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 ЖУРНАЛИ

2023. Том 27. № 5

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 ОАК нинг илмий нашрлари рўйхатига киритилган

Бош муҳаррир Ў.Р. САЛОМОВ

Таҳрир ҳайъати:

Физика-математика фанлари:

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

Механика:

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

Курилиш:

1. Аббасов Ё.С., т.ф.д. – Фар ПИ
2. Акромов Х.А., т.ф.д., проф. – Тош АҚИ
3. Одилхажаев А.Э., т.ф.д., проф. – Тош ТЙТМИ
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 ТЙТМИ
2. Хайриддинов Б.Э., т.ф.д., проф. – Қарши ДУ
3. Касымахунова А.М.,т.ф.д., проф. – Фар ПИ
4. Расулов А.М., т.ф.д. – ТАТУ ФФ
5. Эргашев С.Ф., т.ф.д. – Фар ПИ

Кимёвий технология ва экология

1. Салиханова Д.С., т.ф.д. проф. – Ўз ФА УНКИ
2. Ибрагимов А.А., к.ф.д., проф. – Фар ДУ
3. Ибрагимов О.О., қ.х.ф.д. проф. – Фар ПИ
4. Омонов Т.С., ф.-м.ф.д., проф. –Альберта Университети, Эдмонтон, Канада.
5. Хамдамова Ш.Ш., т.ф.д. – Фар ПИ
6. Хамрокулов З.А., т.ф.д. – Фар ПИ

Ижтимоий-иқтисодий фанлар

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

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ФерПИ

Издаётся с 1997 года.
Выходит 6 раз в год.

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

Главный редактор У.Р. САЛОМОВ

Редакционная коллегия:

Ё.С. Аббасов, Б.А. Алиматов, Х.А. Акромов, Н.М. Арипов, Ю.Ю. Вайткус, Г.Н. Валиев, К.Е. Ертаев, А.А. Ибрагимов, О.О. Ибрагимов, М.А. Икрамов, Ш.М. Искандарова, И.Н. Исманов, А.М. Касымахунова, Д. Кудбиев, Р.А. Муминов, И. Нуритдинов, А.Э. Одилхажаев, 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. Тухтакузиев, Ш.Н. Файзиматов, Б.Э. Хайриддинов, Ш.Ш. Хамдамова, З.А. Хамрокулов, 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. Ikramov, Sh.M. Iskandarova, I.N. Ismanov, A.M. Kasimahunova, D. Kudbiev, A.M. Mamadjanov, R.A. Muminov, I. Nuritdinov, A.O. Odilxajaev, 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)

МУНДАРИЖА

ФУНДАМЕНТАЛ ФАНЛАР

Akbarov D.E., Umarov Sh.A. Kriptografik jadval akslantirishlarining elektrotexnik sxemasi 9

МЕХАНИКА

Тўхтақўзиев А., Комилов Н., Абдувахобов Д., Хайдаров К., Мухаммаджонов К. Тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлигини ўлчайдиган қурилма таянч ғилдираги диаметрининг ишлов бериш чуқурлигининг ўлчаниш аниқлигига таъсири 18
Tadjikuziyev R.M., Mamatqulova S.R. Qatlamli po'lat listlar va shaklli prokatlardan tayyor mahsulotlarni ishlab chiqarish texnologiyasi 21
Oqyo'lov K.R. Kartoshka saralash mashinasi 26
Байбобоев Н.Г., Рахмонов Х.Т., Нишанов Х.Х., Дусматов Т.Г. Технологик юкланиш таъсиридаги барабаннинг мустахкамлигини тажрибавий аниқлаш 31
Qozaqov F.A., Aliyeva D.G, Ibrohimov U.M. To'quv dastgohlarida tanda uzatuvchi va taranglovchi mexanizmlar tahlili 35
Tog'ayev J.X. Transport-logistika tizimida yuklarni tashishni tashkil etish usullarini takomillashtirish 40
Паноев А.Т. Қишлоқ хўжалиги корхоналарида қўлланилаётган ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторида энергия ва ресурс тежаш 46
Умаров А.А., Кенжаева М.И., Ортиқова К.И., Акбаралиев А.А. Аррали жин тезлатгич диаметри ва тезлигини унинг асосий чиқиш параметрларига таъсирини аниқлаш бўйича тажрибани ўтказиш 51
Улуғмурадов Х.Ю., Мурадов Р.М., Якубов И.Д. Пахтани майда ифлосликлардан тозалаш машиналари қозиқчалари конструкциясини ўзгартириш бўйича олиб борилган тадқиқотлар таҳлили 56

ҚУРИЛИШ

Мавлонов Р.А., Раззақов С.Ж. Композит арматурали бетон тўсинларнинг мустаҳкамлиги ва деформацияланувчанлиги 61
Рахманов Б. Юк кўтариш мосламаларидаги синтетик толаларининг хусусиятларига ҳароратнинг таъсирини ўрганиш 66

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Мухамедиева Д.Т., Сотволдиев Д.М., Рахмонова М. Сунъий танлов асосида генетик алгоритмдан фойдаланиш асосида норавшан хулосалар моделини қуриш 71
Эргашев Ш.Х., Хайриддинов Б.Э., Хайриддинов Ш.Б. Гелиоиссиқхона-чорвачилик комплексида микроиқлим тизимлари қувватларини оптималлаштириш 75
Narzullayev B.Sh., Boboqulov J.S. Sinxron generatorlarning quvvat o'zgarishlarini neyro-mavhum sistemasi orqali diagnostika qilish tizimi 81
Сиддиков И.Х., Умурзакова Д.М. Буғ генератори параметрларини адаптив-инвариант бошқариш тизимини таҳлил қилиш 86
Кадиров К.Ш. «Электр энергия етказиб берувчи-истеъмолчи» тизимида электр энергиясига бўлган талабни баҳолаш 91
Qodirov J.R., Mirzayev Sh.M., Hakimova S.Sh. Tabiiy konveksiyali bevosita quyosh quritgichida o'rikni quritish jarayonining tadqiqot qilish 96
Ismatov J.F., Qodirov S.M., Qurbonov X.A. Dizel dvigatellariga vodorod qo'shish ko'rsatkichlarining tahlili 104
Эргашев С.Ф. Графен - углерод асосида материал нанотехнологиялар ривожланишида янги импульс берди 109

МУНДАРИЖА

Расулов Ш.Х., Джураев Х.Ф., Увайзов С.К., Мизомов М.С., Файзиев А.Х. Қуритиш жараёнида иссиқлик ва масса узатишнинг оптимал механизмини ишлаб чиқиш 113
Авезова Н.Р., Рахимов Э.Ю., Далмурадова Н.Н., Муминов Ш.А. Сўнгги йиллардаги Фарғона водийси иқлим кўрсаткичларини ўрганиш масаласи 120
Abduraximov B.F., Abdurazzoqov J.R. Simmetrik shifrlash algoritmlariga bardoshli s-blokni qo‘shnilik matritsasi parametrlarini tanlash orqali generatsiya qilish algoritmi 130
Зикриллаев Х.Ф., Содиқов Т.Б. HANWHA қуёш панелининг структуравий ва механик қисмини ўрганиш 141
Таслимов А.Д., Юлдашев А.А., Узбеков М.О. Қишлоқ хўжалиги истеъмолчилари электр таъминоти тизими параметрларини кўп мезонли модел бўйича танлаш 145
Маматов Н.С., Абдуллаев Ш.Ш., Юлдашев З.Б., Йўлдошев Ю.Ш., Носиров Х.А. Диққат механизмига асосланган нейрон тармоқ ёрдамида нутқни автоматик таниб олиш 151

КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЭКОЛОГИЯ

Qobilov F.Sh., Berdimuradov X.T., Raxmonov E.K. Non ishlab chiqarishda unning sifat ko'rsatkichlarini tahlil qilish 158
Raxmonov E.K., Sadullayev S.X. Qozog‘iston va mahalliy bug‘doy donlarining kuchini sedimentlashtirilgan cho‘kma bo‘yicha solishtirish 163
Bo’riyeva M.R., Abdul’myanova L.I., Gulyamova T.G. Melanin sintezi faoliyati bo'yicha O‘zbekiston o‘simlarida endofit zamburug’larni skrininglash 167
Azimov Y.X., Axmedov A.N., Salixanova D.S., Xodjayev S.F. Ultratovush yordamida soya moyini gidrotatsiyalash 173
Berdimuradov X.T., Raxmonov E.K., Sadullayev S.X. Bug‘doy donlarini navli un tortishga tayyorlashda qo‘llaniladigan suvlarning unning texnologik xossasalariga ta’siri 177

ИЖТИМОИЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАНЛАР

Тўхтаров И.М Кант ва Коперник 183

ҚИСҚА ХАБАРЛАР

Xamidov R.X., Mamatkarimov O.O. Bir o'qli gidrostatik bosim ostida SI<NI> namunalarida tenzoeffektni tekshirish 188
Мухамедов Дж., Абдувахобов Д., Муминов А., Исматуллаев К. Вертикал ротацион боронани тупроққа ишлов беришдаги мақбул ўлчамларини аниқлаш 190
Qosimov K.Z., Maxmudov I.R., Ro‘ziyev A.Y. Respublikamiz sharoitida mavjud tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar ishchi organlari va hududlardagi tuproqlarning turlari va ulardan foydalanishning tadqiqi 192
Рахимов Я.Т., Абдукаххоров З. Технологик машина деталларини ишчи юзасини емиришга чидамлилигини юқори ҳароратли термик ишлов бериш йўли билан ошириш... 196
Абдуқаххоров З., Жунаев И. Дислокация зичлигининг пўлат материалнинг емирилишга чидамлилигига таъсири 200
Рахманов Ш.В. Маҳаллий бентонитсимон гиллар ёрдамида ғишт ишлаб чиқиш технологияси 203
Maxsimov Q.I. Temir-beton qoziqlarni gorizontal yuklarga hisoblashda sho‘rlangan gruntlarning ta’siri 207
Райимжонова О.С., Искандаров У.У. Лазер микрафонида кўп каскадли қабул қилгич кучайтиргичларини қўллашнинг амалий тадқиқлари 211
Хошимов Ф.А., Кодиров К.Ш. Ёй сўндирувчи реактор орқали 6-10 кВ тармоқ нейтралини ерга улаш 214
Omonov B.M., Abduraximov F.F., Baxronova S.B. Yoqilg'i elementlari va vodorod energiyasi 217
Муаллифлар диққатига ! 222

СОДЕРЖАНИЕ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ

Акбаров Д.Е., Умаров Ш.А. Электротехнические схемы криптографических табличных преобразований 9

МЕХАНИКА

Тухтакузиев А., Комилов Н., Абдувахобов Д., Хайдаров К., Мухаммаджонов К. Влияние устройства измерения рабочей глубины работы почвы диаметра основного колеса рабочей машины на точность измерения рабочей глубины 18
Таджикузиев Р.М., Маматкулова С.Р. Технология производства готовых изделий из прокатанного стального листа и фасонного проката 21
Окйулов К.Р. Картофелосортировочная машина 26
Байбобоев Н.Г., Рахмонов Х.Т., Нишанов Х.Х., Дусматов Т.Г. Экспериментальное определение нагруженности барабана от действия технологических нагрузок 31
Казаков Ф.А., Алиева Д.Г., Иброхимов У.М. Анализ передаточных и натяжных механизмов ткацких станков 35
Тогаев Дж.Х. Совершенствование способов организации грузоперевозок в транспортно-логистической системе 40
Паноев А.Т. Энергосбережение и ресурсосбережение в асинхронных двигателях кормоизмельчительных устройствах, применяемых в сельскохозяйственных предприятиях 46
Умаров А.А., Кенжаева М.И., Ортикова К.И., Акбаралиев А.А. Проведение опытов по определению влияния диаметра и скорости ускорителя пильного джина на его основные выходные параметры 51
Улуғмурадов Х.Ю., Мурадов Р.М., Якубов И.Д. Анализ исследований по изменению конструкции ворса хлопкоочистительных машин 56

СТРОИТЕЛЬСТВО

Мавлонов Р.А., Раззаков С.Ж. Прочность и деформативность бетонных балок с композитной арматурой 61
Рахманов Б. Исследования влияния температуры на свойства синтетических волокон для грузозахватных приспособлений (ГЗП) 66

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мухамедиева Д.Т., Сотволдиев Д.М., Рахмонова М. Построение модели нечеткого логического вывода на основе использования генетического алгоритма с искусственном отбором 71
Эргашев Ш.Х., Хайриддинов Б.Э., Хайриддинов Ш.Б. Оптимизация мощностей систем микроклимата в гелиотеплицы - животноводческого комплекса 75
Нарзуллаев Б.Ш., Бобокулов Ж.С. Система диагностики изменений мощности синхронных генераторов через нейроабстрактную систему 81
Сиддиков И.Х., Умурзакова Д.М. Анализ адаптивно-инвариантной системы управления параметрами парогенератора 86
Кадиров К.Ш. Оценка спроса в электроэнергии в системе «Поставщик-потребитель электрической энергии» 91
Кадиров Ж.Р., Мирзаев Ш.М., Хакимова С.Ш. Исследование процесса сушки абрикосов в солнечной сушилке с естественной конвекцией 96
Исматов Ж.Ф., Кадыров С.М., Курбанов Х.А. Анализ показателей добавления водорода в дизельные двигатели 104
Эргашев С.Ф. Графен -материал на основе углерода, придал новый импульс развитию нано-технологий 109

СОДЕРЖАНИЕ

Расулов Ш.Х., Джураев Х.Ф., Увайзов С.К., Мизомов М.С., Файзиев А.Х. Разработка оптимального механизма перемещения тепло – и массопереноса в процессе сушки 113
Авезова Н.Р., Рахимов Э.Ю., Далмурадова Н.Н., Муминов Ш.А. К вопросу изучения климатических показателей в Ферганской долине за последние годы 120
Абдурахимов Б.Ф., Абдураззоков Ж.Р. Алгоритм формирования S-блока, устойчивого к алгоритмам симметричного шифрования, путем выбора параметров матрицы смежности 130
Зикриллаев Х.Ф., Содиков Т.Б. Изучение конструктивно-механической части солнечной панели HANWHA 141
Таслимов А.Д., Юлдашев А.А., Узбеков М.О. Выбор параметров системы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей по многокритериальной модели 145
Маматов Н.С., Абдуллаев Ш.Ш., Юлдашев З.Б., Ёлдошев Ю.Ш., Носиров Х.А. Автоматическое распознавание речи с использованием нейронной сети на основе механизма внимания 151

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

Кабилов Ф.Ш., Бердимурадов Х.Т., Рахманов Э.К. Анализ показателей его качества в хлебопроизводстве 158
Рахманов Э.К., Садуллаев С.Х. Сравнение прочности Казахстанских и местных зернов пшеницы по осадкам 163
Буриева М.Р., Абдульмянова Л.И., Гулямова Т.Г. Скрининг эндофитных грибов Узбекистана на активность синтеза меланина 167
Азимов Ю.Х., Ахмедов А.Н., Салиханова Д.С., Ходжаев С.Ф. Гидратация соевого масла с использованием ультразвука 173
Бердимурадов Х.Т., Рахманов Э.К., Садуллаев С.Х. Влияние воды, используемой при подготовке зерна пшеницы для помола муки, на ее технологические свойства 177

СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Тухтаров И.М. Кант и Коперник 183

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Хамидов Р.Х., Маматкаримов О.О. Исследование тензоэффекта в образцах SI<NI> при одноосном гидростатическом давлении 188
Мухамедова Дж., Абдувахобова Д., Муминова А., Исматуллаева К. Определение оптимальных размеров вертикального ротационного бороны при обработке почвы 190
Касимов К.З., Махмудов И.Р., Рузиев А.Ю. Анализ типа почв и рабочих органов почвообрабатывающих машин используемых в нашей республике при их эксплуатации 192
Рахимов Я.Т., Абдукаххоров З. Повышения износостойкости материалов технологических машин с высокотемпературной термической обработкой 196
Абдукаххоров З., Жумаев И. Влияние плотности дислокации на износостойкости стали 200
Рахманов Ш.В. Технология производства кирпича с использованием местных бентонитовых глин 203
Махсимов К.И. Влияние засоленных грунтов на расчет железобетонных свай на горизонтальные нагрузки 207
Райимжонова О.С., Искандаров У.У. Практическое исследование лазерной микрафона с применении примника многокаскадним усилителем 211
Хошимов Ф.А., Кадиров К.Ш. Заземление нейтрали сети 6 и 10 кВ через дугогасящий реактор 214
Омонов Б.М., Абдурахимов Ф.Ф., Бахронова С.Б. Топливные элементы и водородная энергетика 217
К сведению авторов ! 223

CONTENTS

FUNDAMENTAL SCIENCES

Akbarov D.E., Umarov Sh.A. Electrical diagram of cryptographic table conversions 9

MECHANICS

Tukhtakuziev A., Komilov N., Abduvakhobov D., Khaidarov K., Muxammadjonov K. Influence of the device for measuring the working depth of the soil of the diameter of the main wheel of the machine on the accuracy of measuring the working depth 18

Tadjikuziev R.M., Mamatkulova S.R. Technology for the production of finished products from rolled steel sheets and shaped steel 21

Okyulov K.R. The potato sorting machine 26

Bayboboev N.G., Raxmonov X.T., Nishanov Kh.Kh., Dusmatov T.G. Experimental determination of the drum load under the action of technological loads 31

Kazakov F.A., Aliyeva D.G., Ibrohimov U.M. Analysis of the transmission and tensioning mechanisms of the weaving looms 35

Togaev J.Kh. Improving ways of organizing cargo transportation in the transport and logistics system 40

Panoev A.T. Energy and resource saving in asynchronous engines of feed crupping devices used in agricultural enterprises 46

Umarov A., Kenjaeva M., Ortiqova K., Akbaraliev A. Carrying out experiments to determine the influence of the diameter and speed of the saw gin accelerator on its main output parameters 51

Ulugmuradov Kh.Yu., Muradov R.M., Yakubov I.D. Analysis of studies on changing the design of the pile of cotton gins 56

BUILDING

Mavlonov R.A., Razzakov S.J. Strength and deformability of concrete beams with composite reinforcement 61

Rakhmanov B. Investigations of the effect of temperature on the properties of synthetic fibers for load grapple devices (GZP) 66

ENERGETICS, ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Mukhamedieva D.T., Sotvoldiyev D.M., Rakhmonova M. Building a fuzzy inference model based on the use of a genetic algorithm with artificial selection 71

Ergashev Sh.H., Khayriddinov B.E., Khayriddinov Sh.B. Optimization of the capacities of microclimate systems in the solar greenhouse-livestock complex 75

Narzullayev B.Sh., Bobokulov J.S. A system for diagnosing power changes of synchronous generators through a neuro-abstract system 81

Siddikov I.Kh., Umurzakova D.M. Analysis of an adaptive-invariant control system for steam generator parameters 86

Kadirov K.Sh. Estimation of demand for electricity in the system «Supplier-consumer of electrical energy» 91

Qodirov J.R., Mirzayev Sh.M., Hakimova S.Sh. Study of the drying process of apricots in a solar dryer with natural convection 96

Ismatov J.F., Kadirov S.M., Kurbanov X.A. Analysis of indicators of hydrogen addition to diesel engines 104

Ergashev S.F. Graphene - a material based on carbon, gave a new impetus to the development of nanotechnology 109

CONTENTS

Rasulov Sh.Kh., Djuraev Kh.F., Uvayzov S.K., Mizomov M.S., Fayziev A.Kh. Development of an optimal mechanism for heat and mass transfer during the drying process 113
Avezova N.R., Rakhimov E.Yu., Dalmuradova N.N., Muminov Sh.A. On the issue of studying climatic indicators in the Fergana valley in recent years 120
Abdurakhimov B.F., Abdurazzokov J.R. Algorithm for generating an S-box resistant to symmetric encryption algorithms by selecting parameters of the adjacency matrix 130
Zikrillayev Kh.F., Sodiqov T.B. Study of the structural and mechanical part of the HANWHA solar panel 141
Taslimov A.D., Yuldashev A.A., Uzbekov M.O. Selection of parameters of the power supply system for agricultural consumers according to a multi-criteria model 145
Mamatov N.S., Abdullaev Sh.Sh., Yuldashev Z.B., Yo‘ldoshev Yu.Sh., Nosirov Kh.A. Automatic speech recognition using a neural network based on attention mechanism 151

CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY

Kabilov F.Sh., Berdimuradov Kh.T., Rakhmanov E.K. Analysis of its quality indicators in bread production 158
Rakhmanov E.K., Sadullayev S.Kh. Comparison of strength of Kazakhstan and local wheat grains by sedimented deposit 163
Burieva M.R., Abdulmyanova L.I., Gulyamova T.G. Screening of endophite fungi in uzbekistan plants for melanin synthesis activity 167
Azimov Y.Kh., Akhmedov A.N., Salikhanova D.S., Khodzhayev S.F. Hydration of soybean oil using ultrasound 173
Berdimuradov Kh.T., Rakhmanov E.K., Sadullayev S.Kh. Influence of water used in the preparation of wheat grains for flour milling on its technological properties 177

SOCIAL AND ECONOMIC SCIENCES

Tukhtarov I.M. Kant and Copernicus 183

SHORT MESSAGES

Xamidov R.X., Mamatkarimov O.O. Investigation of the tensoeffect in SI<NI> specimens under uniaxial hydrostatic pressure 188
Muxamedov Dj., Abduvaxobov D., Muminov A., Ismatullayev K. Determination of the optimal dimensions of a vertical rotary harrow for tillage 190
Kasimov K.Z., Makhmudov I.R., Roziyev A.Y. Analysis of the type of soils and working bodies of soil-clowing machines used in our republic during their operation 192
Raximov Ya.T., Abdukahhorov Z. Increasing to wear capability material technological machines with high warm-up termal processing 196
Abdukahhorov Z., Junaev I. Influence to density dislokacii on wear capability by steels 200
Rakhmanov Sh.V. Brick production technology using local bentonite gills 203
Makhsimov Q.I. Influence of salted soils on the calculation of reinforced concrete piles on horizontal loads 207
Rayimdjanova O. S., Iskandarov U.U. Practical research of a laser microphone using an receiver with a multi-stage amplifiers 211
Khoshimov F.A., Kadirov K.Sh. Grounding of the 6 and 10 kV network neutral through an arc extinguishing reactor 214
Omonov B.M., Abduraximov F.F., Baxronova S.B. Fuel cells and hydrogen energy 217
Information to the authors ! 224

УДК 681.3

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ СХЕМЫ КРИПТОГРАФИЧЕСКИХ ТАБЛИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ

Д.Е. Акбаров[1], Ш.А. Умаров [2]

[1]Какандский государственный педагогический институт,
[2]Ферганский филиал Ташкентского университета информационных технологий
(Получена 25.04.2023 г.)

Maqolada bitlar va bitlar juftliklari ustida bajariladigan jadvalli o‘rniga qo‘yish kriptografik bardoshli akslantirishlarning elektrotexnik sxemalarini ishlab chiqish masalalarini tadqiq qilish va yechish ko‘rilgan. Bunda chinlik jadvalining Jegalkin ko‘phadlari modeli va mantiqiy amallarning elektron elementlaridan foydalanilgan.

Kalit so‘zlar: *elektrotexnik sxemalar, mantiqiy amal, Jegalkin ko‘phadlarii, jadvalli akslantirish, teskari almashtirish, kriptobardoshli*

В статье рассмотрены исследования и решения задач разработки электротехнической схемы табличных криптографических стойких преобразований с битами и парами битов. При этом использованы модели многочленов Жегалкина таблицы истинности и электронные элементы логических операций.

Ключевые слова: *электротехнические схемы, логические операции, многочлены Жегалкина, табличных преобразований, обратные преобразования.*

The article deals with research and solving problems of developing an electrical circuit for tabular cryptographic strong transformations with bits and pairs of bits. In this case, Zhegalkin's polynomial models of truth tables and electronic elements of logical operations are used.

Key words: *electrical circuit, logical operations, Zhegalkin polynomials, table conversions, inverse transformation, crypto-resistant.*

Введение. Разработка аппаратные средства криптографических преобразований и в их соответствующей рациональной совокупности алгоритмов, является актуальной задачей практического приложения. В работах [1-5] исследованы вопросы рационального приложения битов, пары битов, и последующих разумного конечного числа объединения битов в криптостойких преобразованиях табличной замены.

Постановка задачи. В предлагаемой к вашему вниманию статье исследованы и решены задачи разработки электротехнической схемы табличных криптостойких преобразований с битами и парами битов. Для получения алгебраические нормальные формы (АНФ) использованы модели многочленов Жегалкина таблицы истинности. Разработка электротехнических схем табличных преобразований осуществлена электронными элементами логических операций.

Решение задачи. Известно, что табличные замены по битам осуществляются битами открытого текста и ключевого блока таблицей размера 2×2:

y/x	x_0	x_1
y_0	z_{00}	z_{01}
y_1	z_{10}	z_{11}

где $x_j, y_i, z_{ij} \in \{0;1\}$. Количество всевозможных разных таблиц 2^4 =16. Из них исключаются следующие таблицы как непригодными преобразованиями с криптографического точки зрения:

1. Таблицы, у которых все $z_{ij} = 0$ или $z_{ij} = 1$, $i = 0,1,\ j = 0,1,$ так как преобразования постоянными значениями 0 или 1, являются неэффективными в криптографических преобразованиях с точки зрения перемешивания и распространения битов;

2. Таблицы, значения элементы номера строки y_i соответствуют значениям z_{i0} и z_{i1}, также значения элементы номера столбцы x_j соответствуют значениям z_{j0} и z_{j1}; то есть:

y/x	0	1
0	0	0
1	1	1

y/x	0	1
0	0	1
1	0	1

Здесь первая таблица непосредственно выявит ключевого блока, а вторая не осуществляет преобразования открытого текста. Действительно, если бит шифрованного текста «0», то соответствующий бит ключа тоже «0». Аналогично, если бит шифрованного текста «1», то соответствующий бит ключа тоже «1».

3. Кроме того, преобразования по следующим таблицам:

y/x	0	1
0	1	1
1	0	0

y/x	0	1
0	1	0
1	1	0

тоже являются нестойкими к криптоатакам. Так как, по первой таблице если бит шифрованного текста «1», то соответствующий бит ключа «0», аналогично, если бит шифрованного текста «0», то соответствующий бит ключа «1».

По второй таблице если, бит шифрованного текста «1», то бит открытого текста «0», аналогично, если бит шифрованного текста «0», то соответствующий бит открытого теста «1».

Таблицы, у которых, три элемента из z_{ij} «0» или «1» и один элемент «1» или «0» соответственно, то есть, на пример вида:

y/x	0	1
0	0	1
1	1	1

y/x	0	1
0	1	0
1	0	0

могут использоваться как промежуточные преобразования для перемешивания и распространения битов между стойкими преобразованиями. Их общее количество 4+4=8.

Остаются два таблицы:

y/x	0	1
0	0	1
1	1	0

y/x	0	1
0	1	0
1	0	1

вторая из них соответствует известную операцию $z_{ij} = (y_i + x_j) \bmod 2$, которую обозначают $\oplus$ – XOR . Таким образом, выделяются эти два преобразования битов табличной замены, которые являются стойкими относительно крипто атак.

Теперь, переходим к изложению разработки электротехнических схем.

Для этого, по таблице истинности, преобразования табличной заменыбитов, моделируются соответствующие многочлены Жегалкина и их приводиться к АНФ.

1. По таблице истинности:

x	y	z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

со следующими пере обозначениями $x_1 = x$, $x_2 = y$, $f = z$, по строкам, где имеются значение $f = 1$, моделируется многочлен Жегалкина соответствующим образом [1–5] :

$$f = \overline{x_1}x_2 \oplus x_1\overline{x_2} = (x_1 \oplus 1)x_2 \oplus x_1(x_2 \oplus 1) = x_1x_2 \oplus x_2 \oplus x_1x_2 \oplus x_1 = x_1 \oplus x_2 .$$

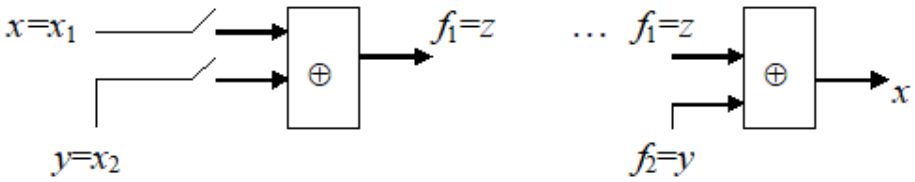
Соответствующая таблица истинности, обратного преобразования табличной замены битов, выгладить

z	y	x
0	0	0
1	1	0
1	0	1
0	1	1

Как и выше, для удобства обозначив, что $f_1 = z$, $f_2 = y$, по строкам, где имеются значение $x = 1$, моделируется многочлен Жегалкина соответствующим образом:

$$x = f_1\overline{f_2} \oplus \overline{f_1}f_2 = f_1(f_2 \oplus 1) \oplus (f_1 \oplus 1)f_2 = f_1f_2 \oplus f_1 \oplus f_1f_2 \oplus f_2 = f_1 \oplus f_2 .$$

Теперь, можем разработать электротехническую схему шифратора и дешифратора табличной замены битов по заданной таблице:



2. Ниже рассматривается следующее преобразование табличной замены с таблицей истинности:

x	y	z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

со следующими пере обозначениями $x_1 = x$, $x_2 = y$, $f = z$, по строкам, где имеются значение $f = 1$, моделируется многочлен Жегалкина соответствующим образом :

$$f = \overline{x_1}\overline{x_2} \oplus x_1x_2 = (x_1 \oplus 1)(x_2 \oplus 1) \oplus x_1x_2 = x_1x_2 \oplus x_2 \oplus x_1x_2 \oplus x_1 \oplus x_2 \oplus 1 = x_1 \oplus x_2 \oplus 1 .$$

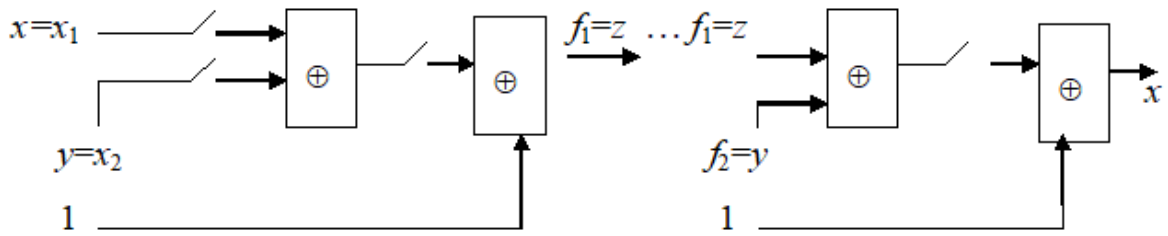
Соответствующая таблица истинности, обратного преобразования этой табличной замены битов, выгладить

z	y	x
1	0	0
0	1	0
0	0	1
1	1	1

Как и выше, для удобства обозначив, что $f_1 = z$, $f_2 = y$, по строкам, где имеются значение $x = 1$, моделируется многочлен Жегалкина соответствующим образом:

$$x = \overline{f_1}\overline{f_2} \oplus f_1f_2 = (f_1 \oplus 1)(f_2 \oplus 1) \oplus f_1f_2 = f_1f_2 \oplus f_2 \oplus f_1f_2 \oplus f_1 \oplus f_2 \oplus 1 = f_1 \oplus f_2 \oplus 1$$

Теперь, можем разработать электротехническую схему шифратора и дешифратора табличной замены битов по заданной таблице, она в целом выглядит:



3. Далее, рассматривается преобразование, табличной замени по паре битов. Отмечается, что по каждой строке, столбцу и диагоналям были попарно разные элементы – объединение двух битов.

Пусть, например, преобразование пара битов задано следующей таблицей истинности:

x / y	00	01	10	11
00	01	00	10	11
01	11	10	00	01
10	00	01	11	10
11	10	11	01	00

Эту таблицу, для удобства представления, обозначениями: $x=(x_1,x_2)$, $y=(y_1,y_2)=(x_3,x_4)$, $z=f=(f_1,f_2)$, запишем в следующем виде:

x_1	x_2	x_3	x_4	f_1	f_2
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	1
0	0	1	0	0	0
0	0	1	1	1	0
0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0
1	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0

Моделируем соответствующие многочлены

$$f_1=\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}x_4\oplus\ \overline{x_1}\,\overline{x_2}x_3x_4\oplus\overline{x_1}x_2\overline{x_3}x_4\oplus\overline{x_1}x_2x_3x_4\oplus x_1\overline{x_2}\,\overline{x_3}\,\overline{x_4}\oplus x_1\overline{x_2}x_3\overline{x_4}\oplus x_1x_2\overline{x_3}\,\overline{x_4}\oplus$$
$$\oplus x_1x_2x_3\overline{x_4}=(x_1\oplus1)(x_2\oplus1)(x_3\oplus1)x_4\oplus(x_1\oplus1)(x_2\oplus1)x_3x_4\oplus(x_1\oplus1)x_2(x_3\oplus1)x_4\oplus$$
$$\oplus(x_1\oplus1)x_2x_3x_4\oplus x_1(x_2\oplus1)(x_3\oplus1)(x_4\oplus1)\oplus\ x_1(x_2\oplus1)x_3(x_4\oplus1)\oplus$$
$$\oplus\ x_1x_2(x_3\oplus1)(x_4\oplus1)\oplus\ x_1x_2x_3(x_4\oplus1).$$

Для упрощения это выражение каждый член многочлена вычислим отдельно следующим образом:

1. $\overline{x_1}\,\overline{x_2}\,\overline{x_3}x_4=(x_1\oplus1)(x_2\oplus1)(x_3\oplus1)x_4=(x_1x_2\oplus x_1\oplus x_2\oplus1)(x_3x_4\oplus x_4)=$
$$=x_1x_2x_3x_4\oplus x_1x_2x_4\oplus x_1x_3x_4\oplus\ x_1x_4\oplus x_2x_3x_4\oplus x_2x_4\oplus x_3x_4\oplus x_4.$$
2. $\overline{x_1}\,\overline{x_2}x_3x_4=(x_1\oplus1)(x_2\oplus1)x_3x_4=(x_1x_2\oplus x_1\oplus x_2\oplus1)x_3x_4=$

$$= x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_3x_4 \oplus x_2x_3x_4 \oplus x_3x_4.$$

3. $\overline{x_1}x_2\overline{x_3}x_4 = (x_1 \oplus 1)x_2(x_3 \oplus 1)x_4 = (x_1x_2 \oplus x_2)(x_3x_4 \oplus x_4) =$

$$= x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_2x_4 \oplus x_2x_3x_4 \oplus x_2x_4.$$

4. $\overline{x_1}x_2x_3x_4 = (x_1 \oplus 1)x_2x_3x_4 = x_1x_2x_3x_4 \oplus x_2x_3x_4.$

5. $x_1\overline{x_2}\overline{x_3}\overline{x_4} = x_1(x_2 \oplus 1)(x_3 \oplus 1)(x_4 \oplus 1) = (x_1x_2 \oplus x_1) \oplus (x_3x_4 \oplus x_3 \oplus x_4 \oplus 1) =$

$$= x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_2x_3 \oplus x_1x_2x_4 \oplus x_1x_2 \oplus x_1x_3x_4 \oplus x_1x_3 \oplus x_1x_4 \oplus x_1.$$

6. $x_1\overline{x_2}x_3\overline{x_4} = x_1(x_2 \oplus 1)x_3(x_4 \oplus 1) = (x_1x_2 \oplus x_1)(x_3x_4 \oplus x_3) =$

$$= x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_2x_3 \oplus x_1x_3x_4 \oplus x_1x_3.$$

7. $x_1x_2\overline{x_3}\overline{x_4} = x_1x_2(x_3 \oplus 1)(x_4 \oplus 1) = x_1x_2(x_3x_4 \oplus x_3 \oplus x_4 \oplus 1) =$

$$= x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_2x_3 \oplus x_1x_2x_4 \oplus x_1x_2.$$

8. $x_1x_2x_3\overline{x_4} = x_1x_2x_3(x_4 \oplus 1) = x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_2x_3.$

Для облегчения упрощение выражение многочлена f_1, составляется следующая таблица:

$C_4^4 = \frac{4!}{0!4!} = 1$	$C_4^3 = \frac{4!}{3!1!} = 4$				$C_4^2 = \frac{4!}{2!2!} = 6$					
$x_1x_2x_3x_4$	$x_1x_2x_3$	$x_1x_2x_4$	$x_1x_3x_4$	$x_2x_3x_4$	x_1x_2	x_1x_3	x_1x_4	x_2x_3	x_2x_4	x_3x_4
8	4	4	4	4	2	2	2	0	2	2
$C_4^1 = \frac{4!}{3!1!} = 4$										
x_1	x_2	x_3	x_4	1						
1	0	0	1	0						

По этой таблице заключается, что: $f_1 = x_1 \oplus x_4$.

