaces of enclosing structures. to increase their thermal protection of the building.

Keywords: *thermal conductive inclusion, thermal protection, condensate, heat flow, thermal bridge, thermal conductivity coefficient, temperature field, specific heat loss.*

При повышении уровня тепловой защиты зданий одним из наиболее главных задач является снижение влияния теплопроводных включений за счет оптимизации конструктивного решения карнизного узла, позволяющее исключить конденсат на внутренних поверхностях ограждающих конструкций. для повышения их тепловой защиты здания.

Ключевые слова: *теплопроводное включение, тепловая защита, конденсат, тепловой поток, тепловой мостик, коэффициент теплопроводности, температурное поле, удельные тепловые потери.*

Биноларни иссиқлик ҳимоя қилиш даражасининг ошириш билан боғлиқ энг муҳим вазифалардан бири бу карниз деворлардаги туташган жойларининг конструктив ечимини оптималлаштириш орқали иссиқлик ўтказишининг камайтиришидир, бу эса қурилиш конструкцияларининг ички юзаларида конденсат ҳосил бўлишинининг буткул олдини олиш имконини беради.

Таянч сўз ва иборалар: *иссиқлик техникаси жиҳатидан бир жинсли бўлмаган деворадаги туташган жойлар, иссиқлик ҳимояси, конденсат, иссиқлик оқими, иссиқлик кўприги, иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, ҳарорат майдони, солиштирма иссиқлик йўқотилиши.*

Территория Республики Узбекистан не однородна по своим климатическим характеристикам, что приводит к некоторому различию в конструктивном решении наружных стен зданий и узлов сопряжений строительных конструкций с наружными ограждениями. Одной из задач, необходимых для решения проблемы повышения тепловой эффективности, является обеспечение требуемого уровня тепловой защиты наружной оболочки здания [1,2]. Теплопроводные включения значительно снижают теплозащиту зданий и требуют точного их учета при расчете приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций [3-7]. Многочисленные исследования изучались различными авторами, где не раз рассматривался вопрос повышения теплотехнической однородности наружных стен в зоне сопряжения с балконными плитами и железобетонными междуэтажными перекрытиями [9-11]. Основные требования касаются расчета толщины утеплителя и условия не образования конденсата на внутренней поверхности стены, а также температурного перепада. При выполнении данных условий некоторые детали выпускаются из виду при проектировании [6-8]. Наружная стена занимает наибольшую площадь среди ограждающих конструкций здания и имеет большое количество различных стыков и примыканий. Поэтому для снижения тепловых потерь через наружные ограждения и создания оптимальных условий для пребывания человека в помещении необходимо уменьшить отрицательное воздействие теплопроводных включений, требующих оптимизации конструктивного решения. В результате анализа многочисленных теоретических и экспериментальных исследований, выполненных другими авторами и однозначно указывающих на неоправданные тепловые потери в зоне этого узла при их традиционном решении [10, 11, 12]. При проектировании ограждающих конструкций с высоким сопротивлением теплопередаче важную роль играет снижения влияния теплопроводных включений. С использованием программы расчета температурных полей

Темпер-3D были рассчитаны наиболее уязвимые конструктивные узлы исследуемого здания. Для них были построены температурные поля, с последующим определением температуры на внутренней поверхности для выделенных фрагментов стен. В качестве объектов исследования были выбраны семиэтажные жилые дома, построенные в г. Ташкенте. Здания



Рис 1. Жилой дом по ул. Сарыкульской Мирабадского района г. Ташкента.

выполнены в комплексных конструкциях с внутренним железобетонным каркасом и заполнением из армированной кирпичной кладки на цементно-песчаном растворе толщиной 380 мм, усиленной железобетонными сердечниками (рис 1).

При расчёте температурных полей узла примыкания наружной стены к чердачному перекрытию (узел 12), конструкция которого в проектном решении семиэтажного жилого дома по улице Сарыкульской представлена

на рис. 2, было установлено недопустимое образование зон конденсации влаги на внутренних поверхностях стен и потолке в зоне узла. Коэффициенты теплопроводности модели узла 12 (вариант 1) со стороны помещения и с наружи, а также температурное поле узла приведены на рис. 3. При этом конденсат на потолке у стены распространялся в зоне 130 мм, а в углу стен у потолка и по железобетонному сердечнику на 50 мм.

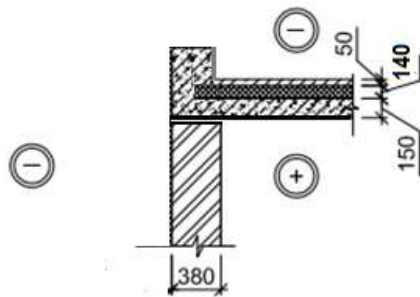


Рис. 2. Существующее конструктивное узла примыкания наружной стены к чердачному перекрытию.

Было принято решение изменить конструкцию узла 12 путем утепления карнизной части стены с наружной стороны и со стороны чердачного пространства слоем утеплителя толщиной 80 мм. Коэффициенты теплопроводности модели узла 12 (вариант 2) со стороны помещения и с наружи, а также температурное поле узла после утепления карнизной зоны стены приведены на рис. 3. При таком конструктивном решении узла было установлено наличие конденсата на потолке у стены в зоне 68 мм, а по железобетонному сердечнику конденсат распространился на площади 60

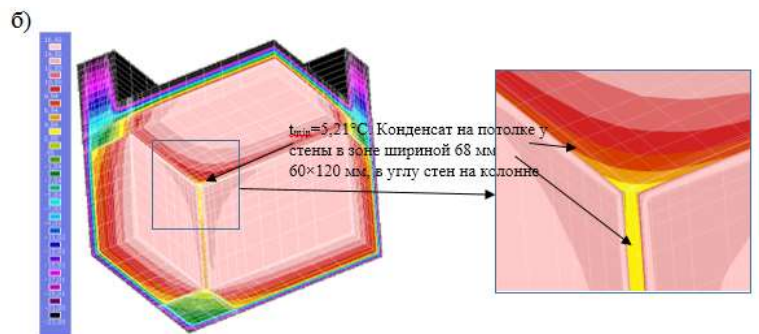
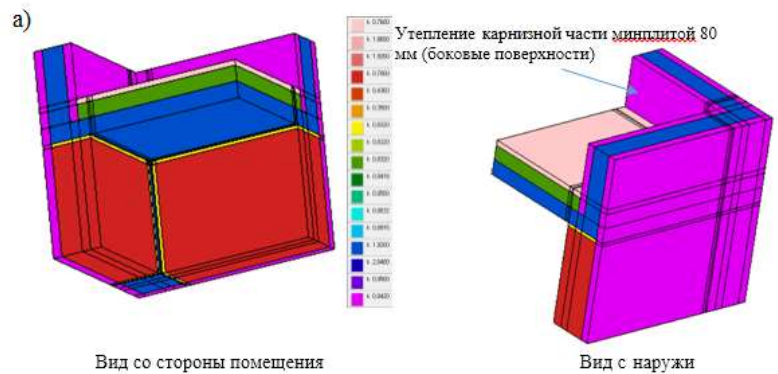


Рис. 4. Коэффициенты теплопроводности и температурное поле модели узла 12 (вариант 2): а – коэффициенты теплопроводности модели узла; б – температурное поле узла.

мм x 120 mm.

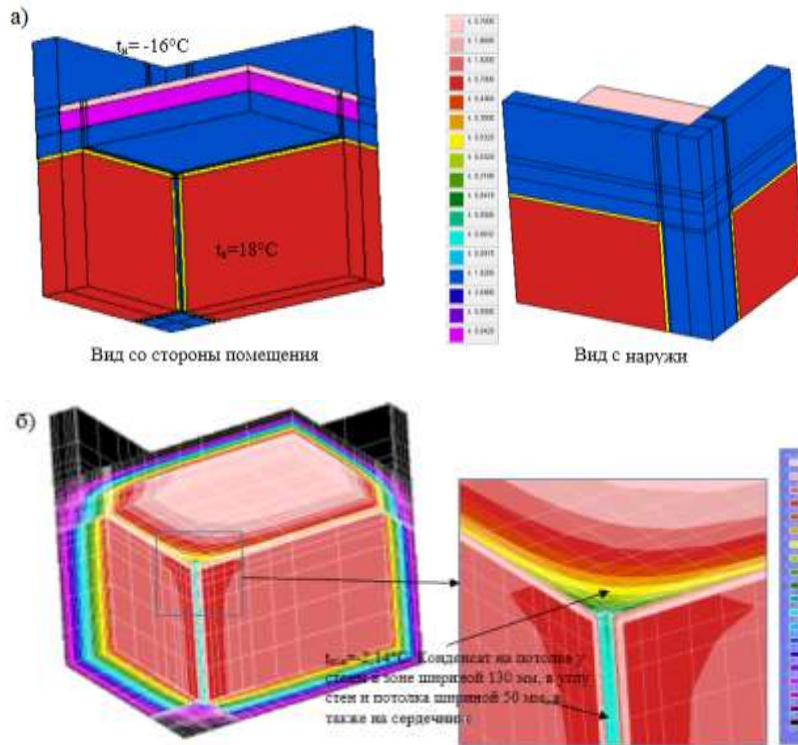


Рис. 3. Коэффициенты теплопроводности и температурное поле модели узла 12 (вариант 1): а – коэффициенты теплопроводности модели узла; б – температурное поле узла.

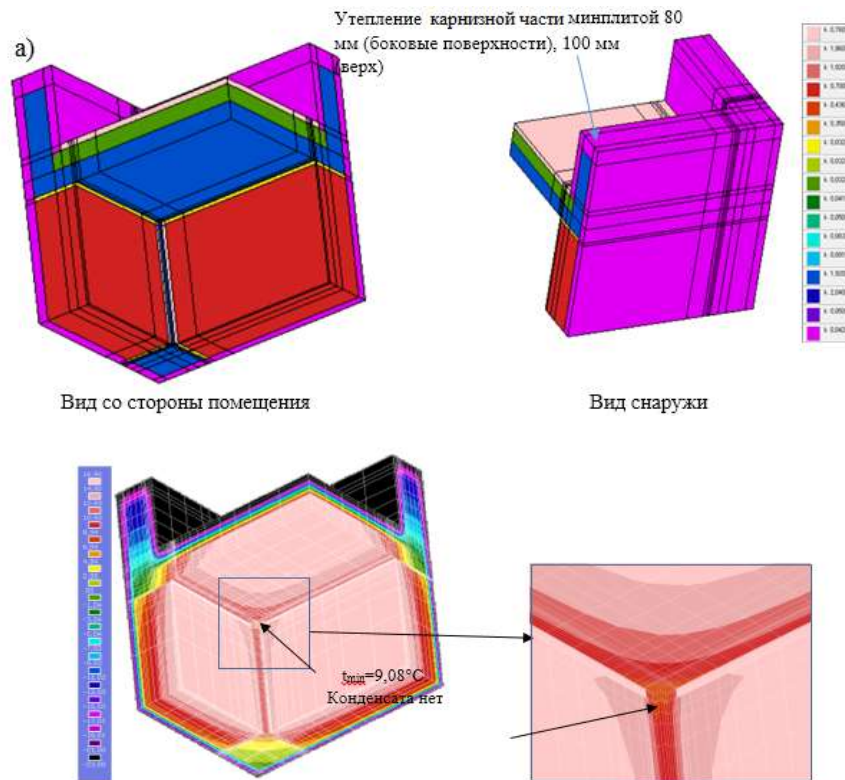


Рис. 5. Коэффициенты теплопроводности и температурное поле модели узла 12 (вариант 3): а – коэффициенты теплопроводности модели узла; б – температурное поле узла.

Далее конструкция узла 12 была дополнена слоем утеплителя толщиной 100 mm на горизонтальной поверхности карнизной части стены. Коэффициенты теплопроводности модели узла 12 (вариант 3) со стороны помещения и с наружи, а также температурное поле узла после дополнительного утепления карнизной зоны стены приведены на рис. 5.

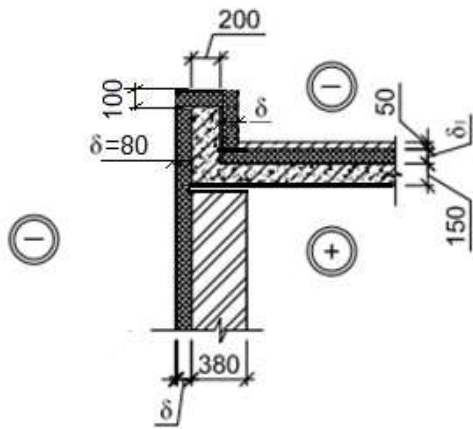


Рис. 6. Усовершенствованная конструкция узла примыкания наружной стены к чердачному перекрытию.

Конструкция узла 12 по 3 варианту обеспечила отсутствие конденсата на поверхности стен, потолка и железобетонного сердечника.

Так в узле примыкания наружной стены к чердачному перекрытию является плоским отражением объёмного узла 12, то, соответственно, и в его конструкцию было введено дополнительное горизонтальное и вертикальное утепление карнизной зоны наружной стены здания (рис. 6).

Построение и анализ расчетов трехмерных полей, выполненных программным комплексом «Temper-3D» позволяет выявить изменение температуры внутренних поверхностей и более точно определить сопротивление теплопередаче

ограждающей конструкции здания. Конструкция карнизного узла была усовершенствована путем утепления участков стен со стороны улицы и чердачного пространства слоем утеплителя толщиной 80 mm и расположением утеплителя толщиной 100 mm на горизонтальной поверхности карнизной части стены. Такое решение позволило полностью исключить образование конденсата при зимних расчетных наружных температурах на поверхностях строительных конструкций в зоне карнизного узла.

Список литературы

- [1]. КМК 2.01.04-2018 Строительная теплотехника – Ташкент: AQATM - 2019.
- [2]. КМК 2.01.03-96 Строительство в сейсмических районах - Ташкент: AQATM/ - 1996.
- [3]. Гагарин В.Г. Теоретические предпосылки расчета приведенного сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций / В.Г. Гагарин, В.В. Козлов // Строительные материалы. - 2010. - №12. - С.4-12.
- [4]. Гагарин, В.Г. Учет теплопроводных включений и вентилируемой прослойки при расчетах сопротивления теплопередаче стены с навесной фасадной системой / В.Г. Гагарин, В.В. Козлов, К.И. Лушин // Строительные материалы. - 2016. - №6. - С 32-35.
- [5]. Кривошеин, А.Д. К вопросу о расчете приведенного сопротивления теплопередаче / А.Д. Кривошеин, С.В. Федоров // Инженерно-строительный журнал. - 2010. - № 8 (18). - С.21-27.
- [6]. Гагарин, В.Г. Учет теплотехнических неоднородностей при оценке теплозащиты ограждающих конструкций в России и европейских странах / В.Г. Гагарин, К.А. Дмитриев // Строительные материалы. - 2013. -№6. - С.14-16.
- [7]. Умнякова, Н.П. Повышение энергоэффективности зданий за счет повышения теплотехнической однородности наружных стен в зоне сопряжения с балконными плитами / Н.П. Умнякова, Т.С. Егорова, В.Е. Черкас, П.Б. Белогуров, К.С. Андрейцева // Строительные материалы. - 2012. - №6. - С. 17-19.
- [8]. Умнякова, Н.П. Новое конструктивное решение сопряженных наружных стен с монолитными междуэтажными перекрытиями и балконными плитами / Н.П. Умнякова, Т.С. Егорова, К.С. Андрейцева, В.А. Смирнов, В.А. Лобанов // Строительные материалы. - 2013. - №6. - С. 28-31.
- [9]. Кузнецов, А.В. Утепление узлов сопряжения стен с диском перекрытия в монолитных домах // Жилищное строительство. - 2013. - №8. - С. 32-35.
- [10]. Тишнер-Егорова Т.-Э. А. Совершенствование метода расчета теплозащитных свойств узла сопряжения плиты перекрытия со стеной для повышения энергоэффективности здания/ Автореф. Дисс...канд.техн.наук – М.: 2016. - 23 с.
- [11]. Умнякова, Н.П. Повышение энергоэффективности зданий за счет повышения теплотехнической однородности наружных стен в зоне сопряжения с балконными плитами / Умнякова Н.П., Егорова Т.С., Черкас В.Е., Белогуров П.Б., Андрейцева К.С.// Строительные материалы. 2012. № 6. С. 17-19.
- [12]. Умнякова Н. П. Выполнение требований по энергосбережению в соответствии со СП 50.13330.2012 "СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. – М.:, 2013 <https://stroyorbta.ru/index.php/item/292>.

УДК 551.3(4)

**ТАБИЙ ТУСДАГИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАРНИ ТЕМИР ЙЎЛНИ ТОҒЛИ ВА
ТОҒОЛДИ ХУДУДЛАРДАН ЎТГАН ЛИНИЯЛАРИГА ВА ОБЪЕКТЛАРИГА
ТАЪСИРИНИ ЎРГАНИШ**

Ш.Х. Абдазимов

Тошкент давлат транспорт университети
Ўзбекистан Республикаси. Тошкент. ш. Темирйўлчилар кўч. 1. а. уй.
abdazimov_sh@mail.ru, Shavkathakimovich1961@gmail.com
(Қабул қилинди 24.03.2023 й.)

В статье рассмотрен теоретический анализ разработки сценариев чрезвычайных ситуаций, зависимости активности паводковых потоков в этих регионах и их изменений в пространстве-времени от процессов проявления, вероятностных показателей количества и масштаба рисков железных дорог и объектов их инфраструктуры, проходящих по горной местности и пригорным регионам. Основываясь на сценариях, которые будут разработаны, заявлено, что разработка и установка систем непрерывного наземного локального и космического наблюдения и влияние паводковых потоков на систему в результате чрезвычайных ситуаций, возникающих вблизи горных и надгорных районов железной дороги, а также целесообразность управления рисками, ресурсами в система железнодорожного транспорта путем сравнения затрат на превентивные меры

Ключевые слова: *горный район, оползни, наводнения, паводковый поток, туннели, мосты, риск, уязвимость, ущерб, мониторинг, авария, теория моста, объект, исходное состояние, событие, event, вероятность, чрезвычайная ситуация, риск, угроза, превентивная, мера, measure.*

Мақолада тоғ ва тоғолди ҳудудлари орқали ўтадиган темир йўллар ва уларнинг инфраструктураси объектлари рискларининг сони ва кўламини эҳтимолий кўрсаткичлари ушбу ҳудудлардаги сел оқимлари фаоллиги ва уларнинг макон-вақт бўйича ўзгаришини намоён бўлиш жараёнларига боғлиқлиги, юзага келадиган фавқулодда вазиятлар сценарийларини ишлаб чиқиш назарий таҳлил этилган. Ишлаб чиқиладиган сценарийлар асосида темир йўлнинг тоғли ва тоғолди ҳудудларига яқин жойларда юз берган фавқулодда вазиятлар оқибатида тизимга етказиладиган зарарлар ва сел оқимлари таъсирини ер усти локаль ва космик кузатув узлуксиз мониторинг тизимларини ишлаб чиқиш ва ўрнатиш ҳамда объектларнинг сел оқимлари таъсирига заифликларини кескин камайтириш, рискларни бартараф этиш, оқибатларини юмшатиш бўйича ўтказиладиган превентив чора-тадбирлар ҳаражатларини таққослаш орқали темир йўл транспорти тизимидаги рискларни, ресурсларни бошқариш мақсадга мувофиқлиги баён этилган

Калит сўзлар: *Тоғ олди туманлари, кўчкилар, селлар, сел оқими, туннеллар, кўприклар, риск, заифлик, зарар, мониторинг, авария, кўприклар назарияси, объект, дастлабки ҳолат, воқеа, ҳодиса, эҳтимолик, фавқулодда вазият, хавф, таҳдид, превентив, чора, тадбир.*

The article provides theoretical analysis of the development of emergencies scenarios, the dependence of the activity of flood flows in these regions and their changes in space-time on the processes of manifestation, probabilistic indicators of the number and scale of risks of Railways and objects of their infrastructure passing through the mountain and mountain regions. Based on the scenarios to be developed, it is stated that the development and installation of terrestrial local and Space Surveillance continuous monitoring systems and the impact of flood flows on the system as a result of emergencies occurring near the mountainous and mountainous areas of the railway, and the feasibility of managing risks, resources in the rail transport system by comparing the costs of preventive measures

Keywords: *mountain fog, landslides, floods, flood flow, tunnels, bridges, risk, vulnerability, damage, monitoring, accident, bridge theory, object, initial state, event, event, probability, emergency, risk, threat, preventive, measure, measure.*

Ўзбекистоннинг тоғли ва тоғолди ҳудудларида сел юзага келиши ҳодисалари кенг тарқалган. [1]. Бу ҳудудларда сел оқимлари, кўпинча трансчегаравий бўлиб, кўшни давлатлар-Қирғизистон ва Тожикистон ҳудудларида шаклланади. Ўзбекистон ҳудудида сел оқимлари фаоллигини ва уларнинг макон-вақт бўйича ўзгарувчанлигини намоён бўлиш жараёнларини кўп йиллик кузатувлари натижаларига кўра (ЎзГМИТИ, Ўзгидромет) хулоса

қилиш мумкинки, республика бўйича, умумий олганда, фаол селли сув оқимлари сони 709 тага тенг бўлиб, уларнинг бассейни(худуди) майдони 53770 квадрат километр (умумий майдонни 12%) ни ташкил қилади ва 858 та халқ хўжалиги ва бошқа муҳим объектлар сел хавфи мавжуд худудларда жойлашган [1].

Мамлакат худудида сел оқимларини юзага келиш частотаси бир хил эмас, тоғ ва тоғолди худудларида селларни юзага келиш частотаси ниҳоятда катта (1-расм) ва уларни ушбу худудлардаги турли объектларга, шу жумладан, темир йўл инфраструктурасини ўта муҳим объектларига хавф солиш эҳтимоли сезиларли даражада юқоридир.

Маълумки, мустақиллик йилларида темир йўл транспортининг тараққиётига жуда катта эътибор қаратилди ва катта миқдорда инвестициялар жалб этилди, қатор лойиҳалар амалга оширилди. Натижада мамлакат темир йўлларининг умумий узунлиги 6 минг 500 километрга етди ва улар мамлакатимизнинг барча минтақаларини қамраб олиш имконига эга бўлди. Ўзбекистон темир йўлларининг йўловчилар ҳамда юклар ташиладиган асосий йўналишларини каттагина қисми селлар частотаси юқори бўлган худудлар орқали ўтади ва темир йўл инфраструктураси объектлари (подстанциялар, разъездлар, станциялар, кўприклар, виадуклар, аквадуклар ва бошқалар) ҳам, табиий равишда, ушбу худудларда жойлашган.

Селлар хавфи бўйича, айниқса, Қамчиқ довонидан ўтган узунлиги 123,1 километр бўлган Ангрэн-Поп темир йўл линияси ва тоғли худудда қурилган биринчи темир йўл-Тошгузар–Бойсун–Қумқўрғон янги темир йўл линияси селлар частотаси юқори бўлган худудлар сирасига киради. Ушбу йўл 1800 м баландликдаги тоғ тизмаларини кесиб ўтади. Темир йўлларни ушбу худудларида тармоқнинг ўта муҳим ҳамда ноёб инфраструктура объектлари жойлашган. Масалан, Қамчиқ давонида узунлиги 19,2 километрлик туннель, 285 та сунъий иншоот ва сув ўтказиш қувурлари, умумий узунлиги 2,1 километр, ўртача баландлиги 25 метрлик 15 та темир йўл кўприги ва 6 та йўл ўтказгич, 4 станция, 4 разъезд ва 2 вокзал, 2 та электр токини кучайтириб берувчи станция ва бошқалар, яъни қурилиши катта маблағ ва вақт талаб қиладиган темир йўл объектлари жойлашган. Тошгузар–Бойсун–Қумқўрғон темир йўл линиясида қарийиб 35 тагача нишаблиги 10-18,5 % ли темир йўл излари, 37 та кўприк, 2 та галарея ва туннеллар мавжуд. Кўприклар Хисор тоғ тизимининг тузилмалари билан ажратиб турадиган ва релъефи юқори, Оқробот довони яқинидаги Чашмаишафизан, Оқробот, Шўроб, Шеробод дарёлари, водийлари ёни бўйлаб ўрнатилган. Сўнги 3-4 йиллар орасида айнан ушбу худудларда сел оқимлари билан боғлиқ фавқулодда вазиятлар содир бўлиши кузатилди. Масалан, 2018 йилда содир бўлган Қамчиқ давонининг Ангрэн кўмир каръери қисмидаги темир йўлда содир бўлган кўчки оқибатида юк поездининг бир неча вагонларини қулаши, ҳамда Тошгузар–Бойсун–Қумқўрғон темир йўл линиясининг баъзи қисмини сел оқими таъсирида чўкиши сабабли йўловчи поезди билан юз берган фавқулодда вазиятлар ушбу худудлар орқали ўтган темир йўлларда селлар билан боғлиқ рисклар эҳтимоли юқори эканлигини кўрсатади.

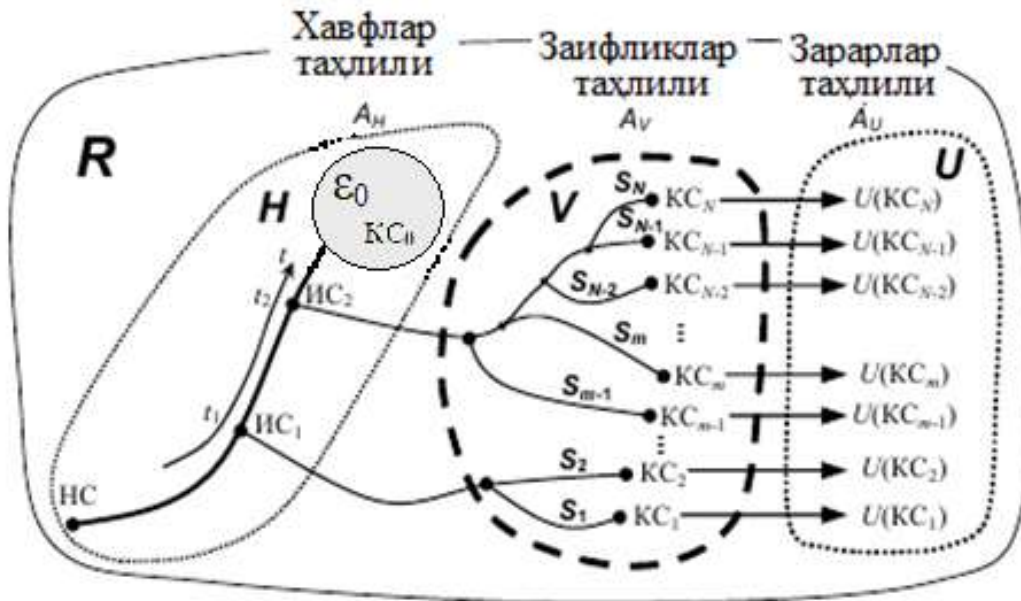
Маълумки, табиий ва техноген тусдаги фавқулодда вазиятларни келтириб чиқарувчи рисклар инсониятга турли кўламдаги офатларни олиб келади. Офатлар хавфини Ўзбекистонда камайтириш бўйича «2015-2030 йилларда офатлар хавфини камайтириш бўйича Сендай хадли дастури» мақсадларига Ўзбекистон Республикасида эришиш стратегияси қабул қилинди ва эришиш стратегиясини 2019-2030 йиллар даврида амалга ошириш бўйича миллий ҳаракатлар режаси ишлаб чиқилди. Фавқулодда вазиятларни бартараф этиш учун илғор технологиялар ва муҳандислик-техник воситаларни ишлаб чиқиш ҳамда жорий этиш, фавқулодда вазиятлар мониторингини олиб бориш ва уларни прогнозлаштириш тизимларини яратиш ва ривожлантириш стратегиянинг асосий вазифалари ҳисобланади. Мазкур вазифалар бевосита темир йўл транспортига ва темир йўллар инфраструктурасига ҳам тегишли бўлиб, транспорт тизимидаги фавқулодда вазиятларни бартараф этиш, оқибатини юмшатиш бўйича илғор технологиялар ва муҳандислик-техник воситаларни ишлаб чиқиш ҳамда жорий этиш, фавқулодда вазиятлар мониторингини олиб бориш ва уларни прогнозлаш тизимларини яратиш ва ривожлантириш

ўта муҳим ва долзарб муаммолар ҳисобланади. Шунинг учун миллий ҳаракатлар режасида транспорт тизимларида техноген, табиий ва экологик тусдаги фавқуллода вазиятлар юзага келиши хавфи мавжудлиги эътироф этилган [3].

Рисклар тўпламини, табиий, техноген ва экологик хавфлар(тахдидлар) тўплами, объектларни заифликлари тўплами, кўриладиган зарарлар тўплами билан, математик тўпламлар назарияси ёрдамида, қуйидагича бирлаштириш мумкин[6,7]:

$$A_R = A_H \cup A_V \cup A_U.$$

Бу ерда, A_R –рисклар тўплами; A_H –хавфлар(тахдидлар) тўплами; A_V –заифликлар тўплами; A_U –зарарлар тўплами. Ушбу тўпламларнинг барчаси бир-бирига тегишли бўлиб, бири иккинчисини, иккинчиси учинчисини, учинчиси тўртинчисини белгилайди ва аксинча, улар бир-бирига чексиз кўп кўрсаткичлар орқали боғланган. Темир йўл инфратузилмаси объектлари рисклари таҳлилни ўтказиш, темир йўл тизимини графлар назариясига асосланган тузилмаси схемасини (1-расм) ишлаб чиқиш орқали амалга оширилади[9]. Граф схемада қуйидаги белгилар ишлатилган[9]:



1-расм.Темир йўл транспорти объекти(йўл полотноси, кўприк, подстанция, электр таъминот тармоғи, станциялар ва бошқалар)нинг rischi ва хавфсизлик таҳлили тузилмаси.

- НС–объект(тизим)ни бошланғич ҳолати;
- S_0 –объектни(тизимни) ўз функциясини муваффақиятли бажариш сценарияси;
- KC_0 –объектни(системани) исталгандагидек яқунланган охириги ҳолати (объект ўз вазифаларини муваффақиятли бажарганда яқунланган охириги ҳолат);
- ϵ_0 –яқуний ҳолатлар макбул(хавфсиз) ҳисоблаш мумкин бўлган KC_0 , нуқта атрофидаги ҳудуд;
- $ИС_1, ИС_2$ –туртки берувчи(бошланишига сабаб бўлувчи) хавфли ходисалар;
- $ПС_1, ПС_2$ – объект(тизим)нинг чегаравий ҳолатлари;
- S_i ($i = 1, 2, \dots, N$)–чегаравий ҳолатлардан бирига эришилгандан сўнг амалга ошадиган i -нчи тўхтаб қолиш сценарийси;
- KC_i ($i = 1, 2, \dots, N$)– объектнинг (тизимнинг) S_i сценарийга тегишли(мос келувчи) номакбул(хавфли) охириги ҳолати;
- $U(KC_i)$ ($i = 1, 2, \dots, N$)–зарар, KC_i охириги ҳолатига мос келадиган(тўғри келадиган) моддий, иқтисодий, экологик маънавий, ижтимоий зарар.

Темир йўл инфратузилмасига ва ҳаракатланувчи таркибга таҳдид(хавф)лар сифатида тизимдан фойдаланишдаги ортиқча юкланишлар, элементларнинг ишдан чиқиши (тўхтаб қолиши), ташқи экстремал (лойиҳавий ва лойиҳада назарда тутилмаган) таъсирлар (сел оқими, зилзила, тоғ ва қор кўчгилари), муваффақиятсизликлар, операторларнинг хатолари, рухсатсиз ҳаракатлар содир этиш тушунилади. Ноаниқлик даражасига, элементларни чегаравий ҳолатларга олиб бориши мумкин бўлган механизмларга қараб, таҳдид(хавф)лар қуйидагича қаралади ёки тавсифланади:

-муайян жадалликда амалга ошиш эҳтимоли билан тавсифланадиган хавфли ҳодиса, тасодифий ўзгарувчилар сифатида;
 -тахдидлар зичлигини аниқловчи эҳтимоллик тақсимотлари сифатида хавфли ҳодисаларнинг интенсивлик бўйича эҳтимолий тақсимланиши;

Объектнинг заифлиги тасодифий ҳодисалар (бузилишлар) ва бу ҳодисалар ўртасидаги сабаб-оқибат муносабатлари сценарийлари тўплами, яъни тизимнинг сценарий графини тузилиши билан тавсифланади [9]. Бундай ҳолда, объектнинг заифлик параметрлари, турли кўринишдаги ва интенсивликдаги турткиловчи воқеа(ташқи ёки ички)дан кейин тизимда келиб чиқадиган, ривожланадиган авария содир бўлган тақдирда, объектнинг турли охири ҳолатларини юзага келишини шартли эҳтимоллари бўлади. Заифликларни таҳлил қилиш объектнинг охири ҳолатларига етиб келгунга қадар бошланғич ҳодисадан кейин содир бўлган ҳодисалар ўртасидаги воқеалар ва сабаб-оқибат муносабатларини ўрганишни ўз ичига олади. Бошқача қилиб айтганда, объектнинг заифлигини таҳлили авария авж олиш сценарийлари тузилишини сифат ва миқдорий жиҳатдан ўрганишни ўтказишдан иборат. Объектда авариядан кўрилган зарарларни кўриб чиқишда бевосита, билвосита, тўлиқ ва умумий зарарлар алоҳида ўрганилади.

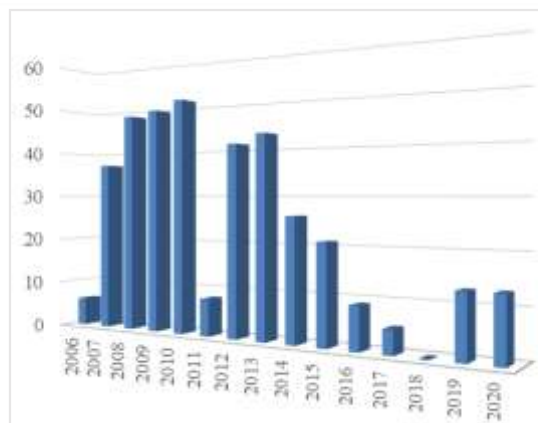
Юқорида баён этилган назарий ёндошув асосида темир йўл объектларини сел оқимлари билан боғлиқ рискларини баҳолаш учун темир йўлга тегишли ҳар бир объект бўйича унинг геокоординаталари, функциялари ва бошқа кўрсаткичлари билан боғлиқ заифликлари аниқланиши лозим.

Бойсун-Қумқўрғон янги темир йўл линияси узунлиги 223 км бўлиб, бир сутка давомида 14 жуфт поездни ўтказиш имкониятига эга [2].

Ушбу янги темир йўл линияси тоғли худудда барпо этилган бўлиб унинг энг юқори нуқтаси денгиз сатҳидан 1800 метрдан ортиқ баландликда жойлашган. Қурилиш жараёнида тоғ ва тоғ ёнбағирларида катта ҳажмдаги ер қазилар, тупроқ тўкиш, бурғулаш-портлатиш ишлари амалга оширилган бўлиб худуднинг табиий мувозанати бузилган ва натижада кўчки хафи юқори бўлган ушбу худудда хавфли геологик жараёнларни ривожланишига замин яратилди.

Тошғузур-Бойсун-Қумқўрғон темир йўлига туташ худудларда 2006-2020 йиллар мобайнида кузатилган ва қайд этилган хавфли геологик жараёнлар умумий сони 370 тани ташкил этган [3-8].

Миқдор жиҳатидан уларни йил бўйича фаоллигининг биринчи даври 2007-2010 йилларга, кейинги босқичи 2012-2014 йилларга тўғри келган (2-расм). Бу даврларда хавфли геологик жараёнлар фаоллигининг ошиши тоғ ёнбағирларида кенг кўламда автомобил ва темир йўл транспорт инфраструктураларини ривожлантириш даврига тўғри келди. Ушбу даврда 2004-2007 йилларда ўрганилаётган худудда автомобил ва темир йўл пойларини тайёрлаш мақсадида тоғ ёнбағирларида катта ҳажмда ер ишлари олиб борилди ва шу сабабли тоғ ён бағрларининг табиий мувозанати бузилди. Авваллари ҳосил бўлган кўчкилар ривожланди, ер ости сувларининг ҳаракатланиш тизими ўзгарди, худуд рельефи кўрсаткичлари, яъни ер юзасининг табиий нишаблига ўзгарганлиги(бузилганлиги) сабабли янги кўчкилар пайдо бўлди.



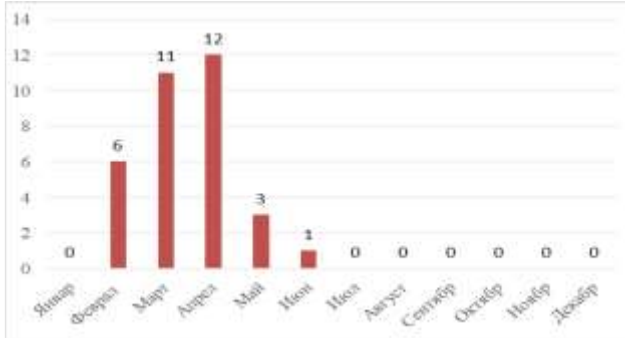
2- расм. Тошғузур-Бойсун-Қумқўрғон темир йўли худудида содир бўлган хавфли муҳандис-геологик жараёнларни йиллар кесимида тақсимланиши.

Тошғузур-Бойсун-Қумқўрғон темир йўли худудида содир бўлган хавфли геологик жараёнларни кузатиш ва қайд этиш маълумотларининг таҳлили натижасида ҳозирги кунга қадар вужудга келган жараёнларни турлари бўйича қўйидагиларга ажратиш мумкин: кўчкилар, тош қулаши, кўчки ёриқлари,

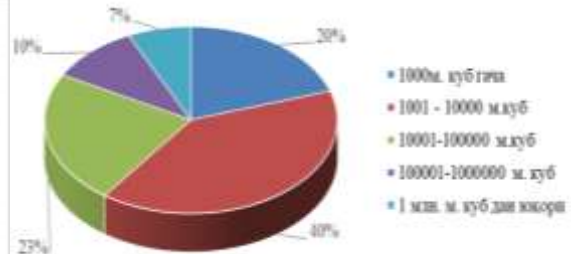
оқувчан кўчкилар, чўкишлар ва қулаб тушишлар.

Тошғузор-Бойсун-Қумқўрғон темир йўли йўналишидаги кўчиларнинг асосий қисми силжиш-сурилиш механизмига таллуқлидир. Агар кўчки ёриқлари ҳам ҳисобга олинса улар кўчкилар умумий сонининг 73 % ташкил қилади.

Тошғузор-Бойсун-Қумқўрғон темир йўли ҳудудида содир бўлган кўчкилар ҳажмлари бўйича кескин фаркланади. Ушбу ҳудудда энг кенг тарқалган кўчкилар 1 000-10 000 м³ ҳажмга эга (40 %). Шу билан бирга қайд этилган 7% кўчкиларнинг ҳажми 1000000 м³ ортиқ бўлгани кузатилган (3 а, б расм).



а)

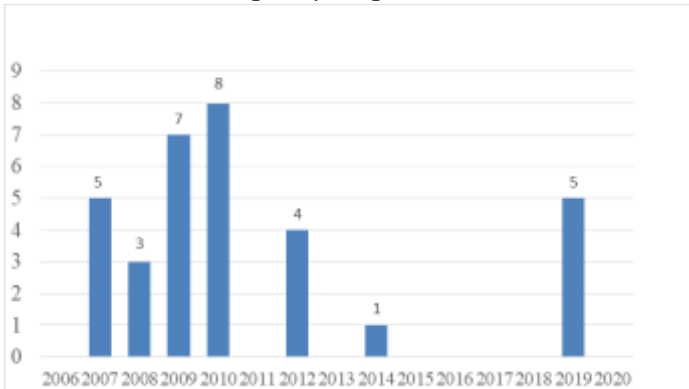


б)

3- а,б расм. Тошғузор-Бойсун-Қумқўрғон темир йўли йўналишидаги кўчкиларни ҳажми бўйича тақсимланиши ва шу йўналишидаги кўчкиларни содир бўлиш даври бўйича тақсимланиши (2006-2020 йиллар давомида).

Шуни таъкидлаш лозимки кўчкиларни фаоллашиши мавсумий характер эгадир. Қайд қилинган кўчкиларни ҳосил бўлиши даврини таҳлил қилинганда, уларнинг энг фаол даври баҳор ойларига тўғри келиши аниқланди (3- б расм) . Бу эса асосан баҳор ойларидаги ёгингарчилик ва грунтларнинг намлигини ошиши билан боғлиқ. Куз фаслининг охириги ойлари ва қиш ойларида хавонинг совуши натижасида грунт қатлами музлайди ва кўчкилар фаоллашишдан тўхтайтиди.

Статистик маълумотларни таҳлил қилиш натижасида кўчкиларни энг фаол фазаси 2007-2012 йилларга тўғри келган, 2015-2018 йилларда фаоллашиш даражаси кескин пасайган ва 2020 йилдан бошлаб турғунлик ҳолати кузатилмоқда (3- а, б расм). Бунинг асосий сабабларидан бири “Ўзбекистон темир йўллари” АЖ томонидан тоғ ёнбағрларига техноген таъсирларни камайтириш йулида олиб бораётган тадбирлар самараси [9-11].



4- расм. Тошғузор-Бойсун-Қумқўрғон темир йўли йўналишидаги содир бўлган кўчкилар сонини йиллар даври бўйича тақсимланиши.

оқимлари фаоллиги ва уларнинг макон-вақт бўйича ўзгаришини намоён бўлиш жараёнларига боғлиқ.

2. Тоғ ва тоғолди ҳудудлари сел оқимлари фаоллиги ва уларнинг макон-вақт бўйича ўзгаришини намоён бўлиш жараёнларини ушбу ҳудудлар орқали ўтадиган темир йўлларга ва уларнинг инфраструктураси объектларига таҳдидлари таҳлил қилиниши ва уларнинг(таҳдидларнинг) эҳтимолий қуввати аниқланиши керак.

3. Тоғ ва тоғолди ҳудудлари орқали ўтадиган темир йўлларни ва уларнинг инфраструктураси

камайтириш йулида олиб бораётган тадбирлар самараси [9-11].

Ҳозирги вақтда темир йўлнинг кўчки силжишидан ҳимоялаш мақсадида хавфсиз қиялик бурчагини яратиш, ер ости сувлари ҳаракатини маълум тартибга келтириш ишлари олиб борилмоқда.

Хулосалар

1. Тоғ ва тоғолди ҳудудлари орқали ўтадиган темир йўллар ва уларнинг инфраструктураси объектлари рискларини сони ва кўламини эҳтимолий кўрсаткичлари ушбу ҳудудлардаги сел ўзгаришини намоён бўлиш жараёнларига боғлиқ.

объектларини сел оқимлари фаоллиги ва уларнинг макон-вакт бўйича ўзгаришини намоён бўлиш жараёнлари бўйича заифликларини эҳтимолий кўрсаткичлари аниқланиши ва таҳлил қилиниши керак.

4. Темир йўл ўтган ва унинг турли объектлари жойлашган тоғли ва тоғолди худудларида сел оқимлари таъсирини ер усти локаль ва космик кузатув узлуксиз мониторинг тизимларини ишлаб чиқиш ва ўрнатиш лозим.

5. Темир йўлни тоғли ва тоғолди худудларига яқин жойларда юзага келадиган фавкулудда вазиятлар (кучли сел натижасида кўчки бўлиши, темир йўлни ювиб кетиши, вагонларнинг кулаши ёки йўлни кўчки босиб қолиши) сценарийларини ишлаб чиқиш керак.

6. Ишлаб чиқилган сценарийлар асосида темир йўлнинг тоғли ва тоғолди худудларига яқин жойларда юз берган фавкулудда вазиятлар оқибатида тизимга етказиладиган зарарлар ва сел оқимлари таъсирини ер усти локаль ва космик кузатув узлуксиз мониторинг тизимларини ишлаб чиқиш ва ўрнатиш ҳамда объектларни сел оқимлари таъсирига заифликларини кескин камайтириш, рискларни бартараф этиш, оқибатларини юмшатиш бўйича ўтказиладиган превентив чора-тадбирлар ҳаражатларини таққослаш орқали темир йўл транспорти тизимидаги рискларни, ресурсларни бошқариш мақсадга мувофиқ. Ангрен –Поп ва Тошғузур-Бойсун-Қумқўрғон темир йўли худудида кўчкилар ҳосил бўлиши ва ривожланиши жараёнларини ўрганиш натижасида кўчкиларнинг қуйидаги хусусиятлар аниқланди.

Адабиётлар

- [1]. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг Қарори 17.08.1995 й. N 323.
- [2]. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2007 йил 26 октябрдаги 717-сон қарори.
- [3]. Джаббаров С.Т., Мукаррамов Р. Х.” Хавфли геологик жараёнларнинг Тошғузур-Бойсун-Қумқўрғон темир йўлига туташ худудларда ривожланиши” Проблемы архитектуры и строительства (научно-технический журнал) 2022, №4 (1-қисм) 145 – 148 бет
- [4]. Отчет о результатах специализированных инженерно-геологических Обследований горных склонов,прилегающих к проектируемой трассе железной дорогой Ташгузар-Байсун-Кумкурған (на участках Ташгузар дехканабад ПК-0,0-67,7 км и Карадахна-Акрабад ПК 77,0-106,2 км общей протяженностью 96,9 км). авторы; А.М.Ахунжанов, К.Х.Давлятов, В.Д.Минченко, Ш.Х.Абдуллаев.
- [5]. Отчет на проведение службы слежения за опасными геологическими процессами в горных и предгорных районах юга-востока Кашкадарьинской области (Отчет Каршинской СС за 2004-2007 г.г.)авторы; Ф.М.Мирюсупов, Ш.Б.Бозоров, А.М.Ахунжанов.
- [6]. Отчет на проведение мониторинга за опасными геологическими процессами в горных и предгорных районах юго-восточной части Кашкадарьинской области (Каршинская станция слежения на 2008-2011г.г.). авторы; Э.К.Утаев, К.Х.Давлатов, У.У.Батиров.
- [7]. Отчет на проведение мониторинга за опасными геологическими процессами в горных и предгорных районах юго-восточной части Кашкадарьинской области (Каршинская станция слежения на 2011-2014г.г.)авторы; Ботиров У.У, Утаев Э.К., Йўлдошев Э.Б.
- [8]. Проведение мониторинга за опасными геологическими процессами в горных и предгорных районах Кашкадарьинской области (Отчет Каршинской станции слежения за 2014-2017г.г.) автор; Ботиров У.У.
- [9]. Djabbarov, S. T., Mukarramov, R. H. (2022, June). Monitoring and forecasting of hazardous geological processes using a 3D scanning system. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 2432, No. 1, p. 030014).
- [10]. Djabbarov, S. T., Mukarramov, R. H. (2021). The monitoring of dangerous exogen geological processes using the 3D scanner. The Scientific Journal of Vehicles and Roads, 2021(2), 50-59.
- [11]. Nazarov, B. R., Kayumova, H. T., & Mukarramov, R. X. (2020). ON THE LOCALIZED SETTLEMENT OF GEODETIC NETWORKS AND POINTS FOR THE MONITORING OF THE MIGRATION OF LANDSLIDES. Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers, 16(3), 3-8.
- [12]. Дергачева, И. Проблемы прогнозирования и предупреждения трансграничных паводков в горных и предгорных районах Узбекистана [Электронный ресурс] / И. Дергачева.- НИГМИ, Узгидромет.-Режим доступа: <http://skachate.ru/geografiya/148685/index.html>.-Дата доступа: 01.07.2017.
- [13]. «2015-2030 йилларда офатлар хавфини камайтириш бўйича Сендай ҳадли дастури»ни Ўзбекистон Республикасида амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида // ЎРР ВМ 2019 йил 12 апрель, 299-сон қарори.
- [14]. Earthquakes and Volcanic Eruptions: A Handbook on Risk Assessment. Herbert Tiedemann. Swiss Re, Zurich, 1992.-951p.
- [15]. Megacities: reducing vulnerability to natural disasters. Thomas Telford Publ., London, 1995.-170 стр.
- [16]. Махутов Н.А., Резников Д.О. Оценка уязвимости технических систем и ее место в процедуре анализа риска // Проблемы анализа риска. Том 5.–2008. № 3.–С. 76-89.

АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ,
ВЫРАБАТЫВАЕМОЙ КОМБИНИРОВАННЫМ ЭНЕРГОКОМПЛЕКСОМ ВЕТРА И
СОЛНЦА

Д.Т. Юсупов

Ферганский политехнический институт

(Получена 1.02.2023 г.)

В статье рассматривается соответствие государственных стандартов измеряемым значениям его основных показателей качества, подключающих различные нагрузки к электроэнергии, вырабатываемой мало мощным ветро-солнечным энергетическим комплексом. Перечислен ряд преимуществ и удобств этого энергетического комплекса. Показателями качества электрической энергии, вырабатываемой в комплексе, являются графики напряжения, синусоидальности, частоты и гармоник.

Ключевые слова: солнечная энергия, ветровая энергия, энергокомплекс, напряжения, гармоника, показатели качества, электроэнергия

Мақолада кичик қувватли шамол ва қуёш энергия мажмуаси томонидан ишлаб чиқарилаётган электр энергияга ҳар ҳил юкларни улаган ҳолда, унинг асосий сифат кўрсаткичлари ўлчанган ва ўлчанган қийматларни давлат стандартларига мувофиқлиги ўрганилган. Ушбу энергия мажмуасининг бир қатор афзаллик ва қулайликлари санаб ўтилган. Энергия мажмуада ҳосил бўлаётган электр энергиянинг сифат кўрсаткичларидан кучланиши, синусоидаллиги, частотаси ва гармоникалари бўйича графиклари келтирилган.

Калит сўзлар: қуёш энергияси, шамол энергияси, энергия мажмуаси, кучланиши, гармоника, сифат кўрсаткичлари, электр энергияси.

The article examines the compliance of state standards with the measured values of its main quality indicators, connecting various loads to electricity generated by a low-power wind-solar energy complex. A number of advantages and amenities of this energy complex are listed. Indicators of the quality of electrical energy produced in the complex are graphs of voltage, sinusoidal, frequency and harmonics.

Keywords: solar energy, wind energy, energy complex, voltage, harmonic, quality indicators, electricity

Введение

Анализ отечественного опыта разработки и использования технологий и установок солнечной электроэнергетики на основе фотоэлектрического преобразования солнечного излучения в электрическую энергию с последующим его использованием [1-3] показал, что на современной стадии состояния разработок технологий и изготовления установок различного вида они могут быть использованы для удовлетворения ограниченного круга бытовых потребностей в электроэнергии малоэтажных жилых строений с земельными участками различной полезной площади, без решения комплекса социально-бытовых потребностей.

Обеспечиваются в основном освещение комнат, частично территорий [4-6] или решается отдельная, хотя и весьма важная функция по водоподъёму из подземных источников пресных или слабоминерализованных вод [5]. Причиной такого положения являются неравномерность и прерывистость поступления солнечной радиации, а также изменчивость её интенсивности в достаточно широких пределах в весенне-зимнее периоды до нулевых значений в ночное время с существенными различиями по региону страны.

В связи вышеперечисленных исследование комбинированных ветро-солнечных энергокомплексов с целью получения качественной электроэнергии является актуальной задачей альтернативной энергетике каждой страны.

Целью исследования – анализ полученных показателей качества электроэнергии, выработанной комбинированного ветро-солнечного энергокомплекса и сравнение результатов с нормативными значениями.

Для достижение этой цели авторами выполнены следующие задачи:

1. Экспериментальное исследование показателей качества электроэнергии, выработанной комбинированного ветро-солнечного энергокомплекса.
2. Анализ полученных экспериментальных исследований.
3. Сравнение результатов исследования с значениями нормативного документа [8, 9].

Метод исследования

Исследование проводилось в дачном доме, расположенный в Ташкентской области. В данном жилом доме установлен и введен в запуск комбинированный ветро-солнечный энергокомплекс с общей мощностью 3 кВт. Солнечные панели с мощностью 250 Вт в кол-ве 8 штук были установлены на солнечной платформе, с ориентацией на солнце в южном направлении под углом 35°.



а) Солнечные панели



б) Ветроустановка



в) Комбинированный энергокомплекс



г) Инвертор мощностью 3кВА

Рис 1. Комбинированный ветро-солнечный энергокомплекс.

Соединение модулей последовательно-параллельное напряжением 24В. Ветрогенератор мощностью 1 кВт напряжением 24 В был установлен в стандартном рабочем положении с высотой 10 метров. Полученная электроэнергия преобразуется инвертором мощностью 3 кВА и напряжением 24 В (псевдосинус).

Установлены аккумуляторные батареи ёмкостью 200 А/ч 12 В герметичные гелиевые в кол-ве 2 штуки. Соединение аккумуляторов последовательное напряжением 24 В.

В процессе исследования в дачном доме эксплуатировались следующие электрические оборудования, приведенные в таблице 1. Общая электрическая нагрузка во время исследования составляла 1960 Вт.

Таблица 1.

Установленные электрооборудования в дачном доме.

№	Наименование	Кол-во	Мощность, Вт	Общая мощность, Вт.
1.	Лампочки	6	15	90
2.	Лампочки для теплицы	4	30	120
3.	Телевизор	1	50	50
4.	Вытяжные вентиляторы	4	100	400
5.	Холодильник	1	200	200
6.	Водяной насос марки SHIMGE	1	1100	1100

Эксперименты по исследованию показателей качества электроэнергии проводились на высокоточном измерительном прибором Осциллографом марки Fluke 190-104/S.

Осциллограф Fluke 190-104/S – современный портативный прибор для проведения различных измерений в процессе поиска неполадок у сложного электронного оборудования. Прибор используется для профессионального мониторинга и обслуживания промышленных технических систем на производстве. Осциллограф Fluke 190-104/S работает на частоте 100 МГц, имеет высокую скорость изменения выборки (до 5 Г выб./с.), разрешение до 400 пс. Он сочетает в себе все высокотехнологичные функции стационарных приборов с надежностью и портативностью.

Осциллограф Fluke 190-104/S относится к категории Spocometr Fluke 190 второго поколения. Они отличаются повышенным классом пылезащиты – IP51, а также наличием многих усовершенствованных функций [6].

Учитывая, что в дачном доме имеется однофазная сеть, экспериментальное исследование осуществлялась по следующим показателям качества электроэнергии [7]:

1. Отклонения напряжения от номинального значения;
2. Отклонение частоты от номинального значения;
3. Коэффициент n гармонической составляющей напряжения;
4. Несинусоидальность напряжения.

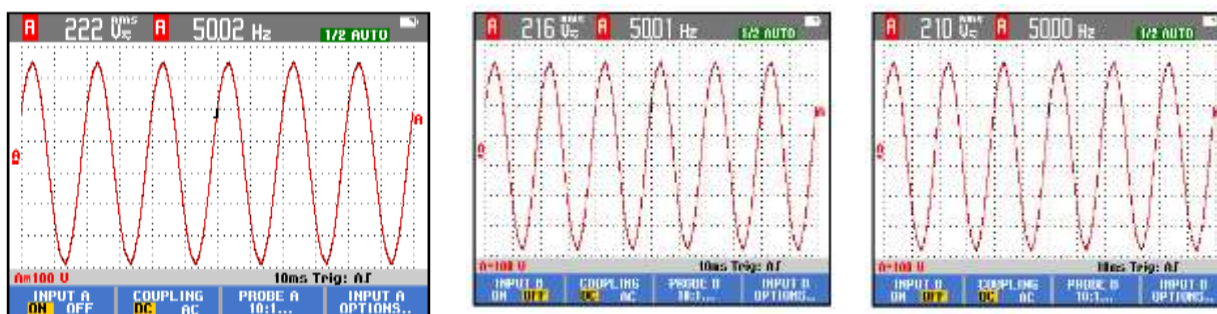
Результаты исследования и их обсуждения

Первоначальном подключении мы измеряли без нагрузки ветро-солнечных энергокомплекс по показателям качество электроэнергии.

С рисунках видно что, комбинированной ветро-солнечных электростанции без нагрузки по показатель качеством электроэнергии совпадает по нормам ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»[7].

На межгосударственный стандарте ГОСТ 32144-2013 основном будем использовать 4 пункт «Показатели и нормы качества электрической энергии» для дальнейшей изучение и исследование.

Продолжительные изменения характеристик напряжения электропитания представляют собой длительные отклонения характеристик напряжения от номинальных значений и обусловлены, в основном, изменениями нагрузки или влиянием нелинейных нагрузок [7,8].



а) без нагрузки б) с нагрузкой до 1 кВт в) с нагрузкой выше 1 кВт

Рис 2. Основные показатели качество выработанной ветро-солнечных энергокомплекс.

Следующие измерение сделали с нагрузкой ниже 1 кВт.

Следующий этап мы подключили на комбинированной энергокомплекс ниже 1 кВт. Изменение видно что напряжение упало на 6 В, частота незначительно изменяется. Гармоники напряжение есть изменение на 2, 3, 4 и 5 ом гармоническим рядом.

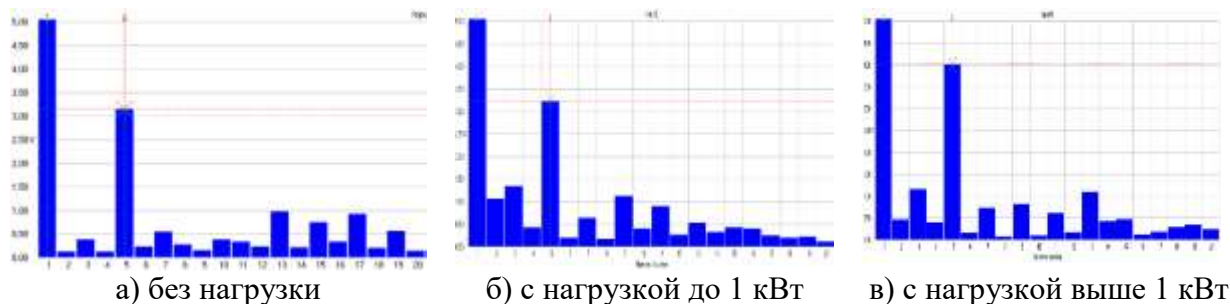


Рис 3. Значение гармонической составляющей напряжения выработанных ветро-солнечных энергокомплексе.

Далее мы увелечили потребляемой мощность выше 1 кВт.

Следующий этап мы подключили на комбинированной энергокомплесе выше 1 кВт. Изменение видно что напряжение упало на 6 В, частота без изменении. Гармоники напряжение есть изменение на 2, 3, 4 и 5 ом гармоническим рядом.

Анализ полученных результатов.

Полученные результатов мы анализируем по нормативам ГОСТам Анализ полученных результатов

Таблица 2. Сравнение показатели качество разных нагрузочных мощностях

№	Показатели качество	по ГОСТ	без нагрузки	С нагрузкой ниже 1 кВт	С нагрузкой выше 1 кВт
1.	Напряжение	220 В	222 В	216 В	210 В
2.	Частота	50.00 Гц	50.02 Гц	50.01	50,00
3.	Колебание напряжение	Синусоидальный	Синусоидальный	Синусоидальный	Синусоидальный

Заключение

Полученные результаты по показателю качеством электроэнергии проверены по нормативным документам и требованием ГОСТ.

За период проведения замера временное перенапряжение не наблюдалось.

Результаты измерения показали, что все показатели качества электроэнергии выработанной комбинированной энергокомплесе соответствуют нормативным данным ГОСТ 32144-2013.

Показатели качества электроэнергии (по ГОСТ 32144-2013)	Соответствие нормативным значением		
	Без нагрузки	С нагрузком ниже 1 кВт	С нагрузкой выше 1 кВт
Отклонение напряжение от номинального значения, δU_y	соответствует	соответствует	соответствует
Несинусоидальность напряжения	соответствует	соответствует	соответствует
Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения, $K_{U(n)}$	соответствует	соответствует	соответствует
Отклонение частоты от номинального значения, Δf	соответствует	соответствует	соответствует

Проведённые начальные испытания подтвердили работоспособность энергогенерирующих компонент энергокомплесе, правильность разработанных технических решений и их реализации в условиях опытного объекта. Комбинированный

энергокомплекс «ветер +солнце» с минимальным количеством аккумуляторных батарей всего две по 200 А/ч подтвердил свою возможность обеспечения необходимых условий проживания в дачном доме

Список литературы

- [1]. Р.А.Захидов, У.А.Таджиев, Е.И.Киселева, Дм.Т.Юсупов, Дш.Т.Юсупов, Г.С.Салиев, С.И.Горобцов. Возможности устойчивого энерго- водообеспечения малоэтажных жилых строений, размещенных на территориях с аридным климатом с использованием комбинированных ветроэлектрических, солнечных фотоэлектрических энергокомплексов малой мощности Гелиотехника, 2022, Том 58, № 1, с. 73-81
- [2]. М.Н.Турсунов, И.А.Юлдашев. Разработка фотоэлектрических батарей, установок, эффективно работающих в условиях Центральной Азии. Проблемы энерго- и ресурсосбережения (специальный выпуск). Ташкент. 2011. стр. 159-164
- [3]. М.Н.Турсунов, А.М. Мирзабаев, С.Дадамухамедов, В.П. Кононеров и др. Фотоэлектрическая установка уличного освещения на основе кремниевых солнечных элементов. Гелиотехника. 2009. № 1. Стр. 26-31
- [4]. М.Н.Турсунов, Т.Ахталов, У.Р.Холов, М.Эшматов и др. Мобильная фотоэлектрическая установка для жителей сельских регионов. Материалы Международной научно-технической конференции: «Тенденции развития альтернативной и возобновляемой энергетики: проблемы и решения». Ташкент 2021. Том 1. Стр. 95-100.
- [5]. Р.А.Захидов, У.А.Таджиев, Е.И.Киселева, М.У.Таджиев, Г.С. Салиев, С.И.Горобцов. Опыт и перспективы применения солнечно-ветровых энергокомплексов малой мощности в системах электроснабжения удаленных объектов. Гелиотехника. 2015. № 2. Стр.54-60
- [6]. <https://fluke-russia.ru/catalog/ostsillograf-fluke-190-104-s>
- [7]. ГОСТ 32144-2013 «Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения»
- [8]. ГОСТ 30804.4.7-2013 (IEC 61000-4-7:2009) «Совместимость технических средств электромагнитная. Общее руководство по средствам измерений и измерениям гармоник и интергармоник для систем электроснабжения и подключаемых к ним технических средств».

УДК: 625.25

**MONITORING MA'LUMOTLARINI SIMSIZ JO'NATISH QURILMASINI
LOYIHALASH VA ISHLAB CHIQUISH**

Q.K. Nuriddinov, A.R. Azizov, N. M. Aripov, E.K. Ametova

*Toshkent davlat transport universiteti
(Qabul qilindi 2.02.2023 y.)*

The article is devoted to the development of a modern microprocessor-based device for wireless data transmission instead of the currently existing devices for sending technical diagnostics and monitoring data of railway automation and telemechanics. The technical specifications and economic indicators of the main elements used for the construction of the device were analyzed and the most optimal elements were selected.

Keywords: *monitoring, wireless communication, device, data, auto-blocking system, interrogation times, modem.*

Статья посвящена разработке современного микропроцессорного устройства для беспроводной передачи данных взамен существующих на сегодняшний день устройств технического диагностирования и контроля железнодорожной автоматики и телемеханики. Были проанализированы технические характеристики и экономические показатели основных элементов конструкции устройства и выбраны наиболее оптимальные элементы.

Ключевые слова: *мониторинг, беспроводная связь, устройство, данные, система автоблокировки, время опроса, модем.*

Maqola temiryo'l avtomatikasi va telemexanikasining amalida mavjud bo'lgan texnik tashxislash va monitoring ma'lumotlarini simli jo'natish qurilmalari o'rniga, ma'lumotlarni simsiz jo'natishning zamonaviy mikroprotsesorli qurilmasini ishlab chiqishga bag'ishlangan. Qurilma yasalishi uchun ketadigan asosiy elementlarning texnik tavsiflari va iqtisodiy ko'rsatkichlari tahlil qilinib, eng optimal elementlar tanlovi amalga oshirilgan.

Kalit so'zlar: *monitoring, simsiz aloqa, qurilma, ma'lumot, avtobloklash tizimi, so'roq vaqtlari, modem.*

Kirish. Axborot texnologiyalari va aloqa tizimlari zamonaviy dunyoda eng jadal rivojlanayotgan sohalardan hisoblanib, hozirda u butun dunyoda axborot resurslarini qayta ishlash hamda qurilma va foydalanuvchilar o'rtasida ma'lumot almashishda muhim ro'l o'ynaydi [1]. Ushbu tizimlarning apparatli ta'minot tarkibi yarim o'tkazgichli texnologiyaning shiddat bilan rivojlanishi evaziga kundan kunga yangi integral sxema hamda jihozlar bilan boyitilmoqda. Ma'lumotlarni uzatish vositalari ham bunday jihozlar safidan joy olib ulgurgan. Ushbu vositalar va tizimlar ko'pgina kichik va o'rta sanoat korxonolari, shuningdek, ish tashkillashtirishning zamonaviy echimlaridan foydalanuvchi yirik sanoat sohalari faoliyatining asosiy texnik tarkibiy qismi hisoblanadi. Huddi shunday yirik sanoat sohalaridan hisoblanuvchi temiryo'l sohasida ham shu kabi tizimlarni amaliyotga joriy etilishi soha taraqqiyotiga o'z hissasini qo'shmasdan qolmaydi. Jumladan temiryo'l avtomatika va telemexanika tizimlarida hozirda yurtimizda foydalanilayotgan temiryo'l liniyalarining ko'pgina qismida o'tgan asrning 60 yillarida foydalanishga topshirilgan signallashtirish markazlashtirish blokirovka tizimlari qo'llanilmoqda. Stansiya oraliqlarida joylashgan peregon qurilmalarini nazorat qilish hamda ushbu ma'lumotlarni bir necha yuzlab va hattoki minglab kilometrlik masofada joylashgan yagona dispetcherlik markazining nazorat nuqtasiga jo'natish asosan avtobloklash hamda chastotali dispetcherlik nazorati (ChDN) tizimlari orqali amalga oshirilgan [2-3]. Hozirgi paytga kelib, ushbu tizim qurilmalarining ekspluatatsiya davrning tugaganligi, manan eskirishi va ishdan chiqqan qurilmaning o'rniga qo'yish uchun butlovchi qismlarining yetishmasligi sababli shunchaki ishlamay turibdi yoki qisman ishga yaroqli holatda saqlanmoqda [4]. Ma'lumotlarni uzatishda fizik aloqa kanallari sifatida ko'p yillar davomida simli aloqa kanallaridan foydalanib kelingan. Yuqorida ta'kidlab o'tilgan avtobloklash hamda ChDN tizimlari ham huddi shunday simli aloqa kanallariga asoslangan holda qurilgan. Hozirgi vaqtda bunday aloqa kanallari o'rniga optik xususiyatga asoslangan tola-optik hamda simsiz ko'rinishdagi ma'lumot uzatish kanallari foydalanishga keng joriy etilmoqda. Ma'lumotlarni simsiz uzatish tarmoqlari tobora ko'proq hududlarni qamrab olayotgani va ulardan foydalanuvchilar soni ortib borayotganligi sababli ularni loyihalash va amalga oshirishning murakkabligi sezilarli darajada oshadi. Bu, birinchi navbatda, foydalanuvchi qurilmalarining harakatchanligi bilan bog'liq bo'lib, bu zamonaviy aloqa tizimlarini ishlab chiqish va ishlatishda tubdan yangi yondashuvlarni talab qiladi [5]. Bugungi kunga kelib ma'lumotlarni uzatishning simsiz tarmoqlari ichida radioaloqa tarmog'i ancha rivojlandi. Bu ulardan foydalanish qulayligi, arzonligi va maqbul o'tkazuvchanligi bilan bog'liq. Joriy rivojlanish dinamikasiga asoslanib, simsiz tarmoqlar miqdori va tarqalishi bo'yicha tez orada simli tarmoqlardan o'zib ketadi degan xulosaga kelish mumkin [6]. Shularni inobatga olgan holda bosqichma-bosqich yuqoridagi tizimlarda zamonaviy ma'lumot uzatish qurilmalarini ishlab chiqish, test-sinov ishlarini o'tkazish va amaliyotga tadbiq qilish maqsadga muvofiq bo'ladi.

Simsiz aloqa tarixiga nazar soladigan bo'lsak, ular yillar davomida rivojlanib, amalda umumiy radiolaqaga asoslangan quyidagi nomlar bilan ataluvchi uyali aloqa standartlari butunjahon miqyosida qo'llanilib kelinmoqda:

- GSM;
- GPRS;
- UMTS.

GSM (*Groupe Special Mobile* guruhi nomidan kelib chiqqan, keyinchalik *Global System for Mobile Communications* deb o'zgartirildi) TDMA (inglizcha *Time Division Multiple Access* —vaqt bo'yicha bo'lingan ko'plab bog'lanish) tamoyili bo'yicha chastota kanallarini ajratuvchi va o'rtacha darajadagi xavfsizlikka ega mobil uyali aloqa global raqamli standartidir. Ushbu standart 1980-yillarning oxirida Evropa Telekommunikatsiya standartlari instituti (ETSI) homiyligida ishlab chiqilgan. Standartdan tijorat maqsadlarida foydalanish 1991 yil o'rtalarida boshlangan va 1993 yilga kelib 22 mamlakatda 36 ta GSM tarmog'i tashkil etilgan. Evropa mamlakatlariga qo'shimcha ravishda, GSM standarti Janubiy Afrika, Yaqin va Uzoq Sharq va Avstraliyaning ko'plab mamlakatlarida qabul qilingan. 1994 yil boshiga kelib GSM abonentlari soni 1,3 millionga yetdi.

Uyali aloqa tizimining yillar davomida turli avlodlari (*Generation*) ishlab chiqarildi. Ular 2010 yilga kelib shartli ravishda quyidagicha qisqartmalarni oldi:

- 1G – analog uyali aloqa;
- 2G – raqamli uyali aloqa;
- 3G - ko'p miqdorli kompyuter tarmoqlari, shu jumladan Internet tarmog'ini ham ulab beruvchi keng tarmoqli raqamli uyali aloqa.

GSM ikkinchi avlod (2 - *generation*) tarmoqlariga taalluqlidir. Uyali telefonlar 4 chastota diapazoni uchun ishlab chiqariladi: 850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz [7].

GPRS (*General Packet Radio Service* – umumiy paketli radioaloqa xizmati) – paketli ma'lumotlarni uzatishni amalga oshiradigan GSM mobil aloqa texnologiyasiga qo'shimcha tarzda ishlab chiqilgan. GPRS uyali tarmoq foydalanuvchisiga GSM tarmog'idagi boshqa qurilmalar va tashqi tarmoqlar, shu jumladan Internet bilan ma'lumot almashish imkonini beradi. Ma'lumotlarni uzatish "pastga" (downlink, DL) – tarmoqdan abonentga va "yuqoriga" (uplink, UL) – abonentdan tarmoqqa yo'nalishlarga bo'linadi [8-9].

UMTS (*Universal Mobile Telecommunications System*) — Yevropa telekommunikatsiya standartlari instituti (ETSI) tomonidan Yevropada 3G ni joriy etish uchun ishlab chiqilgan uyali aloqa texnologiyasi. [6]. Sanab o'tilgan uyali aloqa standartlari asosida ishlovchi modemlarning turli hil modellari ko'plab firmalar tomonidan ishlab chiqariladi. Ular bir biridan gabarit jihatdan, energiya sarfi jihatidan, bog'lanish interfeyslari bilan va qabul qilib jo'natgich antenasining quvvati bilan farq qiladi. Yaratilishi ko'zda tutilayotgan peregon signal nuqtalari monitoring ma'lumotlarini simsiz jo'natish qurilmasi uchun modem tanlovida ushbu sanab o'tilgan jihatlar inobatga olinadi. Bundan tashqari tanlovda ushbu modem bilan bo'g'lanish interfeysi orqali ishlovchi sanoat kontrolleri tomonidan o'lchanadigan kattaliklarga ketadigan vaqt parametrlari va shuningdek iqtisodiy omillar ham ishtirok etadi [10-11]. Ishlab chiqilayotgan qurilma uchun sanoat kontrollerini tanlash, qurilma bajarishi lozim bo'lgan vazifalardan kelib chiqib, kontroller tavsiflariga qarab ushbu [ishda batafsil ko'rib chiqilgan [12].

Temiryo'l transportida poyezdlar harakatini boshqarish tizimlarining o'ziga xos xususiyati, bu real vaqt rejimida obyektlar holatini tezkor nazorat qilish zarurati hisoblanadi. Hususan sohaning avtomatika va telemexanika qurilmalari va tizimlariga to'xtalsak, bunday obyektlarga relslar zanjirlari, strelkalar va ularning holatlari, svetoforlar va ikki holatli boshqaruv vositalari kiradi. Peregondagi nazorat qurilmalari orqali temir yo'l avtomatikasi obyektlarini monitoringini amalga oshirishda ularning holatlarini stansiya navbatchisi yoki poezd dispetcheri monitorida tasvirlash uchun ushbu obyektlar holati doimiy so'rovlar amalga oshiriladi. Boshqaruv va nazorat qilish vositalari asosida ma'lumotlar stansiya navbatchisi tablosi, boshqaruv pultlarida va ishchi hodimlarning mobil aloqa qurilmalarida indikatsiya ko'rinishida tasvirlanadi [13-14]. Nazorat qilish obyektlarining ahamiyatini aniqlash nuqtai nazaridan quyidagilarni keltirish mumkin. Signal nuqtasidagi yo'l uchastkalarining bo'shligi yoki bandligi nazorat qiladigan eng muhim datchiklari relslar zanjirlari hisoblanadi. Signal nuqtasidagi obyektlar holatini aniqlashning muhimligi bo'yicha keyingi o'rinlarda svetoforlar, nazorat qilish muhimligi bo'yicha uchinchi o'rinda ikki pozitsiyali nazorat qilish va boshqarish vositalari kirishi mumkin va ularning holatlari haqidagi ma'lumotlar xizmat hodimini habardor qilish uchun jo'natiladi [15-16].

Kompyuter dasturiy ta'minoti yordamida ushbu obyektlarni nazorat qilish usuli avtomatlashtirilganda datchiklarning to'liq so'rovlarini amalga oshirish uchun qancha vaqt talab qilinishini aniqlash kerak. Birinchi navbatda analog qiymatlar o'chanadigan datchiklarning so'rov vaqtlarini hisoblashimiz kerak bo'ladi [17-19]. Bunday analog qiymatlar blok uchastka rels zanjiri yo'l relesi kuchlanishi, ta'minot transformatori kirish va chiqich kuchlanishi, kabellar izolyatsiya qarshiligi va shu kabi obyektlardan olinadi. Masalan, bitta shunday obyektning holatini so'rash uchun T vaqt zarur bo'ladi deb hisoblasak, dasturiy ta'minot orqali ushbu obyekt holatini so'rash vaqtini t_T deb olamiz. Demak, signal nuqtasidagi n ta shunday obyektlarni so'rash uchun umumiy quyidagi T_{ua} vaqt zarur bo'ladi:

$$T_{ua} = t_T \times \sum_{i=1}^m n_i \quad (1)$$

bu yerda m – signal nuqtasidagi analog qiymatlar o‘chanadigan obyektlarning umumiy soni. Xuddi shu tarzda signal nuqtasidagi barcha svetoforlar holatini aniqlovchi datchiklarning umumiy so‘rovlari uchun quyidagi vaqt kerak bo‘ladi:

$$T_{us} = t_T \times \sum_{d=1}^h n_d \quad (2)$$

Ikki pozitsiyali obyektlarning umumiy so‘rov vaqtini (T_{ui}) aniqlash uchun signal nuqtasidagi nazorat qilinadigan relelar ro‘yxati nazarda tutiladi. Ularning umumiy soni peregonada avtobloklash tizimining bir yoki ikki yo‘lli turi qo‘llanilganiga qarab aniqlanadi. Datchik so‘rovlari vaqti quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$T_{ui} = t_T \times \sum_{q=1}^f n_q \quad (3)$$

bu yerda f – paneldagi ikki pozitsiyali boshqarish obyektlarining umumiy soniga teng bo‘lgan qiymat.