Теперь определяется многочлен f_2, поступая аналогичным образом:

$$f_2 = \overline{x_1}\overline{x_2}\overline{x_3}\overline{x_4} \oplus \overline{x_1}\overline{x_2}\overline{x_3}x_4 \oplus \overline{x_1}x_2x_3\overline{x_4} \oplus \overline{x_1}x_2x_3x_4 \oplus x_1\overline{x_2}x_3\overline{x_4} \oplus x_1\overline{x_2}x_3x_4 \oplus x_1x_2\overline{x_3}\overline{x_4} \oplus$$
$$\oplus x_1x_2\overline{x_3}x_4.$$

Как и выше каждый член многочлена вычислим отдельно:

1. $\overline{x_1}\overline{x_2}\overline{x_3}\overline{x_4} = (x_1 \oplus 1)(x_2 \oplus 1)(x_3 \oplus 1)(x_4 \oplus 1) = (x_1x_2 \oplus x_1 \oplus x_2 \oplus 1)(x_3x_4 \oplus x_3 \oplus x_4 \oplus 1) =$

$$= x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_2x_3 \oplus x_1x_2x_4 \oplus x_1x_2 \oplus x_1x_3x_4 \oplus x_1x_3 \oplus x_1x_4 \oplus x_1 \oplus x_2x_3x_4 \oplus$$
$$\oplus x_2x_3 \oplus x_2x_4 \oplus x_2 \oplus x_3x_4 \oplus x_3 \oplus x_4 \oplus 1.$$

2. $\overline{x_1}\overline{x_2}\overline{x_3}x_4 = (x_1 \oplus 1)(x_2 \oplus 1)(x_3 \oplus 1)x_4 = (x_1x_2 \oplus x_1 \oplus x_2 \oplus 1) \oplus (x_3x_4 \oplus x_4) =$

$$= x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_2x_4 \oplus x_1x_3x_4 \oplus x_1x_4 \oplus x_2x_3x_4 \oplus x_2x_4 \oplus x_3x_4 \oplus x_4.$$

3. $\overline{x_1}x_2x_3\overline{x_4} = (x_1 \oplus 1)x_2x_3(x_4 \oplus 1) = x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_2x_3 \oplus x_2x_3x_4 \oplus x_2x_3.$

4. $\overline{x_1}x_2x_3x_4 = (x_1 \oplus 1)x_2x_3x_4 = x_1x_2x_3x_4 \oplus x_2x_3x_4.$

5. $x_1\overline{x_2}x_3\overline{x_4} = x_1(x_2 \oplus 1)x_3(x_4 \oplus 1) = (x_1x_2 \oplus x_1)(x_3x_4 \oplus x_3) =$

$$= x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_2x_3 \oplus x_1x_3x_4 \oplus x_1x_3 .$$

6. $x_1\overline{x_2}x_3x_4 = x_1(x_2 \oplus 1)x_3x_4 = x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_3x_4$.

7. $x_1x_2\overline{x_3}\overline{x_4} = x_1x_2(x_3 \oplus 1)(x_4 \oplus 1) = x_1x_2(x_3x_4 \oplus x_3 \oplus x_4 \oplus 1) =$

$$= x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_2x_3 \oplus x_1x_2x_4 \oplus x_1x_2 .$$

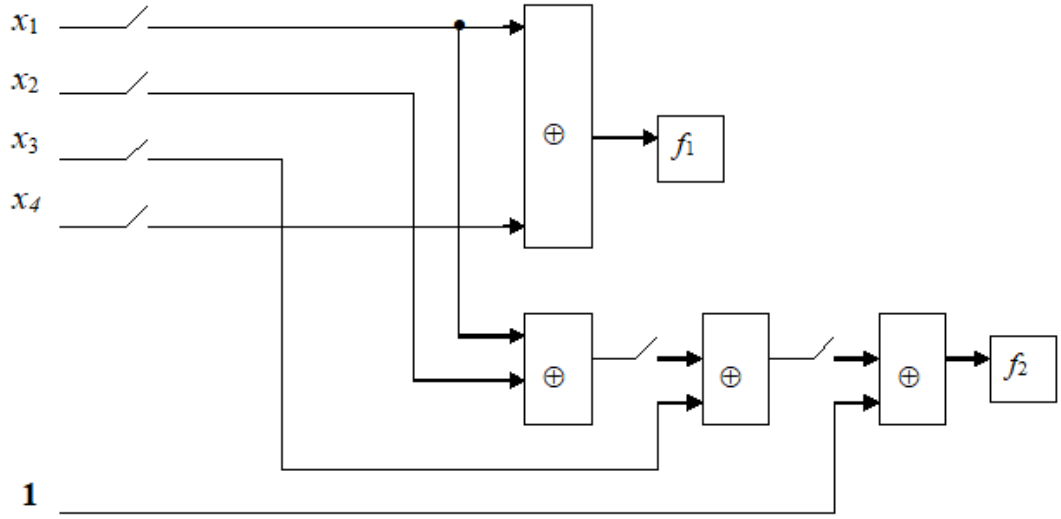
8. $x_1x_2\overline{x_3}x_4 = x_1x_2(x_3 \oplus 1)x_4 = x_1x_2x_3x_4 \oplus x_1x_2x_4$.

Для упрощения выражение многочлена f_2, составляется соответствующая таблица:

$C_4^4 = \frac{4!}{0!4!} = 1$	$C_4^3 = \frac{4!}{3!1!} = 4$				$C_4^2 = \frac{4!}{2!2!} = 6$					
$x_1x_2x_3x_4$	$x_1x_2x_3$	$x_1x_2x_4$	$x_1x_3x_4$	$x_2x_3x_4$	x_1x_2	x_1x_3	x_1x_4	x_2x_3	x_2x_4	x_3x_4
8	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
$C_4^1 = \frac{4!}{3!1!} = 4$										
x_1	x_2	x_3	x_4	1						
1	1	1	2	1						

По этой таблице заключается, что: $f_2 = x_1 \oplus x_2 \oplus x_3 \oplus 1$.

Теперь, можно представлять электротехническую схему шифратора:



Вводиться обозначения: $f_3 = x_3$ и $f_4 = x_4$. Тогда таблица истинности обратного преобразования выглядит в следующем виде:

f_1	f_2	f_3	f_4	x_1	x_2
0	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	0
0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1
0	1	1	0	0	1
1	1	1	1	0	1
1	0	0	0	1	0
0	0	0	1	1	0
1	1	1	0	1	0
0	1	1	1	1	0
1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1
0	0	1	1	1	1

Составиться многочлен Жегалкина обратного преобразования относительно x_1:

$x_1 = f_1\overline{f_2}\,\overline{f_3}\,\overline{f_4} \oplus \overline{f_1}\,\overline{f_2}\,\overline{f_3}f_4 \oplus f_1f_2f_3\overline{f_4} \oplus \overline{f_1}f_2f_3f_4 \oplus f_1f_2\overline{f_3}\,\overline{f_4} \oplus \overline{f_1}f_2\overline{f_3}f_4 \oplus f_1\overline{f_2}f_3\overline{f_4} \oplus$

$\oplus\ \overline{f_1}\,\overline{f_2}\,f_3 f_4$.

Каждый член многочлена вычислим отдельно:

1. $f_1\overline{f_2}\,\overline{f_3}\,\overline{f_4} = f_1(f_2\oplus 1)(f_3\oplus 1)(f_4\oplus 1) = (f_1f_2\oplus f_1)(f_3f_4\oplus f_3\oplus f_4\oplus 1) =$
$= f_1f_2f_3f_4\oplus f_1f_2f_3\oplus f_1f_2f_4\oplus f_1f_2\oplus f_1f_3f_4\oplus f_1f_3\oplus f_1f_4\oplus f_1$.

2. $\overline{f_1}\,\overline{f_2}\,\overline{f_3}\,f_4 = (f_1\oplus 1)(f_2\oplus 1)(f_3\oplus 1)f_4 = (f_1f_2\oplus f_1\oplus f_2\oplus 1)(f_3f_4\oplus f_4) =$
$= f_1f_2f_3f_4\oplus f_1f_3f_4\oplus f_2f_3f_4\oplus f_3f_4\oplus f_1f_2f_4\oplus f_1f_4\oplus f_2f_4\oplus f_4$.

3. $f_1f_2f_3\overline{f_4} = f_1f_2f_3(f_4\oplus 1) = f_1f_2f_3f_4\oplus f_1f_2f_3$.

4. $\overline{f_1}f_2f_3f_4 = (f_1\oplus 1)f_2f_3f_4 = f_1f_2f_3f_4\oplus f_2f_3f_4$.

5. $f_1f_2\overline{f_3}\,\overline{f_4} = f_1f_2(f_3\oplus 1)(f_4\oplus 1) = f_1f_2(f_3f_4\oplus f_3\oplus f_4\oplus 1) =$
$= f_1f_2f_3f_4\oplus f_1f_2f_3\oplus f_1f_2f_4\oplus f_1f_2$.

6. $\overline{f_1}f_2\overline{f_3}f_4 = (f_1\oplus 1)f_2(f_3\oplus 1)f_4 = (f_1f_2\oplus f_2)(f_3f_4\oplus f_4) =$
$= f_1f_2f_3f_4\oplus f_1f_2f_4\oplus f_2f_3f_4\oplus f_2f_4$.

7. $f_1\overline{f_2}f_3\overline{f_4} = f_1(f_2\oplus 1)f_3(f_4\oplus 1) = (f_1f_2\oplus f_1)(f_3f_4\oplus f_3) =$
$= f_1f_2f_3f_4\oplus f_1f_2f_3\oplus f_1f_3f_4\oplus f_1f_3$.

8. $\overline{f_1}\,\overline{f_2}f_3f_4 = (f_1\oplus 1)(f_2\oplus 1)f_3f_4 = (f_1f_2\oplus f_1\oplus f_2\oplus 1)f_3f_4 =$
$= f_1f_2f_3f_4\oplus f_1f_3f_4\oplus f_2f_3f_4\oplus f_3f_4$.

Теперь, по этим равенствам, для упрощения выражение многочлена x_1 – обратного преобразования, составляется следующая соответствующая таблица:

$C_4^4=\frac{4!}{0!4!}=1$	$C_4^3=\frac{4!}{3!1!}=4$				$C_4^2=\frac{4!}{2!2!}=6$					
$f_1f_2f_3f_4$	$f_1f_2f_3$	$f_1f_2f_4$	$f_1f_3f_4$	$f_2f_3f_4$	f_1f_2	f_1f_3	f_1f_4	f_2f_3	f_2f_4	f_3f_4
8	4	4	4	4	2	2	2	0	2	2
$C_4^1=\frac{4!}{3!1!}=4$										
f_1	f_2	f_3	f_4	1						
1	0	0	1	0						

По этой таблице заключается, что: $x_1 = f_1\oplus f_4$.

Определяется многочлен x_2 – обратного преобразования, поступая аналогичным образом:

$x_2 = \overline{f_1}\,\overline{f_2}\,\overline{f_3}\,\overline{f_4}\oplus f_1\overline{f_2}\,\overline{f}_3f_4\oplus\overline{f_1}f_2f_3\overline{f_4}\oplus f_1f_2f_3f_4\oplus f_1f_2\overline{f_3}\,\overline{f_4}\oplus\overline{f_1}f_2\overline{f_3}f_4\oplus f_1\overline{f_2}f_3\overline{f_4}\oplus$
$\oplus\ \overline{f_1}\,\overline{f_2}f_3f_4$.

Имеются места следующие равенства:

1. $\overline{f_1}\,\overline{f_2}\,\overline{f_3}\,\overline{f_4} = (f_1\oplus 1)(f_2\oplus 1)(f_3\oplus 1)(f_4\oplus 1) =$
$= (f_1f_2\oplus f_1\oplus f_2\oplus 1)\oplus(f_3f_4\oplus f_3\oplus f_4\oplus 1) =$
$= f_1f_2f_3f_4\oplus f_1f_2f_3\oplus f_1f_2f_4\oplus f_1f_2\oplus f_1f_3f_4\oplus f_1f_3\oplus f_1f_4\oplus f_1\oplus$
$\oplus\ f_2f_3f_4\oplus f_2f_3\oplus f_2f_4\oplus f_2\oplus f_3f_4\oplus f_3\oplus f_4\oplus 1$.

2. $f_1\overline{f_2}\,\overline{f}_3f_4 = f_1(f_2\oplus 1)(f_3\oplus 1)f_4 = (f_1f_2\oplus f_1)(f_3f_4\oplus f_4) =$
$= f_1f_2f_3f_4\oplus f_1f_2f_4\oplus f_1f_3f_4\oplus f_1f_4$.

3. $\overline{f_1} f_2 f_3 \overline{f_4} = (f_1 \oplus 1) f_2 f_3 (f_4 \oplus 1) = (f_1 f_2 \oplus f_2)(f_3 f_4 \oplus f_3) =$
$= f_1 f_2 f_3 f_4 \oplus f_1 f_2 f_3 \oplus f_2 f_3 f_4 \oplus f_2 f_3$.

4, $f_1 f_2 f_3 f_4 = f_1 f_2 f_3 f_4$.

5. $f_1 f_2 \overline{f_3}\,\overline{f_4} = f_1 f_2 (f_3 \oplus 1)(f_4 \oplus 1) = f_1 f_2 (f_3 f_4 \oplus f_3 \oplus f_4 \oplus 1) =$
$= f_1 f_2 f_3 f_4 \oplus f_1 f_2 f_3 \oplus f_1 f_2 f_4 \oplus f_1 f_2$.

6. $\overline{f_1} f_2 \overline{f_3} f_4 = (f_1 \oplus 1) f_2 (f_3 \oplus 1) f_4 = (f_1 f_2 \oplus f_2)(f_3 f_4 \oplus f_4) =$
$= f_1 f_2 f_3 f_4 \oplus f_1 f_2 f_4 \oplus f_2 f_3 f_4 \oplus f_2 f_4$.

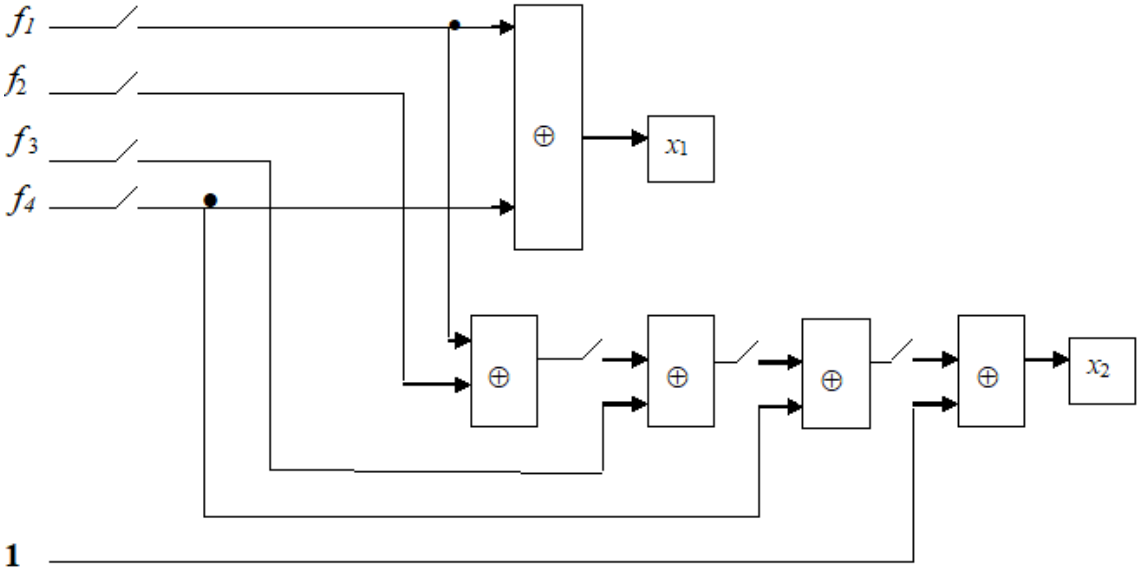
7. $f_1 \overline{f_2} f_3 \overline{f_4} = f_1 (f_2 \oplus 1) f_3 (f_4 \oplus 1) = (f_1 f_2 \oplus f_1)(f_3 f_4 \oplus f_3) =$
$= f_1 f_2 f_3 f_4 \oplus f_1 f_2 f_3 \oplus f_1 f_3 f_4 \oplus f_1 f_3$.

8. $\overline{f_1}\,\overline{f_2} f_3 f_4 = (f_1 \oplus 1)(f_2 \oplus 1) f_3 f_4 = (f_1 f_2 \oplus f_1 \oplus f_2 \oplus 1) f_3 f_4 =$
$= f_1 f_2 f_3 f_4 \oplus f_1 f_3 f_4 \oplus f_2 f_3 f_4 \oplus f_3 f_4$.

$C_4^4 = \frac{4!}{0!4!} = 1$	$C_4^3 = \frac{4!}{3!1!} = 4$				$C_4^2 = \frac{4!}{2!2!} = 6$					
$f_1 f_2 f_3 f_4$	$f_1 f_2 f_3$	$f_1 f_2 f_4$	$f_1 f_3 f_4$	$f_2 f_3 f_4$	$f_1 f_2$	$f_1 f_3$	$f_1 f_4$	$f_2 f_3$	$f_2 f_4$	$f_3 f_4$
8	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2
$C_4^1 = \frac{4!}{3!1!} = 4$										
f_1	f_2	f_3	f_4	1						
1	1	1	1	1						

По этой таблице заключается, что: $x_2 = f_1 \oplus f_2 \oplus f_3 \oplus f_4 \oplus 1$.

Электротехническая схема этой модели выглядит в следующем виде:



Заключение. Заданный метод разработки электротехнической схемы алгоритма шифрования табличной замены, с заданной таблицей истинности, применим, для более большого количества объединения битов. При этом размер таблицы истинности входов и выходов могут быть разными. С увеличением размера таблицы истинности, соответственно, увеличится стойкость алгоритма шифрования, по табличной замены.

Список литературы

[1]. Акбаров Д.Е. Ахборот хавфсизлигини таъминлашнинг криптографик усуллари ва уларнинг қўлланиши. –Ташкент, “Ўзбекистон маркаси” нашриёти, 2009.–432 бет.
[2]. Akbarov D. E., Umarov S. A. Mathematical characteristics of application of logical operations and table substitution in cryptographic transformations //Scientific-technical journal. – 2021. – Т. 4. – №. 2. – С. 6-14.
[3]. Акбаров Д. Е. и др. Исследования Общих Математических Характеристик Моделей Булевых Функций Логических Операций И Табличной Замены В Криптографических Преобразованиях //Central asian journal of mathematical theory and computer sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 51-59.
[4]. Akbarov D. E. et al. Research on General Mathematical Characteristics of Boolean Functions’ Models and their Logical Operations and Table Replacement in Cryptographic Transformations //Central asian journal of mathematical theory and computer sciences. – 2021. – Т. 2. – №. 11. – С. 36-43.
[5]. Akbarov D., Abdukadirov A., Umarov S. Research of general mathematical characteristics of logical operations and table replacements in cryptographic transformations //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2022. – Т. 2432. – №. 1. – С. 060020.

ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ МАШИНАЛАРИНИНГ ИШЛОВ БЕРИШ ЧУҚУРЛИГИНИ ЎЛЧАЙДИГАН ҚУРИЛМА ТАЯНЧ ҒИЛДИРАГИ ДИАМЕТРИНИНГ ИШЛОВ БЕРИШ ЧУҚУРЛИГИНИНГ ЎЛЧАНИШ АНИҚЛИГИГА ТАЪСИРИ

А. Тўхтақўзиев, Н. Комилов, Д. Абдувахобов, К. Хайдаров, К. Мухаммаджонов

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
kamoliddin1506@gmail.com тел: 93 407-19-09
(Қабул қилинди 20.06.2023 й.)

Мақолада тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлигини ўлчайдиган қурилманинг таянч ғилдираги диаметрини ишлов бериш чуқурлигининг ўлчаниш аниқлигига таьсири тадқиқ этилган. Ўтказилган тадқиқотлар бўйича ишлов бериш чуқурлигининг юқори аниқликда ўлчаш учун қурилма таянч ғилдирагининг диаметри 35-40 ст орасида бўлиши мақсадга мувофиқ.

Калит сўзлар: *тупроққа ишлов бериш чуқурлиги, ишлов бериш чуқурлигини аниқлайдиган қурилма, параллелограмм механизм, таянч ғилдирак диаметри, эгат ўлчагич.*

В статье изучено влияние диаметра опорного колеса устройства измерения глубины обработки почвы почвообрабатывающими машинами на точность измерения глубины обработки почвы. По проведенным исследованиям желательно, чтобы диаметр опорного колеса прибора был в пределах 35-40 см для высокоточного измерения глубины обработки.

Ключевые слова: *глубина обработки почвы, устройство определения глубины обработки почвы, параллелограммный механизм, диаметр опорного колеса, бороздомер.*

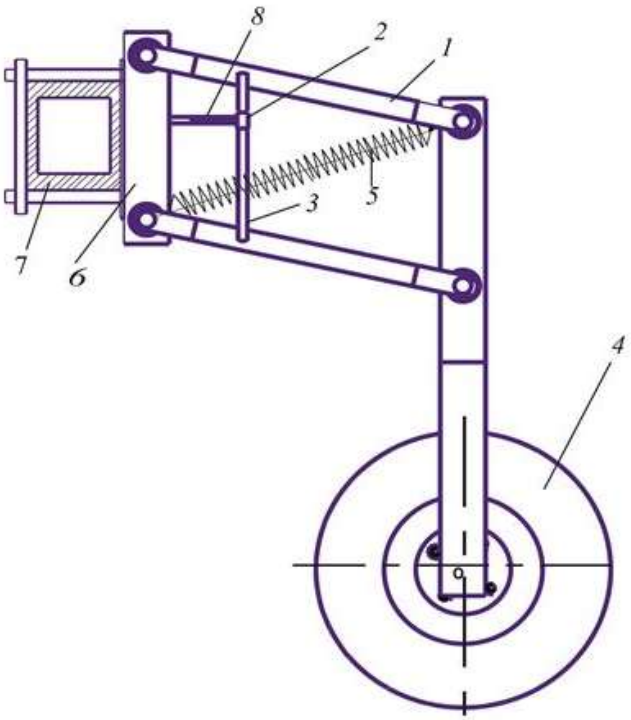
The article studies the influence of the diameter of the support wheel of the device for measuring the depth of tillage of soil tillage machines on the accuracy of measuring the depth of tillage. According to the studies carried out, it is desirable that the diameter of the device's support wheel be in the range of 35-40 cm for high-precision measurement of the processing depth.

Key words: *tillage depth, device for determining the tillage depth, parallelogram mechanism, diameter of the base wheel, furrow gauge.*

Кириш: Маълумки, тупроққа ишлов бериш машиналарининг асосий иш кўрсаткичларидан бири бу ишлов бериш чуқурлиги ва унинг барқарорлиги (бир текислиги) ҳисобланади. Ҳозирги даврда тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлиги ва унинг барқарорлигини аниқлашда сермеҳнат ҳамда аниқлиги паст бўлган усуллар (кўндаланг ва бўйлама профилларни олиш, ишлов берилган қатламга чизғич ботириш, эгат ўлчагич билан эгат девори баландлигини ўлчаш ва бошқалар)дан фойдаланилмоқда ҳамда бунда олинган натижаларга алоҳида қайта ишлов бериш жараёнларига кўп вақт ва меҳнат сарфланмоқда. Ушбу таъкидланганлардан келиб чиққан ҳолда биз томонимиздан тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлов бериш чуқурлигини машиналашган усулда ўлчайдиган ва бир йўла унинг статистик характеристикалари (ўртача арифметик қиймати, ўртача квадратик четланиши ва вариация коэффициенти)ни аниқлайдиган қурилма ишлаб чиқилди [1].

Қурилма босим пружинаси 5 ва таянч ғилдирак 4 билан жиҳозланган параллелограмм механизм 1 (1-расм), электрон блок 2 ва штанга 3 ни ўз ичига оладиган электрон модулдан ташкил топган бўлиб, қулф 6 воситасида машина рамаси 7 га маҳкамланади. Электрон модулнинг штангаси параллелограмм механизмнинг тортқилари билан шарнирли боғланган, электрон блок 2 эса узунлигини ўзгартириш имконига эга бўлган ушлагич 8 орқали қулф 6 билан қўзғалмас боғланган. Қурилма тупроққа ишлов бериш машиналари иш органларининг тупроққа ботиш чуқурлигини ўлчашга асосланган ва қуйидаги тартибда ишлайди: машинанинг иш органлари маълум чуқурликка ботганда қурилманинг таянч ғилдираги 4 дастлабки ҳолатига нисбатан шунча, яъни, иш органларининг тупроққа ботиш чуқурлигига тенг бўлган баландликка кўтарилади ва бу кўтарилишни электрон блок 2 қайд этиб боради ва уни маълумотларни узатиш қурулмасига (бу қурилма 1-расмда кўрсатилмаган) узатади. Узатилган маълумотлар маълумотларни қабул қилиш қурилмаси томонидан қабул қилиб

олиниб, ноутбук экранига график ёки рақам кўринишда чиқарилади ҳамда уларнинг статистик характеристикаси аниқланади.



1-расм. Қурилманинг схемаси.

2-расм. Эгат ўлчагич билан эгат девори баландлигини ўлчаш.

Ушбу мақолада ишлаб чиқилган қурилма таянч ғилдираги диаметрининг ишлов бериш чуқурлигининг ўлчаниш аниқлигига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган экспериментларнинг натижалари келтирилган.

Экспериментларни ўтказиш учун қурилманинг тажриба нусхаси ва унинг турли диаметрга эга таянч ғилдираклари ишлаб чиқилди ва тайёрланди.

Экспериментлар ТТЗ-812 трактори ва ишлаб чиқилган қурилма билан жиҳозланган ПН-3-30 плугидан ташкил топган ҳайдов агрегат қўлланиб ўтказилди. Бунда баҳолаш мезони сифатида ҳайдов чуқурлигининг мавжуд усул ва қурилма қўлланиб аниқланган ўртача қийматлари орасидаги фарқнинг абсолют қиймати олинди.

Ҳайдаш чуқурлиги мавжуд усулда O′z DSt 3355:2018 “Қишлоқ хўжалиги техникасини синаш. Тупроққа чуқур ишлов берувчи машиналар ва қуроллар. Синов дастури ва усуллари” бўйича эгат ўлчагич (бороздомер) билан плугнинг охирги қолдирган эгат деворининг баландлигини ўлчаш орқали аниқланди (2- расм). Бунда ҳар бир вариантда 50 та дан ўлчов ўтказилди [2].

Тажрибаларда олинган натижаларга математик статистика усуллари бўйича ишлов берилиб, уларнинг ўртача арифметик қиймати ва ўртача квадратик четланишлари аниқланди [3].

Ишлаб чиқилган қурилма тажрибалар ўтказилишидан олдин ва кейин тарировка қилинди (3-расм). Бунда плуг текис жойга қўйилиб, унинг рамасига қурилма ўрнатилди, қурилманинг таянч ғилдираги плуг охирги корпусининг тўғрисига жойлаштирилди. Қурилма ғилдирагининг остига баландлиги 5 cm бўлган поғонасимон тиқинлар қўйилиб, плугнинг таянч текислигига нисбатан 40 cm гача баландликка кўтарилди ва қайтадан шу тартибда туширилди. Бунда таянч ғилдиракнинг ҳар бир кўтарилиши, тушуши электрон блок томонидан қайд этиб борилди ва мониторга рақам кўринишда чиқарилди ҳамда улар бўйича тарировкалаш коэффициенти аниқланди.

3-расм. Қурилманинг тарировка қилиш жараёни.

Экспериментларни ўтказишда қурилма таянч ғилдирагининг диаметри 5 cm интервал билан 25 cm дан 40 cm гача ўзгартирилди. Қурилманинг параллелограмм механизми бўйлама тортқисининг узунлиги 40 cm, таянч ғилдирак тўғинининг кенглиги 12,5 cm ва унга бериладиган тик босим кучи 150 N ҳамда агрегатнинг ҳаракат тезлиги 5 ва 7 km/h этиб белгилаб олинди.

Тажрибаларда олинган натижалар жадвал ва 4-расмда келтирилган. Уларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, қурилма таянч ғилдираги диаметрининг ортиши ишлов бериш чуқурлигининг қурилма билан ўлчанган қийматларини ортишига, унинг ўртача квадратик четланишини эса камайишига олиб келган. Таянч гилдиракнинг диаметри 25 cm дан 40 cm гача ортганда ишлов бериш чуқурлигининг қурилма билан ўлчанган қиймати 5 ва 7 km/h тезликларда мос равишда 28,9 cm дан 30,5 cm гача ва 28,5 cm дан 29,5 cm гача ортган, унинг ўртача квадратик четланиши эса ±1,55 cm дан ±1,15 cm гача ва ±1,66 cm дан ±1,08 cm гача камайган. Қурилма таянч ғилдирагининг диаметри катталашиши билан унинг дала юзасидаги турли нотекисликларни босиб ўтиши енгиллашади ҳамда ботиш чуқурлиги камаяди. Натижада у плугнинг таянч текислигига нисбатан баландроқ кўтарилади. Ҳар иккала тезликда ҳам қурилма таянч ғилдирагининг диаметри 35 ва 40 cm бўлганда ишлов бериш чуқурлигининг мавжуд усул қўлланилиб ва қурилма билан аниқланган ўртача қийматлари орасидаги фарқ минимал ва ишлов бериш чуқурлигини ўлчашдаги хатоликнинг меъёрий ҳужжатларда белгиланган қийматлардан, яни ±1 cm дан кичик бўлган.

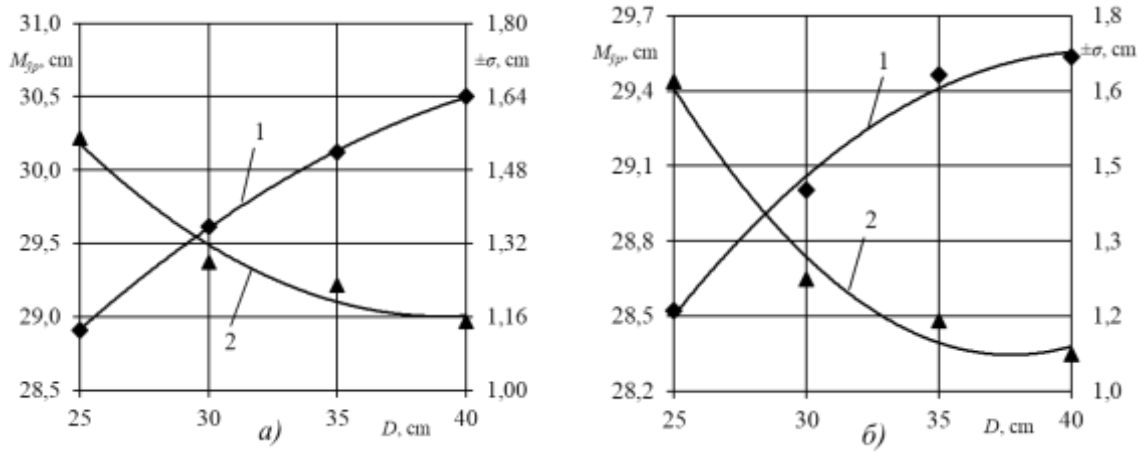
Жадвал.

Ишлов бериш чуқурлигининг таянч ғилдираги турли диаметрга эга қурилма билан ўлчанган қийматлари

Қурилма таянч ғилдирагининг диаметри, см.	Ишлов бериш чуқурлигининг қурилма билан ўлчанган қийматлари ва уларнинг ўртача квадратик четланишлари, см.		Ишлов бериш чуқурлигининг мавжув усул ва қурилма билан аниқланган ўртача қийматлари орасидаги фарқнинг абсолют қиймати, см
	$M_{ўр}$	±σ	
5 km/h			
25	28,9	1,55	1,3
30	29,6	1,28	0,6
35	30,1	1,23	0,1
40	30,5	1,15	0,3
7 km/h			
25	28,5	1,66	0,9
30	29,0	1,24	0,4
35	29,5	1,15	0,1
40	29,6	1,08	0,2

Эслатма: Ишлов бериш чуқурлигининг мавжуд усул қўлланиб ўлчанган қийматлари 5 km/h ва 7 km/h харакат тезликларида мос равишда 30,2 ва 29,4 см ни, уларнинг ўртача

квадратик четланишлари эса мос равишда ±1,48 ва ±1,60 см ни ташкил этган.



4-расм. *а, б* – мос равишда ҳаракат тезлиги 5 ва 7 km/h бўлганда
қурилма томонидан ўлчанган ишлов бериш чуқурлиги (1) ва унинг ўртача квадратик четланишини (2) таянч ғилдиракнинг диаметрига боғлиқ равишда ўзгариши.

Хулоса: Ўтказилган тадқиқотларимизнинг кўрсатишича ишлов бериш чуқурлигини юқори аниқликда ўлчаш учун қурилма таянч ғилдирагининг диаметри 35-40 cm орасида бўлиши мақсадга мувофиқ.

Адабиётлар

[1]. Tukhtakuziyev, A., Abduvakhobov, D. A., Khaidarov, K. S., Gofurjanov, I. I., & Madrakhimova, M. B. (2022, December). Study of device vertical vibration for measuring the working depth of soil working machines. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 1112, No. 1, p. 012044). IOP Publishing.
[2]. O'zDSt 3355:2018 "Қишлоқ хўжалиги техникасини синаш. Тупроқ чуқур ишлов берувчи машиналар ва куроллар. Синов дастури ва усуллари" // Расмий нашр. – Тошкент, 2018. – 32 б.
[3]. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – Москва: Колос, 1979. – 416 с.
[4]. Abduvahobov D.A., Khaydarov K.S., Gofurjanov I.I// determination of tension strength of yequipment pressure spring measuring developing depth// Scienceweb academic papers collection, 2022
[5]. Абдувахобов Д. А., Мадрахимова М. Б., Крыгин С. Е. Равномерность хода почвообрабатываюших машин по глубине обработки и их устойчивость //Вклад университетской аграрной науки в инноватционное развитие агропромышленного комплекса. – 2019. – С. 8-11.
[6]. Abduvahobov, D. A., Khaydarov, K. S., & Madraximova, M. B. Method Of Determining The Sustainability Of Working Depth Of Earthquaking Machines With Digital Device.
[7]. Abduvahobov, D. A., Khaydarov, K. S., & Gofurjanov, I. I. Determination of Tension Strength of Equipment Pressure Spring Measuring Developing Depth.

QATLAMLI PO'LAT LISTLAR VA SHAKLLI PROKATLARDAN TAYYOR MAHSULOTLAR ISHLAB CHIQARISH TEXNOLOGIYASI

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.)

Mazkur maqolada mamlakatimizda yildan yilga rivojlanib kelayotgan metal rulonli va plankali shaklli list zagatovkalaridan tayyorlangan yarim tayyor maxsulotlar ishlab chiqarish mashinasozlik va avtomobilsozlik sanoatiga naqadar muhim ahamiyatga ega ekanligi va texnologik jarayonlarini yangi

na’munalari va uslublari to‘g‘risida keng ishlar olib borilganligi yoritib berilgan.

Kalit so‘zlar: *rulon listlar, qatlam, zagatovka, plankalar, qolip, shtamp, press, bolg‘alash, puanson, matritsa, metalmas, po‘lat, rangli metal, qotishmalar, elementlar, profil, quvirlar, yupqa devorli, zarblar, havo patrupkalari, deformatsiya, plastic, rezina, yostiqchalar, dastgox. jixozlar, asbob, uskuna, qurilma, pichoq, qaychi, tig‘lar, gidravlik, pnevmatik.*

В данной статье раскрывается значение производства полуфабрикатов из металлических рулонов и листового металла, которое с каждым годом развивается в нашей стране, важно для машиностроения и автомобилестроения, проведена большая работа на новые модели и стили технологических процессов.

Ключевые слова: *прокатные листы, пластина, загатовка, плиты, пресс-форма, штамп, пресс, ковка, пуансон, матрица, неметалл, сталь, цветной металл, сплавы, элементы, профиль, трубы, тонкостенные, поковки, воздушние подушки, деформация, пластика, резина, подушки, оборудование, инструмент, оснастка, приспособление, нож, ножницы, лезвия, гидравлические, пневматические.*

This article reveals the importance of the production of semi-finished products from metal rolls and sheet metal, which is developing every year in our country, it is important for mechanical engineering and automotive industry, a lot of work has been done on new models and styles of technological processes.

Keywords: *rolled sheets, plate, blank, plates, mold, stamp, press, forging, punch, matrix, non-metal, steel, non-ferrous metal, alloys, elements, profile, pipes, thin-walled, forgings, air cushions, deformation, plastic, rubber, pillows, equipment, tools, rigging, fixture, knife, scissors, blades, hydraulic, pneumatic.*

KIRISH

Qatlamli plankalarni shtamplash - dastlabki ishlov beriladigan qismning kesimida metallni sezilarli darajada, rulon listli plankalar yoki shaklli prokatdan tayyorlangan mahsulotlar metal sarfini qayta taqsimlamasdan zagatovkalarni shtamplash tushuniladi.

Qatlamli plankalarni shtamplash turli metallar va qotishmalardan, metall bo'lmagan materiallardan plitalar, shakllar, lentalar, profillar, quvurlardan tekis va uch o'lchamli yupqa devorli mahsulotlarni ishlab chiqaradi, buning uchun shtamplar yoki ularning individual ishchi elementlari qo‘llaniladi [3].

Plitalarni shtamplash texnologiyasi va shtamplash asbobining konstruksiyalari shtamplangan qismning o'lchami va shakliga, shtamplashning aniqligiga, shuningdek seriyali ishlab chiqarishga qarab belgilanadi. Ommaviy va keng miqyosli ishlab chiqarish jarayonlarni yuqori darajada avtomatlashtirish, shuningdek, murakkab va qimmat qoliplar o'zlarini oqlaydi, chunki shtamplangan mahsulot birligi uchun qoliplarni ishlab chiqarish narxi juda kichik va mahsulotning umumiy tannarxiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi.

Listli plankalarni shtamplashda texnologik moylash tizimlari muhim rol o'ynaydi. Listli plankalarni shtamplash paytida moylash deformatsiya kuchlarini kamaytirish, deformatsiyalangan metallning sirtini shikastlanishdan himoya qilish, asbobning yeyilishiga qarshiligini oshirish, qismlarni olib tashlash va chiqarishni osonlashtirish va boshqalar jarayonlar uchun ishlatiladi. Yog‘ moddalari ishlov beriladigan materialning qolip qismida ishqalanish koeffitsientini sezilarli darajada kamaytirishni ta'minlashi, ishlov beriladigan qismning yuzasida sezilarli bosimga bardosh bera oladigan kuchli plyonka hosil qilishi, yaxshi ushlab turilishi va metall yuzasida bir tekis taqsimlanishi kerak, sirtidan osongina olib tashlanishi, buzilmasligi va zararsiz bo'lishi ta’minlaydai. Amaldagi moylash materiallari suyuq, yopishqoq yoki qattiq bo'lishi mumkin. Suyuq moylash materiallari sifatida sovun emulsiyalari, mineral moylar va maxsus tarkiblar, yopishqoq moylash materiallari sifatida solidol, vazelin va boshqalar ishlatiladi va qattiq moylash materiallari sifatida maxsus kimyoviy moddalar, masalan, fosfat qatlami, mis, molibden disulfidi ishlatiladi.

Qatlamli plankalarni shtamplash uchun jihozlar (1.1-jadval) quyidagilarga bo'linadi: mexanik-avtomat presslar, gidravlik presslar (1.1-rasm), bolg'alar, aylanma rotatsion mashinalar, avtomatik mashinalar, turli qaychi, energiya impulslarini ishlatiladigan qurilmalardan, shtamp qoliplaridan va boshqalardan foydalaniladi [1], [2].

Shtamplash sexlarida qo'llaniladigan avtomat jihozlar bolg‘alash-presslash mashinalari bilan qurilgan bo‘lib, ularda dastlabki zagatovka qismini etkazib berish, uni joydan pozitsiyaga o'tkazish va mahsulotlarni ishlab chiqarish avtomatlashtirilgan. Shtamplash sexlarida qatlamli plankalar materialini listlar yoki alohida plankalarga kesish qaychi yoki presslarda kesish maxsus shtamplarda

amalga oshiriladi. Sovuq shtamplash sexlarining xarid bo'limlarida parallel pichoqli, andozalash mashinalari shakl kesish pichoqlari va diskli qaychi o'rnatiladi. Parallel pichoqli kesuvchi qaychi mashinalar kesilgan sirt va metall bo'lmagan materiallarning aniqligi va sifatiga yuqori talablarga ega bo'lgan yupqa metallarni kesish uchun ishlatiladi. Bunday qaychi ustida ishlash, kesish butun ajratish list yuzalari bo'ylab berilgan andoza asosida amalga oshiriladi.

Listli plankalar va shakllarning kerakli andozasi va hajmini olish uchun old, orqa, yon to'xtash joylari, burchak va kvadrat tayanch joylari qo'llaniladi [1].

1.1-rasm. Mexanik-avtomat presslash, gidravlik dastgoxi

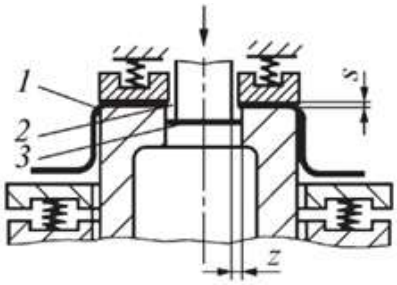
Qalinligi 0,5 dan 30 mm gacha yoki undan ko'p uzunlikdagi kesilgan uzunligi bir necha metrgacha bo'lgan metal qatlamlarni sovuq holda kesish uchun tayyorlangan andoza pichoqli krivaship qaychi keng qo'llaniladi. Bunday qaychi masinasi ustida kesish bir vaqtning o'zida qatlamli list butun kengligi bo'ylab amalga oshirilmaydi, faqat alohida shakl ko‘rinishadi amalga oshiriladi. Bu bir xil materialni parallel pichoqli qaychi bilan kesish uchun zarur bo'lgan kuchni bir necha marta kamaytiradi. Rulonlarda keng lentani kichik shaklli bo'laklarga kesish uchun parallel vallar ustiga o'rnatilgan bir yoki bir nechta silindrsimon diskli pichoqli qaychi ishlatiladi [3].

Bunday vallar V-kamar va tishli uzatmalar yordamida elektr dvigatellar yordamida xarakatga keltiriladi. Pichoqlar o'zlari kesilgan lentani qaytarib oladi. Listli qatlamlar bir rulonga o'raladi va kesilgandan so'ng, bir nechta kichik enli boshqa rulonga o’raladi, ularning soni olingan lentalar soniga to'g'ri keladi. To'g'ridan-to'g'ri va shaklli metall plitalarni bitta andozada kesib kerakli o‘lchamlarga yaqinlashtiriladi. Tashqi ko'rinish ishlab chiqarish gidravlik press konussimon pichoqlar va qaychilari bilan diskli qaychi qabul qilingan.

Ko'pincha sovuq zarb qilish mexanik krivoship presslarida amalga oshiriladi. Bunday presslar ishlashda ishonchli, tejamkor va qulay ishlatiladi. Krivoship mexanik presslarida ish harakati krivoship mexanizmi yordamida xarakatga keladi [2].

Listli plankalarni shtamplash asl ish qismini isitish bilan yoki qizdirmasdan amalga oshirilishi mumkin, ya'ni. issiq yoki sovuq bo'lishi mumkin. Issiq qatlamli listli plankalarni shtamplash kam tarqalgan va past plastik materiallar (magniy qotishmalari, xromli po'latlar va boshqalar) va qalinligi 10…15 mm dan yuqori plankalar uchun ishlatiladi. Sovuq shtamplangan katta qismlar (avtomobil ramalari va tanalari, samolyot fizyulyajlari elementlari, kema qoplamalari) va juda kichik qismlar (soat mexanizmlari, radio lampalari, avtoruchkalari va boshqalar) ishlab chiqariladi.

Sovuq qatlamli plankali shtamplashning boshqa ishlov berish usullariga nisbatan afzalliklari quyidagilardan iborat: metallni tejash (chiqindi 15 ... 20% dan ko'p bo'lmagan), arzon narxlardagi, yuqori o'lchamdagi aniqlik va shtamplangan mahsulotlarning yaxshi sirt sifati, yuqori mehnat unumdorligi va yuqori darajadagi avtomatlashtirish. shtamplash jarayoni haqida.
lavha metall shtamplash operatsiyalari. Barcha varaqlarni shtamplash operatsiyalari ikki guruhga bo'linadi: ajratish (1.2-rasm) va shakllantirish [1], [3].



Operatsiyalar sxemasi
1.2-rasm. Plankalar shtamplashning asosiy ajratish operatsiyalari
Teshik ochish - metallning bir qismini chiqindilarga 3 olib tashlash bilan kesish orqali ishlov beriladigan qismda 1 teshik 2 (yoki truba) hosil qilish.

Ajratish operatsiyalarini bajarishda ishlov beriladigan qismning bir bo‘lagini boshqasidan kesish orqali to'liq yoki qisman ajratish jarayoni mavjud. Shunday qilib, rulonli va qatlam plankali zagatovkalardan mahsulotlar tekis va shakllar bilan kesiladi, yuzasi tekkis zagatovkalar kesiladi, teshiklar ochiladi, qirralar, sirt chetlari bukiladi va boshqa jarayonlar amalga oshiriladi. Shaklni o'zgartirish operatsiyalari listli, tekkis yoki uch o'lchamli yupqa devorli yarim tayyor mahsulotlardan (shu

jumladan quvur qismlari) olingan ishchi qismlarining shakli va hajmini qaytarib bo'lmaydigan tarzda o'zgartirish uchun mo'ljallangan. Ajratish operatsiyalaridan farqli o'laroq, ishchi qismlari plastik deformatsiyalash evaziga ishlatiladi. Progressiv ishlov berish usuli sifatida listli shtamplash avtomobilsozlik, radiotexnika, elektron va boshqa sohalarda keng qo'llaniladi [2] .

Qirqish qaychi (gilotin, tebranishli, diskli) va presslab shtamplashda amalga oshiriladi. Yaxshi kesish sifatini ta'minlash uchun chiqib ketish qirralari o‘tkir bo'lmasligi kerak va ular orasidagi bo'shliq kesilgan varaq qalinligining 3... 5% bo'lishi kerak.

Ko‘p seriyali va yalpi ishlab chiqarishda kichik zagatovkalar uchun, kichik va tor qismlar uchun (soat strelkalari va shunga o'xshash) yoki ishlab chiqarishda listli ketma-ket cho'zish uchun tadbiq etiladi.

Yassi yuzali zagatovkalar ichi bo'sh mahsulotlarni puanson ostida joylashgan mahsulotning pastki qismi amalda deformatsiyalanmaydi, qolgan zagatovka qismi (flanets) esa radial yo'nalishda cho'ziladi va tangensial yo'nalishda siqiladi. Flanets siqilganda, agar (D - d)/s > 18...22 bo'lsa, mustaxkamligi kamayib va taxlam hosil bo‘lishi mumkin. taxlamlar paydo bo'lishining oldini olish uchun gardishni matritsaning oxiriga nisbatan 1.. .3 MPa o'ziga xos kuch bilan bosish lozim bo‘ladi. Cho‘zilish jarayonida shaklning o'zgarishi cho‘zilgan darajasi bilan baholanadi [1].

$$k = D / d,$$

bu erda: D, d - mos ravishda ishlov beriladigan zagatovka va qismning diametrlari. Tortishish darajasining maksimal ruxsat etilgan qiymati k = 1,8…2,1.

Tortishish oshib ketganda, tortish kuchi qism devorining kuchidan oshib ketadigan darajada hosil bo‘ladi va material sinishiga olib keladi - mahsulotning pastki qismi yirtilib ketadi. Agar chegara qiymatidan kattaroq chizma darajasiga ega bo'lgan mahsulotni olish zarur bo'lsa, bir nechta operatsiyalarda tortish qo'llaniladi. Tortilayotgan yarim tayyor mahsulot turiga qarab, cho‘zish uchun puanson va matritsalar silindrsimon, konussimon, sharsimon, to'rtburchaklar, shaklli va boshqalar ko‘rinishlarga bo'lish mumkin. Ular yumaloq ishchi qirralar bilan tayyorlanadi, ularning qiymati chizish kuchi, darajasiga ta'sir qilib deformatsiya, gardishda taxlamlar paydo bo'lish ehtimoli mavjud. Puanson va matritsaning o'lchamlari ular orasidagi bo'shliq deformatsiyalangan metallning qalinligi 1,35 ... 1,5 ga teng bo'lishi uchun tanlanadi. Sirtlarning tortishishdagi egrilik radiusi chizish jarayoniga sezilarli ta'sir qiladi. Matritsaning ishchi chetining egrilik radiusi shtamplangan materialdan kelib chiqadigan kuchlanishlarni va natijada tortish operatsiyalari sonini, tanaffuslar ehtimolini, taxlamlar hosil bo'lishini va hokazolarni aniqlaydi. Agar shtamplangan qismlarga mustahkamlikni oshirish talablari qo'yilmasa, u holda materialning qalinligi eng kam material sarfini ta'minlash uchun konstruksion va texnologik talablarga qarab tanlanishi lozim.

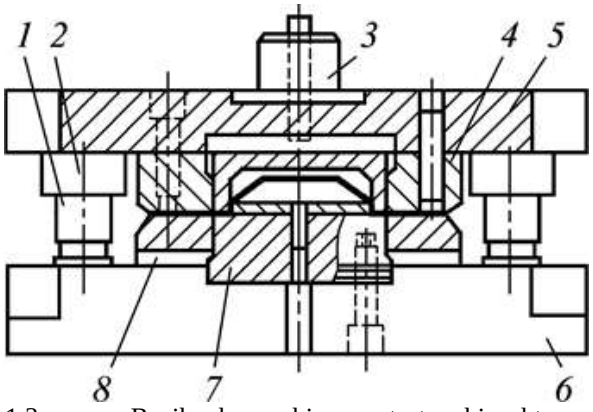
Shtamplash operatsiyalarining kombinatsilashuvi ishchi uskunalar sifatida qirralari kesish uchun puanson-matritsadan foydalanish orqali erishiladi. Bundan tashqari, qirralarning egilish burchagi, kalibrlash operatsiyasini bajargandan so'ng, pastki, "o'lik" nuqtasida, qismning kerakli egilish burchagini ochish tarzida amalga oshiriladi. Bunday uskunalardan foydalanishda, kesish va teshish jarayoni ketma-ket davom etadi, xuddi qaychi kesuvchi pichoq bilan krivoship qaychilari bilan kesish kabi. Kesish-teshilish kuchi 30....40% ga kamayadi. Shu bilan birga, uskunada qaychi tig‘laridan foydalanish metallning asbob bilan bog‘laydigan qismining egilishiga olib keladi va shuning uchun hosil bo'lgan mahsulotlar kesish jarayonida gorizontal holatda qolishi uchun matritsada burchaklar hosil bo'ladi va bosib urilishida puansonda hosil bo‘ladi. Ammo puansonda kesish operatsiyasidan so'ng V-shaklidagi zagatovkani olish uchun ishlov beriladigan qismni bukish operatsiyasi kerak bo'lganligi sababli, qirrali qirqishning puansonda amalga oshiriladi.

Texnologik jihozlar vositalari. Listli shtamplash uchun texnologik jihozlar sifatida shtamp qoliplari va krivoship presslari ishlatiladi. Listli shtamplash uchun qoliplar operatsiyalar turlariga, texnologik xususiyatlariga, foydalanishning ko'p qirraliligiga va boshqa xususiyatlarga ko'ra tasniflanadi. Operatsiyalar turlariga ko'ra, qoliplar mahsulotlarning alohida qismlarini ulashni ta'minlaydigan shakl almashtirish, shakllantirish va yig'ish operatsiyalari uchun ajralib turadi. 1.3-rasm kesuvchi va tortuvchi shtamp qoliplarining sxemalari ko'rsatilgan [1].

Texnologik hususiyatlarga ko‘ra shtamplar oddiy harakatlanuvchi, kombinatsiyalangan harakatlanuvchi va ketma-ket harakat markalariga bo'linadi. Yagona ta'sirli qoliplar ish qismini

oziqlantirishning bir bosqichida press slaydlarining bir xil nomdagi yoki bir nechta operatsiyalarni bajarish uchun mo'ljallangan bo‘ladi.

Kombinatsiyalangan harakatlar shtampida turli xil operatsiyalar yoki shtamplar o'tishlari pressning bir zarbasida amalga oshiriladi. Ketma-ket shtamplar press slaydlarining zarbalarida bir nechta operatsiyalarni yoki shtamplar o'tishlarini bajarish uchun mo'ljallangan. Har bir o'tish shtampning alohida holatida amalga oshiriladigan va press slaydining har bir zarbasidan keyin ishlov beriladigan qism yoki rulon listlar oldingi holatdan keyingisiga o'tadi [2].



1.3-rasm. Bosib kesuvchi va tortuvchi shtamp qoliplarining tipik sxemalari. 1 – yo‘naltiruvchi ustunlar; 2 - yo‘naltiruvchi vtulkalar; 3 – dum qismi; 4 - matritsa; 5 - yuqori plita; 6 - pastki plita; 7 - puanson; 8 - puanson ushlagich.

Ketma-ket harakat shtamplari kombinatsiyalashgan harakat markalarining xususiyatlariga ega bo'lishi mumkin, ya'ni. alohida pozitsiyalarda bir emas, balki bir nechta operatsiyalar bajariladi. Qo'llashning ko'p qirraliligiga ko'ra, maxsus va universal shtamplarga ajratiladi. Maxsus shtamplar har qanday alohida qismni ishlab chiqarish uchun mo'ljallangan. Bunday shtamplar faqat ushbu markada ishlatiladigan zagatovkalar va qismlardan yig'iladi. Universal shtampda siz alohida qoliplarni qayta sozlash yoki o'zgartirish orqali turli qismlarni ishlab chiqarishga aylantirish mumkin.

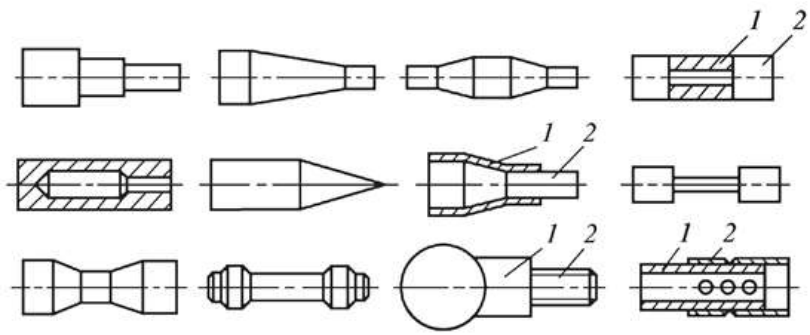
Qoliplarda yo'naltiruvchi moslamalar shtamp ustunlari, yo'naltiruvchi plitalar, yo'naltiruvchi plunjerlar. Puanson va matritsaning kombinatsiyasi zonasiga erkin kirish huquqiga ega bo'lgan shtamplar ochiq deb ataladi; agar bu zona yopiq bo'lsa, matritsalar yopiq deyiladi. Yopiq qoliplarda ishchining qo'llari puanson va matritsa orasiga kira olmaydi. Shuning uchun ular xavfsizroq. Ochiq matritsalarda ishlaganda, ishchining qo'llarini shikastlamaslik uchun turli xil himoya vositalaridan foydalaniladi. Tortgichning konstruksiyalariga ko'ra, qo'zg'almas va harakatlanuvchi tortgichli qoliplar ajralib turadi. Harakatlanuvchi tortgichlar novda yoki prujinalar bilan qattiq bo'lishi mumkin.

Operatsion xususiyatlariga ko'ra, qoliplar materiallari yoki plankalarni etkazib berish usullariga va zagatovkalar chiqindilarni olib tashlash usullariga ko'ra bo'linadi. Ikkalasi ham maxsus qurilmalar yordamida qo'lda yoki avtomatik ravishda amalga oshirilishi mumkin [1].

Shtamp qurilmalari mehnat xavfsizligi talablariga javob berishi kerak.

Shtamplar bloklar, paketlar va ishchi elementlaridan (matritsa va puanson) iborat. Blok paketni mahkamlash va shtamplash vaqtida matritsa va puansonni tekislash uchun xizmat qiladi. Paket - shtampning ishchi elementlarini bog‘lash va mahkamlash uchun tugun hisoblanadi.

Blok yuqori va pastki matritsa plitalari, yo'naltiruvchi (odatda ustunlar va vtulkalar) va dum qismlaridan iborat. Qo'llashning ko'p qirraliligiga ko'ra, maxsus va universal bloklarga ajratiladi. Birinchisi doimiy paket bilan, ikkinchisi esa almashtiriladigan paket bilan ishlashga mo‘ljallangan.



1.4-rasm. Radial siqish yo'li bilan olingan tipik qismlar: 1, 2 - ulangan qismlar.

Metallni cho'zish yo'li bilan - yaqin o'rnatishga asosan oddiy shakldagi yirik yupqa devorli qismlarni (masalan, avtobuslar, trolleybuslar, avtomobillarning bezak qismlari) ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Qisish gidravlik siqish presslarida amalga oshiriladi. Ish qismining chetlari pressning tutqichlari bilan mahkamlanadi,

so'ngra ishlov beriladigan qism shakliga ega bo'lgan puanson ustiga o'rnatiladi. Ushbu usul qalinligi 1,5 mm gacha bo'lgan past uglerodli va korroziyaga chidamli po'latdan, shuningdek alyuminiy va magniy qotishmalaridan 3,5 mm gacha qalinlikdagi qismlarni ishlab chiqarishda qo‘llaniladi [2].

Kichik mashinalarda juda kichik miniatyurali qismlar, masalan, diametri 0,3 mm bo'lgan tikuv ignalari, yirik mashinalarda esa diametri 320 mm gacha bo'lgan po'lat quvurlar va 250 mm.diametrigacha bo'lgan qattiq pog'onali vallar qayta ishlanadi [1], [2].

Shunday qilib, radial siqish - pog'onali vallarni ketma-ket ishlab chiqarish, shlitsalarni, rezbalarni, murakkab bo'shliq konfiguratsiyasiga ega qismlarni olish, ba'zi yig'ish operatsiyalarini bajarish (kabelni bir-biriga ulash, quvurlarni ulash va boshqalar) uchun progressiv metallni tejash usuli hisoblanadi. Siqish yo'li bilan olingan tipik qismlar 1.8- rasmda ko'rsatilgan. Siqish mashinalari uchun asboblar to'plami ichi bo'sh mahsulotlarni olish uchun ishlatiladigan zarbalar va yassi yuzali zagatovkalarni o'z ichiga oladi. zarbalar va yassi yuzali qismlarni ishlab chiqarish uchun material - asbob po'latlarini (U10, XVG, X12F1) va qattiq qotishmalar (BK15, BK20) qo‘llash mumkin [1].

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 Technologica: 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.

KARTOSHKA SARALASH MASHINASI

K.R. Oqyo’lov

Farg‘ona politexnika instituti, k.oqyulov@ferpi.uz

(Qabul qilindi 16.02.2023 y.)

Mazkur maqolada kartoshka tuganaklarini saralash uchun ishlab chiqilgan vibratsion saralash mashina ishchi yuzasining gorizontga nisbatan qiyaligini optimal qiymatini nazariy usulda aniqlashning qisqacha tavsifi keltirilgan.

Kalit so’zlar: *qiyalik, saralash, vibratsiya, ishchi yuza, sirpanib ishqalanish, dumalanib ishqalanish, koeffitsent.*

В данной статье приводится краткое описание теоретического определения оптимальной величины наклона рабочей поверхности вибросортировочной машины относительно горизонта, разработанной для сортировки клубней картофеля.

Ключевые слова: *наклон, сортировка, вибрация, рабочая поверхность, трение скольжения, трение качения, коэффициент.*

This article provides a brief description of the theoretical definition of the optimal value of the inclination of the working surface of a vibrosorting machine relative to the horizon, designed for sorting potato tubers.

Key words: *slope, sorting, vibration, working surface, sliding friction, rolling friction, coefficient.*

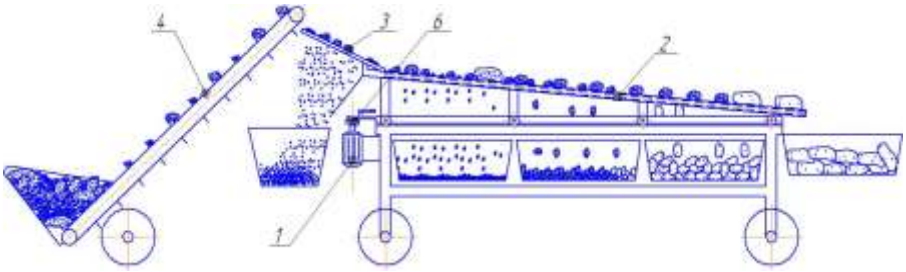
Hozirgi kunda Respublikamizda qishloq xo‘jaligini, xususan, kartoshka yetishtirishda mehnat va energiya sarfini kamaytirish kerak. Fermerlar yetishtirayotgan kartoshkalarni yeg‘ishtirish va saralash mashinalari yetarlicha emas, bundan tashqari omborlardagi bir necha ming tonna kartoshkalarni saralashga juda ko‘plab ishchi qo‘l mexnati kerak bo‘ladi. Mavjud krtoshka tuganaklarini saralash mashinalarining ham saralash aniqligi va samaradorigi bir qancha kamayib

ketgan. Shu boisdan kartoshka saralash mashinasidagi vibratsion ishchi yuzaning gorizontga nisbatan maqbul qiyaligini aniqlashni oldimizga oldimizga maqsad qilib oldik.

Yuqoridagi kamchilikni inobatga olgan holda takomillashgan konstruksiyadagi jihoz tavsiya etilmoqda [2]. Mazkur jihozning o'ziga xos xususiyati saralash yuzasi tuganaklarning saralash yuzasi bo'ylab harakati yo'nalishida sterjenlarining oraliq o'lchami kattalishib boradigan, ikkita ilgarilanma va qaytma harakat qiladigan ustiga plastmassa qoplangan qattiq sterjenlardan tayyorlangan ishchi yuzaga ega (1-rasm). Ishchi yuza gorizontga nisbatan qiya qilib o'rnatilganligi, tuganaklarni saralash yuzasidan ajralmagan holatda harakatlanishiga imkon beradi va tuganaklar shikastlanmasdan aniq saralanadi [3].

Kartoshkani saralashda ishlatiladigan mexanik qurilmalar ishchi jihozining konstruksiyasi tasmali, setkali, barabanli, vibrorotorli va boshqa ko'rinishda bo'lgan qurilmalar ham mavjud [4,5,6].

Qurilma saralanadigan maxsulotni saralash yuzasiga yuklaydigan va ajratilgan fraksiyalarni tashib ketadigan transportyorlar, saralash yuzasini xosil qiladigan, vallarga shu vallarning o'qiga parallel yo'nalishlarda siljish imkoni bilan o'rnatilgan bir xil diametrdagi shkivlarga kiydirilgan, uchlari o'zaro tutashgan egiluvchan elementlar, shkivlarni siljitish uchun sharnirli parallelogrammlar va uzatmalardan tashkil topgan [5]. Bunda saralash yuzasining bir xil diametrdagi shkivlarga kiydirilgan uchlari o'zaro tutashgan egiluvchan elementlari shkivlarga saralash yuzasining boshidan oxiriga tomon, xarakat yo'nalishida yoyilib boradi va shkivlar vallarga biri valga nisbatan erkin, ikkinchisi esa val bilan kinematik biriktirib o'rnatilganligi sababli yonma-yon joylashgan egiluvchan elementlar turlicha tezlikda harakatlanadi. Saralash yuzasiga uzatilgan uzunchoq-oval shaklidagi tuganaklar yuzada bir vaqtning o'zida ilgarilanma va aylanma harakat qilib egiluvchan elementlar orasidagi tirqishlarga moslashadi va saralanadi.



1-rasm. Taklif qilinayotgan saralash mashinasining sxematik ko'rinishi.

Taklif qilingan mashinaning samarali ishlashini ta'minlash uchun mashina parametrlarining maqbul qiymatlarini aniqlab olishimiz kerak. Saralash yuzasi qiyalik burchaklarining maqbul qiymatlarini aniqlash uchun saralash yuzasida joylashgan tuganakka ta'sir etadigan kuchlarni va tuganakning muvozanat va tekis harakatlanish shartlarini aniqlaymiz.

Dastlab saralash yuzasida joylashgan ellipssimon tuganakka ta'sir etadigan kuchlarni aniqlaymiz. Tekis harakatlanayotgan yuzada joylashgan tuganakka tuganakning og'irlik kuchi, reaksiya kuchi va ishqalanish kuchi ta'sir qiladi (2-rasm).