Signal nuqtasidagi barcha obyektlarning so‘rovlari umumiy vaqti (1), (2) va (3) formulalar natijalari yig‘indisi bo‘lib, u quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

$$T_{sn} = T_{ua} + T_{us} + T_{ui} = t_T \times \sum_{i=1}^m n_i + t_T \times \sum_{d=1}^h n_d + t_T \times \sum_{q=1}^f n_q \quad (4)$$

yoki

$$T_{sn} = t_T \times \sum_{i=1}^m \sum_{d=1}^h \sum_{q=1}^f n_i, n_d, n_q \quad (5)$$

(5) formuladan ko‘rinib turibdiki, signal nuqtasidagi barcha obyektlar uchun so‘rovlar vaqtining davomiyligi obyektlar soniga to‘g‘ri proporsional, ya‘ni signal nuqtasida obyektlar qanchalik ko‘p bo‘lsa, qurilmalarining so‘rovlari vaqti shunchalik uzoq davom etadi. Shuning uchun sanoat kontrollerining amallarni bajarish tezligi yuqori bo‘lishi, barcha datchiklardan so‘roqlarni amalga oshirish, shuning bilan birgalikda tarmoq kontrolleri bilan ma‘lumotlar almashishga ulgurish imkoniyatini beradi [20-22]. Monitoring ma‘lumotlarini simsiz jo‘natish qurilmasi uchun tarmoq kontrolleri tanlovida yuqoridagi vaqt mezonlari ham asosiy mezonlari kabi muhim ahamiyat kasb etadi. Quyida turli firmalar tomonidan ishlab chiqarilgan GSM/GPRS modellar tahlil qilinadi.

GSM/GPRS modullarining qiyosiy tahlili

Agar dunyoning modem ishlab chiqarishda yetakchi hisoblangan Siemens, Sony Ericsson, Enfora, Wavecom, Simcom firmalari GSM/GPRS modullarining texnik tavsiflarini tahlil qiladigan bo‘lsak, u holda ushbu firmalar deyarli bir xil asosiy texnik xususiyatlarga ega mahsulotlarni ishlab chiqarishini bilib olamiz [23]. Ushbu modullarning parametrlarining GSM/GPRS standart tavsiflari bir - biriga juda yaqin bo‘lishi mumkin, ammo umumiy o‘lchamlari, vazni va narxlar bo‘yicha sezilarli darajadagi farqlar mavjud. Barcha GSM modullarini quyidagi asosiy guruhlar bo‘lish mumkin:

- faqat GSM-kanal orqali ma‘lumotlarni uzatish bilan har xil arzon uy jihozlari uchun modullar;
- turli mashinalar va jihozlar o‘rtasida GPRS rejimida avtomatlashtirilgan axborot almashish (M2M ilovasi) uchun mo‘ljallangan GSM/GPRS telemetriya modullari.

Har bir guruh ichida turli ishlab chiqaruvchilarning modullari bir-biridan asosan GSM / GPRS modullarining individual o‘ziga xos xususiyatlari va ushbu mahsulotlar uchun eng mos keladigan maxsus vazifalari bilan farqlanadi [24].

Siemens GSM/GPRS modullari. Siemens TC-35i-T *Siemens TC35i* moduliga asoslangan tashqi mustaqil terminaldir (1-rasm, a). TC-35i-T terminali faqat GSM rejimida ma‘lumotlar, SMS va ovozli xabarlarini uzatish uchun mo‘ljallangan. Terminalning korpusi zarbaga chidamli polistiroldan qilingan. Terminal RS-232 (9 kontaktli) aloqa interfeysi, audio interfeysi, quvvat

ulagichi (6 oyoqchali) va antenna chiqishi tashqi ulagichlarga chiqariladi. O'lchamlari 65x74x33 mm. Og'irligi 130 g. Ta'minot kuchlanishi 8 dan 30 V gacha. GPRS standartini qo'llab-quvvatlamaydigan ushbu model bugungi kunda dunyoda taqdim etilgan barcha GSM-terminallarning eng oddiyidir.

Sony Ericsson GSM/GPRS modullari. Ushbu firmaning bu yo'nalishdagi mahsulotlari MDH bozorlarida boshqa kompaniyalarning terminallariga qaraganda kamroq ma'lum. Biroq, o'ziga xos texnik xususiyatlar tufayli Sony Ericsson GSM/GPRS mahsulotlari so'nggi yillarda tobora ommalashib bormoqda. Sony Ericsson mahsulotlari, birinchi navbatda, kengaytirilgan harorat diapazoni, qayta dasturlashtiriladigan foydalanuvchi interfeyslari va M2mPower dasturiy ilovalarini ishlab chiqish muhiti bilan ajralib turadi. Sony Ericsson GT47 GSM 900/1800 tashqi terminali hamda GR47 moduli asosida ishlab chiqilgan GPRS modullariga ega (1-rasm, b) [25]. GT47 terminalining korpusi yuqori ta'sirga ega polistiroidan qilingan. Yon devorlarida ish rejimi ko'rsatkichi, interfeys ulagichlari, quvvat manbai uchun ulagichlar va antenna ulagichi mavjud. Tashqi antenna FME ulagichi orqali ulanadi. Bu modelda tashqi qurilmalar bilan aloqa qilish (terminal) vositasi sifatida 15 kontaktli RS-232 ulagich chiqishlari mavjud. Ta'minot +5 dan +32 Voltgacha bo'lgan alohida ulagich orqali beriladi. Modulning o'lchamlari 77x67x26 mm, og'irligi - 110 gr.

Enfora GSM/GPRS modullari. Enfora Enabler mahsulotlari oilasi murakkab o'rnatilgan ilovalarni ishlab chiqish va integratsiyalashuvini, shuningdek, an'anaviy M2M vazifalarini moslashtirishni soddalashtiradigan keng imkoniyatlarga ega bo'lgan yaxlit platformadir. Enfora Enabler avvalroq dasturiy ta'minot va apparatni ishlab chiqishning murakkab jarayonini talab qiladigan ko'plab vazifalarni bajarish uchun asosiy sozlamalar bilan ishlashga imkon beradi. Hozirgi vaqtda ushbu terminalning uchta modeli ishlab chiqarilmoqda - mos ravishda GSM 900/1800, GSM 1900, GSM 850/900/1800/1900 diapazonlarida ishlashga mo'ljallangan GSM1202, GSM1203, GSM1208 (1-rasm, c). Spider SA seriyasining terminallari qattiq sanoat sharoitida ishlash uchun mo'ljallangan muhrlangan, zarbaga chidamli metall korpusda ishlab chiqariladi. O'lchamlari - 55x87x30 mm [23, 26].



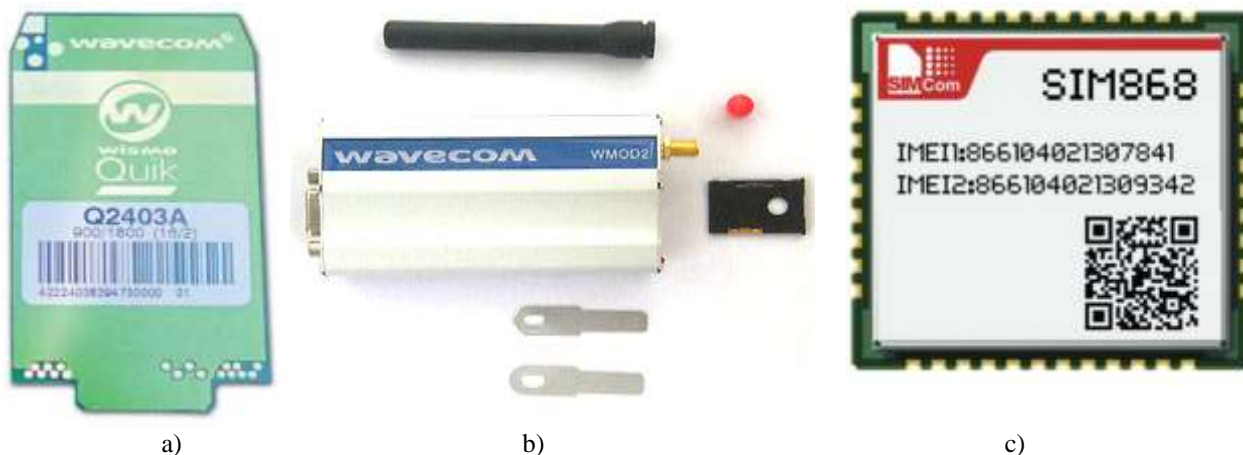
1-rasm. Siemens, Sony Ericsson va Enfora GSM/GPRS modullari.

a) Siemens TC-35i-T GSM moduli; b) Sony Ericsson GT47 GSM/GPRS moduli; c) Enfora GSM1208 GSM/GPRS moduli.

WAVECOM GSM/GPRS modullari. WAVECOM modemlarining asosiy modellari korpussiz bir platali Q23xx/Q24xx (Wismo-2C2) modullari hisoblanadi (2-rasm, a). Modullar to'liq tayyor mahsulotlar hisoblanmaydi va boshqa ishlab chiqaruvchilarning uskunalariga o'rnatish uchun maxsus mo'ljallab ishlab chiqarilgan. Integra M21xxx seriyali GSM/GPRS terminallarining modullari (2-rasm, b) to'liq tayyor mahsulotlar hisoblanadi. INTEGRA M2106B-IP modelidagi modem Wismo Q2406B-IP modullariga asoslangan. Bu GPRSni qo'llab-quvvatlaydigan ikki diapazonli qurilma (EGSM 900/1800 MHz) hisoblanadi. Modem zarbaga chidamli metall korpusda joylashgan bo'lib, unda SIM-karta ushlagichi va MMCX tipidagi antenna ulagichi mavjud. Ushbu modemning umumiy o'lchamlari va og'irligi mos ravishda 46x64x12 mm va 90 gramm va tashqi quvvat manbai kuchlanishi +5V ni tashkil qiladi. Maksimal tok iste'moli 1A gacha yetadi.

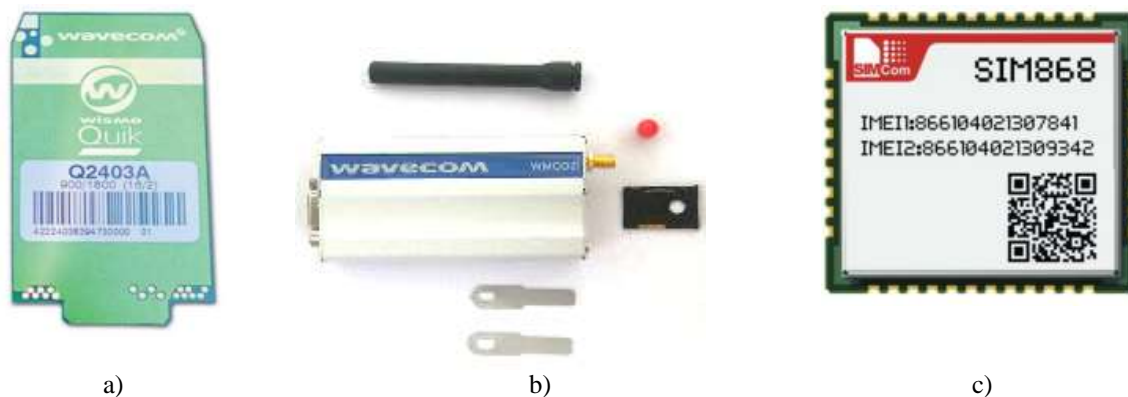
INTEGRA seriyali modemlari OpenAT dasturiy va apparat platformasini qo'llab-quvvatlaydi. [27 – 28].

SIMCom GSM/GPRS modullari. SIM868 juda kichik gabarit o'lchamga ega 4 diapazonli kombinatsiyalangan modul bo'lib, u 2G uyali tarmoqlarida ma'lumotlar almashuvi va ishlashini, shuningdek, navigatsiya uchun joylashuv ma'lumotlarini va sun'iy yo'ldoshlardan aniq vaqt signallarini qabul qilishni qo'llab-quvvatlaydi (2-rasm, c). SIM868 GPS, Glonass, Beidou, QZSS, SBAS va A-GPS signallaridan foydalangan holda Bluetooth 3.0 va navigatsiya ilovalarini qo'llab-quvvatlaydi. Modul AT buyruqlari (3GPP va xususiy SIMCom AT buyruqlari) yordamida boshqariladi. Modul o'lchamlari: 15,7x17,6x2,3 mm; ta'minot kuchlanishi 3,4-4,4 V; ish harorati diapazoni –40...+85 °C; modulning og'irligi 1,5 gr. [29].



2-rasm. WAVECOM va SIMCom GSM/GPRS modullari.

a) korpussiz bir platali Q2403A moduli; b) INTEGRA M2106B-IP modeli; c) SIMCom SIM868 moduli.



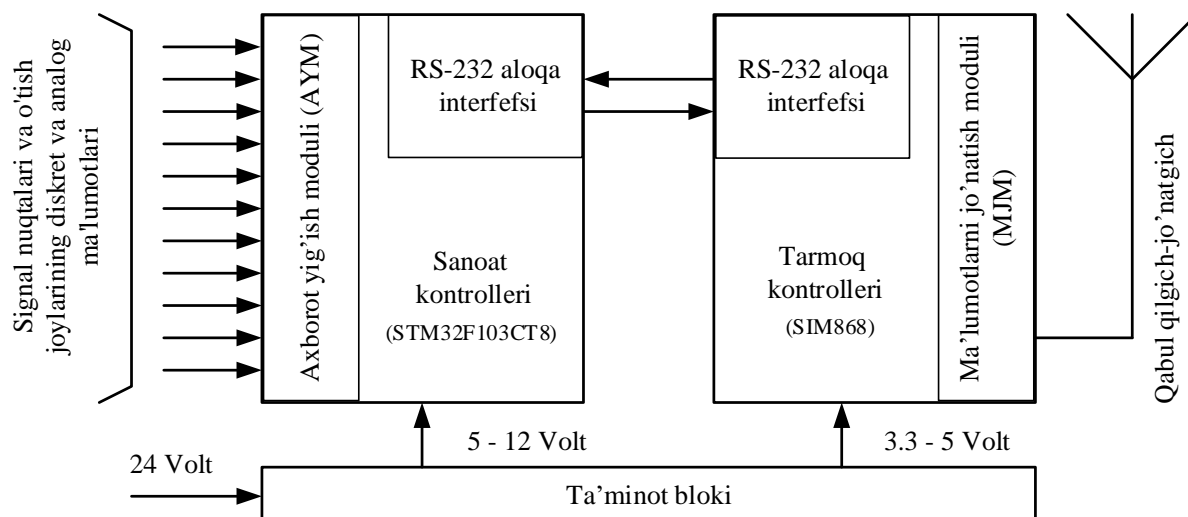
2-rasm. WAVECOM va SIMCom GSM/GPRS modullari.

a) korpussiz bir platali Q2403A moduli; b) INTEGRA M2106B-IP modeli; c) SIMCom SIM868 moduli.

Yuqorida tavsiflari keltirilgan Siemens, Sony Ericsson hamda Enfora firmalarining GSM/GPRS modullari yakuniy tugallangan mahsulotlar bo'lib, o'zining xususiy gabarit o'lchamlari va shunga mos korpuslariga ega. Bundan tashqari bu firmalarning modullarining narxlari birmuncha qimmat. WAVECOM va SIMCom firmalarining modullari ham korpusli ham boshqa ishlab chiqaruvchilar talablari uchun integral sxema ko'rinishida mavjud. Bu esa bizning holatimiz uchun ayni muddao hisoblanadi, lekin WAVECOM firmasining mahsulotlari SIMCom firmanikiga nisbatan 5-6 barobarga qimmatlik qiladi. Ushbu mahsulotlarning narxlari 01.20.2023 sanasi holatiga [30-34] internet havolalar yordamida aniqlandi va quyidagi 1 - jadvalda keltiriladi. O'tkazilgan qiyosiy tahlillar asosida SIMCom firmasining SIM868 GSM/GPRS moduli tanlab olinadi va yaratilayotgan qurilmaning funksional sxemasi ishlab chiqiladi (3-rasm).

GSM/GPRS modemlarining narxlari

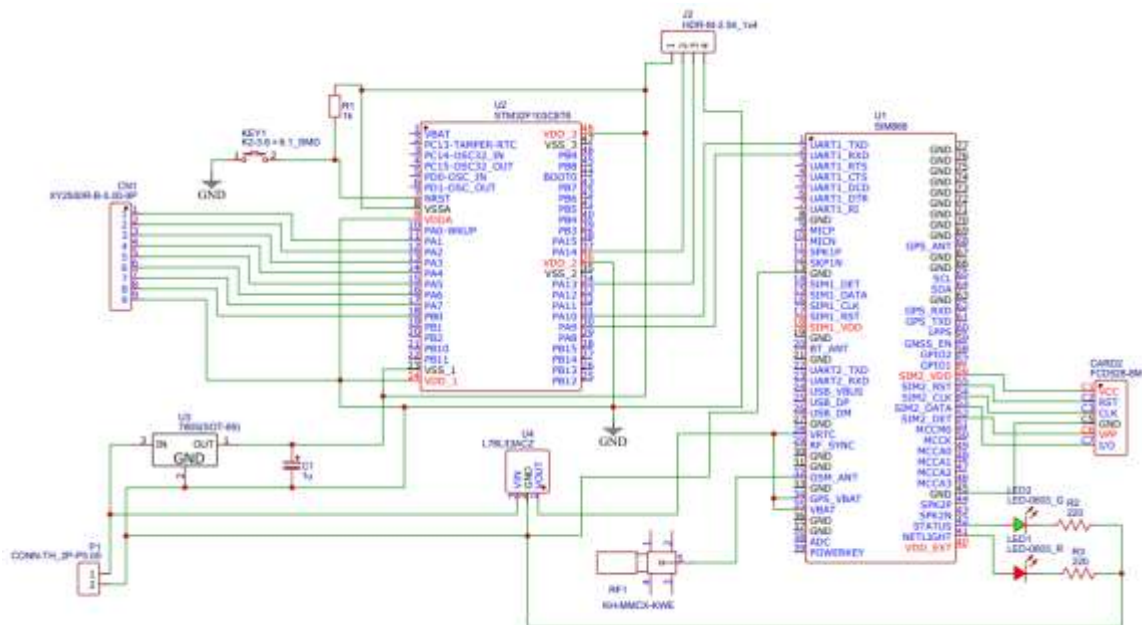
№	Firma nomi	Mahsulot modeli	Narx (chetel valyutada)	Narx (milliy valyuta, so'm)
1	Siemens	TC-35i-T	80 dollar	910 000
2	Sony Ericsson	GT47	2500 rubl	412 000
3	Enfora	GSM1208	600 griven	184 000
4	WAVECOM	Q2406B-IP	45-60 dollar	650 000
5	SIMCom	SIM868	9,9 dollar	111 000



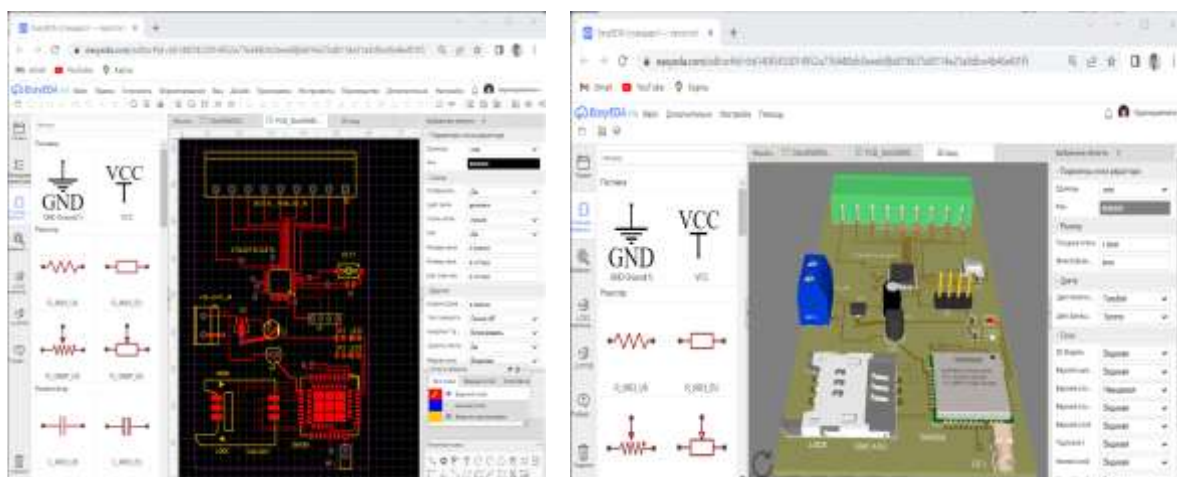
3-rasm. Sanoat va tarmoq kontrollerlaridan foydalangan holda peregon signal nuqtalaridan monitoring ma'lumotlarini yig'ish va simsiz jonatishning funksional sxemasi.

Ishlab chiqilgan funksional sxemaga asoslanib tuzilmaviy sxema loyihasi ishlab chiqiladi (4-rasm, a). Tuzilmaviy sxemaga tayangan holda electron elementlarni bir-biriga nisbatan qulay joylashtirgan holda yaxlit bosma plata loyihasi ishlab chiqiladi. Bu vazifani bajarishda EasyEDA – elektrik sxemalar hamda bosma platalar yaratish online dasturiy vositasi yordamga keladi (4-rasm, b). Yaratilgan bosma plataning haqiqiy hayotdagi ko'rinishini dastur yordamida simulyatsiya qilib, 3d shaklda ko'rishimiz mumkin bo'ladi. Keyinchalik ushbu loyiha fayllari yordamida bosma plata ishlab chiqaruvchi dastgoh haqiqiy platani ishlab chiqaradi va barcha elektron komponentlar ushbu plataga payvantlanadi.

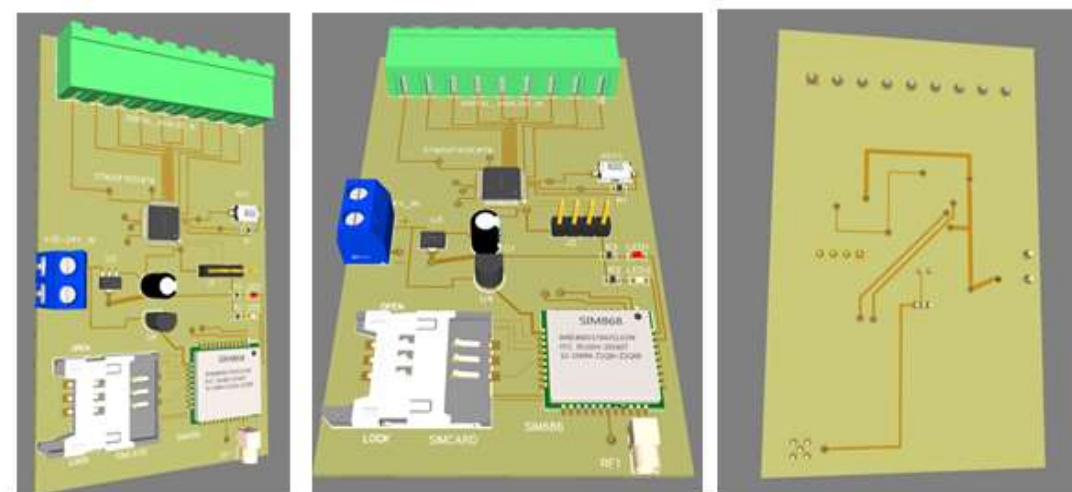
Xulosa: Ushbu ilmiy tadqiqot ishida loyihalangan va ishlab chiqilgan signal nuqtasi monitoring ma'lumotlarini simsiz jo'natish zamonaviy mikroprotsessorli qurilmasi turli xil chet-el firmalarining huddi shu vazifani bajarishga mo'ljallangan qurilmalaridan bir necha barobarga arzon bo'ldi. Shu bilan birga, yaratilgan qurilma mahalliy sharoitda ishlab chiqilganini inobatga oladigan bo'lsak, ushbu qurilma foydalanishga topshirilgandan so'ng, tizim loyihalarida o'zgarishlar bo'ladigan bo'lsa, chet-eldan mutahassislar kelishini kutmasdan qurilmani qaytadan loyihalab, dasturlash ishlarini o'zimizning milliy kadrlar yordamida amalga oshirish imkoniyati yaratildi. Bu esa o'z navbatida ish samaradorligi oshishiga, ishchi hodimlarga qulayliklar yaratilishiga va asosiysi iqtisodiy sarflarning kamayishiga olib keladi. Qurilmani yasash uchun o'tkazilgan qiyosiy tahlil ma'lumotlari istalgan ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish sohalarida ilmiy izlanish olib borayotgan va ma'lumotlarni simsiz aloqa kanallaridan yuborish masalalariga yechim qidirayotgan ilmiy izlanuvchilar va stajor ilmiy tadqiqotchilar uchun foydali bo'lishi mumkin.



a)



b)



c)

4-rasm. Monitoring ma'lumotlarini simsiz jo'natish qurilmasi.

- a) qurilmaning tuzilmaviy sxemasi; b) qurilmani loyihalash va yaratishda foydalanilgan online dasturiy vosita;
c) qurilmaning dastur yordamida simulyatsiya qilingan 3d shakli.

Adabiyotlar

- [1] Мирославский И.Р., Новые технологии и системы проводной и беспроводной связи // Научно-образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet», – 2020. – Т. 3, №11. – С. 6-7.
- [2] Арипов Н.М., Шакирова Ф.Ф. Темир йўл автоматика ва елемеханикаси код шаклантиргичнинг ривожланиши ва замонавий ҳолати // Academic Research in Educational Sciences, 2(1), 750-755. 2021 (05.00.00; №23 Scientific Journal Impact Factor)
- [3] Arifov N., Aliyev R., Baratov D.X., Ametova E.K. Features of construction of systems of railway automatics and telemechanics at the organization of high-speed traffic in the republic of Uzbekistan // Procedia Engineering Volume 134, 2016, Pages 175-180, ISSN 1877-7058, <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.057>
- [4] Nuriddinov Q. K., Analysis of the state of the running facilities of railway automation, telemechanics and methods for improving their monitoring systems // The scientific journal vehicles and roads, 2022 №2. Pages 86-91.
- [5] Ягьяева Л. Т., Молчанов Е. А., Мубаракшин Л. Ф., Сети передачи данных // Вестник Казанского технологического университета, – 2014. – Т. 17, №19. – С. 369-371.
- [6] Колыбельников А.И., Обзор технологий беспроводных сетей / Труды МФТИ, – 2012. Т. 4, №2. С. 3-29.
- [7] Нусупбеков С. И., Исследования технологий GPRS на основе стандарта GSM / С. И. Нусупбеков, А. А. Набиева, Д. Б. Абдыкасым. — Текст: непосредственный // Актуальные вопросы технических наук: материалы III Междунар. науч. конф. (г. Пермь, апрель 2015 г.). — Пермь: Зебра, 2015. — С. 52-54.
- [8] Догадин А. Ф., Программирование GPRS-модемов посредством AT-команд // Решетневские чтения, – 2012. – Т. 2, №16. – С. 604-605.
- [9] Дианов И.В., GPRS-модемы в системах учета энергоносителей // Журнал“ Информатизация и системы управления в промышленности”, 2010. – Т. 26, №2. – С. 23-26.
- [10] Азизов А.Р., Юлдашев Ш.М., Нуриддинов К.К. Автоматизация измерения временных характеристик формирователя кодов автоматки // Республиканская научно-техническая конференция с участием зарубежных ученых «Ресурсосберегающие технологии автоматки, электрической связи и энергообеспечения железнодорожного транспорта.». – Ташкент, ТашИИТ. 2015. - С.187-189.
- [11] Азизов А.Р., Садилов А.Н. Разработка схемы увязки микропроцессорного импульсного реле с существующими системами железнодорожной автоматки и телемеханики // Республиканская научно-техническая конференция с участием зарубежных ученых «Ресурсосберегающие технологии автоматки, электрической связи и энергообеспечения железнодорожного транспорта.». – Ташкент, ТашИИТ. 2017. - С.176-178.
- [12] Nuriddinov Q. K., Azizov A. R., Yuldashev Sh. M., Query time parameters of the measurement of analog signals in the diagnosis and control of autoblock signal point devices / "Resource-saving technologies in transport" international scientific and technical conference. – Tashkent 2023 - P. 112-120.
- [13] Azizov A., Ametova E.K., Yo'ldashev Sh.M. Simulation of the process of monitoring the state of the switch electric drive of the station. AIP Conference Proceedings Volume: 2432 Issue: 1 Publication Year: 2022. <https://doi.org/10.1063/5.0089652>
- [14] Nuriddinov Q. K., Application of Internet of Things technologies in railway automation and remote control systems // I International Scientific and Practical Conference "Young Scientific Researcher" collection of articles. – Tashkent 2022 - P. 364-369.
- [15] Азизов А.Р., Садилов А.Н. Разработка схемы увязки микропроцессорного импульсного реле с существующими системами железнодорожной автоматки и телемеханики // Республиканская научно-техническая конференция с участием зарубежных ученых «Ресурсосберегающие технологии автоматки, электрической связи и энергообеспечения железнодорожного транспорта.». – Ташкент, ТашИИТ. 2017. - С.176-178.

УДК 519.71(575.1)

**ТИББИЙ ЭМЛАШНИ ҲИСОБГА ОЛГАН ҲОЛДА ЭПИДЕМИЯНИНГ МАТЕМАТИК
МОДЕЛИНИ ТУЗИШ ҲАМДА СОНЛИ ҲИСОБЛАШ**

Д.К. Мухамедиева¹, Д.М. Сотволдиев², Ю.Ш. Бахрамова¹, А.А. Акбарова¹

¹*Мухаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети,*

²*Ўзбекистон Республикаси Давлат солиқ қўмитаси ҳузуридаги Фискал институти,*

matematichka@inbox.ru, sotvoldiyev@umail.uz

(Қабул қилинди 25.01.2023 й.)

Ушбу мақолада юқумли касалликлар тарқалишининг математик моделларини тавсифлаш ва таҳлил қилиш, кўриб чиқиладиган модел асосида эпидемия тарқалишининг математик моделини қуриш, тиббий эмлаш олиш ушбу жараёнда юқумли касалликлар тарқалишига қанчалик таъсир қилиши кўриб чиқилади ва ушбу ишда кўриб чиқилган математик моделлар билан таққосланади.

Калит сўзлар: модел, эпидемия, тиббий эмлаш, математик моделлаштириш, рақамли моделлаштириш.

В данной статье описываются и анализируются математические модели распространения инфекционных заболеваний, на основе рассматриваемой модели строится математическая модель распространения эпидемий, исследуется, в какой степени получение медицинской вакцинации влияет на распространение инфекционных заболеваний в этом процессе, а также сравниваются рассматриваемые в данной работе математические модели с другими моделями эпидемии.

Ключевые слова: модель, эпидемия, медицинская вакцинация, математическое моделирование, цифровое моделирование.

This article describes and analyzes mathematical models of the spread of infectious diseases, on the basis of the model under consideration, a mathematical model of the spread of epidemics is built, it is studied to what extent receiving medical vaccination affects the spread of infectious diseases in this process, and the mathematical models considered in this paper are compared with others. epidemic models.

Key words: model, epidemic, medical vaccination, mathematical modeling, digital modeling.

1. Кириш

Касалликларни математик моделлаштириш касалликнинг тарқалиш механизмларини ўрганиш учун кучли воситадир. Эпидемиологик моделлар касалликнинг тарқалиш динамикасини башорат қилиш ва баҳолаш учун асос бўлиб хизмат қилади. Эпидемияни ушлаб туриш ва назорат қилиш учун эпидемиянинг юқори сифатли ва адекват математик моделларини ҳисобга олиш муҳимдир. Ҳозирги вақтда математик моделлаштириш соҳасидаги ютуқлар туфайли бу амалга оширилиши мумкин бўлган вазифа ҳисобланади [1]. Эпидемиянинг турли математик моделлари мавжуд. Ушбу мақолада асосан СИР модели, унинг ўзгартириш ва қўшимчалари кўриб чиқилади.

Кермак-МакКендрик назарияси юқумли касалликнинг популятсияда тарқалиши ҳақидаги гипотезадир. 1927 йилда W. O. Кермак ва A. G. МакКендрик ўз назарияларини [2] мақолада нашр этишди ва у СИР моделининг манбасига айланди. Ушбу моделда популятсия доимий ҳисобланади ва уч гуруҳга бўлинади: соғ'лом ёки сезгир (инглиз тилидан суссептибле), касаллар яъни алоқа қилиш орқали юқиши мумкин бўлган (инглиз тилидан инфестед), шунингдек тузалган ва касаллик тарқатишни тўхтатган шахслар (инглиз тилидан ресоверед). Ушбу модел ҳозиргача ўз аҳамиятини ё'қотмаган ва юқумли касалликларни моделлаштириш учун жуда мос келади.

Биологияда математик моделлар китобида [3, п. 242-254] СИР-модели, шунингдек, унинг модификациялари етарлича батафсил кўриб чиқилади, масалан: СИ-модели, СИС-модели, СИРС-модели. Моделларнинг ўзига хос хусусияти шундаки, тузалиб кетганидан кейин одам яна сезгир шахслар синфига кириши ва қайта инфексияга мойил бўлиши мумкин.

Ҳерберт W. Ҳетхсоте мақоласида популяцияларда юқумли касалликлар тарқалишининг кўплаб математик моделлари таҳлил қилинган ва муайян касалликларга нисбатан қўлланилган. Ушбу мақолада кўриб чиқилган моделлар классик СИР моделига асосланган. Туг'илиш ва ўлимни ҳисобга олган ҳолда МСЕИР моделига катта э'тибор берилди. МСЕИР моделида аҳоли 5 синфга бўлинган: пассив иммунитетга эга, сезгир, яширин, инфексияланган ва сезгир бўлмаган. Агар она инфексияланган бўлса, ба'зи антикорлар платсента орқали ўтади, шунинг учун янги туг'илган чақалоқ инфексияга вақтинчалик пассив иммунитетга эга. Синфда M пассив иммунитетга эга болалар бор. Янги туг'илган чақалоқнинг танасидан онанинг антикорлари ё'қолгандан сўнг, бола сезгир шахслар синфига ўтади [4].

Юқорида кўриб ўтилганидек, эпидемия ривожланишининг турли математик моделлари ишлаб чиқилган ва турли касалликларнинг (тиф, вабо, эбола ва бошқалар) тарқалишини таҳлил қилишда қўлланилган. Кўпгина моделлар эпидемия модели ҳисобланган СИР модели (S – соғломлар, I – касалланганлар, R – тузалганлар) ва унинг модефикатсияларига асосланган [5].

Мақолада кўриб чиқилаётган модел ҳам СИР моделининг модефикатсияси ҳисобланиб, унда тиббий эмлаш ҳолати кўшимча тарзда қаралади.

2. Эпидемиянинг математик модели

СИР моделига асосланган иммунитетли эпидемия моделида (инглиз тилидан “Суссептибле – Инфестед – Ресоверед”) аҳоли уч синфга бўлинади.

$$C(m) + I(m) + P(m) = N = \text{const},$$

$C(m)$ – касалликка мойил соғлом шахслар;

$I(m)$ – инфекция юқтирган, касаллик тарқатувчи шахслар;

$P(m)$ – инфекция юқтиргандан кейин тузалган, иммунитетга эга бўлган ёки вафот этган, касаллик тарқатмайдиган шахслар;

N – жами аҳоли сони, ўзгармас.

$$u_1(t) = \frac{S(t)}{N}, \quad u_2(t) = \frac{I(t)}{N}, \quad u_3(t) = \frac{R(t)}{N}$$

каби белгилаш киритамиз [6].

Тиббий эмлашни ҳисобга олган ҳолда эпидемиянинг математик модели:

$$\begin{cases} \frac{du_1}{dt} = -au_1u_2 \\ \frac{du_2}{dt} = au_1u_2 - bu_2 \\ \frac{du_3}{dt} = bu_2 + cu_2 \end{cases} \quad (1)$$

$t = 0$ да бошланғич шартлар билан:

$$u_1(0) = u_{10} \geq 0, \quad u_2(0) = u_{20} \geq 0, \quad u_3(0) = u_{30} \geq 0. \quad (2)$$

Бу ерда, a , b – мусбат коэффитсиентлар, одатда $1/\text{кун}$ ўлчамга эга;

$a = \frac{1}{T_k}$ – касалланган шахс билан алоқада бўлган сезгир шахснинг касалликни юқтириб олиш эҳтимоли, касалланиш тезлиги коэффисенти, T_k – касалликка чалиниш даври;

$b = \frac{1}{T_{td}}$ – тиббий эмлашни ҳисобга олмаган ҳолда тузалиш тезлиги, T_{td} – касалликдан тузалиш даври;

$c = \frac{1}{T_v}$ – тиббий эмлашдан кейин тузалиш тезлиги, T_v – эмлаш даври.

3. Ҳисоблаш усуллари

Юқорида берилган тенгламалар системасини биз Эйлер усули ёрдамида ечамиз. Эйлер усули оддий дифференциал тенгламалар системасинини ечишнинг энг оддий сонли усули ҳисобланади. Буни биринчи марта Леонҳард Эйлер 1768 йилда "Интеграл ҳисоб" асарида тасвирлаб берган [7]. Эйлер усули аниқ, бир қадамли, биринчи тартибли аниқликка эга усулдир. У интеграл эгри чизикни Эйлер синиқ чизиг'и деб аталадиган бўлакли-чизикли функция орқали яқинлашишга асосланган.

Эйлер усули тарихан Коши масаласини сонли ечишнинг биринчи усули эди. О.Коши бу усулдан Коши масаласининг ечими мавжудлигини исботлаш учун фойдаланган. Аниқлиги пастлиги ва ҳисоблашнинг турғун эмаслиги туфайли Коши масаласининг амалий ечимларини топишда Эйлер усули кам қўлланилади. Бироқ, Эйлер усули соддалиги туфайли дифференциал тенгламаларни назарий тадқиқ қилишда, вариатсияларни ҳисоблаш масалаларида ва бошқа бир қатор математик масалаларда қўлланилади.

Сонли ечим куйидаги формула ёрдамида топилади:

$$y_i = y_{i-1} + hf(x_{i-1}, y_{i-1}). \quad (3)$$

Аниқ ечимни Тейлор қаторига ёйиш мумкин:

$$y(x_{i-1} + h) = y(x_{i-1}) + hy'(x_{i-1}) + O(h^2). \quad (4)$$

Маҳаллий хатолик L тўртинчи тенгликдан учинчисини айириш орқали олинади:

$$L = y(x_{i-1} + h) - y_i = O(h^2).$$

Бу й функция иккинчи тартибли ҳосилага эга бўлсагина ўринли бўлади.

Модел (1) сонли ечиш учун Эйлер усулини қўлаймиз:

$$\begin{cases} (u_1)_i = (u_1)_{i-1} - ha(u_1)_{i-1}(u_2)_{i-1} \\ (u_2)_i = (u_2)_{i-1} + ha(u_1)_{i-1}(u_2)_{i-1} - hb(u_2)_{i-1} \\ (u_3)_i = (u_3)_{i-1} + hb(u_2)_{i-1} + hc(u_2)_{i-1} \end{cases} \quad (5)$$

Умумий хатолик, глобал хато бу тенгламани интегратсиялашнинг ихтиёрий якуний кадамнинг охириги нуқтасидаги хатодир. Бу нуқтада ечимни ҳисоблаш S/h кадамларни талаб қилади, бу ерда S - кадам узунлиги. Шунинг учун усулнинг глобал хатоси $G = O(h^2 S/h) = O(h)$.

4. Ҳисоблаш тажрибаси

Кирувчи маълумотлар:

- Вақт $T=365$ кун.
- Вақт бўйича кадамлар $K=700$.
- Касалланиш тезлиги коэффисиенти $a=0.128$.
- Тиббий эмлашни ҳисобга олмаган ҳолда тузалиш тезлиги $b=0.0963$.
- Аҳоли сони $6\,380\,000$ киши..
- Бошланғич шарт: $u_{10} = 0.999N$, $u_{20} = 0.001N$, $u_{30} = 0$.

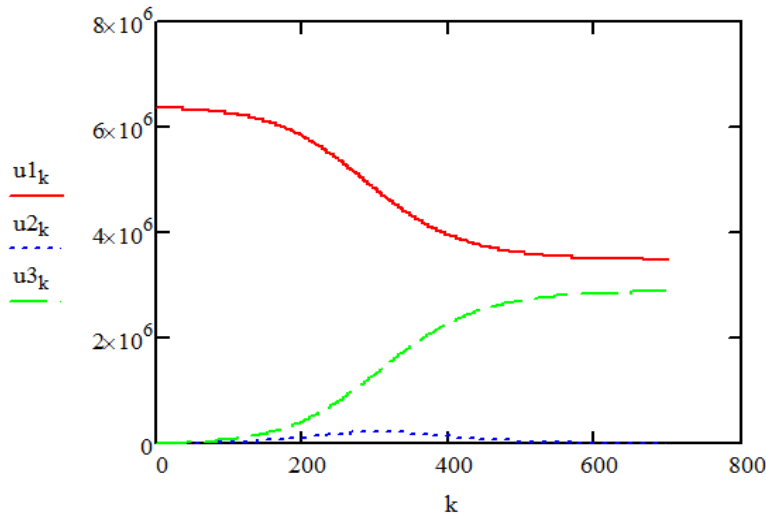
1-ҳол. Тиббий эмлашдан кейин тузалиш тезлиги $c=0$ га тенг бўлганда ҳисоблаш натижасининг қуйидагича бўлади:

Жадвал 1

№	(u_1) қадамлари	Сони	(u_2) қадамлари	Сони	(u_3) қадамлари	Сони
1	$(u_1)_0$	6.37362e6	$(u_2)_0$	6.38e3	$(u_3)_0$	0
2	$(u_1)_{100}$	6.2697371659e6	$(u_2)_{100}$	3.1392213226e4	$(u_3)_{100}$	7.8870620831e4
3	$(u_1)_{200}$	5.836065666e6	$(u_2)_{200}$	1.2115584978e5	$(u_3)_{200}$	4.2277848423e5
4	$(u_1)_{300}$	4.8305309326e6	$(u_2)_{300}$	2.1989975693e5	$(u_3)_{300}$	1.3295693105e6
5	$(u_1)_{400}$	3.9589611572e6	$(u_2)_{400}$	1.3736713192e5	$(u_3)_{400}$	2.2836717109e6
6	$(u_1)_{500}$	3.6167166447e6	$(u_2)_{500}$	4.5838636768e4	$(u_3)_{500}$	2.7174447185e6
7	$(u_1)_{600}$	3.5198076347e6	$(u_2)_{600}$	1.2399755675e4	$(u_3)_{600}$	2.8477926097e6
8	$(u_1)_{700}$	3.4947586157e6	$(u_2)_{700}$	3.1687677924e3	$(u_3)_{700}$	2.8820726165e6

1-расмдаги графикка қараганда эмлашдан кейин тузалиш тезлиги $c=0$ бўлганда инфекция юқтиргандан кейин тузалган, иммунитетга эга бўлган ёки вафот этган, касаллик тарқатмайдиган шахслар сони тез ортмаяпти.

2-ҳол. Тиббий эмлашдан кейин тузалиш тезлиги $c=0.1$ га тенг бўлганда ҳисоблаш натижаси қуйидагича бўлади:

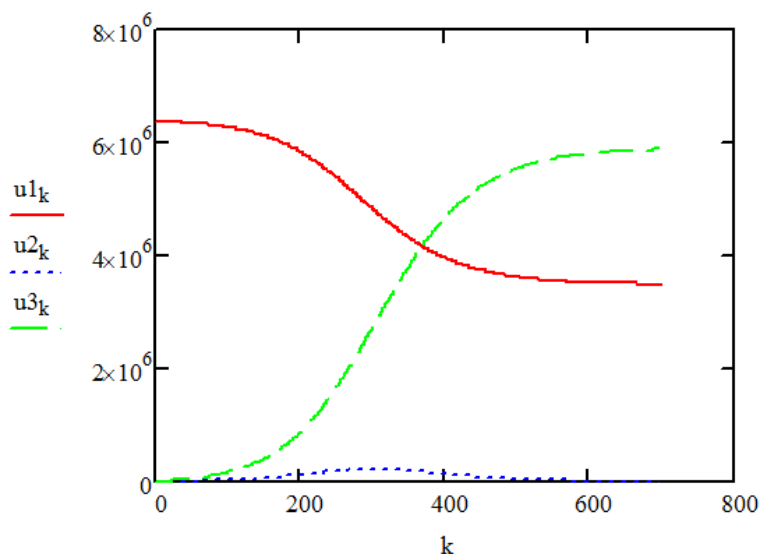


1-расм. Қизил чизик - $(u_1)_k$, кўк чизик - $(u_2)_k$, яшил чизик - $(u_3)_k$. Бунда k – вақт бўйича кадам.

2-расмдаги графикга қараганда эмлашдан кейин тузалиш тезлиги $s=0.1$ бўлганда инфекция юқтиргандан кейин тузалган, иммунитетга эга бўлган ёки вафот этган, касаллик тарқатмайдиган шахслар сони тез ортаёпти.

Жадвал 2

№	(u_1) қадамлари	Сони	(u_2) қадамлари	Сони	(u_3) қадамлари	Сони
1	$(u_1)_0$	6.37362e6	$(u_2)_0$	6.38e3	$(u_3)_0$	0
2	$(u_1)_{100}$	6.2697371659e6	$(u_2)_{100}$	3.1392213226e4	$(u_3)_{100}$	1.6077157704e5
3	$(u_1)_{200}$	5.836065666e6	$(u_2)_{200}$	1.2115584978e5	$(u_3)_{200}$	8.6180079391e5
4	$(u_1)_{300}$	4.8305309326e6	$(u_2)_{300}$	2.1989975693e5	$(u_3)_{300}$	2.7102228001e6
5	$(u_1)_{400}$	3.9589611572e6	$(u_2)_{400}$	1.3736713192e5	$(u_3)_{400}$	4.655085741e6
6	$(u_1)_{500}$	3.6167166447e6	$(u_2)_{500}$	4.5838636768e4	$(u_3)_{500}$	5.5392980088e6
7	$(u_1)_{600}$	3.5198076347e6	$(u_2)_{600}$	1.2399755675e4	$(u_3)_{600}$	5.8050019655e6
8	$(u_1)_{700}$	3.4947586157e6	$(u_2)_{700}$	3.1687677924e3	$(u_3)_{700}$	5.8748790719e6



2-расм. Қизил чизик - $(u_1)_k$, кўк чизик - $(u_2)_k$, яшил чизик - $(u_3)_k$. Бунда k – вақт бўйича кадам.

5. Хулоса

Тиббий эмлаш - бу одамнинг касаллик тарқатувчи инсонлар билан алоқа қилишдан олдин касалликлардан ҳимоя қилишнинг оддий, хавфсиз ва самарали усули. Эмлаш тананинг табиий ҳимоя механизмларини фаоллаштиради ва турли юқумли касалликларга қаршилик кўрсатади ва иммунитет тизимини мустаҳкамлайди.

Касалликлар сингари, тиббий эмлашлар ҳам иммунитет тизимини ўзига хос антитаналарни ишлаб чиқаришга ўргатади. Бироқ, тиббий эмлашлар фақат ма'лум бир касалликнинг кўзг'атувчиси - вируслар ёки бактерияларнинг ўлдирилган ёки заифлаштирилган шакллари ўз ичига олади, улар касалликка олиб келмайди ва у билан бог'лиқ асоратлар хавфини яратмайди.

Юқоридаги натижаларда тиббий эмлаш коэффициенти $c=0$ бўлгандаги ҳолат билан $c=0.1$ бўлган вақтдаги ҳолат орасидаги фарқ яъни, тузалганлар ва иммунитетга эга шахсларнинг кескин ошиб кетганлиги кўриниб турибди. Бу эса эпидемия вақтида тиббий эмлаш чорасини карантин чекловларга қўшимча тарзда қўллаш, эпидемия узоқ муддат давом этмаслигини таъминлайди.

Адабиётлар

- [1]. Y. Chen, J. Cheng, Y. Jiang and K. Liu. A time delay dynamical model for outbreak of 2019-nCoV and the parameter identification. Journal of Inverse and Ill-posed Problems. 2020. Vol.28, Issue 2. P. 243–250.
- [2]. Kermack, W. O.; McKendrick, A. G. A Contribution to the Mathematical Theory of Epidemics // Proceedings of the Royal Society, 1927. Vol. 115, No. A771, P.700-721.
- [3]. Edelstein-Keshet L. Mathematical Models in Biology. Society for Industrial and Applied Mathematics, 2005.
- [4]. Herbert W. Hethcote. The Mathematics of Infectious Diseases // SIAM Review, 2000. Vol. 42, Iss. 4, P. 599-653.
- [5]. Соколовский В.Л., Фурман Г.Б., Полянская Д.А., Фурман Е.Г. Пространственно-временное моделирование эпидемии COVID-19 / Анализ риска здоровью. – 2021. – №1. –С. 23-37.
- [6]. Kabiljanova F.A., Boltaboyeva N.I. O'zbekistonda COVID-19 koronavirus epidemiyasining tarqalishini matematik modellashtirish // "Innovative developments and research in education" International scientific-online conference, Canada, 2022, P. 132-136.
- [7]. Эйлер Л. Интегральное исчисление, том 1, раздел 2, гл. 7/
- [8]. D K Muhamediyeva, O B Ruzibaev and Yu Vaxromova. Application of data mining methods in solving medical problems // IOP Conf. Series:Journal of Physics: Conference Series, 2182 (2022) 012026.
- [9] Мухамедиева Д.К., Нурумова А.Ю. Качественный анализ популяционной модели с двойной нелинейной диффузией // ФерПИ научно-технический журнал. –Фергана.2022, Т.26, №2, -с.9-16.
- [10] Мухамедиева Д.К. Нелинейные кросс-диффузионные модели биологической популяции // ФерПИ научно-технический журнал. –Фергана.2022, Т.26, №3, -с.158-164.

УДК 519.71(575.1)

TIBBIY EMLASHNI HISOBGA OLGAN HOLDA COVID-19 EPIDEMIYASINING MATEMATIK MODELINI TUZISH

D.K. Muhamediyeva¹, Yu. Sh. Bakhramova¹, A.A. Akbarova²

^{1,2}*Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti,*
²*Qarshi davlat universiteti, matematikchka@inbox.ru*
(Qabul qilindi 16.02.2023 y.)

Ushbu maqolada yuqumli kasalliklar tarqalishining matematik modellarini tavsiflash va tahlil qilish, ko'rib chiqilayotgan model asosida COVID-19 epidemiyasi tarqalishining matematik modelini qurish, tibbiy emlash olish epidemiya vaqtida yuqumli kasalliklar tarqalishiga qanchalik ta'sir qilishi ko'rib chiqiladi. Qaralayotgan model tibbiy emlash epidemiya davomiyligini qisqarishiga katta hissa qo'shishi ko'rsatiladi.

Kalit so'zlar: model, COVID-19, epidemiya, tibbiy emlash, matematik modellashtirish, adekvatlik, raqamli modellashtirish.

В данной статье описываются и анализируются математические модели распространения инфекционных заболеваний, на основе рассматриваемой модели строится математическая модель распространения эпидемии COVID-19, исследуется влияние медицинской вакцинации на распространение инфекционных заболеваний в условиях эпидемии. Показано, что рассматриваемая модель вносит существенный вклад в сокращение продолжительности эпидемии за счет медицинской вакцинации.

Ключевые слова: модель, COVID-19, эпидемия, медицинская вакцинация, математическое моделирование, адекватность, численное моделирование.

This article describes and analyzes mathematical models of the spread of infectious diseases, builds a mathematical model of the spread of the COVID-19 epidemic based on the model in question, and examines the effect of medical vaccination on the spread of infectious diseases during an epidemic. It is shown that the considered model makes a significant contribution to reducing the duration of the epidemic by medical vaccination.

Key words: model, COVID-19, epidemic, medical vaccination, mathematical modeling, adequacy, numerical modeling.

1. Kirish

Kasalliklarni matematik modellashtirish kasallikning tarqalish mexanizmlarini o'rganish uchun kuchli vositadir. Epidemiologik modellar kasallikning tarqalish dinamikasini bashorat qilish va baholash uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Epidemiyani ushlab turish va nazorat qilish uchun epidemiyaning yuqori sifatli va adekvat matematik modellarini hisobga olish muhimdir. Hozirgi vaqtda matematik modellashtirish sohasidagi yutuqlar tufayli bu amalga oshirilishi mumkin bo'lgan vazifa hisoblanadi [1].

Epidemiyaning turli matematik modellari mavjud. Ushbu maqolada asosan SIR modeli, uning o'zgartirish va qo'shimchalari ko'rib chiqiladi. O'zbekiston Respublikasi sog'liqni saqlash vazirligi tomonidan olib borilgan statistik ma'lumotlardan COVID-19 epidemiyasining matematik modelini parametrlash uchun foydalaniladi.

Koronavirus kasalligi (COVID-19) SARS-CoV-2 virusi keltirib chiqaradigan yuqumli kasallikdir. Virus bilan kasallanganlarning aksariyati yengil va o'rtacha darajadagi nafas olish kasalliklarini boshdan kechiradi va maxsus davolanishni talab qilmasdan tuzalib ketadi. Biroq, ba'zilar jiddiy kasal bo'lib, tibbiy yordamga muhtoj bo'ladi. Keksa odamlar va yurak-qon tomir kasalliklari, diabet, surunkali respirator kasalliklar yoki saraton kabi asosiy kasalliklarga chalinganlarda jiddiy kasalliklarni rivojlanish ehtimoli ko'proq. Har bir inson COVID-19 bilan kasal bo'lib, og'ir kasal bo'lib qolishi yoki istalgan yoshda o'lishi mumkin [2].

Virus yuqtirgan odamning og'zidan yoki burnidan yo'talganda, aksirganda, gapirganda, qo'shiq aytganda yoki nafas olayotganda mayda suyuqlik zarrachalarida tarqalishi mumkin. COVID-19 turli odamlarga turli yo'llar bilan ta'sir qiladi. Ko'pgina infeksiyalangan odamlar yengil va o'rtacha darajada kasallikka duchor bo'ladilar va kasalxonaga yotqizmasdan tuzalib ketadilar.

Eng ko'p uchraydigan alomatlar:

- isitma
- yo'tal
- charchoq
- ta'm yoki hidni yo'qotish.

Kamroq uchraydigan alomatlar:

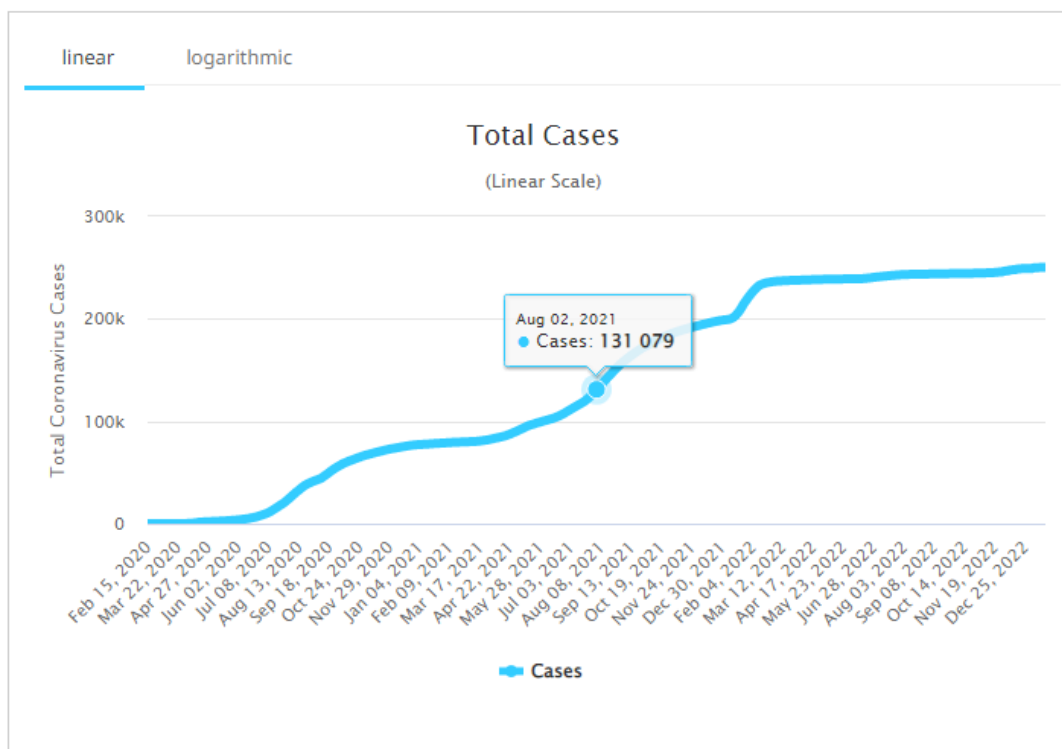
- tomoq og'rigi
- bosh og'rig'i
- og'riqlar va og'riqlar
- diareya
- terida toshma yoki barmoqlar yoki oyoq barmoqlarining rangi o'zgarishi
- qizil yoki tirnash xususiyati beruvchi ko'zlar.

Jiddiy alomatlar:

- nafas olish qiyinlashuvi yoki nafas qisilishi
- nutq yoki harakatchanlikni yo'qotish yoki chalkashlik
- ko'krak og'rig'i.

Biror kishi virusni yuqtirgan paytdan boshlab simptomlar paydo bo'lishi uchun o'rtacha 5-6 kun ketadi, ammo bu 14 kungacha davom etishi mumkin.

JSST COVID-19 vaksinalaridan foydalanish imkoniyatini oshirish sur'atini saqlab qolishga qat'iy qaror qildi va vaksinalarni yetkazib berishni tezlashtirish, hayotni saqlab qolish va odamlarning og'ir kasal bo'lib qolishining oldini olishda mamlakatlarni qo'llab-quvvatlashda davom etadi [2].



1-rasm. O'zbekistonda kasallangan shaxslar sonining o'sishi.

Epidemiya rivojlanishining turli matematik modellari ishlab chiqilgan va turli kasalliklarning (tif, vabo, ebola va boshqalar) tarqalishini tahlil qilishda qo'llanilgan. Shu bilan birgalikda ushbu modellar COVID-19 epidemiyasining rivojlanishini modellashtirish uchun ham ishlatilgan. COVID-19 epidemiyasi boshlangandan beri kasallikning turli jihatlari, jumladan statistik ma'lumotlar va uning tarqalishi tahlili bo'yicha 11000 dan ortiq maqolalar ilmiy jurnallarda va ixtisoslashtirilgan veb-saytlarda nashr etilgan. Ko'pgina modellar epidemiya modeli hisoblangan SIR modeli (S – sog'lomlar, I – kasallanganlar, R – tuzalganlar) va uning modifikatsiyalariga asoslangan [3].

Maqolada ko'rib chiqilayotgan model ham SIR modelining modifikatsiyasi hisoblanib, unda tibbiy emlash holati qo'shimcha tarzda qaraladi. Qaralayotgan davr 2021 yil 1-avgustdan 31-oktabrni o'z ichiga oladi. 1-avgust holatiga ko'ra O'zbekistonda jami aholi 35 mln dan iborat bo'lib, shundan kasallangan shaxslar soni 131079 kishini, tuzalganlar soni 124728 kishini tashkil qiladi. Statistika bo'yicha O'zbekistonda kasallangan shaxslar sonining o'sishini 1-rasmda ko'rishimiz mumkin [4].

2. Epidemiyaning matematik modeli

SIR modeliga asoslangan immunitetli epidemiya modelida (ingliz tilidan “Susceptible – Infected – Recovered”) aholi uch sinfga bo'linadi.

$$S(t)+I(t)+R(t)=N=const,$$

$S(t)$ – kasallikka moyil sog'lom shaxslar;

$I(t)$ – infeksiya yuqtirgan, kasallik tarqatuvchi shaxslar;

$R(t)$ – infeksiya yuqtirgandan keyin tuzalgan, immunitetga ega bo'lgan yoki vafot etgan, kasallik tarqatmaydigan shaxslar;

N – jami aholi soni, o'zgarmas.

$$u_1(t) = \frac{S(t)}{N}, \quad u_2(t) = \frac{I(t)}{N}, \quad u_3(t) = \frac{R(t)}{N}$$

kabi belgilash kiritamiz [5].

Tibbiy emlashni hisobga olgan holda epidemiyani matematik modeli:

$$\begin{cases} \frac{du_1}{dt} = -au_1u_2 \\ \frac{du_2}{dt} = au_1u_2 - bu_2 \\ \frac{du_3}{dt} = bu_2 + cu_2 \end{cases} \quad (1)$$

$t = 0$ da boshlang'ich shartlar bilan:

$$u_1(0) = u_{10} \geq 0, \quad u_2(0) = u_{20} \geq 0, \quad u_3(0) = u_{30} \geq 0. \quad (2)$$

Bu yerda, a, b – musbat koeffitsiyentlar, odatda 1/kun o'lchamga ega;

$a = \frac{1}{T_k}$ – kasallangan shaxs bilan aloqada bo'lgan sezgir shaxsning kasallikni yuqtirib olish ehtimoli, kasallanish tezligi koeffitsiyenti, T_k – kasallikka chalinish davri;

$b = \frac{1}{T_{td}}$ – tibbiy emlashni hisobga olmagan holda tuzalish tezligi, T_{td} – kasallikdan tuzalish davri;

$c = \frac{1}{T_v}$ – tibbiy emlashdan keyin tuzalish tezligi, T_v – emlash davri.

3. Hisoblash tajribasi

Kiruvchi ma'lumotlar:

- $N=35\,000\,000$ kishi
- $t = 0$ da boshlang'ich shartlar bilan:
 $u_1(0) = 33530000, \quad u_2(0) = 131079, \quad u_3(0) = 1336633.$
- kasallangan shaxs bilan aloqada bo'lgan sezgir shaxsning kasallikni yuqtirib olish ehtimoli, kasallanish tezligi koeffitsiyenti $a = 0.128$
- tibbiy emlashni hisobga olmagan holda tuzalish tezligi $b = 0.0963$
- vaqt $T = 365$ kun

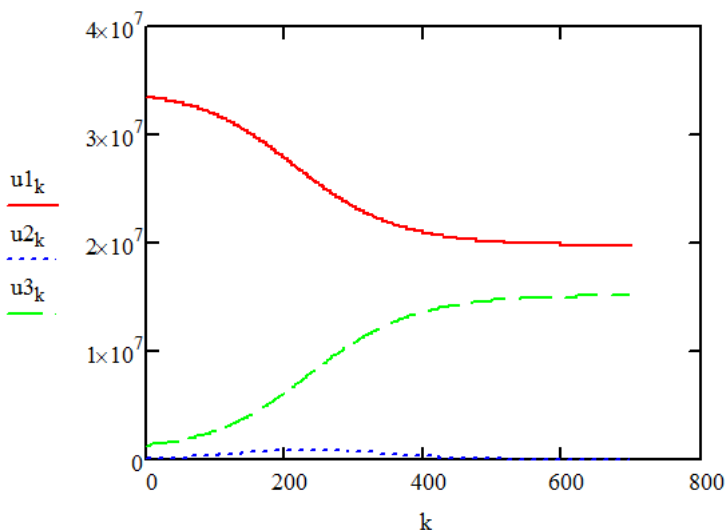
I-hol. Dastlab vaksina ishlab chiqilmaganligi sababli tibbiy emlashdan keyin tuzalish tezligi $c = 0$ ga teng. Shu sababli $R(t)$ ning qiymati juda sekin ko'tariladi.

Jadval 1

№	Vaqt T (kun)	S	I	R
0	1	3.3532288e7	1.31079e5	1.336633e6
1	50	3.1881761774e7	4.5288093168e5	2.6653572938e6
2	100	2.7882839407e7	9.2517471963e5	6.1919858738e6
3	150	2.3376216812e7	7.9376422601e5	1.0830018962e7
4	200	2.0993706842e7	3.4727940682e5	1.3659013752e7
5	250	2.0157806319e7	1.1351992725e5	1.4728673754e7
6	300	1.990410615e7	3.3733444063e4	1.5062160406e7
7	350	1.9830377494e7	9.7441085039e3	1.5159878397e7

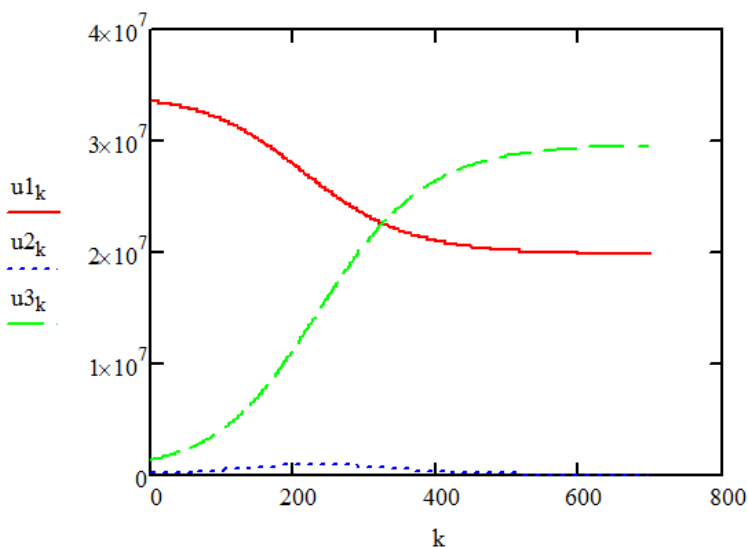
Tibbiy emlashdan keyin tuzalish tezligi $c = 0$ bo'lganda hisoblash tajribasi grafigi quyidagicha:

2-hol. Tibbiy emlashdan keyin tuzalish tezligi $c = 0.1$ bo'lganda hisoblash tajribalar natijasi quyidagicha bo'lar edi:



1-rasm. Qizil chiziq - $(u_1)_k$, ko'k chiziq - $(u_2)_k$, yashil chiziq - $(u_3)_k$. Bunda k – vaqt bo'yicha qadam.

№	Vaqt T (kun)	S	I	R
0	1	3.3532288e7	1.31079e5	1.336633e6
1	50	3.1881761774e7	4.5288093168e5	4.0451332999e6
2	100	2.7882839407e7	9.2517471963e5	1.1233889169e7
3	150	2.3376216812e7	7.9376422601e5	2.0688155995e7
4	200	2.0993706842e7	3.4727940682e5	2.6454840077e7
5	250	2.0157806319e7	1.1351992725e5	2.863525813e7
6	300	1.990410615e7	3.3733444063e4	2.9315044523e7
7	350	1.9830377494e7	9.7441085039e3	2.9514234988e7



2-rasm. Qizil chiziq - $(u_1)_k$, ko'k chiziq - $(u_2)_k$, yashil chiziq - $(u_3)_k$. Bunda k – vaqt bo'yicha qadam.

Tibbiy emlashdan keyin tuzalish tezligi $c = 0.1$ bo'lganda hisoblash tajribasi grafigi quyidagicha:

Ko'rinib turibdiki, tibbiy emlash juda katta ahamiyatga ega. Emlanganlar soni qancha yuqori bo'lsa, tuzalganlar soni juda katta tezlikda ko'tariladi. Buni biz 2-rasmdan bilishimiz mumkin.

4. Xulosa

Yuqoridagi natijalarda tibbiy emlash koeffitsienti $c=0$ bo'lgandagi holat bilan $c=0.1$ bo'lgan vaqtdagi holat orasidagi

farq ya'ni, tuzalغانlar va immunitetga ega shaxslarning keskin oshib ketganligi ko'rinib turibdi. Bu esa epidemiya vaqtida tibbiy emlash chorasini karantin cheklovlarga qo'shimcha tarzda qo'llash, epidemiya uzoq muddat davom etmasligini ta'minlaydi. Buni O'zbekiston tajribasidan ham yaqqol ko'rishimiz mumkin.

Adabiyotlar

- [1]. Y. Chen, J. Cheng, Y. Jiang and K. Liu. A time delay dynamical model for outbreak of 2019-nCoV and the parameter identification. Journal of Inverse and Ill-posed Problems. 2020. Vol.28, Issue 2. P. 243–250.
- [2]. URL: <https://www.who.int/health-topics/coronavirus/> [Elektron manba]
- [3]. Соколовский В.Л., Фурман Г.Б., Полянская Д.А., Фурман Е.Г. Пространственно-временное моделирование эпидемии COVID-19 / Анализ риска здоровью. – 2021. – №1. –С. 23-37.
- [4]. URL: <http://www.worldometers.info/coronavirus/> [Elektron manba]
- [5]. Kabiljanova F.A., Boltaboyeva N.I. O'zbekistonda COVID-19 koronavirus epidemiyasining tarqalishini matematik modellashtirish // "Innovative developments and research in education" International scientific-online conference, Canada, 2022, P. 132-136.

**ПАХТА ТОЗАЛАШ КОРХОНАЛАРИДАГИ ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИ
ИСТЕЪМОЛИНИНГ МОДЕЛИ**

О.Х. Ишназаров., Ж.Н. Толипов

Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Энергетика муаммолари институти
tolipovjamshidn@gmail.com
(Қабул қилинди 14.02.2023 й.)

Ушбу мақолада пахта тозалаш корхоналарининг энергетик иш режимлари, электр энергия ва газ истеъмоли хом-ашёнинг сифат кўрсаткичлари келтирилган. Электр энергия ва газ истеъмол қилиш режимининг кунлик, ойлик ва йиллик истеъмоли графиги аниқланган. Объектнинг энергетик тавсифи ва пахтанинг қайта ишланган тоннасига электр энергияси ва газ истеъмоли меъёрининг тақсимлаш гистограммаси қурилган. Шунингдек заводнинг ҳар бир кунлик учун олинган эмпирик тадқиқотлар асосида умумлаштирилган тахлилий натижалари кўрсатилган.

Калит сўзлар: *пахта тозалаш корхоналари, энергетик иш режимлари, электр энергия ва газ истеъмоли меъёрини тақсимлаш, энергияни тежаши.*

В данной статье представлены энергетические режимы и потребление электроэнергии и газа, показатели качества хлопка сырья перерабатываемые на хлопкоочистительном предприятии. Определен график суточного, месячного и годового режимов потребления электроэнергии и потребления газа. Построены энергетические характеристики объекта и гистограмма распределения потребления электроэнергии и газа на тонну переработанного хлопка сырья. Также представлены обобщенные аналитические результаты предприятия, основанные на эмпирических исследованиях, полученных за каждый день.

Ключевые слова: *хлопкоочистительные предприятия, энергетические режимы работы, распределение норм расхода электроэнергии и газа, энергосбережение.*

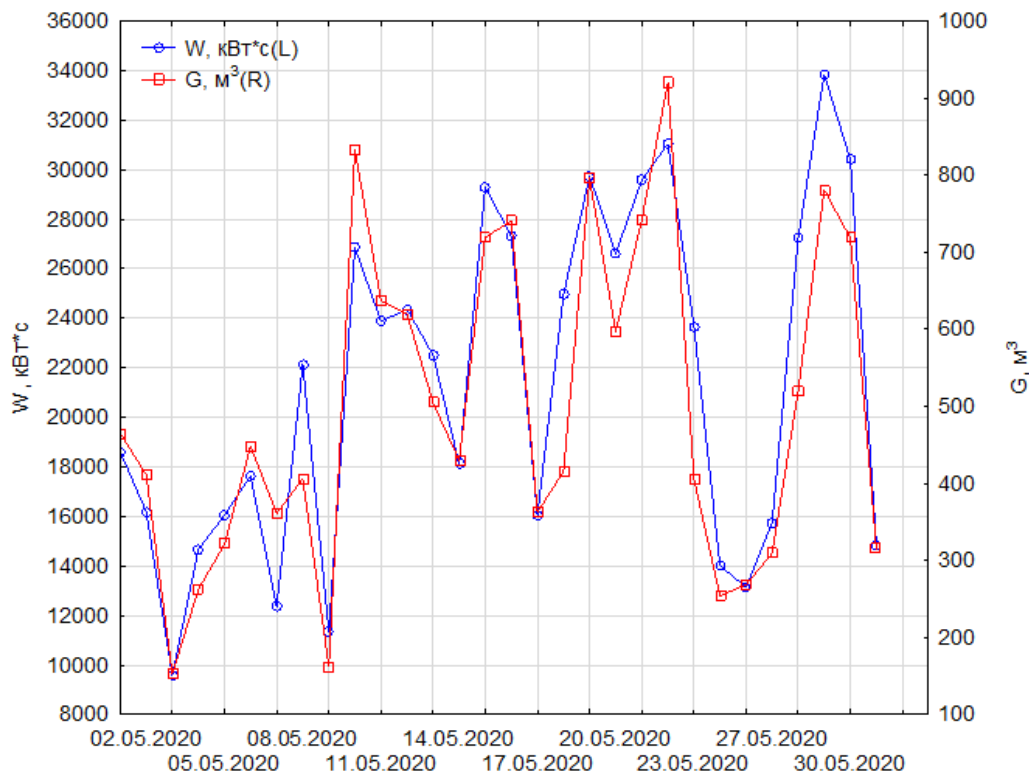
This article presents the energy regimes and the consumption of electricity and gas, the quality indicators of raw cotton processed at the ginnery. A schedule of daily, monthly and annual consumption of electricity and gas consumption modes has been determined. The energy characteristics of the object and a histogram of the distribution of electricity and gas consumption per ton of processed raw cotton have been constructed. Also presented are summarized analytical results of the plant, based on empirical studies obtained for each day.

Key words: *cotton-cleaning enterprises, energy modes of operation, distribution of electricity and gas consumption rates, energy saving.*

Пахта тозалаш корхоналарининг энергетик иш режимлари, электр энергия ва газ истеъмоли хом-ашёнинг (пахта толаси) сифат кўрсаткичларига боғлиқ. Электр энергия ва газ

истеъмол қилиш режими одатда кунлик, ойлик ва йиллик истеъмолли билан тавсифланади. Шунга мувофиқ, “АВС Оққўрғон Агро Класстер” МЧЖга қарашли “Оққўрғон пахта саноат” МЧЖда (2019-2020 йй. давомидида) энергия ресурсларнинг иш режими ва сарфи бўйича экспериментал тадқиқотлар ўтказилди [1-3].

Маълумки, кундалик юкланиш жадвалларининг нотекислигини тавсифловчи асосий кўрсаткич бу минимал ва максимал юкларнинг нисбати тенг бўлган тенгсизлик коэффициенти a . Олинган маълумотларнинг таҳлилига мувофиқ, графикларнинг энг катта тенгсизлиги куз ва қиш ойларида кузатилади. Йилнинг ойлари бўйича электр энергиясини истеъмол қилиш мавсумийлик ва истеъмолчилар таркибига таъсир қилади. АВС Оққўрғон



1-расм. Ойлик энергия ресурслар (электр энергия ва газ) истеъмолли.

Агро Класстер” МЧЖга қарашли “Оққўрғон пахта саноат” МЧЖда бир ойлик (2020 йилнинг май ойи учун) электр энергия ва газ истеъмоллининг тавсифи 1-расмда келтирилган [1].