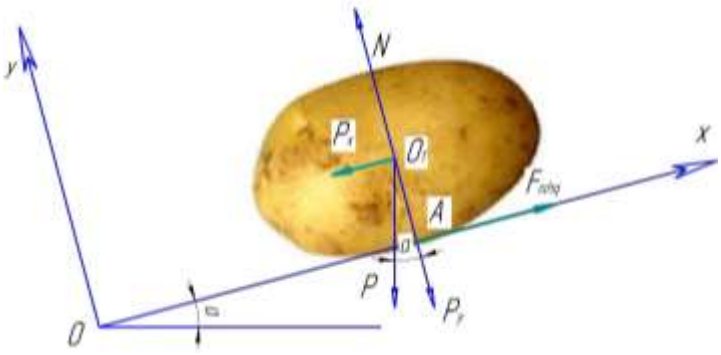
Kartoshka tuganagi saralash yuzasiga nisbatan tinch holatda turishi uchun yoki saralash yuzasida tekis harakatlanishi uchun tuganakka ta'sir etadigan kuchlarning geometrik yig'indisi nolga teng bo'lishi kerak [7]:

$$\sum \overline{F} = 0 \qquad (1)$$

Tuganakka *Ox* o'qi bo'ylab ishqalanish kuchi va tuganak og'irlik kuchining *Ox* o'qiga parallel o'qdagi proyeksiyasi ta'sir etadi. Tuganak *Ox* o'qi bo'ylab harakatlanmasligi yoki tekis harakatlanishi uchun mazkur kuchlar miqdor jihatdan teng bo'lishi kerak:

$$F_{ishq} - P_x = 0 \qquad (2)$$

Tuganak *Oy* o'qi bo'ylab harakatlanmasligi uchun tuganak og'irlik kuchining *Oy* o'qidagi proyeksiyasi va



2-rasm. Gorizontga nisbatan α burchak qiyalikda joylashgan ishchi yuzada joylashgan kartoshka tuganagiga tebranish kuchlarisiz ta'sir etadigan kuchlar.

reaksiya kuchi *N* ning miqdori teng bo'lishi kerak:

$$N - P_y = 0 \quad (3)$$

Tuganak og'irlik kuchining *Ox* va *Oy* o'qlaridagi proyeksiyalari quyidagicha bo'lishi ma'lum:

$$P_x = P\sin\alpha = mg\sin\alpha \quad (4)$$

$$P_y = P\cos\alpha = mg\cos\alpha \quad (5)$$

Tuganakka ta'sir etadigan ishqalanish kuchi esa quyidagicha bo'ladi:

$$F_{ishq} = fP_y = fmg\cos\alpha \quad (6)$$

Tuganak saralash yuzasi bo'ylab sirpanib, harakatga kelishi uchun quyidagi shart qanoatlantirilishi kerak [6]:

$$F_{ishq} \le P_x yoki$$

$$fmg\cos\alpha \le mg\sin\alpha \quad (7)$$

Matematik almashtirishlardan tuganakning harakatlanish shartini quyidagicha ekanini aniqlaymiz:

$$f \le tg\alpha \quad (8)$$

Adabiyotlardan, turli tadqiqodlarda qabul qilingan farazlardan tuganakning turli yuzalar bilan ishqalanishdagi ishqalanish koeffitsentlarini tahlil qildik (1-jadval) [8,9,10]. Tahlillarni umumlashtirib ishchi yuza va tuganak orasidagi ishqalanish koeffitsentini 1-jadvalga asosan *f=0.38* deb qabul qildik [9].

1-jadval

Kartoshka tuganagining turli yuzalardagi ishqalanish koeffitsentlari (tuganak og'irligi hisobiga yuzaga keladigan ishqalanish kuchlarida)

Ishqalanayotgan yuza	Tinch holatdagi ishqalanish koeffitsenti, f_1	Sirpanish davomidagi ishqalanish koeffitsenti, f
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

Tuganakning harakatlanish sharti quyidagi ko'rinishga keladi

$$0{,}38 \le tg\alpha$$

Mashinaning konstruksiyasiga ko'ra α burchak $[0;\ \pi/2]$ oraliqdagi qiymatlarni qabul qiladi. Bu oraliqda $y=tg\alpha$ funksiya o'suvchi funksiya bo'lganligi bois quyidagi tengsizlik o'rinli bo'ladi:

$$arctg0{,}38 \le \alpha \text{ yoki}$$

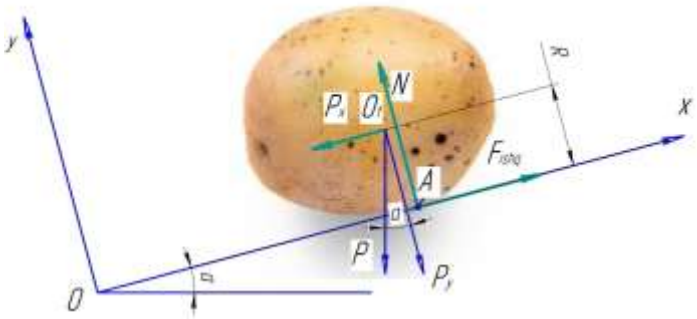
$$20{,}8^0 \le \alpha$$

Yuqoridagi topilgan burchak kartoshka tuganaklari turgan ishchi yuza tinch holatdagisini aniqlandi. Demak, qiyaligi $20{,}8^0$ burchakdan orta boshlasa kartoshka tuganagi pastga tomon dumalamasdan sirpana boshlar ekan.

Ovalsimon shakliga ega kartoshka tuganaklarini gorizontga nisbatan qiya qilib joylashgan ishchi yuzaga qo'yib unga ta'sir qilayotgan kuchlarni ko'rib chiqamiz (3-rasm). Qiyalik bo'ylab pastga tomon tortuvchi P_x kuch ta'sir qiladi. Uni qiyalikda ushlab turuvchi $F_{d.ishq}$ dumalab ishqalanish kuchi ta'sir qiladi va dumalab ishqalanish koeffitsienti μ harfi bilan belgilanadi, uning qiymatini bir qancha olimlar eksperimentlar natijasida topilgan yoki sirpanib ishqalanish koeffitsienti dumalanib ishqalanish koeffitsientidan o'n martagacha kichik bo'lishini aniqlashgan [11].

U holda A nuqtada son qiymati $\vec{P}_x$ – ga teng bo'lgan ishqalanish kuchi $\vec{F}_{d.ishq}$ paydo bo'lib, kartoshkani tekislik ustida dumalashiga qarshilik ko'rsatadi. Agar normal reaksiya kuchi $\vec{N}$ – ni

ham A nuqtaga qo'yilgan deb hisoblasak, u kuch og'irlik kuchi $\vec{P}_y$ bilan o'zaro muvozanatlashib qoladi. $\vec{F}_{d.ishq}$ va $\vec{P}_x$ kuchlari esa kartoshka tuganaklarini dumalatuvchi juft kuchlarga aylanib qoladi [12].



3-rasm. Gorizontga nisbatan qiya qilib joylashgan ovalsimon shakldagi tuganakka ta'sir qilayotgan kuchlar.

$$F_{d.ishq} = \frac{\mu}{R} N \qquad (9)$$

Gorizontga nisbatan qiya qilib joylashtirilgan ishchi yuzaga tushayotgan ovalsimon shakldagi kartoshka tuganaklari yuza bo'ylab dumalanishi uchun quyidagi shart bajarilishi kerak bo'ladi.

$$P_x \geq F_{d.ishq} \quad \text{yoki}$$

$$mg\sin\alpha \geq \frac{\mu}{R} mg\cos\alpha \qquad (10)$$

Matematik almashtirishlardan tuganakning dumalab harakatlanish shartini quyidagicha ekanini aniqlaymiz:

$$tg\alpha \geq \frac{\mu}{R}$$

Agar dumalab ishqalanish koeffitsienti μ=0,013 mm ga teng bo'lsa va tuganak radiusi R=40 mm ga teng bo'lsa, u holda tengsizligimiz quyidagicha bo'ladi.

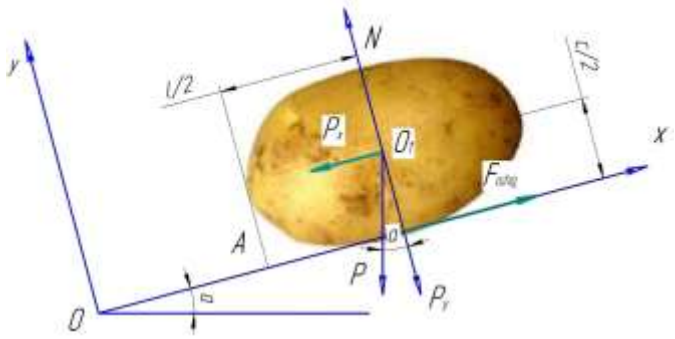
$$tg\alpha \geq \frac{0{,}013}{0{,}04}$$

$$tg\alpha \geq 0{,}325$$

$$\alpha \geq 18^0$$

Demak, gorizontga nisbatan qiya qilib o'rnatilgan ishchi yuzada tuganaklar $\alpha \geq 18^0$ dan boshlab dumalay boshlar ekan.

Ellipssimon tuganaklar saralash yuzasida sirpanib harakatlanishidan tashqari dumalab harakatlanishi ham mumkin. Endi ellipssimon tuganaklarning dumalay boshlashi uchun saralash yuzasi qanday holatda bo'lishi kerakligini ko'rib chiqamiz.



l - tuganakning uzunligi, c - tuganakning qalinligi.
4-rasm. Gorizontga nisbatan α burchak qiyalikda joylashgan ishchi yuzada joylashgan kartoshka tuganagiga ta'sir etadigan kuchlar.

Ox o'qida joylashgan *A* nuqtani olamiz va tuganakka ta'sir etadigan kuchlarning shu nuqtaga nisbatan momentlarini aniqlaymiz (4-rasm):

$$M_{AP_x} = -P_x \cdot l/2,$$

$$M_{APy} = -P_y \cdot c/2,$$

$$\sum M_A = M_{AP_x} + M_{APy},$$

Tuganak harakatga kelishi uchun quyidagi shart qanoatlantirilishi kerak:

$$\sum M_A > 0 \quad \text{yoki}$$

$$P_y \cdot c/2 > P_x \cdot l/2,$$

$$P\sin\alpha \cdot c/2 > P\cos\alpha \cdot l/2,$$

Matematik almashtirishlardan tuganakning harakatlanish shartini quyidagicha ifoda qilishimiz mumkin:

$$tg\alpha > l/c$$

Kartoshkaning maxalliy navlari uchun l/c nisbatni o'rtacha 0,5 – 1,5 oraliqdagi qiymatda qabul qilamiz. Demak, tuganakning harakatlanish sharti quyidagicha bo'ladi [13]:

$$tg\alpha > 0{,}5 \text{ yoki}$$

$$\alpha > 26{,}6^0$$

Nazariy hisoblashlardan ishchi yuza qiyalik burchagini $\alpha > 26{,}6^0$ shartni qanoatlantiradigan miqdorda, ya'ni 18º dan kichik qiymatda o'rnatamiz agar ishchi yuzaga tebranma harakat bilan ham ta'minlansa gorizontga qiyalik burchagi yana ham kamayadi. Qiyalik shunday o'rnatilganda tuganaklar saralash yuzasi bo'ylab dumalamasdan, uncha katta bo'lmagan tezlikda bir tekisda sirpanib harakatlanadi va saralash aniqligi yuqori bo'ladi [14].

Xulosa. Yuqorida biz statik usulda ishchi yuza qiyaligining nazariyalarga tayangan holda tahminiy qiymatini aniqladik. Kartoshka saralash mashinasidagi ishchi yuza gorizontga nisbatan qiyaligini optimal qiymatini 18º dan kichik burchak ostida deb qabul qildik, chunki, ishchi yuzaning saralash aniqligi yuqori bo'lishi uchun kartoshka tuganaklari dumalamasdan sirpanib tushishi kerak. Agar dumalab ketadigan bo'lsa tuganaklar o'z inersiyasi hisobiga o'z o'lchamiga mos bo'lmagan teshiklarga tushib, saralash aniqligi pasayishi mumkin. Agar 18º dan kichik burchak ostida joylashtirsek ovalsimon tuganaklar dumalamasdan tushishi mumkin, ammo, ellipssimon tuganaklar ishqalanish hisobiga joyida qolishi mumkin, shu sababli biz ishchi yuzaga tuganaklar yo'nalishi bo'ylab vibratsion harakat berishimiz zarur bo'ladi.

Aniqlangan qiymatdan mashinaning dastlabki tajriba nushasini yasashda foydalanamiz. Nazariy jihatdan aniqlangan burchak mashinaning saralash yuzasining boshidan oxiriga tomon qiyaligi uchun o'rinli. Lekin mashina ishlashi davomida plastik qoplamali prutoklar ham tebranma harakat qiladi. Shuning uchun saralash yuzasi qiyalik burchaklarining optimal qiymatlarini tebranma harakat kuchlarini e'tiborga olgan holda kelgusidagi nazariy va eksperimental tadqiqotlarimizda yanada aniqlashtirib olamiz.

Adabiyotlar

[1]. Патент РФ 2073406 Устройство для очистки и сортировки корнеклубнеплодов и фруктов. Максимов Л. М. Опубл. в 20.02.1997.

[2]. Oqyo'lov K.R.,. Umurzaqov A.H, Umarov B.T. Kartoshka tuganaklari uchun yangicha konstruksiyadagi vibratsion saralash mashinasi // "Scientific - technical journal" 2022 y.

[3]. Umurzaqov A.H., Umarov B.T., Oqyo'lov K.R.. "Kartoshka saralash mashinalarining qiyosiy tahlili" // "Scientific - technical journal" 2022 y.

[4]. Патент РУз № FAP 01241. Машина для сортировки / Бахадиров Г. А., Сабиржанов Т М., Умаров Б Т., Бахадиров К. Г. // Офыциальный бюллетень. – 2017. №

[5]. Гончаревич И.Ф. и др.. Вибрационные грохоты и конвейеры / Государственное научно-техническое издательство, Москва 1960,

[6]. Плахов С. А. Обоснование технологического процесса и основных параметров виброротационной сортировки картофеля. Дис. ...канд. тех. наук. – Калуга, 2014. –136 с.

[7]. Mirsaidov M.M., Baymuradova L.I., Giyasova N.T. "Nazariy mexanika" Oliy o`quv yurtlari talabalari uchun o`quv qo`llanma. Toshkent, «O'zbekiston», 2008, 230 bet.

[8]. Плахов С. А. Обоснование технологического процесса и основных параметров виброротационной сортировки картофеля. Дис. ...канд. тех. наук. – Калуга, 2014. –136 с.

[9]. Еднач В.Н., Бондаренко И.И. и др. Исследование сил трения клубней картофеля о рабочие органы картофелеуборочных и сортировальных машин // Международная научно-практическая конференция, посвященной ведущим ученым БГАТУ, создателям научной школы по автотракторостроению Д. А. Чудакову, В. А. Скотникову, Минск, 28-30 ноября 2013 г.

[10]. Голиков А.А. Совершенствование технологического процесса и рабочего органа сепарация картофелеуборочных машин. Дис. канд. тех. наук. –Рязань, 2014. – 131с.

[11]. Долбаненко В. М. Аналитические исследования по определению физико-механических свойств клубнеплодов // Красноярский государственный аграрный университет конференсия 2014 г.

[12]. Mirsaidov M.M, Sobirjonov T.M. "Nazariy mexanika" Farg'ona 2020-y. -85 b.

[13]. Пайзиев. Г. К. Совершенствование и обоснование параметров рабочего органа для отделения ботвы в картофелеуборочных машинах. Дисс. … канд.тех.наук. – Наманган: 2007. – 119 с.

[14]. Oqyo'Lov, K. R. O. G. L., & Abduqodirov, N. S. O. G. L. (2021). KARTOSHKA TUGANAKLARINI SARALASH MASHINALARINING SAMARADORLIK ASOSLARI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, *1*(10), 189-196.

УДК 631.356

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАГРУЖЕННОСТИ БАРАБАНА ОТ ДЕЙСТВИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Н.Г. Байбобоев[1], Х.Т. Рахмонов[2], Х.Х. Нишанов[1], Т.Г. Дусматов[2]

[1]Наманганский инженерно-строительный институт
[2]Кокандский государственный педагогическийц институт
ngbayboboev@gmail.com dost8400@gmail.com
dost8400@gmail.com соискатель
dost8400@gmail.com
(Получена 2.06.2023 г.)

В статье экспериментально изучены нагруженности барабана от действия технологических нагрузок и определены закономерностей нагружения и числовых значений нагрузок на опорах и крутящих моментов в различных сечениях вала барабана во время работы копателя. Определялись значения следующих величин: частота вращения и угловая скорость барабана, нагрузки на опорах подшипника и крутящий момент.

По результатам исследований даны рекомендации по выбору частоты вращения барабана, диаметра и схемы расположения барабана относительно элеватора

***Ключевые слова**: картофелекопатель, вал, частота вращения, элеватор, барабан, конструкция, нагрузка, крутящий момент, тензометрирования, осциллограмма.*

Мақолада технологик юкларнинг таъсиридан барабаннинг юкланиши экспериментал равишда ўрганилди ва қазиш машинасининг ишлаши пайтида барабан милининг турли бўлимларидаги таянчлар ва моментлардаги юкланиш нақшлари ва сонли қийматлари аниқланди. Қуйидаги миқдорларнинг қийматлари аниқланди: барабаннинг айланиш тезлиги ва бурчак тезлиги, рулман таянчларидаги юклар ва момент.

Тадқиқот натижаларига кўра барабаннинг айланиш частотасини, диаметрини ва лифтга нисбатан барабаннинг тартибини танлаш бўйича тавсиялар берилган.

***Калит сўзлар:** картошка қазиш машинаси, миль, тезлик, лифт, барабан, конструкция, юк, момент, тензионометр, осциллограмма.*

The article experimentally studied the loading of the drum from the action of technological loads and determined the patterns of loading and the numerical values of the loads on the supports and torques in various sections of the drum shaft during the operation of the digger. The values of the following quantities were determined: rotational speed and angular velocity of the drum, loads on the bearing support and torque.

Based on the research results, recommendations are given for choosing the drum rotation frequency, diameter and layout of the drum relative to the elevator

***Keywords**: potato digger, shaft, speed, elevator, drum, design, load, torque, strain gauge , oscillogram.*

Введение

Современный этап развития картофелеводства – это этап интенсивной технологии возделывания который предусматривает внедрение научно-обоснованной системы замедления с обоснованным размещением картофеля в специализированных севооборотах на почвах, пригодных для механизированной уборки, с использованием прогрессивных средств механизации и применением устойчивых районированных сортов картофеля. В Наманганском инженерно-строительном институте проведены работы по созданию новых рабочих органов и совершенствованию узлов и механизмов сельскохозяйственных машин, которые прошли проверку в конструкциях машин – гребне образователь, универсальная машина для поверхностного рыхления почвы, универсальный картофелекопатель – сепаратор КТН -1,4 “Узбекистан”, картофелекопатель – погрузчик КП-2 и картофелекопатель КТН-2В оснащённый с шнековым барабаном. Их применения обеспечивают высокую эффективность производства картофеля в условиях Узбекистана [1, 2, 3, 4, 5]. Поэтому экспериментальные исследования по оценке загружённости

шнекового барабана от взаимодействий обрабатываемой массы представляют практический интерес и является актуальными.

Материалы исследований

В 2020-22 гг. в хозяйствах Наманганской области республики Узбекистан был заложен опыт по сравнительному изучению различных типов барабанов для улучшения сепарации почвы на элеваторах картофелекопателя КТН-2В. Основной целью экспериментальных исследований были определение закономерностей нагружения и числовых значений нагрузок на опорах и крутящих моментов в различных сечениях валов барабана во время работы копателя. В оценки значимости барабанов копателей также важно исходить из концепции, что барабаны являются носителем энергии, позволяющим выполнять технологические процессы сепарации почвы [6,7,8,9,10].

Рис.1. Специальная экспериментальная установка.

Экспериментальные исследования проводились на картофелекопателе КТН-2В оснащённый с шнековым барабаном с сравнением кольковым барабаном. Для проведения опытов рабочие барабаны были соответсвующим образом подготовлены: - вместо корпусов подшипников рабочих барабанов были изготовлены и установлены тензометрические опоры специальной конструкции (2, 167 с. рис.6.2), позволяющие регистрировать вертикальные и горизонтальные составляющих радиальных нагрузок;

- на валах барабанов на участках между звездочками и ребордами были наклеены тензорезисторы для регистрации закономерностей изменения и распределения крутящих моментов по длине барабанов;

- для вывода проводов, соединённых с тензоризисторами, вал барабанов со стороны установки звездочек приводов были просверлены.

На рис.1 показана экспериментальная лабораторная установка, приспособленная для тензометрирования, а на рис. 2. представлена электротензометрическая схема специальной экспериментальной установки.

Конструкции токосъемных устройств, схемы наклейки и принципы работы тензоризисторов методики проведения экспериментальных исследования и обработки их результатов анологичны изложенным в работе [11,12,13].

Определялись значения следующих величин: частота вращения и угловая скорость барабана, нагрузки на опорах подшипника и крутящий момент.

В качестве тензодатчиков использовались тензометрический усилитель ТА-

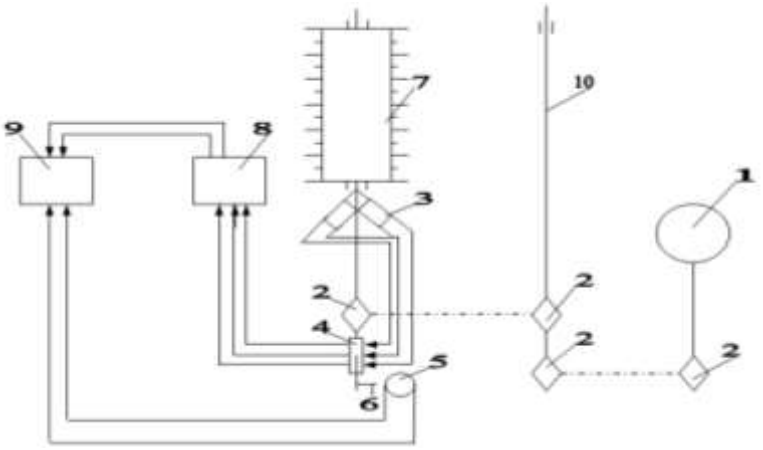


Рис.2 Электротензометрическая схема специальной экспериментальной установки. 1-источник энергии; 2- звездочка; 3-тензодатчик; 4-токосъёмник; 5-электро-магнитный датчик; 6-стрелка; 7 - барабан; 8-тензоусилитель; 9-оциллограф; 10-вал элеватора.

5, осциллограф Н-115 и источник тока П-133. (рис. 2). Порядок работы тензодатчиков следующий. При передаче движения от источника энергии на рабочий вал тензорезисторы, закрепленные на валу, получают сигнал от вала (за счет деформации тензорезисторов) и этот сигнал через трансформатор передается на усилитель натяжения. Сигнал поступает на усилитель, усиливается и передается на осциллограф, эти сигналы графически выводятся на фотобумагу. При измерении крутящего момента в осциллографе использовались гальванометры типа МОО4 с частотой 600 Гц.

Расшифровка этих осцилллограмм (рис.2) и анализ результатов исследований позволяют отметить следующее. 1.Максимальные числовые значения радикальных нагрузок, действующих на левую опоры достигают соответственно (1020 ± 4) Н и (672 ± 4) Н. сравнивая радикальные нагрузки на опоры барабана существующей и модернизированной конструкции можно заметить уменьшение числовых значений нагрузок предложенной конструкции барабана в пределах 1,2,5…2 раза.

2.При этом машина была настроена на максимальную производительность.Поскольку наибольшего силового нагружения рабочих барабанов следует ожидать при настройке машины на эту производительность, то влияние промежуточных настроек на изменение закономерностей не рассматривалось.

Следует отметить, что, хотя экспериментально определялось динамическая нагруженность всех видов предлагаемого барабана (кольковые, шнековые, лопастные) в работе приводим лишь результаты экспериментов наиболее эффективного барабана.

Результаты исследований и обсуждения

На опоры барабана действуют составляющие собственной массы, технологических нагрузок, сил инерции от неуравновешенных масс барабана и нагрузки от цепного привода. Значения крутящего момента на звездочке привода определяются сопротивлением, технологических нагрузок и сил трения в опорах.

На осциллограмме колебательного процесса барабана (рис.2) записанные со скоростью протяжки бумаги 1 м/с, видны отметки времени 0,01 с и следующие кривые:

$R_л$ $R_п$ и $R_л$ $R_п$ – вертикальные и горизонтальные составляющие радикальных нагрузок, действующих на левую и правую опоры. T_1, T_a, T_n- крутящие моменты в соответствующих сечениях вала; б – сигналы электромагнитного преобразователя, отмечающего 1/40 долю оборота (по числу зубьев Z= 40 звездочки привода).

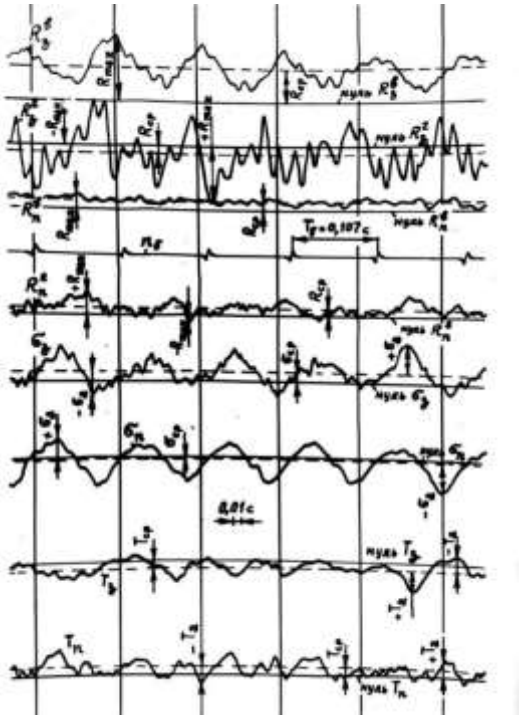


Рис.2 Осциллограмма колебательного процесса награждения опор и вала барабана.

Анализ осциллограмм радиальных нагрузок в пределах длительной работы барабана показал, что радиальные нагрузки за каждый оборот барабана имеют периодический характер. Это соответствует тому, что в технологическом процессе работы копателя барабан по его рабочей длине испытывает постоянную нагрузку от выравненного слоя почвы.

Учитывая периодичность изменений радиальных нагрузок считаем возможным представить их в виде гармонического ряда [14,15].

$R_л$ = 218 + 228 sin (ωt – 142) + 66 sin (2 ωt – 125) + 80,4 sin (3ωt – 138) + 10,8sin(4ωt – 280) + 5sin (5ωt – 96) + 16,1 sin(6ωt – 76);

$R_л$ = 220 + 365 sin (ωt – 148) + 338 sin (2 ωt – 162) + 103 sin (3 ωt+ 78) + 54,3 sin (4 ωt + 115) + 134 sin (5 ωt – 108) + 72,6 sin (6 ωt – 128)

$R_п$ = 66 + 229 sin (ωt– 13) + 36,6 sin (2 ωt+ 77) + 124 sin (3 ωt– 104) + 11,2 sin (4 ωt + 26) + 7,2 sin (5 ωt – 154) + 42 sin (6ωt – 326)

$R_п$ = 56 + 178,5 sin (ωt – 154) + 87,5 sin (ωt – 164) + 86,5 sin (4 ωt – 148) + 50,2 sin (5 ωt + 41) + 31 sin (6 ωt– 96)

где, ω = (42,3 ± 0,2) с угловая скорость вращения барабана. Анализ этих выражений показывает, что на изменение характера радиальных нагрузок на опоры барабана основное влияние сказывают низшие (первая, вторая и третья) гармоники колебаний. Для уменьшения значений этих гармоник нами рекомендуется устанавливать упругие прокладки между корпусами подшипников и рамой машины взамен металлических жестких прокладок.

Выводы

Изучение и анализ кривой частоты вращения барабана показывает, что расстояние между пиками, соотвествующими 1/10 долю оборота барабана, в пределах периода практический не изменяется, в связи с чем значения угловой скорости вращения барабана можно считать постоянным. Расшифровка осциллограмм кривых моментов и анализ их результатов позволяет отметить следующее.

1. Максимальные значения крутящих моментов, передаваемых звездочкой, достигают (21 ± 1,2) и + (72,2 ± 1,2) Н·м и носят знакопеременный характер. Кривые крутящего момента на этом участке вала приближенно может быть описана следующим выражением T_1 = 11,1 + 25,5 sin (ωt – 243) + 21,7 sin (2 ωt– 152) + 11,1 sin (3 ωt – 157) + 4,6 sin (4 ωt– 163) + 2,25 sin (5 ωt+ 56) + sin (6 ωt + 278)

2. Анализ этого выражения показывает, что изменение крутящегося момента наибольшее влияние оказывают низшие (первая, вторая и третья) гармоники нагрузок.

3. Для уменьшения значений амплитуд этих гармоник необходимо увеличить податливость участка вала между звёздочкой привода и фланцем, связанным с валом.

Список литературы

[1]. Рембалович, Г. К., Акбаров, Ш. Б., Байбобоев, А. Н., Абдуллаев, К. Х., & Гойипов, У. (2019). Расчет тяговой характеристики картофелеуборочных комбайнов. In *Ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии и оборудование в АПК* (pp. 9-13).

[2]. Байбобоев Н. Г. Разработа эффективных технологий и обоснования параметров машин для уборки картофеля в условиях тяжелых почвы пониженной влажности //Автореф. диссерт. докт. техн. Наук – ВИСХОМ, М. – 1994.

[3]. Bayboboev, N.G., Goyipov, U.G., Tursunov, A.A., Akbarov, Sh.B. Calculation of the chain drum with elastic fingers of potato harvesting machines. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciencethis link is disabled, 2021, 845(1), 012133

[4]. Bayboboev, N.G., Goyipov, U.G., Hamzayev, A.X., Akbarov, S.B., Tursunov, A.A. Substantiation and calculation of gaps of the separating working bodies of machines for cleaning the tubers.IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciencethis link is disabled, 2021, 659(1), 012022

[5]. Bayboboev N. G. et al. Justification of the technological scheme of the separating working body of potato digger //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 1112. – №. 1. – С. 012082.

[6]. Bayboboev, N. G., Rembalovich, G. K., Tursunov, A. A., Goipov, U. G., & Akbarov Sh, B. (2019). Theoretical substantiation of parameters of elastic intensifiers of separating working bodies of potato harvesting machines. International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology, 6(12), 12211-12217.

[7]. Байбобоев Н.Г, 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, 60-64, 2019

[8]. Bayboboev, N.G., Muxamedov, J.M., Goyipov, U.G., Akbarov, Sh.B. Design of small potato diggers. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciencethis link is disabled, 2022, 1010(1), 012080

[9]. Sukhanova M. V. Conceptual rationale for the use of impact-absorbing elements of agricultural machines to reduce seed damage //Инновационные разработки. – 2022. – Т. 15. – №. 1. – С. 52.

[10]. Байбобоев Н. Г., Темиров С. У., Гойипов У. Г. Технологические основы усовершенствования агрегата для подготовки почвы перед посадкой клубней картофеля // Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники. – 2020. – С. 7-12.

[11]. Байбобоев Н.Г., Мухамедов Ж.М., Хамзаев А.А. Топинамбур хосилини йиғиб олишни технологик асослари. –Т.: “Fan va texnologiya”, 104 б.
[12]. Макаров Р.А., Рененкий Л.Б. Тензометрия в машинастроения. М.: “Машиностраение”-1975 г., 288 стр.
[13]. Дивин А.Г. Методы и средство измерений, испытаний и контроля: Учебное пособие / А.Г.Дивин, С.В.Пономарев, Г.В.Мозгова –Тамбов: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 108 с.
[14]. Маслов Г.С. Расчет колебание валов: Справочник / Г.С.Маслов – 2-е изд. Перераб. И.доп. –М.: Машиностроение, 1980. – 151 с.
[15]. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле/ С.П.Тимошенко, Д.Х.Янг, У.Унвер:пер.с.англ. Л.Г.Корнейчука. – М.: Машиностроение. – 1985. – 472 с.

TO‘QUV DASTGOHLARIDA TANDA UZATUVCHI VA TARANGLOVCHI MEXANIZMLAR TAHLILI

F.A. Qozaqov, D.G. Aliyeva, U.M. Ibrohimov

Namangan muhandislik-texnologiya instituti
qozaqovf@gmail.com Tel: +99899 971 22 44
dilbaraliyeva57.@gmail.com Tel: +99893 938 44 40
iulugbek666@gmail.com Tel: +99899691 03 45
(Qabul qilindi 10.07.2023 y.)

В процессе плетения необходимо изготавливать механизмы натяжения нитей. Результаты научных работ, статей и тезисов, анализа литературы специалистов и исследователей о типах и порядке работы механизмов натяжения основы и утка и натяжения основы и основы на трех различных ткацких станках.

***Ключевые слова**: основа, трансмиссия и натяжение, регулировка натяжения, тормоза танда, положительный регулятор танда, отрицательный регулятор танда, регулятор танда типа хант, процесс плетения.*

The work of thread tensioning mechanisms in the weaving process has a direct impact on the quality of the fabric and the efficiency of the weaving process. This article provides an analysis of the scientific works, articles and theses, and literature analysis of the types and working order of warp and weft tensioning mechanisms and warp and weft tension in various looms.

***Key words.** Warp, transmission and tensioning, tension adjustment, warp brakes, positive warp regulator, negative warp regulator, hants type warp adjuster, weaving process.*

To’quvchilik jarayonida tanda iplarini taranglovchi mexanizmlarining bajaradigan ishlari to’qima sifatiga va to’qish jarayoni samaradorligiga to’g’ridan to’g’ri ta’sir ko’rsatadi. Ushbu maqolada turli xil to’quv dastgohlarida tanda uzatuvchi va taranglovchi mexanizmlarning turlari va ishlash tartibi hamda tanda va arqoq tarangliklariga oid soha mutaxassislari va tadqiqotchilar tomonidan bajarilgan ilmiy ishlar, maqola va tezislar hamda adabiyotlar tahlili keltirilgan.

***Kalit so’zlar.** tanda, uzatish va taranglash, taranglikni sozlash, tanda tormozlari, pozitiv tanda regulyatori, negative tanda regulyatori, xant tipidagi tanda rostlagich, to’quv jarayoni.*

Kirish.

So‘nggi yillarda mamlakatimizda to‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini rivojlantirish, soha korxonalarining investitsiya va eksport faoliyatini qo‘llab-quvvatlash bo‘yicha kompleks chora-tadbirlar amalga oshirilishi natijasida respublikada ishlab chiqarilayotgan paxta tolasi to‘liq va ip kalavaning 45 foizi qayta ishlanmoqda, shuningdek, sohaning yillik eksport salohiyati 3,2 milliard dollardan oshdi. Shu bilan birga, jahon bozorlarida raqobatning kuchayishi, xorijiy ishlab chiqaruvchilar tomonidan aralash turdagi mahsulotlar ishlab chiqarish hisobiga xarajatlarning kamaytirilishi ushbu sohani rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlarni taqozo etmoqda. Keyingi besh yilda paxta tolasini chuqur qayta ishlash orqali yuqori qo‘shilgan qiymatli tayyor mahsulotlar, to‘qimachilik mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 2,1 baravarga va eksport

ko‘rsatkichini 2,6 baravarga oshirishni ta’minlash hamda gilam va uy to‘qimachilik mahsulotlari ishlab chiqarishni yangi bosqichga olib chiqish maqsadida:

To‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini yanada qo‘llab-quvvatlashga qaratilgan soliq va bojxona imtiyozlari hamda preferensiyalar berish, shuningdek, investitsiya loyihalarini amalga oshirish uchun mablag‘larni jalb qilish uchun keng imkoniyatlar yaratilyapti. Shuningdek qaror ijrosini ta’minlash maqsadida 2023-yil hosilidan boshlab, paxta xomashyosiga hisoblanadigan qo‘shilgan qiymat solig‘i to‘lovining fermer xo‘jaliklari va paxta-to‘qimachilik klasterlari uchun maqbul va shaffof mexanizmini joriy qilish yuzasidan aniq hisob-kitoblar asosida qo‘shimcha takliflar kiritilishi nazarda tutilgan [1]. Bunday qaror va farmonlarni qabul qilib amalga joriy etish bugungi kunda yengil sanoat – respublikamiz iqtisodiyotining eng asosiy bo’g’ini ekanligini ko’rsatmoqda. Shunday sharoit va imkoniyatlarni hisobga olgan holda quyidagi maqolada to’qima sifatiga to’g’ridan to’g’ri ta’sir ko’rsatuvchi to’quv dastgohida tanda uzatuvchi va taranglovchi mexanizmlar to’g’risida soha mutaxassislari va olimlar tomonidan chop qilingan ilmiy adabiyotlar, maqola va tezislar tahlili keltirilgan. Jumladan, B.X. Boymuratov; A.D. Daminovlarning “To’quvchilik texnologiyasi” nomli kitobida Tanda uzatish va taranglash mexanizmlariga qo‘yiladigan texnik va texnologik talablar, tanda uzatish va taranglash mexanizmlari ishlash jarayonlari to’g’risida qimmatli ma’lumotlar berilgan [2].

Shuningdek P.D.Lastochkin, A.M.Akramovlarning “Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (CARJIS)” ilmiy jurnaliining 2022 yil oktabr oyidagi sonida “Определение натяжения нитей на ткацком станке” nomli maqolasi chop etiladi. Ushbu maqolada, tanda ipi tarangligining to’quv jarayoni va mahsulot sifatiga ta’siri tasvirlangan bundan tashqari, taranglikni nazorat qilinishini hech qanday muammosiz davom etishi uchun zarur bo’lgan dastgoh asosi operatsiyalariga tavsif berilgan. Maqolada yakka iplar va ularning guruhlari, shuningdek, mato uchun taranglikni o’lchovchi mavjud asboblar ham tavsiflangan. Shuningdek maqolada taranglikni o’lchovchi qurilmalarning ishlash prinsipini hisobga olgan holda qurilmalarning samaradorligi, ularning afzalliklari va kamchiliklari tahlili tasvirlangan [3].

O.A.Ortiqovning “Muayyan xususiyatli kiyimbop to‘qimalarni loyihalash va ularni ishlab chiqarish texnologiyasi” mavzusidagi nomzodlik dissertatsiya ishida [4] To‘qima o‘rilishi rapporti doirasida iplar o‘tishlari soni hisobiga har bir ip qisqarishini aniqlash bog‘lanishlari va berilgan g‘ovakligini inobatga olgan holda kiyimbop to‘qimalarning tuzilish parametr ko‘rsatkichlari ham ishlab chiqilgan.

SHu bilan birgalikda tadqiqotda, to‘quv dastgohining skalo tizimi takomillashtirilib, amaldagi va takomillashtirilgan taxtlash tizimiga arqoq tashlash usuli bo‘yicha taranglik qonuniyati aniqlangan.

A.M.Akramovning to‘quv dastgohida sochiqbop to‘qima olish parametrlarini optimallashtirishga bag‘ishlangan nomzodlik dissertatsiyasida to‘quv dastgohida vafel o‘rilishdagi sochiqbop to‘qimalarning yangi turlarini yaratish va paramertlarini optimallashtirish masalasi o‘rganilgan. Shuningdek tadqiqot ishida yangi assortimentdagi ko‘p qirrali o‘rilish uchun to‘qimaning to‘la taxtlash tasviri ishlab chiqilgan hamda na’munalar orasidan tanda va arqoq yo‘nalishlari bo‘yicha o‘rilish qoplamlarini ko‘paytirish natijasida to‘qimaning gigroskopik xususiyati tanda bo‘yicha 18% ga, arqoq bo‘yicha 22 % ga yuqori bo‘lishi aniqlangan va to‘quv dastgohidagi tanda iplarining tarangligini aniqlash uchun mavjud asboblardan farqli ravishda, taranglik o‘zgarishlarini yuqori aniqlikda o‘lchash imkoniyatiga ega, mikroraqamli o‘zgartirgichlardan iborat, dasturlashgan maxsus o‘lchash moslamasi yaratilgan [5].

H.Y.Rasulovning mokisiz to‘quv dastgohlarida ko‘ylakbop to‘qimalarni ishlab chiqarishda iplar tarangligining tadqiqiga oid nomzodlik dissertatsiyasida mitti tashlagichli to‘quv dactgohlarida

tanda va arqoq iplarining tarangligini optimallashtirish, dastgoh unumdorligini oshirish va ishlab chiqariladigan ko‘ylakbop matolarning sifatini yaxshilash masalasi ko‘rilgan [6]. Tadqiqotda mokisiz to‘quv dastgohida tanda iplarini taranglash va uzatishning yangi tizimlari yaratilgan bo‘lib yaratilgan tizimlarda tanda va arqoq iplari tarangligining o‘zgarish qonuniyatlari aniqlangan. Shuningdek ko‘ylakbop to‘qimalar uchun tanda va arqoq iplarini taxtlash tarangligi va ip uzilishlarining o‘zaro bog‘liqligini ifodalovchi matematik model ishlab chiqilgan. Natijada hududning iqlim sharoitidan kelib chiqqan holda, 120 gr/m^2 dan yuqori bo‘lmagan yuza zichligiga ega ko‘ylakbop matolarni ishlab chiqish va ko‘ylakbop matolarni tayyorlov bo‘limida ohorlash jarayonisiz, kichik chiziqli zichlikka ega bo‘lgan pishitilgan iplardan foydalangan holda ishlab chiqarish taklif qilingan. Elastik muhitda to‘lqin tarqalish nazariyasiga ko‘ra arqoq ipi uzilishining asosiy sababi, tormozlash mexanizmining arqoq ipiga zarbli ta’sir ko‘rsatishi ekanligi aniqlandi. Bundan tashqari, arqoq ipining homuzaga tashlash tezligining oshishi bilan uning deformasiyaci va tarangligi o‘rta hisobda 30 % ga oshishi, ip va arqoq tashlash mexanizmlarining yuzasi bilan ishqalanish koeffitsienti oshganida arqoq ipining tarangligi va deformasiyasi 19 % ga kamayishi ham aniqlangan. E’tiborlisi tadqiqotda arqoq iplari tarangligini o‘zgarish qonuniyati ishqalanish radiusi, ishqalanish burchagi, ishqalanish koeffitsienti, arqoq ipining bikrligi va kompensatorning holatiga bog‘liqligi aniqlangan.

O.A. Axunbabaevning fan nomzodlik dissertatsiya ishida pnevmo rapirali to‘quv dastgohlarida avrli matolarni ishlab chiqish, shuningdek, jarayonni me’yorlashtirish hamda bu maqsadga erishish uchun nazariy hamda eksperimental tadqiqotlar olib borilgan. Avrli matoni ishlab chiqarish bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlarda tanda iplar tarangligi o‘zgarishi jipslashtirish jarayonidan ko‘ra, homuza hosil qilish jarayoni paytida kamroq bo‘lishi, homuza hosil qilishda esa tanda iplarini tarangligi turlicha bo‘lishi isbotlangan [7].

N.M. Sokeri, G.V.SHirova, O.V.Gubina, S.E.CHikunovalar [8] o‘z tadqiqot ishlarida to‘quv jarayonida ipning kuchlanishini minimallashtirish kerakligi, chunki matoni ishlab chiqarish jarayonida iplarning ko‘p davrli deformatsiyalari bilan yuqori ip tarangligi ipning sezilarli o‘zgarishiga, shu bilan birga, matoning shakllanishini va iplar tekis harakati uchun zarur shart-sharoitlarni ta’minlashi kerak deb hisoblashgan.

O.A. Axunbabaevning doktorlik dissertatsiyasida esa qo‘shimcha skaloli va diametri kichiklashtirilgan taranglovchi skaloli, STB rusumidagi mokkisiz to‘quv dastgohining skalo tizimi yaratilib, unda taranglovchi skaloni massasini va inersiyaligini ozayishiga, tanda iplari uzilishini kamayishiga va to‘qima sifati ta’siri o‘rganilgan. Tadqiqotchi tomonidan ilmiy izlanishlar natijasida qo‘shimcha skaloli to‘quv dastgohida shodabog‘lar qo‘llanilib jipslashtirish natijasida tanda ipini umumiy deformatsiya ishini formulasi olingan, olingan formula asosida to‘quv dastgohi g‘altagidagi deformatsiyalanuvchi tanda iplarining uzunligini aniqlash usuli va to‘quv dastgoxida to‘qima ishlab chiqarilishi zo‘riqishini aniqlashni yangi usuli yaratilgan [9].

S.D. Nikolaev, tadqiqotida esa to‘quvchilik dastgohida gazlamaning berilgan strukturasini olish va uni gazlamada saqlab qolish uchun o‘rash hamda tanda va arqoq iplarining tarangligi o‘rganilgan [10].

Avilochkina N.A tanda va arqoq iplari tarangligini tadqiq qilishga bag‘ishlangan ishida gazlamalar ishlab chiqarishda to‘qima hosil bo‘lishining asosiy davrlarida iplarning tarangligini o‘rgangan [11].

V.A. Tyagunov, E.YU. Starinetslar tomonidan DORNIER firmasi tomonidan ishlab chiqarilgan mokisiz dastgohlarda arqoq iplarining tarangligini o‘zgarishlari tadqiq etilgan. Tadqiqotchilar xulosalariga ko‘ra, to‘quv dastgohlarida to‘qilayotgan iplarning taranglik miqdori va uning birinchi zonada o‘zgarishi minimal holatda bo‘ladi deb keltirilgan. To‘quvchilik jarayonida arqoq iplarning taranglik miqdori to‘quv dastgohi rapiralari tomonidan ipni homuzaga tashlash tezligi tufayli ikkinchi zona birinchisiga qaraganda ko‘proq bo‘lishini keltirilgan. Eng yuqori kuchlanish darajasi uchinchi zonada, bir nechta tormozlash moslamalarining harakati tufayli bo‘lishi asoslangan [12].

Tanda uzatish va taranglash mexanizmlariga qo‘yiladigan texnik va texnologik talablar:

- to'quv g'altagiga o'rama diametri kamaygani sari tanda iplari tarangligi doimiyligini

saqlash,

- jarayon davomida ishchi tsikldan tsiklgacha bo'lgan taxtlash tarangligini doimiyligini saqlash;

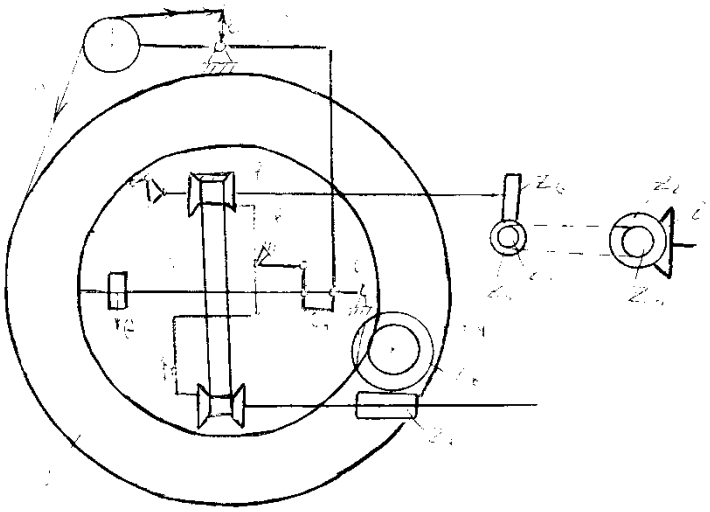
- ichki tsikldagi taranglikni nazorat qilish;

- qisqa muddatli yurgizish-to'xtatish vaqtida hosil bo'ladigan (yurgizish yo'lakchasi) nuqsonlarini kamaytirish uchun tanda tarangligini va to'qima cheti holati doimiyligini saqlash;

- o'rama diametri kamaygani sari dastgohning taxtlash chizig'ini doimiy saqlash;

- to'qima hosil bo'lish zonasiga aniq uzunlikdagi tanda ipini yetkazib berish [13].

To'quv g'altagida tanda iplari sarf bo'lishi bilan o'ram diametri kamaya boradi, natijada taranglik o'zgarishi va to'qima sifatiga ta`sir qilishi mumkin. Taranglik oshsa, to'qimada arqoq iplari bo'yicha zichlik ortadi, taranglik kamaysa, to'qima tuzilishi va tarkibi notekis bo'lishi mumkin. To'qima hosil bo'lishi bilan sarf bo'layotgan tanda iplarini ma`lum bir taranglikda uzatish vazifasini tanda uzatuvchi va taranglovchi mexanizm bajaradi. Bu mexanizmlar ishlash printsipiga ko'ra tanda rostlagichlari va tanda tormozlariga bo'linadi [14].



1-rasm. Xant tipidagi tanda rostlagich.

To'quv dastgohlarida tanda rostlagichlari pozitiv va negative turlarga bo'linadi.

Pozitiv tanda rostlagichi.

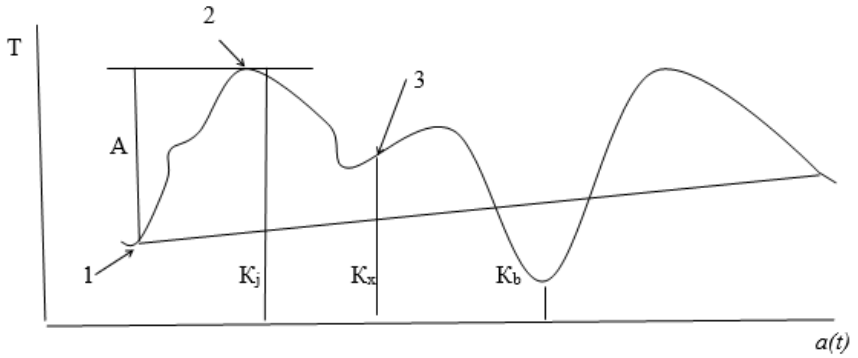
Tanda iplarini uzatish miqdori tanda iplari tarangligiga bog'liq bo'lmagan holda oshiriladi va u doimiydir Δl_o=const. Bunday rostlagichlar paxmoqli va tukli gazlamalar to'qib chiqarishda qo'llaniladi.

Negativ tanda rostlagichi.

Negativ tanda rostlagichlarida to'quv g'altagidan tanda ipini uzatish miqdori bevosita tanda ipi tarangligiga bog'liqdir. Agar tanda tarangligi ortib ketsa - ko'proq, kamayib ketsa - kamroq tanda ipi bo'shatiladi.

Shuning uchun negativ tanda rostlagichlarida tanda tarangligi to'quv g'altagidan chuvalib chiqayotgan ip uzunligini o'zgartirish yo'li bilan bir me'yorda saqlab turiladi.

Tanda iplari tarangligini o'zgarishini sezuvchi element - skalo deb atalib, u to'quv g'altagini aylantiradigan mexanizm bilan kinematik bog'langan bo'ladi.



3-rasm. Dastgoh ishchi tsikldagi tanda tarangligini o'zgarishi. 1 - o'rta holat davridagi tanda tarangligi; 2 - jipslashtirish davridagi tanda tarangligi; 3–turg'unlik davridagi tanda tarangligi; A - tanda tarangligini o'zgarish amplitudasi.

Variatorli tanda rostlagichi (Xant tipidagi) STB, TMM va ATPRV-160 dastgohlarida qo'llaniladi [15].

Tanda iplarini tarangligi to'quv g'altagidan to'qima chetigacha ikki barobar ko'payadi. Bundan tashqari tanda tarangligi dastgohni ishchi tsiklda ham o'zgarib boradi.

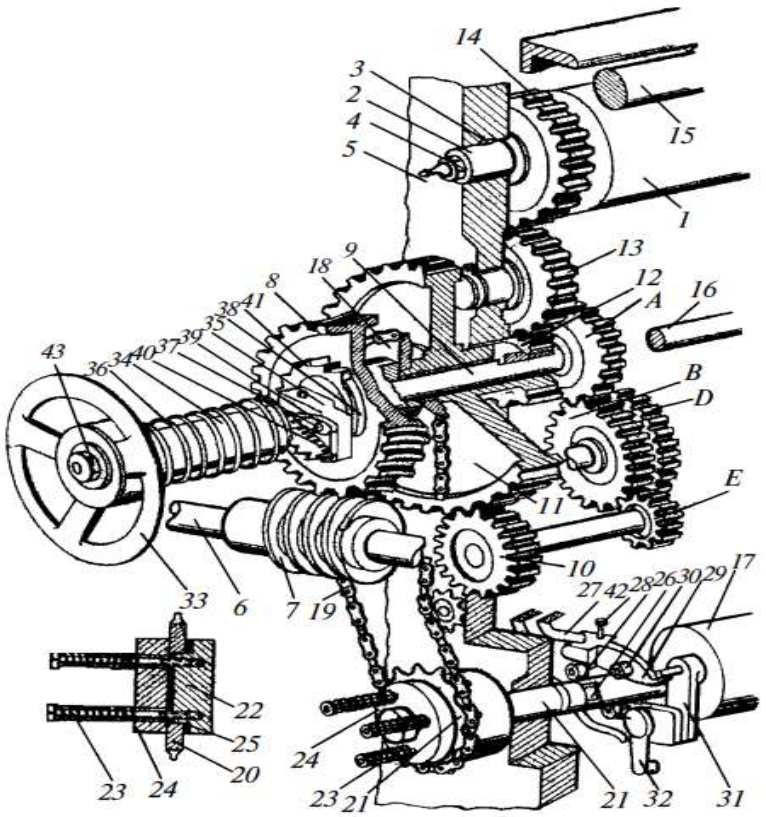
Tanda tarangligini o’zgarish amplitudasi qanchalik kichik bo’lsa, texnologik jarayon uchun shunchalik yaxshi bo’ladi (uzilish kamayadi).

Mokisiz STB, ATPR to‘quv dastgohlarida friksion tanda rostlagichlari o‘rnatilib, bu rostlagichlar tanda ipi uzunligini ip tarangligiga bog‘liq holda uzatadi ya’ni, taranglik kamayganda uzatilayotgan ip uzunligi kamayadi yoki umuman to‘xtatiladi.

Tanda rostlagichga harakat 4-rasmda keltirilgan ko‘ndalang valdan uzatiladi. Ko‘ndalang valning uchiga shlitsali val 2 ning uchi kiradi. Val 2 ning ikkinchi konussimon uchiga gayka yordamida yetaklovchi disk 4 mahkamlangan bo‘lib uning ustki qismida quyma chiqig‘i 5 bor. Yetaklovchi disk 4 aylanma harakatlanganda quyma chiqiq 5 qismi bilan rolik 6 ga uzlukli ta’sir etadi. Rolik 6 richag 7 o’qida aylanma harakatlanadi. Richag 7 esa richag 8 bilan, richag 8 esa o‘z navbatida kulisa 9 bilan bolt yordamida mahkamlangan [17].

To’quv dastgohining ishlash jarayonida tanda rostlagichi buzilishi mumkin, bu esa to’qimada har xil nuqsonlarning paydo bo’lishiga sabab bo’ladi. Tanda rostlagichining noto'g'ri ishlashidan to’qimada quyidagi nuqsonlar paydo bo’ladi:

- Tanda ipi tarangligini oshishi;
- Yetaklovchi va g’altak tishli uzatmalarining tishlari orasiga har xil iflosliklarning tushib qolishi;
- To’quv g’altagi o’qining podshibniklarida siqilib qolishi;
- Tishli uzatmalarning chuqur brikmaga kirishi;
- Ayrim qism brikmalarining bo’shashib qolishi kabilar [18].



4-rasm. STB dastgohining tanda rostlagichi [16].

Xulosa:

Tanda va arqoq iplarining tarangligi kuch mato shakllanishi uchun ipning bo’ylama o'qining yo'nalishi bo’yicha harakat qiluvchi eng muhim parameterlardan biri sifatida qaraladi. Bir davr davomida tanda ipi to’quv dastgohi bo’ylab oldinga va orqaga harakatlanadi, gulalar ko’zchalaridan o’tkaziladi, shu sababli tanda tarangligi ta’siri turlarini o’rganish muhim hisoblanadi. Odatda tanda ipi tarangligi to’quv jarayonlari oralig’ida o’zgaradi, to’quv g’altagidan skalogacha, skalodan tig’ tishlarigacha, tig’ tishlaridan homuzagacha, homuzadan to’qimagacha kabi. Tanda ipi tarangligining o'zgarishi noto'g'ri tandalashga bog'liq. Skalo orqali tortishish yuza o'lchamlari va ishlashi vaqti-vaqti bilan to’qimada ko'rinadi. Mutaxassislarning yuqorida keltirilgan fikr va mulohazalarini inobatga olgan holda to’quv jarayonidagi tanda tarangliklari, tanda va to’qima tarangliklrini rostlovchi mexanizmlar mahsulotni sifatli ishlab chiqarishda muhim omil hisoblanadi. Shu bilan bir qatorda ushbu mavzuga oid ilmiy izlanishlar yetarli darajada bo’lmaganligi sababli bu mavzuda tadqiqot ishini davom ettirish, mahsulot sifatini yaxshilashda yordam berishi munkin.

Adabiyotlar

[1]. O’zbekiston Respublikasi Prezidentining “Paxta-to‘qimachilik klasterlari faoliyatini qo‘llab-quvvatlash, to‘qimachilik va tikuv-trikotaj sanoatini tubdan isloh qilish hamda sohaning eksport salohiyatini yanada oshirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PF 2-son 10.01.2023

[2]. B.X. Boymuratov; A.D. Daminov “To’quvchilik texnologiyasi” 203-bet, Toshkent - «Fan va texnologiya» - 2016
[3]. M.A.Акрамов; Алиева.Д.Г; Д.П.Латочкин. “Определение Натяжения Нитей На Ткацком Станке” Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (CARJIS) oktabr, 2022
[4]. O.A.Ortiqov “Muayyan xususiyatli kiyimbop to‘qimalarni loyihalash va ularni ishlab chiqarish texnologiyasi”
[5]. A.M. Akramov “To‘quv dastgohida sochiqbop to‘qima olish parametrlarini optimallashtirish”
[6]. H.Y.Rasulov. “Mokisiz to‘quv dastgohlarida ko‘ylakbop to‘qimalarni ishlab chiqarishda iplar tarangligining tadqiqi”
[7]. Axunbabaev,O.A. Совершествованые протцесса выработки авравой тканы из натуралного щелка на станках АТПР. Дисс..к.т.н –Иваново-1986.143-152.с
[8]. Сокерин Н.М., Широва Г.В., Губина О.В., Чикунова С.Э.// Об изменении натяжения нитей основы в КЗЛ станка. //Тезисы докладов. Кострома: Изд- во Костром. гос. технол. ун-та. 2013, с. 92.
[9]. Николаев С.Д., Ковалева О.В., Ликучева А.А. Исследование напряженно-деформированного состояния нитей на ткатском станке с исползованием тепловизора.//. Изв. вузов. Технол. текстил. пром-сти. 2004, Н°3, с. 95-105.
[10]. Николаев С.Д.Исследование процесса формирования хлопчатобумажных тканей с продолными полосами различного переплетения на бесчелночных ткатских станках СТБ. Дисс. ... к.т.н. -М. -1977.
[11]. [Авилочкина Н. А. Исследование натяжения нитей основы и утка в изготовлении тканей из котонированного лна. Тезисы докладов внутривузовской научной конференсии//, М.: Изд-во МГТУ. 2011, с. 24-45.
[12]. В.А.Тягунов., Старинетс Э.Ю Исследование законов изменения натяжения уточной нити за цикл работы на ткатском станке дорниер. // Вестник КГТУ № 2(29)-Кострома-2012-29-30 с [13] Warp tension on the loom and its effect on the fabric property Dr. Md. Mahbubul Haque. Journal of itet – 2017.
[13]. В.А .Гордеев «Ткачество».М.1984 г
[14]. E.SH.Alimboyev, P.S.Siddiqov, B.K.Hasanov, S.S.Rahimxo’jayev, M.R.Yunusxo’jayeva, D.D.Qodirova” To’q’uvchilik maxsus texnologiyasi va jihozlari” 155-156-157 betlar, T-Ilm Ziyo-2007
[15]. E.SH.Alimboyev, SH.N.Davirov. «O’zbekiston korxonlarining mahsulotlari va ularni ishlab chiqarish texnologiyasi» T.2002
[16]. А.А.Мартынова и др.Строение и проектирование тканей. МГТУ.М..1999г
[17]. S.D.Nikolaev,R.I.Sumarukova «Iplarni to’qishga tayyorlash jarayonlari nazariysi va texnologiyasi. » Toshkent.2005y
[18]. E.SH.Alimboyev «To’quvchilik texnologiyasi va to’quvchilik stanoklari» Toshkent. 1987 yil.
[19]. www.lex.uz.

UDK: 656.073.001.572.

TRANSPORT-LOGISTIKA TIZIMIDA YUKLARNI TASHISHNI TASHKIL ETISH USULLARINI TAKOMILLASHTIRISH

J.X. Tog‘ayev

Qarshi muxandislik- iqtisodiyot instituti
mail.runurilla.mahmatqulov@mail.ru, tel: 91 470 98 59
(Qabul qilindi 14.07.2023 y.)

Ushbu maqolada, transport-logistika tizimida yuklarni tashish jarayonida sodir bo‘layotgan mummolar tahlil qilingan, shuningdek, yuklarni tashishdagi iqtisodiy-matematik modeli asosida diskret-hodisaviy modellashtirish metodologiyasi ishlab chiqilgan va metodologiya natijalari “DARMON FARM” xususiy korxonasida ishlab chiqiladigan mahsulotlarini tashish misolida ko‘rib chiqilgan.

Tayanch so‘z va iboratlar: *transport-logistika, klaster, fermer xo‘jaliklari, tadbirkorlar, terminal, avtomobil transporti, yuk, tashish, iqtisodiy-matematik modeli, diskret-hodisa metodologiyasi, tahlil.*

В данной статье рассматриваются основы анализа задачи грузовых перевозок, вождения и транспортно-логистической системы, а также разработка методов дискретно-стационарного моделирования и основы экономико-математической модели грузовых перевозок, и результаты методики реализованы на примере транспортного производства частного предприятия “DARMON FARM”.

Ключевые слова: *транспортно-логистический комплекс, кластер, фермерское хозяйство, предприятие, терминал, автомобильный транспорт, груз, транспорт, экономико-математическая модель, дискретно-стационарное моделирование, анализ.*

In this article, the basics of cargo transportation and the problems that arise in the transport and logistics system were analyzed, and a discrete-event modeling technique was developed based on the economic and mathematical model of cargo transportation, and the results of the technique were implemented on the example of the transportation of products of the private enterprise "DARMON FARM".

Key words: *transport and logistics, cluster, farms, entrepreneurs, terminal, road transport, cargo, transportation, economic and mathematical model, discrete-event modeling, analysis, research.*

Kirish

Tadqiqot mavzusining dolzarbligi. Jahon miqyosidagi murakkab jarayonlarni va mamlakatimiz bosib o‘tgan taraqqiyot natijalarini chuqur tahlil qilgan holda keyingi yillarda «Inson qadri uchun» tamoyili asosida xalqimiz farovonligini yanada oshirish, iqtisodiyot tarmoqlarini transformatsiya qilish va tadbirkorlikni jadal rivojlantirish, inson huquqlari va manfaatlarini so‘zsiz ta’minlash hamda faol fuqarolik jamiyatini shakllantirishga qaratilgan islohotlarning ustuvor yo‘nalishlarini belgilash maqsadida, olib brilayotgan islohotlar natijasida mamlakatimizda Yangi O‘zbekistonni barpo etishda zarur siyosiy-huquqiy, ijtimoiy-iqtisodiy va ilmiy-ma’rifiy asoslari yaratildi.

«Harakatlar strategiyasidan - Taraqqiyot strategiyasi sari» tamoyiliga asosan 2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi ishlab chiqildi. Aynan taraqqiyot strategiyasida, avtomobil sanoatidagi kooperatsiyani yanada rivojlantirish orqali ishlab chiqarish hajmini 1,4 baravarga, eksport hajmini 2 baravarga ko‘paytirish va sanoat klasterini mahalliylashtirish darajasini oshirish. avtotransport vositalari eksportini 3 baravarga oshirish va 1 milliard AQSH dollariga yetkazish, xizmatlar eksportini 1,7 baravarga oshirish yoki 4,3 milliard AQSH dollariga yetkazish, transport logistikasi xizmatlari bozori va infratuzilmasini shuningdek avtomobil yo‘llari tarmog‘ini jadal rivojlantirish, transport sohasida tashqi savdo uchun «yashil koridorlar» hamda tranzit imkoniyatlarini kengaytirish va tranzit yuk hajmini 15 million tonnaga yetkazish vazifa qo‘yilgan.[4]

Respublikamiz Prezidenti va hukumatimiz tomonidan yuk avtomobillarini respublika hududida ishlab chiqarishga qaratilgan qator qarorlar qabul qilingan, bugungi kunda “MAN” yuk avtomobili Samarqanda shahrida, “KAMAZ” yuk avtomobili Jizzax shahrida, kichik xajmli yuklar uchun “Damas- Labo” yuk avtomobili Xozam viloyatida ishlab chiqilmoqda. Bundan tashqari ko‘plab halqaro kompaniyalardan lezing yoki bank krediti orqali sotib olishda ham hamkorliklar yo‘lga qo‘yilgan.

Bugungi kunda, Markaziy Osiyo mamlakatlari yo‘l harakatlari tizimi 66000 km magistral yo‘lni tashkil etib, undan 29000 km hududiy va xalqaro yuk tashishga to‘g‘ri keladi. Mamlakatimizda asfalt betonli A-39, A-40, M-39 nomli magistral avtomobil yo‘llari majud bo‘lib, Ular Osiyo magistral avtomobil yo‘llari tizimining asosiy bo‘g‘inlari hisoblanib, Markaziy Osiyoni sharqiy va g‘arbiy Osiyo bilan bog‘laydi.[20]

Bugungi kunda, O‘zbekistonda yuk transport sohasida faoliyat yuritib kelayotgan 500 dan ortiq avtotransport korxonalari mavjud bo‘lib, yuk tashishdagi umumiy hajmini 11....12 foizni tashkil etadi, halqaro yuk tashuvlari xajmi 53,6 mln. tonnani tashkil etgan. Albbata yuklarni tashishda bevosita suv tarmoqlaridan foydalanish ko‘rsatkichi amalda “0” ga teng bo‘lgan O‘zbekiston uchun bu juda ham kam ko‘rsatikich hisoblanadi.

Shu nuqtai nazardan, aholi talab va ehtiyojlariga munosib xizmat ko‘rsatishni tashkil etishda eskicha usullardan voz kechgan xolda, transport-lagistika, klaster va terminal kabi birliklarni muvofiqlashtirish va ularni mahalliylashtirishda boshqaruv tizimni takomillashtirish lozimligini ilmiy tomondan ko‘rib chiqishni taqozo etmoqda.Bu esa, mavzu dolzarbligini xarakterlaydi va tadqiqot obyektini tanlashni belgilab berdi.

Tadqiqotning o‘rganilganlik darajasi. Tadqiqot davomida Rossiya, Germaniya va Ispaniya kabi davlatlarda tashkil etilgan transport–logistika, innovatsion klasterlar va terminallar tuzilishi, mazmuni va rivojlanish muammolari tahlil qilinadi. Shuningdek jahondagi yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta’lim muassasalari, jumladan, Oregon State, (Florida) Internatsional, Northeastern Universiti (AQSH); Kuhne Logistics Universiti (Germaniya); Vena texnika

universiteti (Avstriya); Teda Polytechnic Universiti (Xitoy); Moskva avtomobil yo‘llari davlat texnika universiteti (Rossiya)larda keng qamrovli ilmiy-tadqiqot ishlari olib borilgan.

Avtomobil transport tuzilmasi tashkilotlari faoliyatini tashkil etishda logistikala uslubiyatini ishlab chiqish va amalda qo‘llash masalalari bilan bog‘liq tadqiqotlar bir qator olimlar tomonidan olib borilgan, jumladan, R.Junemann, H.CH.Pfohl, L.J.Gitman, R.Junemann, G.Junemann, H.CH.Pfohl, C.Schulte, J.Weber, V.A.Anikin, V.R.Atoyan, N.V.Afanasyeva, G.A.Bagiyev, V.O.Baxarev, A.M.Gadjinskiy, P.P.Goncharov, M.P.Gordon, A.Y.Yermakov, M.YE.Zalmanova, Y.M.Nerush, A.B.Karnauxov kabi olimlarni ko‘rsatib utish mumkin.

Tahlil natijalariga ko‘ra, milliy iqtisodiyot strategiyalarini rivojlantirishda transport–ligistika, klasterlar va terminallarni tashkil etishdagi mahalliylashtirish yo‘lida respublikamiz olib borilayotgan ishlar yaqinda boshlanganligi sababli muammolar yetarlicha o‘rganilmaganligi ma’lum bo‘ldi. Bundan tashqari, transport–ligistika tizimida yuklarni tashish usulari jahon iqtisodiyoti rivojlanishiga ta’sirini tavsiflovchi keng qamrovli o‘tkazilgan tadqiqot ham yetarli darajada deb bo‘lmaydi. Ushbu sohani yoritib beradigan ilmiy maxalliy adabiyotlar ham yetarlicha emas.

Tadqiqotning maqsadi- tadqiqot davomida rivojlangan davlatlarda oziq-ovqat mahsulotlarini transport-lagistika tizimida tashishni tashkil etishdagi tajribasini o‘rganish va uni mahalliy ishlab chiqarish sharoitdarga moslashtirishni ilmiy yondashuvlar asosida takomillashtirish uchun asoslangan taklif va tavsiyalarni ishlab chiqishdan iborat.