Натижалар шуни кўрсатадики, энергия ресурслар истеъмоллига қўйидаги омиллар таъсир этади: бунтдан чиқаётган пахта хом-ашёсини намлиги ($a, \text{г}/\text{м}^3$); бунтдан чиқаётган пахта хом-ашёсини ифлосланиши ($b, \text{г}/\text{м}^3$); жиндан чиқаётган пахта хом-ашёсини намлиги ($c, \text{г}/\text{м}^3$); жиндан чиқаётган пахта хом-ашёсини ифлосланиши ($g, \text{г}/\text{м}^3$); чигитнинг намлиги ($p, \text{г}/\text{м}^3$); толанинг намлиги ($f, \text{г}/\text{м}^3$).

1-жадвалда эмпирик тадқиқотлар асосида олинган умумлаштирилган тахлилий натижалар ва 2-расмда матрица чизиғи келтирилган.

3-расмда “Оққўрғон пахта саноат” МЧЖ энергетик (электр энергия ва газ) тавсифи берилган. 4-расмда пахтанинг қайта ишланган тоннасига электр энергияси ($N, \text{кВт}\cdot\text{с}/\text{т}$) истеъмолли меъёрининг тақсимлаш гистограммаси ва 5-расмда табиий газ ($N_g, \text{м}^3/\text{т}$) истеъмолли меъёрларининг тақсимлаш гистограммалари берилган. 6-расмда электр энергия истеъмоллининг ($\text{кВт}\cdot\text{с}$) эмпирик натижаларни кумулятив тақсимлаш функциясини баҳолаш тавсифи келтирилган.

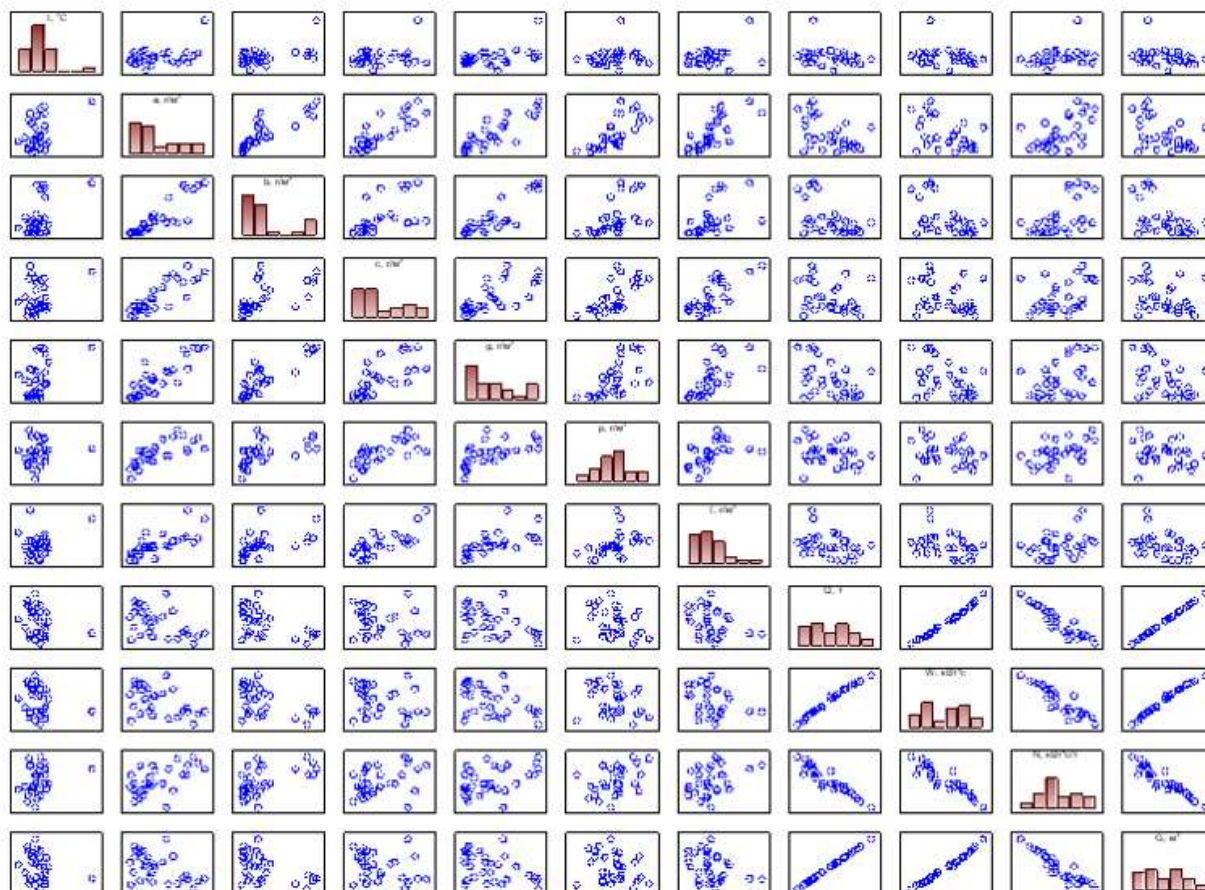
I жадвал

Эмпирик таджикотлар асосида олинган умумлаштирилган тахлилий натижалар

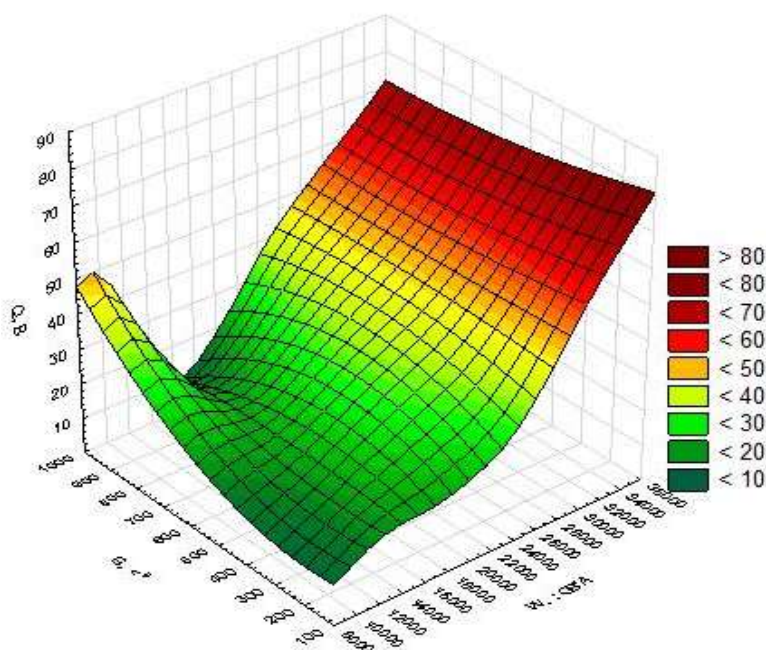
Кун.ой йил	Хар орат $t, ^\circ\text{C}$	Бундан чиқаётган пахта хом- ашёсини намлиги, $a, \text{g}/\text{M}^3$	Бундан чиқаётган пахта хом- ашёсини ифлосланиш $b, \text{g}/\text{M}^3$	Жиндан чиқаётган пахта хом- ашёсини намлиги, $c, \text{g}/\text{M}^3$	Жиндан чиқаётган пахта хом- ашёсини ифлосла ниши, $g, \text{g}/\text{M}^3$	Чигитини намлиги, $p, \text{g}/\text{M}^3$	Толани нг намлиги $f, \text{g}/\text{M}^3$	Кунлик тола, $Q,$ тонна	Электр энергия истеъм оли, $W,$ кВт·с	Солиш тирма энергия сарфи, $N_e,$ кВт·с/т	Газ истеъм оли, G, M^3	Солиш тирма газ сарфи, $N_g, \text{M}^3/\text{т}$
01.05.2020й	86	9.4	8.2	9	2	8	7.5	31	18600	600	465	15
02.05.2020й	76	13.8	31	11.4	4.8	9.9	8.6	25.7	16191	630	411,2	16
03.05.2020й	80	14.7	28.9	11.6	5	9.5	8.3	13.9	9591	690	152,9	11
04.05.2020й	85	15.1	30.9	11.8	4.9	9.7	8.6	21.9	14673	670	262,8	12
05.05.2020й	142	15.7	32.1	12.5	5	8.9	10	24.7	16055	650	321,1	13
06.05.2020й	86	14.1	29.3	9.9	4.5	8.9	8.7	28	17640	630	448	16
07.05.2020й	86	12.5	25	8.9	3	8.4	8	19	12350	650	361	19
08.05.2020й	90	10.4	11.3	9	3.8	8.8	7.9	36.9	22140	600	405,9	11
09.05.2020й	74	9.2	7	8	1	6.7	7.5	18	11340	630	162	9
10.05.2020й	80	9.5	7.3	8.9	1	7.6	7	46.3	26854	580	833,4	18
11.05.2020й	75	11.2	16.5	10.6	2.4	8.7	7.9	39.8	23880	600	636,8	16
12.05.2020й	70	9.1	7.5	8.6	1	7.4	7	41.3	24367	590	619,5	15
13.05.2020й	54	10.5	9.7	9.4	2.8	8.8	9	38.8	22504	580	504,4	13
14.05.2020й	62	11	15.2	9.9	2.4	8.2	8	30.7	18113	590	429,8	14
15.05.2020й	70	9.9	7.5	9.4	1.2	8.8	7.3	51.4	29298	570	719,6	14
16.05.2020й	72	10.7	9.4	8.3	1.4	8.1	7.9	46.3	27317	590	740,8	16

**ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

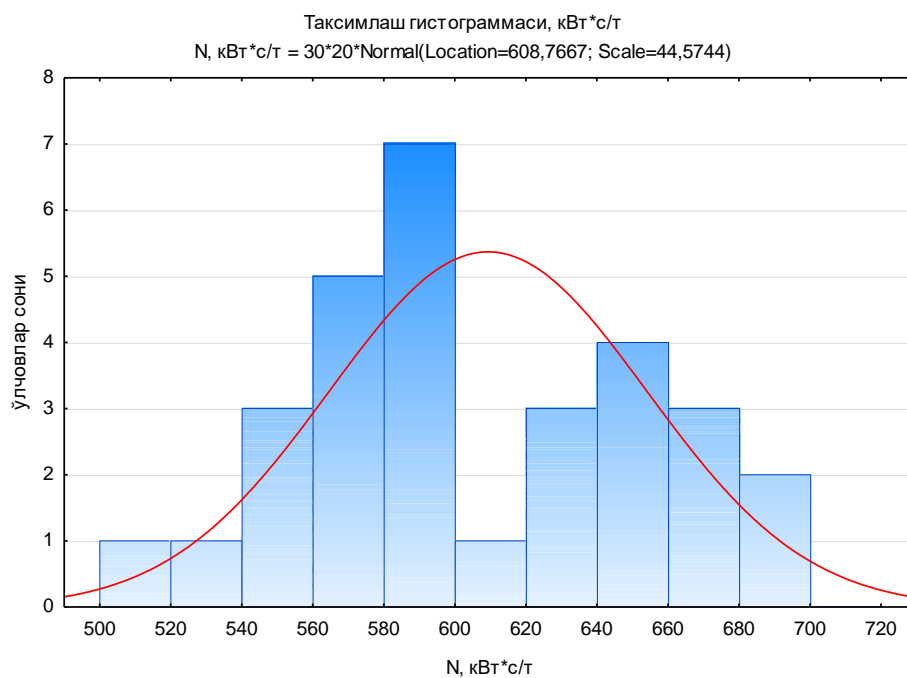
Кун.ой йил	Хар орат $t, ^\circ\text{C}$	Бундан чикаётган пахта хом- ашёсини намлиги, $a, \text{г}/\text{м}^3$	Бундан чикаётган пахта хом- ашёсини ифлосланиш и, $b, \text{г}/\text{м}^3$	Жиндан чикаётган пахта хом- ашёсини намлиги, $c, \text{г}/\text{м}^3$	Жиндан чикаётган пахта хом- ашёсини ифлосла ниши, $g, \text{г}/\text{м}^3$	Чигитини г намлиги, $p, \text{г}/\text{м}^3$	Толани нг намлиги и, $f, \text{г}/\text{м}^3$	Кунлик тола, Q , тонна	Электр энергия истеъм оли, W , кВт·с	Солиш тирма энергия сарфи, N_e , кВт·с/т	Газ истеъм моли, G , м^3	Солиш тирма газ сарфи, N_g , $\text{м}^3/\text{т}$
17.05.2020й	75	10.8	9.6	8.6	1.5	8.5	8.1	25.9	16058	620	362,6	14
18.05.2020й	85	12	14.6	10.9	2.1	9.6	8.9	41.6	24960	600	416	10
19.05.2020й	65	9.6	7.2	8.5	1	7.6	7	53.1	29736	560	796,5	15
20.05.2020й	87	10.1	7.5	8.6	2.1	8.7	8.4	45.9	26622	580	596,7	13
21.05.2020й	80	10.3	11.8	9	1.8	8.6	7.9	53	29580	558	742	14
22.05.2020й	65	9.5	7.6	8	1.2	7.8	7.6	57.5	31050	540	920	16
23.05.2020й	79	11.3	12.7	8.8	1.3	9	7.1	36.9	23681	642	405,9	11
25.05.2020й	80	11.1	14	9.7	2.6	8	8.1	21.2	14020	661	254,4	12
26.05.2020й	67	13.3	12.2	11.8	2.2	10.3	8.4	19.2	13135	684	268,8	14
27.05.2020й	68	14.2	13.3	13.1	3.3	8.7	10.6	23.8	15750	662	309,4	13
28.05.2020й	70	12.9	13	12.3	3.2	9.8	8.4	47.3	27247	576	520,3	11
29.05.2020й	74	12.3	12.4	11.8	3.1	8.4	8.1	65.1	33852	520	781,2	12
30.05.2020й	76	9.9	8.8	8.7	1.1	7.3	7.9	55.3	30415	550	718,9	13
31.05.2020й	68	10	9	9	1.1	8	7.5	22.5	14850	660	315	15



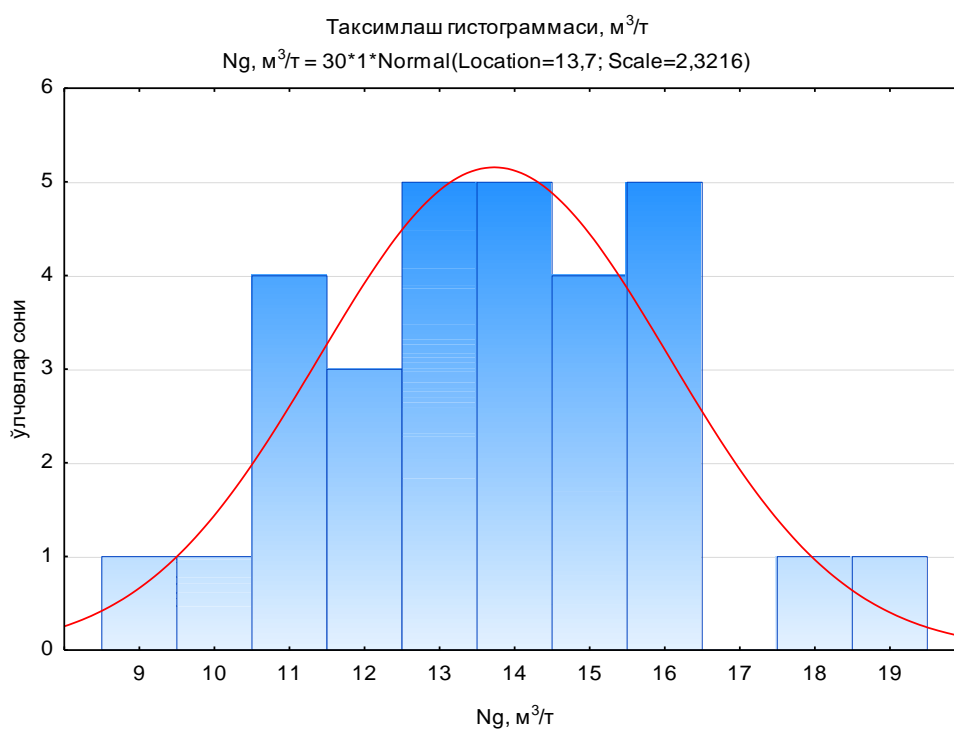
2-расм. Матрица чизиғи



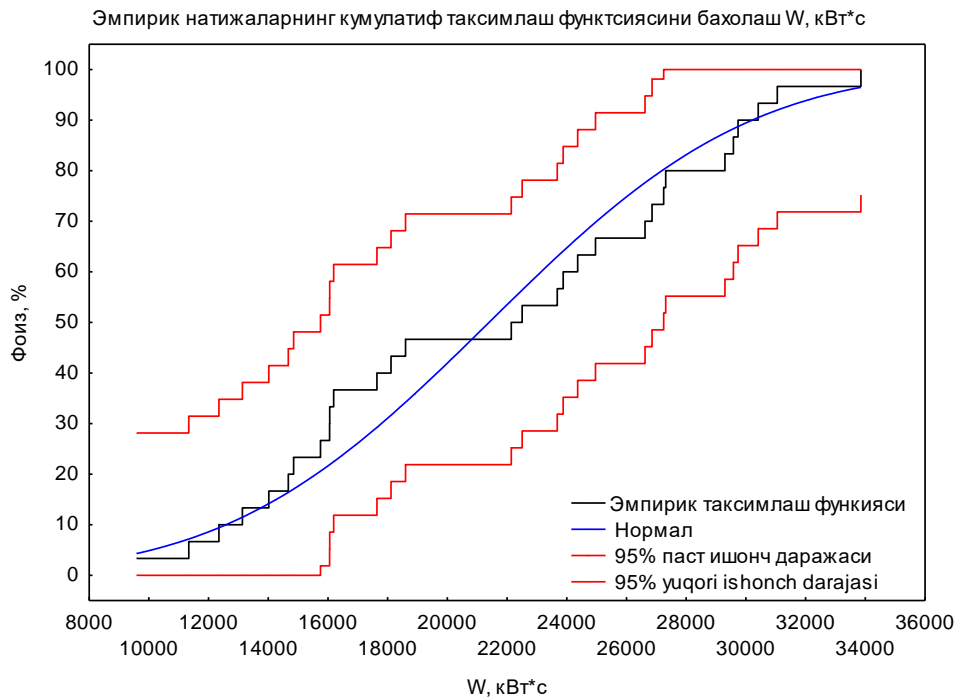
3-расм. “Оққўрғон пахта sanoat” МЧЖнинг энергетик тавсифи.



4-расм. Пахтанинг қайта ишланган тоннасига электр энергияси ($N, \text{кВт}\cdot\text{с}/\text{т}$) истеъмоли меъёрининг тақсимлаш гистограммаси.



5-расм. Пахтанинг қайта ишланган тоннасига табиий газ ($N_g, \text{м}^3/\text{т}$) истеъмоли меъёрининг тақсимлаш гистограммаси.



6-расм. Электр энергия истеъмолнинг ($кВт\cdot c$) эмпирик натижаларни кумулатив тақсимлаш функциясини баҳолаш тавсифи.

Эмпирик натижалар (1) - (5) формулалар асосида баҳоланди ва ҳисоблашда “Statistika” дастурий таъминот тўпламининг 10.0 версияси ёрдамида амалга оширилди. Шунга мувофиқ, дисперсиявий баҳолаш қуйидаги формула бўйича аниқланади:

$$SS = \frac{\sum_{i=1}^m \left(Y_{1g} - \bar{Y}_g \right)^2}{m-1}, \quad (1)$$

барча дисперсиялар бир хил ўлчамдаги m намуналардан олинган, у ҳолда барча дисперсиялар учун эркинлик даражаси бир хил ва тенгдир

$$df = m-1, \quad (2)$$

таъсирнинг ўртача квадрати қуйидаги формулага мувофиқ аниқланади

$$MS = \frac{SS}{df}, \quad (3)$$

Математик кутишларнинг тенглиги гипотезасини иккита намунадаги тенг тақсимотларга эга бўлган нормал тақсимотларни ҳисобга олган ҳолда текширишда Стьюдент мезонидан фойдаланилади [4-8].

$$t = \left(Y_{1g} - \bar{Y}_g \right) / \left(SS \cdot N \right)^{\frac{1}{2}}, \quad (4)$$

бунда N - намуна ҳажми.

Моделнинг адекватлиги тўғрисидаги гипотезани текшируви F - Фишер мезони ёрдамида ўтказилди. Фишер мезонлари иккита умумий дисперсиянинг D_x ва D_y тенглиги ҳақидаги нол гипотезани синаб кўришга имкон беради.

Дисперсиялар нисбати назорат қиймати сифатида фойдаланилади.

$$F = \frac{D_x}{D_y}, \quad (5)$$

бунда $D_x = \frac{1}{N-d} \sum_{g=1}^N (Y_{1g} - \bar{Y}_g)^2$; $D_y = \frac{1}{N} \sum_{g=1}^N SS$; N - наъмуналар хажми; d - аппроксимация кўпхаднинг хадлар сони.

Маълумки, (5) ифодага мувофиқ қийматни аниқлашда F мезони кўрсаткичи $q\%$ аҳамиятлилик даражаси бўйича олинган жадвалдан кичик, яъни, бунда нол гипотеза қабул қилинади ва электр энергиясини истеъмол қилишнинг математик модели маълум бир ишончлилик даражасида етарли деб ҳисобланади. Акс ҳолда, у рад этилади ва тавсиф (модел) объектга мос эмас деб тан олинади.

(1) - (5) ифодаларга мувофиқ, 2-жадвалда регрессия таҳлили натижалари, электр энергия сарфининг математик модели таъсирини баҳоланиши кўрсатилган.

2- жадвал

Регрессия таҳлили натижалари

Электр энергия истеъмолининг регрессия хулосаси: W , кВт*с $R = ,55618283$ $R^2 = ,30933934$ Adjusted $R^2 = ,12916700$ $F(6,23) = 1,7169$ $p < ,16210$ Стандарт хатолик: 6417,4						
N=30	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(23)	p-value
Курсаткич			29407,46	19271,13	1,525985	0,140649
a, г/м ³	-0,545277	0,765778	-1934,51	2716,79	-0,712057	0,483590
b, г/м ³	-0,260336	0,588472	-217,92	492,59	-0,442394	0,662337
c, г/м ³	0,314957	0,421989	1442,01	1932,04	0,746364	0,463009
g, г/м ³	0,002335	0,460315	11,97	2360,54	0,005073	0,995996
p, г/м ³	0,141355	0,267545	1158,06	2191,88	0,528341	0,602324
f, г/м ³	-0,100414	0,304884	-846,50	2570,18	-0,329353	0,744869

Бунда Effect – бу ҳар бир омилнинг истеъмол қилинадиган электр энергиясига қўшган ҳиссасининг таъсир қиймати; Std. Error – Эффе́ктни баҳолаш стандарт хатоси; t (df) ва p -value – t - мезон ва сатҳ p қиймати; t -мезон ёрдамида эркин хадни нолга тенг деган гипотезани синаш учун фойдаланилади; F – F -мезон қиймати; df – F - мезон эркинлик даражаси сони; p – аҳамиятлилик даражаси; Coeff. – тенглама коэффициентлари; Std. Err. Coeff. – коэффициентларни стандарт хатоси (тенглама).

Шундай қилиб, амалга оширилган регрессия таҳлили натижасида бундан чиқаётган пахта хом-ашёсини намлиги (a , г/м³), бундан чиқаётган пахта хом-ашёсини ифлосланиши (b , г/м³), жиндан чиқаётган пахта хом-ашёсини намлиги (c , г/м³), жиндан чиқаётган пахта хом-ашёсини ифлосланиши (g , г/м³), чигитнинг намлиги (p , г/м³) ва толанинг намлиги (f , г/м³) функциясида электр энергиясининг (W , кВт*с) истеъмолининг модели олинган:

$$W = 29407,46 - 1934,51a - 217,92b + 1442,01c + 11,97g + 1159,06p - 846,5f,$$

яъни электр энергиясини истеъмол қилиш модели аниқланади, бу тажриба давомида олинган дастлабки маълумотлар тўплами билан тенглама билан таққосланади. Моделнинг дастлабки маълумотларга мувофиқлигини таҳлил қилиш, олинган натижаларнинг етарлича аниқлиги билан изоҳланади.

Адабиётлар

- [1]. Толипов Жамшид Нурбекович Интеллектуал тармоқлар усули ёрдамида пахтани дастлабки қайта ишлаш корхоналари энергия таъминотининг самарадорлигини ошириш // Техника фанлари бўйича PhD диссертация. Тошкент 2021 й.
- [2]. Толипов Ж.Н. К проблеме прогнозирования потребления электрической энергии при случайной нагрузке // Актуальные вопросы физико-математических и технических наук: теоретические и прикладные

- исследования: Материалы I Международной научно-практической интернет-конференции. – Украина, Киев, 2021. – С. 91-93.
- [3]. Сибикин Ю.Д. и др. Электроснабжение промышленных предприятий и установок. – СПб: Форум. 2020.
- [4]. Вендров А.М. Проектирование программного обеспечения экономических информационных систем. М.: Финансы и статистика. 2000, 470 с. 1 экз.
- [5]. Поспелов Г.Е. АСУ и оптимизация режимов энергосистем. Минск: Энергия. 1979, 467 с., 2 экз.
- [6]. Соскин Э.А., Киреева З.А. Автоматизация управления промышленным энергоснабжением. - М.: Энергоатомиздат, 1990.-384 с., 8 экз.
- [7]. Зулфонон С.З. Некоторые вопросы хранения и сушки районированных сортов хлопка-сырца // С.З. Зулфонон, Х.И. Ибрагимов и др. Вестник ТТУ. Душанбе: «Деваштич», 2008. - № 1. - С.40 - 43.
- [8]. Матчонов О.Қ. Пахта техник чигити намлигини камайтириш жараёнини энергетик самарадорлигини ошириш // Техника фанлари бўйича PhD диссертация. Тошкент 2020 й.

УДК 697.93

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ ПОВЕРХНОСТИ ТЕПЛООБМЕНА ДЛЯ ВОЗДУХООХЛАДИТЕЛЯ ДО ИСПАРИТЕЛЬНОЙ КАМЕРЫ

Н.О. Усмонов, А.Р. Иванисова

*Ташкентский государственный технический университет, e-mail: nizomiddin1981@mail.ru
(Получена 16.02.2023 г.)*

В статье приведены результаты испытаний установки двухступенчатого испарительного воздухоохладителя в сухом и жарком климате. По результатам этого испытания было изучено влияние воздухоохладителя первичного контура на эффективность установки двухступенчатого испарительного охлаждения. Насколько нам известно, этот эффект ранее не изучался. Воздух, подаваемый в испарительный охладитель прямого действия, сначала охлаждается в теплообменнике. Существует оптимальное значение поверхности теплопередачи теплообменника, при котором тепловой КПД установки двухступенчатого испарительного охладителя будет иметь максимальное значение. Эффективность системы повышается за счет увеличения расхода воды на первый и второй предварительные охладители. Оптимальные значения поверхности теплообмена в предохладителе должны быть понятны для любой системы. По результатам опубликованной работы авторы данной работы разработали тестовую лабораторную установку для исследования двухступенчатого испарительного охладителя.

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

Ушбу мақолада қуруқ ва иссиқ иқлим шароитда икки босқичли буглатиб ҳаво совитгич қурилмасини синов натижалари келтирилган. Ушбу синов натижалари асосида дастлабки ҳаво совитгични икки босқичли буглатиб совитиши самарадорлигига таъсири ўрганилган. Бизнесинг маълумотларимизга кўра, бу таъсир илгари ўрганилмаган. Бевосита буглатиб совитгичга бериладиган ҳаво дастлаб иссиқлик алмашинув аппаратида совитилади. Иссиқлик алмашинув аппарати иссиқлик узатиши сиртининг оптимал қиймати мавжуд бўлиб, унда икки босқичли буглатиб совитгични иссиқлик самарадорлиги максимал қийматга эга бўлади. Тизим самарадорлиги биринчи ва иккинчи дастлабки совитгичларга сув сарфини ошириши билан яхшиланади. Дастлабки совитгичда иссиқлик узатиши сиртини оптимал қийматлари ҳар қандай тизим учун аниқ бўлиши керак. Ўшон қилинган ишларнинг натижаларини ўрганиши асосида мазкур иш муаллифлари икки босқичли буглатиб совитгичини тадқиқ қилиши учун синов лаборатория қурилмасини ишлаб чиқишган.

Таянч сўзлар: *бевосита буглатиб совитгич, иссиқлик ва масса алмашув жараёни, совитиши самарадорлиги, яширин иссиқлик, мутлоқ намлик, ҳавонинг солиштирма энтальпияси.*

This paper presents the results of testing a two-stage evaporative air cooler in a dry and hot climate. Based on the results of this test, the effect of the primary air cooler on the efficiency of two-stage evaporative cooling was studied. To the best of our knowledge, this effect has not been previously studied. The air supplied to the direct evaporative cooler is first cooled in the heat exchanger. There is an optimum value of the heat transfer surface of the heat exchanger, at which the thermal efficiency of a two-stage evaporative cooler will be maximum. System efficiency is improved by increasing the water flow to the first and second

pre-coolers. The optimal values for the heat exchange surface in the precooler must be understood for any system. Based on the results of the published work, the authors of this work have developed a test laboratory setup for the study of a two-stage evaporative cooler.

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

Введение. Испарительное воздушное охлаждение является одним из первых методов, используемых для охлаждения жилых помещений. Древние египтяне, греки и римляне использовали влажные коврики для охлаждения воздуха в помещении. Испарительные воздухоохладители имеют очень высокий тепловой эффективность. Они потребляют на 75 % меньше электроэнергии, чем обычные кондиционеры с механической парокомпрессией (МПК). Энергосбережение, как правило, совпадает с периодами пикового потребления электроэнергии. Таким образом, широкое распространение систем испарительного охлаждения также может снизить требуемую мощность электроэнергии [1]. Испарительное охлаждение является самым здоровым методом воздушного охлаждения: это 100% охлаждение свежим воздухом; это полностью естественный процесс охлаждения, в котором не используются вредные газы хлорфторуглерода; это увлажнение воздуха, что помогает уберечь деревянную мебель и ткани от высыхания; капитальные затраты на испарительные охладители составляют примерно 50% от стоимости стандартной системы кондиционирования воздуха, которая будет охлаждать площадь того же размера; он механически прост, и работа большинства систем легко проверяется наблюдением и требует очень небольшого монтажа и воздуховодов. Другими словами, испарительный охладитель обеспечивает недорогой, энергоэффективный и экологически безопасный метод охлаждения. С другой стороны, основные недостатки испарительных охладителей заключаются в том, что они значительно больше по объему, чем обычные установки МПК при аналогичной холодопроизводительности; охладители прямого испарения неэффективны во влажных местах; и их комфорт зависит от охлаждающей нагрузки, наружной температуры по влажному термометру, заданных параметров в помещении и рабочих характеристик системы. Наиболее широко используемый подход для устранения неэффективности прямых испарительных охладителей во влажных местах – это использование двухступенчатых испарительных моделей воздухоохладителей.

Двухступенчатые испарительные охладители [12] обладают повышенной холодопроизводительностью, повышенным комфортом и более высоким энергопотреблением по сравнению с одноступенчатыми. Как правило, двухступенчатый испарительный охладитель состоит из предварительного охладителя воздуха и прямого испарительного воздухоохладителя последовательно, как показано на рисунке 1-а. Предварительный охладитель представляет собой воздушно-водяной теплообменник и используется для охлаждения воздушного потока при постоянной абсолютной влажности без увеличения скрытой теплоты воздуха (линия 1 – 2 на рис. 1-б).

Холодная вода течет по змеевидным рядам труб, а воздух проходит по внешней стороне этого змеевика. Холодная вода может подаваться из внешнего источника, такого как градирня или холодильная установка. Кроме того, холодная вода может представлять собой часть воды, которая охлаждается во время ее протекания по материалу насадки. Авторы [2, 13] рассмотрели технологию косвенного испарительного охлаждения (КИО). Обзор показал, что технология КИО потенциально может стать альтернативой традиционным холодильным системам с механической компрессией пара и удовлетворить потребности в кондиционировании воздуха в зданиях. Системы косвенного испарительного охлаждения показывают значительно улучшенные характеристики охлаждения по сравнению с системами десятилетней давности: эффективность по влажному термометру превышает 90%, а коэффициент энергоэффективности достигает 80.

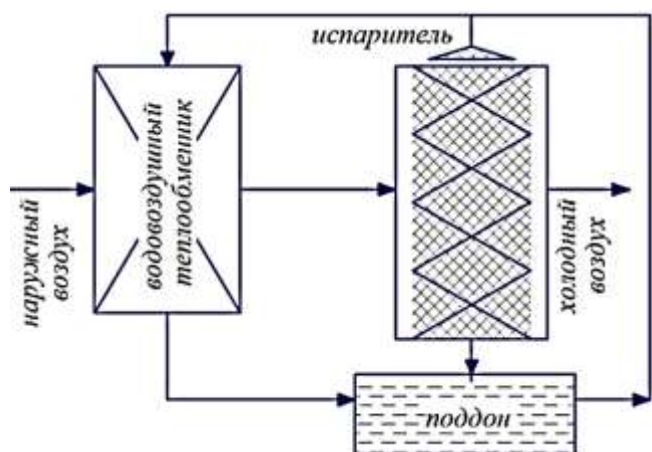


Рис. 1-а. Двухступенчатый испарительный охладитель.

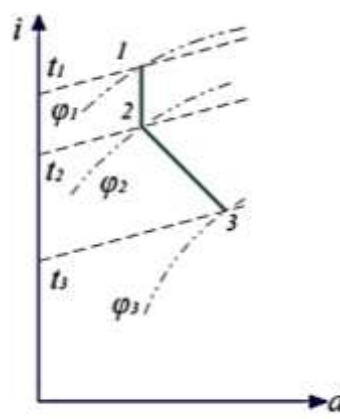


Рис. 1-б. Двухступенчатое испарительное охлаждение на психометрической диаграмме.

Прямое испарительное охлаждение включает пористую подушку и систему распределения воды. Подушка устанавливается перпендикулярно воздушному потоку. Вода забирается из бассейна и распределяется по верхней части подушек, где она стекает через подушки на обратном пути в бассейн. Когда ненасыщенный воздух движется по мокрой подушке, вода испаряется, а воздух отдает свое тепло. Таким образом, относительная влажность воздуха увеличивается, а его температура по влажному термометру снижается (линия 2 – 3 на рис. 2). Прямой испарительный охладитель основан на процессе с постоянной энтальпией [3].

Увеличение площади теплообмена предварительного охладителя воздуха увеличит количество теплообмена между водой и воздухом. Температура воздуха по влажному термометру уменьшается при уменьшении его температуры по сухому термометру. Эта температура по влажному термометру является минимально достижимой температурой по сухому термометру в прямом испарительном охладителе. Однако максимальное количество воды, которое можно испарить на единицу массы воздуха в прямом испарительном охладителе, уменьшается по мере увеличения значения относительной влажности воздуха (уменьшается возможная депрессия смоченного термометра). Кроме того, повышение температуры воды, поступающей на уплотнительную подушку, повысит минимально возможную температуру воды, когда все остальные переменные остаются постоянными. В результате степень охлаждения воздуха в прямом испарительном охладителе уменьшится. Это показывает, что существует оптимальное значение площади теплопередачи предварительного охладителя, при котором тепловые характеристики двухступенчатого испарительного охладителя будут максимальны.

Охлаждающая способность двухступенчатого испарительного охладителя определяется многими конструктивными и эксплуатационными параметрами, такими как поверхность теплопередачи предварительного охладителя, конструкционные материалы, соотношение между массовым расходом сухого воздуха и массой воды, протекающей через предварительный охладитель, материал насадки, располагаемая поверхности для теплопереноса, температуры окружающего воздуха по сухому и влажному термометру, материал конструкции и конфигурации насадки, скорость движения воздуха. Таким образом, теоретически смоделировать и проанализировать влияние вышеупомянутых параметров и точно определить эффективность системы крайне сложно.

Литературный обзор. В открытой литературе можно найти достаточное количество исследований, посвященных двухступенчатым системам испарительного охлаждения. В

следующем литературном обзоре освещается оценка адиабатических характеристик различных конфигураций таких систем.

– Авторы [4] разработали системы косвенного/прямого испарения с использованием теплообменников пластинчатого типа из алюминия.

– Авторы [5] выбрали следующие конфигурации для достижения комфорта внутри офисных помещений: прямое испарительное охлаждение при температурах по влажному термометру ниже **15 °С**; прямое/косвенное испарительное охлаждение для температур по влажному термометру **15 ÷ 18 °С**; косвенное испарительное охлаждение в сочетании с механическим охлаждением для температур по влажному термометру от 18 до 24 °С; и механическое охлаждение для температур по влажному термометру выше 24 °С.

– Авторы [1] указали, что технология испарительного воздушного охлаждения хорошо зарекомендовала себя и что двухступенчатый испарительный охладитель работает лучше, но его стоимость примерно в два-три раза выше, чем у прямых испарительных охладителей. Однако косвенно-прямые испарительные системы стоят на одном уровне со стоимостью обычных систем кондиционирования воздуха. Кроме того, они указали, что ежегодное потребление воды домохозяйствами из-за использования полного домашнего испарительного охлаждения увеличится в среднем примерно на 3%.

– Авторы [6] показали, что эффективность модифицированного двухступенчатого испарительного охладителя увеличивается с увеличением массового расхода воды, поступающей в предварительный охладитель (таким образом, уменьшается массовый поток воды, поступающей на насадку) и с увеличением толщины насадки. Эффективность системы со структурированной насадкой была выше, чем с листовой основой или насадкой из натуральных волокон.

– Авторы [7] экспериментально исследовали эффективность охлаждения двухступенчатой системы косвенного/прямого испарительного охлаждения (КИО/ПИО). Результаты показали, что при различных внешних условиях эффективность ступени КИО варьируется в диапазоне 55–61 %, а эффективность блока КИО/ПИО варьируется в диапазоне 108–111 %. Исследованы аспекты достижения комфортных условий и энергосбережения с сопутствующим перерасходом воды. Испытанная система может обеспечить экономию электроэнергии более чем на 60% по сравнению с механическими системами сжатия пара, при этом расход воды увеличивается всего на 55% по сравнению с системами прямого испарительного охлаждения. Они сообщили, что система может заполнить пробел между системами прямого испарительного охлаждения и системами механического сжатия пара в качестве энергосберегающей и экологически чистой альтернативы.

– Автор [8] спроектировал и разработал двухступенчатую испарительную систему охлаждения с сухой поверхностью. Установка состояла из пластинчатого теплообменника, двух увлажнительных камер, двух вентиляторов для нагнетания воздуха, водяного насоса, резервуара для воды и воздушного фильтра. Система была протестирована в Индия. Установлено, что эффективность двухступенчатого охлаждения в 1,1–1,2 раза выше, чем одноступенчатой испарительной системы. Автор [8] разработал модифицированный двухступенчатый испарительный охладитель для повышения эффективности испарительного охлаждения при высокой влажности и низкотемпературном кондиционировании воздуха. Производительность охладителя оценивалась с точки зрения падения температуры, эффективности испарительного охлаждения и эффективности модифицированного двухступенчатого испарительного охладителя по сравнению с однократным испарением. Перепады температуры через модифицированный двухступенчатый испарительный охладитель колеблются от 8 до 16 °С. Они заметили, что модифицированный двухступенчатый испарительный охладитель может снизить температуру до депрессии окружающего воздуха по влажному термометру и обеспечить относительную влажность 90%. Эффективность однократного испарения составляла 85–90%. Установлено, что

эффективность двухступенчатого испарительного охлаждения в 1,1–1,2 раза выше, чем при однократном испарении. Двухступенчатый испарительный охладитель обеспечивает комнатные условия при температуре 17–25 °С и относительной влажности 50–75%, что позволяет увеличить срок хранения широкого ассортимента фруктов и овощей.

– Автор [9] изучены характеристики установок прямого и косвенного испарительного охлаждения, использующих пластинчатые теплообменники типа «воздух-воздух». Первая ступень системы содержит блок косвенного испарительного охлаждения, в состав которого входит теплообменник пластинчатого типа. В этом блоке окружающий воздух с низкой температурой по влажному термометру распыляется водой перед тем, как он поступит в пластинчатый теплообменник против воздуха в помещении (первичный воздух). Этот процесс приводит к снижению температуры первичного воздуха. Дальнейшее кондиционирование первичного воздуха осуществляется в обычной градирне. Эксплуатация этой системы обеспечивает экономию энергии на 30% по сравнению с обычными системами охлаждения.

– Автор [10] протестировал несколько устройств, объединяющих блоки косвенного/прямого испарительного охлаждения в систему кондиционирования воздуха МПК. Это исследование включало прямое или косвенное предварительное охлаждение воздуха и получение охлажденной воды. Результаты показали, что резкое снижение общих затрат на энергию в системе кондиционирования воздуха может быть достигнуто при правильном выборе и сочетании блоков испарительного охлаждения.

– Автор [11] изучали характеристики системы косвенного/прямого испарительного охлаждения и эффект соединения системы с градирней. Результаты показали, что самый высокий тепловой эффект достигается для комбинированной системы, за которой следует двухступенчатое (косвенное+прямое) испарительное охлаждение. Самая низкая тепловая эффективность отмечена для системы прямого испарительного охлаждения. В комбинированной системе градирня снимает тепловую нагрузку, добавляемую в систему при предварительном охлаждении воздуха, и в результате достигается более высокий тепловой эффект.

Из приведенного выше литературного обзора можно сделать вывод, что влияние поверхности теплопередачи предварительного охладителя воздуха (первая ступень) на тепловые характеристики двух ступеней (предварительный охладитель-прямой контакт) ранее не изучалось. Таким образом, основной целью данного исследования является экспериментальная оценка влияния поверхности теплообмена предварительного охладителя на эффективность двухступенчатого испарительного охладителя.

Экспериментальная установка. Схема экспериментального двухступенчатого испарительного воздухоохладителя показана на рисунке 2. Установка состоит из трех последовательно соединенных предварительных охладителей воздуха (1, 2, 3), поглощающей испарительной подушки (4), водораспределительной системы (8), водоотстойник (5), главный водоаккумулирующий бак (6), водяной циркуляционный насос (7), воздуходувка (9) и КИПиА. Три теплообменника идентичны. Размеры каждого теплообменника **0,585 м * 0,40 м * 0,0055 м** по высоте, ширине, толщине. В каждом предварительном охладителе 73 трубки. Каждая труба имеет 262 продольных ребра. Толщина и длина ребра составляют 0,2 мм и 7 мм соответственно. Эта конструкция дает поверхность теплопередачи **2,74 м²** для каждого теплообменника. Теплообменники используются для предварительного охлаждения окружающего воздуха перед его подачей в блок прямого испарительного охлаждения. Теплообменники могут работать по отдельности или вместе, чтобы контролировать общую поверхность теплопередачи косвенного воздухоохладителя [12, 13]. Прямой испарительный воздухоохладитель представляет собой структурированный насадочный материал с удельной плотностью **420 $\frac{м^2}{м^3}$** . Размеры насадки **0,585 м * 0,40 м * 0,2 м** по высоте, ширине, толщине. Ширина и высота соответствуют

внутренним размерам каркаса системы. Упаковочный материал представляет собой целлюлозу и имеет перекрестно-рифленую конструкцию, которая вызывает турбулентное смешивание воздуха и воды для улучшения тепло- и влагопереноса и самоочистки. Основными характеристиками этой насадки являются ее минимальное сопротивление воздушному потоку, максимальный контакт воздух-вода для испарения, равномерное распределение сопротивления воздушному потоку, высокая устойчивость к химическому или биологическому разложению, способность самоочищаться от взвешенных в воздухе веществ, и стабильная производительность в течение всего срока службы [3]. Система распределения воды выполнена в виде распылительных форсунок. Система форсунок позволяет разбивать поток воды на мелкодисперсный туман, который равномерно распределяется по материалу насадки. Отстойник в нижней части насадки используется для сбора неиспарившейся воды в подушке; размеры отстойника составляют **0,26 м * 0,62 м * 0,18 м** по ширине, длине, высоте. Основной резервуар для воды имеет размеры **1 м * 1 м** в длину и диаметр. Двигатель насоса мощностью **735,5 Вт**. Вентилятор имеет постоянную скорость и обеспечивает объемный расход нагнетания **$0,468 \frac{м^3}{с}$** .

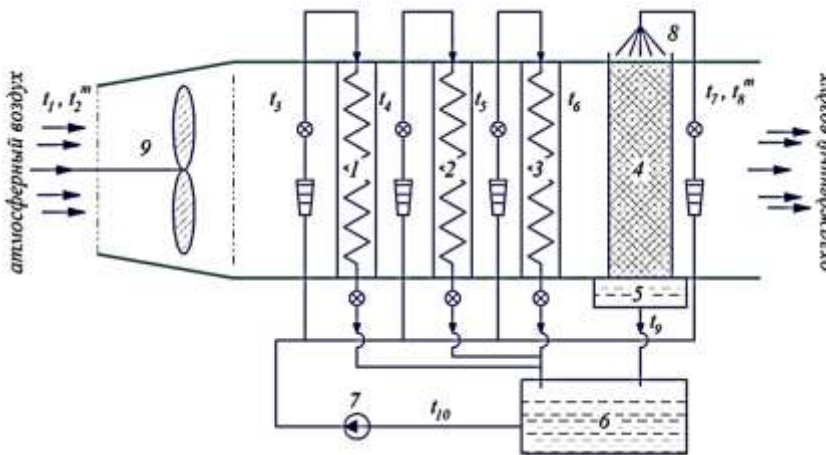


Рис. 2. Экспериментальная установка двухступенчатого испарительного охладителя.

Холодная вода, вытекающая из насадки, имеет температуру воздуха по влажному термометру на выходе из предварительного охладителя № 3, протекающего через насадку. Это самая низкая температура воды в системе. Эта вода поступает в самую верхнюю часть накопительного бака в вертикальном направлении. Вода падает под действием силы тяжести и плавучести до уровня, при котором ее

плотность совпадает с плотностью окружающей воды. С другой стороны, вода, вытекающая из предварительного охладителя, имеет самую высокую температуру в системе.

Эта вода поступает в водоаккумулирующий бак через трубу с наружным диаметром **6,35 мм**, расположенную в центре бака. Длина трубы внутри бака **400 мм**. Горячая вода с меньшей плотностью будет поступать в верхний слой бака. В то же время холодная вода с большей плотностью будет опускаться на нижний уровень резервуара. Две жидкости будут смешиваться друг с другом при прямой передаче тепла между двумя водяными парами. Скорость теплопередачи зависит от степени турбулентности внутри резервуара. Смешивание может охватывать большую часть объема резервуара. Кроме того, питательная вода для предварительных охладителей и насадки выводится из самой нижней части бака. Этот процесс связан с образованием высокой турбулентности и перемешиванием воды, и разрушением любой возможной термической стратификации. Кроме того, тепло, поступающее из окружающей среды с высокой температурой в резервуар, может улучшить перемешивание из-за температурного градиента между водой внутри резервуара и стенкой резервуара.

Эксперимент. Система работает в зависимости от поверхности теплопередачи предварительного охладителя (количество предварительных охладителей, подключенных к блоку прямого испарительного охлаждения) и соотношения между массовым расходом воды, протекающей над насадкой (L), и постоянным массовым расходом воздуха, проходящего через нее (G).

1. Вода откачивается из накопительного бака через регулирующий клапан, расходомер и датчик температуры. Контролируемая масса воды направляется на верхнюю часть материала насадки, а оставшаяся часть направляется на три предварительных охладителя. Вода равномерно распределяется по насадке. Прохладная вода попадает в резервуар, где снова измеряется ее температура. Температура потока воды в предварительных охладителях увеличивается без изменения ее массового расхода.

2. Воздух из атмосферы поступает в воздухоподогреватель с постоянным объемным расходом.

3. Устройство работает в течение времени, достаточного для достижения полного установившегося режима. Сбор данных осуществляется с интервалом в 10 минут, в течение которых последовательно регистрируются все измеренные температуры.

Все измеренные значения температуры передаются в регистратор данных. Регистрация данных осуществляется с интервалом в 5 минут. Регистратор позволяет выполнять автоматическую калибровку термопар и регулировку по типу термопары. По крайней мере три последовательных показания, разделенные 10 минутами, снимаются в любом заданном месте и усредняются, после достижения психомоторного равновесия.

Измерения и приборы. Было выполнено более 370 экспериментальных измерений в стационарных условиях. В каждом цикле измерялись следующие переменные: скорость потока воды, поступающей на материал насадки и на каждый из воздухоохладителей (L), при этом скорости потока воды измерялись расходомерами в диапазоне от 0 до $0,322 \frac{\text{кг}}{\text{час}}$; температуры окружающего воздуха по сухому (t_1) и влажному термометрам (t_{2m}); температура воздуха перед первым предварительным охладителем по сухому термометру (t_3); температура воздуха после первого предварительного охладителя по сухому термометру (t_4); температура воздуха после второго предварительного охладителя по сухому термометру (t_5); температура воздуха после третьего предварительного охладителя по сухому термометру (t_6); температуры воздуха, выходящего из установки, по сухому (t_7) и влажному термометру (t_{8m}); температура неиспарившейся воды в водосборнике (t_9); температура воды в главном накопительном баке (t_{10}); и скорость воздуха. Все температуры измерялись с помощью термопар типа K , а скорость воздуха измерялась с помощью измерителя скорости воздуха в диапазоне от 0 до $15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Результаты и обсуждение. Адиабатическая эффективность системы испарительного охлаждения определяется как отношение фактического падения температуры воздуха по сухому термометру к максимально возможному охлаждению:

$$\varepsilon = \frac{t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}}}{t_{\text{вх}} - t_m} \quad (1)$$

$$\varepsilon = \frac{R}{R+A} \quad (2)$$

где $R = t_{\text{вх}} - t_{\text{вых}}$, $A = t_{\text{вх}} - t_m$. $t_{\text{вх}}$, $t_{\text{вых}}$ и t_m – температура окружающего воздуха по сухому термометру, охлажденного воздуха по сухому термометру и температура окружающего воздуха по влажному термометру соответственно, R – диапазон охлаждения, а A – метод охлаждения. Приведенные выше уравнения показывают, что эффективность системы можно оценить, как по диапазону охлаждения (R), так и по методу охлаждения (A). Обе эти величины зависят от требуемой степени охлаждения и характеристик системы. Деление числителя и знаменателя в уравнении (1) на $t_{\text{вх}}$ и выполнение перестановки уравнения дает:

$$\frac{t_{\text{вых}}}{t_{\text{вх}}} = (1 - \varepsilon) + \varepsilon \cdot \frac{t_m}{t_{\text{вх}}} \quad (3)$$

Это уравнение прямой линии. Следовательно, построение графика $\frac{t_m}{t_{\text{вх}}}$ в зависимости от $\frac{t_{\text{вых}}}{t_{\text{вх}}}$ приводит к прямой линии с наклоном ε и точкой пересечения $(1 - \varepsilon)$.

Результат. На рис. 3-а показано влияние отношения $\left(\frac{L}{G}\right)$ на тепловую эффективность одноступенчатой системы прямого испарительного охлаждения. В этом состоянии расход воды на предварительном охладителе равен нулю. Эффективность снижается с увеличением отношения $\left(\frac{L}{G}\right)$. Масса испарившейся воды, а, следовательно, и количество теплоотвода от воды зависят от массового расхода воздуха и степени его насыщения. Поддержание массового расхода воздуха и его условий постоянными, и увеличение расхода циркуляции воды минимизирует массу воды, испаряемой на единицу массы воздуха. Этот процесс уменьшит степень водяного охлаждения и, таким же образом, уменьшит движущую силу тепло- и массообмена от воздуха к воде.

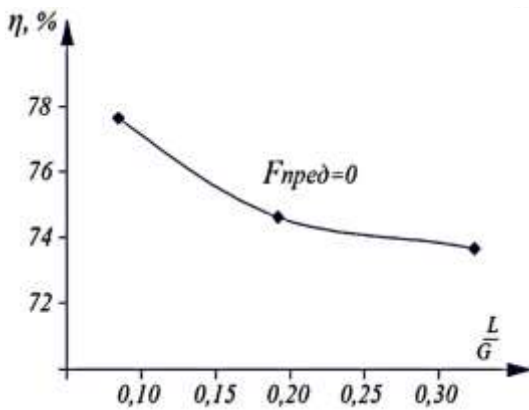


Рис. 3-а. Влияние $\left(\frac{L}{G}\right)$ на эффективность системы.

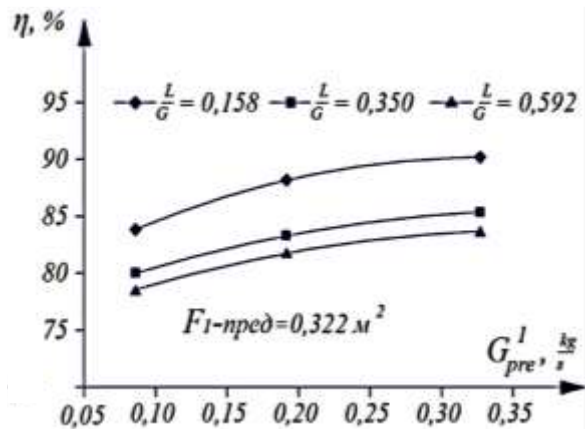


Рис. 3-б. Влияние массового расхода воды к первому предварительному охладителю на эффективность системы.

Влияние массового расхода воды, поступающей в предварительные охладители при различных значениях $\left(\frac{L}{G}\right)$, на эффективность показано на рисунках 3-б, 4-а и 4-б. Как видно из рисунков, эффективность системы повышалась с увеличением расхода воды на первый и второй предварительные охладители. Это более выражено для первых двух предварительных охладителей. Однако эффективность системы снижается при увеличении расхода воды на третий предварительный охладитель. Это наблюдение можно объяснить следующим образом.

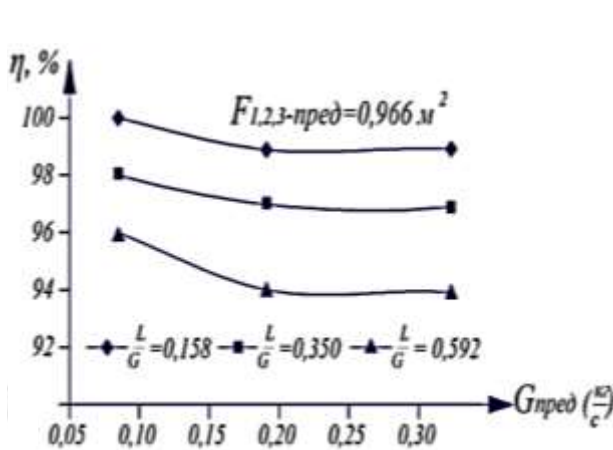


Рис. 4-б. Влияние массового расхода воды к третьему предохладителю на эффективность.

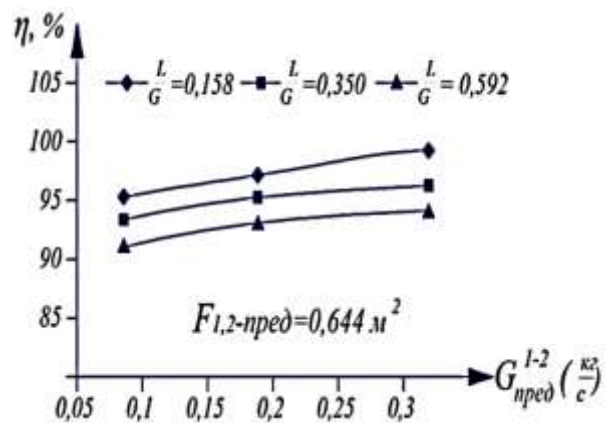


Рис. 4-а. Влияние массового расхода воды к первому и второму предохладителю на эффективность.

Скорость передачи явного тепла от воздуха к воде, циркулирующей в предварительных охладителях, зависит от общего коэффициента теплопередачи между воздухом и водой,

протекающей внутри труб предварительных охладителей, доступной площади теплопередачи и чистой движущей силы. Коэффициент теплопередачи внутри труб увеличивается с увеличением числа Рейнольдса. Этот эффект снижает температуру воздуха по сухому термометру при постоянной абсолютной влажности.

Конечным результатом этого процесса является снижение температуры воздуха по влажному термометру, поступающего к насадке испарителя прямого контакта. Тем не менее, масса водяного пара, необходимая для насыщения воздуха, тесно связана с температурой воздуха по влажному термометру. Другими словами, уменьшение температуры воздуха по влажному термометру при постоянной абсолютной влажности уменьшает массу испарения воды на единицу массы воздуха. Кроме того, количество тепла, поглощаемого водой, пропорционально площади теплопередачи предварительных охладителей. Теплота, поглощаемая водой, повышает ее температуру. Эта повышенная температура уменьшит движущую силу теплообмена между воздухом и водой в испарительных охладителях прямого контакта. Этот процесс объясняет снижение эффективности системы при использовании третьего предварительного охладителя, как показано на рисунке 5. Значение площади предварительного охладителя, обеспечивающее максимальную эффективность, является оптимальным. Это значение должно быть точно определено для каждого набора проектных и рабочих параметров.

Анализ неопределенностей экспериментальных результатов, представленных в этом исследовании, оценивается методом, предложенным авторами [14]. Неопределенность в измерениях обеспечивает точность и погрешность каждой переменной, а также распространение результатов эксперимента. Анализ погрешностей включает измеренную температуру, расход воды и скорость воздуха.

Следовательно, измеренные данные имеют следующие погрешности: 2,2 % для температуры, 2,85 % для расхода воды и 2,87 % для скорости воздуха. На основе этих погрешностей рассчитанные неопределенности эффективности исследуемой системы составляют $\pm 7,35$ % от истинных значений.

Выводы. Экспериментально измерено влияние площади теплообмена предварительного охладителя воздуха на адиабатический эффективность двухступенчатого испарительного воздухоохладителя. Кроме того, эффективность двухступенчатой системы измерялась в зависимости от 1) соотношения между массовым расходом воды, протекающей над насадкой, и массовым расходом сухого воздуха, проходящего через насадку ($\frac{L}{G}$) и 2) массовый расход воды, поступающей в предварительные охладители. В рамках полученных экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

1. Существует оптимальное значение площади теплообмена предварительного охладителя, при котором тепловая эффективность двухступенчатого испарительного охладителя имеет максимальное значение.

2. Термическая эффективность одноступенчатой системы прямого испарительного охлаждения снижается с увеличением соотношения $\frac{L}{G}$.

3. Эффективность системы повышалась с увеличением расхода воды на первый и второй предварительные охладители. Это явление более выражено для первого предварительного охладителя.

4. Эффективность системы снижается при увеличении расхода воды на третий предварительный охладитель.

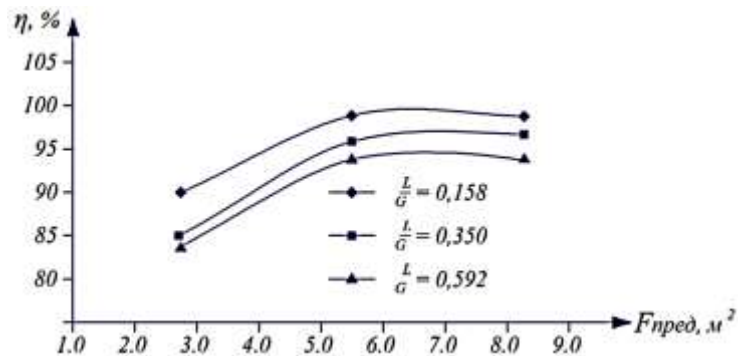


Рис. 5. Влияние площади теплопередачи предохладителя на эффективность.

5. Оптимальное значение площади теплообмена предварительного охладителя должно быть точно определено для каждого набора конструктивных и рабочих параметров.

Список литературы

- [1]. Dieckmann John and et al. Going 'back to the future' of evaporative cooling. ASHRAE Journal, vol. 51, № 5, May 2009, pp. 87-91
- [2]. Duan Z. and et al. Indirect evaporative cooling: Past, present and future potentials // Renewable and Sustainable Energy Reviews 16 (2012) 6823–6850. DOI: /10.1016/j.rser.2012.07.007
- [3]. Kulkarni R.K., Rajput S.P.S. Comparative performance analysis of evaporative cooling pads of alternative configurations and materials // International Journal of Advances in Engineering & Technology, 2013. Vol. 6, Issue 4, pp. 1524-1534.
- [4]. Шацкий В.П., Гулевский В.А. Моделирование работы пластинчатых водоиспарительных охладителей косвенного принципа действия // Лесотехнический журнал: Машины и оборудование. 2013, №4, С. 160-166.
- [5]. Гаранов С.А. и др. Применение в системах кондиционирования воздуха «косвенно-испарительного чиллера» // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия “Машиностроение”. 2012. № 8. С. 170-178.
- [6]. El-Dessouky H.T., Al-Haddad A.A., Al-Juwayhel F.I. Thermal and hydraulic performance of a modified two-stage evaporative cooler // Renewable Energy Journal, 1996. №2. pp.165-176.
- [7]. Ghassem Heidarinejad, Mojtaba Bozorgmehr. Modeling, evaluation and application potential of two stage indirect/direct evaporative air coolers // 6th International Energy Conversion Engineering Conference (IECEC) 28 - 30 July 2008, Cleveland, Ohio.
- [8]. Dilip Jain. Development and testing of two-stage evaporative cooler // Building and Environment, 2007. vol. 42, no.7, pp. 2549–2554.
- [9]. Усмонов Н.О. Потенциал естественных источников холода в системах кондиционирования воздуха. Автореферат диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам. Ташкент, 2019. – 21 стр.
- [10]. Терехов В.И., Кхафаджи Х.К., Горбачев М.В. Возможности методов испарительного охлаждения для применения в системах кондиционирования воздуха // Научный вестник НовГУТУ. – 2015. – №4. – С. 128-139.
- [11]. Al-Juwayhel F.I. and et al. Experimental investigation of the performance of two-stage evaporative cooler, Heat Transfer Eng. vol. 18, no. 2, pp. 21-33.
- [12]. Усмонов Н.О., Иванисова А.Р. Моделирование тепло- и массообмена двухступенчатых испарительных воздухоохладителей // Журнал Проблемы информатики и энергетики. – Ташкент. – 2021. – №4. – С. 63-71.
- [13]. Усмонов Н.О. Математическое моделирование охладителя воздуха косвенного испарительного типа // Научно-технический журнал ФерПИ. – Фергана. – 2021. – Т.25, №4. – С. 61-66
- [14]. Спирин Н.А. и др. Методы планирования и обработки результатов инженерного эксперимента. – Екатеринбург: ООО «УИНЦ», 2015. – 290 с.

УДК 004.03

**ЁНГИН ХАВФСИЗЛИГИНИ ПРОГНОЗ ҚИЛИШНИНГ АВТОМАТЛАШТИРИЛГАН
ТИЗИМИ ТАҲЛИЛИ**

М.Х. Худайбердиев¹, О.З. Қорабошев²

¹Тошкент ахборот технологиялари университети

²Рақамли технологиялар ва сунъий интеллектни ривожлантириш илмий-тадқиқот
институтини, koraboshevoybek@gmail.com
(Қабул қилинди 16.03.2023 й.)

Ушбу мақолада ёнгин хавфини баҳолаш асосида объектлар учун автоматлаштирилган ёнгин хавфсизлигини бошқариш тизимининг функционал тузилмасини қуриш масалалари кўриб чиқилган. Бундан ташқари, объектларнинг ҳолатини диагностика қилиш натижалари ҳақидаги маълумотларга асосланиб, ёнгин эҳтимолини прогноз қилиш жараёни таҳлил қилинган.

Таянч сўзлар: автоматлаштирилган тизим, диагностика, компонентлар, эксперт усули, ёнгин сигнализацияси, баҳолаш, ёнгин хавфсизлиги.

В данной статье рассматриваются проблемы построения функциональной структуры автоматизированной системы управления пожарной безопасностью объектов на основе оценки пожарного риска. Кроме того, анализировался процесс прогнозирования вероятности возгорания на основе информации о результатах диагностики состояния объектов.

Ключевые слова: *автоматизированная система, диагностика, компоненты, экспертный метод, пожарная сигнализация, оценка, пожарная безопасность.*

This article discusses the problems of building a functional structure of an automated fire safety management system for objects based on a fire risk assessment. In addition, the process of predicting the probability of fire on the basis of information about the results of diagnostics of the state of objects was analyzed.

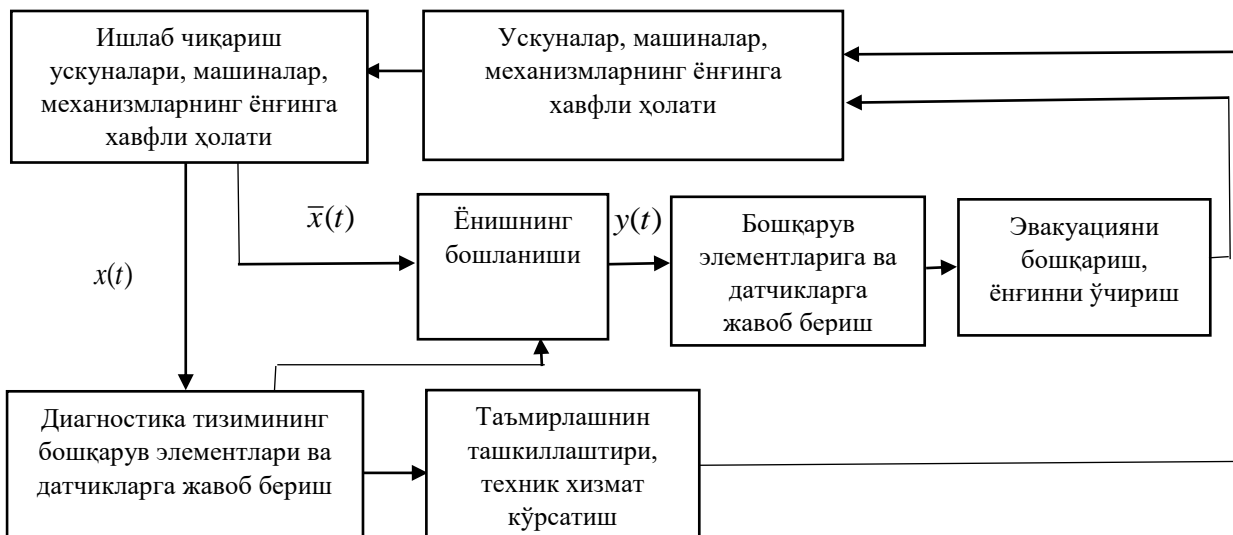
Keywords: *automated system, diagnostics, components, expert method, fire alarm, assessment, fire safety.*

Барқарор ривожланаётган иктисодий ва ижтимоий соҳа объектларини ёнғинлардан ҳимоялаш ҳамда уларда содир бўлган ёнғинларни қисқа фурсатларда кам талофатлар билан бартараф қилиш, шу соҳа вакилларида ёнғинларни ўчиришда янгича ёндашув ва илмий асосланган инновацион ёнғин ўчиришнинг дастурий ва техник воситаларидан фойдаланишни талаб қилади. Биринчи ёнғин детекторлари XIX асрда ишлаб чиқилган ва ҳароратни аниқлашга асосланган эди, яъни мавжуд таснифга кўра улар термал ёнғин детекторлари эди. Кўпгина автоматлаштирилган бошқарув ва тартибга солиш (назорат) тизимлари датчиклар билан бошланади. Ахборот технологияларининг ривожланиши билан хавфсизлик тобора оддий вазифага айланиб бормоқда, лекин айни пайтда бу жараёнларда мураккаб алгоритмлардан фойдаланишни ҳам талаб қилади. Ёнғин хавфсизлиги соҳасида ҳозирги вақтда ёнғин хавфсизлигини бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимлари мавжудлигини, шунингдек, ёнғинни огоҳлантириш ва ўчириш учун интеллектуал ва роботли тизимлардан фойдаланишни таъкидлаш мумкин. Автоматик ёнғин ўчириш тизимларига эга биноларни лойиҳалашда бинолардан эвакуация қилиш жараёнларининг компьютер моделлаштирилиши қўлланилиб келинмоқда. Автоматлаштириш ва ахборотлаштириш ёнғин хавфсизлигининг ҳар бир босқичида, ҳам ёнғинга қарши тизимларда, ҳам ёнғиндан ҳимоя қилиш тизимларида кўринади. Ушбу автоматлаштиришнинг марказида ёнғин ҳолатлари ҳақида статистик маълумотларни тўплаш, таҳлил қилиш, текшириш ва тақрорий ҳодисаларнинг олдини олиш учун ечимларни таклиф қилиш имконини берувчи технологиялар мавжуд. Катта объектларнинг ёнғин хавфсизлигини таъминлаш учун турли хил дастурий таъминот ва аппарат тизимлари ягона автоматлаштирилган ёнғин хавфсизлигини бошқариш тизимига бирлаштирилган. Ушбу тизим ёнғин хавфсизлиги вазифалари учун қимматли бўлган бир қатор афзалликларга эга: тизимга янги компонент осонгина қўшилиши мумкин, компонентлар ҳар қандай ҳодисаларга жавоб бериши мумкин. Бирок, ушбу турдаги архитектура учун ҳодисаларга реакция кафолати йўқ, шунинг учун ҳодисага муносабатни тасдиқлаш аниқ бўлиши керак. Одатда ёнғинга хавфли шароитлар қуйидагича бўлади: 1-хавф тоифадаги ёнғинга хавфли шароитларнинг рўйхатини шакллантириш (ёнғинга сабаб бўлган ҳолатлар); - ёнғинга хавфли шароитлар рўйхатини шакллантириш. 2-хавф тоифаси (ёнғин сабабларининг пайдо бўлишига олиб келган ҳолатлар ёки статистик маълумотларга кўра ёнғин манбалари бўлган объектларнинг ҳолати); - ёнғинга хавфли шароитлар рўйхатини шакллантириш. 3-хавф тоифаси (бошқа шартлар) [1].

1-тоифали шароитлар хавфини миқдорий баҳолаш қуйидагича бўлади: ёнғин содир бўлиш эҳтимолини баҳолаш учун график усули ёрдамида ўтиш эҳтимоли графиги ва матрицаси тузилади; ёнғин эҳтимолини эксперт усули асосида баҳолаш учун ҳар бир давлат учун ёнғинга хавфли ҳодисанинг эҳтимоли баҳоланади.

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Замонавий тизимлар нафақат аниқланган ёнғинни самарали ўчиришга, балки ёнғин пайдо бўлишининг олдини олишга ҳам имкон бериши керак. Бунинг учун ёнғин сигнализацияси ва ишда тақдим этилган одамларни эвакуация қилиш учун огоҳлантириш ва назорат қилиш тизимининг ишлаш схемасига ёнғин бошланишидан олдин ёнғинга хавфли шароитларни эрта аниқлаш учун схема қўшилиши керак бўлади (1-расм).



1-расм - Ёнғин бошланишидан олдин ёнғин хавфини аниқлаш схемаси билан ёнғин сигнализацияси ва огоҳлантириш ҳамда эвакуацияни бошқариш тизимининг ишлаш схемаси.

1-расмда қуйидагилар белгиланади:

$x(t)$ - диагностика асбоблари ёрдамида аниқланиши мумкин бўлган объектнинг ёнғинга хавфли ҳолатлари мавжудлигини кўрсатадиган баҳолаш объектнинг параметрлари (ускуналар/машина/механизм), шу жумладан, объектни шахс томонидан визуал текшириш;
 $\bar{x}(t)$ - диагностика асбоблари ёрдамида аниқлаш мумкин бўлмаган объектнинг ёнғинга хавфли ҳолатлари мавжудлигини кўрсатадиган баҳолаш объектнинг параметрлари (ускуналар/машина/механизм), шу жумладан, объектни шахс томонидан визуал текшириш;
 $y(t)$ - ёнғин сигнализацияси томонидан қайд этилган атроф-муҳит параметрлари [2].

Кўпгина автоматлаштирилган ёнғин хавфсизлигини назорат қилиш тизимларида фақат $y(t)$ параметрларига жавоб берадиган датчиклар мавжуд. Аммо энди, асбоб-ускуналар нархининг ошиши, кечаю кундуз ишлаш зарурати пайдо бўлиши сабабли, ёниш содир бўлгунга қадар ёнғин хавфи белгиларини аниқлай оладиган тизимларга эҳтиёж мавжуд. Бундай тизим ишлаб чиқариш жараёнининг фавқулодда тўхтатилишининг олдини олишга, шунингдек, харажатларни сезиларли даражада камайтиришга имкон беради. Ҳозирги кунда ишлаб чиқариш жараёнининг фавқулодда тўхтатилиши натижасида иқтисодий зарарларни олдини олиш масаласи айниқса долзарбдир. Ёнғин хавфсизлигини проактив бошқариш тизимини яратиш учун объектнинг ёнғинга хавфли ҳолати мавжудлигини кўрсатадиган параметрларни диагностика қилиш усуллари ва воситаларини ишлаб чиқиш керак. Аниқланган ҳолатларнинг ёнғин хавфини баҳолаш асосида назорат қилинадиган объектнинг ёниш бошланишидан олдин ҳолатини ўзгартириш тўғрисида қарор қабул қилиш керак. Шуни ҳисобга олган ҳолда, объектларнинг ёнғинга қарши текшируви ва уларнинг мезонлари, ёнғинга олиб келиши мумкин бўлган ҳолатлар билан боғлиқ бўлиши керак [3].

1-жадвалда ёниш бошланишидан олдин объектларнинг ёнғин хавфини прогноз қилиш учун фойдаланиладиган техник воситалар таҳлили кўрсатилган. Ҳозирги вақтда ёнғин хавфсизлигини бошқаришнинг проактив тизимлари асосан нефт ва газ саноатида қўлланилади ва кузатилиши мумкин бўлган асосий параметр $x(t)$ газ концентрацияси

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ҳисобланади. Газ детекторларига асосланган автоматлаштирилган тизимлар ёпиқ тизимларда ҳам қўлланилади: сув ости кемаларида, омборларда. Бироқ, бундай диагностика воситалари қўлаб бошқа ишлаб чиқариш объектлари учун қўлланилмайди. Шуларни ҳисобга олиб, ёнгин хавфсизлигига таъсир қилувчи носозликларни назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизимларини ишлаб чиқиш зарурати туғилади.

1-жадвал.

Ёниш бошланишидан олдин ёнгин хавфи белгиларини аниқлашнинг асосий воситалари

Объект	Техник воситалар	Ёнгин ҳолатларини назорат қилиш
Нефт саноатига боғлиқ объектлар	Газни бошқариш датчиги	Портловчи газ концентрацияси
Спорт иншоотлари	Ёнувчан газ ва аммиак буғлари концентрацияси датчиклари	Газнинг портлаш концентрацияси, рухсат этилган максимал концентрация
Қувурлар	Босим датчиги	Юқори босим
Торф ерлари	Газли торфлар-термозондлар	Температура, газ концентрацияси

Ушбу жараёнларда объектларнинг ёнгин хавфининг ошишига олиб келадиган носозликларни ташхислаш натижаларини математик қайта ишлаш кўриб чиқиш талаб қилинади. Бундай қайта ишлаш натижаси ҳар бир баҳоланган объектнинг ёнгин хавфини прогноз қилиш ва унинг ишлашига рухсат бериш тўғрисида қарор қабул қилишдир. Кўп сонли объектларнинг хавф-хатарларини бошқариш бўйича тизимли чора-тадбирларни амалга ошириш учун ёнгин хавфини бошқаришнинг автоматлаштирилган тизими талаб қилинади. Ёнгин хавфи бўйича автоматлаштирилган бошқарув тизимининг қуйидаги тузилмаси самарали бўлади:

1) Ёнгин хавфсизлигини бошқариш маркази, у ёнгин статистикаси тўғрисида маълумот олади. Ушбу марказ доирасида аудит мезонлари ва ҳолат таснифлагичларини ишлаб чиқиш модули фаолият кўрсатиши керак.