Maqsad doirasida quyidagi vazifalar shakllantirildi va hal qilinadi:

-mahalliy transport- lagistika tizimini tashkil etishdagi normativ –huquqiy xujjatlarni, ilmiy nashrlarni o‘rganish va tahlil qilish;

-jahon iqtisodiy siyosatidagi o‘zgarishlarni tahlil qilish asosida transport–lagistika tizimi, oziq-ovqat klasterlari, terminallardan yuklarni aholiga yetkazishdagi unsurlarni va yo‘nalishlarini baholash:

-mamlakatni modernizatsiya qilish sharoitida yuklarni tashish jarayonlarni rivojlantirish va uning o‘ziga xos hususiyatlarini ilmiy nuqtai nazardan asoslash;

- transport-logistika tizimini diskret-hodisali modellashtirish metodologiyasi va texnologiyalari samaradorligiga tasir etuvchi omillarni o‘zgarish qonuniyatlarini aniqlash va bashoratlash;

-yuklarni mahalliy transport-lagistika tizimida tashish jarayonlarini optimallashtirishda ijtimoiy-iqtisodiy samaradorligini baholash kabi vazifalarni yechiladi.

Asosiy qismi

Tadqiqotga qo‘yilagan ushbu vazifalarni yechishda muallif, tayyor mahsulotlarni transport-logistika tizimlarida samarali tashishni ta’minlashda miqdoriy va sifat ko‘rsatkichlarini optimallashtirish bilan bog‘liq muammolarni hal qilish modelini ishlab chiqish vositasi sifatida. iqtisodiy-matematik modeli asosida diskret-hodisaviy modellashtirish metodologiyasi ishlab chiqilgan va metodologiya natijalari Qashqadaryo viloyati “DARMON FARM” xususiy korxonada ishlab chiqarilgan oziq –ovqat mahsulotlarini tashish misolida amalga oshirilgan [16] .

Modelning birinchi bosqichida, modellashtirish uchun zarur bo‘lgan transport- logistika tizim parametrlarini aniqlashga karatiladi. [16]

$$S = f(\sum_{n=1}^{3} T_n, \quad (1)$$

bunda, S - tizim holati; T_n - korxonadagi umumiy logistika xarajatlari; n=1 mahsulot turi (olma.uzum. qo‘riq mevalar va boshq).

Har bir ishlab chiqarish uchun:

$$T_n = T_{1.saq} + T_{2.tran} + T_{3.tr\ saq}, \quad (2)$$

bunda, $T_{1.saq}$ - omborda saqlanayotgan tayyor mahsulotlarning umumiy narhi, mln.so‘m; T_{2trans}- tashish uchun umumiy xarajatlar. mln.so‘m; $T_{3tr.saq}$–transport vositalarini saqlash uchun umumiy xarajatlar. mln.so‘m.

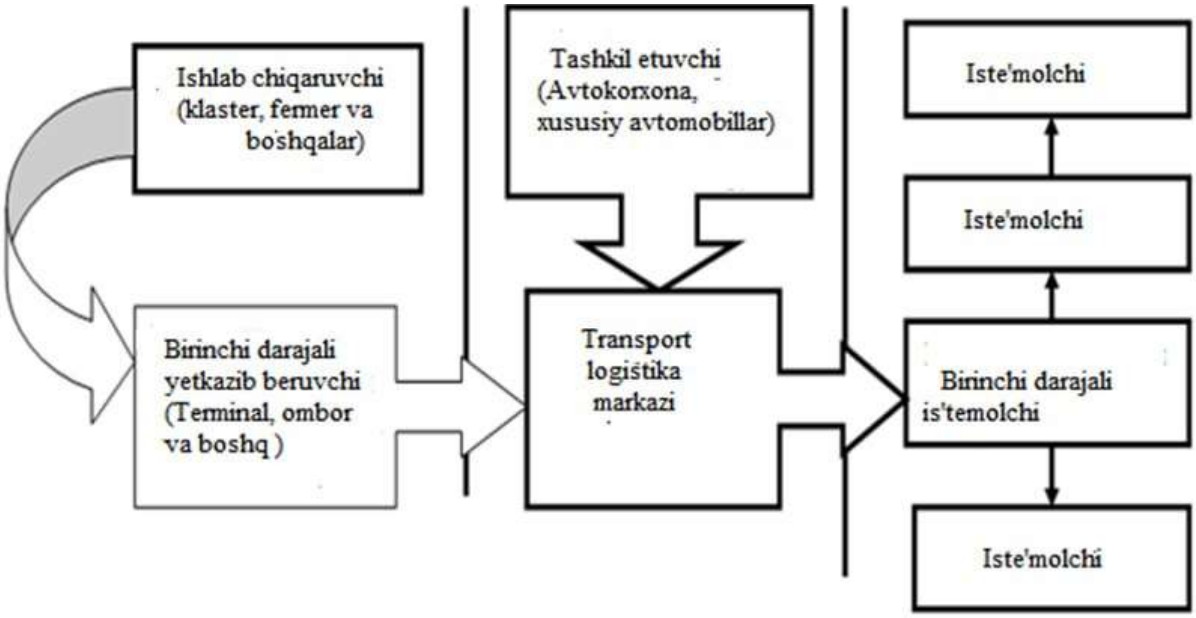
Ikkinchi bosqichda, Simulyatsiya modelini yaratish uchun quyida dastlabki ma’lumotlar talab etiladi.

1. Asosiy mahsulotlarni ishlab chiqarish hajmlari.(o‘rtacha yillik, kunlik va soatlik)
2. Tayyor mahsulotlarni saqlash uchun omborlar hajmi
3. Barcha mahsulotlar uchun kunlik tushadigan buyutmalar soni -15 dona.
4. Bir oyda buyurtmalarni qabul qilish kunlari soni – 24 kun.
5. Bitta buyurtmada mahsulotlar hajmi asosan 100-1500 tonnagacha.
6. Buyurtmani bajarish ustuvorligi quyidagi shartlarga bog‘liq:

- jo‘natish shartlari;
- mahsulotning mavjudligi;
- saqlash turi (konteynerlar, qadoqda va boshq)

7. Tashish jarayonini amalga oshirish uchun transport turlaridan foydalanish.
9. Har bir mahsulot turini ichki va tashqi bozorlarga tashish shartlari.

Taqdim etilgan dastlabki ma’lumotlarga asoslanib, asosiy mummo tizim zanjirida doimiy ravishda emasli, diskret xodisalar to‘fayli o‘zgaruvchanligidir, ya’ni, har bir vaqt orlig‘ida tizimdagi transport vositalari, zaxiradagi tayyor mahsulotlar va boshqa parametrlari uzgarib turishi ma’lum bo‘ldi. ([16]



1-rasm. Bevosita yetkazib berish zanjiri tuzilmasi modeli.

Muallif tomonidan taklif qilingan transport-logistika tizimidagi modellashtirishda diskret-hodisa usulini qo‘llanilishi natijasida olingan iqtisodiy samaradorligini ko‘rib chiqadigan bo‘lsak:

1. Iqtisodiy-matematik model transportni buyurtma qilish darajasini belgilashga imkon berdi. Transportni yuklash uchun yetkazib berish vaqtida omborda kerakli miqdordagi mahsulotlar to‘planadi. Ammo jo‘natish ishlab chiqarishdan tezroq bo‘lganligi sababli, omborda ortiqcha yuk yig‘ilmaydi.

Transportni qayta buyurtma qilish narxini hisoblash: [16]

$$T= M_1 +t_z =30\cdot0,3=9 \text{ ch}$$

bunda, M_1- transport soni, dona; t_z- bitta transportni yuklash vaqti, soat

Shu vaqt ichida omborda mahsulot ishlab chiqarish xajmi.

$$Q=T_z\cdot V_p =9\cdot49=440 \text{ m}$$

bunada - V_p yuklash vaqtida ishlab chiqarilgan mahsulotlar soni, T_z - soatiga ishlab chiqarish hajmi,

Avtomobilga yuklangan:

$$V_{otgr} = M_1 \cdot V_m = 30 \cdot 60 = 1800 \text{ m}$$

bunda, M_1-jo‘natilgan mahsulot hajmi t; V_m - bitta transport hajmi, t.

Omborda 1238,4 tonna-transportlarni buyurtma qilish hajmi (30 dona) bo‘ladi. Ularni yetkazib berish vaqtida yuk xajmi 1440 tonnaga yetadi.

$$M = \frac{N \cdot 60}{60 + V_{pr} \cdot T_{zagr}} = \frac{30 \cdot 60}{60 + 49 \cdot 0{,}3} = 24 \text{ avt.}$$

yurtma qilish kerak bo‘ladi.

Ushbu transportlarga yuk ortish jarayonida 352,8 tonna (6 transport) mahsulot ishlab chiqariladi. Shu munosabat bilan, bo‘sh transportning bo‘sh turish vaqti 70 foizga qisqardi va 1 sutkani (24 soat) tashkil etadi, bu esa ijara xarajatlari o‘rtacha 33 foizga kamayishiga olib keladi.

Iqtisodiy-matematik modelini simulyatsiya qilish uzluksiz ishlab chiqarish tsikliga ega korxonalar transport-logistika tizimini boshqarish jarayoni barcha miqdoriy ko‘rsatkichlarni hisobga olgan holda va bu tizimdagi belgilovchi sifat parametrlari qanday samarali qurilganligini ko‘rish mumkin. Modeli tayyor mahsulotni saqlash omboridan belgilangan manzilgacha tashish jarayonini to‘liq ko‘rish, shuningdek, ishlab chiqarilgan mahsulot miqdori, uni amalga oshirish uchun zarur bo‘lgan transport vositalari soni o‘rtasidagi muvozanatni o‘rnatadi [9].

2. Ishlab chiqaruvchi tayyor mahsulotni jo‘natishdan oldingi operatsiyalar bilan bog‘liq vaqtini qisqartiradi.

Diskret hodisalarni modellashtirish ngi vaqt parametrlarini hisobga olgan holda "qiymat oqimi xaritasi" ni yaratish 5-bosqichda berilgan.

Muallif tomonidan ishlab chiqilgan modelni qo‘llashdan oldin va keyin mahsulotlarni tashish jarayonidagi ko‘rsatkichlari va og‘ishlari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Modelni qo‘llashdan oldin va keyin “DARMON-FARM” xususiy korxonasi mahsulotlarini tashish jarayoni asosiy parametrlaridagi qiyosiy o‘garishlar

№	Ko‘rsatkichi	Modelni qo‘llashdan oldin og‘ishi	Modelni qabul qilingandan keyin og‘ishi	Og‘ish o‘zgarish
1	Stokdagi tayyor mahsulotlar standarti	7200 t	-	-
2	Tayyor mahsulotni qadoqlash vaqti. sumkalarda (50 kg)	4 daq. 10 s/t	2 daq /t	- 2 daq. 10 sek.
3	Qadoqlash vaqti g.p. konteynerda ko'p miqdorda	20 daq	10 daq	- 10 daq
4	Katta sumkada qadoqlash vaqti (800 kg)	-	-	-
5	Texnika yetkazib berish muddati	8 daq	3 daq	- 5 daq
6	Texnika tortish vaqti	1 daq	-	-
7	Texnika i yuvish/quritish vaqti	15 daq	5 daq	-10 daq
8	Yuklash vaqti			
	kontener	1 ch 30 daq / mesh	30 daq / mesh	-1 chas/ mesh
	-avtomobil	1 ch mesh	20 daq mesh	-40 daq./mesh
9	Sayohat vaqti	2 ch	2 ch	-
10	Mashinada sayohat vaqti	15 daq	15 daq	-

Shunday qilib, taqdim etilgan, 2-jadvaldan ko‘rinib turibdiki, simulyatsiya iqtisodiy va matematik modeldan foydalanish harakatlanuvchi tarkibni maxsulot bilan yuklash va yukni yetkazib berish bilan bog‘liq vaqt ko‘rsatkichlarini oldingilariga nisbatan o‘rtacha 50-70% ga

qisqartiradi. Barcha jarayonlar aylanish vaqti 30% ga (1,5 kun) qisqardi.

3. Korxona hududida tayyor mahsulotlarni ortiqcha saqlash bilan bog‘liq moliyaviy yo‘qotishlarni kamaytirish imkoni yaratiladi.

6-bosqichida, diskret-hodisalarni modellashtirish texnikasidagi hisoblash algoritmi va undan foydalanishda olingan natija keltirilgan [17].

Shunday qilib, Korxona transport-logistika tizidagi boshqarish uchun taklif etilayotgan metodologiya va tuzilgan imitatsion iqtisodiy-matematik modeldan foydalanish natijasida tadqiqot yilida sotishdan tushgan tushumni 2,4 foizga oshirishga erishiladi. Shu bilan birga, tayyor mahsulotni jo‘natish hajmi oshishi hisobiga sotish tannarxi ham oshadi va 3 foizga va o‘tgan davr ko‘rsatkichlariga kiritilgan mahsulot hajmi bo‘yicha ularni rejalashtirish bilan bog‘liq bo‘lgan tijorat xarajatlarini kamaytirish imkoniyatini ta’kidlash kerak. Sof foyda 2,9% ga oshadi, sotishdan olingan daromad esa o‘z navbatida 13,2% ni tashkil qiladi. Tadqiqot yilida korxonadagi boshqa asosiy ko‘rsatkichlari ham oshgan. Shu nuqtai nazardan xulosa qilishimiz mumkinki, transport-logistika tizidaqi taklif etilayotgan diskret-hodisa modellashtirish usuli va mualliflik jarayoni va imitatsion iqtisodiy-matematik modellari samarali hisoblanadi.

Yuqorida ko‘rsatib utilgan tadqiqot natijalariga ko‘ra, qo‘yidagilarni **xulosa** qilishimiz mumkin.

Tadqiqotlar muallifi tomonidan qo‘yilgan maqsad va dasturlarga muvofiq, oziq-ovqat klasteriga asoslangan “DARMON-FARM” xususiy korxonasi mahsulotlarni tashish misolida tashish jarayonini tashkil etish xilma-xilligi, yuk tashish xajmi, transport turlari xilma-xilligi, transport-logistika zanjiri murakkabligi, shuningdek yetkazib berish geografiyasi kengligi tahlil qilindi va mahsulotlarini tashish jarayonlari matematik modeli diskret-hodisaviy modellashtirish texnologiyasi takomillashtirildi.

Taklif etilayotgan usullar transport-logistika tizimini boshqarishda qurilgan modellar: mahsulot yetkazib beruvchi, mahsulotni saqlovchi va uni tashuvchi korxonalar faoliyatini optimallashtirish imkonini beradi: sotishdan tushgan tushum 2,4 foizga oshadi, sotish rentabelligi esa o‘z navbatida 13,2%, o‘sadi. bu esa mualliflik huquqi ishlanmalari samaradorligini isbotlaydi.

Adabiyotlar

[1]. O‘zbekiston Respublikasining “Avtomobil transporti to‘g‘risida”gi Qonuni-1998
[2]. O‘zbekiston Respublikasining “Transport to‘g‘risida”gi Qonuni- 2021.
[3]. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 12 apreldagi "O‘zbekiston Respublikasi transport vazirligi huzuridagi transport va logistikani rivojlantirish muammolarini o‘rganish markazi faoliyatini tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida” gi 305-son qarori.
[4]. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida” PF-60-son Farmoni.
[5]. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2011 yil 16 fevralda “O‘zbekiston Respublikasida xavfli yuklarni avtomobil transportida tashish qoidalarini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 35-sonli qarori.
[6]. O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2014 yil 1 avgustda “O‘zbekiston Respublikasida avtomobil transportida yuklarni tashish qoidalarini tasdiqlash to‘g‘risida”gi 213-son qarori.
[7]. 7 . L. B. Mirotin. Transportnaya logistika / Pod red. M.: MADI, 2013
[8]. A.E. Gorev, Osnovi teorii transportnix sistem. Uchebniye posobiye / / A.E. Gorev; SPbGASU. - SPb, 2010. - 214 s.
[9]. Q. Safayeva. Matematik dasturlash . Darslik «Ibn Sino » -2014 , 324 -6 .
[10]. B. U., Tohirovich, Q. N., Khatamovna, Current Assets and Their Role in Company Activity. Journal of Marketing and Emerging Economics, 1(7), 25-30.
[11]. Z. Yusufkhonov, M.Ravshanov, A.Kamolov, and E Kamalova. Improving the position of the logistics performance index of Uzbekistan. E3S Web of Conferences 264, 05028 (2021), CONMEChyDRO – 2021. https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405028
[12]. R. H Ballou,. Business Logistics/Supply Chain Management: Planning, Organizing, and Controlling the Supply Chain / R. H. Ballou. – Pearson/Prentice Hall, 2015. – 789 p.
[13]. S.A. Salixov, Z.S. Iskandarov, I.S. Xotamov, S.Y. Sharipov F. Xo‘jayev, M.K. Olimov. Qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini tayyorlash, saqlash va tashishning xususiyatlari. O‘quv qo‘llanma- T.: «Fan va texnologiya», 2018, 224 b.
[14]. R.B. Ivut Transportnaya logistika: uchebno-metodacheskoye posobiye / R.B. Ivut - Minsk: BNTU, 2012. - 379 s.
[15]. Тимухин Кирилл Максимович. Texnologiya operativnogo upravleniya kommercheskoy rabotoy transportno-ekspeditorskix predpriyatiy Avtoreferat dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskix

nauk. – 2020.
[16]. S.Y. Danilova. Modelirovaniye transportno-logisticheskoy sistemi ximicheskix predpriyatiy s neprerivnim siklom proizvodstva. Avtoreferat dissertatsiya na soiskaniye uchenoy stepeni kandidata ekonomicheskix nauk. – 2015.
[17]. V.V Lizunov, S.YE.Metelev, A.A Solovyev. Klasteri i klasterniye strategii. MonografiY. – Omsk: Izdatel IP Skornyakova YE.V., 2012. – 280 s.
[18]. G.E. Zaxidov. Ishlab chiqarishni klaster usulida tashkil etish va boshqarish uslubiyoti. // MonografiY. Toshkent: «Fan» nashriyoti, 2016.-157 b
[19]. Jurayev M.N. Avtotransport vositalari tashish imkoniyatlarini radial marshrutlarga samarali taqsimlash modellari va usullarini takomillashtirish. Ilmiy darajasini olish uchun tayyorlangan dissertatsiY.-2019
[20]. Otaqo‘ziyeva.X., Axmadbekov. O B, “Xizmatlar soxasida logistika” fanidan ma’ruzalar matni-2017.

УДК 621.323

ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ КОРХОНАЛАРИДА ҚЎЛЛАНИЛАЁТГАН ЕМ МАЙДАЛАШ ҚУРИЛМАЛАРИНИНГ АСИНХРОН МОТОРИДА ЭНЕРГИЯ ВА РЕСУРС ТЕЖАШ

А.Т. Паноев

Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти миллий тадқиқот университети Бухоро табиий ресурсларни бошқариш институти
Тел.: (+99894) 542-73-74, E-mail panoev _abdullo @mail.ru
(Қабул қилинди 21.02.2023 й.)

Мақолада асинхрон электр моторларининг тезлигини частотали усулда бошқариб энергия тежамкорлигига эришиши келтирилган. Частотавий бошқариш тежамлидир, чунки у асинхрон моторнинг тезлигини ростлаш ҳисобига фойдали иш коэффициентини ошириш ва қувват исрофини камайтиришни таъминлайди.
Таянч сўзлар: *энергия тежамкорлик, электр юритма, частота ўзгарткич, оптимал бошқарув, энергетик мезонлар, ишчи механизмлар, энергия самарадорлик, бошқарув тизимлари, фойдали иш коэффициенти, қувват коэффициенти.*
В статье приведено частотное регулирование асинхронного электродвигателя и тем самим достичь к энергосбережению. Частотное управление является энергосберегающим, поэтому регулированием частоты вращения асинхронного двигателя обеспечиваются повышение коэффициента полезного действия и уменьшение потери мощности.
Ключевые слова: *энергосбережение, электропривод, преобразователь частоты, оптимальное управление, энергетические критерии, рабочие механизмы, энергоэффек-тивность, системы управления, КПД и коэффициент мощности.*
In article are brought frequency regulation of the anisochronous electric motor and that reach to energy saving itself. Frequency management is energy saving so regulation of the frequency of the rotation of the anisochronous engine are provided increasing coefficient of efficiency and reduction of the loss to powers.
keywords: *energy saving, electric drive, frequency converter, optimal control, energy criteria, operating mechanisms, energy efficiency, control systems, efficiency and power factor.*

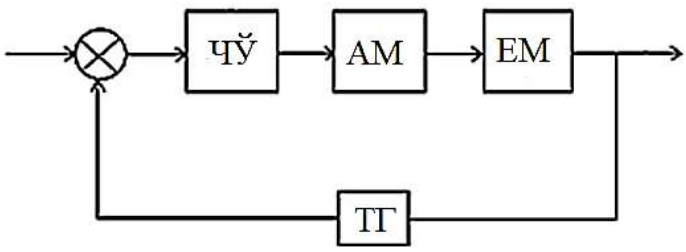
Маълумки, ҳозирги вақтда Республикамизда қишлоқ хўжалиги соҳаси борган сари такомиллашиб, ривожланиб бормокда. Ҳозирги кунда қишлоқ хўжалигида қўлланилаётган ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини бир неча усуллар ёрдамида юргизиш мумкин. Масалан маккажўхори, буғдой, тариқ ва бошқа хил уруғларини майдалашимиз учун қишлоқ хўжалигида қўлланиладиган ем майдалаш қурилмаларидан фойдаланамиз. Бу ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторида жуда катта ток сакрашлари ҳосил бўлади, уни ишга тушириш токи ёки тормозланган ротордаги ток деб номланади. Ишга тушириш токи номинал токдан 5-10 баробар катта бўлади, қисқа муддат таъсир қилади, тезлашиб олганидан сўнг эса, электр мотордаги ток минимал қийматга тушиб кетади. Шунинг учун универсал ем майдалаш қурилмасини эксплуатация қилиш жараёнида, қурилманинг асинхрон моторини ишга тушириш токини камайтириш учун, ишга туширишнинг турли

усулларидан фойдаланилади. Шу билан бир қаторда таъминот кучланишини стабиллаштириш учун бир қатор чоралар кўрилиши керак. Ҳозирги кунда қишлоқ хўжалиги корхоналаридан бири “Пахта селекцияси уруғчилиги етиштириш агротехнологиялари илмий тадқиқот институти Бухоро илмий тажриба станцияси (ПСУЕАИТИ Бухоро ИТС)” корхонаси мисолида қўлланилаётган универсал ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини бир неча усуллар ёрдамида юргизиш мумкин. Шу усуллардан бири бу ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини тезлигини частота ўзгартгич ёрдамида бошқариш усулидир [1].

Бу универсал ем майдалаш қурилмасини ишга тушириш ва бошқаришда частота ўзгартгич ёрдамида амалга оширилади, у автомат ва асинхрон мотор орасида ўрнатилади ва асинхрон моторнинг айланиш частотаси, тезлиги частота ўзгартгич орқали бошқарилади, қўшимча тарзда электр энергия тежалишига олиб келиши, олинган экспериментларимиздаг и қуйидаги 1-расмда кўрсатилган.

1-расм. Универсал ем майдалаш қурилмасининг асинхрон моторини частота ўзгартгич орқали бошқариш.

Бунда универсал ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини ишга тушириш ва бошқаришда частота ўзгартгич ёрдамида амалга оширилади. Тезлиги частотани ўзгартириб ростланадиган асинхрон электр юритмаларни статик режимларида электр энергиядан иқтисод қилиш билан бир қаторда динамик режимларида ҳам электр энергиядан самарали фойдаланиш мумкин[1].Универсал ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини тўғридан тўғри-тармоқ кучланишини бошқармасдан ишга тушириш вақтида ишга тушириш токининг номинал статор токига нисбатан 5 – 10 марта катта бўлиши статор чулғамида электр энергия исрофини ошиб кетишига олиб келади, агар асинхрон мотор ва ишчи механизмларнинг инерцион моменти катта бўлса, ўтиш жараёни жуда узоқ давом этади [2]. Натижада статор чулғами изоляциясининг рухсат этилган ҳароратидан юқори даражада қизишига олиб келиши ва изоляциянинг ишдан чиқишига олиб келади. Шунинг учун ҳам универсал ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторларини эксплуатация қилиш жараёнида асинхрон моторининг айланиш тезлигини частотани ўзгартириб ростланадиган асинхрон моторларни ишга туширишда частотани маълум қонуният бўйича бошқариб ишга тушириш, статор токининг ўта ошиб кетишидан сақлайди ва шунда ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон мотори иссиқлик режими бўйича нормал ишга туширилади[3]. Маълумки, универсал ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини тўғридан-тўғри ишга тушириш вақтида катта электр магнит моментлари ва токлар юзага келади. Электр магнит



2-расм. Универсал ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини частотали бошқаришнинг ёпиқ функционал схемаси: ЧЎ- Частота ўзгартгич, АД- Асинхрон мотор, ТГ- Тахогенератор, ЕМ - Ем майдалаш қурилмаси.

моментларнинг катта амплитудали силтанишлари асинхрон мотор статор чулғамида хавфли динамик юкланишларни ҳосил қилиши мумкин ва шунингдек, электр юритманинг кинематик занжирларида механик зўриқишларни юзага келтириши ҳам мумкин. Шунинг учун ҳам универсал ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини ишга тушириш ва тўхтатишларнинг силлиқ кечишини таъминлашда, яъни катта динамик зўриқишларни пайдо бўлишига йўл қўйилмаслик асихрон моторининг ишлаш муддатини узайтиради. Бундан мақсад универсал ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини ишга тушириш ва бошқариш частота ўзгартгич ёрдамида амалга оширилади. Бунда қуйидаги 2-расмда шу универсал ем майдалаш қурилмасининг асинхрон моторини частота ўзартгич орқали бошқаришнинг ёпиқ функционал схемаси кўрсатилган.

Ем майдалаш қурилмаларини ишга тушириш ва бошқаришда частота ўзгартгич ёрдамида амалга оширилади, у автомат ва асинхрон мотор орасида ўрнатилади. Ем майдалаш қурилмаси асинхрон моторининг айланиш частотаси билан бошқарилади, қўшимча тарзда электр энергия тежалишига олиб келади. Бунда ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини ишга тушириш ва бошқаришда частота ўзгартгич ёрдамида амалга оширилади. Кучланиш тармоғи U=380 В га автомат уланади, автомат ва мотор орасида частота ўзгартгич ўрнатилган бўлиб, у ем майдалаш қурилмасини асинхрон моторининг айланиши частотасини бошқаради. Асинхрон моторни ишга тушириш вақтида мотор оҳиста ишлайди ва асинхрон моторининг оғир(зўриқиб) ишлаши рўй бермайди. Бундан ташқари ишга тушириш вақтида электр энергияси тежалади[9]. Шундай қилиб, бошқарув усулини амалга ошириш автоматик тарзда амалга оширилади. Ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторининг айланиш тезлигини частота ўзгартгичлар асосида бошқариш жараёнида ем майдалаш қурилмаларини ишга тушириш вақтида ем майдалаш қурилмаларидаги асинхрон мотори силлиқ ҳаракатланади ва натижада ем майдаланиш вақтида емларнинг бирданига кўп кетиб қолишини ҳамда майдалаш жараёнида асинхрон моторнинг оғир (зўриқиб) ишлаб тўхтаб қолишини олди олинади. Бундан ташқари ем майдалаш қурилмасининг асинхрон моторида электр энергияси 3-4 маротаба тежалади. Бу турдаги қурилмалар қўлланилишидан аввал бундай вазифани амалга ошириш учун тишли узатма (шестерёнка) редукторлардан фойдаланилар эди. Бу эса ўз навбатида турли қийинчиликлар келтириб чиқарар эди. Ишлаб чиқариш технологияларни ўзига хос томонларидан келиб чиққан холда асинхрон мотор айланиш сонини камайтириш ёки кўпайтиришга тўғри келса, электр юритмада қўшимча механизмлардан фойдаланиш, ўз навбатида асинхрон мотор қувватини ортиришга олиб келар эди. Частота ўзгартгичлар ёрдамида бевосита ем майдалаш қурилмасининг асинхрон мотори частотасини ўзгартириб айланишлар сонини назорат қилиш мумкин [8]. Бу усулнинг қулайликларидан бири шундаки ток ва айланувчи момент ўртасида мустаҳкам боғлиқлик бўлгани боис, частота ўзгартгич ишга тушириш токини пасайтириш имконини беради. Ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини тезлигини силлиқ ишга тушириш қурилманинг ишлаш принципи таъсир этувчи кучланиш қийматининг тиристорли ростлагичлари бўлиб, ростлаш схемаси, асинхрон моторга тушаётган юкламага боғлиқ равишда ўзгартириш алгоритмлари, сервис функциялари билан бир-биридан фарқланиши мумкин. Силлиқ ишга тушириш қурилмалари бошқарувнинг фаза усулларидан фойдаланилгани боис, “номинал - номинал” оғир ишга тушириш режимлари билан ифодаланувчи электр юритмаларни ишга тушириш имконини беради. Бундай ишга тушириш қурилмаларда қувват коэффициенти коррекцияси ва энерготежамкор режим ўрнатилган бўлиб, ишга туширишлар сонини кўпайтириш имконини беради. Равон ишга туширишда энг яхши натижаларга эришишни таъминловчи, функционал жиҳатдан ҳам, техник жиҳатдан ҳам мукаммал ечим бўлиб, айланиб ўтувчи контакторга уланмасдан, бошқарув занжирларида доимий қоладиган, механик коммутациялардан мустасно, демак контактларни учқунланиши мутлоқ бўлмайди ва бу ҳолат портлашга хавфли ишлаб чиқаришларда жуда қўл келади. Техник жиҳатдан қўлланилиш соҳаси универсал бўлиб, динамик тормозлаш ва моторни тескари айлантиришда қўллаш имкони мавжуд. Уч фазали бошқариш белгиланган алгоритмларни қўлланилганда электр мотор ишлашини оптималлаштириши мумкин, бу

билан электр мотор энергетик характеристикаларини яхшилаш мумкин. Шундай қилиб, ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини силлиқ ишга тушириб юбориш моторни самарали ишга тушириш ва ем майдалаш қурилмаларини ишга яроқсиз бўлиб қолишдан химоялайди. Асинхрон моторларни силлиқ ишга тушириб юбориш ем майдалаш қурилмаларини самарали қўлланилиши белгиланган номинал аниқ танлов шартидагина мақсадга мувофиқ бўлади. Бундай танловнинг мезони бўлиб одатда асинхрон мотор юкламаси тури, ишга туширишлар частотаси ва паспорт маълумотлари ҳисобланади. Шунинг учун ем майдалаш қурилмаларида асинхрон моторларни силлиқ ишга тушириб юбориш қурилмаларини танлашда уларнинг келажакдаги қўлланилиш соҳасини ҳисобини олиш муҳимдир.

Ем майдалаш қурилмаларидаги асинхрон моторини силлиқ ишга тушириш режимларини қуйидаги уч гуруҳга бўламиз:

- нормал режим ишга тушириш вақти 10 секунддан 20 секундгача, ишга тушириш токлари қиймати 3.5х $I_{ном}$ даражада бўлишлик билан чекланади;

- оғир режим бироз катта инерция моментли юкламалар билан характерланади. Ишга тушириш токлари 4.5х $I_{ном}$ билан чекланади, тезланиш вақти эса 30 секунд;

- жуда оғир режим жуда юқори инерция моментлари мавжудлигини назарда тутади. Ишга тушириш токлари 5.5х $I_{ном}$ етиши мумкин, тезланиш вақти эса 30 секундан сезиларли даражада ортиши мумкин.

Шунингдек олинган маълумотлар турли химоя воситалари (фазалар дисбаланси, ўта юкланиш ва бош-қалар)ни ишлашида қўлланилиши мумкин. Ем майдалаш қурилмаларидаги асинхрон моторини равон ишга туширишни бу тури ва шу каби қурилма ва воситаларни бирлаштириб асинхрон моторни бошқарувчи бирлик тизимни шакллантириш мумкин [7]. Ҳозирги вақтда ем майдалаш қурилмаларидаги асинхрон моторини тезлиги частотани ўзгартириб ростланадиган асинхрон моторларни ишга тушириш ва тўхтатиш ҳамда статик ва динамик хусусиятларни яхшилаш жараёнларини оптималлаш усулларидан бири, бу асинхрон моторнинг статор чулғамларида ўзгарувчан амплитудали кучланишни шакллантиришдир. Бу усул параметрик усул деб ҳам аталади, ижобий хусусиятлари ҳисобига кенг тарқалган. Унинг афзаллиги соддалиги ва техник ишлаб чиқариш осонлигидир. Қишлоқ хўжалиги корхоналаридаги ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини оптимал параметрик бошқариш муаммоси қуйидагича амалга оширилади. Бошқарилувчи координаталарини аниқлаймиз, бу ўқлар, электр магнит момент, ротор тезлиги ва ҳоказо бўлиши, ҳамда асинхрон моторни номинал тезлигигача ишга тушириш жараёнида оптимал бошқариш таъсири ва тўхтатиш жараёнида ротор тезлигининг тўлиқ тўхташи бўлиши мумкин. Бошқариш кўрсаткичи сифатида γ – статор чулғами кучланишининг нисбий қийматини оламиз. Оптималлашни максимум принципи бўйича ва математик модели негизида Ньютона–Рафсон усули билан амалга оширамиз, частота 50 Гц га тенг деб қабул қилинади[5]. Ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини очиқ тизим бўйича ишга туширилганида статор чулғами кучланишини силлиқ ўзгартириш натижасида зарбли моментлар, ишга тушириш токлари, қувват исрофлари ва истеъмол қилинаётган реактив қувват қийматлари камайиши мумкин [4-6].