2) Ёнгин хавфсизлигини назорат қилиш марказидан олинган маълумотларга асосланиб, аудит модули ёрдамида ёнгин хавфсизлигини текшириш учун дастурий таъминот ва аппарат тизими [4].

Ҳар бир объектни текшириш учун визуал назорат зарур бўлганлиги сабабли, давлат рўйхатидан ўтказиш тизимларидан фойдаланиш мақбул бўлади. Ҳозирги вақтда объектларнинг ҳақиқий ҳолатини диагностика қилиш учун ишлатиладиган сенсорларнинг аксарияти (босим сенсорлари, датчиклар, термал тасвирлар ва бошқалар) битта тармоққа бирлаштирилмаган, шунинг учун ҳар бир датчикдан ўқишлар алоҳида олиниши керак [3].

Ёнгин хавфи бир нечта хавфли ҳолатларга эга бўлган график билан тавсифланган объект учун объектнинг берилган дастлабки хавфли бўлмаган ҳолатдан муайян хавфли ҳолатга ўтиш эҳтимоли қуйидаги омилларга боғлиқ:

- хавфли ҳолатга ўтиш йўлларининг мавжудлиги;
- хавфли ҳолатга тўғридан-тўғри йўлдан ўтиш эҳтимоли қийматлари;
- хавфли ҳолатга ўтишнинг тўғридан-тўғри йўллари сони (улардан бошқа хавфли ҳолатлар мавжуд эмас).

Ҳақиқий i -хавфли бўлмаган ҳолатдан берилган хавфли ҳолатга ўтиш эҳтимолини аниқлаш учун қуйидаги усул таклиф этилади. Тизимнинг хавфли бўлмаган ҳолатлар тўпламига ($i \in S_{EX}, S_{EX} \cap \bar{S}_{EX} \neq \emptyset, S_{EX} \cup \bar{S} = S$) тегишли бўлган тизимнинг ўзига хос

i -бошланғич ҳолатидан хавфли ҳолатлар тўпламига кирувчи ҳар қандай ҳолатга $f \in \bar{S}_{EX}$ га ўтиш эҳтимоли қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$b_{if} = \frac{\sum_{f \in S_{EX}} \sum_k kl_k^{if} \square G_k^f}{\square G_{\bar{S}_{EX}}} \quad (1)$$

бу ерда, l_k^{if} - графикнинг хавфли бўлмаган ҳолатидан $i \in S_{EX}$ хавфли ҳолатга олиб борувчи k -йўлнинг оғирлиги;

$\square G_k^f$ - k -йўлда жойлашган f -чи чўққиси ва график учларисиз графикнинг парчаланиш оғирлиги;

$\square G_{\bar{S}_{EX}}$ - хавфли ҳолатлар тўпламининг учлари бўлмаган графикнинг парчаланишининг оғирлиги.

Таклиф этилаётган усул натижалари бўйича аниқланган нотўғри ҳолатдан объектнинг ёнғинга хавфли ҳолатга тушиши эҳтимолининг рақамли қийматини белгилаш имконини беради [5].

Юқоридаги таклиф ва тавсияларни ҳисобга олган ҳолда, ёнғин пайдо бўлишининг одатий сценарийларини ва ёнғинга хавфли носозликлар рўйхатини шакллантириш учун ёнғин пайдо бўлиши сценарийларининг матнли тавсифларида умумий белгиларни излаш қодалари ишлаб чиқилган бўлиб, ёнғинга олиб келадиган ҳолатлар кетма-кетлиги қисман тартибга солинади. Бу эса ўз навбатида, барча ёнғин сценарийларини бир хил узунликдаги воқеалар занжири сифатида кўрсатишга имкон беради. Ҳодисалар занжирини жуфтлик билан таққослаш учун Ҳэмминг масофаси (код масофаси)дан фойдаланиш мақсадга мувофиқ бўлади:

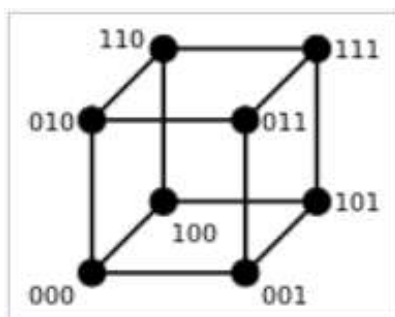
$$d_{lk} = \sum_{i=1}^n r_i, \quad r_i = \begin{cases} 0, & x_{ki} = x_{li}, \\ 1, & x_{ki} \neq x_{li} \end{cases} \quad (2)$$

бу ерда, d_{lk} - ҳодисаларнинг l -чи ва k -чи занжирлари орасидаги масофа, n – объектлар сони, x_{li} ва x_{ki} - мос равишда l ва k ҳодисалар занжирида i -ўриндаги ҳодиса.

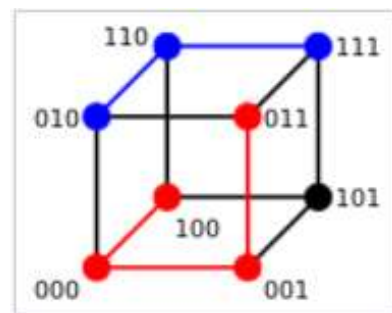
Ҳэмминг масофасини янада чуқурроқ тушуниш учун қуйидаги мисоллар ва расм келтириб ўтилади.

Мисоллар:

- $d(1011101, 1001001)=2$
- $d(1538124, 1523156)=4$
- $d(\text{hill}, \text{holl})=1$



3-битли иккилик куб; барча қирралари билан туташтириладиган масофа 1 га тенг



мисол: масофа 3 $100 \rightarrow 011$,
масофа 2 $010 \rightarrow 111$

Ёнгин пайдо бўлишининг барча сценарийларини тўрт гуруҳга бирлаштириш мумкин, уларга кўра ёнгинга хавfli объектнинг носозликлари таснифлагичини шакллантиришнинг учта асосий стратегияси ажратилади:

- объектнинг бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиши билан ривожланадиган ёнгиннинг такрорий сценарийлари. Бунда классификаторни шакллантириш учун ҳолат графиги асосида классификаторни тузиш стратегияси қўлланилади;

- ёнгинга хавfli носозликлар тўпланиши туфайли ривожланадиган такрорий ёнгин сценарийлари. Бундай сценарийлар асосида таснифлагич техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш турларини таҳлил қилиш стратегиясига мувофиқ шакллантирилади, бунда ёнгинга хавfli носозликни бартараф этиш мумкин;

- номаълум сабабларга кўра ривожланадиган такрорий ёнгин сценарийлари, шунингдек, бир марта такрорланадиган ёнгинлар. Ёнгин хавfli вазиятнинг ривожланишининг ҳақиқий сабабларини аниқлашнинг иложи бўлмаган тақдирда, мутахассислар шкаласи асосида таснифлагични тузиш стратегияси қўлланилади.

Ушбу стратегияларни қўллаш асосида объектларда ёнгинни олдини олиш ва ёнгин хавфсизлигини таъминлаш имконияти янада ошади.

Қуйидаги расмда объектларнинг автоматлаштирилган ёнгин хавфсизлиги тизимини умумий схемаси келтириб ўтилган [6].



1-расм. Объектнинг автоматлаштирилган ёнгин хавфсизлигини тизимини умумлаштирилган структураси

Хулоса ўрнида шуни таъкидлаш лозимки, ёнгиндан олдинги объектларнинг ёнгинга хавfli ҳолатларини ташхислаш масаласи нақадар долзарб вазифа эканлигини ва ёнгин хавфини баҳолашга асосланган фаол ёнгин хавфсизлигини бошқариш тизимини ишлаб чиқиш нақадар муҳимлигини кўриш мумкин. Аниқланишича, объектларни ёнгиндан олдинги ҳолатлар тўғрисидаги маълумот манбалари носозликларни қайд этиш, хавфларни баҳолаш учун мавжуд автоматлаштирилган тизимлар, шунингдек, режали профильбактик таъмирлаш доирасида объектларнинг ҳақиқий ҳолатини диагностика қилиш натижалари бўлиши мумкин. Бир қатор объектларнинг ёнгин хавфини тизимли бошқариш учун ёнгин хавфини автоматлаштирилган баҳолаш усулини ишлаб чиқиш таклиф этилади. Шунингдек, объектларда ёнгин хавфсизлиги чораларини доимий кўриб бориш зарурлигини ҳисобга олган

холда, шу жумладан, объектларнинг ёнғин хавфсизлигини мониторинг қилиш учун дастурий-аппарат мажмуасини яратиш тавсия этилади.

Адабиётлар

- [1]. Шубинский, И.Б. Методы обеспечения функциональной надежности программ / И.Б. Шубинский // Надежность. – 2014. – № 4. – С. 87-101.
- [2]. Галиакбаров, В.Ф. Построение интеллектуальной системы обнаружения несанкционированных скачков давления в магистральебывьных трубопроводах для поддержания промышленной и пожарной безопасности / В.Ф. Галиакбаров, В.Д. Ковшов, Э.В. Галиакбарова, З.М. Нагаева // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефтепродуктов: науч.– техн. журн. – 2015. – № 2. – С. 188-195.
- [3]. Проневич, О.Б. Графовый метод оценки производственной безопасности на объектах железнодорожного транспорта / И.Б. Шубинский, А.М. Замышляев, О.Б. Проневич // Надежность. – 2017. – Москва. – №17(1). – С. 40-45.
- [4]. Шубинский, И.Б. Графовый метод оценки производственной безопасности на объектах железнодорожного транспорта [Текст] / И.Б. Шубинский, А.М. Замышляев, О.Б. Проневич // Надежность. – 2017. – Т. 17.– № 1(60). – С. 40-45.
- [5]. Швырков С. А., Воробьев В. В., Ибатулин Р. К. Оценка пожарного риска для автомобильной газозаправочной станции от расположенных вблизи автомагистрали очистных сооружений // Технологии техносферной безопасности. - 2015. - № 4(62). - С. 64-73.
- [6]. Проневич, О.Б. Разработка математической модели оценки эффективности систем обеспечения пожарной безопасности стационарных объектов / О.Б. Проневич // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2014. – № 7. – С. 67-72.

**АВТОНОМ ФОТОЭЛЕКТР ТИЗИМИНИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОН
ПАРАМЕТРЛАРИНИ ТАДҚИҚОТ НАТИЖАЛАРИ**

Ф.Т. Юсупова

*Фаргона политехника институти
(Қабул қилинди 16.02.2023 й.)*

Ушбу мақолада автоном фотоэлектр тизимнинг эксплуатацион параметрлари бўйича тадқиқотлар олиб борилган. Тадқиқотларнинг дастлабки босқичида компьютер асосида MATLAB SIMULINK дастуридан фойдаланган ҳолда имитацион модели ишлаб чиқилган. Кейинги босқичида автоном фотоэлектр тизимда 4-6 даража атроф-муҳит ҳароратида эксперимент тадқиқотлар ўтказилган. Автоном қуёш электр станциянинг эксплуатацион параметрлари бўйича олинган тажриба натижалари ва таҳлиллари баён этилган.

Калим сўзлар: қуёш энергияси, электр энергия, фото элемент, фото электр батареялар, контроллер, аккумулятор, инвертор, ток, кучланиш, қувват.

В данной статье было проведено исследование рабочих параметров автономной фотоэлектрической системы. На начальном этапе исследований была разработана компьютерная имитационная модель с использованием программы MATLAB SIMULINK. На следующем этапе проводились экспериментальные исследования в автономной фотоэлектрической системе при температуре окружающей среды 4-6 градусов. Описаны экспериментальные результаты и анализ рабочих параметров автономной солнечной электростанции.

Ключевые слова: солнечная энергия, электрическая энергия, фотоэлемент, фотоэлектрические батареи, контроллер, батарея, инвертор, ток, напряжение, мощность.

In this article, a study was made of the operating parameters of an autonomous photovoltaic system. At the initial stage of research, a computer simulation model was developed using the MATLAB SIMULINK program. At the next stage, experimental studies were carried out in an autonomous photovoltaic system at an ambient temperature of 4-6 degrees. The experimental results and analysis of the operating parameters of an autonomous solar power plant are described.

Key words: solar energy, electrical energy, photocell, photovoltaic batteries, controller, battery, inverter, current, voltage, power.

Кириш

Дунё бўйича аҳоли сони ошиб бориши оқибатида электр энергияга бўлган эҳтиёж ва талаб кун сайин ортиб бормоқда. Анъанавий энергия манбаларига қараганда, қайта

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

тикланадиган энергия манбаларидан фойдаланиш анча самаралироқ, чунки у битмас-туганмас манба бўлиб, ер юзининг ҳамма жойларида учрайди, шу сабабли ундан фойдаланиш бугунги куннинг долзарб ва муҳим масаласига айланди.

Маълумки, куёш энергияси ер юзасининг ҳар бир нуқтасида мавжуд. Ўзбекистонда куёш энергиясидан электр энергияси ишлаб чиқиш энергетика соҳасининг энг ривожланаётган тармоғига айланди. Куёш энергиясини тўғридан-тўғри электр энергиясига айлантириш учун куёш фотоэлектр тизим томонидан амалга оширилади. Куёш фотоэлектр тизимнинг асоси куёш модулидан иборат бўлиб, фотоэлементлардан ташкил топган.

Куёш электр станциялари йил давомида ишлайди. Қиш пайтида об-ҳавонинг ўзгариши оқибатида ёғингарчилик юзага келади ва фотоэлектр тизимнинг юза қисми ифлосланиши натижасида куёш нури орқали электр энергияси олиш камаяди [1,2].

Материаллар ва усуллар

Автоном куёш электр станцияни қуриш учун куёш панели, контроллер, аккумулятор ва инверторлардан фойдаланилади. Қурилманинг самарадорлигини баҳолаш учун Фарғона вилояти Фарғона шаҳрида жойлашган Гулистон маҳалласида синов тажрибалари ўтказилди. Гулистон маҳалласининг географик жойлашуви $40^{\circ}, 38' 42''$ кенглик ва $71^{\circ} 78' 43''$ узунликда жойлашган [3].

Фотоэлектр батареяларидан фойдаланишда асосий эътибор қуввати ва самарадорлигига қаратилди. Уларни ичидан монокристалли кремнийдан тайёрланган қуввати 500 Вт дан иборат бўлган фотоэлектр батареяси танлаб олинди. Унинг физик ва техник характеристикалари 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал.

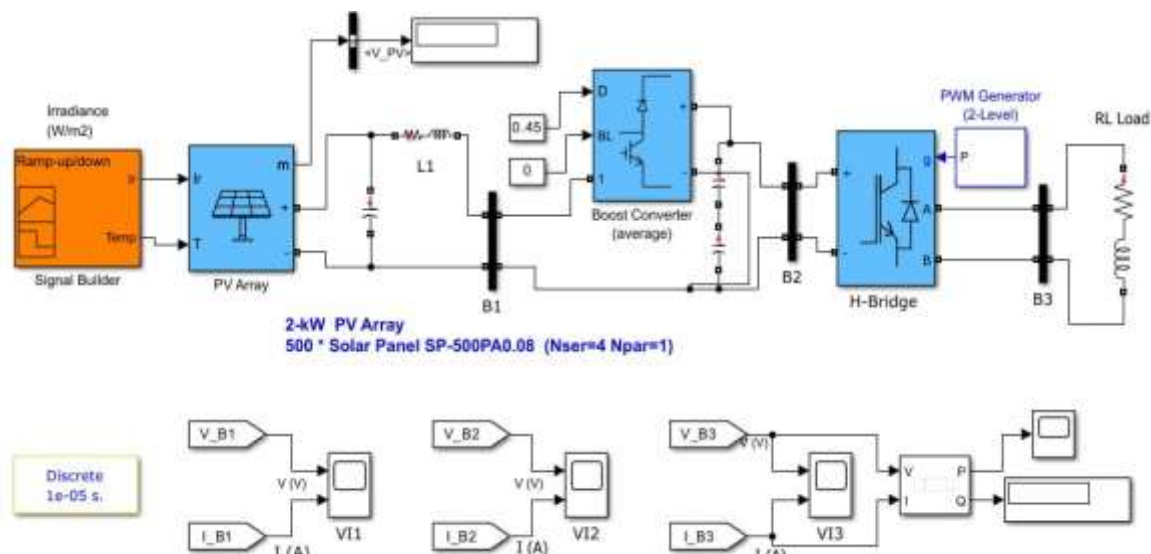
Қуввати 500 Втга тенг бўлган фото электр батареяларининг физик ва техник характеристикалари

№	Параметрлари	Кўрсаткичлари
1.	Model номи	SOLAR PANEL
2.	Максимал қуввати, (P_{max})	500 W
3.	P_{max} да кучланиш, (V_{mp})	42,80 V
4.	P_{max} да ток, (I_{mp})	11,69 A
5.	Очиқ занжирдаги кучланиш, (V_{oc})	51.7 V
6.	Қисқа туташув токи, (I_{sc})	12,28 A
7.	Ишчи ҳарорати ($^{\circ}C$)	$-40^{\circ}C$ дан $+85^{\circ}C$
8.	Максимал кучланиш (V_{max})	1500 V
9.	Ячейкалар сони (дона)	144 pcs
8.	Размер (mm)	2000*1000*30

Тадқиқотлар икки хил усулда: компьютер асосида MATLAB SIMULINK дастури ёрдамида имитацион модели ишлаб чиқилди ва ўрнатилган қурилмада экспериментлар ўтказилди.

Назарий қисм

Ноанъанавий энергия манбаларнинг ишини таҳлил ва тадқиқ қилишда бир қанча дастурий пакетлар мавжуд бўлиб, шулардан бири MATLAB SIMULINK дастури ҳисобланади. MATLAB SIMULINK дастурининг Simscape Electrical платформасидаги Specialized Power Systems бўлими автоном фотоэлектр тизимнинг моделини ишлаб чиқишда қўл келади. Ушбу бўлимнинг кутубхонасида куёш элементи ва панели, конвертор, инвертор, электр занжирларни йиғиш учун зарур бўлган элементлар ва бошқа компонентларнинг тайёр моделлари мавжуд. Бу кутубхонада мураккаб энергетик тизимнинг моделини йиғиш ва унинг ишлаш жараёнини таҳлил қилишда фойдаланилади.



1-расм. Автоном фотоэлектр тизимнинг MATLAB SIMULINK дастурида тузилган имитацион модели.

Тадқиқотни дастлабки босқичида кутубхонадан қуёш панели учун ишлаб чиқилган PV Array блоги олинди ва уни фотоэлектр тизимда қўлланилган Trina Solar TSM-250PA05.08 русумли модул учун созланди. Trina Solar TSM-250PA05.08 русумли модулда 62 дона фотоэлементдан иборат. Унинг қуввати 250 Вт ва кучланиши 25 В га тенг бўлган модулнинг 8 таси кетма-кет уланган [4, 5]. Бу модулни янада такомиллаштириб, Trina Solar TSM-

250PA05.08 русумли модул ўрнига, PV Array 500 Solar Panel SP-500PA0.08 русумли модул танлаб олинди. Қуёш панелининг қуввати 500 Вт га мўлжалланган бўлиб, модул 72 та фотоэлементдан ташкил топган. Панелнинг қувватини 2 кВт га етказиш учун 4 дона модул кетма-кет уланди.

Автоном фотоэлектр тизимнинг имитацион модели 5 та компонентдан иборат: қуёш панели, RLC филътр, конвертор, инвертор ва RL юклама.

Фотоэлектр батареяларни ўрнатишда оғиш бурчагини аниқлаш муҳимдир. Маълумки [6], қуёш модулининг оғиш бурчаги модулга тушадиган энергия оқимининг зичлигига боғлиқ. Қуёш панелининг юзаси ва қуёш нурланиши бир-бирига перпендикуляр бўлганда, оқим зичлиги радиацияси максимал бўлади. Оғиш бурчаги ўзгарганда, оқим зичлиги радиацияси камаяди. Шундай қилиб, модул юзасига тушадиган нурланишга оғиш бурчаги сезиларли даражада таъсир қилади. Агар оғиш бурчаги модул жойлашган жойнинг кенглигига тенг бўлса, радиация оқими максимал қийматга эга бўлиши мумкин [6].

Бундан ташқари, қуёш панелларини ўрнатишда ҳаво циркуляцияси ҳам ҳисобга олинади. Тадқиқотларни олиб бориш жараёнида қуёш панелини оғиш бурчаги 30^0 деб олинди.

Тадқиқотнинг кейинги босқичида 2 кВтли автоном қуёш электр станциясини қуриш учун кремнийдан тайёрланган монокристалл туридаги қуёш панелининг 4 донаси кетма-кет уланди. Автоном қуёш электр станциянинг таркиби: қуёш панели, контроллер, аккумулятор ва инвертордан ташкил топган (2-расм). Унинг ишлаши қуйидагича: қуёш энергияси фотовольтик элементлар орқали электр энергияга айлантирилади. Фотоэлементнинг харакати ички фотоэффектга асосланади, натижада р-п ўтишда электрон-ковак жуфтликлари орқали генерацияланган ёруғликда квант бўлиниш жараёнлари содир бўлади, бу эса электр токини пайдо бўлишига олиб келади [4]. Маълумки, қуёш панели ўзгармас кучланиш ишлаб чиқаради. Контроллер панелдан чиқаётган ўзгармас кучланишини мўтадиллаштириб, аккумулятор ва инверторлар учун керакли кучланишни айлантириб бериш учун хизмат қилади. Контроллер аккумуляторга уланган, у ўзгармас кучланишни сақлаб, керак бўлган вақтда кучланишни етказиб беради. Аккумулятордаги паст кучланиш 12, 24, 36 48 В ни,

юкори кучланиш 220 В га ўзгартиришда инвертор орқали амалга оширилади.

Тадқиқот натижалари ва уларнинг муҳокамаси

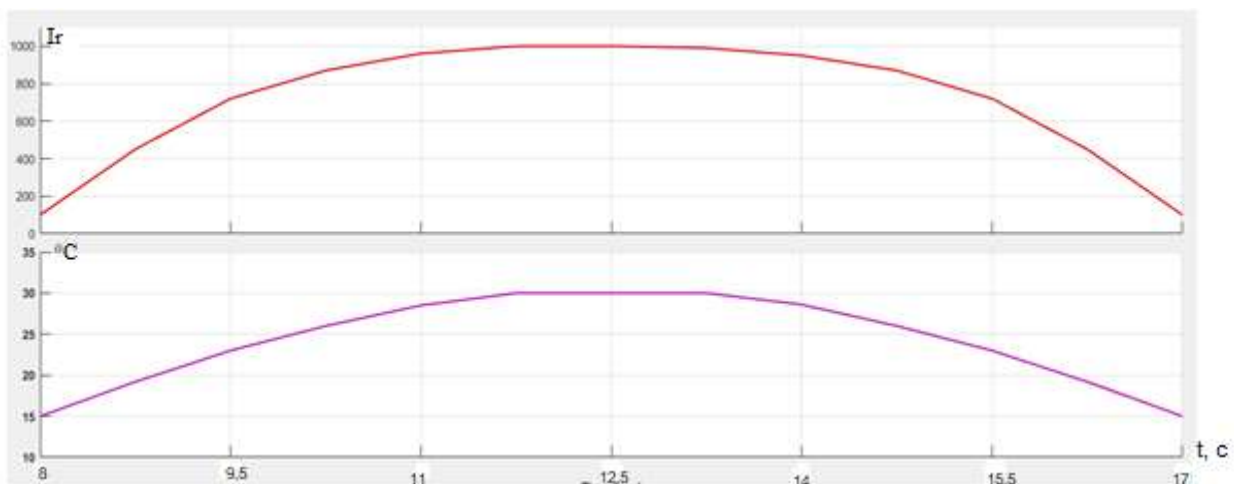
Фарғона вилояти бўйича қуёш радиацияси июль ойида соат 12.30 дан 15.30 оралиғида горизонтал юзасидаги умумий радиацияси $Q = 0.86 \text{ МЖ/м}^2$ ни ташкил қилса, декабрь ойида $Q = 0.41 \text{ МЖ/м}^2$ ни ташкил этади. Бундан кўришиб турибдики, қишда ёзга нисбатан қуёш панелининг горизонтал юзасига радиация икки баробар камроқ тушади [7].



2-расм. Автоном қуёш электр станцияси ва унинг таркибий қисмлари: 500 Втли фото электр батареялар, инвертор 5 кВт, аккумулятор 12 В, тестер, осциллограф.

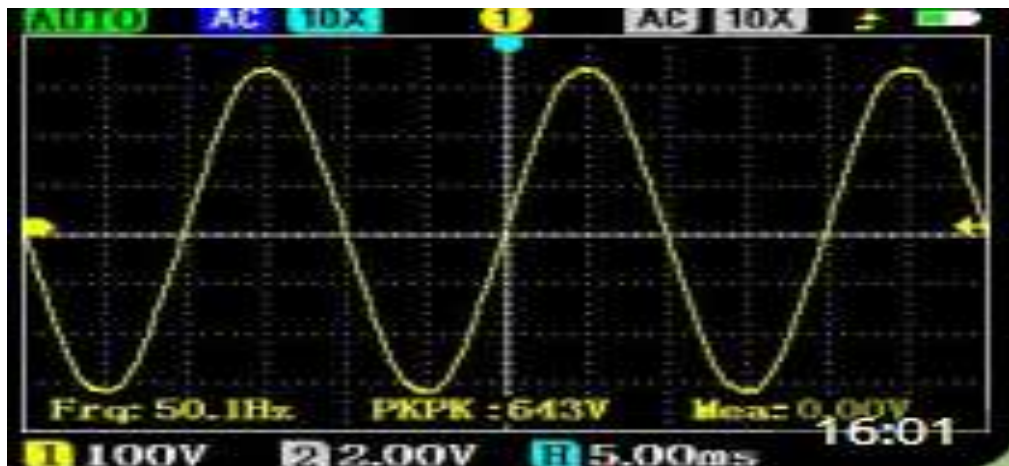
Тадқиқотлар 2022 йилнинг декабрь ойида 4-6 даража атроф-муҳит ҳароратида ўтказилди. Қишда кун, тунга нисбатан камроқ бўлиши ҳисобга олинди. Автоном манбанинг ишлаш вақти 08:00 дан 17:00 гача белгиланди, яъни 9 соатни ташкил этди.

Имитацион модел бўйича олиб борилган тадқиқот натижаларига кўра, иш бошланганда қуёш нурланиши $100 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ ва ҳаво ҳарорати 15°C тенг бўлди, соат 10 ларга бориб, уларнинг қийматлари $800 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ ва 20°C га, соат 12 дан 13 гача оралиқда эса $1000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ ва 30°C тенг бўлди. Сўнгра иш якунида яна пасайишни бошлаб, $100 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ ва 15°C ни ташкил қилди (3-расм).



3-расм. Қуёш нурланиши (I_r) ва ҳаво ҳарорати ($Temp$) нинг автоном манбанинг иши давомида ўзгариш графиклари.

Автоном куёш электр станциянинг 9 соат давомида электр энергияси ишлаб чиқариш ҳажми ўртача 4,7 кВт*соат ни ва бир ой давомида ўртача 141 кВт*соат ни ташкил этди. Бундан кўриниб турибдики, хонадонни электр энергия билан таъминлашга бўлган эҳтиёж кондирилади.



4-расм. Инверторнинг чиқишидаги кучланиш осциллограммаси.

Инверторнинг чиқишидаги синусоидал кучланишни осциллограммаси осциллограф ёрдамида олинди (4-расм).

Кўриниб турибдики, куннинг қоқ ярмида инверторнинг чиқишидаги кучланишнинг амплитудаси 321 В ни ва токнинг қиймати эса 12,5 А ни ташкил қилмоқда. Кучланишни ўртача квадратик қиймати 228 В га ва частотаси 50 Гц га тенг бўлди.

Хулоса

Автоном куёш электр станциясидан электр энергияси ишлаб чиқаришда фойдаланиш, бошқа электр станцияларига нисбатан ишончли ва атроф муҳитга зиён келтирмайдиган битмас-туганмас манба эканлиги тадқиқотлар ўтказишда маълум бўлди. Унинг компьютер асосида ишлаб чиқилган имитацион модели ва тажриба асосида амалда текшириш учун олиб борилган назарий тадқиқотлар, амалий кутилган натижаларга яқин келди. Тадқиқот натижаларига кўра, ҳаво ҳароратини ўзгаришига боғлиқ ҳолда ток, кучланиш ва қувватнинг қийматлари ўзгариб бориши ҳолати тажриба ўтказишда маълум бўлди. Бу қиймат максимал самарадорликка эришиш имкониятини беради.

Адабиётлар

- [1]. M.Mani, R.Pillai. Impact of dust on solar photovoltaic (PV) performance: Research status, challenges and recommendations //Renewable and Sustainable Energy Reviews. v. 14, P. 3124-3131, 2010.
- [2]. M. Piliouguine, C.Cañete, R.Moreno, J.Carretero, J.Hirose, S.Ogawa, and Sidrach-de-Cardona. Comparative analysis of energy produced by photovoltaic modules with anti-soiling coated surface in arid climates //Applied Energy. Vol. 112, P. 626 – 634, 2013.
- [3]. <https://globalsolaratlas.info>
- [4]. Д.Т.Юсупов, Ф.Т.Юсупова. MATLAB дастури асосида куёш фотоэлектрик модулининг математик моделини ишлаб чиқиш. ФарПИ илмий - техника журнал, 2021. Том 25. №1. 219-223 б.
- [5]. Касимахунова А.М. Юсупова Ф.Т. Development of a model of an autonomous photoelectric system based on MATLAB SIMULINK environment. Scientific and Technical journal of NamIET. Том 7. Issue 4, 2022, pp 358-362.
- [6]. Тошпулатова Д.Х. Моделирование оптимального угла наклона для солнечных панелей. Academic Research in Educational Sciences. Volume 3 | Issue 10 | 2022. ISSN: 2181-1385 С.
- [7]. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Выпуск 19, Узбекская ССР, Книга 1. Ленинград Гидрометеиздат 1989 г.С 281.

УДК 621.314.5

**ТАҚСИМЛАНГАН ГЕНЕРАЦИЯ МАНЪБАЛАРИНИНГ ТАҚСИМЛАШ
ЭЛЕКТР ТАРМОҚЛАРИДАГИ КУЧЛАНИШ ТУШИШИНИ БАРТАРАФ ЭТИШДАГИ
АҲАМИЯТИ**

Х.М. Муратов, А.И. Тураев, А.И. Тураев

Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси Энергетика муаммолари институти
akrom0228@gmail.com, Tel:937770590
(Қабул қилинди 27.03.2023 й.)

Мақолада ўта юкланиш ҳолатида ишлаб турган паст кучланишли тақсимлаш электр тармоғидаги истеъмолчиларда умумий талабни инобатга олиб, тақсимланган генерация манъбалари хонадонлар бўйича ўрнатилгани ҳолати моделлаштарилди. Тақсимловчи генерация манъбалари сифатида қуёш фотоэлектрик станциялари танлаб олинди. Натижада 450 м узунликдаги кабел тақсимлаш тармоғидаги хонадонларда жами 34 кВт қувватли тақсимлаш генерация манъбаларидан фойдаланиш натижасида актив қувват исрофи ўртача 35%, реактив қувват исрофи эса 35% камайишига, кабел тармоғининг ўта юкланиш даражаси 1-хонадон кесимида бартараф этилишига, охириги хонадонлар кесимида эса 14% дан 6% гача пасайишига эришилган. Кучланиш тушиши хонадонларнинг охириларида белгиланган талаб даражасида эмаслиги, тақсимловчи генерация манъбаларидан фойдаланилгандан сўнг чегаравий қўйматларда бўлишилиги аниқланди.

Таянч сўз ва иборалар: инвертер, тармоқ кучланиши, қуёш панеллари, кучланиш тушуви, ортиқча юкланиш, актив қувват, реактив қувват.

В статье с учетом общей потребности потребителей в низковольтной распределительной сети, работающей в условиях экстремальной нагрузки, были установлены и смоделированы домохозяйствами источников распределенной генерации, в качестве источников распределенной генерации выбраны солнечные фотоэлектрические станции. В результате применения источников распределенной генерации суммарной мощностью 34 кВт в домах в кабельной распределительной сети протяженностью 450 м потери активной мощности снижаются в среднем на 35 %, реактивная потери мощности снижены в среднем на 35%, устранен уровень перегрузки кабельной сети на участке 1-го дома, а на участке последних домов с 14% до 6%. Кроме того, установлено, что падение напряжения на концах квартир не на требуемом уровне, а после использования распределительных генераторов находится на предельных значениях.

Ключевые слова: инвертор, напряжение сети, солнечные панели, пониженное напряжение, перегрузка, активная мощность, реактивная мощность.

In the article, taking into account the general demand of the consumers in the low-voltage distribution network operating under extreme load, distribution generations were installed and modeled by households. Solar photoelectric stations were selected as distribution generation. As a result, as a result of the use of distribution generation with a total power of 34 kW in the houses in the cable distribution network with a length of 450 m, the active power loss is reduced by an average of 35%, the reactive power loss is reduced by an average of 35%, the overload level of the cable network is eliminated in the section of the 1st house, and from 14% in the section of the last houses A decrease of up to 6% was achieved. In addition, it was found that the voltage drop at the ends of the apartments is not at the required level, and after using the distribution generators, it is at the limit values.

Key words: inverter, grid voltage, solar panels, under voltage, overloading, active power, reactive power.

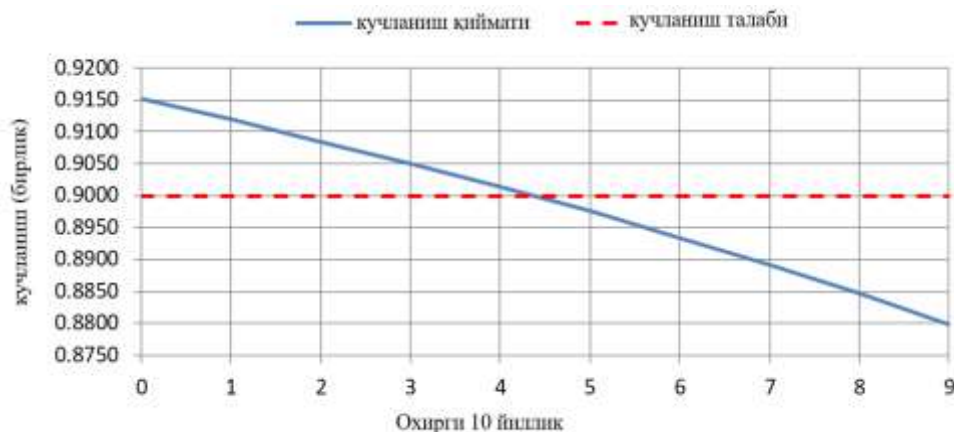
Республикамизда истеъмолчиларни узлуксиз ва сифатли электр энергияси билан таъминлаш, муқобил энергия манбаларидан фойдаланиш ва уларни ишлаб чиқариш соҳаларига йўналтириш, қуёш панелларининг фойдали иш коэффициентини ошириш, ҳамда тақсимланган генерация манъбаларидан фойдаланиш юзасидан кенг қамровли чоратadbирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан, «... Иқтисодиётни электр энергияси билан узлуксиз таъминлаш ҳамда «Яшил иқтисодиёт» технологияларини

барча соҳаларга фаол жорий этиш, иқтисодийнинг энергия самарадорлигини 20 фоизга ошириш...» бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан электр энергетика тармоқларини самарадорлигини комплекс тадқиқ этиш орқали қўшимча энергия тежаш имкониятларини аниқлаш муҳим аҳамият касб этмоқда [1].

Паст кучланишли тақсимлаш электр тармоқлари барқарорлигини таъминлаш ва қувват исрофини камайтириш учун тақсимланган генерация манъбаларидан самарали фойдаланиш тизимини ишлаб чиқиш учун тақсимлаш электр тармоқларида электр энергияси сифат кўрсаткичларини таҳлил этиш; куёш фотоэлектрик станцияси (ҚФЭС) ва тақсимлаш электр тармоғи орасидаги қувват оқимлари учун математик модел ишлаб чиқиш; ҚФЭС орқали тақсимлаш электр тармоғидаги носимметрикликни бартараф этиш алгоритминини яратиш; тақсимлаш электр тармоғига уланган тақсимланган генерация манъбаларида қувват назоратини такомиллаштириш; ҚФЭС уланган электр тармоқларининг иқтисодий самарадорлигини асослаш каби бир қатор ишлар амалга оширилган [2; 3].

Таҳлил натижаларига кўра, электр энергиясига бўлган талабнинг юқори суратларда ортиши ишлаб чиқариш саноати ва турар-жой мажмуаларининг ортиши билан боғлиқ. Мамлакат миқёсида экспорт ҳажмининг ортиб бориши иқтисодийнинг ўсишини таъминласа, бу ўз-ўзидан инсонларнинг иқтисодий даромадларини яхшилаб, техник қурилмаларга бўлган талабини оширади [4].

Электр энергиясига бўлган талаб ошса, максимал нагрузка ҳам ортади. Бу эса ўз-ўзидан кучланиш тушишига сабаб бўлади, 1- расмда электр энергиясига бўлган талаб ортиши билан кучланиш тушишининг охириги 10 йилликдаги ўзгариш графиги келтирилган [5].



1-расм. Кучланиш қийматининг охириги 10 йилликда ўзгариши.

Электр тармоқларида қувват коэффициентини ҳам талаб даражасида эмаслиги, электр энергияси исрофининг асосий сабабларидан ҳисобланади.

Паст кучланишли тақсимлаш тармоқларининг юкланганлик даражасини ҳисоблаш мақсадида йиллик юклама ўсишини 6% деб қабул қилинган. Энг оғир юкланганлик даражасини ёз ва қиш кунларидаги ҳаво ҳарорати инобатга олиниб, 45⁰ С учун 0,74; ҳамда 10⁰ С ҳаво ҳарорати учун 1,15 коэффициентлар қабул қилинган [6].

Паст кучланишли тақсимлаш электр тармоқлари орасида 6/0,4 кВ кучланишга эга ва 400 кВА қувватли трансформаторлар алоҳида ўринга эга. Шу боис бу трансформаторлардаги юкланганлик даражаси 83% ни ташкил қилмоқда. Асосий трансформатор подстанцияларидаги кучланиш қиймати ҳам белгиланган қийматдан анча паст эканлиги аниқланган.

Тадқиқот давомида кичик қувватли тақсимланган генерация манъбалари, жумладан куёш фотоэлектрик станциялари кўриб чиқилган, умумий қуввати 34 кВт бўлган тақсимлаш электр тармоғи билан параллел ишлаб келаётган станциянинг техник параметрлари 1-жадвалда келтириб ўтилган. Куёш станцияси том қисмининг 400 квадрат метр жойини

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

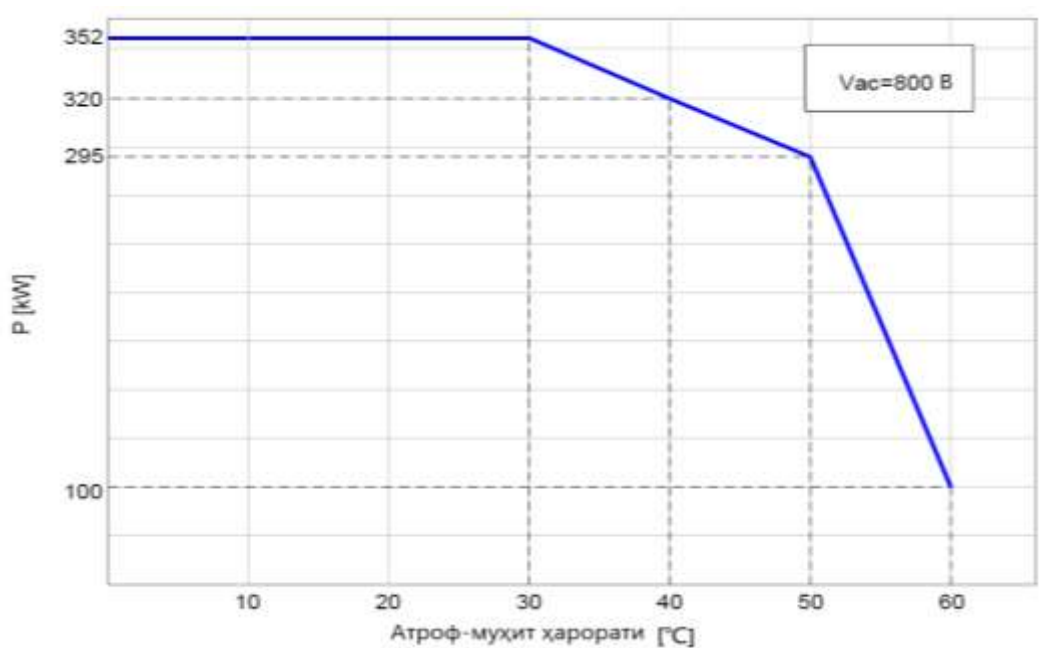
эгаллаган. Жами 98 дона қуёш панеллари ўрнатилган бўлиб, ҳар бирининг электр энергиясини ишлаб чиқариш қуввати 350 Вт дан иборат.

1-жадвал

Қуёш станцияси инверторининг техник параметрлари

Қуёш станцияси инвертори	
Тури	SG350HX
Қуввати	350 кВА, 50°C(PF1)
Номинал чиқиш токи	254 А
Номинал чиқиш кучланиши	800 В
Чиқиш кучланиши ўзгариши	640 – 920 В
Номинал частота / частота ўзгариши	50 Гц / 45 – 55 Гц
Қувват коэффициенти / Мослашувчанлиги	> 0.99 / 0.8 олдинда – 0.8 орқада
Фойдали иш коэффициенти	99.01 %
Умумий носинусоидаллик коэффициенти	< 3 % (номинал қувватда)

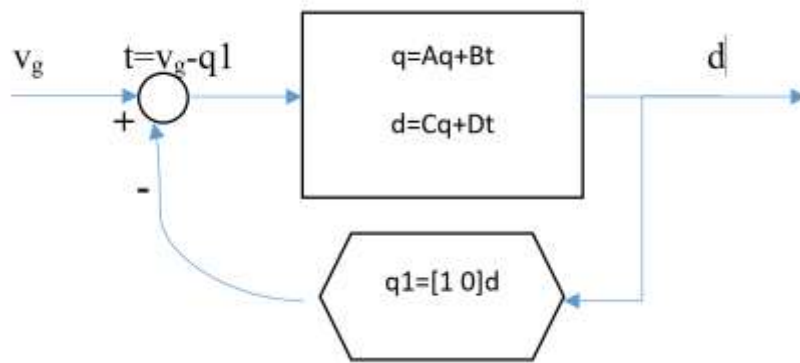
Инвертор қувватининг ташқи ҳароратга боғлиқлиги 2-расмда кўрсатилган. Унга кўра, инвертор ташқи ҳаво ҳарорати 30⁰ С гача бўлганда максимал қувват билан ишлай олади (қувват коэффициенти бирга тенг).



2-расм. Инвертор қувватининг ҳароратга боғлиқлиги.

Ташқи ҳарорат 30⁰ С дан ошганда инвертор максимал қувватда ишлай олмайди, аммо ташқи ҳароратнинг яна ҳам ортиши инвертор қувватининг кескин камайишига олиб келади. Ташқи ҳарорат 30⁰ С бўлганда инвертор 295 кВт қувват билан ишлай олади. Ҳаво ҳарорати 60⁰ С гача кўтарилганда инверторнинг тўла қувват билан ишлай олишига имкон бермайди ва 100 кВт қувват билан ишлайди.

Тармоқ кучланишини ҳисоблагич кириш сифатида тармоқ кучланишидан фойдаланади ва иккита сигнал ҳосил қилади: бири тармоқ кучланишига мос келадиган параллел компонент ва иккинчиси тармоқ кучланишидан 90⁰ олдинда (ортогонал компонент). Бу ҳисоблагич қуйидаги тесқари алоқа блок-схемаси орқали ишлайди [7]:



3-расм. Электр тармоқ кучланишини баҳолашда тескари алоқа блоки.

$$\begin{pmatrix} q1 \\ q2 \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & \omega_0 \\ -\omega_0 & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} q1 \\ q2 \end{pmatrix} + \begin{bmatrix} k_{sinx} \\ 0 \end{bmatrix} (v_g - q1) \quad (1)$$

$$\begin{pmatrix} v_g \\ v_t \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} d1 \\ d2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} q1 \\ q2 \end{pmatrix} \quad (2)$$

Юқоридаги тескари алоқа блок-схемасида кирувчи сигнал $v_g - q_1$ га тенг, бунда q_1 умумий сигналнинг параллел ташкил этувчиси бўлади. 3-расмда кўрсатилгандек, q_1 v_g ни ўзгартиришга ҳаракат қилади.

Тескари алоқа блокдан таклиф этиладиган сигнал v_g ҳисобланади, бу синусоидал сигнал электр тармоғи частотасига мос равишда тебранади. Келтириб ўтилган матрицада A ω_0 частотадаги электр тармоғи кучланишини ифодалайди [8].

Бунда k_{sinx} электр тармоғидан ω_0 фундаментал частотадаги кучланиш қийматларини белгилаб боради ва $q1$ орқали v_g кучланишни тармоқ параметрларига мослаб боради. $q1$ сигналнинг энг муҳим томони электр тармоғидаги юқори гармоника сигналларини танимаслигидадир, бу дегани тармоқнинг юқори гармоникалардаги кучланиш қийматлари ҳеч қандай таъсир қила олмайди.

Паст кучланишли тақсимлаш электр тармоқларидаги трансформатор пунктидаги номинал қуввати 250 кВА га тенг бўлган трансформатор ва унга уланган истеъмолчилар учун қувват исрофлари кўриб чиқилган. Таҳлил икки босқичда амалга оширилган. Биринчи босқичда реал тақсимлаш тармоғининг қувват исрофлари ҳисобланган бўлса, иккинчи босқичда ҚФЭС тақсимлаш тармоғига улангандан сўнг қувват исрофлари ҳисоблаб чиқилган. Трансформаторнинг техник параметрлари қуйидаги 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

ТП трансформаторининг техник параметрлари

TRF 10/0.4 кВ 250 кВА Трансформатор	
Номинал кучланиш кВ (ЮК/ПК)	10 / 0.4
Номинал қуввати кВА	250
Қисқа туташув токи (%)	4
Кучланишни автоматик ростлаш	ЮК ±5
КАР поғонаси %	1.25
Уланиш гуруҳи ва схемаси	YNd11

ТП даги трансформатордан кабел линияси орқали 27 та хонадон электр энергияси билан таъминланади.

ТП орқали электр энергиясини истеъмол қилаётган 27 хонадондан учинчи, ўнинчи ва йигирма олтинчи хонадонларда куёш панеллари ўрнатилиб, Power Factory дастурида

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

моделлаштирилган. Куёш панелларининг ишлаб чиқариш қувватлари 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал

Хонадонларда ўрнатилган куёш панелларининг умумий қуввати

Хонадон тартиби	Қувват кВт
3-хонадон	8
10-хонадон	10
26-хонадон	16

Трансформаторнинг йил давомидаги энергия исрофини (реактив қувват бўйича) аниқлаш учун қуйидаги ифодадан фойдаланилган [9].

$$\Delta W_{\text{тр}} = \Delta Q_{\text{ўр}} \frac{S_{\text{ю}}}{S_{\text{н}}} \tau + \Delta W_{\text{т}} \quad (3)$$

бунда ΔW йил давомидаги доимий мавжуд бўлган энергия исрофи, $S_{\text{н}}$ трансформатор номинал қуввати, $S_{\text{ю}}$ трансформатор юкламаси, $\tau = 320 * 10\text{соат} = 3200\text{ соат}$ йил давомида куёш панелларининг ўртача ишлаш давомийлиги.

Хонадонларда куёш панелларидан фойдаланилмаган ҳолат учун, трансформаторнинг юкланиши 116,66 %ни ташкил этди, реактив қувват исрофи 1,61 кВАР эканлиги аниқланди. Юқоридаги ифодалар орқали энергия исрофининг йил давомидаги қиймати қуйидагича бўлади.

$$\Delta W_{\text{тр}} = 13,61 * 1,1666^2 * 3200 = 59\ 272\ \text{кВАР} * \text{соат}$$

Хонадонларда куёш панелларидан фойдаланилган ҳолат учун, трансформаторнинг юкланиши 101,63 %ни ташкил этган, реактив қувват исрофи 10,33 кВАР эканлиги аниқланган, натижаларни олишда DigSilent дастуридан фойдаланилган. Юқоридаги ифодалар орқали энергия исрофининг йил давомидаги қиймати қуйидагича бўлади.

$$\Delta W_{\text{тр}} = 10,33 * 1,0163^2 * 3200 = 34\ 142\ \text{кВАР} * \text{соат}$$

Қуввати 250 кВА бўлган трансформаторда энергия исрофи йилига $59272 - 34142 = 25130$ кВАР*соатга камайиши аниқланди, бу қиймат энергия исрофи 42 % га камайишини англатади.

Тақсимлаш электр тармоғидаги трансформаторда ва кабел линиясидаги қувват исрофлари қуйидаги ифодалар орқали аниқланади [10].

$$\Delta P = R(P^2 + Q^2)/U^2 \quad (4)$$

$$\Delta Q = X(P^2 + Q^2)/U^2 \quad (5)$$

бунда P (Вт) ва Q (ВАР) актив ва реактив қувват истеъмоли, U (В) тақсимлаш электр тармоғининг номинал кучланиши, R ва X (Ом) тақсимлаш электр тармоғидаги кабел линиясининг актив ва реактив қаршиликлари.

ҚФЭСдан фойдаланиш орқали эришиладиган самарадорликни аниқлаш учун йиллик энергия исрофини кундузги вақтларучун ҳисоблаб чиқилган, бу қуйидагича ифодаланади [11].

$$\Delta W = \Delta P_{\text{ўр}} \tau = (\Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 + \dots + \Delta P_{27}) \tau \quad (6)$$

бунда $\Delta P_{\text{ўр}}$ қувват исрофининг ўртача қиймати (кВт), $\tau = 320 * 10\text{соат} = 3200\text{ соат}$ йил давомида куёш панелларининг ўртача ишлаш давомийлиги.

Умумий узунлиги 0.4 км ни ташкил этган кабел тармоғидаги энергия исрофини хонадонлар кесимидаги қувват исрофлари (4-расм) орқали аниқланган.

Хонадонларда қуёш панеллари ўрнатилмасдан олдинги ҳолат бўйича:

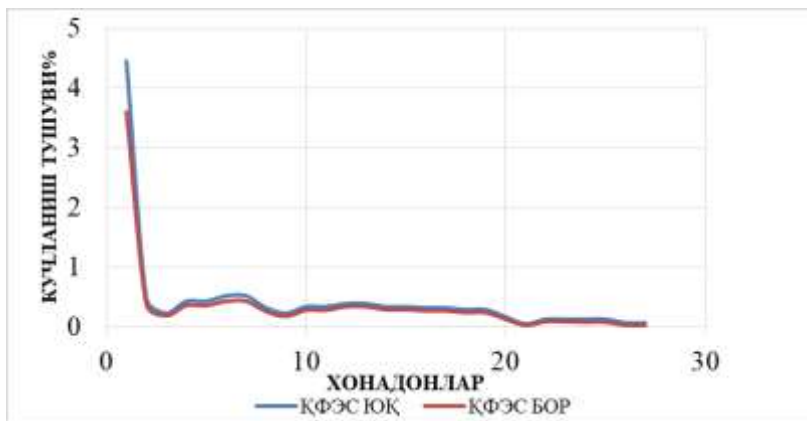
$$\Delta W_{\text{актив}} = \Delta P_{\text{ўр}} \tau = 17,93 \text{ кВт} * 3200 \text{ соат} = 57\,376 \text{ кВт} * \text{соат}$$

$$\Delta W_{\text{реактив}} = \Delta Q_{\text{ўр}} \tau = 6,21 \text{ кВАР} * 3200 \text{ соат} = 19\,872 \text{ кВт} * \text{соат}$$

Хонадонларда қуёш панеллари ўрнатилгандан сўнг:

$$\Delta W_{\text{актив}} = \Delta P_{\text{ўр}} \tau = 11,248 \text{ кВт} * 3200 \text{ соат} = 35\,994 \text{ кВт} * \text{соат}$$

$$\Delta W_{\text{реактив}} = \Delta Q_{\text{ўр}} \tau = 3,926 \text{ кВАР} * 3200 \text{ соат} = 12\,563 \text{ кВт} * \text{соат}$$

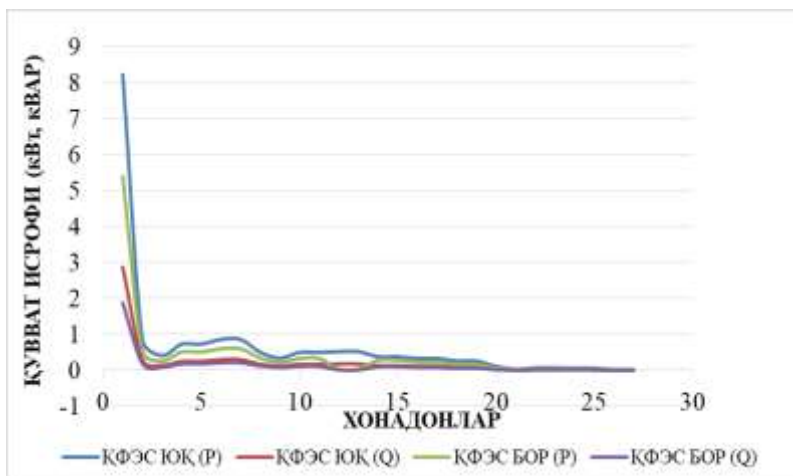


4-расм. Хонадонлар кесимида кучланиш тушуви.

0,444 км узунликдаги кабел тақсимлаш тармоғидаги хонадонларда жами 34 кВт қувватли ҚФЭСдан фойдаланиш натижасида актив қувват исрофи 57376-35994=21382 кВт*соат (37%), реактив қувват исрофи 19872-12563=7309кВАР*соат (37%) камайишига эришилган.

Хонадонлар кесимида кучланиш тушиши тақсимловчи генерация манъбаларидан

фойдаланилмаган ҳолда хонадонларнинг охиригида белгиланган талаб



5-расм. Хонадонлар кесимида қувват исрофи.

даражасида эмаслиги, тақсимловчи генерация манъбалари уланганда чегаравий қийматларда бўлишиги 5-расмда кўрсатилган. DigSilent дастуридан фойдаланиб олинган.

Шундай қилиб, электр тармоғи истеъмолчиларининг қувватини инобатга олиб, баъзи бир хонадонларда тақсимловчи генерация манъбалари ўрнатилиб моделлаштирилган ва натижалар олинган. 0,444 км узунликдаги кабел тақсимлаш

тармоғидаги хонадонларда жами 34 кВт қувватли қуёш панелларидан фойдаланиш натижасида актив қувват исрофи 21382 кВт*соат, реактив қувват исрофи 7309кВАР*соат га камайишига эришилган. Кабел тармоғининг ўта юкланиш даражаси 1-хонадон кесимида 105 % дан 85 % гача, охириги хонадонлар кесимида эса 14% дан 6% гача камайиши кўрсатилди. Хонадонлар кесимида кучланиш тушиши тақсимловчи генерация манъбаларидан фойдаланилмаган ҳолда хонадонларнинг охиригида белгиланган талаб даражасида эмаслиги, тақсимловчи генераци манъбалари уланганда чегаравий қийматларда бўлишиги аниқланган. Электр тармоқларида тақсимловчи генерация манъбалааридан фойдаланиш энергия самарадорлиги нуқтаи- назаридан жуда муҳим эканлиги ўз исботини топган.

Адабиётлар

- [1]. Ўзбекистон Республикаси Призидентининг 04.10.2019 йилдаги ПҚ-4477-сонли “2019-2030 йиллар даврида Ўзбекистон Республикасининг «яшил» иқтисодиётга ўтиш стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида”ги қарори

- [2]. Муратов Х.М. “Энергетиканинг ривожланиш истиқболлари” Халқ сўзи газетаси. 2014 й. 12 июл, №135.Б.3.
- [3]. Расулов А.Н., Меликузиев М.В, Умбетов Н.С, “Определение технических потерь в сетях 10/0,4 кв” электронный научный журнал «APRIORI. серия: естественные и технические науки», 2016 г.
- [4]. БМТ Тараққиёт дастури “Ўзбекистонда қайта тикланадиган энергетикани ривожлантириш истиқболлари”, 2007 йил..
- [5]. СТРАТЕГИЯ развития распределительных электрических сетей в Республике Узбекистан до 2025 года, 2019 г.
- [6]. Абдурахмонов А.М., “Электр энергияни назорати ва ҳисобининг автоматлаштирилган тизимлари (ЭНХАТ)”, Innovative development in the global science June , 2022, Boston, USA.
- [7]. IEEE 519-2014 “IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems” P.4-10.
- [8]. S. Kjaer, J. Pedersen, and F. Blaabjerg, “A review of single-phase grid-connected inverters for photovoltaic modules,” Industry Applications, IEEE Transactions on, vol. 41, no. 5, pp. 1292 – 1306, sept.-oct. 2005.
- [9]. Moreira Rodrigues, C.E.; de Lima Tostes, M.E.; Holanda Bezerra, U.; Mota Soares, T.; Ortiz de Matos, E.; Serra Soares Filho, L.; dos Santos Silva, E.C.; Ferreira Rendeiro, M.; Jeferson da Silva Moura, C. Technical Loss Calculation in Distribution Grids Using Equivalent Minimum Order Networks and an Iterative Power Factor Correction Procedure. Energies 2021, 14, 646. <https://doi.org/10.3390/en14030646>..
- [10]. V. Vita, T. Alimardan and L. Ekonomou, "The Impact of Distributed Generation in the Distribution Networks' Voltage Profile and Energy Losses," 2015 IEEE European Modelling Symposium (EMS), 2015, pp. 260-265, doi: 10.1109/EMS.2015.46.
- [11]. Муратов Х.М., Тураев А.И., Уч фазали таксимлаш электр тармоғига уланган фотоэлектрик станцияда қувват назоратининг имкониятлари, //Энергетика ва информатика муаммолари, 2020 й, № 1, 60-66-бетлар.

УДК 697.329

ПАРАБОЛОЦИЛИНДРИК КОНЦЕНТРАТОРДА ОПТИК, ГЕОМЕТРИК ВА ИССИҚЛИК ЙЎҚОТИШЛАР

С.Ф. Эргашев, М.Д. Тожибоева

Фаргона политехника институти, E-mail: mumtoz1012@mail.ru

(Қабул қилинди 30.03.2023 й.)

This article discusses optical, geometric and thermal losses in parabolic trough concentrators for steam generation. These data will be useful in the operation of parabolic trough concentrators for the generation of steam and hot water..

Key words: *heliocentrator, wavelength, surface, temperature, radiation..*

В данной статье рассмотрены оптические, геометрические и тепловые потери в параболоцилиндрических концентраторах для выработки пара. Эти данные будут полезны при эксплуатации параболоцилиндрических концентраторов для выработки пара и горячей воды.

Ключевые слова: *parabolic-cylindrical concentrator, optics, geometrics, heat, losses.*

Ушбу мақолада буг ҳосил қилиш учун параболоцилиндрик концентраторларда оптик, геометрик ва иссиқлик йўқотишлар кўриб чиқилган. Ушбу маълумотлар буг ва қайноқ сув ишлаб чиқариш учун параболоцилиндрик концентраторлардан фойдаланишда фойдали бўлади.

Калим сўзлар: *параболоцилиндрик концентратор, оптик, геометрик, иссиқлик, йўқотишлар.*

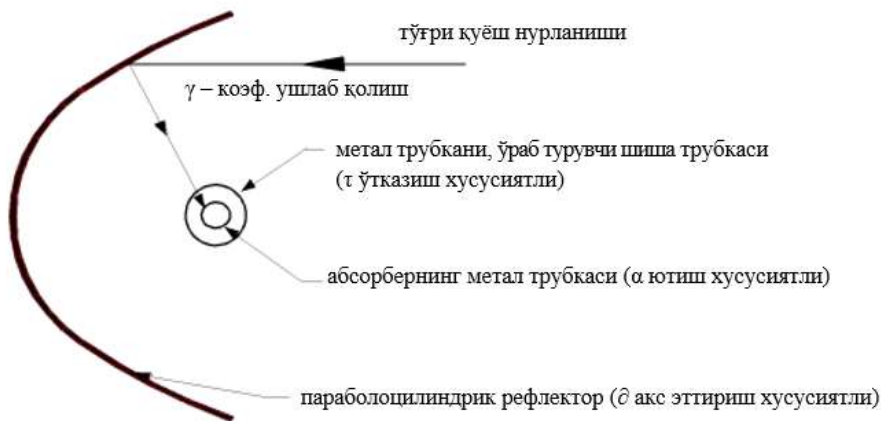
Параболоцилиндрик концентраторнинг самарадорлиги уч хил ўзгарувчи билан аниқланади:

- оптик самарадорлик, у ўз ичига нол бурчак остида тушишида параболоцилиндрик концентраторидаги барча оптик йўқотишларни ўз ичига олади;

- иссиқлик самарадорлиги, параболоцилиндрик концентраторда вужудга келувчи барча иссиқлик йўқотишларни ўз ичига олади;

- тушиш бурчаги $K(\theta)$ сабабли модификатор, $(\theta > 0^\circ)$ дан катта бўлган шартда, Параболоцилиндрик концентраторида юзага келадиган барча геометрик ва оптик йўқотишларни ўз ичига олади.

Оптик йўқотишлар, идеал акс эттиргич бўлган параболоцилиндрик концентраторининг акс эттирувчи юзаси йўқлиги, металл трубкани ўраб турган мутлақо шаффоф ойнанинг йўқлиги, идеал ютувчи ҳисобланган металл трубанинг селектив қопламасининг йўқлиги ва параболоцилиндрик концентраторининг идеал геометрияси йўқлиги натижасида юзага келади. Ушбу камчиликлар параболоцилиндрик концентраторининг қабул қилиш майдонида тушадиган тўғридан-тўғри куёш



1-расм. Параболоцилиндрик концентраторининг оптик параметрлари.

нурланишининг фақат бир қисми абсорбер трубкани ичида айланиб юривчи суюқликка этиб боришига олиб келади. Нур параболоцилиндрик концентраторининг қабул қилиш майдонида тушган пайтдан бошлаб суюқликка етгунча (1-расм) оптик йўқотишлар билан боғлиқ тўртта асосий параметрни аниқлаш мумкин.

Параболоцилиндрик рефлекторининг акс эттириш хусусияти (δ).

Параболоцилиндрик концентраторининг акс эттирувчи юзаси идеал эмаслиги сабабли, тушаётган нурланишнинг фақат бир қисми акс этади. Акс эттириш хусусиятини одатий қиймати тахминан 90% ни ташкил қилади, сирт ифлосланиш даражаси ошгани сайин, у аста-секин камаяди. Ифлосланиш даражаси атроф-муҳит омилларига боғлиқ. Ҳар куни параболоцилиндрик рефлекторининг (ПЦР) акс эттиришнинг ўртача қиймати тахминан 0,2% га камаяди. Шунинг учун уни мунтазам тозалаш керак.

Ушлаб қолиш коэффиценти (γ). Параболик чуқурлик рефлектори томонидан акс эттирилган тўғридан-тўғри куёш нурланишининг бир қисми турли сабабларга кўра ютувчи шиша найчасига етиб бормайди, масалан, микроскопик ёки макроскопик параболоцилиндрик рефлекторнинг камчиликлари, йиғишдаги хатолар ёки таянч структурасини йиғишдаги хатолар. Бу баъзи нурлар акс этгандан кейин бутун траектория бўйлаб абсорбер трубканидан ўтмаслигига олиб келади. Ушбу йўқотиш 0,96 қийматга эга бўлган ушлаб қолиш омили (γ) ҳисобланади.

Шиша қопламанинг ўтказувчанлиги (τ). Металл трубка конвекция туфайли иссиқлик йўқотилишини камайтириш ва селектив сиртни ҳимоя қилиш учун шиша трубанинг ичида жойлашган. Параболоцилиндрик рефлектор томонидан акс эттирилган куёш нурланишининг бир қисми шиша трубка орқали ўтганда йўқолади. Одатда йўқолишлар нисбий бирликларда 0,09 ни ташкил этади, аммо шишани икки томонлама шаффофланишида 0,04 гача камайтирилиши мумкин.

Селектив юзанинг ютиш хусусияти (α). Ушбу параметр металл трубкани қоплайдиган селектив қоплама томонидан ютилган тўғридан-тўғри куёш нурланишининг миқдорини, ушбу юзага келадиган тўғридан-тўғри куёш радиацияси миқдорига нисбатан аниқланади. Одатда ютилиш хусусияти қиймати 90-96% оралиғида бўлади.

Юқорида тавсифланган тўртта параметрлар оптик самарадорлик деб аталади [1]:

$$\eta_{opt} = \delta \cdot \tau \cdot \alpha \cdot \gamma, \quad (1)$$

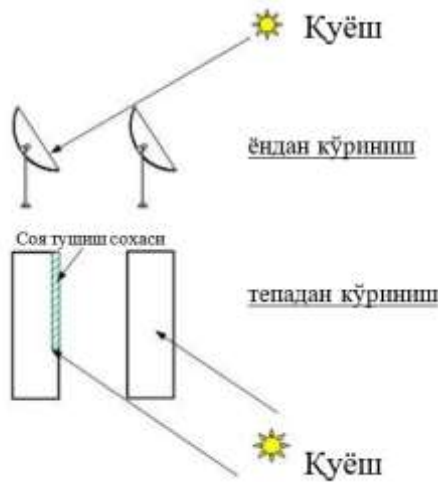
(1) тенгламага киритилган тўртта параметрнинг қийматлари қуёш нурланишининг (θ) тушиш бурчагига боғлиқ. Улар номинал қийматига $\theta = 0^\circ$ да эришадилар ва тушиш бурчаги ортиши билан тескари камаяди. Максимал оптик самарадорликни тўртта параметрнинг номинал қийматларини қўпайтириш орқали олиш мумкин:

$$\eta_{opt,0^\circ} = \partial. \tau. \alpha. \gamma / \theta = 0^\circ, \quad (2)$$

Одатда максимал оптик самарадорлик 100% тозаликда 0,75 ни ташкил этади.

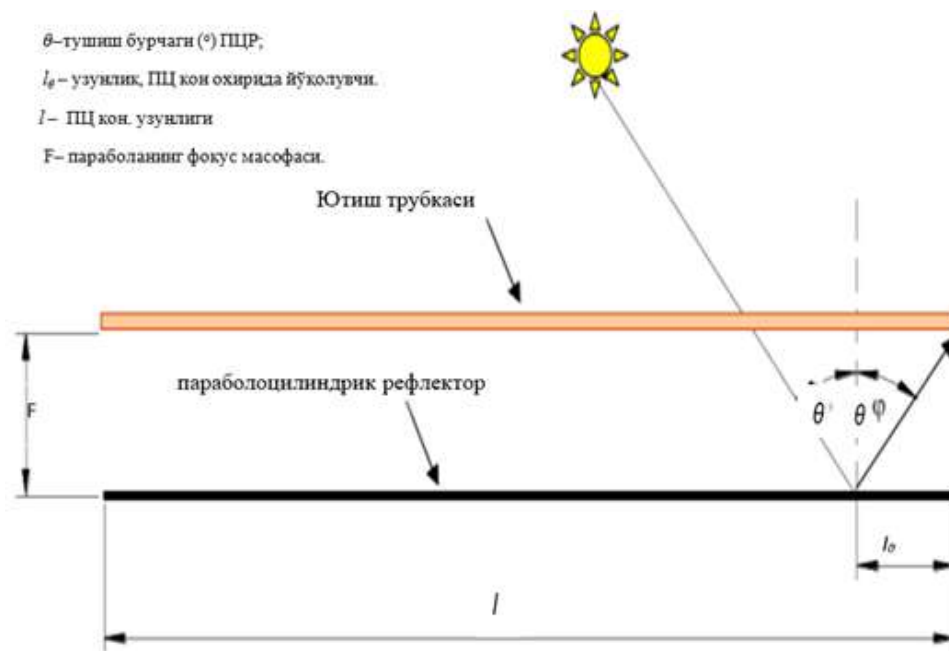
Геометрик йўқотиш параболоцилиндрик концентраторининг фаол юзасининг самарали майдонининг қисқаришини миқдорий жиҳатдан аниқлайди. Геометрик йўқотишларнинг икки гуруҳи мавжуд:

- параболоцилиндрик концентраторлари қаторларининг бир-бирига нисбатан жойлашувидан келиб чиқадиган йўқотишлар (сояли йўқотишлар);
- ҳар бир параболоцилиндрик концентраторига хос бўлган йўқотишлар, доимий параболоцилиндрик концентраторининг охиридаги йўқотишлар.



2-расм. Параллел қаторлар орасидаги соя туфайли геометрик йўқотиш.

ҳосил бўлишига олиб келади. Ушбу бурчак параболоцилиндрик концентратори етказиб берадиган фойдали энергияни ҳисоблашда катта аҳамиятга эга, чунки у нафақат тўғридан-



3-расм. Параболоцилиндрик концентраторининг охирида тушиш бурчаги ва геометрик йўқотишлари.

Биринчиси, ҳар бир олдинги қаторнинг кейинги параллел қаторга проекцияланиши натижасида юзага келади сояланишдан келиб чиқади, бунинг натижасида унинг сиртининг бир қисми тўғридан-тўғри қуёш нурланишига таъсир қилмайди (2-расм). Ушбу йўқотишларни Параболоцилиндрик концентраторлари қаторлари орасидаги масофани ошириш орқали камайтириш ёки ҳатто олдини олиш мумкин.

Ҳар бир параболоцилиндрик концентраторига хос бўлган геометрик йўқотишнинг яна бир тури, параболоцилиндрик концентраторни бир ўқ бўйлаб қуёшни кузатиш тизими билан жиҳозланганлиги бўлиб, у фақат кузатув ўқи атрофида айланиши мумкинлиги билан боғлиқ, бу ўз навбатида қуёш вектори томонидан ҳосил бўлган тушиш бурчаги (θ)

тўғри қуёш нурланишининг параболоцилиндрик концентратори учун қанчалик мос келишини, балки параболоцилиндрик концентраторининг фойдали очилиш ҳудудини ҳам аниқлайди.

Шундай қилиб, агар параболоцилиндрик концентраторининг термал ҳаракатини билиш керак бўлса, тушиш бурчагини ҳисоблаш жуда муҳимдир. Тушиш

бурчаги параболоцилиндрик концентраторлари жойлашган жойнинг географик координаталарига (кенглик ва узунлик), йил куни ва кун вақтига боғлиқ.

3-расмда параболоцилиндрик концентраторнинг охирида тушиш бурчаги ва геометрик йўқотишлар кўрсатилган.

Бунда, тушиш бурчагининг маълум қийматларида, параболоцилиндрик концентраторнинг охирида соҳа ҳосил бўлади, у куёш нурланишини олишига қарамай, уни абсорбер трубкасида ташқарида акс эттиради ва шунинг учун нурланиш ҳеч қачон жамланган бўлмайди. Геометрик ва оптик йўқотишлар тушиш бурчагига боғлиқ: бурчак 0° бўлганда минимал, бурчак 90° бўлганда эса максимал бўлади.

Модификатор деб аталадиган $K(\theta)$ параметри мавжуд бўлиб, у параболоцилиндрик концентраторнинг самарадорлигига тушиш бурчагининг таъсирини аниқлайди ва шунга мос равишда тушиш бурчаги нолдан катта ($\theta > 0^\circ$) шартда параболоцилиндрик концентраторида содир бўладиган барча геометрик ва оптик йўқотишларнинг ўлчови ҳисобланади, EuroTrough-150 параболоцилиндрик концентраторнинг учун қуйидаги эмпирик боғлиқлик қўлланилади:

$$K(\theta) = 1 - \left[\frac{(2,859621 * 10^{-5} * \theta^2 + 5,25097 * 10^{-4} + \theta)}{\cos \theta} \right]$$

Иссиқлик йўқотишлари. Параболоцилиндрик концентраторида геометрик ва оптик йўқотишлардан ташқари, термал йўқотишлар ҳам мавжуд. Иссиқлик йўқотишлари асосан икки жойда содир бўлади - ютиш трубкасида ва параболоцилиндрик концентраторларининг куёш майдонининг қувурларида, ютувчи қувурлардаги йўқотишлар муҳим ҳисобланади ва қуйидагиларни ўз ичига олади:

- абсорбер трубкаси таянчлари орқали иссиқлик ўтказувчанлиги туфайли иссиқлик йўқотилиши;

- металл трубадан шишага радиация, конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлиги туфайли иссиқлик йўқотилиши;

- шиша трубадан атроф-муҳитга конвекция ва нурланиш туфайли иссиқлик йўқотилиши.

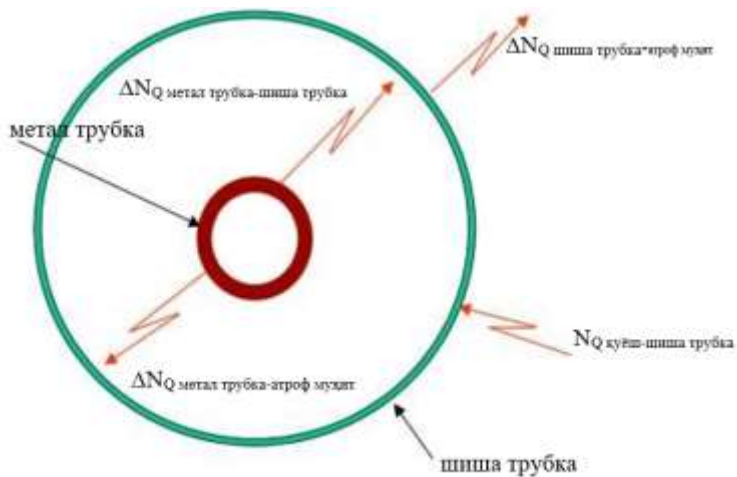
Абсорбер трубкаси таянчлари орқали иссиқлик ўтказувчанлиги туфайли иссиқлик йўқотишлари бошқа

иссиқлик йўқотишларига нисбатан эътиборсиз қолиши мумкин. Бундан ташқари, шиша ва металл қувурлар ўртасида абсорбер трубкасида вакуум мавжуд бўлса, у ҳолда конвекция туфайли иссиқлик йўқотилиши бўлмайди. Абсорбер трубкасида содир бўладиган иссиқлик йўқотишлари қуйидаги 4-расмда кўрсатилган.

Параболоцилиндрик концентратордаги умумий иссиқлик йўқотишлар ΔN_Q конц-атроф муҳит қуйидагича аниқланади:

$$\Delta N_Q \text{ конц-атроф муҳит} = \Delta N_Q \text{ метал трубка-атроф муҳит} + \Delta N_Q \text{ метал трубка-шиша трубка} + \Delta N_Q \text{ шиша трубка-атроф муҳит}$$

Шуни ёдда тутиш керакки, аслида иссиқлик йўқотишлари абсорбер трубага боғлиқ ва Параболоцилиндрик концентраторнинг ўзига боғлиқ эмас. Ҳар хил турдаги ютиш қувурлари бир хил Параболоцилиндрик концентратор моделига ўрнатилиши мумкин ва иссиқлик йўқотилиши ишлатиладиган қувур турига қараб ўзгаради. Баъзи ҳолларда эмпирик



4-расм. ПЦ концентратор ютиш трубкасидаги иссиқлик йўқотишлари.

боғлиқликлар энг замонавий абсорбер қувурларнинг иссиқлик йўқотишларини аниқлаш учун ишлатилади. Масалан, Schott абсорбер трубкаси учун қуйидаги ифода ишлатилади:

$$\Delta q_l = \left[(0,00036 \cdot \Delta T^2 + 0,2029 \cdot \Delta T + 24,899) \cdot \left(\frac{R_{\text{пр}}^{\text{уд}}}{900} \right) \cdot \cos(\theta) \right] + 0,00154 \cdot \Delta T^2 + 0,2021 \cdot \Delta T - 24,899,$$
$$Q_l = \Delta q_l \cdot L_k$$

бу ерда Q_l - параболоцилиндрик концентратордаги умумий иссиқлик йўқотишлар, Вт; L_k – параболоцилиндрик концентратор узунлиги, м; Δq_l – параболоцилиндрик концентратор солиштирма чизиqli иссиқлик йўқотишлар, Вт/м; ΔT – атроф мухит ҳарорати ва ютувчи трубка (абсорбер) ичидаги ишчи суюқлик (мой) томнидан эришилган ўртача ҳарорат фарқи, °С; $R_{\text{пр}}^{\text{уд}}$ – тўғри қуёш радиация оқимининг солиштирма интенсивлиги, Вт/м²; $\cos(\theta)$ – тушиш бурчагининг косинуси.

бу ерда: ΔN_Q конц-атроф мухит – ПЦ конценртатор умумий иссиқлик йўқотишлар, Вт; ΔN_Q метал трубка-атроф мухит – метал трубкадаги нурланиш ҳисобига иссиқлик йўқотишлар, Вт; ΔN_Q метал трубка-шиша трубка – метал ва шиша трубкалар орасидаги конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлиги ҳисобига иссиқлик йўқотишлар, Вт; ΔN_Q шиша трубка-атроф мухит – шиша трубкадан атроф мухитга нурланиш ва конвекция ҳисобига иссиқлик йўқотишлар, Вт; N_Q қуёш-шиша трубка – абсорбер шиша трубкаси томонидан ютилувчи тўғри қуёш нарланиш оқимининг интенсивлиги, Вт.

Иссиқлик самарадорлиги тўғридан-тўғри абсорбер металл трубагининг иш ҳароратига боғлиқ. Ушбу самарадорликнинг қиймати одатда тўғридан-тўғри қуёш нурланишининг маълум бир қиймати учун атроф-мухит ҳарорати ва абсорбернинг ҳарорати функцияси сифатида ўрнатилади.

$K(\theta)$ қиймати (тушиш бурчаги туфайли ўзгартирувчи) тушиш бурчагига боғлиқ бўлиб, бу эрда $\theta = 0^\circ$ учун $K = 1$ ва $\theta = 90^\circ$ учун $K = 0$ ва коэффициентлари бўлган полином сифатида берилган, унинг коэффициентлари экспериментал тарзда аниқланади.

Параболоцилиндрик концентраторга тушадиган қуёш нурланиши кучининг бир қисми оптик самарадорлик туфайли қандай йўқолганлигини, бошқа қисми эса $\theta \neq 0^\circ$ тушиш бурчагида йўқолишини кўрсатади. Параболоцилиндрик концентраторидаги йўқотишлар ютувчи трубкасидаги (абсорбер) унинг ҳарорати туфайли иссиқлик йўқотишлари билан тўлдирилади.

Адабиётлар

- [1]. Zarza, E. Aplicaciones Industriales de los Captadores Cilindroparabólicos. Informe interno R09/01EZ. Almería, España, Plataforma Solar de Almería, 2001.
- [2]. DeWinter, Francis. Solar Collectors, Energy Storage, and Materials. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.
- [3]. Montes, M. J., Abánades, A., Martinez-Val, J. M., Valdés, M., “Solar multiple optimization for a solar-only thermal power plant, using oil as heat transfer fluid in the parabolic trough collectors”, Solar Energy, Vol. 83, Iss. 12 (2009).

ELEKTR ENERGIYASI SIFATINI OSHIRISHDA ZAMONAVIY TEKNOLOGIYALARDAN FOYDALANISH

A.N. Tovboyev, I.B. Tog'ayev

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti,
Tel.: +998913097172 (c), E-mail: tovboyev70@mail.ru
Tel.: +998977966636 (c), E-mail: togayev.islom@mail.ru
(Qabul qilindi 1.04.2023 y.)

Ushbu maqola elektr energiyasining sifatini oshirish chora-tadbirlari, reaktiv quvvat manbalari va

shuningdek elektr energiyasiga ta'sir qiluvchi turli xil omillar va holatlarni o'z ichiga oladi. Har qanday ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari ko'p jihatdan elektr energiyasi sifatida bog'liq. Umuman olganda, elektr energiyasining sifatining pastligi elektr ta'minotidagi har qanday o'zgarishlar sifatida tavsiflanishi mumkin. Natijada ishlab chiqarish jarayonining normal yo'nalishlari buziladi, uskunalar, transformatorlar, elektr motorlariga zarar yetkaziladi. Elektr energiyasini uzatish va tarqatishda uning sifatini ko'paytirishning zamonaviy usullari juda ko'p va ahamiyatlidir. Shu bilan bir qatorda maqolada aholining turmush sharoitlarini yaxshilash va ishlab chiqarish samaradorligini oshirish maqsadida yuqori sifatli elektr energiyasiga erishish uchun elektr ta'minoti tizimining tarkibiy qismlari o'rganilib tadqiq etildi.

Kalit so'zlar: *Elektr energiyasi sifati, elektr energiyasini ishonchli va uzluksiz yetkazish, elektr energiyasini boshqarish, reaktiv quvvat manbalari, statik kondensator, reaktor, rezonans, ferrozonans, aktiv quvvat, reaktiv quvvat.*

В этой статье рассматриваются меры по улучшению качества электроэнергии, реактивные источники энергии и различные факторы и ситуации, влияющие на электроэнергию. Технологические процессы любого производства во многом связаны с электричеством. В целом низкое качество электроэнергии можно охарактеризовать как любые изменения в электроснабжении. В результате нарушается нормальное течение производственного процесса, происходит повреждение оборудования, трансформаторов, электродвигателей. В качестве альтернативы в статье рассматриваются компоненты системы электроснабжения для достижения высокого качества электроэнергии с целью улучшения условий жизни населения и повышения эффективности производства.

Ключевые слова: *качество электроэнергии, надежная и бесперебойная передача электроэнергии, управление электроэнергией, источники реактивной мощности, статический конденсатор, реактор, резонанс, феррозонанс, активная мощность, реактивная мощность.*

This article discusses measures to improve the quality of electricity, reactive energy sources and various factors and situations affecting electricity. Technological processes of any production are largely connected with electricity. In general, poor quality of electricity can be characterized as any changes in the power supply. As a result, the normal flow of the production process is disrupted, equipment, transformers, and electric motors are damaged. As an alternative, the article discusses the components of the power supply system to achieve high quality electricity in order to improve the living conditions of the population and increase production efficiency.

Key words: *electricity quality, reliable and uninterrupted transmission of electricity, electricity management, reactive power sources, static capacitor, reactor, resonance, ferrozonance, active power, reactive power.*

Kirish. Elektr energiyasi iste'molchilar elektr stansiyalaridan uzoq masofada joylashganligi tufayli havo elektr uzatish liniyalariga tashqi ta'sirlar birmuncha ko'p ta'sir etmoqda. Tashqi ta'sirlar sabab havo elektr uzatish liniyalarda har xil turdagi buzilishlar va shikastlanishlar tarmoq kuchlanishning tushib ketishiga yoki elektr ta'minoti tizimining butunlay uzilib qolishiga sabab bo'lmoqda. Buzilishlar va shikastlanishlarning davomiyligi va xavflilik darajasi tarmoq tuzilishiga va uni qayta ta'mirlash uchun zarur bo'lgan vaqtda bog'liq [1].

Elektr ta'minoti tizimining shikastlanishining boshqa bir turlaridan tarmoqni boshqarish jarayonida, qayta o'rnatish yoki kutilmaganda yuklamaning o'sishi paytida paydo bo'lishi kabilardir. Tarmoq ichidagi buzilish manbalari quyidagilarni o'z ichiga oladi: ma'lum bir tarmoqqa xos bo'lgan tebranishlar, turli xil tarmoq elementlari va filtrlar o'rtasida yuzaga keladigan tebranishlar. Turli turdagi buzilishlar va shikastlanishlarni bartaraf etish uchun bir qator chora-tadbirlar ishlab chiqilmoqda. Bundan tashqari, elektr stansiyalarining kuch generatorlariga sinxron tebranishlar ostida halokatli ta'sir ko'rsatishi paydo bo'lishi mumkin [2].

Asosiy qism. Kuch va o'lov transformatorlarining ortiqcha yuklanishi natijasida yuzaga keladigan noxiziqli tebranishlar elektr tarmoq va tizimlariga salbiy ta'sir etadi. So'ngi yillardagi elektr energiyasi sifatini oshirish sanoat korxonalarining dolzarb vazifalari darajasiga yetib keldi va elektr tarmoqdagi elektr energiyasi sifatini pasayish holatlar tobora ko'payib borishi bilan elektr yuklamalarini standartlashtirish bo'yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Shuningdek, ko'p yillar davomida passiv filtrlar yuqori quvvatli tiristor yoki diodli to'g'rilgichlar bilan birgalikda ishlatilganligi ham sifatning buzilishiga olib keladi. Hozirgi kunga kelib kodlanadigan elektron elementlar paydo bo'la boshlashi bilan IGBT (izolyatsiyasi kodlangan bipolyar tranzistor), GTO (kodlanadigan tiristor) yoki IGCT (boshqaruv bloki o'rnatilgan qulflanadigan tiristor) kabilar elektr energiyasi sifatini oshirishga imkon beradigan yarim o'tkazgichlar ishlab chiqarishga imkon beradi. Past kuchlanish uchun aktiv filtrlar o'rnatilishi bilan, ularni o'rta kuchlanishlarda qo'llash imkoniyati yaratildi va bu texnologiya energetikaning zamonaviy tarmoqlarida so'ngi yillarda faol rivojlanmoqda [3].

Shu bilan birga, elektr energiyasi sifatining buzilishi sinusoidal tebranishlar garmonikalariga ham bevosita bog'liq. Elektr energiyasini uzatishda uchta asosiy muammo yuzaga keladi:

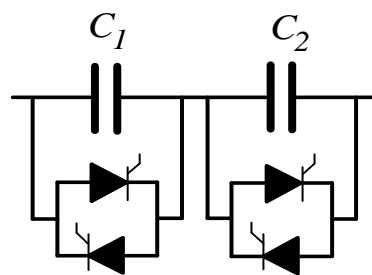
1. Uzatishdagi barqarorlikning mavjud emasligi.
2. Yuklama bo'lmaganda kuchlanishni boshqarish va kuchlanish og'ishini tartibga solishni amalga oshira olmasligi.
3. Rezonans holatining sodir bo'lishi.

Yangi elektr uzatish liniyalarini qurish katta xarajatlarga va ko'pincha tashqi ta'sirlar bilan ham bevosita bog'liq jarayondir. Shuningdek, mavjud liniyalar orqali uzatiladigan elektr energiyasi kuchlanishini oshirish orqali isroflarni kamaytirish va elektr energiyasi sifatini oshirish imkonini beradi. Elektr energiyasi sifatini boshqarish uchun ko'ndalang va bo'ylama kompensatsiya vositalaridan foydalanish mumkin [4].

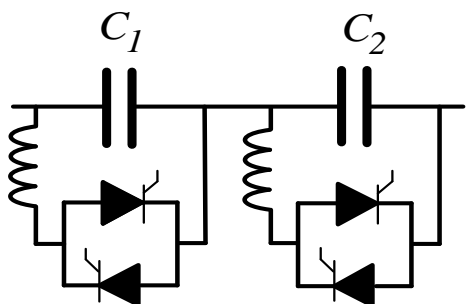
Yuqori kuchlanishli havo elektr uzatish liniyalari induktiv qarshilikka ham ega bo'lib, undagi kuchlanish pasayishi turli xil holatlar bilan bog'liq. Bunda induktiv qarshilik qiymati ketma-ket ulangan sig'im bilan kompensatsiya qilinadi. Hozirgi vaqtda kompensatsiyani qo'llashda bir nechta loyiha va yechimlar qo'llanilmoqda. Reaktiv quvvat kompensatsiyasida asosan kondensator batareyalari va boshqariladigan tiristorlardan foydalanish mumkin (**1-rasm**).

Kondensator batareyalari va tiristorlar asosan ko'ndalang kompensatsiyada ishlatiladi. Aksariyat holatlarda, kompensatsiyalashda statik kondensator batareyalaridan foydalaniladi. Statik kondensator batareyalaridan foydalanish hisobiga tarmoqdagi reaktiv quvvat koeffitsientini kamaytirish 6-220 kV kuchlanishli tarmoqlarda aktiv quvvat isrofini sezilarli darajada kamayishiga olib keladi. Bu esa havo elektr uzatish tarmoqlari va tizimlaridagi kuch transformatorlari yuklamasini kamaytiradi [5,6].

Asosiy va taqsimlovchi elektr tarmoqlaridagi uzatish quvvatining oshishi uchun transformatorlarning quvvatini oshirmasdan, ishonchli, kam xarajatli elektr tarmoqlarini yaratish yoki ularni modernizatsiya qilish imkoniyatlari



1-rasm. Kondensator batareyalarini tiristor yordamida boshqarish.



2-rasm. Kondensator batareyalarini tiristor va induktivlik yordamida boshqarish.

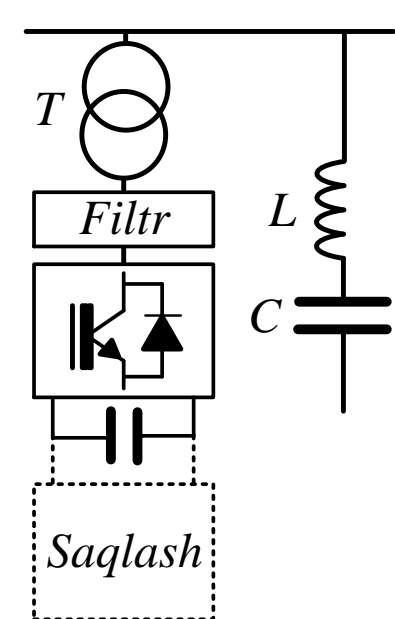
o'shirilmoqda (2-rasm).

Kompensatsiya darajasi deyarli har qanday darajada tartibga solinadi. Ushbu yechim, uzatish barqarorligini boshqarish va sinxron tebranishlarning paydo bo'lishini hosil qilish imkonini beradi. Kondensatorlarni tiristor bilan boshqarish tizimining ishlashi -bu o'zgaruvchan sig'imli va induktivli tebranishlarni xarakterlaydi. Biroq, rezonans hodisalari tufayli sig'im rejimidan induktivli va teskari o'tish rejimlarida oraliq uzilishlarsiz sodir bo'lishi muhim ahamiyat kasb etadi. Kondensatorlarni tiristor bilan boshqarish modullari odatda sinxron tebranishlarni kamaytirish uchun yetarli ko'rsatkichlarga ega holatda o'rnatiladi. Bunda sig'im havo elektr uzatish liniyasiga va unga parallel ravishda ulanish nuqtasida doimiy kuchlanish qiymatini saqlab turish uchun ortiqcha reaktiv quvvatni qoplashga imkon beradigan moslamaga ulanish sxemasi 3-rasmda ko'rsatilgan.

Statik kondensator batareyalarining asosiy funksiyalaridan yana biri kuchlanishni tartibga solish va boshqarishdir. Statik sinxron kompensatsiya bo'ylama va ko'ndalang kompensatorlardan iborat.

Statik sinxron bo'ylama kompensator. Statik sinxron kompensatorlar asosan nimstansiyalarda tiristorlar yordamida kondensator batareyalari va induktiv elementlarni boshqarish orqali amalga oshiriladi (4-rasm).

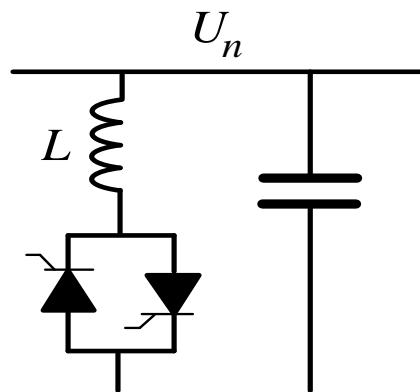
Statik sinxron kondensatorlar kengaytiruvchi bo'g'inlari ham aktiv filtrlar kabi bo'lishi mumkin.



4-rasm. Statik sinxron kompensator qurilmasining umumiy ko'rinishi.

shikastlanishlarda eng kam quvvatli iste'molchilarda qo'llaniladi (5-rasm).

Statik sinxron ko'ndalang kompensatsiya faqat reaktiv quvvatni kompensatsiya qilishi mumkin va faqat to'g'ridan-to'g'ri o'zgaruvchan sinusoidal tok grafikidan kelib chiqib, elektr energiyasi iste'molchilarini o'z ichiga oladi. Statik sinxron kompensator va statik sinxron ko'ndalang kompensatsiya tizimlarining quvvati shunchalik yuqoriki, ularni yetarli quvvat saqlash vositalaridan foydalanmagan holatda ishlatish qiyin. Tarmoqlarda energiya uzatishda kuchlanish



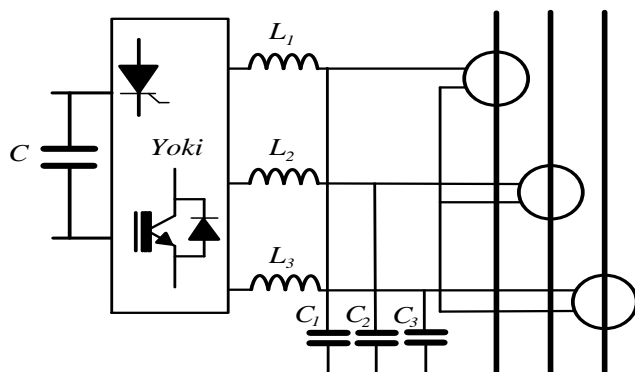
3-rasm. Havo elektr uzatish liniyasiga bo'ylama kompensatsiya qurilmasining ulanishi.

Albatta, kompensatorlar kengaytiruvchi bo'g'inlarining qo'shimcha funksiyalari yetarli darajada mablag' talab etadi. Ushbu kompensatorlarning ko'plab funksiyalari orasida quyidagilar klassik hisoblanadi:

- Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish orqali kuchlanishni tartibga solish;
 - Sinxron tebranishlarni kamaytirish;
- Statik sinxron kompensatorlar tizimi xuddi shu vaziyatda doimiy tok rejimiga o'tadi va kondensatorlardagi kuchlanish doimiy bo'lishiga olib keladi.

Statik sinxron ko'ndalang kompensatsiya. Statik ko'ndalang kompensatsiyaning asosiy elementi bo'lgan kondensator batareyalari yuklamaning reaktiv quvvatini qoplash orqali kerakli kuchlanish darajasini saqlashni ta'minlaydi. Ushbu kompensatsiya tarkibida tiristorli boshqarish, kondensator va induktiv elementlar orqali ulanishlardan iborat ekanligini ko'rsatadi. Energiyani taqsimlashda kuchlanishni boshqarish tizimi qo'llanilib, ular funksional jihatdan biroz farq qiladi va tarmoqni qisqa muddatli

isroflarining ulushi 8-12% ga yetishi mumkin. Statik kondensator reaktordagi tok kuchini boshqarish va tarmoqda garmonikalar hosil qilish imkoniyatini beradi [7,8].



5-rasm. Statik sinxron ko'ndalang kompensatsiya.

dolzarbligicha qolmoqda. Elektr energiyasining sifatini oshirishda bevosita reaktiv quvvatni ko'ndalang va bo'ylama statik kondensator batareyalari bilan kompensatsiya qilish iqtisodiy hamda tarkibiy jihatdan qulay ekanligi aniqlandi.

Tahlillar shuni anglatadiki reaktiv quvvat manbalari o'rnatilgandan so'ng havo elektr uzatish liniyalaridagi kuchlanish tushuvlari ham bevosita pasayishi kuzatiladi. (1-jadval).

1-jadval

N ₁	N ₂	Belgilanishi	Turi	Umumiy kuchlanish			Elektr energiyasi sifati oshirilgandan keyin		Umumiy o'zgarishi	
				U ₁	U ₂	U ₁	U ₂	ΔU%	Kuchlanishning o'zgarishi	
1	2	Nim A-IES17	HEUL	230.0	218.5	230.0	223.5	2.94	3.45	
1	3	Nim B-IES17	HEUL	230.0	211.1	230.0	219.4	4.82	2.29	
1	4	Nim D-IES17	HEUL	230.0	206.4	230.0	220.0	4.55	3.93	
2	4	Nim A – Nim B	HEUL	218.5	206.4	223.5	220.0	1.61	6.59	
3	10	Nim D-Nim Z	HEUL	211.1	205.7	219.4	217.3	0.97	6.59	
10	11	Nim Z-Nim F	HEUL	205.7	200.6	217.3	213.6	1.65	5.64	
10	15	Nim Z-Nim V3	HEUL	205.7	204.3	217.3	210.6	3.03	6.48	
13	14	Nim A-Nim Z	HEUL	205.0	204.6	205.0	207.5	-1.16	3.08	
14	15	Nim B-Nim D	HEUL	204.6	204.3	207.5	210.6	-1.38	1.42	
4	9	Nim F-Nim V2	HEUL	206.4	204.2	220.0	217.6	1.07	3.08	
9	11	Nim D-NimV3	HEUL	204.2	200.6	217.6	213.6	1.82	6.56	
11	12	Nim D-Nim V	HEUL	200.6	200.4	213.6	213.4	0.09	6.48	
11	12	Nim Z-Nim V	HEUL	200.6	200.4	213.6	213.4	0.09	6.49	
4	10	Nim V-Nim F	HEUL	206.4	206.4	220.0	220.0	0.01	6.49	

Yuqoridagi holatlar statik sinxron kompensatorlar va filtrlarni tashkil qilishning asosiy sabablardan biri tarmoq tuzilishi bilan bog'liq tebranishlar va parallel rezonansning paydo bo'lishi, hamda statik kondensator batareyalarining o'rnatish imkoniyatlari mavjud ekanligidir. Reaktiv quvvat manbalarini qo'llash bilan elektr energiyasi sifatini oshirish bugungi kundagi energetika tizimining asosiy vazifalaridan birini tashkil etmoqda.

Tabiiyki, qabul qilingan tizim tarmoq turiga va ularga ulangan iste'molchilar guruhiga bog'liq ravishda o'rganiladi. Agar kuchlanish tebranishlarining kattaligi ruxsat etilgan chegaralardan

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

tashqariga chiqmasa, hech qanday tuzatish talab qilinmasligi lozim bo'ladi [9,10,11]. Kuchlanishning o'zgarishi, elektr ta'minoti korxonalarining muhim masalalariga taalluqli va qisqa tutashuvlarning kechikishi hamda uskunaning ishdan chiqishi bilan bog'liq ravishda o'rganiladi. Boshqa tomondan, kuchlanish tebranishlari asosan, ishlab chiqarish jarayonlari iste'molchilarda tez o'zgarib turadigan yuklama bilan manba quvvatining nomuvofiqligi sababli yuzaga keladi. Statik sinxron ko'ndalang kompensatsiya bo'yicha yangicha takliflar taqdim etish ya'ni statik sinxron kompensatsiya bilan taqqoslaganda yuqori tezlikka ega bo'lib, ular yuklanishning tez o'zgarishini o'rni to'ldirishga imkon yaratadi. Statik sinxron kompensator tomonidan umumiy reaktiv quvvatning 70 % dan 80% gacha kompensatsiyalash imkonini beradi.

- Reaktiv quvvatni kompensatsiya qilish orqali kuchlanishni tartibga solish;
- Statik sinxron ko'ndalang kompensatsiya tomonidan quvvat 20% dan 30% gacha ta'minlanadi.

Yuqoridagi yangicha tizimlar bilan hal etiladigan muammolar hozirgi kunda ishlab chiqilgan yangilanishlar bilan bog'liq bo'lib, uning ishlash xususiyatlarini aniq baholash imkonini yaratadi. Bu tizimlar esa quvvati 100 MVt yoy pechi uchun kompensatsiyalar asosida 20-30 MV o'zgaruvchan kuchlanish manbai o'rnatilishi zarur. Shuningdek, ushbu tizimlarga tegishli bo'lgan quvvati taxminan 20 Mvt va Neft-kimyo majmualari uchun 30 MVt quvvatga ega bug' qurilmalari moslamalaridan foydalaniladi. Ushbu raqamlar bunday yechimni sanoat korxonalarini miqyosida qo'llashning mumkin bo'lgan yo'nalishlarini xarakterlaydi [12,13,14].

Kompensatsiyalash masalalari tizimli tahlil qilinib, tarmoqdagi aktiv quvvat yo'qotishlari miqdori sezilarli darajada kamayganligi va reaktiv quvvat kompensatsiyasi haqida ma'lumotlar yig'ilib, ular asosida havo elektr uzatish liniyalarning quvvatini oshirishga imkon berishi 2-jadvalga keltirilgan.

2-jadval

N ₁	N ₂	Nomlanishi	Turi	Reaktiv quvvat manbalaridan avval		Reaktiv quvvat manbalaridan keyin		Umumiy Farq	
				ΔP	$\Delta P\%$	ΔP	$\Delta P\%$	ΔP	$\Delta P\%$
1	2	Nim A-IES17	HEUL	5.23	2.78	4.87	2.60	0.36	0.18
1	3	Nim B-IES17	HEUL	9.26	6.21	8.53	5.84	0.73	0.37
1	4	Nim D-IES17	HEUL	11.91	6.92	11.12	6.47	0.79	0.45
2	4	Nim A – Nim B	HEUL	6.63	4.25	6.20	3.97	0.43	0.28
3	10	Nim D-Nim Z	HEUL	3.12	2.52	2.83	2.32	0.29	0.2
10	11	Nim Z-Nim F	HEUL	0.70	1.46	0.60	1.25	0.1	0.21
10	15	Nim Z-Nim V3	HEUL	2.82	2.76	2.46	2.44	0.36	0.32
13	14	Nim A-Nim Z	HEUL	0.90	1.15	0.80	1.04	0.1	0.11
14	15	Nim B-Nim D	HEUL	1.22	1.44	1.07	1.27	0.15	0.17
4	9	Nim F-Nim V2	HEUL	0.33	0.61	0.31	0.57	0.02	0.04
9	11	Nim D-NimV3	HEUL	0.45	1.00	0.42	0.91	0.03	0.09
11	12	Nim D-Nim V	HEUL	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
11	12	Nim Z-Nim V	HEUL	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0
4	10	Nim V-Nim F	HEUL	0.24	0.44	0.32	0.57	-0.08	-0.13

Reaktiv quvvat manbalarini joriy etilishidan oldin va keyin kuchlanish pasayishining taqqoslangan bo'lib, bu esa aktiv quvvat isroflarining kamayganligini ko'rsatadi. Ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, reaktiv quvvat manbalari kiritilgandan keyin kuchlanish qiymatlari oshiriladi. Nimstansiyalarning oxirida kuchlanish 206 kV dan 220 kV gacha, 6,4% ga ko'tarilishi va tarmoqda o'rtacha kuchlanish 5,6% ga oshishi kuzatiladi.

Xulosa. Hozirgi vaqtda ishlab chiqarish korxonalarini uzluksiz, ishonchli hamda sifatli elektr energiyasi bilan ta'minlash masalalari dolzarbligicha qolmoqda. Bunda asosan havo elektr uzatish liniyalari orqali elektr energiyasini uzatishda aktiv hamda reaktiv quvvat istoflari bilan bir qatorda kuchlanish isroflarini hisoblash, ularni kamaytirish uchun chora-tadbirlar ishlab chiqish muhim jarayon hisoblanadi. Elektr energiyasini uzatish va tarqatish tarmoqlari zamonaviylashgan energetika tizimi uchun eng muhim vosita hisoblanadi. Elektr energiyasining sifati asosan uni uzatish va tarqatish jarayonlari bilan bog'liq bo'lib, sanoat va ishlab chiqarish korxonalarini uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Shuningdek, yuqorida ko'rsatilgan mavjud yechimlar orqali elektr energiyasi sifatini oshirish va iste'molchilarga uzluksiz hamda ishonchli elektr energiyasini yetkazib berish imkoniyatlari o'rganilib tahlil qilindi.

Adabiyotlar

- [1]. Tovbaev A.N., Mardonov D.Sh., Mamatazimov A.X., Samatova S.S. Analysis of subharmonic oscillations in multi-phase ferroresonance circuits using a mathematical model// Apitech III 2021. Journal of Physics: Conference Series 2094 (2021) 052048 IOP Publishing <https://doi:10.1088/1742-6596/2094/5/052048> pp.260-216.
- [2]. T Islomjon Bekpo'lat o'g'li, TA Nurmonovich - International Journal on Orange Technologies. Statistical Analysis of Power Waste on 6-10 kV Air Power Transmission Lines. October 20, 2020 // DOI: 10.31149/ijot.v2i10.735
- [3]. Mavlonov J. A., Mardonov D.Sh." methods for increasing electrical energy efficiency of ore milling Mills " // mining notice. Scientific technical and production Journal. - Navoi, 2022. -№ 3. 102-104 page.
- [4]. Rijov Yu.P. Yuqori kuchlanishli havo elektr uzatish liniyalari: Oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma // M.: Izdatelskiy dom MEI, 2019 y 138 bet.
- [5]. Levchenko I.I., Zaspikin A.S., Alliluyev A.A., Sasuki Ye.I. Muzli tumanlarda havo elektr uzatish liniyalarining ekspluatatsiyasi, ta'mirlanishi va monitoringi. o'quv qo'llanma // M.Izdatelskiy dom MEI, 2007y 448 bet.
- [6]. Tovboyev A.N., Ibadullayev M.I., Murodov H.Sh., Narzullayev B.Sh. Yuqori kuchlanishli elektr tarmoq va tizimlarida subgarmonik ferrozonans. «Uzbekiston konchilik xabarnomasi» ilmiy-texnik va ishlab chiqarish jurnali – Navoi 2020. №4 (83). 110-113 bet
- [7]. Tog'ayev I.B., Tursunova A.A., Eshmirzayev M.A. Monitoring of overhead power lines.// Problems and scientific solutions. Vol.6, Issue 4, 2022 Australia, Melbourne. 267-271pt.
- [8]. Tog'ayev I.B., Isoqulov D.SH., Turniyozov Z.A. Havo elektr uzatish liniyalarining holatini baholash bilan ularni monitoring qilish // Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (CARJIS) ISSN (online): 2181-2454 Volume 2 | Issue 5 | May, 2022
- [9]. Savina N.V., Myasoedov Yu.V. Tarqatish elektr tarmoqlarining ishlashida elektr energiyasini yo'qotish bo'yicha tizimli tadqiqotlar // IrGTU Vestnik. 2012. № 1 (60).142–148 bet.
- [10]. Mavlonov J. A., Mardonov D.Sh. “Rudani yanchuvchi tegirmonlarni elektr energiya samaradorligini oshirish usullari” // Konchilik xabarnomasi. Ilmiy texnik va ishlab chiqarish jurnali. – Navoiy, 2022. № 3.102-104 bet.
- [11]. Sirok S.A., Kasharnaya Yu. V., Evgrafov S.A. and so on. The influence of the subabonent load on the degree of loss of electricity in the networks of power supply organizations.// Promishlennaya energy. 2010. №8. P. 9-15.
- [12]. Zhelezko Yu.S. Principles of regulation of electricity losses in electrical networks and calculation software. - Power stations, 2001, No. 9, p.33
- [13]. Dixon J. et. al., Reactive power compensation technologies: State-of-the-art review, Proc. IEEE, VOL 93 №12: pp.2144–2164.
- [14]. Miller T.J.E., Reactive Power Control in Electric Systems, Wiley, 1982 pp.10-19.

РАДИАЦИОН ҚУЁШ ҚУРИЛМАЛАРДА ҚУРИТИШ ДИНАМИКАСИНИ
АНИҚЛАШ УСЛУБИЁТИ

Д.Н. Мухторов¹, Р.Х. Рахимов²

¹Фаргона политехника институти,

²Ўзбекистон Республикаси Фанлар академияси, Материалишунослик институти
(Қабул қилинди 24.03.2023 й.)

Мақолада конструкцияси таъбиий конвекцияга асосланиб, эжектор усулида тайёрланган ва композит плёнкалардан фойдаланиб ишлаб чиқилган қуёшли қуритиш қурилмаси учун қуритиш динамикасини тахминий баҳолаш имкониятини берувчи эмперик формула асосида услубиёт ишлаб чиқилган ва тажриба тадқиқотлари ёрдамида таклиф этилган усулнинг ишончилиги баҳоланган.

Калит сўзлар: Композит, полиэтилен плёнка, эмперик ифода, радиация, қуритиш динамикаси, қурилма, сувсизланиш, вақт, оғирлик.

В статье на основе эмпирической формулы разработана методика, дающая возможность оценить динамику сушки для солнечной сушилки, изготовленной эжекторным методом и разработанной с использованием композиционных пленок на основе естественной конвекции, и надежность предлагаемой метод был оценен с помощью экспериментальных исследований.

Ключевые слова: Композит, полиэтиленовая пленка, эмпирическое выражение, излучение, динамика сушки, устройство, обезвоживание, время, масса.

In the article, a methodology was developed on the basis of an empirical formula that provides an opportunity to estimate the dynamics of drying for a solar dryer made by the ejector method and developed using composite films based on natural convection, and the reliability of the proposed method was evaluated with the help of experimental studies.

Keywords: Composite, polyethylene film, empirical expression, radiation, drying dynamics, device, dehydration, time, weight.

Кириш

Қуритиш қурилмаларида тури материалларни қуритиш орқали маҳсулотларни узок муддат сифатли сақлаш ва кўплаб йўқотишларни олдини олиш мумкин. Қуёш қуритиш қурилмалари ёрдамида эса бў вазифа осонгина бажарилади. Қуёш қуритиш қурилмалари ананавий энергия асосидаги қурилмаларга нисбатан қуритиш тезлигида самарали бўлмасида, энергия тежамкорлиги, қурилмаларнинг маҳалий материаллардан тайёрланиши ишлатилиши хавфсизлиги ва соддалиги билан бир қатор афзалликларга эга қурилмалар ҳисобланади.

Қуёш қуритгичларда қуритиш жараёнини назарий таҳлил қилиш ва ҳисоблаш мураккаб жараён бўлиб, ушбу мураккаблик қуритиш динамикасини баҳолаш учун бир мунча тўсиқ вазифасини бажаради. Бунга асосий сабаб ҳисоблаш жараёнида икки номаълумли тенгламаларни ечилишини талаб қилинишидир [1].

Ушбу муаммони тажриба жараёнидан олинган натижалар асосида эмперик формула ишлаб чиқиш орқили ечиш мумкин [2,3]. Албатта ишлаб чиқилган формула умумий қуритиш жараёнида катта ахамиятга эга бўлмаслиги мумкин, лекин маълум бир маҳсулот, қурилма ва қуритиш шароити учун қуритиш динамикасини қуритишнинг дастлабки босқичида баҳолаш имконини беради.

Эмперик формула қуйидаги қуёш қуритиш қурилмаларида ўтказилган тажриба натижаларидан фойдаланиб олинган.

Композит–1 – қуритиш учун (тўлқин узунлиги 6-8 мкм) плёнкасимон керамика композитидан тайёрланган қуритиш қурилмаси;

Композит–2 – қуритиш ва иссиқхона учун (тўлқин узунлиги 9,7-10 мкм) плёнкасимон керамика композитидан тайёрланган қуритиш қурилмаси;

Ананавий – турли мақсадлар учун ишлаб чиқилган плёнкадан тайёрланган қуритиш қурилмаси;

Назарий қисм.

Қуёш қуриуиш қурилмаларида қуриуиш динамикасини аниқлашда эмперик формула тузиш учун вазифа ва шартлар белгилаб олинган.

Қуйида эмперик формула тузиш учун бир қатор вазифалар келтирилган:

- даслаб формула тузишдан мақсад аниқлаб олинади. Яъни, тузиладиган ифода орқали қандай параметрлар аниқланади ва у жараён учун аҳамиятлилик даражаси ўрганилади.
- аниқланадиган параметрга қараб, унга таъсир этиувчи омиллар тажриба орқали аниқланади.
- таъсир этувчи омиллардан этиборсиз қолдириш мумкин бўлганлари ажратилади.
- якуний физик катталиклар асосида формула шакиллантирилади ва натижавий бирлик текширилади.
- ишлаб чиқилган эмперик формула, тажрибадан олинган натижалар асосида формуланинг ишончлилиги бахоланади.
- агар қутилган натижага эришилмаса ифодага ўзгартиршлар киритилади.

Эмперик формула тузишдан мақсад қуриуиш динамикасида, суткалик қуриуиш тезлигини аниқлаш.

Қуриуиш динамикасини аниқлаш учун 1 кг янги ўзилган маҳсулотни қуриуиш учун таъсир қилувчи омиллар тажрибадан аниқланган.

Булар қуйидагилар:

- қурилманинг геометрик ўлчамлари;
- маҳсулотнинг ўлчовлари яъни қалинлиги ва иссиқлик ёки нурланиш қабул қилувчи юзаси;
- маҳсулотнинг кимёвий таркиби;
- маҳсулотнинг зичлиги;
- маҳсулотнинг токчларга жойлашиш қанинлиги;
- таъсир этувчи энергия;
- нурланиш ўтказувчи шаффоф қопламанинг физик параметрлари;
- маҳсулотдаги намликни йўқотиш учун сарфланган вақт;

Юқоридаги таъсир этувчи омиллардан қуриуиладиган маҳсулот зичлиги қуриуиш жараёнига тўғридан-тўғри боғлиқ эмас деб ҳисоблаш мумкин, бунга асосий сабаб маҳсулотларни тажрибага тайёрлашда турли хил маҳсулотлар турлича қуриуилади. Масалан сабзи, пиёз ташқи пўстлоғлардан тозаланиб турли шакилда майдалаб қуриуилса, узум, гилос ўрик ва бошқа шу каби маҳсулотлар ташқи пўстлоғидан тозаланмасдан қуриуилади. Шу сабаб техник таъсир ва вақт ўтиши билан маҳсулот зичлигининг ўзгариши алоҳида ҳисоблаш талаб қиладиган мураккаб жараён ҳисобланади. Демак биз ишлаб чиқадиган формуламиз учун маҳсулот зичлигини этиборсиз қолдиришимиз мумкин. Биз тафсия этаётган формала ташқи пўстлоғидан тозаланган ёки бўлакларга ажратилган маҳсулотлар учун ишлайди. Маҳсулотни токчаларга жойлаштириш қалинлиги ва маҳсулотнинг геометрик ўлчовлари тажрибанинг дастлабки босқичида қолдиқ масса миқдорига боғлаш мумкин. Яни маҳсулот қалинлиги қанча катта бўлса шунча секин қурийдими ва дастлабки қиймат секин қуриган қиймат учун ёки аксинча олинади.

Радиация ўтказувчи шаффоф қопламанинг физик хусусиятларини, тузиладиган эмперик формулага қуриуиш коэффиценти k_{κ} ни критик орқали шу коэффицентга боғлаш мумкин.

Қуйида эмперик формула тузиш учун керакли физик катталиклар аниқланди.

$$M_{\kappa} = \frac{1}{k_{\kappa}} \frac{M_6 \lambda_{сбн} M_{шм}}{t_{\kappa} S_{\kappa\kappa} I_{\kappa\kappa}} \quad (1)$$

M_{κ} – қолдиқ масса (кг)

M_6 – бошланғич маҳсулот оғирлиги (кг)

$\lambda_{сбн}$ – сувнинг ўртача солиштирма бўғланиш иссиқлиги (Ж/кг)

$M_{шм}$ – умумий маҳсулотдаги шакар миқдори (кг)

t_k – қуритиш вақти (Секунд)

$S_{кк}$ – қуёш нурланиш оқимини қабул қилувчи қурилма юзаси (m^2)

$I_{кэ}$ – йиғинди қуёш нурланиш оқими ўртача кунлик қиймати ($Ж/м^2 \cdot сек$)

k_k – қуритиш коэффициентини

Маҳсулот таркибидаги шакар миқдори қуйидаги формула ёрдамида аниқланди.

$$M_{шм} = M_6 \Psi_{шму} \quad (2)$$

M_6 – қуритиладиган умумий маҳсулот оғирлиги (кг)

$\Psi_{шму}$ - 1 кг янги ўзилган маҳсулотдаги шакар миқдорининг улуши (%)

Юқоридаги ифодани тажриба жараёнида фойдаланиш учун бошланғич ва чегаравий шартларни қабул қилиб оламиз ва улар қуйидагилар:

Бошланғич шарт – қуритиш коэффициентини k_k ни аниқлаш учун дастлабки суткадаги қуритиш натижаларидан фойдаланилади. Бунда маҳсулот қуйилган вақтдан бошлаб қурилмаларга қуёш нурланиш энергиясининг таъсир этиш давригача бўлган вақт давомийлиги этиборга олинади. Қолдиқ массани аниқлаш учун таъсир этувчи энергиянинг бошланғич қиймати (3) ифодадан аниқлаб олинади, ушбу қиймат ҳисоблаш натижалари тўғри бўлиши учун этибор бериш керак бўлган шарт ҳисобланади.

$$I_{кэ1} = \frac{M_{к1}}{M_6} I_{кэ} \quad (3)$$

$I_{кэ}$ ни бошлағич қиймати қуйидаги ифода орқали аниқланади.

Чегаравий шарт – қуритиш динамикасини ҳисоблашда қуритиладиган маҳсулотнинг якуний намлик миқдорини, яъни ҳафсиз намлик миқдори ҳисобга олинади.

Дастлабки кундаги қуритиш вақти $8 < t_k < 14$ соат оралиғи (тадқиқот ўтказилаётган давирдаги куннинг давомийлиги ҳисобида) олинади. Қолдиқ масса $M_{к1} < 20$ % миқдори учун ўртача ҳатоликни аниқлашда ушбу қийматлардан фойдаланиш ихтиёрий этиб белгиланган.

Юқоридаги маълумотлардан фойдаланиб мевалардан олмани қуритиш динамикасини қўриб чиқамиз. Тадқиқотда олманининг ташқи қопламаси тозаланади ёки икки, тўртга бўлакка бўлинади.

Қуритиш динамикасини аниқлаш учун қуйидаги катталикларни аниқлаб оламиз:

Қуёшда қуритиш учун массаси $M_6 = 10$ кг бўлган олма саралаб олинди деб фарз қилайлик, маҳсулот қурилмага жойлаштирилгандан сўнг маҳсулотни бир сутка (8 соат) да намлигини йўқотишдан кейинги массаси $M_{к1} = 7.2$ кг (тажрибада аниқланган) ва намликни бўғлантириш учун сарфланган ўртача қуёш нурланиш энергияси $I_{кэ} = 600$ $Ж/м^2 \cdot сек$ бўлсин. Юқоридаги тахминий қийматлар олингандан сўнг қуйида (1) формуладан фойдаланиб

$$k_k = \frac{M_6 \lambda_{сбн} M_{шм}}{M_{к1} t_k S_{кк} I_{кэ}} = 0.3945$$

қуритиш коэффициентини аниқлаб оламиз.

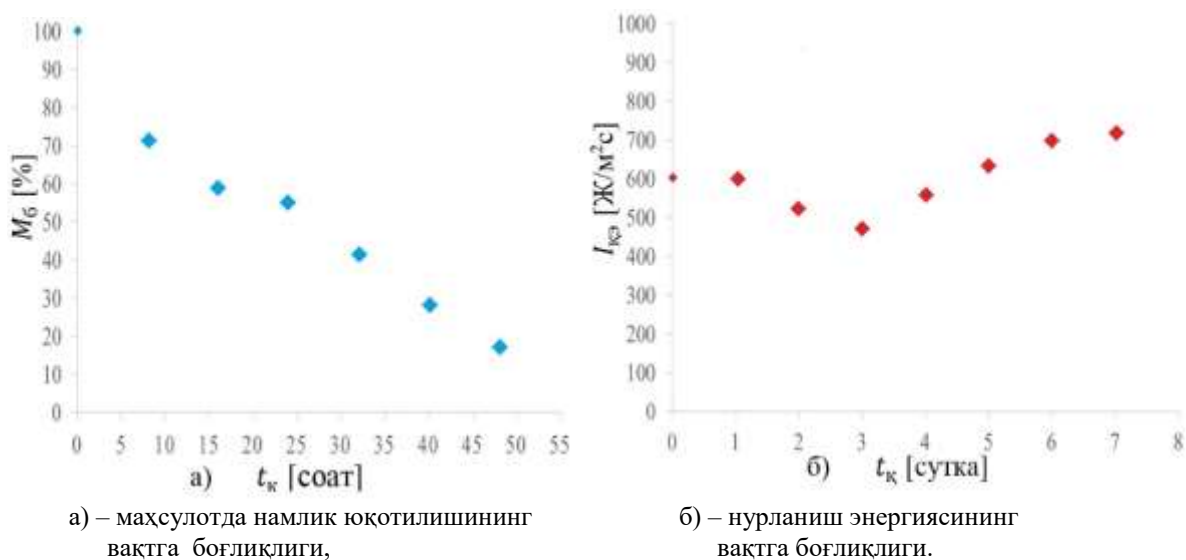
Ҳар қандай маҳсулотда сувнинг улуши x % ни ташкил этади одатдаги сувни тўлиқ бўғга айланиши учун турли ҳароратларда турли миқдорда энергия талаб этади. Қуёш қуритиш қурилмаларида қуритиш камерасидаги ва радиация орқали тасир этувчи ҳароратни $20^\circ C$ дан $70^\circ C$ атрофида бўлишини этиборга олсак, шу ҳароратлар оралғида сувнинг ўртача солиштирма бўғланиш иссиқлиги $\lambda_{сбн} = 2394$ $кЖ/кг$ га тенг бўлади. 10 кг олмадаги умумий шакар миқдори (2) ифода орқали $M_{шм} = 1,040$ кг, дастлабки суткадаги намликни бўғлантириш учун кетган вақт $t_k = 8$ соат, қуёш нурланиш оқимини қабул қилувчи қурилма

юзаси ишлаб чиқилган қурилма учун $S_{\text{ққ}} = 0.5 \text{ м}^2$.

Қуришиш коэффициенти ёрдамида қуришишнинг кейинги натижаларини ҳисоблашимиз мумкин. бунинг учун қуёш нурланиш энергиясининг бошланғич қиймати (3) ифода ёрдамида аниқланган. Бизнинг тажриба учун дастлабки қолдиқ масса 72 % бўлиб, ўртача қуёш нурланиш энергияси $I_{\text{қэ}} = 600 \text{ Ж/м}^2\text{сек}$ ни ташкил этади. Демак ушбу тажриба учун бошланғич ўртача қуёш нурланиш энергиясининг 72 % (3) ифода орқали яъни $I_{\text{қэ}} = 432 \text{ Ж/м}^2\text{сек}$ юқори қийматни қабул қилади.

Маълумки, қуёш нурланиш энергияси вақт ўтиши билан ўзгаради. Шуни ҳисобга олиб, ўртача миқдор қабул қилинган ва қуришиш жараёни ихтиёрий шароит учун графиклари қурилган.

Қуйида қуёш нурланиш энергиясининг $432 < I_{\text{қэ}} < 800$ оралиғдаги қиймати учун аниқланган қуришиш коэффициенти ёрдамида қуришиш динамикасининг графиги келтирилган. Ушбу иқлим шароитида $I_{\text{қэ}} = 600$ қиймати қуришиш жараёнида бошланғич қийматга эришилган миқдори, деб қабул қилинган. Маҳсулотнинг бошланғич оғирлигини % ҳисобида 100 % деб олинган.



а) – маҳсулотда намлик юқотилишининг вақтга боғлиқлиги,

б) – нурланиш энергиясининг вақтга боғлиқлиги.

1– расм қуришиш динамикасининг $432 < I_{\text{қэ}} < 800$ кескин ўзгарувчан қийматларга боғлиқлиги.

Тажриба қисми.

Турли хил маҳсулотларни қуришиш учун қуришиш дизайнлари ишлаб чиқилган [4]. Қурилмаларнинг юқори самарадорлиги, авваламбор, керамик-плёнка томонидан импульсларнинг пайдо бўлиши билан белгиланади, бу эса қуришишнинг энг секин босқичини - сувнинг чуқур қатламлардан тарқалишини тезлаштиришга имкон беради. Маҳсулотни қуришишдаги асосий муаммолардан бири бу маҳсулотнинг буғланиши натижасида ҳосил бўлган буғни, хусусан, сувни йўқ қилиш муаммоси. Буғ маҳсулот ҳажмида сақланиб қолади ва эмитрлар энергиясининг катта қисмини ўзлаштира бошлайди, бу маҳсулотнинг ҳаддан ташқари қизишига олиб келади. Ушбу жараённи бартараф этиш учун иккита буғ чиқариш тизими ишлаб чиқилган [5].

Қуёш қуришиш қурилмалари тажрибага тайёрлангандан сўнг, юқорида таклиф этилган қуришиш динамикасини аниқлаш усули орқали олинган натижалар дастлабки тажрибаларда олинган натижалар билан солиштирилди [6].

Қуйида таклиф этилган формуланинг ишонслигини баҳолаш учун турли маҳсулотларни қуришишдан олинган натижалар ёрдамида амалга оширилди.

Тажриба учун массаси $M_6 = 10 \text{ кг}$ ўртача 3 – 4 см бўлган олмалар саралаб олинди. Уларнинг ҳар бири тўрт бўлакка тенг тақсимланиб қурилмага жойлаштирилди. Сўнг ҳар соатда маҳсулотнинг массаси оғирлик ўлчов воситаси ёрдамида ўлчаб турилди. Биринчи кунги натижа Ананавий қурилма учун $M_{\text{қ}} = 58.15\%$, Композит – 1 қурилма учун $M_{\text{қ}} = 56,88\%$ ва Композит – 2

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

қурилма учун $M_k = 56,21\%$ қийматлар аниқланган ва улардан фойдаланиб, қуритиш коэффициенті k_k аниқланди. Коэффициент ёрдамида қуритиш динамикасини эмперик ифода (1) дан фойдаланиб қолган яқуний натижалари аниқланди. Ҳисоблаш ишларида кунлик қуёш энергиясининг йиғинди миқдори метрологик станция [7].дан олинган малумотлар асосида, кунлик ўртача миқдори учун бажарилган.

Қуйидаги 1 – жадвалда олмани эмперик формула ёрдамида ва тажриба орқали аниқланган натижалар келтирилган.

1-жадвал

Йиғинди қуёш энергияси $I_{кз}$ кВт соат/кун	Ананавий $k_k=0,2908$		Композит – 1 $k_k=0,2973$		Композит – 2 $k_k=0,3008$	
	Олманинг қолдиқ массаси M_k %					
	Формула	Тажриба	Формула	Тажриба	Формула	Тажриба
8.18 (07.06.2022)	58,15	58,15	56,88	56,88	56,21	56,21
7.78 (08.06.2022)	35,55	33,47	34,02	33,37	33,22	31,64
8.14 (09.06.2022)	20,78	20,16	19,44	19,71	18,76	19,52
6.85 (10.06.2022)	17,05	16,57	15,61	16,5	16,37	16,25

Юқоридаги 1 – жадвалда келтирилган натижалардан фойдаланиб, Excel дастури ёрдамида логарифм функция графикларини қуриш ва формуланинг ишончлилигини боҳолаш мумкин.

Текширишнинг кейинги босқичида сабзавотлардан пиёзни қуритишдан олинган натижалар таҳлил қилинди.

Дастлаб пиёзнинг қуритиш динамикасини ҳисоблаш учун қуйидаги ишлар бажарилди.

Тажриба учун ҳар бир қурилмага массаси $M_6 = 5$ кг пиёзнинг ўртача диаметри 3-7 см, қалинлиги тахминан 3-4 мм бўлган доира шаклида кесиб чиқилиб, қурилмага жойлаштирилган. Сўнг маҳсулотни ҳар соатда массаси оғирлик ўлчов воситаси ёрдамида ўлчаб турилди. Биринчи кунги натижа Ананавий плёнка учун $M_k = 46,64\%$, Композит – 1 плёнка учун $M_k = 47,81\%$ ва Композит – 2 плёнка учун $M_k = 50,73\%$ қийматлардан фойдаланиб, қуритиш коэффициенті k_k аниқланди. Коэффициент ёрдамида қуритиш динамикасини эмперик ифода (1) дан фойдаланиб қолган яқуний натижалари аниқланди.

Қуйидаги 2 – жадвалда пиёзнинг эмперик формула ёрдамида ва тажриба [8] орқали аниқланган натижалари келтирилган.

2-жадвал

Йиғинди қуёш энергияси $I_{кз}$ кВт соат/кун	Ананавий $k_k=0,1963$		Композит – 1 $k_k=0,1915$		Композит – 2 $k_k=0,1805$	
	Пиёзнинг қолдиқ массаси M_k %					
	Формула	Тажриба	Формула	Тажриба	Формула	Тажриба
7.32 (28.04.2022)	46,64	46,64	47,81	47,81	50,73	50,73
6.39 (29.04.2022)	20,77	20,36	21,82	22,14	24,57	25,20
7.08 (30.04.2022)	8,34	9,51	8,99	9,51	10,74	9,71

Юқорида таклиф этилган ҳисоблаш усул ёрдамида турли хил маҳсулотини қуритиш натижалари олинган ва амалий тажрибалар асосида солиштирилган [9,10].

Муҳокама қисми.

Ҳар бир қурилмада қуритилган олма маҳсулоти учун якуний натижалар ёрдамида эмперик формула ва тажрибалар орасидаги ўртача хатоликлар аниқланган.

Композит – 1 плёнкали қурилмада умумий қуритиш динамикаси учун ўртача хатолик 2,90%, Композит – 2 плёнкали қурилмада 3,21% ва Ананавий плёнкали қурилмада эса 4,06% ни ташкил этди.

Пиёз маҳсулоти учун формула ва тажрибалардан олинган натижалар орасидаги ўртача хатоликлар аниқланган.

Композит – 1 плёнкали қурилмада умумий қуритиш динамикаси учун ўртача хатолик 3,46%, Композит – 2 плёнкали қурилмада 6,55% ва Ананавий плёнкали қурилмада эса 5,14% ни ташкил этди.

Юқорида эришилган назарий ва амалий натижалар асосида тавсия этилаётган қуритиш динамикасини аниқлаш услубиёти, радиацион қуритиш қурилмаларида маҳсулотларни тахминий қуриш динамикасини олдиндан ҳисоблаш имконини бера олади деб ҳисоблаш мумкин.

Хулоса:

Радиацион қуритиш қурилмаларида қуритиш динамикасини аниқловчи эмперик формула ва ундан фойдаланиш услубиёти ишлаб чиқилди;

Композит – 1 плёнкали қурилмада умумий қуритиш динамикаси учун ўртача хатолик 4 % атрофида бўлиши аниқланди,

Композит ва Ананавий плёнкалардан фойдаланилган қуёш қуритиш қурилмаларида озиқ-овқат маҳсулотларидан узум, олма, гилос, сабзи, пиёз помидор ва қурилиш материалларидан лой маҳсулотларини қуритиш натижалари тизимли таҳлил қилинди;

Маҳсулотларни қуриритиш динамикаси аниқланиб, якуний натижалар қурилмалар ўрасида ўзаро солиштирилди ва маҳсулот тури бўйича афзаллари аниқланди.

Адабиётлар

- [1]. R.Kh. Rakhimov, D. N. Mukhtorov, “Application of solar dryers for drying agricultural products and optimization of drying time”, *Comp. nanotechnol.*, 2020, no. 4, 21–24.
- [2]. Р.Х. Рахимов, Д.Н. Мухторов “Мева ва сабзавотларни сифатли қуритишнинг экологик аҳамияти”, Республиканская конференция «Инновационные технологии в химической и строительной отраслях промышленности и решение актуальных экологических проблем» 23-24 ноября Ташкент – 2021, 155-156 бетлар.
- [3]. Д.Н. Мухторов, “Керамик композитли ва оддий плёнкаларда сабзавотларни қуритишнинг амалий таҳлили” Инновацион техника ва технологияларнинг қишлоқ хўжалиги – озиқ-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари. // II-Халқаро анжуман илмий ишлар тўплами.–Тошкент. ТошДТУ, 2022. -494-495 б.
- [4]. R.Kh. Rakhimov, D.N.Mukhtorov, “Investigation of the Efficiency of Using a Film Ceramic Composite in a Solar Dryer”, *Applied Solar Energy*, 2022, Vol. 58, No. 2, pp. 273–278.
- [5]. Р.Х. Рахимов, Д.Н. Мухторов, “Қуёшли қуритгичларнинг самарадорлигини оширишда керамик плёнкаларидан фойдаланиш”, ФарПИ ИТЖ, 2021, Т.25, №6, 195-199 б.
- [6]. Р.Х. Рахимов, Д.Н.Мухторов, “Оддий ва керамик композитли плёнкадан фойдаланиб қуёшли қуритгичларни текшириш”, Ёш олимлар ахборотномаси, №2 (4) 2022, 23-26 б.
- [7]. N.R. Avezova, E. Yu. Rakhimov, S. E. Fridd, N. N. Dalmuradova, and Sh. A. Muminov, “Assessment of the Technical Potential of Photovoltaic Convertors: The Case of the Fergana Valley Part I: Dynamics of Climate Data Changes in the Region” *Applied Solar Energy*, 2022, Vol. 58, No. 5, pp. 697–707.
- [8]. Р.Х. Рахимов, Д.Н. Мухторов, “Функционал керамика композитли ва оддий полиэтилен плёнкали, қуёшли қуритгичларни турли хил атроф-муҳит шароитида текшириш”, АндМИ МИТЖ, №2, 2022 йил, 97-106 б.
- [9]. Д.Н. Мухторов, “Керамик композитли ва оддий полиэтилен плёнкаларда сабзи маҳсулотини қуритишнинг илмий таҳлили”, ФарПИ ИТЖ, 2022, Т.26, №6, 148-155 б.
- [10]. Р.Х. Рахимов, Д.Н. Мухторов, “Возможности применения различных типов пленок в солнечных сушилках”, Проблемы энерго- и ресурсосбережения, специальный выпуск (№82)- 2022 г., 121-131ст.

УДК:669.255; 621.78; 617-7:67.02

ТЕРМИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕДИЦИНСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ Co-Cr ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИХ БИОСОВМЕСТИМОСТИ

М.Т. Ботиров¹, Ш.А. Норматова¹, М.М. Мамажонов¹, П.Е. Лущик²

¹Медицинский университет «Central Asian Medical University» Фергана, Республика Узбекистан, arsif@mail.ru

²Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь
(Получена 1.02.2023 г.)

The article presents the results of the analysis of the properties of alloys based on the Co-Cr system for obtaining biocompatible medical products. A technique has been developed for thermal and electrochemical treatment of Co-Cr alloys, which ensures the achievement of minimal microroughness (roughness) of the surface of stents used for the manufacture of vascular implants.

Key words: *alloys of the Co-Cr system, implants, vascular stents, biocompatibility, heat treatment, electrochemical treatment.*

Maqolada Co-Cr asosli qotishmalardan tayyorlangan tibbiy mahsulotlarni biologic muvofiqligini oshirish xususiyatlarini tahlil qilish natijalari keltirilgan. Qon tomir implantlarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan stentlar yuzasining minimal mikronotekisligini yo'qotishga erishishni ta'minlaydigan Co-Cr qotishmalarini termal va elektrokimyoviy ishlov berish usullari ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: *Co-Cr asosli qotishmalar, implantlar, tomir stentlari, biomuvofiqlik, issiqlik bilan ishlov berish, elektrokimyoviy ishlov berish.*

В статье представлены результаты анализа свойств сплавов на основе системы Co-Cr для получения биосовместимых изделий медицинского назначения. Разработана методика термической и электрохимической обработки Co-Cr сплавов, обеспечивающей достижение минимальной микронеровности (шероховатости) поверхности стентов, применяемых для изготовления сосудистых имплантатов.

Ключевые слова: *сплавы системы Co-Cr, имплантаты, сосудистые стенты, биосовместимость, термическая обработка, электрохимическая обработка.*

В настоящее время для изготовления биоимплантатов широко используются различные классы материалов, такие как металлы и сплавы, полимеры, керамические и композиционные материалы, которые широко применяют в медицинской практике [1-9]. Функционирование имплантатов осуществляется в различных биологических средах с разной физико-химической природой, и решение проблем их биохимического и механического взаимодействия с органическими тканями и костным материалом представляет собой сложную задачу междисциплинарных фундаментальных исследований на стыке металловедения и термической обработки материалов, физико-химических процессов и технологий обработки поверхности сплавов, биологии и медицины. Надежность и долговечность биоимпланта определяется, прежде всего, показателями механических, трибологических, химических свойств и биологической совместимости материала.

Кобальт-хромовые сплавы являются одними из наиболее широко используемых металлических материалов благодаря уникальному сочетанию вышеуказанных свойств для изготовления имплантатов. Помимо кобальта и хрома, эти сплавы, как правило, содержат легирующие добавки никеля, молибдена и других элементов. Несмотря на хорошие показатели механических свойств и коррозионную стойкость таких сплавов, считается, что при их взаимодействии с биологической средой живого организма в процессе коррозии выделяются токсичные соединения, что, в свою очередь, приводит к образованию раковых опухолей и другим негативным процессам в организме [7-9]. При этом, даже при отсутствии злокачественных опухолей в непосредственной близости около самого биоимплантата существует вероятность их формирования в других частях организма вследствие массопереноса высвобожденных ионов кобальт-хромового сплава. В связи с этим, существует острая потребность в подборе новых и более безопасных составов металлических

материалов для изготовления имплантатов, совершенствовании методов их обработки, обеспечивающих более высокую коррозионную стойкость и биосовместимость по сравнению с существующими кобальт-хромовыми сплавами [3-5].

Целью работы являлось исследование механических свойств медицинских материалов на основе кобальт-хромовых сплавов после их термической и электрохимической обработки.

Материалы и методы: Для изготовления тестовых образцов сосудистых стентов использовали тонкостенные трубки наружным диаметром до 2 мм и толщиной стенки до 0,13 мм из кобальт-хромового сплава следующего химического состава (в %): Cr 20,9; W 14,8; Ni 10,5; Mn 1,2; Fe 0,63; Si 0,24; C 0,07; Co (основа).

В качестве основного технологического оборудования для получения заготовок сосудистых стентов из Co-Cr сплавов применяется многофункциональная лазерная система StarCut Tube Femto FX (ROFIN-BAASEL Lasertech GmbH & Co. KG, Германия) с электронным управлением для высокоточной резки трубчатых металлических материалов. Управление оборудованием осуществляется с использованием специализированного программного обеспечения системы.

Изготовление сосудистых стентов из Co-Cr сплавов осуществляется в соответствии с требованиями международных нормативных документов: стандарта ISO 25539-1:2003(E) «Внутрисосудистые имплантаты - Эндоваскулярные приборы», стандарта ISO/TS 15539:2000(E) «Внутрисосудистые имплантаты - Эндоваскулярные протезы». Конструкция сосудистого стента при малых толщинах стенок стента должна обеспечивать высокие показатели предела прочности, текучести, относительного удлинения и радиальную жесткость изделия.

Основные задачи исследования:

1. Разработать методики термической и электрохимической обработки Co-Cr сплавов, обеспечивающие их высокие механические свойства и биосовместимость для изготовления сосудистых имплантатов.

2. Установить влияние параметров режимов термической и электрохимической обработки материалов на основе системы Co-Cr на их структуру и механические свойства.

Результаты и их обсуждение. Методика термической обработки Co-Cr сплавов, применяемых для изготовления сосудистых имплантатов, разработана в соответствии с требованиями обеспечения параметров раскрытия стентов в широких диапазонах значений радиальной силы, давления и модуля упругости, в зависимости от уникальных особенностей организма.

Процесс термической обработки Co-Cr сплавов, применяемых для изготовления сосудистых имплантатов, осуществляется с использованием вакуумной печи НТ-1000, обеспечивающей нагрев в заданном режиме материалов на основе Co-Cr сплавов, применяемых для изготовления сосудистых имплантатов, в вакууме до 10^{-5} бар при температуре до 1180 °С.

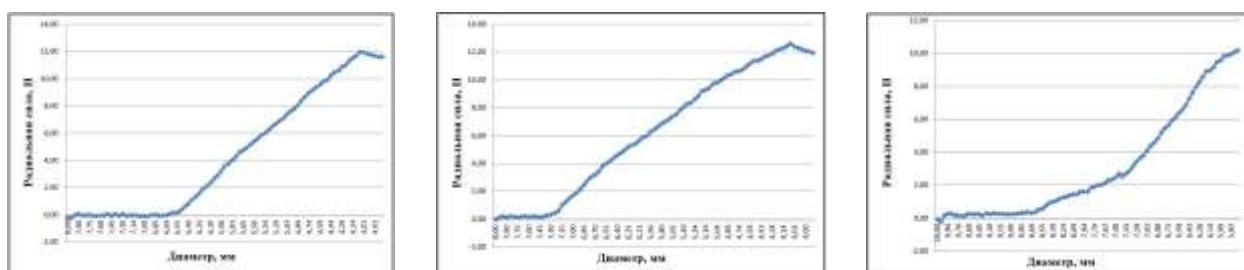
Определение влияния параметров термической обработки на функциональные свойства изделий из Co-Cr сплавов, применяемых для изготовления сосудистых имплантатов, осуществляется с использованием установки RX550/650 Machine Solutions, Inc. Установка RX550/650 с интегрированной высокоскоростной системой сбора данных обеспечивает возможность измерения и записи показателей радиальной жесткости и прочности, направленной наружу силы при расширении, а также реактивной силы во время сжатия радиально расширяющихся дренажных устройств. Такие устройства включают в себя баллонно-расширяемые стенты, саморасширяющиеся стенты, стент-графты, коллагеновые пробки, противоэмболические фильтры, кава-фильтры и прочие радиально расширяющиеся устройства. Механизм сегментарной компрессии осуществляет сбор данных с двенадцати контактных точек изделий для получения массива однородных радиальных измерений, с последующей их программной обработкой.

Проведены испытания тестовых образцов матричных (сосудистых) стентов из Co-Cr сплавов со следующими геометрическими параметрами: длина 35 мм, диаметр трубки 2 мм, толщина стенки 0,13 мм (результаты испытаний представлены на рис. 1-3). Раскрытие стентов происходило на системе доставки Simeks 8x40 на давлении 10 бар.

На рис. 1. представлены зависимости радиальной силы от диаметра сжатия тестовых образцов стентов до и после термообработки при температуре 1050 °С и 1150 °С.

На рис. 2. представлены зависимости давления от диаметра сжатия тестовых образцов стентов до и после термообработки при температуре 1050 °С и 1150 °С. На диаграммах давления показаны участки (прямые линии), по которым построены зависимости модуля упругости как тангенса угла наклона для каждой точки графика.

На рис. 3. представлены зависимости модуля упругости от диаметра сжатия тестовых образцов стентов до и после термообработки при температуре 1050 °С и 1150 °С.

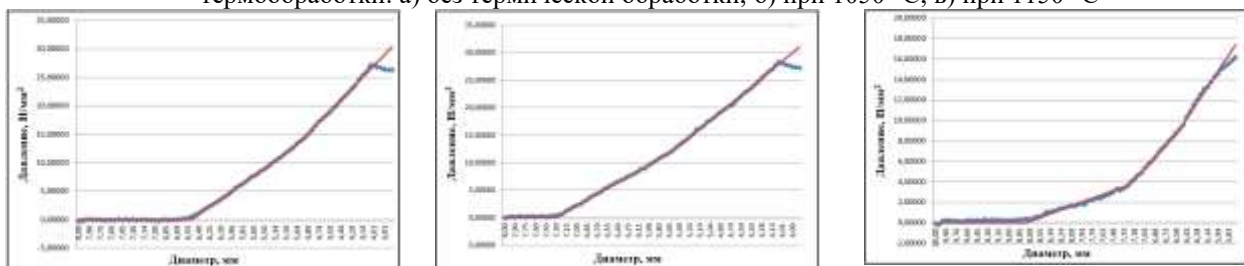


а)

б)

в)

Рисунок 1. График зависимости радиальной силы от диаметра сжатия тестовых образцов стентов после термообработки: а) без термической обработки; б) при 1050 °С; в) при 1150 °С

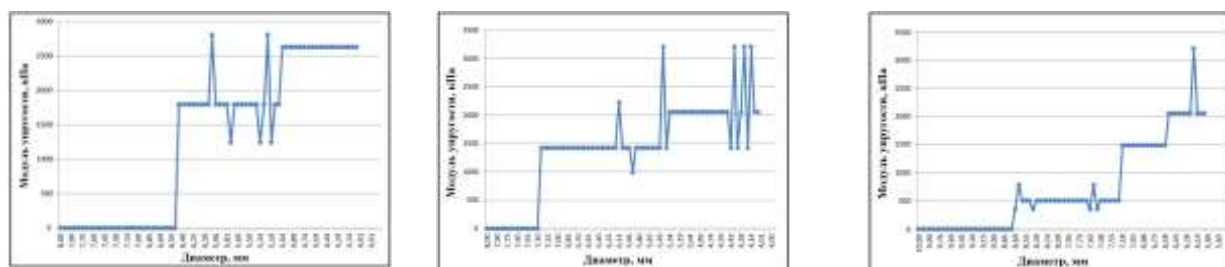


а)

б)

в)

Рисунок 2. – График зависимости давления от диаметра сжатия тестовых образцов стентов после термообработки: а) без термической обработки; б) при 1050 °С; в) при 1150 °С



а)

б)

в)

Рисунок 3. – График зависимости модуля упругости от диаметра сжатия тестовых образцов стентов после термообработки: а) без термической обработки; б) при 1050 °С; в) при 1150 °С

Для электрохимической обработки (ЭХО) сосудистых имплантатов использовали полученные методом лазерной резки тестовые образцы стентов, изготовленные из сплавов на основе системы Co-Cr следующего состава (% , мас.): Cr 20,9; W 14,8; Ni 10,5; Mn 1,2; Fe 0,63; Si 0,24; C 0,07; Co (основа).

Предварительная подготовка образцов включает:

- операции промывки стентов в ультразвуковой (УЗ) ванне, оснащенную 2-литровым резервуаром-очистителем со встроенной системой подогрева и функцией дегазации;
- операции химической очистки поверхности с использованием системы очистки CL-200;
- операции контроля качества очистки с использованием оптического микроскопа МБС-10 (увеличение в пределах от 3,3 до 100,8 раз) с прецизионным устройством вращения и перемещения стента в фокусе микроскопа, а также оптический микрометр Riftek RF 656-100/25-485-IN-24-CJ1,5 для бесконтактного измерения и контроля геометрических параметров.

Система химической очистки CL-200 обеспечивает многоступенчатую очистку и промывку стентов, удаляя химический остаток и оставляя чистую поверхность, в автоматическом режиме операций «очистка – промывка – сушка». Для химической очистки поверхности Co-Cr сплавов использован раствор азотной (HNO_3) 95,6 % и плавиковой кислот (HF) 4,4 %. Управление системой осуществляется с использованием подключенного компьютера через специализированное программное обеспечение.

Электрохимическая обработка сосудистых имплантатов из сплавов на основе Co-Cr проводится для придания поверхности стентов минимальной шероховатости на установке полирования, задавая установленные параметры обработки: силу тока, количество поворотов/погружений и время выдержки объекта в активной среде.

В качестве активной среды для полирования использовали следующий раствор, % (мас.): соляная кислота (HCl) 4%, серная кислота (H_2SO_4) 8%, этиленгликоль ($\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$) 88%.

Основные параметры ЭХО:

- напряжение - 12В;
- сила тока: исходя из поверхности стента рассчитывается по плотности тока, плотность тока: 1,5-1,8 мА/мм²;
- время единичного цикла обработки: 8 сек;
- количество циклов обработки: рассчитывается из необходимого процента съема материала.

Результаты тестовых испытаний ЭХО с использованием экспериментального стента площадью 123 мм² показали, что при силе тока 0,2А съем материала за единичный цикл обработки составил около 0,95%, и при общем количестве циклов обработки, равном 40, съем материала составил 37%. При этом установлено, что хорошее качество полировки поверхности достигается после 35-37% съема материала.

Пост-обработка сосудистых имплантатов из Co-Cr сплавов после электрохимической обработки включает выполнение следующих операций:

- промывка в дистиллированной воде с последующей кратковременной обработкой в растворе соды (на 3-5 с) для полной остановки процесса травления остатков кислотного раствора после ЭХО;
- финишная очистка в дистиллированной воде в УЗ-ванне.

Проведены испытания ЭХО для тестовых образцов сосудистых стентов из Co-Cr сплавов длиной 16,4 мм с разным процентом съема металла по весу.

На рис. 4. представлены результаты обработки тестового образца стента с процентом съема 20,9% (средние размеры балки: ширина 97 мкм, толщина 99 мкм; раскрытие стентов происходило на системе доставки Рапира 4.0x20 при давлении 10 бар, диаметр раскрытия составил 3,2 мм).

На рис. 5. представлены результаты обработки тестового образца стента с процентом съема 30,1 % (средние размеры балки: ширина 92 мкм, толщина 96 мкм; раскрыт на системе доставки Рапира 4.0x20: давление 10 бар, диаметр раскрытия 3.4 мм).

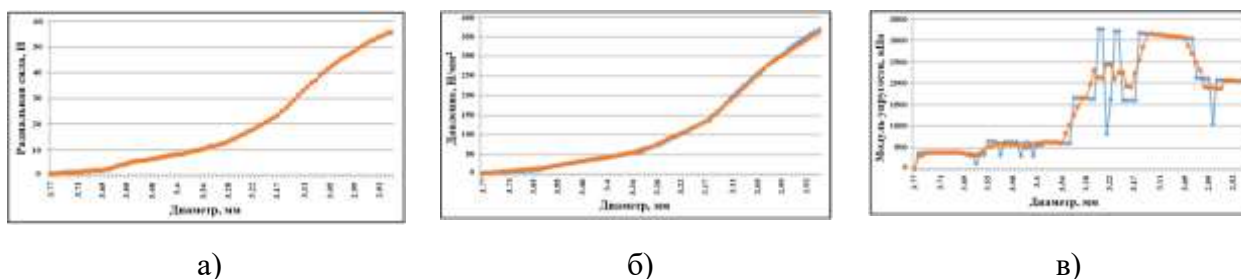


Рисунок 4. – Зависимости радиальной силы, Н (а), давления, Н/мм² (б) и модуля упругости, кПа (в) от диаметра сжатия (мм) тестовых образцов стентов с процентом съема 20,9% после ЭХО (раскрытие стентов на системе доставки Рапира 4.0x20 при давлении 10 бар, диаметр раскрытия составил 3,2 мм)

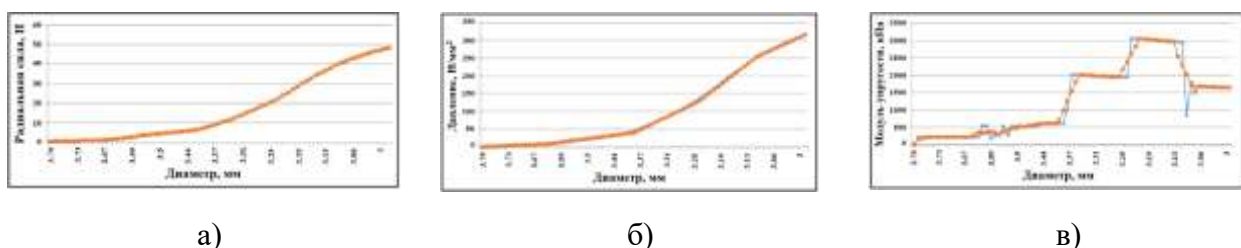


Рисунок 5. – Зависимости радиальной силы, Н (а), давления, Н/мм² (б) и модуля упругости, кПа (в) от диаметра сжатия (мм) тестовых образцов стентов с процентом съема 30,1% после ЭХО (раскрытие стента на системе доставки Рапира 4.0x20: давление 10 бар, диаметр раскрытия 3.4 мм)

Изготовление заготовок сосудистых имплантатов (стентов) осуществляли с использованием системы лазерной обработки StarCut Tube Femto FX (ROFIN-BAASEL Lasertech GmbH & Co. KG, Германия) из тонкостенных трубок из сложнoleгированного сплава системы Co-Cr (% мас.: Cr 20,9; W 14,8; Ni 10,5; Mn 1,2; Fe 0,63; Si 0,24; C 0,07; Co – остальное) с наружным диаметром 1,8 и 2,8 мм, толщиной стенки 0,1 и 0,145 мм.