Мисол тариқасида ҳозирги кунда қишлоқ хўжалиги корхоналаридан бири “Пахта селексияси, уруғчилиги етиштириш агротехнологиялари илмий тадқиқот институти Бухоро илмий тажриба станцияси (ПСУЕАИТИ Бухоро ИТС)” корхонаси мисолида қўлланилаётган ем майдалаш қурилмаларида 4А100L6У3, 4А100S4У3, 4А112МА6У3, 4АИРМ06У3, 4АИРМ11В6У3 ва бошқа туркумли уч фазали қисқа туташтирилган роторли асинхрон моторлари ишлатилмоқда. Уларнинг қувватлари 2,2 кВтдан - 30 кВтгача, кучланиши эса 220/380 В ни ташкил этади. “Пахта селексияси, уруғчилиги етиштириш агротехнологиялари илмий тадқиқот институти Бухоро илмий тажриба станцияси (ПСУЕАИТИ Бухоро ИТС)” корхонасининг ем майдалаш қурилмасининг асинхрон моторини частота ўзгартгич орқали бошқариш жараёнида энергия тежашга қуйидагича эришамиз. Тадқиқотлар олиб боришимиз жараёнида шундай хулосага келдикки, ем майдалаш

қурилмаларининг асинхрон моторини тезлигини частота ўзгартгичлар орқали бошқариб ишга тушуришимиз жараёнида сарфланаётган электр энергиясини 20% га тежалишига эришишимиз мумкин экан. Буни қуйидагича ҳисоблашларимиз жараёнида кўришимиз мумкин. Шундай қилиб Р=2,2 кВт қувватга эга бўлган ва йилига 12 ой ишлайдиган ем майдалаш қурилмалари учун бир йилда энергия тежаш миқдори қуйидагича бўлади.

Э(1йил,кВт*с) =2,2 кВт*(20%/100)*20 соат*27 кун*12 ой =2851,2 кВт*с.

Пул қийматида, яъни сўм қийматида 1кВт*с=295сўм энергия маблағлари сифатида тежалган маблағни ҳисобласак қуйидагича бўлади.

Э (1йил,сўм.)= 2851,2 кВт*с*295 сўм =841104 сўм.

Умумий корхона бўйича 2 та қуввати Р=2,2 кВт га эга бўлган ем майдалаш қурилмаси бўлса у ҳолда қуйидагича ҳисобланади.

Э(1йил,сўм.)= 841104 сўм* 2 та =1682208 сўм энергия ҳисобидан маблағ тежаган бўламиз. Бундан ташқари қуввати Р=20кВт қувватга эга бўлган ва йилига 12 ой ишлайдиган ем майдалаш қурилмалари учун бир йилда энергия тежаш миқдорини ҳисоблайдиган бўлсак қуйидагича бўлади.

Э(1йил,кВт *с) = 20 кВт*(20%/100)*20 соат*27 кун*12 ой =25920 кВт*с.

Пул қийматида, яъни сўм қийматида 1кВт*с =295 сўм энергия маблағлари сифатида тежалган маблағни ҳисобласак қуйидагича бўлади.

Э(1йил,сўм.) = 25920 кВт*с*295 сўм = 7646400 сўм.

Умумий корхона бўйича 2 та қуввати Р=20кВт га эга бўлган ем майдалаш қурилмаси бўлса у ҳолда қуйидагича ҳисобланади.

Э(1йил,сўм.) =7646400 сўм*2 та =15292800 сўм энергия ҳисобидан маблағ тежаган бўламиз.

Хулоса ўрнида шуни айтишимиз мумкинки, “Пахта селексияси, уруғчилиги етиштириш агротехнологиялари илмий тадқиқот институти Бухоро илмий тажриба станцияси (ПСУЕАИТИ Бухоро ИТС)” корхонаси мисолида қўлланилаётган қуввати Р=2,2 кВт га эга бўлган 2 та ҳамда қуввати Р=20кВт га эга бўлган 2 та ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини эксплуатация қилиш жараёнида статик ва динамик режимлари оптимал бошқарилишига эришилди, яъни частотавий бошқариш орқали электр энергия истеъмоли тежалишига, асинхрон мотор тезлигини ростлашга, электр юритмани силлиқ ишга тушириб, тўхтатиш орқали электр юритма ФИК ни ошишига ва асинхрон моторнинг қувват исрофини камайтиришни таъминланишига эришилди [3-10]. Натижада “Пахта селекцияси, уруғчилиги етиштириш агротехнологиялари илмий тадқиқот институти Бухоро илмий тажриба станцияси (ПСУЕАИТИ Бухоро ИТС)” корхонаси мисолида қўлланилаётган ем майдалаш қурилмаларининг асинхрон моторини частота ўзгартгич орқали бошқариб энергия тежамкорлигига эришиб бир йилда 16 975 008 сўм маблағ тежалди.

Адабиётлар

[1]. Baratov R, Pirmatov N, Panoev A, ChulliyevYa, Ruziyev S and Mustafoqulov A.Achievement of electric energy savings through controlling frequency convertor in the operation process of asynchronous motors in textile enterprises IPICSE 2020 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1030 (2021) 012161 IOP Publishing doi:10.1088/1757-899X/1030/1/012161

[2]. Имомназаров А.Т. Асинхрон моторларнинг минимум қувват исрофи режимида ишлаши асослари // Тош ДТУ хабарлари. – Тошкент, 2005, № 2, 33 – 38 б.

[3]. Ҳошимов О.О., Имомназаров А.Т. Электромеханик тизимларда энергия тежамкорлик. Тошкент, «ЎАЖБНТ» Маркази, 2004, 96 б.

[4]. Чернышев А.Ю., Дементьев Ю.Н., Чернышев И.А. Электропривод переменного тока. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. -213 с.

[5]. Pirmatov N., Panoev A. Frequency control of asynchronous motors of looms of textile enterprises E3S Web of Conferences, 2020, 216, 01120.

[6]. Baratov R., Pirmatov N. Low - Speed generator with permanent magnets and additional windings in the rotor for small power wind plants and micro hydro power plants IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, 883(1), 012183.

[7]. Шрейнер Р.Т. Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты.-Екатеринбург: УРО РАН,2000.–654 с.

[8]. Электропривод и автоматизация промышленных установок как средства энергосбережения / И.А. Авербах, Е.И. Барац, И.Я. Браславский, З.Ш. Ишматов. – Екатеринбург: Свердловск энергонадзор, 2002. – 28 с.
[9]. Энергосберегающий асинхронный электропривод / И.Я. Брас-лавский, З.Ш. Ишматов, В.Н. Поляков: Учеб. пособие для студ. высш. учеб.заведений.– М.: Издательский центр «Академия», 2004.– 256 с.
[10]. Браславский И.Я., Зубрицкий О.Б., Ольков А.Е. Энергетика регулировочных режимов асинхронного электропривода при потенциальном моменте нагрузки // Изв. вузов. Электромеханика. – 1975. – №1. – С. 82 – 85.

УДК 677.21.021

АРРАЛИ ЖИН ТЕЗЛАТГИЧ ДИАМЕТРИ ВА ТЕЗЛИГИНИ УНИНГ АСОСИЙ ЧИҚИШ ПАРАМЕТРЛАРИГА ТАЪСИРИНИ АНИҚЛАШ БЎЙИЧА ТАЖРИБАНИ ЎТКАЗИШ

А.А. Умаров, М.И. Кенжаева, К.И. Ортиқова, А.А. Акбаралиев

Наманган муҳандислик-технология институти, Ўзбекистон, akmal.umarov@mail.ru
(Қабул қилинди 4.01.2023 й.)

Мақолада аррали жин асосий параметрларини ишчи камерага ўрнатилган тезлатгич диаметри ва тезлигига боғлиқлигини аниқлаш тажрибасини ўтказиш услубияти ва натижалари келтирилган. Параметрларнинг энг аҳамиятлилари – машинанинг тола бўйича унумдорлиги, толанинг нуқсон ва ифосликлар йиғиндиси, ҳамда чигитнинг механик шикастланиши эканлиги аниқланди. Олинган маълумотлардан фойдаланиб, аррали жин тезлатгичи такомиллаштирилади.

Калит сўзлар: *аррали жин, тезлатгич диаметри, тезлатгич тезлиги, унумдорлик, толанинг нуқсон ва ифлосликлар йиғиндиси, чигитнинг механик шикастланиши.*

В статье приведена методика проведения и результаты эксперимента по определению зависимости основных параметров пильного джина от диаметра и скорости ускорителя, установленного в рабочей камере. Определено, что значимые параметры – производительность машины по волокну, сумма пороков и засоренности волокна, а также механическая поврежденность семян. Используя полученные данные, совершенствуется ускоритель пильного джина.

Ключевые слова: *пильный джин, диаметр ускорителя, скорость ускорителя, производительность, сумма пороков и засоренности волокна, механическая поврежденность семян.*

The article presents the methodology and results of the experiment to determine the dependence of the main parameters of the saw gin on the diameter and speed of the accelerator installed in the roll box. It was determined that the significant parameters are the performance of the machine for fiber, the amount of defects and contamination of the fiber, as well as mechanical damage to the seeds. Using the data obtained, the saw gin accelerator is improved.

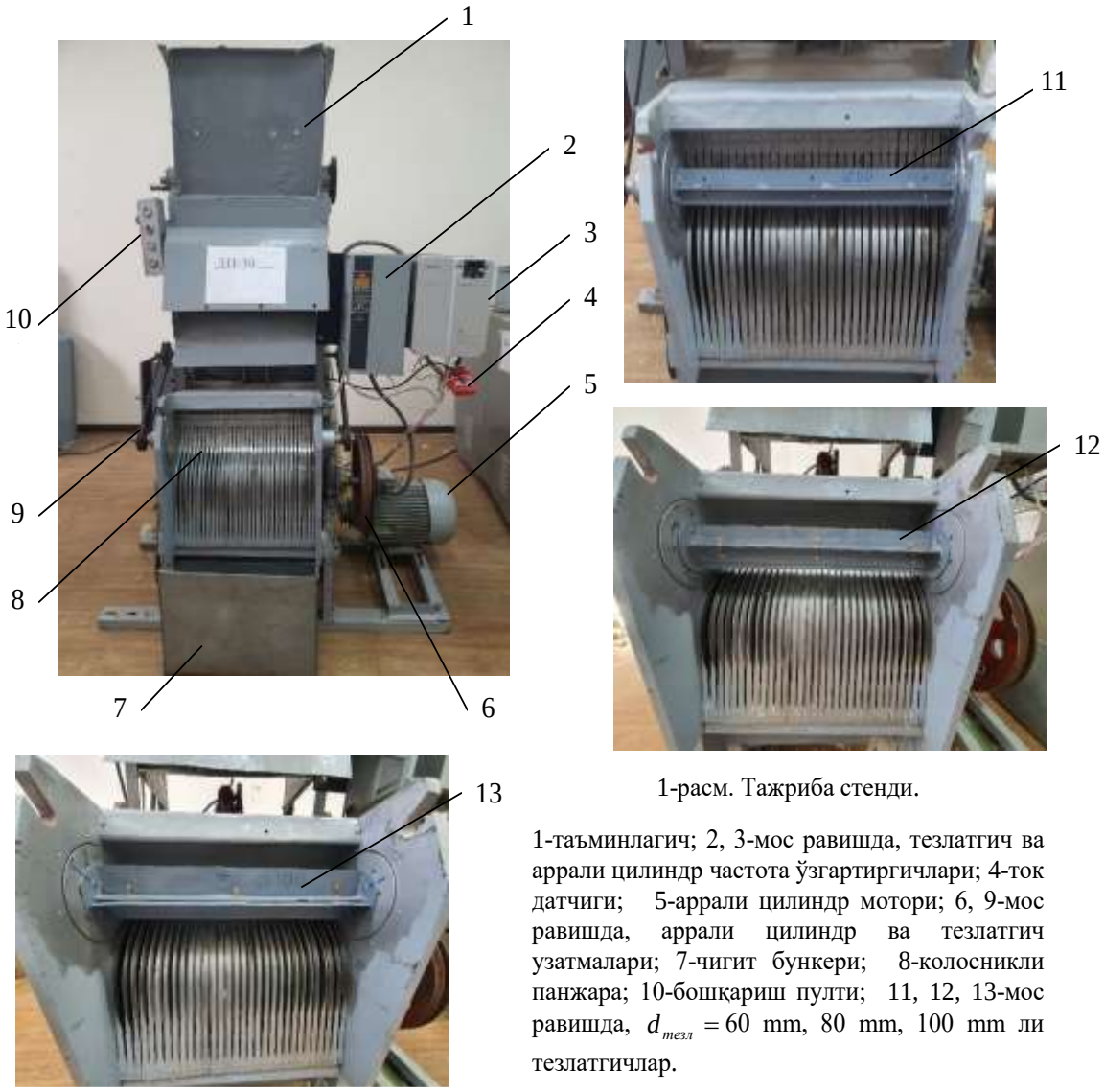
Keywords: *saw gin, accelerator diameter, accelerator speed, performance, amount of defects and contamination of the fiber, mechanical damage to the seeds.*

Кириш. Республикамизда пахта хомашёсини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматга эга бўлган тайёр тўқимачилик ва енгил саноат маҳсулотлари ишлаб чиқаришни ривожлантириш, пахта тозалаш саноатини модернизация қилиш асосида ички ва ташқи бозор учун чиқарилаётган пахта маҳсулотлари сифат ва миқдор кўрсаткичларини яхшилаш, уларнинг рақобатбардошлигини таъминлашга алоҳида эътибор қаратилмоқда [1].

Пахта толасини чигитдан ажратиш жараёни ва ускуналарини такомиллаштиришнинг айрим масалалари, хусусан, аррали жинларда тола ажратиш жараёнини такомиллаштириш, тезлатгич диаметри ва тезлигини машина унумдорлиги, тола ва чигитнинг сифат кўрсаткичларига таъсирини аниқлаш каби йўналишларга қаратилган бўлиб, улар натижасида пахтани дастлабки ишлаш техника ва технологияси муайян даражада ривожлантириш, олинаётган маҳсулот сифат ва миқдор кўрсаткичлари яхшилаш учун тадқиқотлар олиб борилди.

Тажрибалар НамМТИ “Табиий толаларни дастлабки ишлаш технологияси” кафедраси лабораториясидаги ДП-30 русумли лаборатория стендида олиб борилди (1-расм). Синовлар

Наманган-77 селекцион навли, I-саноат навли, намлиги 7,2 % ва ифлослиги 1,7 % қўл теримли пахтада ўтказилди. Асосий чиқиш параметрларини аниқлаш мақсадида, тезлатгичнинг диаметри $d_{тезл}$ 60, 80 ва 100 mm бўлганда, айлана тезлиги $n_{тезл}$ 75, 100 ва 125 айл/мин да, аррали жин бир дақиқа мобайнида ишлатилди. Сўнг аррали жиннинг тола бўйича унумдорлиги $П_{тола}$ (kg арра/h), хом ашё валиги зичлиги ρ (kg/m^3), чигит бўйича унумдорлиги $П_{чигит}$ (kg/h), толанинг штапел узунлиги L (mm), толадаги нуқсон ва ифлос аралашмалар массавий улуши C (%), чигитнинг тукдорлиги T (%) ва механик шикастланиши $Ш$ (%) аниқланди.



1-расм. Тажриба стенди.

1-таъминлагич; 2, 3-мос равишда, тезлатгич ва аррали цилиндр частота ўзгартиргичлари; 4-ток датчиги; 5-аррали цилиндр мотори; 6, 9-мос равишда, аррали цилиндр ва тезлатгич узатмалари; 7-чигит бункери; 8-колосникли панжара; 10-бошқариш пулти; 11, 12, 13-мос равишда, $d_{тезл} = 60$ mm, 80 mm, 100 mm ли тезлатгичлар.

Ташқи диаметри $d_{тезл} = 60$ mm ли тезлатгич диаметрини $d_{тезл} = 80$ mm ли ва $d_{тезл} = 100$ mm га ўзгартириш учун унга, мос равишда, эни $b_{80} = 35$ mm ва $b_{100} = 45$ mm ли планкалар ўрнатиб ўзгартирилди (2-расм).

Машинанинг унумдорлиги бир минутда ажратилган тола массасини тарозида тортиб, 60 мин га кўпайтирилди ва 30 та аррага бўлиб аниқланди.

Тажрибада кирувчи омил қилиб қуйидагилар олинди:

x_1 – тезлатгичнинг диаметри, mm;

x_2 – тезлатгичнинг айлана тезлиги, айл/мин.

Чиқувчи параметр қилиб эса қуйидагилар олинди:

y_1 – машинанинг тола бўйича унумдорлиги, kg appa/h;

y_2 – хом ашё валигининг зичлиги, kg/m^3;

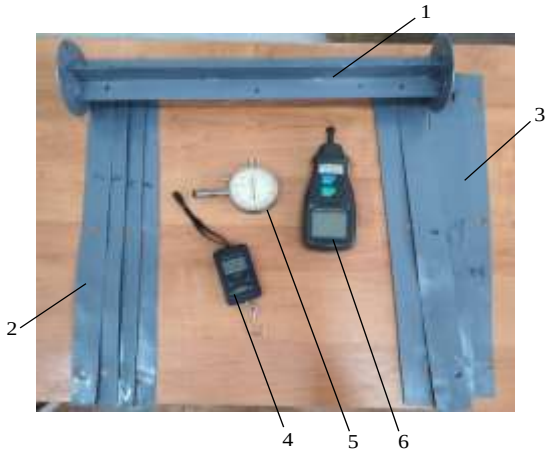
y_3 – машинанинг чигит бўйича унумдорлиги, kg/h;

y_4 – толанинг штапел узунлиги, mm;

y_5 – толадаги нуқсонлар ва ифлос аралашмалар массавий улуши, %;

y_6 – чигитнинг тукдорлиги, %;

y_7 – чигитнинг механик шикастланиши, %.



2-расм. Тезлатгич, унинг планкалари ва ўлчов асбобларининг умумий кўриниши. 1 – $d_{тезл} = 60$ mm ли тезлатгич; 2 – $d_{тезл} = 80$ mm ли тезлатгич учун планка; 3 – $d_{тезл} = 100$ mm ли тезлатгич учун планка; 4 – электрон тарози; 5 – механик тахометр; 6 – электрон тахометр.

Биринчи навбатда, жинга тезлатгич ўрнатмасдан дастлабки тажрибалар ўтказилди (1-жадвал).

Шу билан бирга, хомашё валигининг амалдаги тезлигини аниқлаш учун тезлатгичга узатиш тасмасини уламасдан тезлатгич тезлигини тахометр ёрдамида аниқланди. Тезлатгич подшипникларидаги қаршилик камлиги учун уни ҳисобга олинмади. Бунда 3 хил диаметрдаги (60, 80, 100 mm) тезлатгичлардан фойдаланилди (2-жадвал, 3-расм).

1-жадвал

Тезлатгич бўлмаганда чиқувчи параметрларнинг қийматлари

№	y_1, kg appa/h	y_2, kg/m^3	y_3, kg/h	y_4, mm	y_5, %	y_6, %	y_7, %
1	1,70	176,8	26,4	31,0	2,3	9,5	4,4
2	1,81	169,3	34,5	31,4	2,1	9,0	4,2
3	2,18	186,3	30,0	30,7	2,4	10,5	4,5
Ўртача	1,81	177,5	30,3	31,0	2,3	9,7	4,4

2-жадвал

Тезлатгичнинг турли диаметрларидаги хомашё валигининг тезлиги, айл/мин

№	Тезлатгич диаметри $d_{тезл}$, mm		
	60	80	100
1	71	95	Хом ашё валиги айланмади
2	65	100	
3	74	97	
Ўртача	70,0	97,3	

2-жадвалдан ва 3-расмда келтирилган графикдан кўришимиз мумкинки, тезлатгич диаметри 60 mm дан 80 mm га катталаштирилганда унинг эркин (тасмасиз) айланиш тезлиги ортди, яъни тезлатгич ва хом ашё валиги орасидаги боғланиш яхшиланди ва тезлатгич тезлиги хомашё валигининг хақиқий тезлигига яқин айланди. Лекин, тезлатгич диаметрини 100 mm га етказилганда, хом ашё валиги алоҳида-алоҳида участкаларга бўлиниб, бир-бири билан илашиши қийинлашди, натижада, ҳам хом ашё валиги ҳам тезлатгич айланиши содир бўлмади.

Тезлатгич мажбурий тезлигини унинг электромоторини частота ўзгартиргич ёрдамида

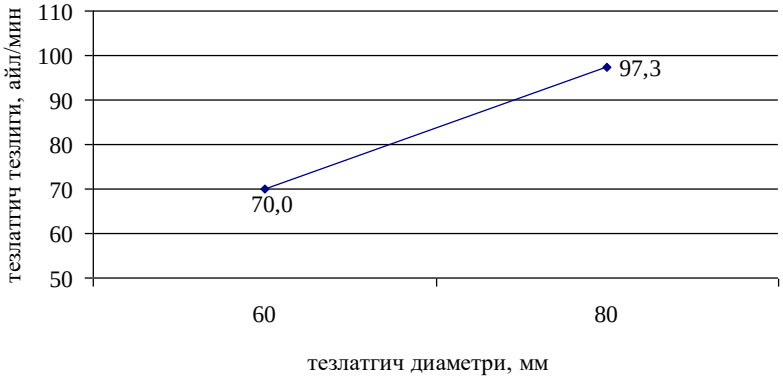
ростлаб ўзгартирилди. Тезлатгичнинг мос айланишига ток частотасини қуйидаги пропорциядан ҳисобланди ва тахометрда текшириб олинди (3-жадвал):

$$i_{ум} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{112}{200} = 0{,}559$$

Бу ерда: $i_{ум}$ – умумий узатишлар сони;

n_1 – биринчи етакловчи шкив тезлиги ($n_1 = n_{м_{тезл}}$), айл/мин;

n_4 – охирги етаклануvчи шкив тезлиги ($n_4 = n_{тезл}$), айл/мин.



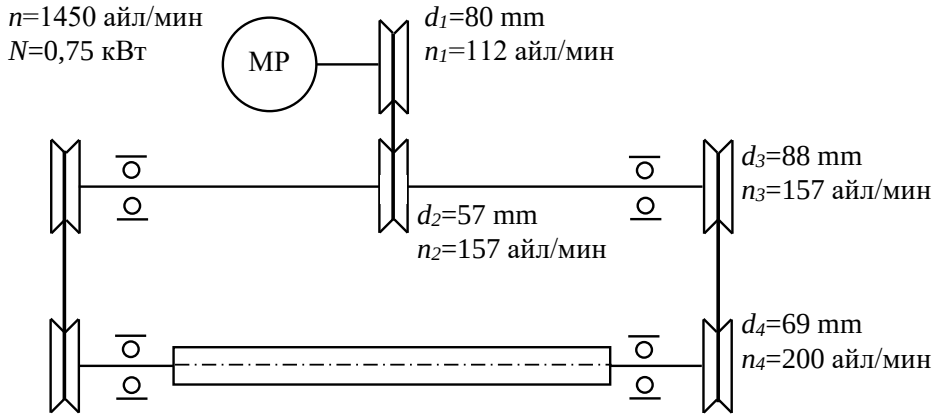
3-расм. Тезлатгичнинг турли диаметрларидаги эркин (тасмасиз) айланиш тезлиги.

75 айл/мин учун: $n_{1(75)} = n_{4(75)} \cdot i_{ум} = 75 \cdot 0{,}559 = 42$ айл/мин;

100 айл/мин учун: $n_{1(100)} = n_{4(100)} \cdot i_{ум} = 100 \cdot 0{,}559 = 56$ айл/мин;

125 айл/мин учун: $n_{1(125)} = n_{4(125)} \cdot i_{ум} = 125 \cdot 0{,}559 = 70$ айл/мин.

Тажриба стендида тезлатгич электромотордан шкивлар орқали тасмали узатма ёрдамида ҳаракатлангани учун, ҳисобларда тузатишлар киритилди. Тажриба стенди тезлатгичининг кинематик схемаси 4-расмда келтирилган.



4-расм. Стенддаги тезлатгичнинг кинематик схемаси.

Тезлатгич диаметри 100 mm га тенг бўлганда хом ашё валиги ҳосил бўлмаганлиги ва айланмаганлиги туфайли, тезлатгич диаметрини 60-80 mm ораликда олишга қарор қилинди. Тахометр ёрдамида тезлатгичнинг айлана тезликлари ўлчанди ва тезлатгич электромоторининг уларга мос айлана тезликлари (айл/мин) аниқланди (3-жадвал).

3-жадвал

Тезлатгич ва унинг электромотори айланиш тезликлари, айл/мин

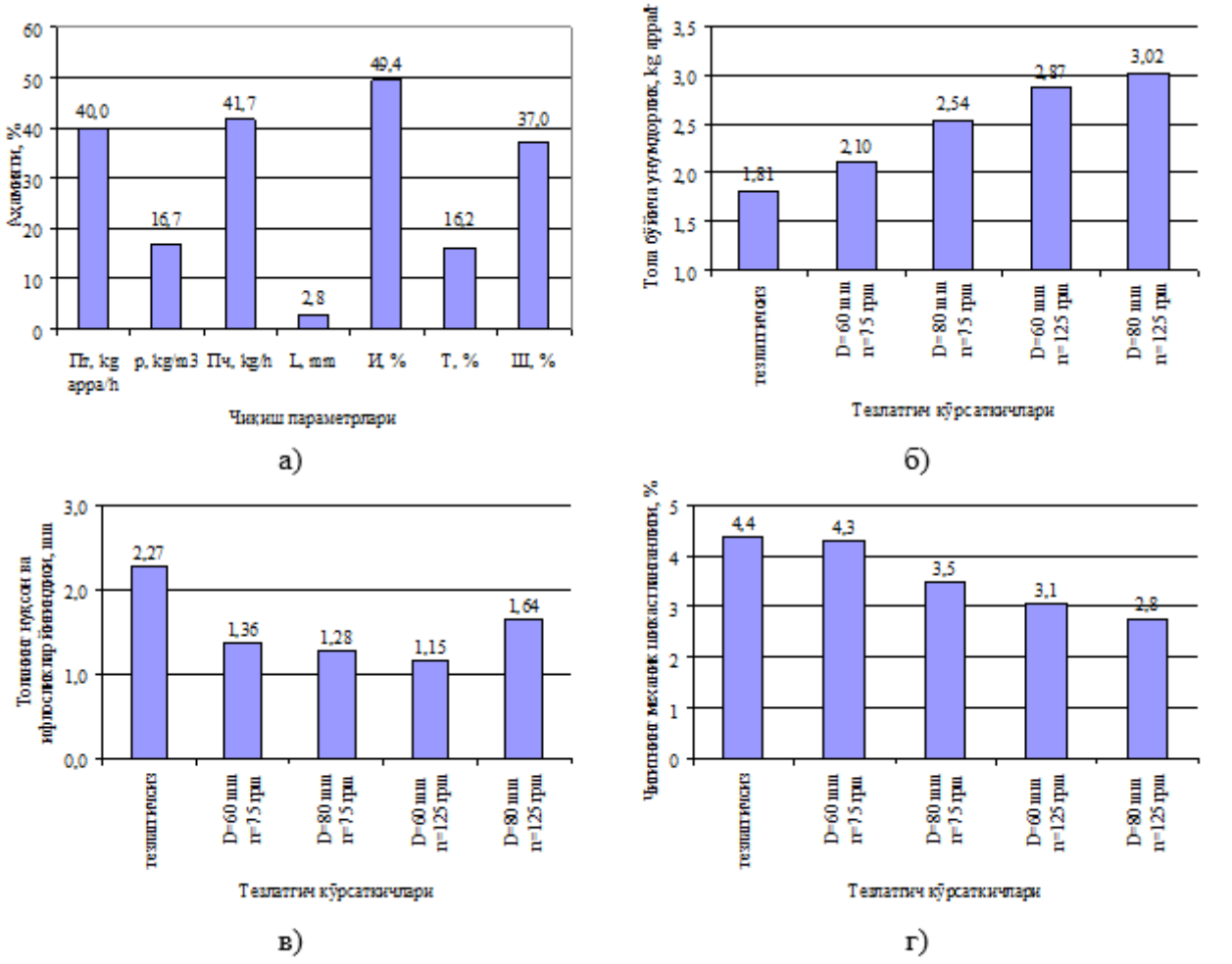
№	Тезлатгич диаметри $d_{тезл}$, mm	Тезлатгичнинг айланиш тезлиги $n_{тезл}$, айл/мин	Тезлатгич электромоторининг ҳисобий айланиш тезлиги $n_{м_{тезл}}$ (тузатишлар билан), айл/мин
1	60, 70, 80	75	42 (47)
2		100	56 (60)
3		125	70 (74)

Синовлар 3 такрорликда ўтказилди ва ўртача натижалар жадвалга киритилди (4-жадвал). Натижалар бўйича аррали жин тезлатгич диаметри ва тезлигини, аҳамиятлилигига кўра унинг асосий чиқиш параметрлари аниқланди.

4-жадвал

Тезлатгич диаметри $d_{тезл}$ 60 ва 80 mm бўлганда чиқувчи параметрларнинг ўртача қийматлари

Тезлатгич диаметри, mm	Параметрлар						
	$П_{тола}$, kg appa/h	ρ, kg/m^3	$П_{чигит}$, kg/h	L, mm	C, %	T, %	$Ш$, %
Тезлатгичсиз	1,81	177,5	30,3	31,0	2,3	9,7	4,4
Тезлатгич тезлиги, айл/мин							
75							
60	2,10	164,2	37,9	31,9	1,4	10,0	4,3
80	2,54	153,9	29,5	31,9	1,3	9,8	3,5
125							
60	2,87	158,4	31,0	31,5	1,1	11,5	3,1
80	3,02	147,8	22,1	31,3	1,6	10,3	2,8
Аҳамияти, %	40,0	16,7	41,7	2,8	49,4	16,2	37,0



5-расм. Тезлатгичнинг турли омилларида чиқувчи параметрларнинг ўзгариш гистограммалари.

Ўтказилган тажрибалардан келиб чиқиб (5-расм), таъсир этувчи омиллар тезлатгич диаметри (mm) ва тезлатгичнинг айлана тезлиги (айл/мин) билан чиқувчи параметрлар орасида тўғри чизиқли регрессион боғланишлар борлиги ва уларнинг асосийлари $П_{тола}$ (kg арра/h), толадаги нуқсон ва ифлос аралашмалар массавий улуши $С$ (%) ва чигитнинг механик шикастланиши $Ш$ (%) эканлиги аниқланди. Юқоридагилардан келиб чиқиб, тажрибалар учун тўла омилли тажриба (ТОТ) 2^2 матрицаси асосида тажрибалар ўтказилиб, регрессион математик модел оламиз.

Адабиётлар

[1]. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўрисида» ги ПФ-4947-сонли Фармони.

[2]. A.Umarov, D. Kurbanov, Kh. Akhmedkhodjaev, M. Kenjaeva. Saw gin accelerator. International Journal of Academic Engineering Research (IJAER), Vol. 4 Issue 11, November - 2020, Pages: 59-63. http://www.ijeais.org/ijaer/index.php/ijaer-4-11-2020/, http://ijeais.org/wp-content/uploads /2020/11/ IJAER201110.pdf

[3]. A.Umarov, D.Kurbanov, M.Kenjayeva, B.Mardonov. Modeling The Process Of Transportation Of Seed Cotton Through The Parameters Of The Food Zone. Scientific Research Publishing, Engineering, 2021, 13, 493-501. https://www.scirp.org/journal/eng, https://doi.org/10.4236/eng.2021.139035

[4]. Sh.K. Usmonov, A.A. Umarov, M.I. Kenjaeva, K.I. Ortikova. Mashina unumdorligining o‘zgarishiga tezlatgich diametri va tezligi ta’sirini aniqlash bo'yicha elektron darslik. Guvohnoma № DGU 24715. O‘zbekiston Respublikasining Dasturiy mahsulotlar davlat reyestrida 15.05.2023 y. ro‘yxatdan o‘tkazilgan.

[5]. А.А. Умаров, М.И. Кенжаева, К.И. Ортиқова, А.А. Акбаралиев. Хомашё валиги тезлигини аниқлаш бўйича экспериментлар. “To’qimachilik va yengil sanoatda innovatsion texnologiyalarni joriy qilish istiqbollari” mavzusida o’tkazilgan halqaro ilmiy-amaliy anjumanining maqolalar to’plami. 1-tom. Namangan sh., O’zbekiston, 16-17 may, 2023. c. 52-56.

УДК 677.021.125

ПАХТАНИ МАЙДА ИФЛОСЛИКЛАРДАН ТОЗАЛАШ МАШИНАЛАРИ ҚОЗИҚЧАЛАРИ КОНСТРУКЦИЯСИНИ ЎЗГАРТИРИШ БЎЙИЧА ОЛИБ БОРИЛГАН ТАДҚИҚОТЛАР ТАҲЛИЛИ

Х.Ю. Улуғмурадов[1], Р.М. Мурадов[1], И.Д. Якубов[2]

[1]Жиззах политехника институти,
[2]Фарғона давлат университети
(Қабул қилинди 24.04.2023 й.)

Маколада пахтани майда ифлосликлардан тозалаш машинаси, барабан қозиқлари, қозиқ конструкциясининг чигитли пахтага таьсири ўрганилган. Пахтани майда ифлосликлардан тозалашда қозиқчали барабан қозиқларининг сони ҳамда шаклининг тола ва чигит шикастланишига таьсир кўрсаткичлари таҳлил қилинган.

***Калит сўзлар**: пахта, тозалаш, тола, тўрли юза, қозиқли барабан, самарадорлик, майда ифлослик.*

В статье изучено влияние хлопкоочистительной машины, барабанных ворсов, ворсовой конструкции на семенной хлопок. Проанализированы показатели влияния количества и формы ворсов ворсового барабана на повреждение волокон и семян при очистке хлопка от мелких примесей.

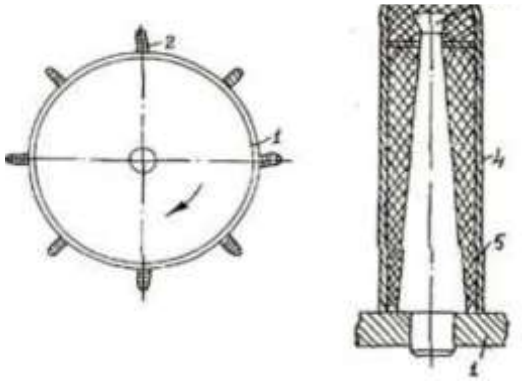
***Ключевые слова:** хлопок, очистка, волокно, сетчатая поверхность, колковый барабан, эффективность, мелкая грязь.*

In the article, the impact of cotton cleaning machine, drum piles, pile construction on seeded cotton is studied. The influence indicators of the number and shape of piles of pile drum on fiber and seed damage were analyzed in cleaning cotton from small impurities.