Термическую обработку (отжиг) заготовок стентов осуществляли в вакуумной печи (до 10⁻⁵ бар) при температуре 1050 °С и 1150 °С.

Заготовки сосудистых имплантатов после отжига подвергались предварительной промывке в ультразвуковой ванне и химической очистки (в растворе азотной 95,6 % и плавиковой кислот 4,4 %) с последующей электрохимической обработкой (ЭХО) в растворе соляной (4 %, мас.), серной кислот (8 %, мас.), этиленгликоля (88 %, мас.) при следующих параметрах: напряжение 12В; плотность тока 1,5-1,8 мА/мм²; время единичного цикла обработки 8 с; количество циклов обработки 30-50.

Окончательная очистка образцов сосудистых имплантатов включала промывку в дистиллированной воде с последующей обработкой в растворе соды (3-5 с) для удаления остатков кислотного раствора с поверхности заготовок после ЭХО с последующей финишной обработкой в дистиллированной воде в УЗ-ванне.

Исследование процесса формирования поверхностного слоя Co-Cr сосудистых имплантатов после термической и электрохимической обработки проводили с использованием сканирующего электронного микроскопа VEGA II LMU и стереоскопического (оптического) микроскопа МБС-100 с непрерывным увеличением в диапазонах 7,5-50x (с окуляром 10x) и 15-100x (с окуляром 20x).

Установлено, что разработанные режимы термической и электрохимической обработки обеспечивают требуемое качество поверхности образцов. При этом оптимальным является процент съема материала при ЭХО от 35 до 40 % (мас.). Для увеличения съема больше 40 % (мас.) требуется увеличение тока или увеличение времени (циклов) обработки, что приводит к появлению дефектов.

Анализ морфологии и особенности формирования микрорельефа поверхности образцов сосудистых Co-Cr имплантатов после термической и электрохимической обработки были изучены с помощью изображений, полученных с использованием сканирующего электронного микроскопа.

Установлено, что на поверхности Co-Cr имплантатов, подвергнутых различным режимам термической (от 1050 до 1150 °С в вакууме) и электрохимической обработки, формируется микрорельеф с характерным ромбовидным рисунком зеренной структуры мозаичного типа, с различной кристаллографической ориентацией зерен твердых растворов на основе кобальта, включающими рассеянные микровключения интерметаллидов на основе Co-Cr-W (s-фазы), формирующимися при низкой концентрации углерода в сплаве и образующими точечные неровности микронных и субмикронных размеров на поверхности имплантата.

Выводы:

1. Разработана методика термической обработки, обеспечивающей нагрев в заданном режиме материалов на основе Co-Cr сплавов, применяемых для изготовления сосудистых имплантатов, в вакууме до 10-5 бар при температуре до 1180 °С.
2. Проведены испытания тестовых образцов матричных (сосудистых) стентов из Co-Cr сплавов со следующими геометрическими параметрами трубчатой заготовки: длина 35 мм, диаметр трубки 2 мм, толщина стенки 0,13 мм.
3. Представлены зависимости радиальной силы, давления и модуля упругости от диаметра сжатия тестовых образцов стентов до и после термообработки при температуре 1050 °С и 1150 °С.
4. Представлены результаты разработки методики электрохимической обработки Co-Cr сплавов, обеспечивающей достижение минимальной микронеровности (шероховатости) поверхности стентов, применяемых для изготовления сосудистых имплантатов, включая предварительную подготовку, собственно электрохимическая обработку тестовых образцов сосудистых имплантатов и их финишную обработку.
5. Проведены испытания тестовых образцов матричных (сосудистых) стентов из Co-Cr сплавов длиной 16,4 мм с разным процентом съема металла по весу.
6. Установлено, что хорошее качество полировки поверхности достигается после 35-37% съема материала тестовых образцов стентов.
7. Представлены зависимости радиальной силы, давления и модуля упругости от диаметра сжатия тестовых образцов стентов после электрохимической обработки.
8. Представлены результаты исследования процесса формирования микрорельефа поверхности образцов сосудистых имплантатов, изготовленных из тонкостенных трубок из сложнолегированного сплава системы Co-Cr (% мас.: Cr 20,9; W 14,8; Ni 10,5; Mn 1,2; Fe 0,63; Si 0,24; C 0,07; Co – остальное) с наружным диаметром до 2,8 мм и толщиной стенки до 0,145 мм после различных режимов термической и электрохимической обработки, с использованием данных оптической и сканирующей электронной микроскопии.
9. Установлено, что на поверхности Co-Cr имплантатов, подвергнутых различным режимам термической (до 1150 °С в вакууме) и электрохимической обработки (напряжение 12В, плотность тока 1,5-1,8 мА/мм², время единичного цикла обработки 8 с, количество циклов обработки 30-50), формируется поверхностный микрорельеф с характерным ромбовидным рисунком зеренной структуры мозаичного типа на основе твердых растворов кобальта, включающими рассеянные микровключения интерметаллидов системы Co-Cr-W (s-фазы), формирующимися при низкой концентрации углерода в сплаве и образующими точечные неровности микронных и субмикронных размеров на поверхности имплантата.

Список литературы

- [1]. Niinomi, M., Narushima T., Nakai M. *Advances in Metallic Biomaterials: Processing and Applications*. – Springer, 2015. – 281 p.
- [2]. Kassapidou M., Stenport V.F., Hjalmarsson L. et al. Cobalt-chromium alloys in fixed prosthodontics in Sweden // *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*. – 2017. – Vol. 3, iss. 1. – P. 53–62.
- [3]. Reimann, L. Electrochemical and spontaneous passivation of the CoCr alloy as corrosion protection // *Applied Engineering Letters*. – 2017. – Vol. 2, No. 1. – pp. 43–47.

- [4]. Dave V., Kotian R., Madhyastha P. et al. Simulated Porcelain Firing of Co-Cr Alloy // Iranian Journal of Materials Science & Engineering. – 2019. – Vol. 16, No. 4. – PP. 36-42.
- [5]. Нисс В.С., Гавриленко В.В. Разработка технологии получения коронарных стентов лазерной резкой и электрохимической полировкой // Современные технологии для заготовительного производства [Электронный ресурс]: сборник научных работ Республиканской научно-технической конференции, 14 апреля 2021 г. – Минск: БНТУ, 2021. – С. 71-74.
- [6]. Алексеев Ю.Г., Королёв А.Ю., Нисс В.С. Электролитно-плазменное полирование кобальт-хромовых сплавов медицинского назначения // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия физико-технических наук. – 2019. – Т. 64, № 3. – С. 296–303.
- [7]. Mamajonov M. M., Lushchik P. E., Botirov M. T., Alekseev Y.G. Problems of Increasing the Biocompatibility of Materials Used in Medicine //International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding. – 2021. – Т. 8. – №. 7. – С. 419-426.
- [8]. Ботиров М.Т., Лущик П.Е., Алексеев Ю.Г, Карабаев М.К., Минченя В.Т., Мамажонов М.М. Эндопротезы на основе NiTi и их биологическая совместимость // Журнал клинической и профилактической медицины. – 2022. –Т.1. - №1. – С. 8-14.
- [9]. Ботиров М.Т., Норматова Ш.А., Лущик П.Е., Минченя В.Т., Мамажонов М.М. Повышение биологической совместимости имплантатов на основе Co-Cr // Журнал Acta SAMU. – 2022. - №1 (1). – С. 7-14.

УДК:547.316.

АЛЬДОЛ КОНДЕНСАЦИЯ ЛАНИШ ОРҚАЛИ АКРОЛЕИН СИНТЕЗИ

А.Т. Умрзоков¹, Б.Ф. Мухиддинов¹, Х.М. Вапоев¹, С.Э. Нурмонов², А. Наврўзов¹

¹*Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети*

²*Ўзбекистон Миллий университети*

(Қабул қилинди 4.04.2023 й.)

Мақолада альдол конденсатланиш реакцияси орқали акролеин синтези натижалари келтирилган. Акролеин синтезида ишлатиладиган технологик қурилма ва унинг шарҳи келтирилган. Синтез жараёнига катализаторлар табиатининг таъсири, ҳарорат, бошланғич моддалар нисбатлари, промоторлар табиатининг таъсирлари ўрганилган. Акролеин синтези учун мақбул катализатор- бентонит (ПБГ), ҳарорат 280°C, вақт давомийлиги 16-18 соат ва фосфат кислотаси промотори иштирокида юқори унум билан ҳосил бўлиши аниқланди.

Таянч сўзлар. *Альдол-конденсация, ацетальдегид, формальдегид, катализатор, промотор, ўзак, каолин, бентонит, пептизатор, ҳарорат, реагентлар нисбати, акролеин.*

В статье представлены результаты синтеза акролеина по реакции альдольной конденсации. Представлено технологическое устройство, используемое при синтезе акролеина, и его обзор. Исследовано влияние природы катализаторов, температуры, соотношения исходных материалов, природы промоторов на процесс синтеза. Установлено, что оптимальным катализатором синтеза акролеина является бентонит (ПБГ), температура 280°C, время действия 16-18 часов и наличие промотора фосфорной кислоты.

Ключевые слова. *Альдольная конденсация, ацетальдегид, формальдегид, катализатор, промотор, носитель, каолин, бентонит, пептизатор, температура, соотношение реагентов, акролеин*

The article presents the results of the synthesis of acrolein by the reaction of aldol condensation. A technological device used in the synthesis of acrolein and its review are presented. The effect of the nature of catalysts, temperature, ratio of starting materials, nature of promoters on the synthesis process was studied. It was found that the optimal catalyst for the synthesis of acrolein is bentonite (PBG), temperature 280°C, action time 16-18 hours and the presence of a phosphoric acid promoter.

Keywords. *Aldol condensation, acetaldehyde, formaldehyde, catalyst, promoter, core, kaolin, bentonite, peptizer, temperature, reagent ratio, acrolein*

Кириш. *Акролеин глицерин, пиридин ва пиридин ҳосилалари, аминокислоталар (метионин), этилвинилэфирлари, глутаральдегид, полиакролеин ва бошқа кимёвий бирикмалар синтезида муҳим оралиқ модда, фармоцевтика саноатида дори-дармон ишлаб чиқаришда, сувни тозалашда кимёвий бирикмалар сифатида кенг миқёсда ишлатилади.*

Акролеин органик синтезда акрил кислотаси асосидаги полимерлар ишлаб чиқаришда кенг ишлатилади. Кимё саноатида акролеин турли хом-ашёлардан: метанол ва этанол, ацетальдегид ва формальдегид, сирка кислота ва формальдегиднинг альдол конденсация реакциялари орқали синтез қилинади.

Альдол конденсацияланиш реакциялари саноатда асосан ишқорий ҳамда кислотали катализаторлар иштирокида олиб борилади ва бу жараён қайтар ҳисобланади. Ассиметрик кетонларда альдол бирикиш галоганлаш жараёнларидаги ориентацияга ўхшайди. Маҳсулотнинг тузилиши асосан кинетик омилларга боғлиқ. Ушбу электрофил жараёнлар ишқорий катализда анион, кислотали катализда енол ҳолатида боради. Альдол конденсацияланиш реакциялари учун учинчи турдаги катализаторлар аммиак ва аминлардир. Аммиак, бирламчи, иккиламчи ва учламчи аминлар реакцияни турлича тезлаштиради. Учламчи аминлар жараёнда катализатор ҳисобланмайди, эритмаларида учламчи аминлар гидроксидлари каталитик таъсир кўрсатади. Аминлар кетонларнинг карбонил гуруҳи билан конденсацияланганда имин ҳосил бўлади. Калифорния университети олимлари II-гуруҳ металлларининг ионлари асосида ацетальдегид ва формальдегид альдол конденсацияларини ўрганганлар [1-3]. Ҳосил бўлган акролеинни реакция зонасидан чиқариш керак. Реагентларнинг концентрацияси ортиши билан акролеиннинг бошқа алдегидлар билан полимерланиш жараёни тезлашади. Ҳозирда II ва III гуруҳ, шунингдек d-гуруҳ металлларининг (RuCl_3 , InCl_3 , TiCl_3 , FeCl_3) хлоридлари селектив катализаторлар сифатида қўлланилмоқда [4-9]. Кислотали катализаторлар таъсирида карбонил гуруҳидаги кислород атомидаги электрон зичлик юқорилиги сабабли альдегид карбонил ва метиленга айланади. Реакцияда ацетальдегид ва унинг енол шакли рақобатбардош субстрат сифатида юқори селектив гомоконденсация ва кросс-альдолизацияга киришади. Асосли катализаторлар иштирокида формальдегид субстратлигида ацетальдегид молекулаларининг аксарияти карбанион ҳолатида фаоллашганлиги сабабли акролеиннинг селективлиги ортади. Бифункционал - кислотали ва ишқорли хусусиятни бирлаштирган катализаторлар фаол марказларнинг ҳосил бўлиши ҳисобида альдол конденсация маҳсулоти акролеиннинг унумини оширади.

Саноат катализаторлари сифатида қўлланиладиган алюмосиликатларнинг ўзига хос хусусиятларидан бири бу уларнинг структурасидаги Al нинг ўзига хос жойлашувидир. Бошқа алюмосиликатлардаги каби цеолитларда Al, Si га ўхшаб, кислород бўйича тетраэдрик координация ҳолатида жойлашган ва умумий кремний кислородли каркасда изоморф равишда кремний ўрнида туради.

Ацетальдегид ва формальдегиднинг альдолланиш реакциясидан акролеин синтези энг қулай ва истиқболли усул ҳисобланади. Ҳозирги кунда маҳаллий хомашёлар - каолин ва бентонит асосида янги катализаторлар орқали акролеин ва акролеин асосидаги органик моддаларни синтез қилиш тўғрисидаги маълумотлар асосан патент характерга эга ҳисобланади [10-16].

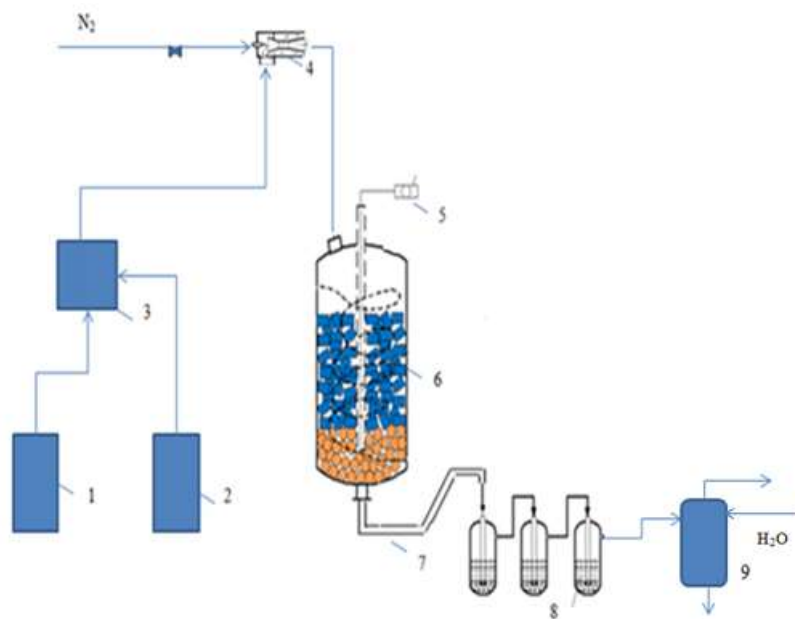
Альдолланиш реакциялари учун каолин ва бентонитнинг турли минерал ва органик моддалар пептизаторлигидаги катализаторлари яратилди. Ушбу катализаторлар орқали альдол-конденсация жараёнига катализатор, промоторлар, пептизаторлар, ҳарорат, реагентлар ҳажмий нисбатлари каби омиллар таъсири аниқланди. Яратилган катализаторлар альдолланиш жараёнлари учун селектив таъсир қилувчи катализатор эканлиги кўрсатилди.

Каталитик усулда альдол конденсацияланиш орқали акролеин синтези

Каталитик альдол конденсацияланиш реакциялари асосида акролеин синтезининг кичик саноат лаборатория қурилмаси I-расмда келтирилган.

Жараён $250\text{-}300^\circ\text{C}$ ҳароратлар оралиғида, атмосфера босимида бентонит ва каолинли катализаторлар иштирокида олиб борилди. Катализаторнинг фаоллигини ошириш учун турли хил промоторлар- H_3PO_4 , NH_4OH , CH_3COOH ва пептизаторлар- 30%-карбоксиметилцеллюлоза эритмаси (КМЦ), полиакрил кислотаси тузлари ва бошқалардан фойдаланилди. Синтез жараёнида 40% ли формалин ва 98% ли ацетальдегиддан фойдаланилди. Дастлаб формалин ва формальдегид буғлатгичларда (1 ва 2) буғлатилиб сарф

ўлчагич орқали аралаштиргичга (3) берилади. Аралаштиргичдаги формальдегид ва ацетальдегид газлари аралашмаси инерт ташувчи азот газини (4) оқимида инжекцион усул орқали реакторга (6) берилади.

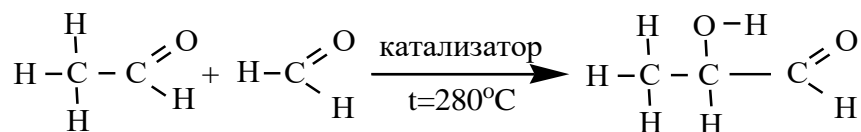


1 расм. Каталитик усулда альдол конденсацияланиш орқали акролеин синтези тажриба қурилмаси. 1 ва 2- формалин ҳамда ацетальдегид буғлатгичлари, 3- аралаштиргич, 4- азот газини линияси инжектори, 5- ҳарорат ўлчагич, 6-реактор, 7- совутгич, 8- йиғич, 9- абсорбер.

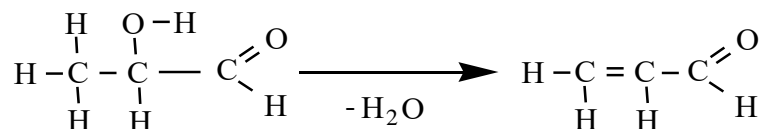
Ўлчагич (5) орқали назорат қилинади. Реакция маҳсулотлари совутгич (7) орқали ўтказилиб йиғичда (8) йиғиб олинади. Реакцион газлар сувли абсорбердан (9) ўтказилиб реакцион муҳитдан чиқарилади. Катализат таркибидаги моддалар фракцияли хайдаш орқали ажратиб олинади (акролеин қайнаш ҳарорат $t_{қайн} = 52-53^{\circ}\text{C}$), маҳсулотлар таркиби ва унуми потенциометрик титрлаш орқали аниқланди. Акролеиннинг нур синдириш кўрсаткичи ИРФ-22 қурилмасида аниқланди $n_D^{20} - 1,4017$

Ацетальдегид ва формальдегиднинг кросс-альдолизацияси орқали акролеин синтез қилиш асосан икки босқичда боради.

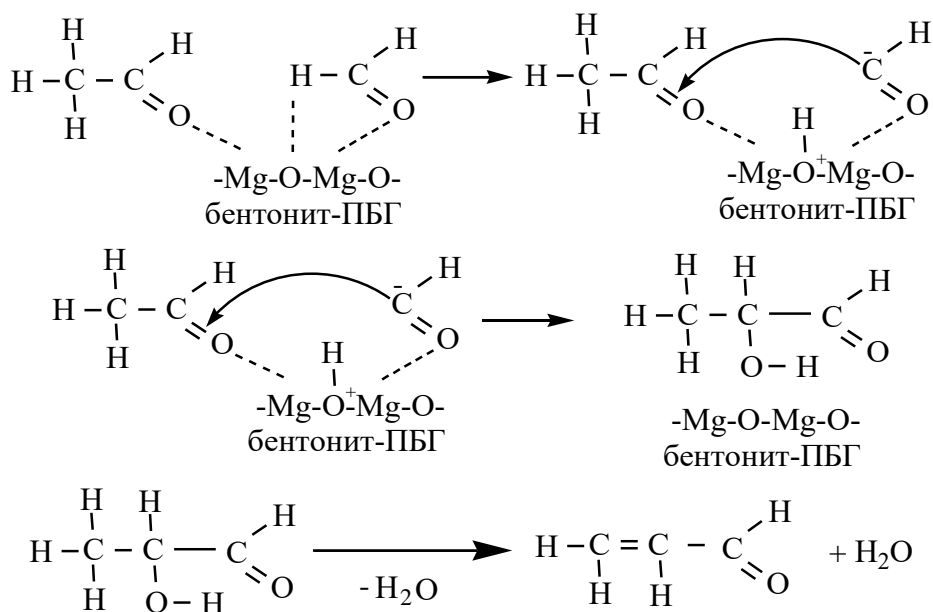
Биринчи босқичда 2-гидроксипропаналь ҳосил бўлади.



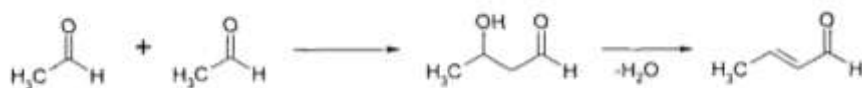
Иккинчи босқичда сувнинг ажралиши - дегидротация борганлиги учун кротон конденсацияланиш орқали акролеин синтез қилинади.



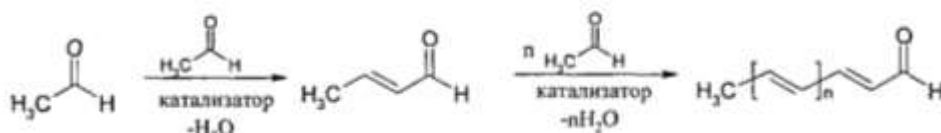
Ушбу альдолизация жараёнларида бентонит ва каолин катализаторлари таркибидаги асосий фаол компонент сифатида MgO, CaO, Na₂O ва K₂O лар орқали асосли марказларда боради. Реакция қуйидаги механизм бўйича бориши таклиф қилинади:



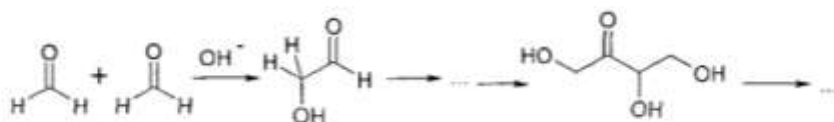
Синтез жараёнида параллел равишда гомо-конденсация асосида кам микдорда полимеризация маҳсулотлари - кротональдегид, полиеналь (олигомер), шакарсимон моддалар, циклик альдегидлар синтези ҳам кузатилади. Ҳароратнинг ортиши билан мақсадсиз моддалар ва турли хил реакцион газлар унуми ортиб боради.



(а)



(б)



(в)



(г)

Каталитик жараёнларда маҳсулотлар унумига катализаторлар, промоторлар ва пептизаторлар таъсирини ўрганиш муҳим аҳамият касб этади. Катализаторлар сифатида каолиннинг АКТ-10, АКФ-78 ва модификацияланган бентонитнинг - ПБВ, ППД, ПБГ маркалари қўлланилди ҳамда уларнинг минерологик таркиби 1-жадвалда келтирилган. Бентонитда фаол бирикмалар - I ва II гуруҳ металлариининг оксидлари ҳамда P₂O₅ миқдори каолинга нисбатан юқорилиги сабабли, бентонитли катализаторлар альдоль конденсация реакцияларида юқори фаолликни намоён қилади.

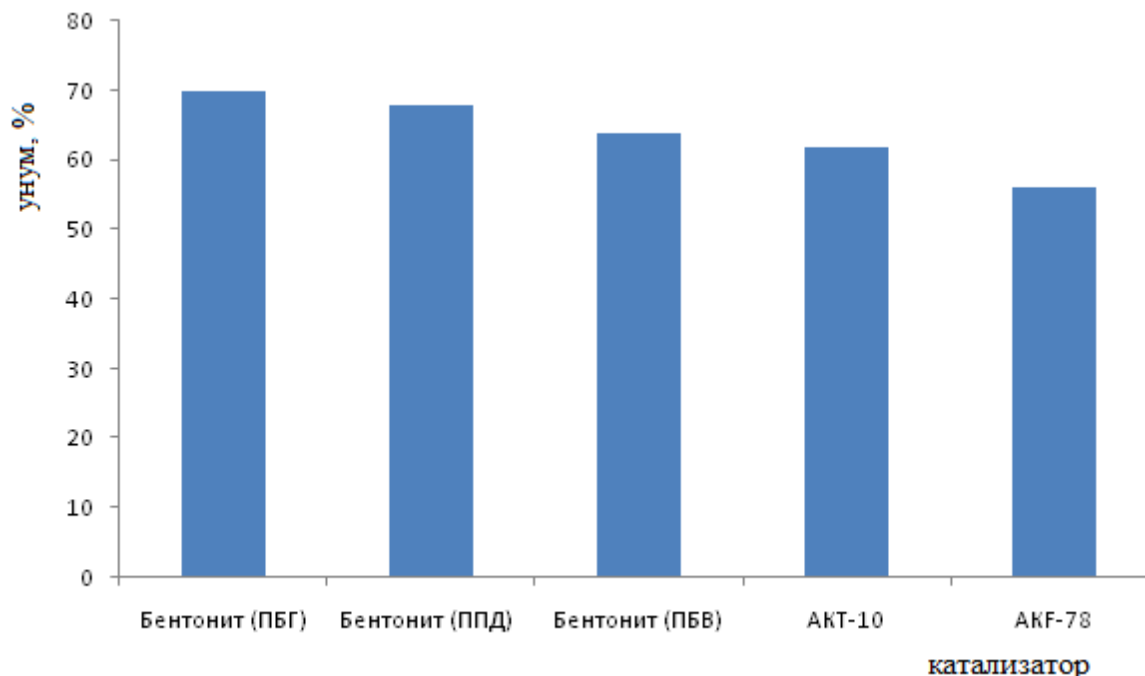
Органик бирикмалар синтезида, жумладан акролеин синтезида катализаторлар муҳим аҳамиятга эга. Катализаторлар маҳсулот унумига селектив таъсир кўрсатиши керак.

Модификацияланган бентонит ва каолиннинг турли маркалари минерологик таркиби

Бентонит ва каолин маркалари	Бирикмалар таркиби, %										
	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	қ.м.	pH
Бентонит (ПБГ)	13,6	56,2	6,5	0,6	3,76	0,69	0,98	2,2	0,92	15,4	7
Бентонит (ППД)	8,7	46,8	-	-	2,74	10,1	-	1,6	1,99	24,3	8
Бентонит (ПБВ)	13,7	57,9	5,1	0,4	1,84	0,48	1,53	1,75	0,43	16,7	9,5
АКТ-10	13,7	77,6	1,0	0,3	0,53		0,56		-	13,9	7
АКФ-78	36,9	46,8	0,5	0,4	0,18	0,24	0,02	0,38	-	13,2	6-7

Альдол конденсация асосида акролеин синтезида маҳаллий хом ашёлар- бентонит ва каолиннинг турли маркалари синаб кўрилди ва тажриба натижалари 2-расмда келтирилган. Гетероген каталитик реакцияларда каолин ва бентонит ўзақлари асосида яратилган катализаторлар сирт юзасига ва ғовакликларига реагентларнинг адсорбцияси ва десорбцияси муҳим роль ўйнайди. Кичик ғовакли сорбентлар паст босимда самарали сорбциялаш хусусиятларини намоён қилади. Каолин ва бентонит таркибида I ва II гуруҳ металлларининг оксидлари мавжудлиги альдол конденсация жараёнига таъсир кўрсатади. Каолин кристалл панжараси икки - кремний-кислородли тетраэдрик қатлам ва -алюмо-кислород гидроксилли октаэдрик қатламдан иборат бўлиб, панжаранинг негизида SiO₄⁴⁻ тетраэдридан иборат чексиз қатламлар ётади.

Бентонит диоктаэдрик смектит гуруҳининг қатламли алюмосиликатлар синфига мансуб



2-расм. Акролеин синтезига катализаторларнинг таъсири (T=280°C).

бўлиб, ўртада Al-OH октаэдрик сеткада боғланган, Si-O тетраэдрик тармоқларда жойлашган бўлади. Октаэдр тармоқларида асосан Al³⁺ нинг Mg²⁺ ва Fe²⁺ билан изоморф алмашинуви ва тетраэдр тармоқларида Si⁴⁺ нинг Al³⁺ билан изоморф алмашинишларининг кичик қисмини ҳисобга олган ҳолда бентонит қатлами манфий зарядга эга бўлиб, у Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ алмашинадиган оралиқ қатламлар билан нейтралланади. Альдол конденсацияланиш

гетероген усулда наноўлчамли асосли ва кислотали хоссаларга эга бўлган альюмосиликатлардан фойдаланиш мақбул вариант ҳисобланади. Альюмосиликатлар таркибидаги I-II гуруҳ металланинг оксидлари Na₂O, K₂O, MgO, CaO лари каталитик фаолликни намоён қилади. Тажириба натижалари шуни кўрсатадики (2-расм), кросс-альдолланиш жараёнлари учун фосфат кислотаси промоторлигида яратилган катализаторларда - бентонитнинг ва каолиннинг тегишли маркаларида (Бентонит (ПБГ)- 70%, Бентонит (ППД)- 68%, Бентонит (ПБВ)- 64%, АКТ-10- 62%, АКФ-78- 56%) унум билан акролеин ҳосил бўлади. Саноат синов тажириба қурилмаларида бентонит асосидаги катализаторларда маҳсулот юқори унум билан ҳосил бўлади. Бентонитда маълум бир геометрик тузилишга эга каналлар ва бўшлиқлар ички сирт майдонида эга микроговакликни ҳамда кислоталилик марказларини оширади. Кислота хоссалари субтрант молекулаларининг протонини тортиш орқали ионланиши (Бренстед кислота марказлари) ёки электрон узатиш (Льюис кислота марказлари) орқали намоён бўлади.

Ушбу катализаторлар қўлланилганда альдолизация жараёни асосан нейтрал муҳитда ҳамда бентонит ва каолин таркибидаги асосан - MgO, CaO, шунингдек, Na₂O нинг миқдори ортиши кросс-альдолизацияга селектив таъсир этиши ва акролеин унуми тегишлича 56% дан 70% гача ортиши аниқланди. Юқори селективлик қуйидаги қатор бўйича ортиб бориши аниқланди.

АКФ-78<АКТ-10<Б.(ПБВ)<Б.(ППД)<Б.(ПБГ)

Тегишли катализаторнинг кислоталик марказларининг камайиши кислоталик хоссаларининг пасайишига олиб келади.

Каталитик альдол конденсацияланишда акролеин ҳосил бўлиш унумига ҳароратнинг таъсири ўрганилди ва натижалари 2-жадвалда келтирилган. Синтез 250-300°C ҳароратлар интервалида олиб борилди. Кимё саноатида қўлланиладиган альюмосиликатли катализаторлар асосан юқори ҳароратда фаолликни намоён қилади. Бентонит (ПБГ) катализаторида бошқа катализаторларга нисбатан асосли оксидларнинг миқдори юқорилиги сабабли асосан селектив равишда кросс-альдолланиш жараёнлари бориши аниқланди.

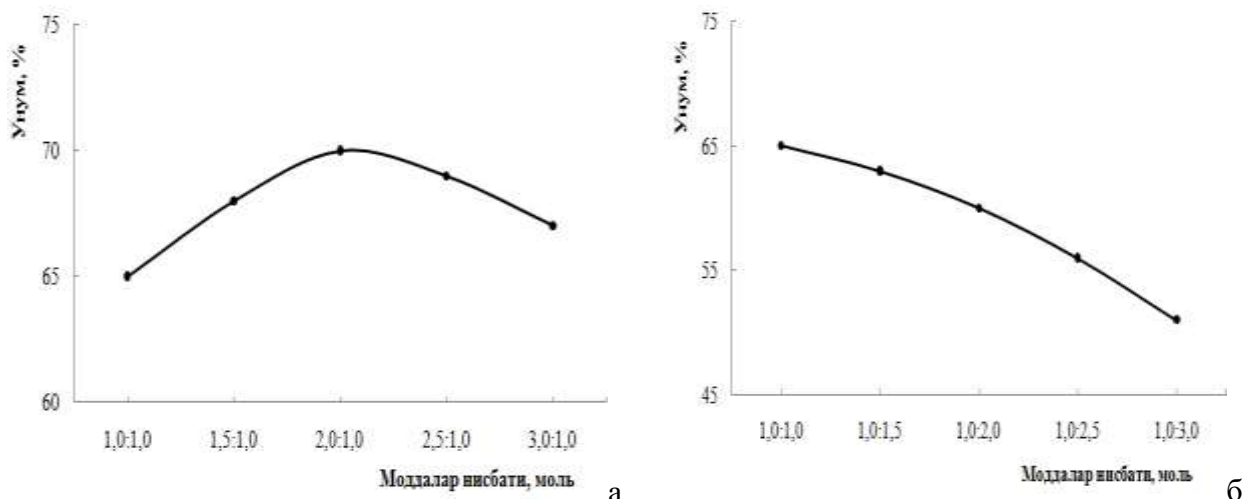
2-жадвал

Акролеин унумининг ҳароратга боғлиқлиги

№	Катализатор	Ҳарорат, °C	Синтез қилинган маҳсулотлар, % да	
			Акролеин	Бошқа моддалар
1	Бентонит (ПБГ)	250	58	8
		260	61	11
		270	67	13
		280	70	15
		290	69	17
		300	68	20
2	Бентонит (ППД)	250	58	7
		260	60	11
		270	65	14
		280	68	18
		290	66	20
		300	64	22
3	Бентонит (ПБВ)	250	56	10
		260	59	13
		270	62	17
		280	64	20
		290	62	22
		300	60	23

4	АКТ-10 АКФ-78	250	52	14
		260	57	17
		270	60	20
		280	62	24
		290	59	27
		300	57	29
5	АКФ-78	250	47	15
		260	50	20
		270	53	23
		280	56	24
		290	53	27
		300	52	28

Олинган натижалар таҳлили (2-жадвал) шуни кўрсатадики, ҳароратни 250°C дан 300°C га оширилганда акролеин унуми 280°C гача ортиб боради. Ҳароратни яна ортиши унумнинг камайишига олиб келади. Юқори ҳароратда ацетальдегиднинг катализатор юзасидаги адсорбцияси ортиб бориши натижасида турли бирикмалар ўзаро конденсацияланиш маҳсулотлари- кротональдегид, полиеналлар, гидроксильдегидлар ҳосил бўлиши кузатилади. Тажиба натижаларида асосида акролеин синтези учун оптимал ҳарорат 280°C эканлиги аниқланди. 300°C дан юқори ҳароратда асосий маҳсулот унуми сезиларли даражада ўзгармайди ва жараёнда асосан гомоконденсация маҳсулотлари унуми ортиб боради. Кросс-альдолланиш реакциялари орқали акролеин синтезида бошланғич моддалар моль нисбатлари муҳим аҳамиятга эга (3-расм). Акролеин синтези унумига бошланғич моддалар формальдегид ва ацетальдегиднинг моль нисбатлари таъсирлари ҳам ўрганилди. Адабиётлардан маълумки, альдегидларнинг карбонил гуруҳидаги кислород атомининг электроманфийлиги катталиги ва кимёвий боғлар кислород атомига тортилганлиги сабабли α -холатдаги водороднинг ҳаракатчанлиги ортади.



3-расм. Акролеин синтезига формальдегид ва ацетальдегид моль нисбатлари таъсири (Бентонит (ПБГ) катализатори, T=280°C)

а- формальдегид:ацетальдегид нисбатлари.
1:1; 1,5:1; 2:1; 2,5:1; 3:1

б- ацеталдегид:формальдегид: нисбатлари.
1:1; 1:1,5; 1:2; 1:2,5; 1:3

3 расм. Акролеин унумининг бошланғич моддалар моль нисбатларига боғлиқлиги

Олинган натижалар таҳлиliga кўра (3-расм) формальдегид:ацетальдегидни 2:1 моль нисбатда акролеин унуми юқори, яъни 70% ни ташкил этади. Синтезда ацетальдегид

микдорининг ортиши гомоконденсация реакцияси тезлигини оширади. Шунинг ҳисобига асосий маҳсулот унуми камаяди.

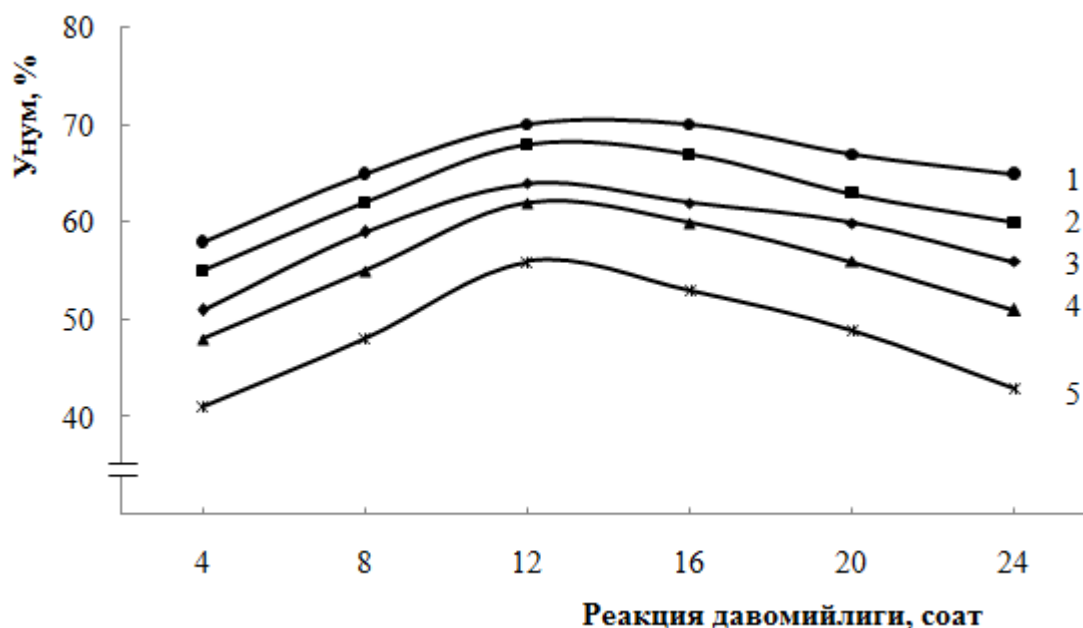
Альдолланиш реакциялари катализаторларининг фаоллигининг ортишига промоторлар муҳим таъсир кўрсатади. Реакция унумига промоторлар таъсири ўрганилди ва унинг натижалари 3-жадвалда келтирилди.

3-жадвал

Акролеин унумининг промоторлар табиатига боғлиқлиги (ҳарорат 280°C)

№	Катализаторнинг шартли белгиси ва таркиби (%)	промоторлар	Катализат таркиби (% да)	
			Акролеин	қўшимча моддалар
1	Бентонит (ПБГ)	H ₃ PO ₄	70	15
		NH ₄ OH	66	16
		CH ₃ COOH	60	20
2	Бентонит (ППД)	H ₃ PO ₄	68	18
		NH ₄ OH	65	19
		CH ₃ COOH	60	23
3	Бентонит (ПБВ)	H ₃ PO ₄	64	20
		NH ₄ OH	61	22
		CH ₃ COOH	56	23
4	АКТ-10 АКФ-78	H ₃ PO ₄	62	24
		NH ₄ OH	58	27
		CH ₃ COOH	52	29
5	АКФ-78	H ₃ PO ₄	56	24
		NH ₄ OH	53	28
		CH ₃ COOH	49	30

Яратилган катализаторларни куйдириш жараёнида промоторлар сифатида фойдаланилган NH₄OH ва CH₃COOH турли учувчан бирикмалар ҳолатида ажралиши натижасида катализаторнинг ғовакликлари ва сирт юзасини оширади. Фосфор оксиди фаол компонентларнинг реакция қобилиятини ва альдол конденсацияланиш селективлигининг юқори бўлишини таъминлайди.



4 расм. Акролеин унумининг вақт давомийлигига боғлиқлиги. 1- Бентонит (ПБГ), 2- Бентонит (ППД), 3- Бентонит (ПБВ), 4- АКТ-10, 5- АКФ-78

Акролеиннинг ҳосил бўлиши вақт давомийлигининг таъсири ҳам ўрганилди. Унинг натижалари 4-расмда келтирилган. Олинган натижалар таҳлилга кўра акролеин ҳосил бўлиши 16-18 соатда максимум орқали ўтади, 20-24 соатлардан кейин эса асосий маҳсулот унуми камаяди. Катализатор регенерация қилингандан сўнг 190-192 соатгача ишлаши аниқланди

Хулоса

Альдол конденсацияланиш жараёнларида промотор қўшилган бентонит ва каолин катализаторлари иштирокида акролеин синтез қилинди. Бентонит ва каолин катализаторлари нейтрал муҳитда кросс-альдолизацияга селектив таъсир этиши ва акролеин унуми тегишлича 56% дан 70% гача ортиши кўрсатилди. Юқори селективлик АКФ-78<АКТ-10<Б.(ПБВ)<Б.(ППД)<Б.(ПБГ) қатор бўйича ортиб бориши аниқланди.

Ҳароратнинг 250-300°C интервалида бентонит ва каолинли катализаторлар альдол ва кротон конденсацияланиш учун селективликни намоён қилиши ўрганилди. Акролеин синтез учун оптимал ҳарорат 280°C эканлиги аниқланди. Кросс-альдолланиш реакциялари маҳсулоти умима бошланғич моддалар формальдегид ва ацетальдегиднинг моль нисбатлари таъсирлари ҳам ўрганилди. Дастлабки реагентлар- формальдегид:ацетальдегид 2:1 моль нисбатда олинганда акролеин унуми ортиши аниқланди. H_3PO_4 промоторлигида яратилган катализаторлар фаол компонентларнинг реакция қобилятини ва альдол-кротон конденсацияланиш селективлигининг ошириши аниқланди.

Адабиётлар

- [1]. Hamilton C.A., Jackson S.D., Kelly G.J. Solid base catalysts and combined solid base hydrogenation catalysts for the aldol condensation of branched and linear aldehydes / *Appl. Catalysis A.*, 2004, Vol. 263, P. 63-70.
- [2]. Cleaves H.J. The prebiotic synthesis of acrolein / *Monatshefte für Chemie*, 2003, Bd. 134, P. 585-593.
- [3]. Sharma S.K., Parikh P.A. Solvent free aldol condensation of propanal to 2-methylpentenal using solid base catalysts / *J. Mol. Catalysis A.*, 2007, Vol. 278, P. 135-144.
- [4]. Gangadharan A, Shen M, Sooknoi T, Resasco D.E, Mallinson R.G. Condensation reactions of propanal over $Ce_xZr_{1-x}O_2$ mixed oxide catalysts / *Appl. Catalysis A.*, 2010, Vol. 385, № 1, P. 80-91.
- [5]. Ordonsky V.V, Sushkevich V.L, Ivanova I.I. Study of acetaldehyde condensation chemistry over magnesia and zirconia supported on silica / *J. Mol. Catalysis A.*, 2010, Vol. 333, № 1, P. 85-93.
- [6]. Nakajima M. Enantioselective aldol reactions catalyzed by chiral Lewis bases / *Compr. Chirality*, 2012, Vol. 4, P. 198-209.
- [7]. Wang C, Luo X, Zhu X, Cui G, Jiang D, Deng D, Li H, Dai S. The strategies for improving carbon dioxide chemisorption by functionalized ionic liquids / *Royal Soc. Chem. Advance*, 2013, P. 147-151.
- [8]. Winther-Jensen B, Forsyth M, MacFarlane D.R, Kar M. Chelating ionic liquids for reversible zinc electrochemistry / *J. Phys. Chem.*, 2013, Vol. 15, P. 7191-7197.
- [9]. Madhavi G, Kulkarni S.J, Murthy K.R, Viswanathan V, Raghavan K.V. Side chain alkylation of 2-picoline with formaldehyde over alkali modified zeolites / *J. Porous Materials*, 2007, Vol. 14, P. 433-441.
- [10]. Ваповев Х.М, Умрзоков А.Т, Неъматов З.З, Йўлдошев И. Гетероген-каталитик усулда ацетонитрил синтези / *Journal of new century innovations volume – 14 | issue – 3 october – 2022*.
- [11]. Qodirov S.M, Muxiddinov B.F, Vapoyev H.M, Umrzokov A.T, Karamatova X.X. Geterogen-katalitik usulda metilpiridinlar sinteziga katalizatorlar tabiati va haroratning ta'siri / *Fan va ishlab chiqarish integratsiyalashuvi sharoitida kimyo texnologiya, kimyo va oziq ovqat sanoatidagi muammolar va ularni bartaraf etish yullari/ Respublika ilmiy- amaliy konferensiyasi. Namangan 2022 y. 166 b*
- [12]. Жуманов Ю.К. Физико-химическое исследование каолинов Зарафшанского региона / *Универсум. Технические науки Октябрь 2018г. №10(55) с. 49-53*.
- [13]. Vapoyev Kh, Umrzokov A, Kodirov S. The impact of the nature of catalysts and peptizers on the synthesis of methyl pyridines / *Universum: технические науки 2022. с. 33-3*
- [14]. Умиров Ф.Э, Шодиколов Ж.М. Исследование возможностей термической переработки серпентинита карманинского месторождения / *MODELS AND METHODS IN MODERN SCIENCE VOL. 2 NO. 2 (2023)*
- [15]. Умрзоков А.Т, Қўлдошев У.О, Эсанова Ш.Қ, Абдираманова З.У, Хўжаева Ф.Ж. Влияние соотношения реагентов и температуры на синтеза нитрила уксусной кислоты / *Proceedings of International Educators Conference Hosted online from Rome, Italy. 25th January, 2023*
- [16]. Умрзоков А.Т, Мухиддинов Б.Ф, Ваповев Х.М, Турдиева О.Д, Неъматов. Синтез ацетонитрила в присутствии гетерогенных катализаторов / *Proceedings of International Conference on Modern Science and Scientific Studies Hosted online from Paris, France. Date: 19th February, 2023*.

УДК. 66.06.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЖИДКОСТЕЙ И НЕФТИ

А.М. Хурмаматов¹, С.С. Абдурахимов²

¹Институт общей и неорганической химии АН РУз, г.Ташкент

²ООО «ЛУКОЙЛ Узбекистан Оперейтинг Компани», г.Ташкент, salihanova79@mail.ru

(+99890)9671041, sa-abdurakhimov@mail.ru

(+99890)3580043, gafuri_19805@mail.ru

(Получена 16.02.2023 г.)

In connection with the problem of increasing the fluidity of high-viscosity oil through pipelines and heating from new fields in Uzbekistan, the thermophysical parameters of oil and petroleum products in this model were studied and energy consumption for heating pipes was calculated.

Keywords: *high viscosity, oil, thermo physical, experiment, coefficient.*

В связи с проблемой повышения текучести высоковязкой нефти по трубопроводам и нагрева с новых месторождений Узбекистана были изучены теплофизические параметры нефти и нефтепродуктов в этой модели и рассчитаны энергозатраты на нагрев труб.

Ключевые слова: *высоковязкой, нефти, теплофизические, эксперимента, коэффициент.*

Ўзбекистоннинг янги конларидан қувурлар ва иситиши орқали юқори қовушқоқли нефтнинг суюқлигини ошириши муаммоси муносабати билан ушбу моделда нефт ва нефт маҳсулотларининг термофизик параметрлари ўрганилди ва қувурларни иситиши учун енергия сарфи ҳисоблаб чиқилди.

Калит сўзлар: *юқори қовушқоқлик, нефт, термофизик, тажриба, коэффициент.*

Во всех случаях, когда это возможно, следует использовать опытные данные о физических свойствах веществ. При отсутствии опытных данных эти свойства можно рассчитать с требуемой для многих инженерных целей степенью точности с помощью методов, описанных ниже. Эти методы, предусматривающие не только теоретический расчет физических величин, но и интерполирование, экстраполирование и сопоставление экспериментальных данных, отобраны так, чтобы обеспечить достаточную точность, общность и простоту вычислений. Точность вычислений по тому или иному методу определялась в результате сравнения расчетных величин с большим числом опытных данных [1-3].

В связи с возникшей проблемой транспортирования по трубопроводам высоковязкой нефти новых месторождений Узбекистана и повышением её текучести при нагревании были исследованы теплофизические параметры нефти и нефтепродуктов для создания возможности проведения расчёта расхода энергии на обогрев трубопроводов [4-6].

Исходя из вышеизложенного, собрана лабораторная установка для определения удельной теплоёмкости, коэффициентов теплопроводности и температуропроводности жидкостей. Термостатированной ёмкостью с водой 1, мешалкой 2, подключенной к электромотору 3, питаемому постоянным напряжением 6В и запускаемому посредством тумблера 4, ёмкостью с исследуемой жидкостью 5, в которую опущен стеклянный ртутный термометр 6, стеклянным ртутным термометром для измерений температуры воды 7, крышкой 8, на которой закреплены ёмкость с исследуемой жидкостью, термометр и мешалка, сушильным шкафом 10, холодильником 11 для охлаждения воды и исследуемой жидкости, часами с секундной стрелкой 12.

На базе описания «Метода регулярного режима определения коэффициента температуропроводности твёрдого цилиндрического тела» [7,8]. Разработана новая методика относительного определения коэффициента температуропроводности образца нефти Мингбулакского месторождения, проведены измерения и расчёты.

Методика измерения составлена таким образом, что из расчёта исключаются тепловые и геометрические параметры стенок исследуемой ёмкости 5, что значительно упрощает расчёты, не влияя на точность результата.

В термостатируемой ёмкости 1 в качестве среды находилась вода с температурой 17,5 °С – при исследовании воды, 17,1 °С – при исследовании нефти. Ёмкость 5, сначала с водой, а затем с нефтью, начальной температуре воды 23,3 °С и нефти 24,5 °С погружали в среду и отмечали начало отсчёта времени по часам 12. Через каждые 30 секунд записывали показание термометра 6, до тех пор, пока разность температур исследуемой жидкости и среды не стала меньше 1 °С.

По данным эксперимента для воды и для нефти было рассчитано значение:

$$\theta = t - t_f; \text{ } ^\circ\text{C и } \ln\theta$$

где: t – температура исследуемой жидкости; t_f – температура среды.

Данные замеров и расчётов представлены в табл.1. Затем для воды и нефти построены графики.

$$\ln\theta = f(\tau)$$

где: τ – время, с.

На графиках выбраны по две точки, лежащие на прямой в интервале температур 19,5 °С – 20,5 °С и по ним вычислен темп охлаждения для воды и для нефти с использованием формулы из [7].

$$m = \frac{2,303 (\ln \theta_1 - \ln \theta_2)}{\tau_2 - \tau_1} * 60 \text{ ч}^{-1} \quad (1)$$

То есть $m_{\text{в}} = 28,95 \text{ ч}^{-1}$ и $m_{\text{н}} = 3,87 \text{ ч}^{-1}$

Затем по формуле (1) определено значение коэффициента температуропроводности нефти при температурах 19,5 – 20,5 °С:

$$\alpha_{\text{н}} = \alpha_{\text{в}} \frac{m_{\text{н}}}{m_{\text{в}}} = \alpha_{\text{в}} \frac{2,303 (\ln \theta_1 - \ln \theta_2)_{\text{н}} * 60 (\tau_2 - \tau_1)_{\text{в}}}{(\tau_2 - \tau_1)_{\text{н}} * 2,303 (\ln \theta_1 - \ln \theta_2)_{\text{в}} * 60} = 0,67 * 10^{-4} \text{ (ч}^{-1}\text{)} \quad (2)$$

Для расчёта удельной теплоёмкости нефти по формуле:

$$c = \frac{Q}{m (t_2 - t_1)} \quad (3)$$

где, c – удельная теплоёмкость образца; Дж/(кгК); m – масса образца, кг; t_2, t_1 – конечная и начальная температура образца.

Сначала было определено количество теплоты Q , поступившее внутрь ёмкости 5 за 11 минут для воды. Затем это значение количества теплоты было поставлено в (3) для расчёта удельной теплоёмкости нефти. Значения t_1 и t_2 для воды и нефти были взяты из экспериментальных данных (в таблицах 1 и 2 они отмечены знаком), причем промежуток времени между замерами t_2 и t_1 в обоих случаях был выбран равным 11 минутам. В результате расчётов было получено значение удельной теплоёмкости нефти $c_{\text{н}} = 20,0 \text{ кДж/(кг.К)}$ при 20°С.

Коэффициент теплопроводности

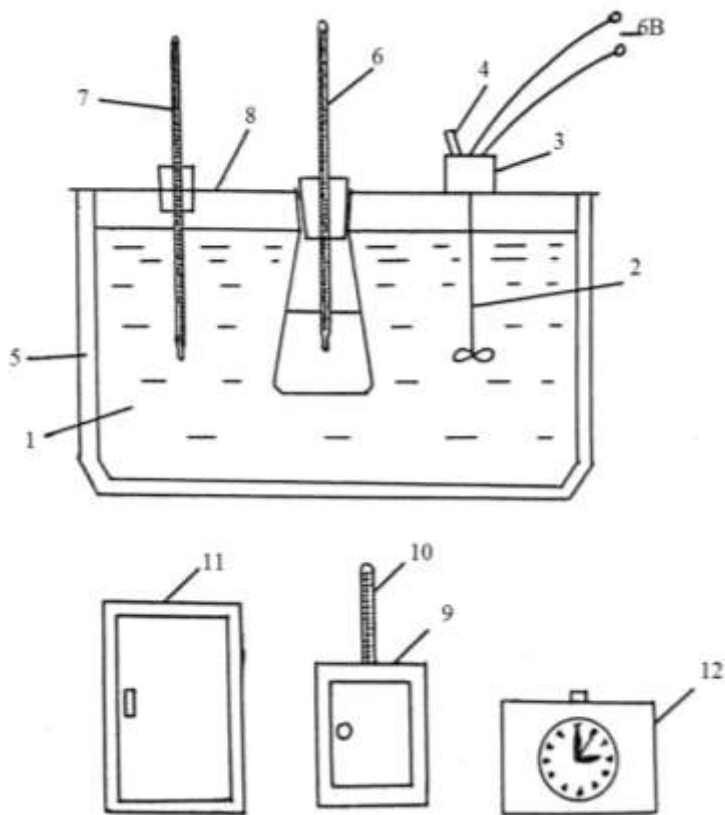


Рис.1. Установка для измерения теплофизических параметров жидкостей. 1 – термостатируемая ёмкость с водой; 2 – мешалка; 3 – электромотор; 4-тумблер; 5 – ёмкость с исследуемой жидкостью; 6,7,10 –термометры; 8 –крышка; 9 – сушильный шкаф; 11 – холодильник; 12 – часы;

нефти определён аналитически по формуле:

$$\lambda = \alpha * C_m * \gamma,$$

где, α – коэффициент температуропроводности нефти, м²/ч; C_m – удельная теплоёмкость нефти, Дж/(кг.К); $\gamma = 0,860$ кг/м³ – плотность нефти при 20 °С, т.е. $\lambda = 0,32$ Вт/(м.К).

Расчёт относительной погрешности измерений и расчёта теплофизических характеристик нефти даёт значение около 10 % для всех указанных характеристик.

Таблица 1

Определение темпа охлаждения воды

№	Измерения			Расчёт					
	τ , мин	t_{cp} , °С	t_b , °С	$\theta = t_{cp} - t_b$, °С	$\ln\theta$	$\ln\theta_1 - \ln\theta_2$	$\tau_2 - \tau_1$, мин	m_b , ч ⁻¹	δm_b , %
1.	0,0	17,5	22,4	4,9	1,589				
2.	0,5	17,5	22,4	4,9	1,589				
3.	1,0	17,5	22,3	4,8	1,569				
4.	1,5	17,5	-	-	-				
5.	2,0	17,5	21,8	4,3	1,459				
6.	2,5	17,5	21,4	3,9	1,361				
7.	3,0	17,5	21,1	3,6	1,281				
8.	3,5	17,5	20,7	3,0	1,099	0,629	3	28,95	7
9.	4,0	17,5	20,4	2,7	0,993	0,629	3	28,95	7
10.	4,5	17,5	20,2	2,5	0,916	0,629	3	28,95	7
11.	5,0	17,5	19,9	2,2	0,788	0,629	3	28,95	7
12.	5,5	17,5	19,7	2,0	0,693	0,629	3	28,95	7
13.	6,0	17,5	19,5	1,8	0,588	0,629	3	28,95	7
14.	6,5	17,5	19,3	1,6	0,470	0,629	3	28,95	7
15.	7,0	17,5	19,1	1,4	0,336				
16.	7,5	17,5	19,0	1,3	0,262				
17.	8,0	17,5	18,8	1,1	0,095				
18.	8,5	17,5	18,7	1,0	0,000				
19.	9,0	17,5	18,6	0,9	-				
					0,105				
20.	9,5	17,5	18,5	0,8	-				
					0,223				
21	10,0	17,5	18,4	0,7	-				
					0,223				
22.	10,5	17,5	18,3	0,6	-				
23.	11,0	17,5	18,3	0,6	-				

Расход охлаждающей воды – 100 мл/с, масса охлаждаемой воды – 171,55 г. Объём охлаждаемой воды 171,55 см³.

Таблица 2

Определение темпа охлаждения нефти

№	Измерения			Расчёт					
	τ , мин	t_{cp} , °С	t_b , °С	$\theta = t_{cp} - t_b$, °С	$\ln\theta$	$\ln\theta_1 - \ln\theta_2$	$\tau_2 - \tau_1$, мин	m_b , ч ⁻¹	δm_b , %
1.	0,0	17,1	20,5	3,4	1,224	0,308	11,0	3,87	4
2.	0,5	17,1	20,4	3,3	1,194				
3.	1,0	17,1	20,4	3,3	1,194				
4.	1,5	17,1	20,3	3,2	1,163				
5.	2,0	17,1	20,3	3,2	1,163				
6.	2,5	17,1	20,2	3,1	1,131				

7.	3,0	17,1	20,2	3,1	1,131				
8.	3,5	17,1	20,1	3,0	1,099				
9.	4,0	17,1	20,1	3,0	1,099				
10.	4,5	17,1	20,1	3,0	1,099				
11.	5,0	17,1	20,0	2,9	1,065				
12.	5,5	17,1	20,0	2,9	1,065				
13.	6,0	17,1	19,9	2,8	1,030				
14.	6,5	17,1	19,9	2,8	1,030				
15.	7,0	17,1	19,9	2,8	1,030				
16.	7,5	17,1	19,8	2,7	0,993				
17.	8,0	17,1	19,8	2,7	0,993				
18.	8,5	17,1	19,7	2,6	0,956				
19.	9,0	17,1	19,7	2,6	0,956				
20.	9,5	17,1	19,7	2,6	0,956				
21.	10,0	17,1	19,6	2,5	0,916				
22.	10,5	17,1	19,6	2,5	0,916				
23.	11,0	17,1	19,6	2,5	0,016				

Масса нефти – 147,38 г. Объем нефти 171,55 см³ .

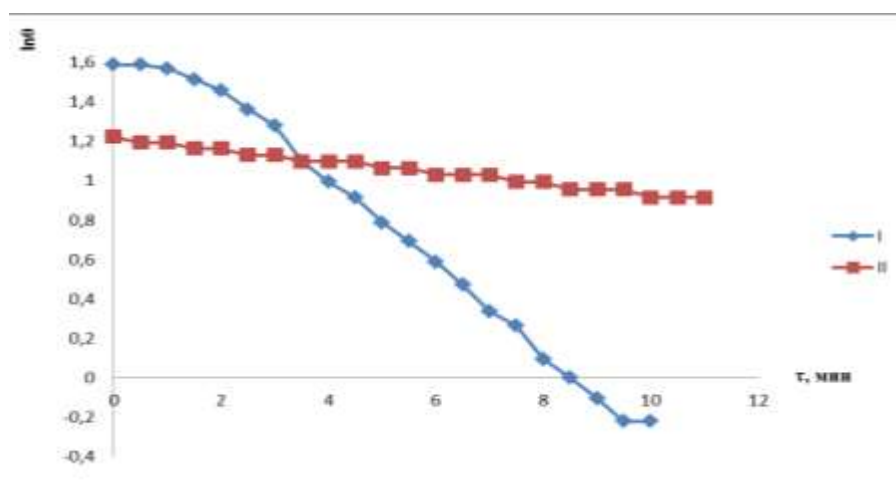


Рис.2. Определение темпа охлаждения воды (I) и нефти (II).

Для определения коэффициента температуропроводности для воды использовали:

$$a = \frac{\lambda}{\gamma}$$

где, a - коэффициент температуропроводности; λ - коэффициент теплопроводности; γ - плотность; C_p - удельная объёмная теплоёмкость; λ

$\alpha = 0,58$ Вт/(м·К); $C_p^{20} = 4,19$ кДж/(кг·К); $\gamma = 1000$ кг/м³.

$$\alpha_B = \frac{0,58 \cdot 3600}{4,19 \cdot 103 \cdot 103} = 4,98 \cdot 10^{-4}$$

$$/ \alpha_B / = \frac{\text{Вт кДж кг К м}^3}{\text{м К кДж кг}} = 3,6 \text{ м}^2 / \text{ч}$$

$$\alpha_B = 4,98 \cdot 10^{-4} \text{ при } 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Для определения удельной теплоёмкости нефти:

$$Q = c_B m_B \Delta t_B + c_C m_C \Delta t_C = c_H m_H \Delta t_H + c_C m_C \Delta t_C \text{ или } c_B m_B \Delta t = c_H m_H \Delta t,$$

здесь пренебрегаем членом $c_C m_C \Delta t_C$ т.е. принимаем $c_C m_C \Delta t_B = c_B m_B \Delta t_H$ а именно: считаем температурный напор от стенки сосуда к исследуемой жидкости постоянным, одинаковым для различных жидкостей за одинаковый промежуток времени; Q – количество тепла; c_B, c_C, c_H – удельные теплоёмкости воды, стекла, нефти соответственно Дж/(кг·К); m_B, m_C, m_H – массы воды, стекла, нефти соответственно кг; Δt_B – время нагревания воды, °С (за 11 минут – на 4,1 °С); Δt_H – время нагревания нефти, °С (за 11 минут – на 4,1 °С); $m_B = 171,55$ г = 0,172 кг; $m_H = 147,38$ г = 0,147 кг; $m_C = 111,08$ г = 0,111 кг; $c_B = 4,19 \cdot 10^3$ Дж/(кг·К).

$$Q = c_B m_B (22,4 - 18,3) = 4,19 \cdot 10^3 \cdot 0,172 \cdot 4,1 = 2955 \text{ (Дж)}$$

$$c_n = \frac{Q}{\Delta t m} = \frac{2955}{1 \cdot 147,4 \cdot 10^{-3}} = 20,0 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К}) = 20,0 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$$

$$c_n = 20,0 \text{ кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К}) \text{ при } 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Коэффициент теплопроводности нефти определяли с помощью:

$$\alpha = \frac{\lambda}{Cv} = \frac{\lambda}{Cm \rho}$$

$$\lambda = \alpha c_m \rho,$$

где, α - коэффициента температуропроводности, $\text{м}^2/\text{ч}$; λ - коэффициент теплопроводности, $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; c_m - удельная объёмная теплоёмкость ($c_m = Q/m$) $\text{Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; ρ - плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$; для нефти: $\alpha_n = 0,67 \text{ м}^2/\text{ч}$; $c_n = 20,0 \cdot 10^3 \text{ Дж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$; $\rho_n = 0,859 \text{ кг}/\text{м}^3$; $m_n = 147,4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}/\text{м}^3$;

$$V_n = 171,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

$$\lambda_n = \frac{0,67 \cdot 10^{-4} \cdot 20,0 \cdot 10^3 \cdot 859}{3600} = 0,32 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$$

$$\lambda_n = 0,32 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}) \text{ при } 20 \text{ }^\circ\text{C}$$

Коэффициента объёмного теплового расширения нефти:

$$\beta = \frac{V_2 - V_1}{V_1 (T_2 - T_1)}$$

$$V_1 = \frac{m}{\rho_1}$$

$$V_2 = \frac{m}{\rho_2}$$

где, β - коэффициент объёмного теплового расширения, К^{-1} ; V_1, V_2 - начальный и конечный объёмы вещества, м^3 ; T_1, T_2 - начальная и конечная температура вещества, К ; m - масса вещества, кг ; ρ_1, ρ_2 - начальная и конечная плотности вещества, $\text{кг}/\text{м}^3$; для нефти: $\beta_1 = 0,860 \text{ кг}/\text{м}^3$ при $20 \text{ }^\circ\text{C}$; $\beta_2 = 0,870 \text{ кг}/\text{м}^3$ при $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{0,870}{0,860} = 1,01$$

$$\beta = \frac{-1,01}{1,01(25-20)} = \frac{(1-1,01)}{1,01 \cdot 5} = \frac{-0,01}{5,05} = -0,002 = -2 \cdot 10^{-3} \text{ (К}^{-1}\text{)}$$

В интервале температур $20 - 25 \text{ }^\circ\text{C}$

Для определения теплофизические свойства высоковязких нефтей в интервале температур $29 - 41 \text{ }^\circ\text{C}$ проведены серия опытов. На лабораторной установке для измерения теплофизических параметров жидкостей (рис.2) были проведены исследования образца Мингбулакской нефти с плотностью $860 \text{ кг}/\text{м}^3$ [9]. В интервале температур $29 - 41 \text{ }^\circ\text{C}$ определены значения коэффициентов температуропроводности, теплопроводности, значения удельной теплоёмкости, которые приведены в табл.3.

Таблица 3

Теплофизические характеристики воды и нефти при различных температурах

№	Вода		Нефть				
	t, °C	m, ч ⁻¹	m, ч ⁻¹	$\alpha \cdot 10^{-4}$ м ² /ч	$C \cdot 10^3$ Дж/(кг·К)	ρ , кг/м ³	λ , Вт/(м·К)
29	13,54	5,33	4,45	1,752	70,0	860	2,93
30	13,54	5,35	4,45	1,758	105,0	860	4,41
31	27,36	5,37	4,52	0,887	62,5	860	1,01
32	27,36	5,38	4,52	0,889	185,0	860	3,93
33	27,36	5,40	4,38	0,864	45,0	860	0,93
34	27,36	5,41	4,38	0,866	46,3	860	0,96
35	28,10	5,43	3,68	0,711	33,0	860	0,56
36	28,10	5,45	3,68	0,714	41,3	860	0,70

37	28,10	5,46	3,68	0,725	30,0	860	0,51
38	28,10	5,48	4,91	0,985	27,1	860	0,62
39	28,10	5,49	4,91	0,959	22,2	860	0,51
40	28,10	5,51	4,91	0,963	21,7	860	0,50
41	28,10	5,52	4,91	0,964	-	-	-

Из анализа результатов следует, чем с увеличением температуры от 29 °С до 37°С происходит уменьшение, а от 37°С до 41°С – увеличения коэффициента теплопроводности; в интервале температур 29 – 36 °С происходит колебание значений удельной теплоёмкости, а при температурах выше 36°С – её уменьшение; значения коэффициента теплопроводности в интервале температур 29-36°С также претерпевают колебания, а с дальнейшим увеличением температуры – уменьшаются.

Таким образом, на основании полученных закономерностей можно сделать вывод о том, что колебания значений теплофизических характеристик в интервале температур 29-36 °С обусловлены тепловыми разряжениями структурных образований в сырой нефти. При дальнейшем увеличении температуры изменение теплофизических характеристик сырой нефти аналогично их изменению у жидкостей.

Список литературы

- [1]. П.Лайли (P.E.liley), И.Тулукиан (Y.S.Touloukian), В.Гэмбилл (W.R.Gambill). Физико-химические вещества. Глава первая. Перевод и редакция. А.А.Медведева. –М.Москва. 116 с.
- [2]. Лурье М.В., Марон В.И. Средства транспорта и хранения нефти и нефтепродуктов за рубежом. – М.: ЦНИИТЭнефтехим. 1973. – 26 с.
- [3]. Чельнов А.В. Измерительные устройства для контроля качества нефтепродуктов. –Л.: Химии, 1981. – 264 с.
- [4]. Щербаков А.З. Транспорт и хранение высоковязких нефтей и нефтепродуктов с подогревом. – М.: Недра, 1981. – 220 с.
- [5]. Абрамзов Л.С., Губин В.Е., Дегтяров В.Н., Степанюшин В.Н. Трубопроводный транспорт высоковязких и высокозастывающих нефтей. –М.: ВНИИОВНГ, 1968. – 92 с.
- [6]. Губин В.Е. и др. Транспорт высоковязких нефтей и нефтепродуктов по трубопроводам. – Уфа, 1970. – 184 с.
- [7]. Михеев М.А. Основы теплопередачи. Госэнергоиздат, 1936.
- [8]. Кондратьев П.М. Тепловые измерения. –М.: Машгиз, 1957.
- [9]. Рабинович Е.З. Гидравлика: Учебное пособие для вузов. – М.: Недра, 1980. – 278 с.

УДК: 334.021

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

М.М. Рустамова

Ферганский политехнический институт

E-mail: makhfuza_rustamovar@mail.ru

(Получена 21.01.2023 г.)

This paper examines the issues of effective cost management and high quality of products, which determine the level of competitiveness and sustainability of textile enterprises in Uzbekistan, the development of new markets for innovative products, and the solution of problems of ensuring economic development.

Key words: *theory and methodology, cost reduction, lean production, research, enterprise, implementation of lean principles, organizational and economic mechanism.*

В настоящей работе исследуются вопросы эффективного управления затратами и высокое качество выпускаемой продукции, которые определяют уровень конкурентоспособности и устойчивости предприятий текстильной промышленности Узбекистана, освоению новых рынков инновационной продукции, решению задач обеспечения экономического развития.

Ключевые слова: *теория и методология, снижение затрат, бережливое производство, исследование, предприятие, внедрение принципов бережливости, организационно-экономический механизм.*

Ushbu maqolada O'zbekistondagi to'qimachilik korxonalarining raqobatbardoshlik va barqarorlik darajasini belgilovchi xarajatlarni samarali boshqarish va mahsulotlarning yuqori sifati, innovatsion mahsulotlarning yangi bozorlarini o'zlashtirish, iqtisodiyot rivojlanishini ta'minlash muammolarini hal etish masalalari ko'rib chiqilgan.

Tayanch so'zlar: *nazariya va metodologiya, tannarxni kamaytirish, tejamkor ishlab chiqarish, tadqiqot, korxonalar, tejamkorlik tamoyillarini amalga oshirish, tashkiliy-iqtisodiy mexanizm.*

Введение.

Эффективное управление затратами на предприятиях текстильной промышленности предполагает построение на предприятии системы обеспечения этого управления, которое, опираясь на использовании современных методов планирования, нормирования, бюджетирования, учета и анализа затрат, позволяет принимать эффективные управленческие решения. Центральное место в решении этой проблемы связано с разработкой научно-обоснованной системы управления затратами на производство и реализацию продукции и определения условий ее эффективного применения. Наличие комплексной системы управления затратами является необходимым условием эффективности производственной деятельности. Комплексная система управления затратами на предприятиях текстильной промышленности обеспечивает взаимоувязанные действия по рациональному использованию материальных, трудовых, финансовых и других ресурсов на постоянной основе.

Нормативный метод планирования занимает ведущую роль в системе управления затратами на предприятиях текстильной промышленности. На основе анализа и расчетов влияния факторов на использование ресурсов определяются нормы расхода на единицу продукции, на единицу ведущего параметра изделия, которые ориентируют на достижение высоких, но реальных результатов. В связи с изменениями условий производства нормы должны периодически обновляться. Учет и анализ отклонений от норм является важным элементом управления затратами на предприятиях текстильной промышленности. Учет и анализ отклонений должен быть оперативным, вестись в местах их возникновения.

Необходимо отметить, что отклонения, вызванные высокой степенью износа машин и оборудования, могут потребовать значительных инвестиций. В результате опроса руководителей промышленных предприятий установлено, что основным целевым приоритетом промышленных предприятий в 2022 г. оставалась замена изношенной

техники и оборудования. При этом причиной замены стала не низкая эффективность их использования, а невозможность дальнейшей эксплуатации. На списание машин и оборудования из-за длительной изношенности в качестве замены указали руководители многих предприятий. Достижению планируемых результатов деятельностью, решению стратегических задач функционирования предприятия способствует применение системы бюджетирования.

Расходы предприятия, включая производственные, инвестиционные, финансовые регламентируются бюджетами. Бюджеты являются гибким инструментом управления затратами. Бюджетирование и нормирование интегрируются в единую систему путем разработки бюджетов на основе нормативов и отражения отклонений от норм в системе управленческого учета. Таким образом, обеспечивается единство нормирования, бюджетирования и управленческого учета. Разработка бюджетов и управление затратами по центрам ответственности обеспечивается соответственно с регистрами управленческого учета.

Основными направлениями снижения себестоимости продукции промышленных предприятий являются:

1. Совершенствование техники и технологии производства, обеспечение инновационной направленности деятельности предприятий.
2. Совершенствование организации труда и производства.
3. Разработка и реализация программ ресурсосбережения, снижения материалоемкости, энергоемкости и трудоемкости продукции.
4. Обеспечение заинтересованности структурных подразделений, всего персонала предприятия в достижении высоких результатов деятельности при оптимальных затратах.

Формирование стратегии ресурсосбережения и механизма ее реализации на всех уровнях управления является необходимым условием обеспечения экономического роста. В то же время на уровне предприятия - это один из важнейших вопросов стратегического менеджмента. Разработка и осуществление стратегии ресурсосбережения на предприятии требует перестройки всей системы учета, нормирования и внутрифирменного планирования на базе управленческого учета, бюджетирования и контроллинга, позволяющих отслеживать затраты на всех этапах производства и реализации продукции по мере и в местах их возникновения. Разработка и реализация любых управленческих решений должны учитывать их влияние на уровень и динамику затрат на производство и реализацию продукции. Эффективное управление затратами и высокое качество выпускаемой продукции определяют уровень конкурентоспособности и устойчивости предприятий текстильной промышленности Узбекистана, освоению новых рынков инновационной продукции, решению задач обеспечения экономического развития. В данной связи существует необходимость формирования универсального организационно-экономического механизма снижения затрат на предприятиях текстильной промышленности, основой которого должно стать бережливое производство.

Методы. Цель исследования состоит в развитии теоретических основ и в разработке организационно-экономического механизма снижения затрат на предприятиях текстильной промышленности.

Исходя из поставленной цели, автор ставит перед собой следующие задачи:

- 1) изучить отечественный и зарубежный практический опыт снижения затрат на предприятиях текстильной промышленности, составить причинно-следственную диаграмму формирования затрат на предприятиях текстильной промышленности;
- 2) систематизировать факторы и инструменты, способствующие снижению затрат на предприятиях текстильной промышленности;
- 3) дополнить принципы бережливого производства как основы формирования организационно-экономического механизма снижения затрат;
- 4) сформировать организационно-экономический механизм снижения затрат и дать ему авторскую трактовку;

- 5) разработать алгоритм комплексного и системного развития организационно-экономического механизма снижения затрат на предприятиях текстильной промышленности;
- 6) предложить и обосновать систему индикаторов оценки результативности развития организационно-экономического механизма снижения затрат, процессе снижения затрат на предприятиях текстильной промышленности.

Формирование затрат на предприятиях текстильной промышленности, отражает зависимость между характеристиками, условиями производства и уровнем затрат.[1] Факторы и инструменты, способствуют снижению затрат, изучения отечественного и зарубежного опыта, результатов апробации бережливого производства на предприятиях текстильной промышленности Узбекистана. Принципы бережливого производства как основы формирования организационно-экономического механизма снижения затрат, основаны на прогнозировании и предупреждении нерациональных производственных затрат, на повышении отдачи от используемых ресурсов, на формировании бережливой культуры предприятия, на комплексном и системном подходе в использовании инструментов и принципов снижения затрат на предприятиях текстильной промышленности.

Организационно-экономический механизм снижения затрат, включающий в себя совокупность соответствующих принципов и инструментов, основан на информационном, правовом и нормативном обеспечении, учитывающий меры государственной поддержки и влияние внешней среды, отражающий взаимосвязь прибыли, затрат и качества выпускаемой продукции.[2] Алгоритм внедрения и развития организационно-экономического механизма снижения затрат на предприятиях текстильной промышленности с использованием дорожного картирования производственных процессов, реализующий принципы комплексного и системного подхода, включающий в себя этапы и пошаговые рекомендации использования инструментов, способствуют оптимизации производственных и управленческих процессов. Система индикаторов оценки результативности механизма снижения затрат, позволяет осуществлять мониторинг динамики финансовых, экономических и производственных результатов с целью своевременного выявления отклонений от нормативов и плана.

Результаты. Практическая значимость данной статьи заключается в том, что научные результаты могут быть использованы при внедрении и развитии организационно-экономического механизма снижения затрат на предприятиях текстильной промышленности, нацеленного на увеличение прибыли и улучшение качества выпускаемой продукции на основе инструментов и принципов бережливого производства.

Взаимосвязь характеристик и условий производства с уровнем затрат на предприятиях текстильной промышленности, способствует выявлению факторов, планирование и учет которых позволяет снизить себестоимость продукции. Влияние рассмотренных основных элементов формирования затрат для каждого предприятия различно. В ряде отраслей промышленности (например, в черной металлургии, электроэнергетике, пищевой промышленности) наибольший удельный вес занимают расходы на сырье и материалы - около 60-80 %, и наоборот, в легкой промышленности, двигателестроении, машиностроении относительно высок удельный вес затрат на заработную плату (от 30 до 50 %), относительно высока доля затрат на оборудование и инструменты в двигателестроении, машиностроении, химической и текстильной промышленности.[3] Остальные статьи затрат отнесены к прочим, они очень сильно разнятся по отраслям – от 0,3 до 27%

Принципы бережливого производства как основы формирования организационно-экономического механизма снижения затрат, основаны на прогнозировании и предупреждении нерациональных производственных затрат, на повышении отдачи от используемых ресурсов, на формировании бережливой культуры предприятия, на комплексном и системном подходе в использовании инструментов и принципов снижения затрат. В трудах Д. Джонса и Дж. Вумека, авторов термина "Lean Production" - "бережливое производство", изложена сущность бережливого производства в пяти принципах:

1-й принцип- определение ценности конечного продукта по соотношению преимуществ, которые получает потребитель в результате приобретения товара, и затрат на его создание и реализацию;

2-й принцип - создание потока ценности – обеспечение последовательности этапов движения материалов и информации, необходимых для производства конечного продукта;

3-й принцип- обеспечение непрерывности;

4-й принцип- соблюдение принципа "точно вовремя";

5-й принцип- постоянное совершенствование всех производственных процессов с целью снижения потерь и улучшения качества продукции.

6-й принцип: вовлечение в процесс развития бережливого производства всех сотрудников предприятия.

Резюмируя изученные точки зрения по развитию бережливого производства, автор считает целесообразным расширить количество принципов бережливого производства, дополнив еще 4 принципа:

7-й принцип - прогнозирование и планирование возможных затрат, их предупреждение. Планирование и прогнозирование производственной деятельности является неотъемлемой функцией управления предприятием. Следование данному принципу позволяет предусмотреть все факторы, влияющие на уровень затрат, и предупредить нерациональные расходы.

8-й принцип - оптимизация использования ресурсов и минимизация отходов предприятия при производстве продукции. Дефицит и высокая стоимость сырья и материалов требуют экономного их использования. Увеличение коэффициента использования ресурсов, а также переработка отходов и вторсырья способствуют не только снижению стоимости конечного продукта, но и положительно сказывается на экологии.

9-й принцип - формирование бережливой культуры на предприятии. Это является основой рационального использования сырья, материалов и энергетических ресурсов.

10-й принцип - системный и комплексный подход к развитию бережливости. Такой подход способствует быстрому достижению поставленных задач.

Прогнозирование и предупреждение нерациональных затрат, изменение мышления персонала, формирование особой бережливой культуры на производстве, максимизация коэффициента использования ресурсов предприятия, а также системный и комплексный подход в совокупности с общепринятыми принципами бережливого производства способствуют эффективному развитию организационно-экономического механизма снижения затрат.[4]

Организационно-экономический механизм снижения затрат, включающий в себя совокупность соответствующих принципов и инструментов, основывается на информационном, правовом и нормативном обеспечении, учитывающий меры государственной поддержки и влияние внешней среды, отражающий взаимосвязь прибыли, затрат и качества выпускаемой продукции. По мнению автора, организационно-экономический механизм снижения затрат - это комплекс и система инструментов и принципов, направленных на оптимизацию организационно-экономических и производственных процессов с целью уменьшения уровня текущих затрат, увеличения прибыли предприятия и улучшения качества выпускаемой продукции.

Алгоритм внедрения и развития организационно-экономического механизма снижения затрат с использованием дорожного картирования производственных процессов, реализует принципы комплексного и системного подхода, включающий в себя этапы и пошаговые рекомендации использования инструментов, способствующих оптимизации производственных и управленческих процессов. По мнению автора, целесообразно выделить основные этапы практического внедрения организационно-экономического механизма снижения затрат на предприятиях текстильной промышленности:

- 1) подготовительный этап;
- 2) развитие механизма снижения затрат;

3) анализ результативности и постепенное совершенствование всех процессов.

Обсуждение. Предлагаемый алгоритм является универсальным и может применяться для внедрения и развития организационно-экономического механизма снижения затрат на предприятиях текстильной промышленности:

На подготовительном этапе проводится анализ потребителей и конкурентов, осуществляется расчет времени такта, способствующего ритмичности работы, оптимизируются загрузки работников и оборудования; создаются необходимые объемы буферных и страховых запасов, обеспечивающих стабильность производственной системы в условиях колебания спроса; прогнозируются объемы продаж, реализации, график работ, размер незавершенного производства.

Второй этап - это организация производства таким образом, чтобы получить контролируемую систему, основанную на спросе. На данном этапе разрабатываются дорожные карты текущего и будущего состояний производства; проводятся работы по стандартизации процессов на основе системы, адаптированной под индивидуальные особенности предприятий текстильной промышленности; происходит высвобождение производственных и складских помещений.

На третьем этапе проводится анализ результативности внедрения и развития организационно-экономического механизма снижения затрат, осуществляется поиск резервов совершенствования основных и вспомогательных процессов и сокращения затрат.

Несмотря на общую отрицательную динамику финансовых показателей развития предприятия, имеется и положительная тенденция благодаря внедрению некоторых принципов бережливого производства: повысилась производительность труда, сократился производственный цикл, снижены коммерческие и управленческие расходы, что способствует высвобождению оборотного капитала; сократились простои оборудования и объемов производства и продаж, снижена доля брака. Индикатор объема продаж больше индикатора объема производства, это говорит о реализации товаров, произведенных в прошлом году, и о снижении остатков готовой продукции. Перечень индикаторов может быть значительно увеличен по мере необходимости. Подобным образом может быть оценена каждая статья затрат на производстве, экономические показатели каждого цеха в отдельности, длительность производственного цикла каждого изделия и т.д. Предложенная методика с использованием системы индикаторов позволяет комплексно оценивать результаты развития организационно-экономического механизма снижения затрат на предприятии.

Заключение. Согласно поставленной цели сформирован организационно-экономический механизм снижения затрат на предприятиях текстильной промышленности, основанный на системе инструментов и принципов, направленный на оптимизацию организационно-экономических и производственных процессов с целью уменьшения уровня затрат, увеличения прибыли предприятия и улучшения качества выпускаемой продукции. Дополнены принципы бережливого производства, систематизированы основные факторы и инструменты, влияющие на уровень затрат предприятий текстильной промышленности. Разработан алгоритм внедрения и развития организационно-экономического механизма снижения затрат, основным этапом которого является построение дорожных карт производственных процессов, позволяющих сократить и оптимизировать производственный цикл, повысить производственную мощность предприятия, оборачиваемость средств и, как следствие, снизить себестоимость продукции. Предложена и обоснована система индикаторов оценки результативности, дающая возможность оценивать показатели в динамике. Сформированный организационно-экономический механизм в соответствии с его принципами предполагает постоянное совершенствование и поиск резервов уменьшения расходов предприятий текстильной промышленности.

При комплексном подходе принципы бережливого производства позволяют добиться следующих результатов:

- уменьшить время производственного цикла;

- увеличить производительность предприятий текстильной промышленности;
- сократить складские запасы сырья и материалов, незавершенного производства и готовой продукции;
- снизить площади используемых производственных и складских помещений;
- сократить численность персонала;
- уменьшить уровень необходимых оборотных материалов;
- упростить систему планирования и контроля;
- существенно снизить количество брака и дефектов;
- повысить качество выпускаемой продукции;
- снизить затраты и потери в производстве;
- улучшить управляемость компании в целом .

Имеется семь основных видов излишних потерь в производстве текстильной промышленности:

- перепроизводство - производство избытка продукции, которая не пользуется спросом в данное и ближайшее время в таком количестве;
- неисправность оборудования, несвоевременным получением требуемых материалов и т.п.;
- излишние передвижения - ненужные перемещения рабочих, инструмента, материалов;
- транспортировка - излишние передвижения материалов и заготовок;
- осуществление ненужной или неправильной обработки, как правило, из-за плохого качества инструмента или неудачной конструкции изделия;
- потери из-за излишних запасов. Длительное хранение материалов и заготовок приводит к снижению качества;
- дефекты и затраты на их устранение, как правило, вызванные отсутствием стандартизации на предприятии, низкой квалификацией работников.

Устранение или снижение этих потерь положительно сказывается на итоговых показателях предприятия.

Список литературы

- [1]. Наугольнова, И.А. Снижение затрат в производстве текстильной промышленности посредством оптимизации производственного цикла. И.А. Наугольнова // Вопросы и проблемы экономики и менеджмента в современном мире /Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. №2. Омск, 2018. С. 93-97.
- [2]. Наугольнова, И.А. Принципы системы бережливого производства. Наугольнова И.А. // Экономика, финансы и менеджмент: тенденции и перспективы развития / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. Волгоград, 2019. С. 32-33.
- [3]. Наугольнова, И.А. Элементы организационно-экономического механизма снижения затрат. И.А. Наугольнова // Глобальный научный потенциал. 2018. №8 (53). С. 91-94.
- [4]. Наугольнова, И.А. Выявление факторов производства, влияющих на качество выпускаемой продукции. Наугольнова И.А. // Евразийский союз ученых (ЕСУ). 2019. –№. 4 (13). С.101-103.

PROVIDING ECONOMIC GROWTH, STABILIZATION AND PURPOSEFUL FORMATION OF HIGH QUALITY OF ECONOMIC EFFICIENCY IN INDUSTRIAL ENTERPRISES

A.A. Bakhromov

Andijan machine building institute
aliwerovichazizbek@gmail.com, +998 (97) 831 -70-17
(Received February 8th 2023)

The problem of economic growth, in order to reveal its full description, in our opinion, is dictated by a systematic approach to its description, firstly, taking into account the circumstances that necessitate its general methods for the development of the economy, and secondly, a separate abstraction approach, which is clearly thoughtful in the study of economic growth. At the same time, the article provides an analysis of the

indicators of economic growth, a thorough study of the problems in the field and scientifically based proposals.

Key words: *economic growth, abstraction, concept of development, random factors, efficiency, welfare of the population, GDP, modernization, stability, resident, cost, budget.*

Иқтисодий ўсиш муаммоси, унинг тўлиқ тавсифини очиб бериш учун, фикримизча, иқтисодиётнинг ривожланиши учун умумий услубларини тақозо этадиган ҳолатларни ҳисобга олган ҳолда, биринчидан, уни таърифлашда тизимли ёндашиш, иккинчидан, иқтисодий ўсишни тадқиқ қилишда аниқ теранликка эга алоҳида абстракцияли ёндашув тақозо қилинади. Шу билан бирга мақолада иқтисодий ўсиш кўрсаткичлари таҳлили, соҳадаги муаммолар атрофлича ўрганилиб илмий асосланган таклифлар берилган.

Калим сўзлар: *иқтисодий ўсиш, абстракция, ривожланиш концепцияси, тасодифий омиллар, самарадорлик, аҳоли турмуш фаровонлиги, ЯИМ, модернизация, барқарорлик, резидент, харажат, бюджет.*

Проблема экономического роста, чтобы раскрыть ее полное описание, на наш взгляд, продиктована системным подходом к ее описанию, во-первых, с учетом обстоятельств, которые требуют ее общих методов для развития экономики, а во-вторых, отдельного подхода к абстракции, который явно продуман при изучении экономического роста. В то же время в статье приводится анализ показателей экономического роста, тщательное изучение проблем в данной области и научно обоснованные предложения.

Ключевые слова: *экономический рост, абстракция, концепция развития, случайные факторы, эффективность, благосостояние населения, ВВП, модернизация, стабильность, резидент, стоимость, бюджет.*

Introduction

The economic growth multiplier was adopted as a measure of the national economic development assessment criteria. This multiplier represents a long-term tendency to increase the volume of the peal GDP during a certain period compared to the previous period, to increase the potential level of production corresponding to the condition of full employment.

In economic theory, economic growth depends on the ratio of income to consumption and investment. As the volume of consumption shows the growth of the dynamic economy and the increase in the population's birth rate, the change in the volume of investment means the reduction of the investment potential and the materialization of technical innovations. There is a phase alternation between consumption and investment, because an increase in the volume of final consumption does not reduce the share of investment in profit. As a result, the possibility of economic recovery is reduced. Economic growth is measured in terms of volume and relative value. Whether economic growth is measured by absolute GDP growth or per capita GDP growth depends on the basis of the assessment. Usually, the bapon-bip country's economic transition is measured by the increase in the absolute volume of GDP, in assessing its economic potential, and the increase in the per capita GDP is used to estimate the country's birth rate. Sh.M. Mirziyoev, on January 15, 2022, regarding the creation of a new system to ensure economic growth, create jobs and increase the income of families, "the need to pay special attention to providing families with the necessary equipment and work tools for the development of entrepreneurship and farming in the neighborhood"1 emphasized.

The main multiplier describing the country's economic growth rate (per capita GDP and per capita GDP growth) is a quantitative multiplier, which does not fully reflect the increase in the quality of production, and thus cannot fully describe the real growth of the population's income; secondly, the decrease in GDP and GDP per capita does not reflect a significant increase in free time and leads to a decrease in the population's income level; thirdly, the economic growth cannot be measured on the other hand, its impact on the environment and on the life of the people.

The main goal of ensuring, stabilizing and developing economic growth is the economic development of the country and the improvement of the standard of living of the population.

Literature review

According to the opinion of A. Olmasov and A. Vahobov, "Economic development is the development of the economy, that is, the increase in the development of goods and services that are

a vital blessing." Economic growth is usually measured by GDP growth or GDP per capita growth. There is a concept of the level of economic growth, which is the overall result of economic growth and represents the level at which the gross domestic product has grown. The severity of economic growth is the degree to which economic growth is affected, and the ratio of gross domestic product to economic growth is clearly determined" [2].

It is important to study the dependence of the causal factor influencing the change in the volume of the gross domestic product. In this case, labor and capital were taken as the main factors contributing to the completion of the gross domestic product. In order to further accelerate the growth of the gross domestic product in Uzbekistan, the following measures should be implemented:

- improvement of the Japanese method of inventive transformation of the economy;
- further development of real estate and real estate activities in the country;
- more comprehensive use of labor force in the country;
- to increase the volume of brewing equipment and to increase the volume of the brewing equipment of the new development, which is connected to the high technology;
- modernization of the increasing capacity and technical and technological updating of production;
- to fully develop and manage the available resources and opportunities to ensure economic growth [3].

Research Methodology

In the closing of this article, tactic, comparison, grouping, analysis and synthesis, economic analysis, abstract logical analysis, analytical analysis, economic mathematical method were used. The information was analyzed in a comparative manner and an attempt was made to clarify the concept of economic growth in a broader and more precise way. As a result, problems were quickly identified, scientifically based proposals were given, and scientific conclusions were reached based on observations. As an object of research, the volume of GDP of our country, the main indicators of ensuring economic growth were analyzed.

Analysis and results

In the modern economic theory, the basis of economic growth is usually understood as the long-term growth of the natural level of the real volume of production, which depends on the development of the productive forces in the long-term period, and not the short-term development and the real increase of the volume of production, which is of natural importance.

Economic growth, in turn, is its main goal, serves to realize basic human interests, improves the standard of living, quality and well-being of the population, and is its economic base.

The basic description of economic growth is fully expressed in the percentage measure of GDP annual growth rate:

$$\Delta Y = \frac{Y_1 - Y_0}{Y_0} \cdot 100\%$$

in this:

ΔY – economic growth rate, in percent;

Y_0 - peal GDP volume in the relevant period (year);

Y_1 - peal GDP volume in the last period (year) [3].

Based on the limited time frame of the analysis of the economic growth process, it is necessary to distinguish two levels of the goal of economic growth: the change of the main macroeconomic indicators and the change of the standard of living of the population. As an important condition for the realization of the long-term goal of economic growth, the integrated development of all economic entities, ensuring the achievement of certain strategic goals by each of them, comes to the fore.

The key indicator of the country's macroeconomic development is based on the following:

1. Economic transition;
2. Full employment;

3. Inflation (inflation);
4. Strong balance of payments;
5. The status of the foreign currency exchange buyer;
6. The deficit of the state budget will not exceed three percent of the gross domestic product;
7. Dapomadlap distribution is problematic [8].

Increasing the well-being of the population, reducing poverty, comprehensive development of the economy, improvement of labor and social life in Japan are the goals of the United Nations Organization until 2030. In the next year, the world economy will reach the level of economic growth at the rate of 2-2.4 percent per year [9].

In New Uzbekistan, the plan for the implementation of national goals and tasks in the field of sustainable development until 2030 was developed, and the concept of national economy development until 2030 was adopted in the country. According to it, in this period, the gross domestic product will increase by 2 bapo bap and the amount of GDP per capita is predicted to increase by 3 bapobap [9]. In order to fulfill the tasks defined in it, it is necessary to develop a comparative-methodological approach for the analysis and development of a system of motivation for the full use of sophisticated and innovative technologies, as well as to identify the factors and factors of the intellectualization of economic activity that leads the economy to the path of long-term sustainable development in the field of scientific and public attention.

In the current conditions of the development of the economy of the Republic of Uzbekistan, the formation of an effective system of factors for ensuring economic growth not only quantitatively, but also qualitatively, is an important condition for achieving sustainable economic growth. In defining such a system, in addition to the theoretical foundations and general laws of the development of the world economy, it is necessary to take into account the specific characteristics of the national economy that take into account the current state of development, opportunities and limitations of economic growth.

In the midst of the pandemic, great attention is being paid to the research of the Japanese economy to ensure economic growth and development, to effectively shape the quality of development, to modernize the production factor and the capital structure.

PF-4947 of our President dated February 7, 2017 "On the strategic plan for the further development of the Uzbek Republic" and PF-5621 of January 10, 2019 "On the plan for the fundamental improvement of the system of implementation of state aid in the context of economic development", 2020 The document PF-5953 dated 2017-2021 on the implementation of five three directions of the development of the Uzbek Republic in the year "Year of science, education and smart economy" will serve at the highest level in the implementation of this task.

Special mode implies the creation necessary organizational and legal conditions for legal entities and scientific organizations that carry out within its framework activities related to the conduct of experimental work based on AI technologies, the development software products and provision of services, granting privileges in legal relations arising in the process of testing and implementation in practice of software products [10].

To find a solution to the problem mentioned above, the following tasks are required [11]:

- To reveal the essence of economic growth, development and growth;
- assessing the impact of innovation on the economic impact of the global crisis and the global pandemic, as well as ensuring sustainable economic growth;
- to study the relevance of modeling and adaptation of business units and companies to the multi-economy;
- to determine the optimal criteria and sources and factors of economic development;
- Proportionality, which ensures more complete satisfaction of the needs of broad segments of the population and more effective use of resources, provides for an optimal ratio between economic sectors.
- taking into account the state of the environment, social problems and the state of international relations.

□ and finally, sustainable economic growth is based on the grounds of its provision, on the one hand, and on the other hand, from limitations in this area.

The degree of achievement of the set goal is determined by the effectiveness of quantitative and qualitative criteria of the system of economic growth factors. As a quantitative criterion of the effectiveness of the system of economic growth factors, the provision of stable growth rates of GDP can be used. In order to fully describe the concept of economic transition, in our opinion, a general overview of the economic theory is required.

Conclusions and suggestions

In conclusion, it can be said that as an important factor of economic growth in our country, it is recommended to take into account the following:

- creation of a favorable institutional environment and state support to ensure a sustainable economic growth;
- to improve the institutional mechanism of attracting internal and external investment in order to deepen the innovation process in the economy;
- activation of the Japanese plan for further development and modernization of the economy;
- expansion of localization in the economic puzzle;
- to support small business and private entrepreneurship, and to expand the privileges and incentives given to the majority, to attract the lower stratum of the population to economic activity;
- improvement of material and technical equipment and production and production system of the product;
- to tighten the influence of the state authorities on the financial and economic activities of the company, etc.

References

- [1]. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли фармони.
- [2]. Мирзиёев Ш.М. Ўзбекистон Республикаси Олий Мажлисига ва халқимизга 2020 йил 29 декабрдаги Мурожаатномаси. Халқ сўзи газетаси. 2020 йил 30 декабрь.
- [3]. С.Қ. Джўраева “Барқарор иқтисодий ўсиш ва уни таъминлаш босқичларининг таҳлили”, “Иқтисодиёт ва инновацион технологиялар” илмий электрон журналы. № 6, ноябрь-декабрь, 2014 йил
- [4]. Ўлмасов А., Вахобов А. “Иқтисодиёт назарияси”. Дарслик.Т.:“Iqtisod-Moliya”, 2014 й
- [5]. “Biznes-эксперт” журналы №8 (92).2015.
- [6]. Абдулқосимов Ҳ. “Макроиқтисодий тартибга солиш ва Ўзбекистоннинг барқарор ривожланиши. Монография”. Т. : “Akademiya”, 2011 й.
- [7]. Набихужаев А., Шеров Ю., Султонов П. Макроиқтисодий барқарорлик кўрсаткичлари ва уларнинг Ўзбекистондаги динамикаси. // Иқтисод ва Молия. №2 2011.
- [8]. Агапова Т.А., Серегина С.Ф. Макроэкономика: Учебник. -7-е изд.перераб. и доп.-М.: Издательство “Дело и сервис”, 2005. 25-с.
- [9]. Ахмедов Д.К., Ишмухамедов А.Э., Жумаев К., Джумаев З.А. «Макроиқтисодиёт» Т.: Ўзбекистон Ёзувчилар уюшмаси Адабиёт жамғармаси нашриёти 2004.
- [10]. Вахитов А. Вызовы и перспективы управления развитием технологии искусственного интеллекта в Узбекистане DOI: 10.24412/2520-6990-2022-6129-33-37 <https://cyberleninka.ru/article/n/vyzovy-i-perspektivy-upravleniya-razvitiem-tehnologii-iskusstvennogo-intellekta-v-uzbekistane/viewer>
<https://strategy.uz/index.php?news=956>.

ВИБРАЦИОН КАРТОШКА САРАЛАШ МАШИНАСИ ПАРАМЕТРЛАРИ ВА
ИШЛАШ РЕЖИМЛАРИНИ АНИҚЛАШ

А.Х. Умурзақов, К.Р. Оқйўлов

Наманган муҳандислик - қурилиш институти
k.oqyulov@ferpi.uz
(Қабул қилинди 25.01.2023 й.)

Мазкур мақолада картошка туганакларини саралаш учун ишлаб чиқилган машиналарнинг қисқача тавсифи, афзалликлари, камчиликлари ва унинг ишлаш режимлари келтирилган. Картошка саралаш машинасида саралаш аниқлигини ошириш ва картошка туганакларини шикастланиш даражасини камайтириш йўлини ҳам баён қилинган.

Таянч сўзлар: картошка, саралаш, вибрация, ишчи юза, самарадорлик, тебранма ҳаракат, амплитуда, тезлик, тезланиш.

В данной статье представлено краткое описание, преимущества, недостатки и сравнительный анализ машин, разработанных для сортировки картофельных грядок. В картофелесортировочной машине необходимо повысить точность сортировки и снизить степень повреждения картофельных клубней.

Ключевые слова: картофель, сортировка, вибрация, рабочая поверхность, эффективность, вибрационное движение, скорос, ускорения.

This article presents a brief description, advantages, disadvantages and comparative analysis of machines designed for sorting potato beds. In a potato sorting machine, it is necessary to increase the sorting accuracy and reduce the degree of damage to potato tubers.

Keywords: potatoes, sorting, vibration, working surface, efficiency, vibration movement, speed, acceleration.

Республикада истеъмол ва уруғлик картошка етиштиришни ошириш, картошкачилик соҳасида кластер ва кооперасия механизмларини кенгайтириш ҳамда замонавий технологияларни жорий этишни давлат томонидан янада қўллаб-қувватлаш, шунингдек, картошкага бўлган ички бозор талабини тўлиқ қондириш мақсадида Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 6 майдаги ПҚ-4704-сон қарори қабул қилинган. Мазкур қарор билан 40 та туман картошка етиштиришга, шундан, 23 та туман уруғлик картошка ва 9 та туман юқори авлодли уруғлик картошка етиштиришга ихтисослаштирилди.

Қишлоқ хўжалиги вазирлиги ва “Ўзагротехсаноатхолдинг” акциядорлик жамияти билан биргаликда бир ой муддатда илғор хорижий тажриба асосида картошкачиликда фойдаланиладиган махсус техникалар, жумладан, картошкани экиш, йиғиб-териб олиш ва саралаш техникалари ишлаб чиқаришни маҳаллийлаштириш юзасидан Вазирлар Маҳкамасига таклиф киритишлиги такидланган [1].

Ўзбекистонда картошка ҳосили ҳажмининг асосий қисмини юқори самарадорликка эга бўлган техникалардан фойдаланиб, механизасиялашган технологияда етиштиришга ўтиш жараёни амалга оширилмоқда. Қатор хорижий фирмалар томонидан картошкачиликда қўл меҳнатини камайтириш ва маҳсулот сифатини ошириш учун махсус техникаларни ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан катрошкани ўлчамлари бўйича саралайдиган, маҳсулотни кам шикастлайдиган, иш унуми юқори бўлган ва ресурстежамкорликни таъминлайдиган техника воситаларини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан ҳисобланади [2].

Муаммо: Хозирги кунда Республикамизда қишлоқ хўжалигини, хусусан, картошка етиштиришда меҳнат ва энергия сарфини камайтириш керак. Фермерлар етиштираётган картошкаларни егиштириш ва саралаш машиналари етарлича эмас, бундан ташқари оғирлардаги бир неча минг тонна картошкаларни саралашга жуда кўплаб ишчи қўл меҳнати керак бўлади. Кўплаб таниқли олимлар вибрацион картошка саралаш машинаси ишчи юзасининг параметрларини асослаш учун назарий ва экспериментал тадқиқотлар

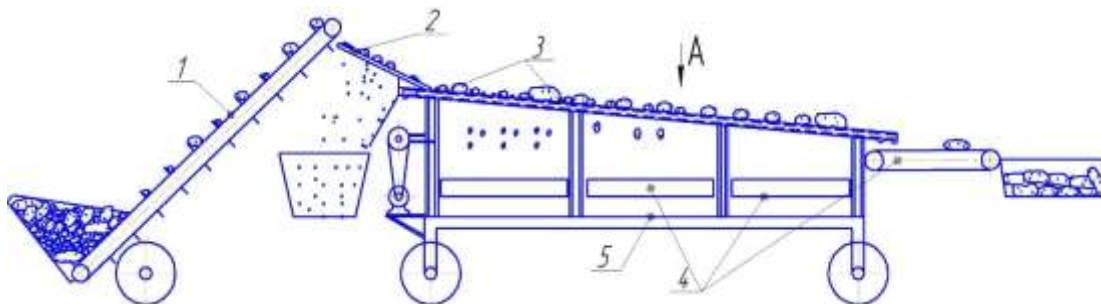
ўтказдилар: Б. А. Берг, М. Н. Летошнев, Л. Б. Левинсон, Т. Д. Петров, А. А. Сорокин, Т. Д. Терсков ва бошқалар [3; 44 б.].

Ҳозирги вақтда қишлоқ хўжалиги машиналарини, хусусан, картошка етиштириш, ковлаб олиш, тронпортировка қилиш ва саралаш машиналарини меҳнат ва энергия сарфини камайтириш муҳим аҳамиятга эга [1]. Фермерлар етиштираётган картошкаларни еғиштириш ва саралаш машиналари етарлича эмас, бундан ташқари омборлардаги бир неча минг тонна картошкаларни саралашга жуда кўплаб ишчи қўл меҳнати керак бўлади. Мавжуд картошка туганакларини саралаш машиналарининг ҳам саралаш аниқлиги ва самарадориги бир қанча камайиб кетган.

Ўзбекистонда картошка ҳосили ҳажмининг асосий қисмини юқори самарадорликка эга бўлган техникалардан фойдаланиб, механизасиялашган технологияда етиштиришга ўтиш жараёни амалга оширилмоқда. Қатор хорижий фирмалар томонидан картошкачиликда қўл меҳнатини камайтириш ва маҳсулот сифатини ошириш учун махсус техникаларни ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан катрошкани ўлчамлари бўйича саралайдиган, маҳсулотни кам шикастлайдиган, иш унуми юқори бўлган ва ресурстежамкорликни таъминлайдиган техника воситаларини ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан ҳисобланади.

Шу боисдан картошка саралаш машиналарининг бир қанча турларини ишлаш принципи, самарадорлиги, ишчи юзанинг тузилиши, саралаш аниқлиги, ресурс тежамкорлиги ва бошқа параметрларини ўрганиб чиқилди.

Таҳлил натижалари асосида юқоридаги параметрлар эътиборга олган ҳолда ва уларни яхшилаш мақсадида [4] даги картошка саралаш машинасини модернизация қилиб, ишчи юзага ўзгартириш киритилиб, унга вибрацион ҳаракат берувчи қурилмалар киритиш орқали янги конструкцияда вибрацион картошка саралаш машинаси таклиф қилинди (2.1-расм). Ушбу конструкциядаги вибрацион картошка саралаш машинаси учун Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлиги томонидан ихтирогага патент олинди ва бу конструкция асосида лаборатория қурилмаси ишлаб чиқилди.



2.1-расм. Вибрацион картошка саралаш машинаси.

1-авто юклагич, 2-сетка, 3-вибрацион ишчи юза, 4-транспортёрлар, 5-станина.

Вибрацион картошка саралаш машинасида назарий ва экспериментал тадқиқотлар ўтказилади. Тадқиқот натижалари бир бирлари билан солиштирилади. Машина саралаш унумдорлиги, аниқлиги, тезлиги юқори ва туганакларнинг шикастланиш даражаси паст бўлишлиги бир қанча омилларга боғлиқ бўлади. Бу турдаги кўрсаткичларни яхшилаш учун саралаш ишчи юзасига қайси турдаги ва йўналишдаги вибрацион ҳаракат бериш ва ўз навбатида вибрация параметрларини оптимал қийматларини аниқлаш зарур бўлади.

Вибрацион картошка саралаш машинаси ишчи юзасининг параметрлари сараланган туганакларнинг ишчи юзадан ўтказилишини ва сараланмай қолган туганакларнинг ишчи юза бўйлаб ҳаракатланишини таъминлайдиган шартлар танланиши керак.

Танланган параметрларнинг мақбуллик мезонлари қуйидагилардир: саралаш сифати, унумдорлиги, элакдаги илдизларга зарар етказиш даражаси ва вибрацион ҳаракат параметрлари. Вибрацион ҳаракат параметрларининг ишчи юза ишлашига ва картошка тугунукларига таъсирини кўриб чиқишдан аввал, ишчи юзага қайси турдаги ва йўналишдаги

вибрацион ҳаракат бериш бўйича назарий тадқиқотлар олиб борилади. Биз қуйидаги белгилашларни киритамиз:

- f – туганак ва юза орасидаги ишқаланиш коэффициентини;
- μ – туганак ва юза орасидаги думалаб ишқаланиш коэффициентини;
- A – тебранишлар амплитудаси, мм;
- ω – тебранишлар частотаси, c^{-1} ;
- m – картошка туганаги массаси, кг;
- α – Ишчи юза ва горизонт орасидаги қиялик бурчаги, град;
- L – ишчи юза узунлиги, м.

Ишчи юза бўйлаб туганакларнинг ҳаракати вибрация турларига ва ишчи юзанинг жойлашишига боғлиқ бўлади. Туганакларнинг ишчи юзада ташқи сиртларига шикаст етказмасдан ўз ўлчамларига мос бўлган қалинлигига кўра сараланишни таъминлаш жуда ҳам муҳим аҳамиятга эга.

Ишчи юзага турли йўналишларда турлича вибрацион ҳаракатлар беришимиз мумкин. Масалан, горизонтга текис турган ҳолда Ox ўқи бўйлаб, Oy ўқи бўйлаб, иккала Ox ва Oy ўқларига бараварига мажбурий тебранишлар берилади ёки ушбу тебранишни горизонтга нисбатан β бурчак ҳосил қилган ҳолда тебранма ҳаракатлар бериб кўришимиз мумкин.

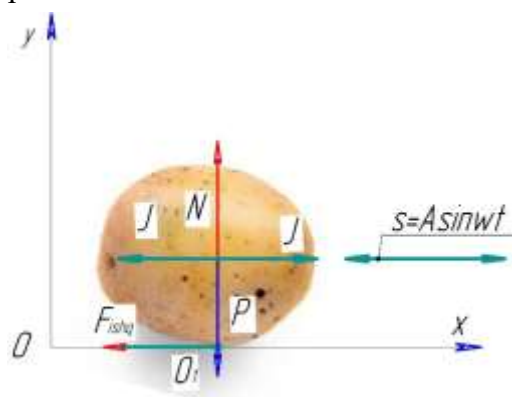
Бундан ташқари ҳудди шу вибрацион ҳаракатларни ишчи юзани горизонтга қия қилиб ўрнатган ҳолда таъсир этиришимиз мумкин. Барча олинган натижаларни таҳлил қилиниб картошка туганагига энг кам зарар етказадиган, саралаш аниқлиги юқори бўлган ва кам энергия сарф қиладиган мақбул вибрацион параметрларни аниқлаймиз.

Ишчи юзага горизонтал вибрация бериш.

Вибрацияли ҳаракат ҳодисаларининг моҳиятини кўриш ва уларнинг техник иловаларини қисқача тавсифлаш учун биз баъзи оддий мисолларни сифатли ўрганишга тўхталамиз.

Аввалига саралаш ишчи жиҳозига Ox ўқи бўйлаб вибрацион ҳаракат берилади (2.1-расм).

Хусусий мисолларни қайта кўриб чиқиш керак, аввал (2.1) қонунига мувофиқ горизонтал гармоник тебранишларни тўплайдиган горизонтал текисликда m массали туганак ҳаракатини кўриб чиқамиз. Бунда тортишиш, нормал реакция ва ишқаланиш кучлари картошка туганагига таъсир этмокда, бу куч таъсирида туганакда J инерсия кучи ҳосил бўлади [5; 11-б.].



2.1-расм. Юмалоқ-овалсимон туганакка таъсир этаётган кучлар.

$$S = A \sin \omega t \quad (2.1)$$

Картошка саралаш машинасидаги ишчи юзага вақтнинг даврий функциясида иборат бўлган уйғотувчи куч ҳам таъсир этса, у мажбурий тебранма ҳаракатда бўлади ва туганаклар горизонтал текисликда ишчи юзада олдинга ҳаракат қила бошлайди, аммо, ушбу туганакка кўшимча куч таъсир этмаяпти. Картошка туганагига таъсир қилаётган кучлар уни думалаб кетмаслиги учун ва илгариланма ҳаракатда бўлганлиги сабабли ҳеч қандай моментлар ҳосил бўлмайди ва горизонтал ox текислигига дифференциал тенглама тузмиб, ушбу тенгламани ечимини топишимиз етарли.

$$\begin{cases} m\ddot{x} = \sum F_{kx} \\ m\ddot{y} = \sum F_{ky} \\ J_i \ddot{\phi} = \sum M_z(F_k) \end{cases} \quad (2.2)$$

Дифференциал тенгламани (2.2) формулага асосан тузамиз ва у қуйидаги кўринишда бўлади [5; 15-б.].

$$m\ddot{x} = mA\omega^2 \sin \omega t + Q - F_{ishq} \quad (2.3)$$

бу ерда: m – картошка туганаги массаси, кг;

$F_{\text{ишк}}$ – ишқаланиш кучи ($F_{\text{ишк}} = fN$), Н;

f – туганак ва юза орасидаги ишқаланиш коэффициентлари ($f=0.38$), [9];

N – нормал босим кучи ($N = mg$), Н;

A – тебранишлар амплитудаси, мм;

ω – тебранишлар частотаси, с^{-1} ;

J – инерсия кучи ($J = mA\omega^2 \sin\omega t$), Н;

Юкоридаги (2.3) дифференциал тенгламага барча таъсир этаётган куч қийматларини қўямиз, бунда туганакни ўнга томон ҳаракат қилдирадиган мажбурий қўшимча Q куч бу ҳолда нолга тенг бўлади ва у қуйидагича бўлади:

$$m\ddot{x} = mA\omega^2 \sin\omega t - fmg \quad (2.4)$$

(2.4) дифференциал тенгламани математик алмаштиришларни амалга оширилса, вақт бўйича бир марта интегралланса картошка туганакнинг тезлиги V_k келиб чиқади, яна бир марта вақт бўйича интегралланса, картошка туганакнинг ҳаракат тенгламаси X келиб чиқади. Ушбу топилган X ҳаракат тенгламасини кўрадиган бўлсек, ҳеч қандай тезланишга эга бўлмаёпти яъни туганак вақт ўтиши билан ўз жойидан силжимаяпти. Бу ҳолатда туганаклар сараланмайди.

Adabiyotlar

- [1]. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 6 майдаги ПҚ-4704-сон “Республикада картошка етиштиришни кенгайтириш ва уруғчилигини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги қарори.
- [2]. <https://human.uz/10/57/676>
- [3]. Суховский С. Н. Повышение эффективности разделения картофеля на фракции путем оптимизации параметров и режимов работы грохотной сортировки. Дис. ...канд. тех. наук. – Санкт-Петербург, 2003. – 156 с.
- [4]. https://www.youtube.com/watch?v=Ym_7JzpXad0
- [5]. Блехман И.И., Джанелидзе Г.Ю./Вибрационное перемещение. -1964. 412 с.

ИШЧИ ЮЗА ВА КАРТОШКА ТУГАНАКЛАР ОРАСИДА СИРПАНИБ ИШҚАЛАНИШ КОЭФФИЦИЕНТЛАРИ АНИҚЛАШ

К.Р. Окйўлов

Наманган муҳандислик - қурилиш институти

k.oqyulov@ferpi.uz

(Қабул қилинди 25.01.2023 й.)

Мазкур мақолада картошка туганакларини саралаш учун ишлаб чиқилган вибрацион саралаш машина ишчи юзаси ва картошка туганаклари орасидаги ишқаланиш коэффициентининг қийматини назарий усулда аниқлашнинг қисқача тавсифи келтирилган.

Калит сўзлар: қиялик, саралаш, вибрация, ишчи юза, сирпаниб ишқаланиш, думаланиб ишқаланиш, коэффициент.

В данной статье представлена краткая характеристика теоретического определения значения коэффициента трения между рабочей поверхностью вибросортировочной машины и картофельными клубнями, предназначенной для сортировки картофельных клубней.

Ключевые слова: наклон, сортировка, вибрация, рабочая поверхность, трение скольжения, трение качения, коэффициент.

This article presents a brief description of the theoretical determination of the value of the coefficient of friction between the working surface of the vibrating sorting machine and potato tubers intended for sorting potato tubers.

Keywords: slope, sorting, vibration, working surface, sliding friction, rolling friction, coefficient.

Картошкани саралаш қурилмалари орасида конструкциясига кўра содда ва нисбатан картошка саралаш талабларини қониқтирувчи қурилма вибрацион саралаш машинаси ҳисобланади. Ишчи жиҳози тўр ёки панжара кўринишида бўлган илдимеваларни саралаш ва тозалаш машиналарининг турли кўринишлари мавжуд бўлиб, улар бир - биридан саралаш

юзасининг тайёрланишига кўра фарқ қилади. Масалан, айрим турлардаги саралаш ишчи юзаси панжара кўринишдаги пўлатлардан тайёрланган бўлса, айримларида эса қаттиқ стерженлардан тайёрланган бўлади. Вибрацияли элак кўринишидаги саралаш машиналарининг умумий камчилиги шундан ибаратки, горизонтга нисбатан қия қилиб ўрнатилган ишчи юзаларнинг қиялик бурчаги тўғри танланмаганлиги сабабли картошкalar ўз ўлчамига мос тешикларда тушмасдан думалаб кетиши мумкин. Бу эса ўз навбатида саралаш самарадорлигининг юқори бўлмаслигига сабаб бўлади [1].

Юқоридаги камчиликни инобатга олган ҳолда янги конструкциядаги жиҳоз тавсия этилмоқда. Мазкур жиҳознинг ўзига хос хусусияти саралаш юзаси туганакларнинг саралаш юзаси бўйлаб ҳаракати йўналишида туйнукларининг ўлчами катталишиб борадиган, иккита илгариланма ва қайтма ҳаракат қиладиган устига пластмасса қопланган қаттиқ стерженлардан тайёрланган ишчи юзага эга. Ишчи юза горизонтга нисбатан қия қилиб ўрнатилганлиги, туганакларни саралаш юзасидан ажралмаган ҳолатда ҳаракатланишига имкон беради ва туганаклар шикастланмасдан аниқ сараланади [6,7].

Картошка ҳосилларини ердан ковлагандан сўнг бир мунча вақт ўша жойда салқин-сояда сақлаш зарур. Чунки туганакларнинг пўстлоғи юпқа, хали яхши тўрлашмаган бўлади. Агар ковлаб олиб юклаш ва саралаш ишларини олиб борилса туганакларнинг пўстлоғи арчилиб захарланиб қолади ва уни сақлаш муддати камаяди, хаттоки, бошқа туганакларни ҳам касаллатишига олиб келади. Ковлаш, юклаш ва саралаш машиналари ишчи жиҳозларининг юзаси билан туганаклар бир-бирлари билан ишқаланади. Ишқаланиш натижасида баъзи туганакларга зарар етиши ҳам мумкин.

Ишқаланиш кучи технологик жараён сифатига таъсир қилувчи энг муҳим омил ҳисобланади. Ҳозирда ишқаланиш кучини камайтириш барча соҳаларда хусусан, машина деталлари ва қишлоқ хўжалиги машиналарида энг долзарб муаммолардан бири ҳисобланади. Ишқаланиш кучларини камайтириш бўйича бир қанча олимлар илмий тадқиқот ишларини олиб бормоқда.

Картошкани йиғиш ва йиғим-теримдан кейин қайта ишлаш машиналари ишчи юзаларининг материалларига боғлиқ бўлади ишқаланиш коэффиценти. Туганакларни ишчи юза устида сирпаниб ишқаланиш ва тинч ишқаланиш коэффицентларини аниқлаш бўйича тадқиқотлар ўтказилди [2].

Дастлаб саралаш юзасида жойлашган овалсимон туганакка таъсир этадиган кучларни аниқлаймиз. Текис ҳаракатланаётган юзада жойлашган туганакка туганакнинг оғирлик кучи, реакция кучи ва ишқаланиш кучи таъсир қилади (1-расм).

Картошка туганаги саралаш юзасига нисбатан тинч ҳолатда туриши учун ёки саралаш юзасида текис ҳаракатланиши учун туганакка таъсир этадиган кучларнинг геометрик йиғиндиси нолга тенг бўлиши керак:

$$\sum \vec{F} = 0. \quad (1)$$

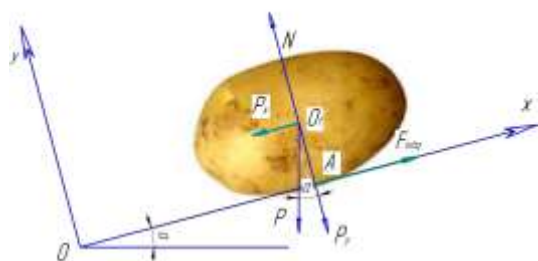
Туганакка Ox ўқи бўйлаб ишқаланиш кучи ва туганак оғирлик кучининг Ox ўқига параллел ўқдаги проекцияси таъсир этади. Туганак Ox ўқи бўйлаб ҳаракатланмаслиги ёки текис ҳаракатланиши учун мазкур кучлар миқдор жиҳатдан тенг бўлиши керак:

$$F_{ishq} = -P_x \quad (2)$$

Туганак Oy ўқи бўйлаб ҳаракатланмаслиги учун туганак оғирлик кучининг Oy ўқидаги проекцияси ва реакция кучи N нинг миқдори тенг бўлиши керак:

$$N = -P_y \quad (3)$$

Туганак оғирлик кучининг Ox ва Oy ўқларидаги проекциялари қуйидагича бўлиши маълум:



1-расм. Горизонтга нисбатан α бурчак қияликда жойлашган ишчи юзада жойлашган картошка туганагига тебраниш кучларисиз таъсир этадиган кучлар.

$$P_x = P \cdot \sin \alpha = mg \sin \alpha, \quad (4)$$

$$P_y = P \cdot \cos \alpha = mg \cos \alpha. \quad (5)$$

Туганакка таъсир этадиган ишқаланиш кучи эса қуйидагича бўлади:

$$F_{ishq} = f P_y = f mg \cdot \cos \alpha. \quad (6)$$

Туганак саралаш юзаси бўйлаб сирпаниб, ҳаракатга келиши учун қуйидаги шарт қаноатлантирилиши керак [7]:

$$F_{ishq} \leq P_x \text{ ёки} \\ f mg \cos \alpha \leq mg \sin \alpha. \quad (7)$$

Математик алмаштиришлардан туганакнинг ҳаракатланиш шартини қуйидагича эканини аниқлаймиз:

$$f \leq \operatorname{tg} \alpha. \quad (8)$$

Адабиётлардан, турли тадқиқодларда қабул қилинган фаразлардан туганакнинг турли юзалар билан ишқаланишдаги ишқаланиш коэффициентларини таҳлил қилдик (1-жадвал). Таҳлилларни умумлаштириб ишчи юза ва туганак орасидаги ишқаланиш коэффициентини $\phi=0.38$ деб қабул қилдик.

Туганаклар ва ишчи юза орасидаги тинч тургандаги ишқаланиш ва юза бўйлаб сирпаниб ишқаланиш коэффициентларини лаборатория ускунаси ёрдамида аниқланди. Бунда картошка туганаклари ва ишчи юзалар тўплами ишлатилган: пўлат, каучук, текстолит, мато (бранда), пластмасса. Тинч тургандаги ишқаланиш f_T ва юза бўйлаб сирпаниб ишқаланиш f_C коэффициентларини тадқиқот натижалари қуйидаги 1-жадвалда келтирилди [2].

1-жадвал

Картошка туганакнинг турли юзалардаги ишқаланиш коэффициентлари (туганак оғирлиги ҳисобига юзага келадиган ишқаланиш кучларида)

Ишқаланаётган юза	Тинч ҳолатдаги ишқаланиш коэффициенти, f_T	Сирпаниш давомидаги ишқаланиш коэффициенти, f_C
Po'lat	0,63	0,56
Rezina	0,82	0,55
Tekstolit	0,74	0,52
Mato	0,76	0,63
Plastik	0,45	0,38

1-жадвалда келтирилган тадқиқот натижаларининг таҳлили шуни кўрсатадики, каучук картошка илдиз меваларининг тинч тургандаги ишқаланиш коэффициенти энг катта, пластмасса эса энг паст кўрсаткичга эга эканлиги маълум бўлди. Сирт бўйлаб сирпаниб ишқаланиш коэффициенти эса матода энг катта ва аксинча, пластик материалида эса энг кам кўрсаткичга эга. Бу материалларнинг физик ва механик хусусиятлари билан боғлиқдир.

Тақдим этилган натижалардан келиб чиқадики, пўлат ва мато энг юқори ишқаланиш коэффициентига эга, пластмасса эса энг паст кўрсаткичга эга. Ушбу натижалар тинч тургандаги ишқаланишни аниқлаш натижалари билан баъзи қарама-қаршиликларга эга. Кейинги тадқиқотлар билан юқоридаги материаллар учун сирпаниб ишқаланиш коэффициентларини белгилашда илдиз юзасида тупроқ зарралари мунтазам таъсирининг мавжудлиги аниқланди. Туганак юзасининг тупроқ ва бошқа турли зарралар билан ифлосланиши олдини олиш учун унинг ташқи пўстлоғини минераллар билан тўйинтириш каучукдаги сирпаниб ишқаланиш коэффициентини 11% га камайтиради. Бу картошка йиғиш ва ўрим-йиғимдан кейинги ишлов бериш ускуналарининг табиий иш шароитларига мослаштирилади [2].

Таклиф қилинган вибрацион картошка саралаш машинаси ишчи юзасининг прутокларини устига пластик қоплама қилинган, сабаби бунда сирпаниб ишқаланиш коэффициенти энг камлиги юқорида аниқланди. Шунда ишқаланиш кучи ҳам кам ва туганакларнинг захарланиши деярли кузатилмайди. Ишчи юза бўйлаб сирпаниб ишқаланиш коэффициентини $f=0.38$ деб қабул қилинди.

Картошка туганакларини горизонтга нисбатан қия қилиб жойлашган ишчи юзага қўйиб унга таъсир қилаётган кучлар сабабли пастга томон думалаётганини кўрамиз. Бу борада бизгача бир нечта олимлар экспериментал тадқиқотлар ўтказишган. Биз тадқиқотлар ўтказмасдан олинган бор тадқиқотлар ва назариялар асосида думалаб ишқаланиш коэффициентини танлаб олишимиз етарли.

Картошка туганакларига қиялик бўйлаб пастга томон тортувчи P_x куч таъсир қилади. Уни қияликда ушлаб турувчи $F_{d.ishq}$ думалаб ишқаланиш кучи таъсир қилади ва думалаб ишқаланиш коэффициенти μ ҳарфи билан белгиланади, унинг қийматини бир қанча олимлар экспериментлар натижасида топилган ва сирпаниб ишқаланиш коэффициенти думаланиб ишқаланиш коэффициентидан бир неча ўн мартагача кичик бўлишини аниқлашган [3,6,8,9].

Хулоса. Юқорида биз статик усулда ишчи юза қиялигининг назарияларга таянган ҳолда тахминий қийматини аниқладик. Картошка саралаш машинасидаги ишчи юзасини пластик материалдан тайёрланиши мақсадга мувофиқ бўлади, чунки, ишчи юза самарали ишлаши учун картошка туганаклари думаламасдан сирпаниб тушиши керак. Агар думалаб кетадиган бўлса туганаклар ўз инерсияси ҳисобига ўз ўлчамига мос бўлмаган тешиқларга тушиб, саралаш аниқлиги пасайиши мумкин.

Аниқланган қийматдан машинанинг дастлабки тажриба нушасини ясашда фойдаланамиз. Назарий жиҳатдан аниқланган бурчак машинанинг саралаш юзасининг бошидан охирига томон қиялиги учун ўринли. Лекин машина ишлаши давомида пластик қопламали прутоклар ҳам тебранма ҳаракат қилади. Шунинг учун саралаш юзаси қиялик бурчакларининг оптимал қийматларини тебранма ҳаракат кучларини эътиборга олган ҳолда келгусидаги назарий ва экспериментал тадқиқотларимизда янада аниқлаштириб оламиз.

Адабиётлар

- [1]. Патент РФ 2073406 Устройство для очистки и сортировки корнеклубнеплодов и фруктов. Максимов Л. М. Оpubл. в 20.02.1997.
- [2]. В.Н. Еднач, ст. преподаватель, И.И. Бондаренко, ст. преподаватель, С.Р. Белый, ст. преподаватель, В.А. Сокол, студент. Исследование сил трения клубней картофеля о рабочие органы картофелеуборочных и сортировальных машин.
- [3]. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_25002090_87314584.pdf
- [4]. Долбаненко В. М. Аналитические исследования по определению физико-механических свойств клубнеплодов // Красноярский государственный аграрный университет конференция 2014 г.
- [5]. Оқйўлов К.Р., Умурзақов А.Х., Умаров Б.Т. Картошка туганаклари учун янгича конструкциядаги вибрацион саралаш машинаси // “Ссиентифис - технисал жоурнал” 2022 й.
- [6]. Умурзақов А.Х., Умаров Б.Т., Оқйўлов К.Р.. “Картошка саралаш машиналарининг киёсий таҳлили” // “Ссиентифис - технисал жоурнал” 2022 й.
- [7]. Плахов С. А. Обоснование технологического процесса и основных параметров виброротационной сортировки картофеля. Дис. ...канд. тех. наук. – Калуга, 2014. –136 с.
- [8]. Мирсаидов М.М., Баймурадова Л.И., Гиясова Н.Т. “Назарий механика” Олий ўқув юртлари талабалари учун ўқув қўлланма. Тошкент, «Ўзбекистон», 2008, 230 бет.
- [9]. Пайзиев. Г. К. Совершенствование и обоснование параметров рабочего органа для отделения ботвы в картофелеуборочных машинах. Дисс. ... канд.тех.наук. – Наманган: 2007. – 119 с.
- [10]. Голиков А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарация картофелеуборочных машин. Дис. канд. тех. наук. –Рязань, 2014. – 131 с.

YER OSTI QOBIQLARNI HISOBLASHDA SONLI USULLARNI QO'LLASH XUSUSIYATLARI

N.R. Kulmurotov

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti
nurillo.kulmurotov.64@mail.ru, (+99891)-336-37-23
(Qabul qilindi 16.03.2023 y.)

Maqolada yer osti bosim quvurlarini hisoblash tartibini belgilovchi me'yoriy hujjatlar qurilish me'rlari va qoidalarining haqida ma'lumotlar keltirilgan. Quvur o'kazgich uchun grunt nafaqat tashqi yuk,

balki chiziqli inshootning deformatsiyalari hosil qiladigan muhit hisoblanadi. Sonli tahlil chekli element kompleksining mavjudligini talab qiladi, unda deformatsiyalanuvchi grunt modeli bilan amalga oshiriladi, bu esa gruntning barqarorli o'lash va siqish sinovlarini modellashtirishga imkon beradi.

Kalit so'zlar: quvur, chiziqli bo'lmagan tizimlar, grunt massasi, bosim, sonli usul, aylanish burchaklari, deformatsiya.

Статья содержит информацию о строительных нормах и правилах нормативных документов, определяющих порядок расчета подземных напорных труб. Для трубопровода грунт является не только внешней нагрузкой, но и средой, создающей деформации линейной конструкции. Численный анализ требует наличия конечно-элементного комплекса, в котором он проводится с моделью деформируемого грунта, что позволяет моделировать стабильные измерения и испытания грунта на сжатие.

Ключевые слова: труба, нелинейные системы, грунтовая масса, давление, численный метод, углы поворота, деформация.

The article contains information about building codes and rules of regulatory documents that determine the procedure for calculating underground pressure pipes. For a pipeline, soil is not only an external load, but also a medium that creates deformations of a linear structure. Numerical analysis requires a finite element complex, in which it is carried out with a deformable soil model, which allows modeling stable measurements and soil compression tests.

Key words: pipe, nonlinear systems, soil mass, pressure, numerical method, rotation angles, deformation.

Kirish.

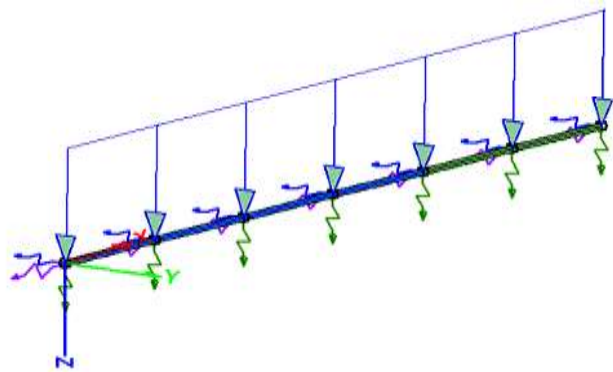
Yer osti bosim quvurlarini hisoblash tartibini belgilovchi me'yoriy hujjatlar qurilish me'yorlari va qoidalarining SHNQ (Shaharsozlik normalari (meyorlari) va qoidalari) 2.04.08-13 "magistral quvurlar", QMQ 2.09-19-97 "kon neft va gaz quvurlarini lohiyalash, qurish va rekonstruktsiya qilish bo'yicha ko'rsatmalar" bo'limlarida keltiriladi. Ushbu talab qonuniydir, chunki quvur o'tkazgich uchun grunt nafaqat tashqi yuk, balki chiziqli inshootning deformatsiyalari hosil qiladigan muhit hisoblanadi. Shu bilan birga, normativ (meyoriy) hujjatlarda qo'shimcha kerakli hisoblashni qanday bajarish bo'yicha ko'rsatmalar etarli emas. Normativ (meyoriy) -huquqiy bazadagi noaniqlik chiziqli bo'lmagan tizimlarni tahlil zarurati bilan murakkablashadi. Quvur yo'nalishidagi ichki kuchlar chiziqli bo'lmagan holda atrofdagi grunt massasining qarshiligiga bog'liq bo'ladi. Chiziqli haroratning pasayishi va quvurning ichki bosimi bo'ylama-ko'ndalang egilishning paydo bo'lishiga olib keladi. Ushbu sabablar hisoblash modellarida quvur o'tkazgichning geometrik chiziqsizligini va gruntning fizik chiziqsizligini hisobga olishni talab qiladi.

Asosiy qism.

Yer osti quvurlarining kuchlanish-deformatsiya holatini chekli - elementlar orqali tahlil qilish.

Serjenli cheklangan element modellari orqali yer osti quvurlarini hisoblash ishlari eng keng tarqalgan usullardan biridir (1-rasm). Yuqlarni belgilashda quvurning ichki bosimi va harorat farqi hisobga olinadi.

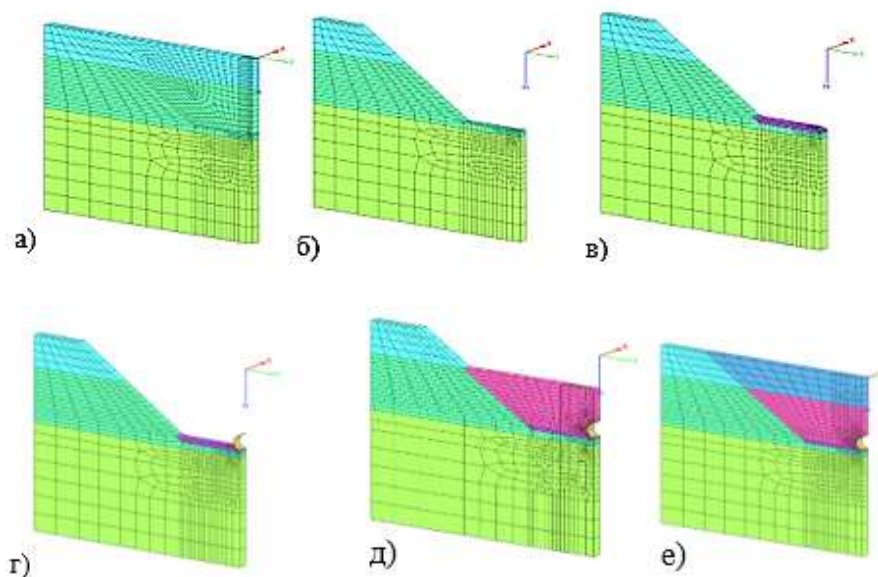
Grunt massivi yadro elementining uzunligi bo'ylab taqsimlangan chiziqli bo'lmagan ulanishlar bilan belgilanadi. Har bir havola gruntni quvurning tegishli yo'nalishdagi harakatiga chidamliligini anglatadi. Qiyin muhandislik va geologik sharoitlarda yer ostiga yotqizilgan quvurlarning KDH (kuchlanish deformatsiya holati)ni o'rganayotganda, odatda, grunt massasining fizik chiziqsizligini va quvur liniyasining (chiziqining) geometrik chiziqsizligini hisobga olish qabul qilinadi.



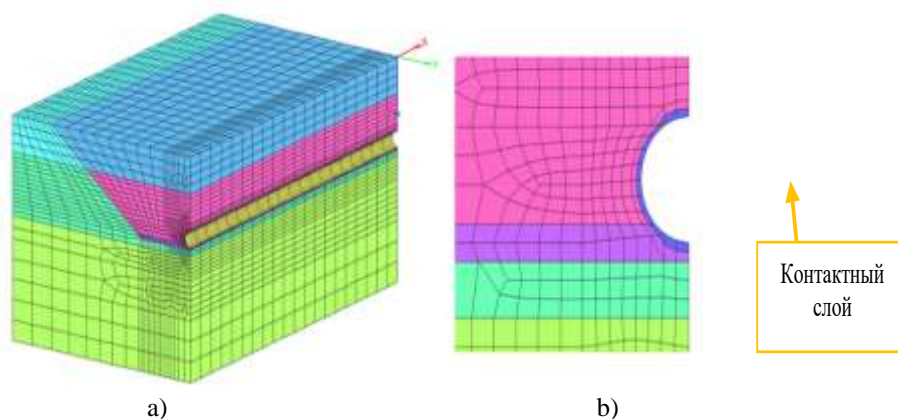
1- rasm. Yer osti quvur o'tkazgichning serjenli chekli element modeli.

Standart yondashuv gruntning quvur o'tkazgichning siljishiga reaksiyasini yarim empirik muhandislik usullari yordamida baholashdir. Sonli tahlil chekli element kompleksining mavjudligini talab qiladi, unda deformatsiyalanuvchi grunt modeli bilan amalga oshiriladi, bu esa gruntning barqarorli o'lchash va siqish sinovlarini modellashtirishga imkon beradi. Inshootni qurish ketma-ketligini hisobga olgan holda chekli element panjarani qurish amalga oshiriladi (2-rasm). Amalyotda modelni qurishda grunt massivining pastki va yon qirralari yigirma beshta quvur diametriga teng masofada o'rnatiladi.

Birinchi bosqichda grunt massasining tabiiy kuchlanish holati tiklanadi (2-rasm a). K_0 - grunt yon tomoni bosimi koeffitsienti o'rnatiladi. Modellashtirish dastlabki vaqt deformatsiyalar modeli bilan amalga oshiriladi (2-rasm b).

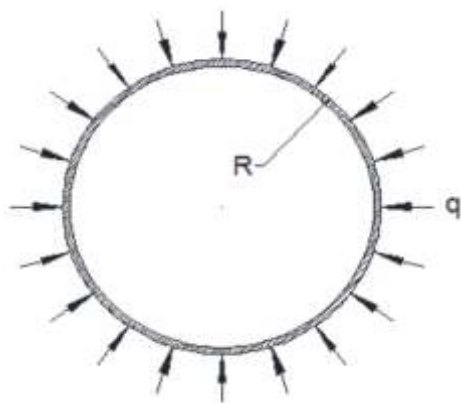


2-rasm. yer osti quvurlarini qurish bosqichlari: a) grunt massasining tabiiy kuchlanish holati, b) gruntni qazish, v) xandaqni to'ldirish, g) quvurni yotqizish, d-e) xandaqni to'ldirish.



3-rasm. a) grunt massasining quvur o'tkazgichning bo'ylama siljishlariga chidamliligini aniqlash modeli, b) quvur-grunt (kontaktini) aloqasini modellashtirish.

Keyingi, qurilish ishlari quvurni yotqizish va xandaqni to'ldirishni o'z ichiga oladi (2-rasm b-e). Tekis deformatsiya holati uchun misol ko'rib chiqamiz. Xisoblash uchun qobiq radiusi $R = 1$ m, uzunligi $l = 2$ m, qalinligi $\delta = 0,02$ m, elastiklik moduli $E = 3 \cdot 10^{10}$ n/m², Puassona ko'effitsienti $\mu = 0,2$, tashqi radial taqsimlangan yuklanish $q = 700$ n/m². Hisoblash uchun ANSYS dasturiy ta'minotidan foydalanamiz.



4-rasm. Er osti quvur o'tkazgichning kuchlanish deformatsiya holatini qobiqli modeli.

Grunt massasining quvur o'tgazgichning bo'ylama siljishlariga chidamliligini aniqlash modeli (3-rasm).

Agar yer osti quvuri uzun bo'lsa o'rganiladigan masala tekis deformatsiya holati masalasiga olib kelinadi (4-rasm).

Sonli natijalar va ularning tahlili

Qobiqning ko'chishi chekli elementlarning turli xil qiymatlari uchun olingan radial ko'chishi 1- jadvalga keltirilgan.

1-jadval

Ko'chish va kuchlanishni elementlar soniga bog'liq o'zgarishi (tekis sxema bo'yeicha)

Chekli elementlar	n=12	n=20	n=40	n=80	n=160	Aniq echim
N,H	-980,124	-987,342	-996,918	-999,229	-999,807	-1000
Xatolik,%	1,921	1,231	0,308	0,077	0,019	
Radial kuchish,10 ⁻⁶	-1,637	-1,648	-1,662	-1,666	-1,667	-1,667
Xatolik,%	1,8	1,14	0,3	0,06	0	

Jadvaldan ko'rinib turibdiki elementlarni soni oshib borishi bilan sonli natijalar analitik olingan natijalarga yaqinlashib borar ekan. Shuni ta'kidlash kerakki, hozirgi vaqtda aylanish burchaklari yoki deformatsiyalarining kichik miqdorini aniqlanadigan ilmiy va texnik ishlar mavjud emas. Taqdim etilgan ishda yer osti quvurlarini qurish va ishlatishning turli shartlarini hisobga olish uchun quvur o'tkazgichning chekli elementi sifatida ko'chishlar, burilishlar va deformatsiyalar qiymatlari bo'yicha cheklovlarni hisobga olmagan holda ko'riladi. Mustahkamlikni hisoblashda quvur o'tkazgichni geometrik chizikli va chizikli bo'lmagan sterjen elementlari yordamida modellashtiriladi [1,2]. Yuqorida keltirilgan ishlarda ikkala holatda ham grunt kovushqoqligi hisobga olingan.

Muammoni hal qilish natijalariga ko'ra, muhit qovushqoqligini hisobga olish qobiqning KDH (kuchlanish deformatsiya holatiga) sezilarli ta'sir etar ekan (2-jadval).

2-jadval.

Qalinligi 5 mm devor uchun hisoblash natijalari

Devor qalinligi, mm	Bo'ylama kuch qiymatining o'zgarish diapazoni N, kN		Eguvchi moment qiymatining o'zgarish diapazoni M _y , kNm		Eguvchi moment qiymatining o'zgarish diapazoni M _z , kNm	
	Elastik muhit	Qovushqoq muhit	Elastik muhit	Qovushqoq muhit	Elastik muhit	Qovushqoq muhit
5	-599.1	-269.6	-8.9	-8.9	-3.0	-1.5
	-537.3	-238.7	7.1	6.7	14.3	6.7

Qovushqoqlikni hisobga olish ichki zo'riqishlar kuchlari uchun miqdorining pasayishi samarali, bu bo'ylama kuchlanishlar tasirining pasayishiga olib kelishi aniqlandi.

Olib borilgan hisoblash natijalariga ko'ra, neft quvurining tavsiya etilgan devor qalinligi ham hisobga olingan.

Mavjud bo'ylama kuchlanish qiymatlari

Devor qalinligi, mm	Ta'sir etuvchi bo'ylama kuchlanishning eng katta qiymati, MPa	
	Elastik muhit	Qovushqoq muhit
5	-246.9	-122.7

Shunday qilib, quvur o'tkazgichning KDH hisoblashda muhit qovushqoqligini hisobga olish qurilishning iqtisodiy xarajatlarini kamaytirishga imkon beradi.

Xulosa.

1. Variatsion usul (CHЭМ) asosida silindrik qatlamning garmonik to'lqinlar ta'sirida kuchlanish-deformatsiya holati aniqlandi. Uzun to'lqinlar sohasida maksimal kuchlanish kontsentratsiyasidan foydalanish mumkinligi aniqlandi. To'lqin uzunligi qisqarishi bilan tarqalish effektiga ega bo'lishi topildi.

2. Garmonik to'lqinlar ta'sirida aylana va to'rti burchak shakldagi to'siqlarni o'z ichiga olgan elastik yarim fazoning tebranishi o'rganildi. Ko'rib chiqilayotgan hududning dissipatsiyasi (to'lqin tarqalishi) uchburchak elementlari yordamida amalga oshirildi. Yotqizish chuqurligi jismning kuchlanish-deformatsiya holatiga ta'sir qilishi aniqlandi. Kuchlanish kontsentratsiyasi va to'lqin uzunligining ortib borishi kuchlanishning statik qiymatga yaqinlashadi.

3. Elastik muhitda bo'lakli - bir jinsli deformatsiyalanuvchi sistemalarning xususiy tebranishlarini ichki va to'lqin energiyasining tarqalishini hisobga olgan holda o'rganish uchun hisoblash metodikasi ishlab chiqildi.

Adabiyotlar

- [1]. Normi rascheta na prochnost oborudovaniya i truboprovodov atomnix energeticheskix ustanovok. PIN AЭ G-7-002-86.
- [2]. Bate K., Vilson E., "Chislennie metodi analiza i metod konechnix elementov", Perevod s angliyeskogo, M., Stroyeizdat, 1982.

YUPQA EPITAKSIAL PARDALI OPTRONLAR

O.S. Rayimjonova, Sh. Toshpulatov

*Muxammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti Farg'ona filiali
(Qabul qilindi 9.09.2022y.)*

Yarimo'tkazgich yupqa pardalarining elektrofizik xususiyatlarining tashqi ta'sirlar vositasida o'zgarishi o'rganilgan. Ulardan rezistiv fotoo'zgartirgichlar va generator tipidagi foto qabul qilgichlar tayyorlash fizikasi, texnikasi va texnologiyasi haqida ma'lumotlar berilgan. Yupqa pardali rezistiv va generator tipidagi foto qabul qilgichlar yordamida yupqa pardali ixcham, energiya tejamkor optronlar sinfini yaratish mumkinligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: *injeksion yorug'lik manbalari, rezistiv foto qabul qilgich, generator tipidagi oddiy va g'ayrioddiy foto qabul qilgichlar, gibridd optoelektron tizimlar, avtonom optronlar.*

Исследовано изменение электрофизических свойств тонких полупроводниковых пленок под действием внешних воздействий. В них представлена информация по физике, технике и технологии изготовления резистивных фотопреобразователей и фотоприемников генераторного типа. Показано, что на основе тонкопленочных резистивных и генераторных фотоприемников может быть создан класс компактных энергоэффективных тонкопленочных оптронов.

Ключевые слова: *инжекционные источники света, резистивный фотоприемник, простые и необычные генераторные фотоприемники, гибридные оптоэлектронные системы, автономные оптроны.*

Changes in the electrophysical properties of semiconductor thin films due to external influences have been studied. They provide information on the physics, techniques and technology of manufacturing resistive

photoconverters and generator-type photoreceivers. It is shown that a class of compact, energy-efficient thin-film optocouplers can be created using thin-film resistive and generator-type photoreceivers.

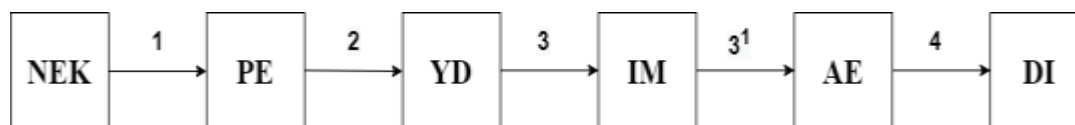
Key words: *injection light sources, resistive photoreceiver, simple and unusual generator-type photoreceivers, hybrid optoelectronic systems, autonomous optocouplers.*

Kirish.

Mikroelektronika sohasining funksional imkoniyatlari kengayishi bilan bir qatorda, uning tez sur'atlar bilan rivojlanishini ta'minlash maqsadida mikroelektronikaning optoelektronika va shu kabi sohalariga ixcham, energiya tejankor va avtonom rejimda faoliyat ko'rsatadigan mikrosxemalar bilan integratsiyalashaoladigan mutlaqo yangi asbob va uskunalarni yaratish va ularni sohaga olib kirish kerak bo'ladi. Bunday asboblar yaratish uchun yarimo'tkazgichli yupqa epitaksial pardalar olish va ularning xususiyatlarini kompleks o'rganish muhim ahamiyat va ulkan samara manbaidir. Chunki, yupqa pardalar, ular negizida tayyorlanadigan asboblardan, uskunalarining o'lchamlarini metrnin mingdan, milliondan va hatto milliarddan bir darajasigacha (10^{-3} , 10^{-6} , 10^{-9} m) ixchamlashtirish imkoniyatini beradi. Bu mikroelektronikada yangi yupqa pardali optoelektronika sohasini yaratilishiga asos bo'ladi [1]. Yarimo'tkazgichlarning yupqa pardalaridan tayyorlangan namunalarda tashqi (ichki) har xil ta'sirlar natijasida shunday hodisalar (effektlar) kuzatiladiki, ular vositasida mikroelektronika muammolarini hal qilishning yangi imkoniyatlari tug'iladi. Ohirgi yillarda yarimo'tkazgich yupqa pardalaridan foydalanib, har xil foto qabul qilgichlar tayyorlash yo'lga qo'yildi. Foto qabul qilgichlarning rezistiv, generator rusumidagi oddiy va g'ayrioddiy turlari yaratilib, mikroelektron optoelektronikaning turli sohalarida samarador optronlarning foto qabul qilgich elementi sifatida foydalanilmoqda [2,3]. Ayniqsa, yarimo'tkazgichlarning maxsus texnologiya bilan tayyorlangan yupqa pardalarida kuzatilgan anomal fotoelektrik, fotoelektromagnit va boshqa effektarga ilmiy jamoatchilik bilan bir qatorda injener texnik xodimlar hamda loyihachi asbobsozlar ham qiziqish bildirishmoqda [4]. Yupqa pardalar fizikasi, texnikasi va texnologiyasiga doir tadqiqotlar bevosita mikroelektronikaning optoelektronika sohasidagi yechimini kutayotgan muammolarni hal qilishda muhim rol o'ynaydi va soha uchun o'ta dolzarb masalalar qatoriga kiradi [5].

Elementar optron. Optron asosan uch qismdan iborat bo'lib, yorug'lik manbasi, optik kanal va foto qabul qilgich. Yorug'lik manbai sifatida yorug'lik diodi, lazerlar va elektrolyuminescent elementlardan foydalanildi. Yorug'lik manbasida elektr signaliga optik signalga aylantiriladi. Optoelektronikada yorug'lik manbalarining diskret shakldagi turlaridan foydalaniladi. Mikroelektron optoelektronikada yorug'lik manbalarining ixcham, yupqa pardali loyihadagi namunalardan foydalaniladi. Bunday loyihalarning mikrosxemalarga integratsiyasi qulay bo'ladi. Elementar optronning optik kanali mikrosxemalar uchun optik to'lqin uzatkichlari yupqa pardali loyihalab yarimo'tkazgich kristalining katta (n_2) sindirish koefitsientiga ega bo'lgan yupqa pardasidan tayyorlanadi. Optik to'lqin uzatkich materialining sindirish ko'rsatkichi (n_2) uning boshqa qismlari ko'rsatkichlaridan katta bo'lishi kerak: $n_2 > n_1 > n_h$, n_2 - to'lqin o'tkazgich yarimo'tkazgich materialning sindirish ko'rsatkichi (LiNbO_3), n_h - havoning sindirish ko'rsatkichi. Bunday shartga muvofiq loyihalangan to'lqin uzatuvchida yorug'lik to'lqinlarining to'la ichki qaytarilish sodir bo'lib, yorug'likning sochilishi bilan boshqa yo'qotishlarning minimallashtirishiga erishiladi. Natijada manbadan qabul qilib olingan yorug'lik signali taxminan yo'qotishsiz elementar optronning qabul qilgich elementiga yetib keladi. Foto qabul qilgich elementar optron vazifasidan kelib chiqib tanlanadi. Elementar optron ishchi mexanizmga elektr signalini tok ko'rinishida yuborish talab etilgan hollarda, fotorezistiv elementlardan biri tanlanadi. Optronning foto qabul qilgich elektr konturi chiqish zanjiri bo'lib, ishchi blok bilan bog'lanadi. Bu elektr chiqish konturida yorug'lik signallari to'lqin uzatuvchi immersiyon muhit vositasida foto qabul qilgichga keladi. Unda yorug'lik signallari yana elektr signallarga aylanadi. Foto qabul qilgich rezistiv tipda bo'lsa, chiqish konturida elektr signali shakllanishi uchun maxsus elektr manbasi ulanadi. Chiqish konturidagi tok maxsus elektr manbasining fotorezistor fotoo'tkazuvchanligining o'zgarishi hisobiga qayta taqsimlanishi natijasida vujudga keladi. Demak, chiqish elektr signali hosil bo'lishi uchun, chiqish konturida elektr potensialining tashqi manbasi ulanishi kerak. Bunday

optoelektron datchiklar avtonom rejimda ishlashi uchun optron elektr konturlarining foto qabul qilgichlarga elementlari sifatida generator rusumidagi oddiy (quyosh elementi, tenzoelektrik, pezoelektrik va boshqa o'zgartirgichlar) va g'ayrioddiy (AFN-element) turlaridan foydalaniladi. Ma'lumki, tashqi ta'sirlarni (yorug'lik, magnit, mexanik va boshqalar) maxsus datchiklar vositasida, amplitudasi uncha katta bo'lmagan elektr signalga aylantirishi mumkin. Bunday o'zgartirgich datchiklarda shakllangan elektr signallarida uni hosil qilgan tashqi ta'sirlarning tabiati bilan bog'liq xususiyatlarni o'zida jamlab, qayd qiluvchi o'lchov – nazorat (boshqaruv) optoelektron blok (tizim)ga uzatadi. Lekin, bu noelektrik kattaliklarning ta'sirida vujudga kelgan elektr signallarning amplitudaviy qiymatlari kichik bo'lganligi uchun qonuniyatni buzmaganda kuchaytirish zarur bo'ladi [6]. Tashqi noelektrik ta'sirlarni (masalan, mexanik) elektr signalga aylantirib, uning yordamida noelektrik kattalik haqida ma'lumot bera oladigan optoelektron metrologik qurilmaning namunaviy blok sxemasi 1-rasmda ko'rsatilgan.



1-rasm. Optoelektron metrologik qurilmaning namunaviy blok sxemasi.

NEK – noelektrik ta'sir (1);

PE – pezoelektrik va uning elektr signali (2);

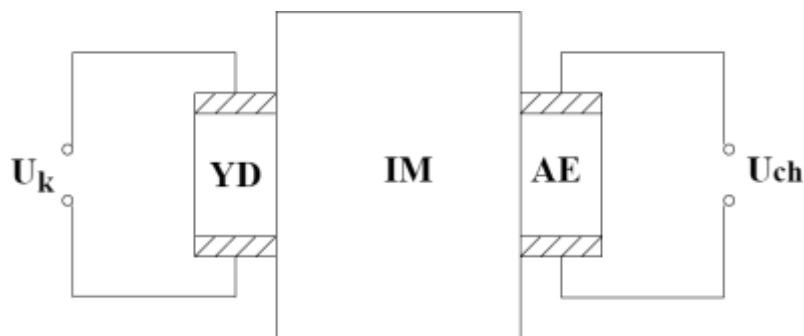
YoD – injeksion diod va uning yorug'lik signali (3);

IM – immersion muhit chiqishidagi yorug'lik (3¹);

AE – anomal yuqori fotokuchlanish hosil qiluvchi element va uning yuqori potentsialli kuchlanishi (4);

DI – maxsus dielektrik indikator o'lchov qurilmasi, uning kirish qarshiligi 10^{14} Om dan yuqori.

Mazkur qurilma qismlari yupqa parda shaklida loyihalaniib, uning o'lchamlari to'liq mikrosxemalar bilan integratsiyasi ta'minlanadi. Yupqa yassi konfiguratsiyali optron loyihasining namunaviy sxemasi 2-rasmda keltirilgan.



2-rasm. Yupqa yassi konfiguratsiyali optron loyihasining namunaviy sxemasi.

Noelektrik kattalik hosil qilgan elektr signali (I_k) injeksion diod (YoD) kirishiga berilib, unda mos yorug'lik oqimini hosil qiladi. Immersion muhit sifatida selenli shisha yupqa pardasidan foydalaniladi. Uning sindirish koeffitsenti yetarli katta bo'lib ($n=2,4-2,6$) to'la ichki qaytishni ta'minlaydi. Buning hisobiga yorug'lik bilan kontaktlardagi hamda sochilish bilan bog'liq yo'qotishlar kamaytiriladi. Immersion muhit (IM) sifatida foydalanilgan selenli shisha pardasi optron elementlar uchun tayanch taglik vazifasini ham bajaradi. Optron o'ziga hos maxsus kuchaytirgich bo'lib, uning chiqishida kuchlanish (I_{ch}) yetarli katta bo'lib, loyiha to'g'ri tanlash bilan kuchaytirish koeffitsienti bir necha millionga yetishi mumkin.

Adabiyotlar

- [1]. Фотоэлектрические явления в полупроводниках и оптоэлектроника, сборник ст. под. ред. Э.И. Адировича. Ташкент, изд-во «ФАН» УзССР, 1972.

- [2]. Найманбаев Р., Хомидов А.К., и др. Оптоэлектронный преобразователь, Международный сертификат на авторское произведение №ЕС-01-002993, INTEROCO, EUROPEAN Depositor I, Germany Berlin, The Berne Convention for the Protection of Library and Artistic Works, 19-Oktober, 2020.
- [3]. Муминов Р.А., Найманбаев Р., и др. Оптоэлектронный первичный преобразователь информации на АФН-элементах. Научно-технический журнал ФерПИ. - Фергана, 2017. -№3 с. 180-183. Б(05.00.00, №6).
- [4]. Найманбаев Р., и др. Research of ANV-effect in films and crystals with the effect of the double lux unification, Computational nanotechnology, Издательский дом «Юр-ВАК», г.Москва, №3, 2018 г., PP 44-48 (01.00.00, №60).
- [5]. Адирович Э.И., Исследования по оптоэлектронике в АН Узбекистана, Вестник АН СССР №12, Москва 1972, с.32.
- [6]. Касимохунова А.М., Найманбаев Р., Тохиров М.К., Хомидов А. Универсальный цветоуправляемый микроминиатюрный оптоэлектронный усилитель постоянного тока. Международный сертификат на авторское произведение №ЕС-01-002505, Германия, Берлин. Октябрь 2019.
- [7]. Найманбаев Р., Онаркулов К.Э., Юлдашев А.А., Юлдашева Ш.А. Оптотранзистор. International online copyright off Certificate of copyright №ЕС-01-003369. September 24, 2021.

УДК: 632.911.2; 632.911.4.

ТЎРАҚЎРҒОН ИССИҚЛИК ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСИДА Фойдаланиладиган СУВНИНГ КИМЁВИЙ ТАРКИБИНИ ЎЗГАРИШИГА ТУРЛИ ОМИЛЛАРНИНГ ТАЪСИРИ

Э. Абдукодиров¹, О. Маллабоев¹, Б. Хайитов²

¹Наманган муҳандислик-технология институти

²Наманган муҳандислик-қурилиш институти

(Қабул қилинди 4.04.2023 й.)

Мақолада Тўрақўрғон иссиқлик электр станцияси электр энергияси ишлаб чиқариши учун оладиган Катта Наманган канали сувнинг асосий физик-кимёвий кўрсаткичлари ва унга таъсир этувчи омиллар бўйича олиб борилган тадқиқот натижалари келтирилган.

Калим сўзлар: иссиқлик электр станцияси, сувнинг кимёвий таркиби, катионлар, анионлар, кальций, магний, хлоридлар, сульфатлар, умумий қаттиқлик, қуруқ қолдиқ, силикатлар.

В статье представлены результаты исследования основных физико-химических параметров воды канала Катта Наманган, которую принимает Торакурганская ТЭЦ для производства электроэнергии, и факторов, влияющих на это.

Ключевые слова: тепловая электростанция, химический состав воды, катионы, анионы, кальций, магний, хлориды, сульфаты, общая жесткость, сухой остаток, силикаты.

The article presents the results of a study of the main physical and chemical parameters of the water of the Katta Namangan canal, which is taken by the Torakurgan CHP for the production of electricity, and the factors influencing it.

Keywords: thermal power plant, chemical composition of water, cations, anions, calcium, magnesium, chlorides, sulfates, total hardness, dry residue, silicates.

Дунёда ҳозирги экологик вазият инсонларнинг кундалик ҳаётида - ҳам маиший мақсадларда, ҳам саноат мақсадларида, хусусан иссиқлик электр энергетикасида зарур бўлган сувнинг сифатига ҳам сўзсиз равишда таъсир кўрсатмоқда. Ҳисоб-китобларга кўра, иссиқлик электр станцияларида бир гигаватт электр энергиясини ишлаб чиқариш учун ҳар сонияда 32-42 куб метр сувдан фойдаланилади. Фақатгина иссиқлик электр станцияси энергия блокларидан бирининг турбинаси конденсаторини совутиш учун бир соатда 6000 - 10000 куб метргача сув сарфланади.

Иссиқлик электр станцияларида сув асосий манба бўлиб, сув тайёрлаш энергетиканинг мазкур соҳаси технологиясида энг муҳим жараён ҳисобланади. Сувнинг талаб даражасида тайёрланиши ҳамда сув режимида қатий риоя этилиши ҳар бир иссиқлик электр

станциясининг ишончли, узоқ муддат ҳамда тежамкор равишда эксплуатация қилинишининг кафолати эканлигини жаҳон амалиёти яққол кўрсатмоқда. Шунинг учун ҳам иссиқлик электр станцияларида фойдаланиладиган сувнинг сифатига қўйиладиган талаблар жуда юқоридир. Ушбу талаблар электр станциясининг сув сув-кимёвий таркиби юзасидан мунтазам ва босқичма-босқич равишда назорат олиб боровчи кимё цехида сувга физик-кимёвий усулда ишлов беришда ўз ифодасини топади. Иссиқлик электр станцияларида фойдаланиладиган сув сифатига қўйиладиган талабларнинг бажарилишига эътибор бермаслик ва бепарволик оғир оқибатларга – қимматбаҳо қурилмалар ва жиҳозларнинг ишдан чиқишига олиб келиши мумкин.

Тўрақўрғон иссиқлик электр станцияси электр энергияси ишлаб чиқариш учун зарур бўлган сувнинг асосий қисмини Катта Наманган каналдан олинади. Шунинг учун фойдаланиладиган сув таркибида жуда катта миқдорда тузлар, минерал ва органик моддалар, шунингдек кум, тупроқ ва сув ўсимликлари парчалари каби йирик дисперс моддалар мавжуд бўлади. Бундан ташқари табиий (қор, ёмғир, шамол) ва антропоген (заводлар ва қишлоқ хўжалиги оқавалари) омиллар сабабли ҳам канал суви таркибидаги қўшимча моддалар миқдори доимий ўзгариб туради.

Шунинг учун биз ўрганишларимизни Катта Наманган канали сувининг таркиби йил фасллари бўйича қандай ўзгариб боришига қаратдик. 2022 йил давомида турли вақтларда (январ, март, июн ва сентябр ойларида) Катта Наманган канали суви таркибидаги катионлар ва анионлар, силикатлар, умумий қаттиқлик, қуруқ қолдиқ ҳамда нефт маҳсулотлари миқдорларини ўзгаришини ўргандик.

Катта Наманган каналдан 11.01.2022 йил куни олинган намуна таркибида калций-218,28 мг/дм³, магний-218,28 мг/дм³, натрий-218,28 мг/дм³ ва темир-0,184 мг/дм³ ни ташкил этди. 24.03.2022 йил куни олинган намуна таркибида калций-58,03 мг/дм³, магний-47,4 мг/дм³, натрий-89,7 мг/дм³ ва темир-0,06 мг/дм³ ни ташкил этди. 21.06.2022 йил куни олинган намуна таркибида калций-140,28 мг/дм³, магний-54,72 мг/дм³, натрий-45,7 мг/дм³ ва темир-0,046 мг/дм³ ни ташкил этган бўлса 16.09.2022 йил куни олинган намуна таркибида эса калций-59,2 мг/дм³, магний-20 мг/дм³, натрий-21 мг/дм³ ва темир-1,8 мг/дм³ ни ташкил этди.

1-жадвал

Катта Наманган канали суви таркибидаги катионлар миқдори

Сув намунаси олинган вақт	Катионлар, мг/дм ³				Умумий катионлар миқдори, мг-экв/дм ³
	Калций	Магний	Натрий	Темир	
11.01.2022	218,28	192,12	161,94	0,184	33,54
24.03.2022	58,03	47,4	89,7	0,06	10,7
21.06.2022	140,28	54,72	45,7	0,046	13,55
16.09.2022	59,2	20	21	1,8	5,59

Натижалар Катта Наманган канали суви таркибидаги катионлар миқдори баҳор ва куз ойларида бирмунча кам, қиш ва ёз ойларида эса кескин ортишини кўрсатди.

Катта Наманган каналдан 11.01.2022 йил куни олинган намуна таркибида хлорид-98,8 мг/дм³, сульфат-1020 мг/дм³, нитрат-32,5 мг/дм³, нитрит-0,98 мг/дм³, бикарбонат-317 мг/дм³ ва карбонат-24,4 мг/дм³ ни ташкил этди. 24.03.2022 йил куни олинган намуна таркибида хлорид-57,6 мг/дм³, сульфат-303 мг/дм³, нитрат-4 мг/дм³, нитрит-0,007 мг/дм³, бикарбонат-170,8 мг/дм³ ни ташкил этди. 21.06.2022 йил куни олинган намуна таркибида хлорид-39,9 мг/дм³, сульфат-80,5 мг/дм³, нитрат-11 мг/дм³, нитрит-0,0006 мг/дм³, бикарбонат-317,2 мг/дм³ ни ташкил этган бўлса 16.09.2022 йил куни олинган намуна таркибида хлорид-42

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

мг/дм³, сульфат-143 мг/дм³, нитрат-7 мг/дм³, нитрит-0,1 мг/дм³, бикарбонат-158,6 мг/дм³ни ташкил этди.

2-жадвал

Катта Наманган канали суви таркибидаги анионлар миқдори

Сув намунаси олинган вақт	Анионлар, мг/дм ³						Умумий анионлар миқдори, мг-экв/дм ³
	Хлорид	Сульфат	Нитрат	Нитрит	Бикарбонат	Карбонат	
11.01.2022	98,8	1020	32,5	0,98	317	24,4	33,54
24.03.2022	57,6	303	4	0,007	170,8	-	10,7
21.06.2022	39,9	80,5	11	0,0006	317,2	-	13,55
16.09.2022	42	143	7	0,1	158,6	-	5,59

Натижалар Катта Наманган канали суви таркибидаги анионлар миқдорининг энг паст миқдори сентябр ойига, энг юқори миқдори эса январ ойига тўғри келди.

Катта Наманган канали сувининг умумий қаттиқлиги, куруқ қолдиқ миқдори силикатлар ва нефт маҳсулотлари миқдори ҳам таҳлил қилинганда 11.01.2022 йил куни олинган сув намунасининг умумий қаттиқлиги 24 мг-экв/дм³, куруқ қолдиқ 2269 мг/дм³, силикатлар 12,7 мг/дм³ ва нефт маҳсулотлари 0,24 мг/дм³ ни ташкил этди. 24.03.2022 йил куни олинган сув намунасининг умумий қаттиқлиги 6,8 мг-экв/дм³, куруқ қолдиқ 638 мг/дм³, силикатлар 8,2 мг/дм³ ва нефт маҳсулотлари 0,055 мг/дм³ ни ташкил этди. 21.06.2022 йил куни олинган сув намунасининг умумий қаттиқлиги 11,5 мг-экв/дм³, куруқ қолдиқ 680 мг/дм³, силикатлар 7,7 мг/дм³ ва нефт маҳсулотлари 0,05 мг/дм³ ни ташкил этди. 16.09.2022 йил куни олинган сув намунасининг умумий қаттиқлиги 12,5 мг-экв/дм³, куруқ қолдиқ 360 мг/дм³, силикатлар 1,8 мг/дм³ ташкил этди нефт маҳсулотлари эса аниқланмади.

3-жадвал

Катта Наманган канали сувининг умумий сифат кўрсаткичлари

Сув намунаси олинган вақт	Умумий қаттиқлик, мг-экв/дм ³	Куруқ қолдиқ, мг/дм ³	Силикатлар, мг/дм ³	Нефт маҳсулотлари, мг/дм ³
11.01.2022	24	2269	12,7	0,24
24.03.2022	6,8	638	8,2	0,055
21.06.2022	11,5	680	7,7	0,05
16.09.2022	12,5	360	1,8	-

Натижалардан Катта Наманган канали сувининг умумий сифат кўрсаткичлари ҳам январ ойида энг юқори, сентябр ойида эса энг паст қийматга эга бўлишини кўриш мумкин.

Хулоса. Катта Наманган канали сувининг кимёвий таркибини йилнинг тўрт мавсумида ўрганилганда канал сувининг энг ёмон сифат кўрсаткичлари қиш ойларига тўғри келиши аниқланди. Бунинг асосий сабабини қиш мавсумида канал суви сатхининг камаяиши ва каналга сизот сувларнинг қўшилиши билан изохлаш мумкин. Тажридалардан канал сувининг кимёвий таркибидаги қўшимча моддалар миқдори ёз ойларида ҳам нисбатан юқори эканлигини кўришимиз мумкин. Бунинг сабабини ёз ойларида канал сувига қишлоқ хўжалиги оқаваланини қўшилиши билан тушунтирилади.

Хулоса ўрнида шуни таъкидлаш лозимки, саноат ишлаб чиқариши мақсадларида юқори сифатли сувдан фойдаланиш кўламининг ўсиб бориши сув заҳираларидан оқилона фойдаланиш ҳамда чиқинди сувларнинг атроф-муҳитга ташланишини камайтириш масалаларини долзарб қилиб қўймоқда. Ер қуррасидаги мавжуд экологик вазият, иқлим ўзгаришлари ҳамда табиий сув заҳираларининг етишмаслиги – дунё миқёсида саноат

чиқинди сувларини тозалаш ҳамда улардан такроран фойдаланиш муаммосини ҳал қилишни тақозо этмоқда.

Адабиётлар

- [1]. Абдуллаев М.Т., Мамаджонов З.Н., Собиров М.М., Хайитов Б.А. Сув кимёси / Дарслик. – Тошкент: Наврўз, 2020. – 183 б.
- [2]. Абдуллаев, М., Хайитов, Б., Пулатов, А., Рахмонов, Ш., & Усмонжонов, К. (2017). Применение электрохимически активированной воды в производстве биологических материалов для отраслей сельского хозяйства. *Московский экономический журнал*, (3), 18-18.
- [3]. Веселовская Елена Вадимовна, & Шишло Анна Геннадьевна (2016). Опыт применения перспективных технологий водоподготовки на отечественных тепловых электростанциях. *Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки*, (2 (190)), 62-66.
- [4]. Громов С. Л., Пантелеев А. А. Опыт применения интегрированных мембранных технологий для водоподготовки на тепловых электростанциях //Новое в российской электроэнергетике. – 2011. – №. 11. – С. 46-54.

УДК 625.7.08.

ҚАТТИҚ МАИШИЙ ЧИҚИНДИЛАРНИ БУЛЬДОЗЕР ОТВАЛИ ЁРДАМИДА ТЕКИСЛАШ ВА КЎМИШ ЖАРАЁНЛАРИНИ САМАРАДОРЛИК КЎРСАТКИЧИНИ АСОСЛАШ

Н.Р. Аслонов¹, М.С. Кудайбергенов²

¹Ўзбекистон Республикаси жамоат хавфсизлиги университети

E-mail: naslonov1986@mail.ru

²Тошкент давлат транспорт университети, E-mail: кудайбергенов.м.с.77@mail.ru

(Қабул қилинди 2.02.2023 й.)

Disposal of solid waste is a very important and widespread problem in both urban and rural areas of many developed and developing countries. Collection and utilization of solid waste is today one of the main problems of the urban environment in many countries of the world. Solid waste management solutions must be financially sustainable, technically feasible, socially, legally sound and environmentally sound. The problem of solid waste management is a very big problem for governments, both small and large cities.

Key words: *bulldozer, side expander, vertical fence, solid waste, physical model, stand.*

Утилизация твердых отходов является очень важной и широко распространенной проблемой как в городских, так и в сельских районах многих развитых и развивающихся стран. Сбор и утилизация твердых бытовых отходов на сегодняшний день является одной из основных проблем городской среды во многих странах мира. Решения по обращению с твердыми отходами должны быть финансово устойчивыми, технически осуществимыми, социально, юридически обоснованными и экологически безопасными. Проблема обращения с твердыми отходами является очень большой проблемой для правительств как малых, так и крупных городов.

Ключевые слова: *бульдозер, самосвал, расширитель боковой, вертикальный забор, твердые отходы, физическая модель, стенд.*

Qattiq maishiy chiqindilarni utilizatsiya qilish ko'plab rivojlangan va rivojlanayotgan mamlakatlarning shahar va qishloq joylarida juda muhim va keng tarqalgan muammo hisoblanadi. Qattiq maishiy chiqindilarni yig'ish va utilizatsiya qilish bugungi kunda dunyoning ko'plab mamlakatlarida shahar atrof-muhitining asosiy muammolaridan biridir. Qattiq maishiy chiqindilarni boshqarish bo'yicha yechimlar moliyaviy barqaror, texnik jihatdan mumkin, ijtimoiy, qonuniy va ekologik jihatdan sog'lom bo'lishi kerak. Qattiq maishiy chiqindilarni boshqarish muammosi hukumatlar, ham kichik, ham yirik shaharlar uchun juda katta muammodir.

Калим сўзлар: Бульдозер, отвал, ёнлама кенгайтиргич, вертикал панжара, қаттиқ машиный чиқинди, физик моделл, стенд.

Кириш: Жаҳон амалиётида ҳозирги вақтгача ҚМЧларнинг аксарият ҳажмини чиқиндихоналарга (полигонларга) чиқаришда давом этиб келинмоқда; МДХ давлатларида тахминан 90%, АҚШ да – 50-55 % атрофида, Европада – 40-50% ҚМЧлар кўмиб юборилади. ҚМЧларни кўмиш ва кўмиш жойига етказиб боришга харажатларнинг ўсиши, катта ҳажмдаги чиқиндиларни кўмиш билан боғлиқ доимий экологик хавфнинг мавжудлиги, шунингдек, янги чиқинди ташлаш жойларини ажратиш ва жиҳозлашнинг мураккаблиги, барча давлатларда иқтисодиёт, экология ва ресурсларни тежаш талабини юқори даражада ҳисобга олувчи ва чиқиндиларни зарарсизлантириш, утилизация қилиш ва бартараф этиш масалаларини биргаликда ҳал этувчи усул сифатида ҚМЧларни қайта ишлаш саноатига ўтишни жадаллаштиради.

ҚМЧларни қайта ишлаш ер ресурсларини тежаш имкониятини беради, ҚМЧларнинг бир қатор компонентларини иккиламчи хом ашё сифатида ишлатиш, чиқиндилардан янги маҳсулотлар ишлаб чиқариш экологик муаммоларни ҳал қилади, чиқиндиларни олиб чиқиб кетиш харажатларини қисқартиришга имкон беради.

Асосий қисм: Машиналарни лойиҳалаш жараёнининг энг муҳим босқичи мақсадли оптималлаштириш функциясини танлашдир. Бу ўз ўрнида эҳтимолий иш шароитида қўйилган технологик вазифаларни бажариш учун ишлайдиган асбоб-ускуналарнинг ўзига хос дизайннинг мослашувчанлик даражасини баҳолаш ва уни ҳисоб йўли билан аниқлашга имкон яратади.

Лойиҳалаш босқичида машинанинг самарадорлигини аниқлаш унинг алоҳида узеллари ва қуйи тизимлари самарадорлигини баҳолайдиган кўрсаткичлар тизими, уларнинг ишлаш кўрсаткичлари билан ўзаро боғлиқликларни ўрнатиш билан боғлиқ. Кўрсаткичларнинг биринчи гуруҳига қуйидагилар кириши мумкин: умуман машинанинг ишлашини таъминлаш учун жорий операция харажатлар, капитал харажатлар, маҳсулдорлик ва бошқалар.

Бульдозер отвалини ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозлаш уни кўп мақсадли иш қуролига айлантиради. Бундай ускуналарнинг самарадорлигини қўшимча иш турларида ишлатиш даврида индивидуал операциялар самарадорлигини тавсифловчи иккала параметр ва ушбу операцияларни бажариш эҳтимоли ҳамда иш сифатини тавсифловчи параметрларни ҳисобга олган ҳолда баҳолаш зарурияти мавжуд.

Шу сабабли иш жараёнининг алоҳида олинган операцияларини бажараётган ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозернинг самарадорлиги қуйидагича аниқланиши мумкин:

$$K_{\phi_i} = \Pi_i K_i \alpha_i \quad (1)$$

Π_i - бу ерда i - операциясини бажариш пайтидаги самарадорликнинг нисбий кўрсаткичи;

K_i - i -операциясини бажариш сифатини инобатга олиш кўрсаткичи;

α_i - i - операциясини бажариш сифати заруриятининг коэффицент кўрсаткичи.

Самарадорликни ташкил этувчиларнинг нисбий кўрсаткичлари маълум боғлиқликлар ёрдамида аниқланади [1,2,3]:

$$\Pi_i = \frac{\partial_{TP}}{\partial_H} \quad \partial_H \langle \partial_{TP} \text{ бўлганда};$$

$$\Pi_i = \frac{\partial_H}{\partial_{TP}} \quad \partial_H \rangle \partial_{TP} \text{ бўлганда.}$$

бу ерда: ∂_H - янги техник ечим учун i - самарадорлик кўрсаткичи;

∂_{TP} - эталон сифатида қабул қилинган амалдаги техник ечим самарадорлик

кўрсатгичи.

Иш сифатини баҳоловчи кўрсаткичлар йўл қурилиш техникаларини ишлатадиган ташкилотлар томонидан аниқ ечилиши керак бўлган вазифаларни инобатга олиб, бажарилиш даврийлиги аниқланиши зарур. Ишни бажариш сифат кўрсаткичларининг талаб қилинадиган қийматларини белгилаш, ишлайдиган машиналарнинг жаҳон тажрибасини ва келажакда етишиш мақсад қилиб қўйилган қийматларининг зарурий ўсишини ҳисобга олган ҳолда, технологик тадқиқотлар натижаларини ҳар томонлама таҳлил қилишга асосланган бўлиши керак.

Бульдозернинг кенгайтиргичлар билан ишлаш жараёнининг индивидуал операциялари сифатини баҳолаш зарурати "Қаттиқ маиший чиқиндиларни қайта юклаш ва утилизация қилиш станцияси" давлат унитар корхонаси бўлинмаларининг йўл қурилиш техникаларини эксплуатация қилиш талабларини ҳисобга олган ҳолда аниқланди. Мутахассисларнинг сўрови асосида биз ҚМЧларни текислаш, кўмиш ва зичлаш пайтида ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозернинг иш жараёнининг индивидуал операциялари сифатини баҳолайдиган кўрсаткичлар тизимини ишлаб чиқдик:

- ҚМЧларни текислаш бўйича операциялар сифати йиғилган ҚМЧлар ҳажмининг ишлов берилган ҚМЧлар умумий ҳажмига нисбатан кўрсатгичи сифатида аниқланади;
- ҚМЧларни ташиш операциялари сифатини ҳисобга оладиган кўрсаткич транспорт (бульдозер)нинг бошида ва охиридаги суриш призма ҳажмининг нисбати сифатида аниқланади;
- режалаштирилган ва ишлов берилган сирт текисликларининг нисбати режалаштирилган сиртларни текислаш бўйича операциялар сифатини инобатга олувчи кўрсатгич;
- ҚМЧларни зичлаш бўйича олиб борилган операциялар лойиҳаланган зичликка нисбати сифатини инобатга олувчи кўрсатгич[4,5]:

Олиб борилаётган иш жараёнининг операциялари сифатини баҳолайдиган тегишли кўрсаткичларнинг коэффициентларининг қиймати экспертларнинг баҳолаш йўли билан аниқланди. "Қаттиқ маиший чиқиндиларни қайта юклаш ва утилизация қилиш станцияси" давлат унитар корхонаси бўлинмаларида ишлайдиган бульдозерлар учун қуйидаги қийматлар қабул қилинган α_i (1-жадвал).

1-жадвал

Иш жараёнининг индивидуал операцияларини бажариш сифат кўрсаткичларини асосий коэффициентлари

№	Кўрсатгич номи	Белгиланиши	Коэффициент қиймати
1	ҚМЧлар қоплаган майдон сиртини планировка қилиш (текислаш) бўйича қилинган ишларни баҳоловчи кўрсатгич	$K_{пл}$	0.45
2	ҚМЧларни ташиш бўйича қилинган ишни баҳоловчи кўрсатгич	$K_{тр}$	0.30
3	ҚМЧларни қазиш бўйича қилинган ишни баҳоловчи кўрсатгич	K_k	0.15
4	ҚМЧларни зичлаш бўйича қилинган ишни баҳоловчи кўрсатгич	$K_{уп}$	0.10

1-жадвал қийматларини қўллашда ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозер ишчи ускуналаринг асосий параметрларини асослаш ва танлаш мақсадга мувофиқдир, бундан ташқари самарадорликнинг нисбий кўрсаткичлари сифатида энергиядан, материаллардан унумли фойдаланиб, унумдорлик ва бошқалар ишлатилиши мумкин.

Ёнлама кенгайтиргич ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозерларни рационал ишлатиш соҳасини қуйидаги кўрсаткич асосида белгилаш мумкин:

$$K_{\text{эф}} = \sum_{i=1}^n K_{\text{эф}i} P_i, \quad (2)$$

бу ерда P_i - i - иш процессидаги операцияни бажариш эҳтимоли;

n - машина томонидан бажариладиган операциялар умумий сони.

Асосий двигателнинг қуввати ўзгариши унинг оғирлиги ортиши ёки операторнинг иш шароитининг ёмонлашиши билан боғлиқ бўлмаган модернизация пайтида машинанинг самарадорлигига унинг унумдорлиги асосий таъсир кўрсатади[6,7]:

Бульдозернинг физик моделлаштириш стендидаги тажрибавий ишларнинг таҳлили шуни кўрсатдики, ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжараларни ўрнатишда машинанинг ишончилилик даражаси ўзгармаган, шу муносабат билан ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозланган бульдозердан самарали фойдаланиш соҳалари (2) формуласи асосида, машинанинг назарий унумдорлиги инобатга олинган ҳолда аниқланди. Шунинг учун самарадорлик кўрсаткичи қуйидагича ёзилиши мумкин:

$$K_{\text{эф}} = \sum_{i=1}^n \frac{\Pi_{iH} K_{iH} \alpha_{iH}}{\Pi_{iTP} K_{iTP} \alpha_{iTP}} \times P_i, \quad (3)$$

Бу ерда “ H ” индекси янги техник ечимга ва “ TP ”- индекси эса мавжуд ечимга тегишли.

ХУЛОСА: Олинган ифодани таҳлил қилиш шуни кўрсатадики, машинанинг самарадорлигини оширишга қуйидагича эришиш мумкин: иш сифатини доимий ушлаб туриш ва иш унумдорлигини ошириш йўли билан; иш унумдорлигини доимий ушлаб, иш сифатини ошириш билан; иш унумдорлигини ва иш сифатини ошириш орқали. Бульдозер отвалини ёнлама кенгайтиргичлар ва вертикал панжара билан жиҳозлаш машинанинг ишлашига ўзгача хусусиятларни киритмайди, аммо элтиш призмасининг боғлиқлик структурасига таъсир этади, шу сабабли машинанинг унумдорлигини аниқлаш учун ушбу боғлиқликни ривожлантириш зарурати туғилади.

ҚМЧларни ташиш жараёнининг энергия сарфи машинанинг унумдорлигига таъсир қилади, бу ўз навбатида, кесишга қаршилиқнинг горизонтал компонентининг қиймати, ҚМЧларни ташкил қилувчи майда қисмларининг қарши ҳаракатига ва элтиш призмасининг ҳаракатига қаршилиқ билан белгиланади. Шунинг учун ҚМЧлар қазиш жараёнини назарий таҳлил қилишнинг асосий вазифаси қазиш қаршилиқининг горизонтал компоненти чиқиндининг асосий параметрларига, ҚМЧларнинг физик-механик хоссаларига, қазиш текислаш жараёнларининг режимларига боғлиқлигини акс эттирадиган математик моделларини ишлаб чиқишдир.

Адабиётлар

- [1]. Лихачев В.И. Исследование эффективности бульдозера с управляемыми уширителями. Автореферат дис. канд. техн. наук. - М. 1975. – 23 с.
- [2]. Мирсадыков М.А. Определение параметров и области применения бульдозерного оборудования с челюстным захватом и выступающей ножевой системой. Автореферат дис. канд. техн. наук.-М.: МАДИ, 1982. - 20 с.
- [3]. Соколовский В.В. Статика сыпучей среды. М.: Физматгиз.1960. – 214 с
- [4]. Баловнев В.И. Многоцелевые дорожно-строительные машины/ В.И. Баловнев.-Омск; М.: Омский дом печати,2006.-320с.
- [5]. Баловнев В.И. Определение параметров и выбор землеройной машины/В.И. Баловнев.-М.-Омск: ЗАО «Полиграф», 2010. – 224 с.
- [6]. Баловнев В.И. Оценка инновационных предложений в дорожной и строительной технике. М.: МАДИ. 2008. – 99 с.
- [7]. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин/В.И. Баловнев. -2-е изд.-М.: Машиностроение, 1994. – 432 с.

SUT ZARDOBINI SAMARALI UTILIZATSIYA QILISH YO'LLARI

D.I. G'anijonov¹, O.Y. Ismailov²

¹Guliston Davlat universiteti, doniyorofficial1996@gmail.com

²O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti
(Qabul qilindi 11.04.2023 y.)

Inson rasionida vitamin va oqsilga boy mahsulotlar iste'molining kamligi qayta ishlash jarayonida yo'qotishlarni oldini olgan holda xom ashyoni kompleks tarzda qo'llab, biologik to'laqonli oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishni taqozo qiladi. Shundan kelib chiqib, sutni qayta ishlash jarayonida chiqitsiz texnologiyani yaratish orqali inson ratsioniga qo'shimcha tarzda oqsillar, vitaminlar, mikro va makro elementlar ulushini ortish imkoni yaratiladi.

Kalit so'zlar: oqsil, kazein, quruq modda, terner, pasterizatsiya, bakteriya, tvorog, zardob, sterilizatsiya, nuklein va sut kislotalari.

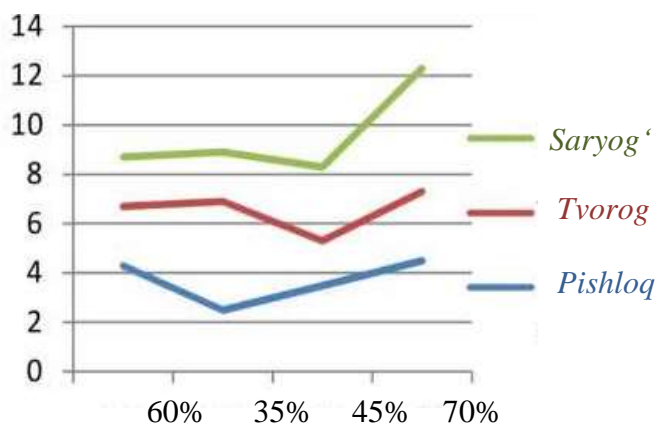
Низкое потребление витаминных и белковых продуктов в рационе человека требует комплексного использования сырья и получения биологически полноценных пищевых продуктов с предотвращением потерь при переработке. Исходя из этого, путем создания безотходной технологии при переработке молока можно увеличить долю белков, витаминов, микро- и макроэлементов в рационе человека.

Ключевые слова: белок, казеин, сухое вещество, тернер, пастеризация, бактерии, творог, сыворотка, стерилизация, нуклеиновая и молочная кислоты.

Low consumption of vitamin and protein products in the human diet requires the integrated use of raw materials and the production of biologically complete food products with the prevention of losses during processing. Based on this, by creating a waste-free technology in the processing of milk, it is possible to increase the proportion of proteins, vitamins, micro- and macroelements in the human diet.

Key words: protein, casein, dry matter, turner, pasteurization, bacteria, cottage cheese, whey, sterilization, nucleic and lactic acids.

Sut tarkibiga kiruvchi asosiy moddalar va ularning o'rtacha miqdori quyidagicha taqsimlanadi: umumiy oqsil 3-3,3%; asosiy oqsil (kazein) 2-2,8%; zardob oqsillari miqdori 0,4-0,5%; i oqsil azotli moddalar 0,17-0,38%; laktoza 4,4-5,0%; sutdagi barcha quruq moddalar miqdori 11,5-13%; moyliligi 3-6% bo'lishi mumkin.



1-rasm Sutda tayyorlanadigan oziq-ovqat maxsulotlari.

Korxonaning turidan qat'iy nazar sutli mahsulotlar qabul qilinishidan oldin, laboratoriyada mazasi, rangi, xidi, kislotaliligi, yog' va oqsil moddasi kabi asosiy ko'rsatkichlari hamda bakteriyalar bilan ifloslanganlik darajasi aniqlanadi. Bunda sutning moyliligi 3,2% dan kam bo'lmasligi va kislotaliligi 20°T (Terner) dan yuqori bo'lmasligi shart. Ana shu ko'rsatkichlar asosida xulosa qilinib, agar belgilangan GOST talabiga sut egasiga qaytariladi. Laboratoriya xodimlari korxonadagi barcha sexlarning ishini va

oxirgi mahsulot sifatini nazorat qilib turadi. Laboratoriyaning maxsus bo'limida sut bakteriyalarini qo'shish yo'li bilan ishlab chiqariladigan mahsulotlar uchun sof kulturalar tanlab olinadi. Shuning uchun sutni qayta ishlash korxonalarida ishlab chiqarish laboratoriya muhim ro'l o'ynaydi [1].

Qabul qilingan sut mexanik aralashmalardan tozalanib, saqlash yoki qayta ishlashdan oldin pasterizastiyalanadi. Termik pasterizastiyalash uch xil sharoitda amalga oshirilishi mumkin: 1) davomiy pasterizatsiya - 30 minut, 63-65°C; 2) qisqa muddatli pasterizatsiya - 15 minut, 72-74°C; 3) momentli pasterizatsiya 82-85°C Undan tashqari elektropasterizatsiya, ultratovush bilan pasterizastiyalash, ultrabinafsha nur bilan pasterizastiyalash kabi usullar ham tavsiya qilingan.

Pasterizatsiya qilingan sut, sterilizatsiya qilingan sut kabi tayyor mahsulot sifatida istemolchiga yetkazilishi mumkin [1].

Pasterizatsiya qilingan sutni saqlash sharoitlari uni saqlash muddatiga qarab tanlanadi. Sut va sut mahsulotlarini saqlash asosan sovutilgan xolda amalga oshiriladi. Sutni sovutish unga ta'sir qiluvchi salbiy mikrobiologik jarayonlarni oldini oladi. 4-6°C haroratda sut ikki sutkagacha saqlanishi mumkin. Sovutilgan sut 2-10 ming litrli sovutish tanklarida saqlanadi. Tanklar sovutilgan yoki tuzli suv yordamida sovutiladi.

Sut mahsulotlarining quyidagi tarkibga tga, % xisobida: suv 82-88, quruq moddalar 12-18, oqsillar 3-3,2, yog'lar 3,3-6, uglevodlar (laktoza) 4-7, tuzlar 0,9-1. [1]

Aksariyat sut mahsulotlari katta energetik qiymatga ega. Sut mahsulotlari asosan sigir sutidan tayyorlanadi, biroq echki, yilqi, va tuya suti xam ishlatiladi.

Sutni qayta ishlab, pishloq, tvorog tayyorlash jaryonida ikkilamchi xom ashyo sifatida sut zardobi ajralib chiqadi. Ushbu xom ashyo yuqori biologik va ozuqaviy jihatidan arzon bo'lishiga qaramay, Hozirgi kunda mamlakatimizda deyarli qo'llanilmaydi.

Zardob boy oziq-ovqat mahsuloti hisoblanib, tarkibida immun sistemasini mustahkamlovchi komponentlardan; laktoferin, immunoglobulin va B guruh vitaminlarining to'liq to'plami, shuningdek, C vitamini, nikotin kislotasi, vitamin A, vitamin E, Sa, K, R, Fe, Zn kabi mikro va makroelementlar mavjud [2].

Suyuq zardobning 90% suv, qolgan 10% esa katta miqdorda foydali moddalarga to'g'ri keladi. Quruq zardob kukuni ham mavjud bulib, bu - ortiqcha suyuqliksiz kukun, foydali moddalar manbai hisoblanadi. Uni ovqatlarga qo'shishingiz, kosmetikada ishlatishingiz, suv bilan suyultirishingiz va suyuq zardobni olishingiz mumkin. Bu mahsulot tarkibida kalstiy, kaliy, fosfor, glyukoza, laktoza, beta-karotin, xolin, limon, nuklein va sut kislotalari, aminokislotalar va yog' kislotalari mavjud [2-4].

Quyidagi jadvalda sutni qayta ishlash jarayonida hosil bo'ladigan sut zardoblarining kimyoviy tarkibi keltirilgan.

1-jadval

Sut zardoblarining kimyoviy tarkibi

Ko'rsatkichlar	Sut zardobi tarkibidagi moddalar miqdori, %		
	Pishloq tayyorlashda	Tvorog tayyorlashda	Quruq zardob
Suv	93,3	95,6	3-5
Quruq modda	6,6	6,4	95-97
Oqsil	1	0,8	10-14
Yog'lar	0,4	0,3	0,7-1.5
Laktoza	5.,0	4,4	66
Kul miqdori	0,5	0,6	6-9
Kislotalilik	20	60-70	-
pH	6,1	4,7	-

Sutning kimyoviy tarkibi taxlilidan shuni ko'rish mumkinki, zardob tarkibida inson energetik ko'rsatkichlarini saqlab turishi uchun kerak bo'ladigan asosiy ozuqaviy elementlarning barchasini mujassamlangan.

Ovqatlanish me'yorlari va to'g'ri ovaqatlanishni targ'ib qiluvchi mutaxassslarning fikricha, sut zardobini inson organizmiga samarali ta'sirini ta'minlash uchun ovqatlanish rastionida sut zardobidan tayyorlangan ichimliklarni doimiy tarzda bo'lishini ta'minlash kerak. Bunday foydali ichimlikni doimiy iste'mol qilish qon aylanishini yaxshilaydi, qon-tomir devorlarini mustahkamlaydi, qon bosimini me'yorlashtiradi, immunitetni mustahkamlaydi, oshqozon-ichak trakti faoliyatini yaxshilab, kolit va gastritda yordam beradib, muttasil charchash, uzoq vaqt davom etuvchi stress, uyqusizlikda yordam beradi va terini tiniqlashtiradi.

Sut zardobi tarkibida A, E, C, B guruhidagi vitaminlariga juda boy bo'lib, bir litr zardob katta yoshdagi odamning kalstiyga bo'lgan bir kunlik ehtiyojini, kaliyga ehtiyojning esa 40 foizini

ta'minlaydi, Zardob fosfor va magniy kabi noyob mineral tuzlarga ham boy. Mazkur suyuqlik tarkibida 200 nomdagi biologik faol moddalar mavjud bo'lib, ular organizmdagi barcha a'zolar faoliyatiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi.

Quyidagi jadvalda turli usullar yordamida olingan sut zardobining asosiy ko'rsatkichlari keltirilgan.

2-jadval

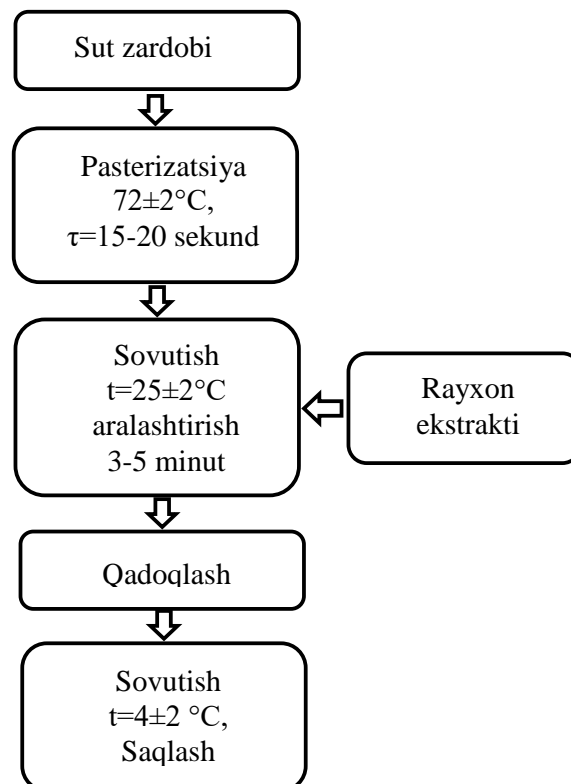
Sut zardobining asosiy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Jarayonlar mobaynida ajralib chiqqan sut zardobi		
	Pishloq tayyorlashda	Tvorog tayyorlashda	Kazein olishda
Quruq moddalar miqdori %	4,5-7,2	4,2-7,4	4,5-7,5
Shu jumladan:			
Laktoza	3,9-4,9	3,2-5,1	3,5-5,2
Oqsil	0,5-1,1	0,5-1,4	0,5-1,5
Mineral moddalar	0,3-0,8	0,5-0,8	0,3-0,9
Sut yog'i	0,05-0,5	0,05-0,4	0,02-0,1
Kislotalilik, °T	15-25	50-85	50-120
Zichlik, kg/m ³	1018-1027	1019-1026	1020-1025

Jadvalda keltirilgan ko'rsatkichlar shuni qursatadiki, pishloq, tvorog va kazein olish jarayonida ajralib chiqqan sut zardobi tarkibida inson organizmi uchun zarur bulgan laktoza, oqsil, mineral moddalar, sut yog'ining borligi zardobni foydali maqsadlarda ishlatish maqsadga muvofiq ekanligini anglatadi.

Hozirgi paytda dunyoda sut zardobini qisman qayta ishlash yo'lga qo'yilgan. Biroq, haligacha sut zardobini qayta ishlash bo'yicha echimini kutayotgan muammolar mavjud bo'lib, eng samarali echimlaridan biri, uni salqinlashtiruvchi ichimlik sifatida utilizastiya qilishdir.

Sut zardobi asosida salqinlashtiruvchi ichimliklar ishlab chiqarishda ichimlik tarkibida zardobda mavjud bo'lgan biologik moddalar deyarli butun kompleksi saqlanib qoladi. Bunday ichimliklar tetiklantiruvchi, chanqog'ingizni qondiruvchi hususiyatga ega bo'lib, yuqori havo harorati sharoitida ishlaydigan odamlar uchun tavsiya etiladi. Zardobda zardob ta'mi ko'pincha qayd etiladi. Bu esa ko'pchilik insonlarga xush kelmasligi mumkin. Shu bois, sut zardobiga yalpiz, rayxon ekstraktlari qo'shib tayyorlangan ichimliklar o'zining xushbo'yligi va iste'molboligi bilan ajralib turadi. Bunday ichimliklar tayyorlash texnologiyasi oddiy, maxsus uskunalar talab qilmaydi va har qanday sut zavodida osongina amalga oshiriladi.



Sut zardobi asosida salqinlashtiruvchi ichimlik tayyorlash texnologik sxemasi.

Quyida sut zardobi asosida salqinlashtiruvchi ichimlik tayyorlash texnoloik jarayonining sxemasi keltirilgan.

Yuqoridagi ma'lumotlar asosida shuni xulosa qilish mumkinki, Respublikamizadai sut mahsulotlarini ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'ladigan sut zardobini qayta ishlab, o'zida vitaminlarni makro va mikroelementlarni, oqsil va yog'lar, aminokislotalarni saqlagan energetik quvvatga ega, inson salomatligi uchun foydli bo'lgan tabiiy ichimliklarni ishlab chiqarish orqali sut zardobini utilizastiyasin yo'lga qo'yish mumkin bo'ladi. [6-8].

Adabiyotlar

- [1]. Красов В.В. Ремонт и монтаж предприятий молочной промышленности. - М. Легкая и пищевая промышленность. 1982. г. 138
- [2]. Д.В. Зипаев, А.В. Зимичев. Молочная сыворотка – ценное сырье для вторичной переработки// Известия вузов. Пищевая технология. -2007. -№ 2. -С. 14-16.
- [3]. Филатов Ю.Н., Гунст Т.М. Использование творожной сыворотки // Молочная пром-сть. – 2006. – № 6. – С. 97.
- [4]. Залашко М.В., Залашко Л.С. Микробный синтез на молочной сыворотке. – Минск: Наука и техника, 1976. – 274 с.
- [5]. Д.В. Зипаев, А.В. Зимичев. Молочная сыворотка – ценное сырье для вторичной переработки// Известия вузов. Пищевая технология. -2007. -№ 2. -С. 14-16.
- [6]. Д.Ш. Қорабоева Сут зардобининг кимёвий таркиби ва уни инсон организмга таъсири. Kimyo, neft-gazni qayta ishlash hamda oziq-ovqat sanoatlari innovatsion texnologiyalarining dolzarb muammolar Xalqaro ilmiy-texnikaviy konferensiya tezislari to'plami. Toshkent. 2021y. 25-26 may. 303-304 б.
- [7]. Филатов Ю.Н., Гунст Т.М. Использование творожной сыворотки // Молочная пром-сть. – 2006. – № 6. – С. 97.
- [8]. Залашко М.В., Залашко Л.С. Микробный синтез на молочной сыворотке. – Минск: Наука и техника, 1976. – 274 с.

UDC 377.1

THE HISTORY OF THE FIRE PROTECTION FORMATION IN RAILWAY TRANSPORT

O. Aliev, M. Batirova, S. Qabulova

*Tashkent State Transport University, Tashkent, Uzbekistan
(Received February 14 th, 2023)*

The article is devoted to the history of the formation of the fire department on the railway. Republic of Uzbekistan. One of the main functional duties of the paramilitary security of JSC "UTY" is to carry out fire-prevention measures and supervise the fulfillment of the established fire safety requirements, to liquidate fires at enterprises. Based on this, the departmental and organizational situation was analyzed. And also taking into account the world experience, the activities of the so-called "volunteer firefighters" from among specially trained employees of the companies were proposed.

Keywords. *militarized security, detachment, station, rolling stock, fire fighters, internship, industry, prevention, training.*

Статья посвящена истории становления пожарной охраны на ж.д.т. Республики Узбекистан. Один из основных функциональных обязанностей военизированной охраны АО «УТЙ», это проведение пожарно-профилактических мероприятий и надзор за выполнением установленных требований пожарной безопасности, ликвидация пожаров на предприятиях. Исходя из этого, были проанализированы ведомственные и организационные положения. А также с учетом мирового опыта были предложены деятельности так называемых «добровольных пожарных» из числа специально обученных работников компаний.

Ключевые слова. *военизированная охрана, отряд, станция, подвижной состав, огнеборцы, стажировка, отрасль, профилактика, подготовка.*

Maqolada O'zbekiston Respublikasi temir yo'llarida o't o'chirish bo'limining shakllanish tarixiga bag'ishlangan. "O'TY" AJning harbiylashtirilgan xavfsizligining asosiy funktsional vazifalaridan biri bu yong'indan himoya qilish tadbirlarini o'tkazish va belgilangan tartibda yong'in xavfsizligi talablarining bajarilishini nazorat qilish, korxonalarda yong'inlarni bartaraf etish. Shu jihatlariga asoslanib idoraviy va

tashkiliy masalalar tahlil qilindi. Shuningdek, jahon tajribasini inobatga olgan holda, kompaniyalarning maxsus o'qitilgan xodimlari orasidan "ko'ngilli o't o'chiruvchilar" faoliyatini tashkil qilish taklif etildi.

Kalit so'zlar. *Harbiylashtirilgan qo'riqlash, otryad, stantsiya, harakatlanuvchi tarkib, o't o'chiruvchilar, stajirovka, sanoat, profilaktika, o'qitish.*

With the advent of railway transport, its development and formation, the increasing role in the economy of the state as the main carrier of goods and material values, there was a need for the protection of transported goods both in the parks of stations and en route. The reason for this was the fact that the theft of goods from railway trains began to occur more and more often at stations, stages and even en route. Initially, the protection of transported goods and railway transport facilities, freight trains in station parks in the newly created state – the RSFSR was entrusted to the Cheka troops and other organizations and services. On December 9, 1921, the VTSIK (All-Russian Central Executive Committee) and the SRT (Council of Labor and Defense) issued a Decree on the creation of an armed guard as part of the NKPS. The guard received the name – "Guards of the NKPS". This day is considered the Founding Day of the paramilitary Railway Guard. In April 1927, the first Tashkent paramilitary guard detachment of 336 people was created. This detachment carried out the protection of objects and cargo on the section of the railway from Tashkent station to Kinel station. Over the years, the Tashkent detachment has outgrown itself and an association has been created on its basis. The association already included 4 detachments: Kokand – NOR-2, Bukhara – NOR-3 and Kungrad – NOR-4. In 2002, the Paramilitary Security Association received the status of the Paramilitary Security Department of the Uzbekistan Temir Yullari GAZHK. Construction and commissioning of a new section of the Tashguzar-Boysun–Kumkurgan railway 220 km long. This led to the creation of a new paramilitary guard unit. In March 2008, the Karshi paramilitary security detachment was created and the rifle and fire brigades of the art.Karshi, Termez station, as well as two new shooting and fire brigades at Darband station. Currently, 9 paramilitary security detachments have been created and are functioning under the Department of Paramilitary Security of Uzbekistan Temir Yullari JSC [9,10,11].

In accordance with the Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan dated March 1, 2012 No. 60 "On approval of the Model Regulations of departmental paramilitary security" by Order of the Chairman of the Board of JSC "Uzbekistan Temir Yullari" dated October 23, 2015 No. 434-N, the "Regulations of the Paramilitary Security Department of JSC "Uzbekistan Temir Yullari" were approved and put into effect.

The Regulation defines the following tasks of the paramilitary security department:

- protection of railway transport facilities and protection of facilities of other departments on a contractual basis;
- provision of access control at protected facilities and inside the facility mode;
- organization of protection of high-speed, high-speed railway sections and ensuring the safety of railway infrastructure;
- ensuring the safety of guarded railway stations, stations, detecting and stopping the passage of passengers and other persons with dangerous substances and objects prohibited for carriage by passenger trains by conducting an inspection on X-ray television inspection installations (introscope) of hand luggage and baggage of passengers and other persons;
- organization of video surveillance of railway sections, railway stations, stations and other protected objects;
- prevention and suppression of crimes and administrative offenses on railway transport and other protected objects;
- participation in the prevention and elimination of the consequences of man-made and natural emergencies on railway transport and protected facilities;
- carrying out fire prevention measures and supervision of compliance with established fire safety requirements, elimination of fires at enterprises, institutions and organizations of Uzbekistan Temir Yullari JSC, as well as on railway rolling stock;
- protection and support of cashiers with cash from banking institutions to enterprises and organizations on a contractual basis;

- ensuring effective interaction with structural subdivisions of railway transport, law enforcement and other state bodies, representatives of the public on the organization of reliable protection of property objects from committing acts of sabotage and terrorism, arson, theft and other criminal encroachments;
- introduction and use of advanced engineering and technical means and methods of protection;
- ensuring and maintaining a high level of service and combat, moral, psychological and physical training of paramilitary security personnel.

The prerequisite for this study was the functional responsibility of the department to carry out fire prevention measures throughout the railway of the companies of JSC "UTY". Since ensuring fire safety in railway transport, as an integral part of transport security, requires an integrated approach on the part of the state and the authorities of infrastructure owners [11,12].

The service activities of the paramilitary security units are carried out by organizing a guard service. The guard service is organized for reliable protection of railway facilities, cargo and property, material values, prevention of illegal passage of unauthorized persons in freight trains and their walking on railway tracks in unidentified places and ensuring fire safety.

It should be noted that the railway is a complex and multifunctional mechanism. The occurrence of any emergency situation in it, related to a fire, accident, etc., leads to a malfunction in the work of a large organism. In order for this failure to be minimal, and the elimination of the incident to be carried out tactically competently and in the shortest possible time, a departmental regulatory framework is being created in many areas of warfare in the elimination of fires and various emergencies [6,7,8].

After the restructuring of the structure, the Main Department of Fire Safety of the Ministry of Internal Affairs, its structural and territorial divisions and the Institute of Fire Safety, as well as the Service for Managing the Impact on Hydrometeorological Processes of the Ministry of Defense were transferred to the system of the Ministry of Emergency Situations of Uzbekistan. This is provided for by the presidential decree "On the introduction in the Republic of Uzbekistan of a qualitatively new system of emergency prevention and response, as well as fire safety" and the resolution "On organizational measures to further improve the activities of emergency departments" dated April 10 [1,2,3,4,5,12].

These solutions are aimed at improving the effectiveness of the emergency prevention and response system, forecasting and monitoring the state of affairs in this area and ensuring early identification of risks and threats of emergencies and fires.

Departmental fire protection of JSC "UTY", which operates on the basis of management bodies and divisions and is actually the only departmental fire protection of railway transport. Not a little important is the fact that the activities of the departmental fire protection of JSC "UTY" are carried out on the basis of a license issued by the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan.

Currently, a number of developed countries have organized the activities of so-called "volunteer firefighters" from among specially trained civilians.

Voluntary fire protection has gained great popularity in Belgium, France, Germany, and Italy. For example, in Belgium, about 90 percent of the total number of firefighters are volunteer firefighters. The best practices of these countries on voluntary involvement of the general population in extinguishing fires are gradually being applied in Uzbekistan. Taking into account the requirements of the time and the successful experience of volunteer firefighters, it was decided to expand the field of activity of the volunteer fire department. According to the Regulations on the procedure for the creation and operation of voluntary fire protection units, volunteers will act not only in organizations and enterprises, but also in settlements that are located at a considerable distance from district and city fire safety service units. This will allow, in the event of a fire, to take initial fire control measures until professionals arrive.

Based on the above, it can be assumed that the further development of fire protection on the railway should be carried out at the expense of specially trained employees of the companies of JSC

"UTY", who will voluntarily work or combine the protection of their enterprise. Important organizational measures are recommended for this:

1. On the bases of the Transport University and the Academy of the Ministry of Emergency Situations to create internship courses for employees of the companies of JSC "UTY".
2. Create an inspection "Transnadzor" in the structure of the Ministry of Transport.
3. On the basis of the Department of "Technosphere Safety" at the Transport University, it is mandatory to conduct the discipline "Fire safety in transport" for all bachelor's degree programs. The purpose of organizations in further detachments of firefighters in the transport sectors of the country.
4. Strengthen interdepartmental interaction between the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan and JSC "UTY".

References

- [1]. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan No. 89 "On measures to implement the Law of the Republic of Uzbekistan on fire safety" dated 28.03.2013.
- [2]. Law of the Republic of Uzbekistan "On Fire Safety" dated 30.09.2009 No. ZRU-226.1
- [3]. Resolution of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan No. 13 "Regulations on accounting for fires and their consequences, and also, the procedure for collecting and exchanging information about fires" dated February 3, 2010.
- [4]. Order of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan No. 353 "Procedure for accounting for fires and their consequences" dated July 18, 2019.
- [5]. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. UP-5706 dated 10.04.2019 "On the introduction in the Republic of Uzbekistan of a qualitatively new system of emergency prevention and response, as well as fire safety"
- [6]. Sibarov Yu.G. Labor protection in railway transport. – M.: Transport, 2005.
- [7]. Ilyichev A. School of survival in accidents and natural disasters. textbook – Moscow: Transport, 2009.
- [8]. Aliyev O.T. "Improving the safety of production processes based on improving the training system of locomotive crews." Dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences. Specialty: 05.26.01 – Labor protection (transport). Moscow, - 2017. Electronic resource: <http://diss.rsl.ru/>
- [9]. Electronic resource: <https://railway.uz/ru/gazhk/web/6830/> (accessed 26.10.2020).
- [10]. Aliyev O.T., Abdazimov Sh.Kh., Ismailov B.I. Management of paramilitary security as the main fire protection units of the companies of JSC "Uzbekistan Temir Yullari". Collection of materials of the I Republican scientific and practical conference "Actual problems of prevention and liquidation of emergency situations"/ Academy of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Uzbekistan. – Tashkent: Academy, 2020. – 469 b. – From 287-290.
- [11]. Aliyev O.T. Razikov R.S., Abdazimov Sh.Kh., Krivoruchko B.V. Fire safety at the facilities of Uzbekistan Temir Yullari JSC. "Yong'in havfsizligini ta'minlashning dolzarb muammolari va sohada innovatsion texnologiyalarning o'rni" mavzusidagi Respublka ilmiy-amaliy anjumani (2019 yil 29 November). 130-133 b. Toshkent.
- [12]. Electronic resource: <https://www.gazeta.uz/ru/> / The fire service has been transferred to the MOE system. Layout 11.04.2019. (Accessed 26.12.2020).

К 100-летию со дня рождения профессора Григория Езекиелевича Пикуса

Юлдашев Н.Х.

Ферганский политехнический институт, uzferfizika@mail.ru

17 – 19 мая 2023 г. в Санкт-Петербургском ФТИ им. А.Ф. Иоффе РАН проводилось очередное Собрание по теории твердого тела, приуроченное 100-летию со дня рождения профессора Григория Евгеньевича (Езекиелевича) Пикуса.

Впервые я встретился с профессором Г.Е. Пикусом в 1971 г. будучи студентом 4-курса физико-технического факультета в Ферганском государственном педагогическом институте по представлению моего первого наставника Г.Х. Хашимова. Хорошо помню он спрашивал меня “Чем интересуетесь вы в физике”. Я рассказал ему не очень разборчивым русским языком о задаче расчета коэффициента тензочувствительности гетероструктуры полупроводник-диэлектрик-полупроводник с последующим применением полученных результатов для объяснения аномальных тензорезистивных свойств тонких пленок. Потом мне сообщили, что он согласился быть моим научным руководителем после поступления в целевую аспирантуру. После ряд закулисных обстоятельств, все таки в 1976 г. осуществилась моя главная мечта - быть аспирантом один из главных теоретиков Ленинградского Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе в области теории полупроводников.



Свою первую научную работу “Анизотропия зееманского расщепления уровня акцептора и поляризация люминесценции кристаллов A_3B_5 в магнитном поле” выполнил под непосредственным руководством Евгения Львовича Ивченко, а Григорий Евгеньевич постоянно курьировал нашу деятельность. Так я прошел предварительную настоящую научную школу, необходимую для меня на всю последующую творческую жизнь.

Затем удалось решить две сложные задачи, поставленные Пикусом Г.Е. и Ивченко Е.Л. о влиянии эффектов переизлучения с учетом многократного внутреннего отражения и светозаксонного взаимодействия на поляризованную люминесценцию кристаллов при резонансном возбуждении экситонов. Опубликовали две работы в журнале ЖЭТФ, удостоенные первых Премий ЛФТИ на конкурсе лучших работ за 1980 и 1981 годы.

Далее по предложению Пикуса Г.Е. мы с Сабировым М.М. разработали теории деполяризации резонансного экситонного излучения кубического кристалла в продольном магнитном поле с учетом переизлучения и многократного отражения света от внутренней поверхности, возникающие в условиях упругого рассеяния экситонов на примесях. Рассчитали зависимость поляризации рассеянного назад излучения от продольного магнитного поля для случая возбуждения линейно поляризованным светом. Показано, что деполяризация излучения, возникающая в магнитном поле в условиях многократного рассеяния света экситонами приближенно определяется стандартными формулами эффекта Ханле с двумя характерными временами: эффективным временем жизни и эффективным временем релаксации выстраивания экситона (*SOBIROV, M. and Yuldashev, N.K., 1984. Theory of transfer of polarized radiation in cubic-crystals located in a longitudinal magnetic-field in the region of exciton resonance. ZHURNAL EKSPERIMENTALNOI I TEORETICHESKOI FIZIKI, 87(2), pp.677-690.*).

Приятно отметить следующую нашу работу с непосредственным участием Пикуса Г.Е. по созданию теории временной кинетики поляризованного вторичного излучения при импульсном резонансном возбуждении экситонов в кристаллах. Рассматривали влияние

многократных процессов переизлучения-перепоглощения и зеркального отражения от внутренней поверхности на кинетику затухания интенсивности и поляризации. Рассчитаны средние времена затухания, временные зависимости интенсивности и поляризации излучения методом последовательных приближений с учетом вклада процессов рассеяния до четвертого порядка. Показано, что измерения интенсивности поляризованного излучения в условиях стационарного и импульсного возбуждения позволяют непосредственно определить излучательное и безызлучательное времена жизни экситона (PIKUS, G., SOBIROV, M., & YULDASHEV, N. (1985). *Kinetics of polarized secondary radiation during pulsed resonance excitation of excitons in crystals. ZHURNAL EKSPERIMENTALNOI I TEORETICHESKOI FIZIKI*, 89(2), 635-641.).

В заключение отметим, что Физическую школу Пикуса-Ивченко прошли также узбекские физики Ю.Мусаев, С.Арифжанов, Р.Я.Расулов, М.М.Сабиров и А.Г.Абдукадиров.

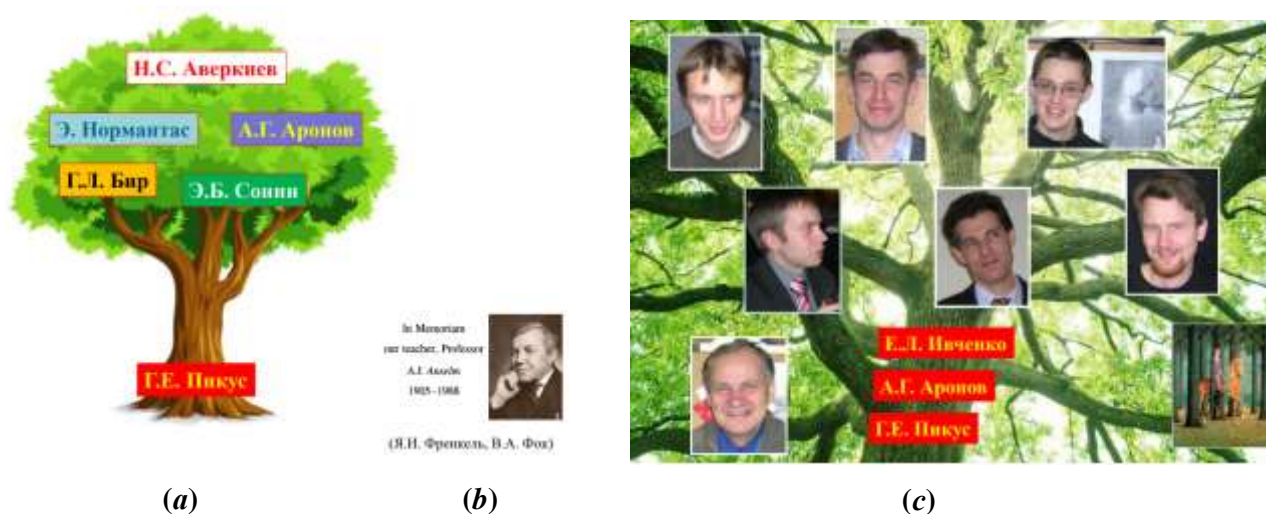


Рис.1. Всемирно известные ученики (a), наставники (b), а также ученики учеников (c) Г.Е. Пикуса (из доклада академика Е.Л. Ивченко на Совещании по теории твердого тела, приуроченном к 100-летию Г.Е. Пикуса. 17 – 19 мая 2023, ФТИ им. А.Ф. Иоффе).

Список научных работ Юлдашева Н.Х., опубликованных совместно или под влиянием Пикуса Г.Е.

1. Юлдашев Н.Х. Анизотропия зеемановского расщепления уровня акцептора и поляризация Люминесценции кристаллов A_3B_5 в магнитном поле. // ФТП, Т.12, вып. 6. 1978, сс.1202-1204.
2. Ивченко Е.Л., Юлдашев Н.Х. Влияние зеркального отражения на поляризацию рассеянного света при резонансном возбуждении экситонов в кристаллах. // ФТТ, Т.21, вып. 7. 1979, сс.2182-2184.
3. Ивченко Е.Л., Пикус Г.Е., Юлдашев Н.Х. Перенос поляризованного излучения в кристаллах в экситонной области спектра. Влияние переизлучения. // ЖЭТФ, том 79 вып. 10. 1980, сс.1573-1590.
4. Ивченко Е.Л., Пикус Г.Е., Юлдашев Н.Х. Перенос поляризованного излучения в кристаллах в экситонной области спектра. Поляритонные эффекты. ЖЭТФ, том 80 вып. 3. 1981, сс.1228 -1246.
5. Собиров М., Юлдашев Н.Х. Теория переноса поляризованного излучения в кубических кристаллах в продольном магнитом поле в области экситонного резонанса. // ЖЭТФ, т.87, вып. 2(8), 1984, сс. 677-690.
6. Пикус Г.Е., Собиров М., Юлдашев Н.Х. Кинетика поляризованного вторичного излучения при резонансом импульсном возбуждении экситонов в кристаллах. ЖЭТФ том. 89 вып. 2, 1985, сс.635-641.
11. Юлдашев Н.Х. Временная кинетика поляритонной люминесценции при резонансном импульсном возбуждении // ФТТ, **34** (10), 1992, сс.3266-3269.
12. Юлдашев Н.Х. Экситон-поляритонная люминесценция и перенос резонансного излучения в кристаллах. Монография. Фергана, “Фарғона”, 2001. 216 с.

Григорий Езекиелевич Пикус, к 100-летию со дня рождения¹

ПИКУС Григорий Евгеньевич (Езекилевич) (7.05.1923 – 12.04.1998) – советский и российский физик-теоретик. Родился в Москве. Окончил школу в Минске. В 1940 поступил на инженерно-физический факультет Ленинградского политехнического института (ЛПИ). В 1930-е гг. потерял семью вследствие Большого террора. Летом 1941 ушёл добровольцем в армию. Закончил войну в Австрии. С 1947 продолжил образование, закончив ЛПИ в 1951. Работал на заводе электроники в Новосибирске, затем (с 1953) в Институте полупроводников и (после слияния) – в ЛФТИ им. А.Ф. Иоффе. Ученик А.И. Ансельма. Канд. физ.-мат. наук (1955, «Влияние поверхностных состояний электронов на оптические и электрические свойства полупроводников и диэлектриков»), д-р физ.-мат. наук (1964, «Влияние статических и динамических деформаций на электронные свойства полупроводников и металлов»).

Специалист в области физики полупроводников. Внес вклад в различные области физики полупроводников от оптической спектроскопии до переноса заряда и спина. Развивал симметричный подход к физике твердого тела, основанный на теоретико-групповых методах.

С Г.Л. Биром изучал влияние анизотропных деформаций на энергетический спектр и физические свойства полупроводников. Обобщил метод инвариантов для получения электронных гамильтонианов в разных точках зоны Бриллюэна, во внешних полях, при деформации и других условиях. Линейный гамильтониан для вырожденной валентной зоны в полупроводниках с алмазными и цинковыми решетками известен как гамильтониан Бира-Пикуса. В результате был предсказан фотогальванический эффект – возникновение недиссипативного электрического тока в однородных гиротропных кристаллах при их освещении циркулярно поляризованным светом, который был впервые обнаружен в объемном кристалле теллура.

Развил метод инвариантов в зонной теории твердого тела. Создал теорию слабой локализации в нецентросимметричных структурах.

Со своими учениками Г.Л. Биром и А.А. Ароновым разработал механизм спиновой релаксации электронов (Бир-Аронова-Пикуса). Предсказал оптическое выстраивание экситонов.

В 1994 исследовал спин-орбитальное взаимодействие в гетероструктурах (с Ю.Б. Лянда-Геллером и С.В. Иорданским). Разработал последовательную теорию слабых локализационных поправок к магнитопроводимости спин-орбитально связанных сред.

Премия им. А.Ф. Иоффе АН СССР (1987, с Э.И. Рашба, за серию работ «Симметрия и новые электронные явления в полупроводниках»). Государственная премия СССР (1988, за цикл работ «Многоэкситонные комплексы в полупроводниках»). Премия Ханле Фонда Александра фон Гумбольдта (1993).

Монографии:

1. Основы теории полупроводниковых приборов / Г. Е. Пикус.- Москва : Наука, 1965.- 448 с.
2. Podstawy teorii przyrządów półprzewodnikowych / G. J. Pikus ; Przeł. mgr. inż. E. anik. -Warszawa : Wyd-wa komunikacji i łączności, 1968. -434 с.
3. Симметрия и деформационные эффекты в полупроводниках / Г. Л. Бир, Г. Е. Пикус. -Москва : Наука, 1972. -584 с.
4. Superlattices and other heterostructures. Symmetry and optical phenomena / E.L. Ivchenko, G.E. Pikus, Springer-Verlag, 1995; second edition 1997.

Литература:

Grigory Ezekievich Pikus / Physics Today 52 (5), 91-93 (1999). <https://doi.org/10.1063/1.882676>

¹ Настоящий материал переведен из статьи “Grigory Ezekievich Pikus / Physics Today 52, 5, 91 (1999)”.

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 ФерПИ 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
Мусахҳиҳ
Мусахҳиҳ
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: 22.08.2023 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.