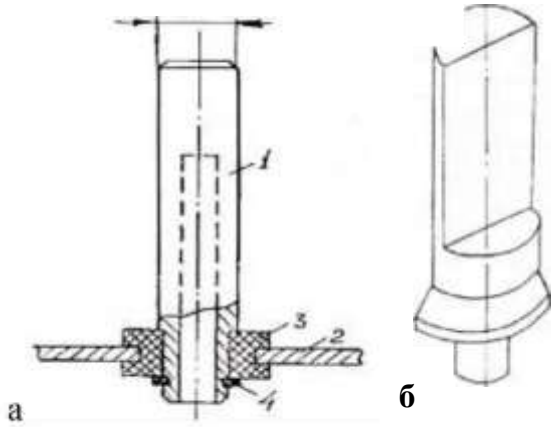
***Keywords:** cotton, clean, fiber, mesh surface, pile drums, efficiency, small contaminants.*

Республикамизда кенг кўламли янги иқтисодий тизимларни татбиқ этилиши жумладан, тўқимачилик кластерларини ривожланаётганлиги, тўқимачилик корхоналари учун асосий хомашё ҳисобланган пахта толасини ишлаб чиқарувчи пахта тозалаш корхоналари

олдига бир қатор талабларни қўймоқда. Энг асосий талабларга пахта толаси сифати ва миқдорини ошириш, технологик жараёнларда тола ҳамда чигитни шикастланишини юқорилигини, яъни пахтани майда ифлосликлардан тозалаш самарадорлигини пастлигини кузатиш мумкин. Бу талабларни бажаришда пахта етиштирувчи давлатларда олиб борилган назарий тақдиқотларда эришилган ютуқлар ва тажрибаларини инобатга олган ҳолда, замонавий техника ва технологияларни назарий моделларини ишлаб чиқиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Бу борада 2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида, жумладан, "…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 мақсад қилиниб, бунда тўқимачилик саноати маҳсулотлари ишлаб чиқариш ҳажмини 2 бараварга кўпайтириш.." бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган [2].

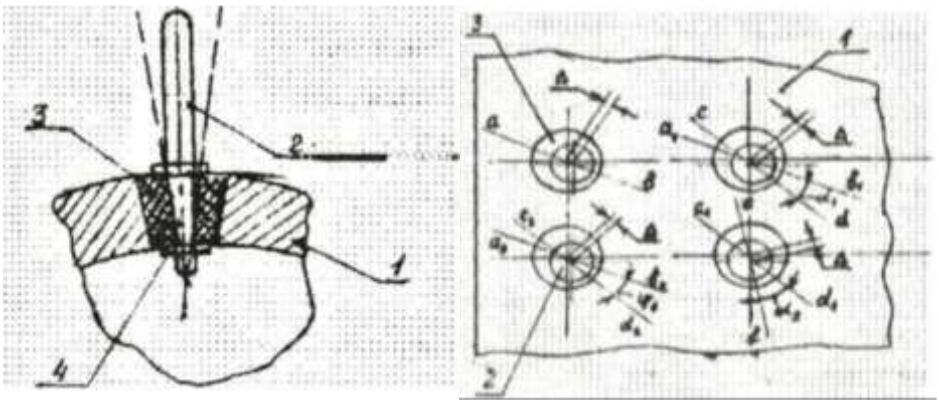


1-расм. Таркибли қозиқчалари бўлган барабан схемаси. 1-барабан, 2- қозиқча, 3- стержен, 4- қобиқ, 5- резинали втулка.



2-расм. Козиқчалар конструктив схемалари.
а- қайишқоқ асосли қозиқча
б- тўғри текис юзали қозиқча схемаси.

Пахтани таркибидаги майда ифлос аралашмаларни ажратиш учун пахта тозалаш корхоналарида 1ХК ва 6А-12М [4] каби майда ифлосликлардан тозалаш ускуналари ишлатилади. Бу каби тозалагичларнинг тозалаш самарадорлиги 45-50 % га етади [5].
А.Сафаев олиб борган тадиқиқотларида пахтани тозалаш жараёнида унга бир хил механик таъсир кўрсатилиши тозалаш самарадорлигини камайишига сабаб бўлиши аниқланган. Бу муаммони бартараф этиш мақсадида тозалаш барабани қозиқларини ҳар хил шаклда тайёрлашни таклиф этган. Натижада пахта ҳар хил траекторияда ҳаракатланиши, шунингдек, самарадорлик ошиши исботланган [6].



3-расм. Қайишқоқ асосли қозиқчалари бўлган барабан схемаси.
а- қозиқчали резинали втулка ўрнатилиши б- қозиқчаларни жойлашиш схемаси.
1-барабан асоси; 2-қозиқча; 3-резинали втулка; 4-қозиқ қотириш гайкаси

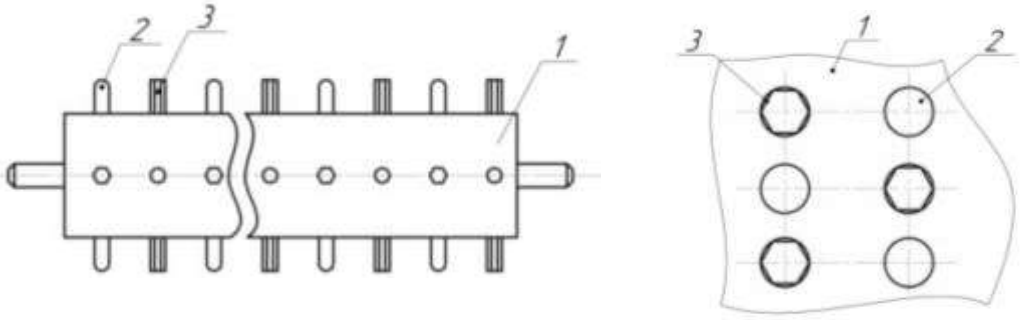
2-расмда барабан қозиқчаси қайишқоқ асосга ўрнатилган схемаси (а) ва тўғри текис юзаси қозиқча схемаси (б) келтирилган. Бу конструкциялар ҳам мураккаблиги туфайли ишлаб чиқаришда кенг қўлланмаган.

Қайишқоқ асосга эга бўлган қозиқчали барабан схемаси 3-расмда келтирилган. Конструктив хусусияти шундан иборатки, қозиқчалар 2 ўқи билан резинали втулка (асос) 3 ўқлари эксцентрик қилиб жойлаштирилган. Ишлаш вақтида ҳар бир

қозиқча турли амплитудада тебранади, монотоплик бўлмайди, тозалаш самараси юқори бўлади [7]. Лекин конструкция мураккаблиги туфайли бу технология қўлланилмай қолган.

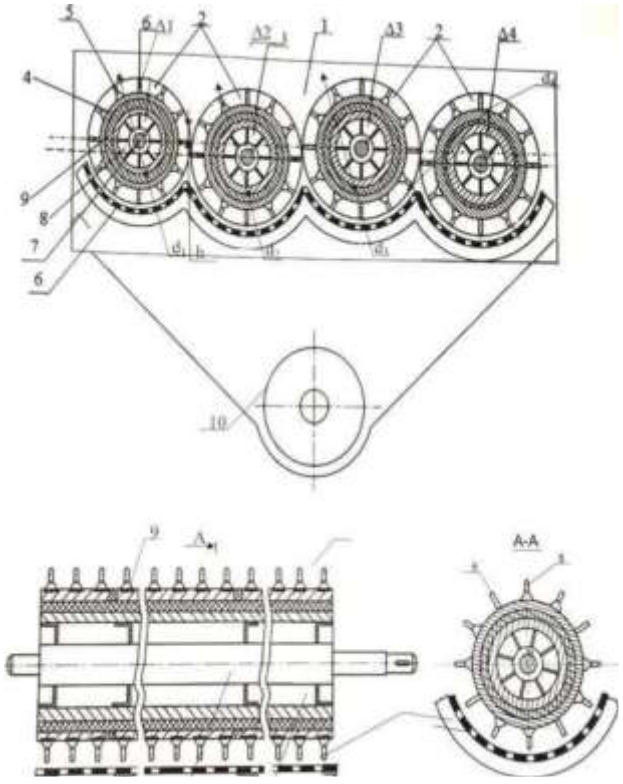
Шунингдек, 4-расмда кўп қиррали қозиқчалари бўлган барабан схемаси кўрсатилган.

Конструкцияни камчилигига уни тайёрлашни мураккаблиги ва иш жараёнида ресурсини юқори эмаслиги киради, шунинг учун у ишлаб чиқаришда кенг қўлланилмаган.



4-расм. Кўп қиррали қозиқчалари бўлган барабан схемаси

Афзалликлари ва имкониятлари: кўп қиррали қозиқчалар сиртида пахта бўлаги ҳар хил йўналиши, ҳамда турли тезликда мураккаб ҳаракат қилади, пахтани титилиши ва ундан ифлосликларнинг ажралиши интенсивлашади.



5-расм. Таркибли қайишқоқ элементли барабанчалари бўлган тозалагич схемаси.

Ушбу конструкцияда қозиқча қирралари буралганлиги учун пахта ва чигитни шикастланиши қисман ортади. Лекин тозалаш самараси юқори бўлади [8]. Пахтани майда ифлосликлардан тозалаш технологиясида қозиқчали гарнитурани бурчак тезликлари самарали ортишига олиб келади (5-расм).

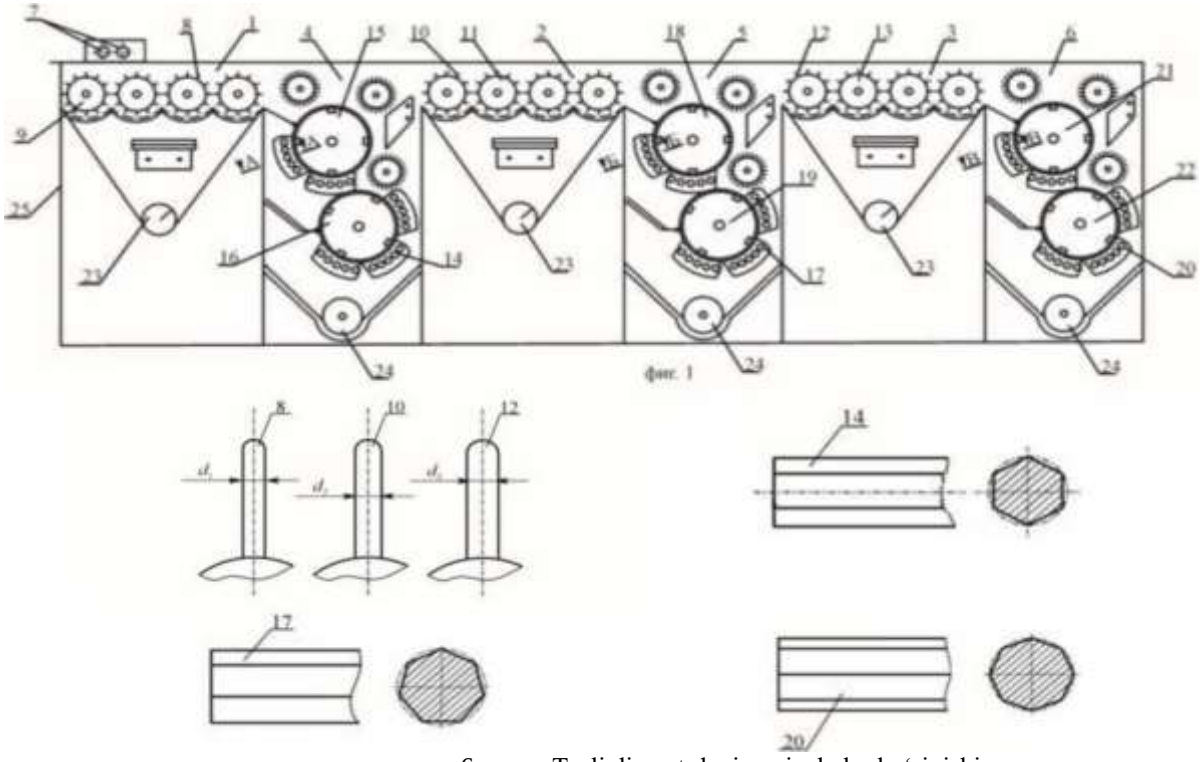
Кўрсаткичлар таққосланганда тавсия қилинган кўп қиррали қозиқчали барабан қўлланилганда, мавжуд барабанга нисбатан (3,5÷4,2)% кўпроқ тозалаш самараси олинди. Бу кўрсаткич 3 –нав пахта қайта ишланганда (2,7÷3,1)% ни ташкил этди.

Юқори тозалаш самараси (38÷41,5)% бўлиши барабан қозиқчалари томонлари сони 6 та тенг бўлганда олинди. Бунда пахта толаси ва чигитнинг шикастланиш даражаси сезиларли ўзгаради.

Тадқиқотчи Ш.Исаевнинг ишида конус учли, алмашувчан қозиқчанинг схемаси ва умумий кўриниши тасвирланган бўлиб, қозиқчаларнинг баландлиги амалдаги қозиқчаларнинг баландлигига тенг (75 мм), унинг асоси 12 мм га учи эса 6 мм ли қилиб ишланган. Қозиқча асосининг 25 мм қисмига ишчи барабаннинг қопламасига уни гайка ва шайба ёрдамида маҳкамлаш учун резба очилган [9].

Тадқиқотчи С.Сайитқуловнинг илмий ишида қозиқчалар 3 хил диаметрда тайёрланиб тозалаш ускунасида тадқиқотлар ўтказилган (6-расм). Тажриба натижалари биринчи козикчали барабан диаметри d_1 -8 мм, иккинчи қозиқчали барабан диаметри d_2-10 мм, учинчи қозиқчали барабан диаметри d_3-12 ммли қилиб тайёрланиб натижалар олинган [10].

Пахта хом ашёси тўрли юза бўйлаб қозиқчалар таъсирида урилиб, судраб ўтилиши натижасида чигит шикастланиши 2,0 % атрофида бўлиши исботланган. Бу шикастланиш толанинг таркибида турли хил нуқсонларни ҳосил қилади. Шунинг учун пахтанинг табиий сифат кўрсаткичларини максимал сақлаган ҳолда майда ифлосликлардан тозалаш самарадорлигини таъминлайдиган янги технология ишлаб чиқиш керак бўлади.



6–rasm. Turli diametrdagi qoziqchalar ko‘rinishi.

1-жадвал

Юртимизда ва чет элда фойдаланиладиган пахтани майда ифлосликлардан тозалаш ускуналари асосий параметрлари.

Тозалаш машинаси маркаси	**Қозиқ диаметри**	**Қозиқча баландлиги**	**Бир қатордаги қозиқлар орасидаги масофа**	**Айлана бўйлаб қозиқлар орасидаги масофа**
<<ХЧЕ>>	14	70	150	68
ОХБ-10М	8	37	60	56
ЧХ-3М-2	8	37	60	56
<<СЧ, 1ХК>>	12	50	70	63
<<Муррей>>	12	37	55	154
<<Люммус>>	13	37	45	83
<<Хардвик-Эттер>>	8	35	50	104

Ушбу жадвалда қозиқчали-планкали барабаннинг тўрли юза билан ўзаро таъсири ўрганилган хамда тўрли юза зоналари бўйича урилиш жараёнининг қонунияти келтирилган. Муаллифлар шуни ўйлаяптики, узайтирилган тўрдан фойдаланилса, қозиқчали барабаннинг кам миқдорда тозалаш самарадорлиги анча юқори бўлади. Нисбатан кам тозалаш самарадорлиги шуниси билан изохланадики, қозиқчали-планкали барабанлар остидаги тўрли юзанинг қамраб олиш бурчаги 110°ни ташкил этган. Шунинг учун юқори тозалаш самарасини берувчи урилиш юзасини танлаш масаласи бевосита ўрганилди. Экспериментлар

шуни кўрсатадики, урилиш юзаси қамраб олиши юқори бўлган барабанли тозалагич энг юқори тозалаш самарадорлигига эга [11].

Натижада тола таркибида ҳосил бўладиган турли хил нуқсонларнинг камайиши ҳисобидан толани юқори синфларда сотиш имкони пайдо бўлади. Натижада янги технологияда пахтани тозалаш унинг табиий хусусиятларини сақлаган ҳолда пахта тозалаш корхоналарининг иқтисодий самарадорлигини ошириш мумкин бўлади.

Пахтани майда ифлосликлардан тозалаш машиналари қозиқчалари конструкциясини ўзгартириш бўйича олиб борилган тадқиқотлар таҳлили асосида қуйидагича хулоса қилиш мумкин:

- қозиқчаларга резинали втулка қопланганда ва уларнги қайишқоқ асосга ўрнатилганда хар бир қозиқча турли амплитудада тебранади, тозалаш самарадорлиги юқори бўлади.

- бундан ташқари қозиқчалар кўп қиррали қилиб тайёрланганда пахта бўлакчасини тўрли юзада турли тезликда мураккаб ҳаракат қилиши натижасида пахтанинг титилиши юқори бўлади. Шунингдек қозиқчаларни конус учли қилиб тайёрланганда пахтанинг таркибидан майда ифлос аралашмаларнинг ажралиб чиқиб кетиши самарали бўлиши исботланган.

Адабиётлар

[1]. Жабборов Ғ.Ж. ва бошқалар “Чигитли пахтани ишлаш техналогияси”. Дарслик. (Тошкент – “Ўқитувчи” 1987).

[2]. Х.Ахмадходжаев, Р.Мурадов, Ш.Эргашев. Сепаратор очистител волокнистого материала. № СУ1541313 А. С,07.02.90.Бюл №5.

[3]. Б.М.Мардонов «Пахта саноати технологик яраёнларини моделлаштириш» Дарслик.

[4]. Ф.Сирожиддинов. Пахта хом ашёсини тозалаш технологик жараёнларини моделлаштириш асосида такомиллаштириш. Техника фанлапи бўйича фалсафа доктопи илмий дапажасини олиш учун тайёпланган диссептасияси. (Тошкент. 2019).

[5]. А.Х.Бобаматов. Создание эффективной констпуксии и совпшенствование научных основ методов пасчета очистителя хлопка от мелкого сопа. Техника фанлари бўйича фалсафа доктори илмий даражасини олиш учун тайёрланган диссертасияси. (Тошкент. 2017).

[6]. Сафаев А.А. и др. Исследование взаимодействия колков мелкого сора с хлопком-сырцом. Хлопковая промышленность, 1982 г.№ 6, С.18-19.

[7]. Джураев А. и др. Рыхлительный барабан очистителя волокнистого материала. Патент Рес Узб. FAP 00429? Бюл.№ 12 2008

[8]. Максудов Р.Х., Джураев А. Пахта саноати технологик машиналарининг узатиш механизмлари ва ишчи органларини рационал параметрларини хисоблашнинг илмий асослари - Т.: “Fan va texnologiya”, Т.: 2007, 408 Б.

[9]. Ш.Исаев **“**Ифлослиги юқори бўлган пахтани тозалаш технологиясини такомиллаштириш” Техника фанлари бўйича фалсафа доктори илмий даражасини олиш учун тайёрланган диссертасияси. (Наманган. 2022).

[10]. Сайитқулов Сардор Олтибоевич “Пахтани майда ва йирик ифлосликлардан тозалагичнинг такомиллашган конструкциясини ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш” Техника фанлари бўйича фалсафа доктори илмий даражасини олиш учун тайёрланган диссертасияси. (Бухоро. 2023).

[11]. И.Аббазов, Х.Улуғмурадов, С.Ҳудойбердиева “Пахта тозалаш корхоналаридаги тозалаш машиналари таҳлили”. “Кимё, озиқ-овқат ва кимёвий технологияларни такомиллаштиришда инноватсион ғоялар” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. (Наманган, 2019). 303-306 бет.

УДК 624.012 : 691.32

КОМПОЗИТ АРМАТУРАЛИ БЕТОН ТЎСИНЛАРНИНГ МУСТАҲКАМЛИГИ ВА ДЕФОРМАЦИЯЛАНУВЧАНЛИГИ

Р.А. Мавлонов, С.Ж. Раззақов

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
ravshanbek.mavlonov@gmail.com, Тел.: +99893 493-61-00
sobirjonrsj@gmail.com, Тел.: +99890 741-04-22
(Қабул қилинди 13.06.2023 й.)

Мазкур мақолада композит арматурали бетон тўсинларни нормал кесимлар бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижаларининг таҳлили келтирилган. Бетон конструкцияларни ишончли, мустаҳкам ва таннархини мақбул вариантларда тайёрлаш ҳозирги кунда муҳандис-тадқиқотчи олимлар учун муҳим мезонга айланмоқда. Композит арматуралар одатдаги пўлат арматурага нисбатан чўзилишдаги мустаҳкамлиги юқори, узоқ эксплуатация қилиниши, коррозиябардошлиги, ташқи таъсирларга чидамлилиги ҳамда диэлектрик хусусияти каби афзалликлари ажралиб туради. Шундай ижобий кўрсаткичлари билан бир қаторда, композит арматураларни эластиклик модули ва чўзилишдаги нисбий узайишини пўлатникига нисбатан кичиклигини кўриш мумкин. Шунингдек мақолада хорижий олимлар томонидан ўтказилган композит арматурали бетон тўсинлар устида ўтказилган тадқиқотлар, мустаҳкамлик ва деформатив ҳусусиятлари бўйича олинган илмий натижалари ҳам таҳлил қилинган ҳолда келтирилган.

***Калит сўзлар**: композит арматура, пўлат арматура, бетон тўсин, мустаҳкамлик, солқилик, бузилиш, юклама, эгилиш, чўзилиш, кучланганлик, деформацияланувчанлик, эластиклик модули.*

This article presents an analysis of the results of studies on normal sections of concrete beams reinforced with fiber reinforced polymer (FRP) rebar. Ensuring reliability and durability of concrete structures in an economical way is becoming an important criterion for engineers and scientists. Compared with conventional steel rebar, composite rebar has the advantages of high tensile strength, long service life, corrosion resistance, impact resistance, and dielectric properties. In addition to such positive indicators, it should be noted that the modulus of elasticity and relative elongation of composite reinforcement are lower compared to steel reinforcement. The article also analyzes the research conducted by foreign scientists on concrete beams with FRP rebar, the scientific results obtained on strength and deformation characteristics.

***Key words**: FRP bar, steel bar, concrete beam, strength, deflection, failure, load, bending, tension, stress, deformability, modulus of elasticity.*

В данной статье представлен анализ результатов исследований по нормальным сечениям бетонных балок с композитной арматурой. Изготовления надежных, долговечных бетонных конструкций в экономичных вариантах данное время становится важным критерием для инженеров и ученых-исследователей. По сравнению с обычной стальной арматурой композитная арматура имеет такие преимущества, как высокая прочность на растяжение, длительный срок службы, коррозионная стойкость, устойчивость к внешним воздействиям, диэлектрические свойства. Помимо таких положительных показателей нужно отметить, что модуль упругости и относительное удлинение композитной арматуры меньше по сравнению со стальной. Также в статье анализируются исследования, проведенные зарубежными учеными по бетонным балкам с композитной арматурой, полученные научные результаты по прочностным и деформационным характеристикам.

***Ключевые слова:** композитная арматура, стальная арматура, бетонная балка, прочность, прогиб, разрушение, нагрузка, изгиб, растяжение, напряженность, деформативность, модуль упругости.*

Бетон қурилишда қўлланилаётган қурилиш материаллари ичида асосий бренд қурилиш материали ҳисобланади. Замонавий қурилишларни бетонсиз тасаввур қилиш мумкин эмас. Узоқ муддатга чидамлилиги, бошқа материалларга нисбатан юқори оловбардошлиги, таннархининг арзонлиги ва конструкцияларни исталган ихтиёрий шаклларда тайёрлаш мавжудлиги учун қурилишда кенг кўламда ва жадал қўлланиб келинмоқда. Гарчи унинг сиқилишга бўлган мустаҳкамлиги юқори бўлсада, эгилиш ва чўзилишдаги мустаҳкамлиги нисбатан кичикдир. Шунинг учун конструкциянинг чўзилувчи

зонасига арматуралар қўйилади ва тўсиннинг эгилишдаги мустаҳкамлиги кўп жиҳатдан чўзилувчи зонадаги арматурага боғлиқ бўлади.

Умуман олганда қурилиш саноатида бетон конструкция элементларини арматуралашда, турли диаметрлардаги пўлат арматуралардан фойдаланилади. Пўлатнинг мустаҳкамлиги ва эластиклик модули жуда юқори, лекин намлик шароитида емирилишга-занглашга, яъни коррозияга берилувчан. Пўлатдаги коррозия, унинг кўндаланг кесимини кичрайтириш билан бир қаторда мустаҳкамликни камайишига олиб келади. Шу ҳусусияти мавжудлиги учун ҳам бетон конструкцияларда композит арматураларни қўллаш ўринли ҳисобланади ва муқобил ечим бўла олади. Композит арматуралар коррозиябардошлиги туфайли конструкциянинг узоқ муддат хизмат қилишини таъминлайди [1,2].

Шунингдек, композит арматураларни афзалликлари бўлишига қарамай, уларнинг баъзи бир камчиликлари қурилишда кенг қўлланилишига салбий таъсир кўрсатади. Оқувчанлик чегарасининг ўта кичиклиги ва узилишга қадар эластикликнинг маълум ҳолатларида қолиши композит арматураларнинг асосий механик хоссаларидаги камчилиги ҳисобланади. Маълумки, темирбетон ишлашининг асосий ғояси шундан иборатки, бетон бузилишидан аввал бўйлама арматура оқувчанлик ҳусусиятини намойиш этади. Мазкур ҳолат темирбетон элементларда бузилишдан олдинги огохлантириш вазифасини ўтайди ва мўрт бузилишни олдини олади. Юклама таъсирида композит арматура қўлланилган бетон тўсинларда солқилик қиймати ва дарзлар очилиш кенглиги одатдаги пўлат арматурали тўсинларга нисбатан каттароқ бўлиши кузатилади. Бу композит арматуранинг чўзилишига пропорциональ боғлиқ бўлади. Шу билан бирга композит арматурали бетон конструкцияларда бузилиш нисбатан кутилмаганда содир бўлиши мумкин ва конструкциялар тўсатдан бузилади.

Муаллифлар томонидан олиб борилган изланишлар ва тадқиқотларда хорижий олимлар томонидан композит арматура қўлланилган бетон тўсинларни статик юклама остидаги ишлаши бўйича ўтказилган экспериментал тадқиқотлар натижалари ва хулосалари таҳлил қилинган. Илмий натижаларни таҳлил қилиш орқали композит арматурали тўсинларнинг арматуралаш фоизи, нормал дарзларнинг ҳосил бўлиши ҳамда юк кўтариш қобилияти ўрганилди ҳамда композит арматураларнинг конструкцияларда ишлаш самарадорлигига тегишли баҳо берилди [3,4].

Композит арматуралар одатдаги пўлат арматуранинг мустаҳкамлигига нисбатан 2-3 марта юқори бўлиб, чўзилиш диаграммаси узилгунга қадар чизиқли бўлади. Лекин унинг мустаҳкамлигидан катта бўлган миқдорда зўриқиш-кучланиш остида ишлаши натижасида толалар узилади ёки ажралади. Бундан ташқари композит арматураларда, айниқса шиша композит (ШКА) ва базальт композит арматураларнинг (БКА) эластиклик модули пўлатникига нисбатан 4 марта кичиклигини (композит арматураларда 50000 МПа, пўлатда 200000 МПа) кўриш мумкин. Одатда пўлат арматуралар темирбетон конструкцияларда қўлланилганда эгиш орқали хомут ва илгаклар тайёрланади. Лекин композит арматураларни эгилувчанлигининг пастлиги ва пластиклигини юқорилиги туфайли уларни букиш вақтида узилиши ёки синишини кузатиш мумкин. Эгилган жойида композит арматураларнинг мустаҳкамлиги 40-50 % гача камайиши мумкин [2,4]. Гарчи баъзи камчиликлари бўлишига қарамасдан композит арматуралар юқори ҳарорат ва паст ҳароратларда ишлаши (-200 ºС) ҳамда нисбатан енгил материал бўлганлиги туфайли пўлат ўрнини боса оладиган энг яхши танлов бўла олади. Шунингдек, композит арматуралар ишқорий ва кислотали кимёвий агрессив муҳитга ҳам чидамли материал ҳисобланади. Бундан ташқари мавжуд темирбетон конструкцияларни ҳам кучайтириш ҳолатларида композит арматураларни қўллаш самарали ҳисобланади [3,4,5,6,7,12].

Urbanski раҳбарлигида [5] бир оралиқли БКА қўлланилган тўсинлар статик юкламалар остида нормал кесимлар бўйича тадқиқ қилинган. Синовлар жараёнида жами 6 та намуна олинган бўлиб, улардан 3таси тўсиннинг чўзилувчи зонасига Ø8 БКА қўлланилган бўлса, қолган 3та намуналарда чўзилувчи зонага 3та Ø8 А-III синфли пўлат арматуралар қўйиб арматураланган. Барча намуналарнинг ўлчамлари бир хил бўлиб, кўндаланг кесим

ўлчамлари *bxh*=8x14 см ва узунлиги *l*=120 см ни ташкил этган. Таянчлар оралиғи ёки ҳисобий оралиқ l_0 =100 см ни ташкил этган. Барча намуналарда таянч олдидаги участкаларда Ø8 A-I синфли арматуралар хомут сифатида қўлланилган. Шунингдек, тўсиннинг ўрта қисмида сиқилувчи зонада арматура ҳамда хомутлар кўзда тутилмаган. Барча тўсинларда чўзилувчи зонадаги 3та арматуранинг ўртадагиси тўсиндан ташқарига чиқиб турган. Бу юкланиш жараёнида сирпанишни ҳисобга олиш учун қабул қилинган. БКА билан арматураланган тўсинда дарзлар ўрта қисмидан таянчгача бўлган қисмларда содир бўлган. Унинг хулосаларига кўра, пўлат арматурали тўсиннинг бузилиши қия кесим бўйича кузатилган. Шунингдек, БКА ли тўсинлар пўлат арматурали намуналарга нисбатан дарзлар очилиш кенглиги 4 марта катталиги ҳам аниқланган. Композит арматура қўлланилган тўсинларда бузувчи юк қиймати 46,7 кн ни ташкил этган бўлса, пўлат арматурали вариантда 37,6 кН тенг бўлган, яъни, 24 % га катта бўлганлигини кўриш мумкин.

Антаков И.А. [6] томонидан бетон тўсинларни юк остида композит арматураларнинг ишлаши устида тадқиқотлари олиб борилган. Жами 4 та сериядаги 13 та намуналар синов учун танланган бўлиб, узунлиги 181 см, ҳисобий узунлиги 170 см, кўндаланг кесим баландлиги 22 см ва кенглиги 12 см ни ташкил этган. Тўсинга юк $l_0/3$ нуқталарда, иккита тўпланган юкламалар кўринишида таъсир эттирилган. 1-серия намуналарда чўзилувчи ва сиқилувчи арматуралар ҳамда хомутлар пўлатдан, 2-серияда ШКА, 3-серияда БКА ва 4-серия ШКА ни зўриқтирилган арматура сифатида қўлланилган. Ўтказилган синов натижасида қуйидаги хулосалар олинган: дарз ҳосил бўлгандан бузилгунга қадар тўсиннинг юк остида ишлаши эгувчи момент ва солқилик M-f нинг қийматлари ўзаро чизиқли характерланади, худди шундай боғлиқлик пўлат арматура билан арматураланган тўсинларда ҳам кузатилган. Бузилиш эса сиқилувчи зонадаги бетоннинг эзилиши натижасида рўй берган. Композит арматурали тўсинларда деформация катта бўлганлиги сабабли, дарзлар тўсин ичига чуқурроқ кирган. Пўлат арматурадан фарқли ўлароқ композит арматураларда дарзбардошлилик моменти M_{crc} қиймати ва арматура диаметри ўртасида боғлиқлиги мавжуд, арматура диаметр кичиклашганда M_{crc} ҳам кичраяди. Меъёрий солқилик чегарасида композит арматурали тўсинларнинг деформацияланиши пўлат арматурали тўсинларга нисбатан 27-45 % га юқори, олдиндан зўриқтирилган ШКАли намуналарда худди шу арматурали зўриқтирилмаган намуналарга нисбатан 10-130 % га кам бўлганлик ҳолатлари аниқланган ва натижалар олинган.

Rudžinskis ва бошқалар [7] томонидан пўлат ва базальт асосидаги арматуралар билан арматураланган бетон тўсинларни мустаҳкамлик ва деформатив ҳусусиятлари ўрганилган. Тадқиқ қилинган намунанинг узунлиги 150 см, кўндаланг кесим баландлиги 20 см бўлса, кенглиги 15 см ни ташкил этган. Жами 4 та турдаги намуна ўрганилган бўлиб, 1-намуна қолган 3 та турдаги намуналарга таққослаш учун бўлиб, сиқилувчи ва чўзилувчи зонага пўлат арматура ўрнатилган. Қолган 2, 3 ва 4-серия намуналарда сиқилувчи зонада пўлат арматура, чўзилувчи зонада БКА билан арматураланган. Намунани арматуралашда ўзига хос усулда ёндашилган бўлиб, 1, 2 ва 4-серия намуналарда таянч олдида чўзилувчи зонага арматура ўрнатилиб, унинг уч қисми таянчга етганда сиқилувчи зона томонга букиб L шаклда анкерланган. 2, 3 ва 4-серия намуна учун назарий ҳисоб бўйича бузувчи куч 87,135 кН бўлса, эксперимантал қиймат эса мос равишда 97,926 кН, 85,624 кН ва 80,549 кН ни ташкил этган. Бироқ чўзилувчи ва сиқилувчи зона пўлат арматура билан арматураланган 1-серия намунада назарий қиймат 45,302 кН, эксперимент натижасида олинган қиймат эса 84,13 кН ни ташкил этган. Шунингдек солқиликнинг назарий қиймати эксперимантал қийматдан каттароқ бўлган. Қийматлар 9,8-15,7 % дапазонда фарқ қилган. Бундан ташқари эксперимент натижалари, уч қисмида анкерланган БКА қўлланилган тўсинларнинг солқилиги пўлат арматура қўлланилган намуналарга нисбатан камайганлигини кўрсатган. Хулосада, композит арматура қўлланилган тўсинларда бузилиш чўзилувчи зонадаги БКАнинг қирқилиши ва толаларнинг ўзаро бир-биридан ажралиши кузатилганлиги билан изоҳланган.

Nandhini ва бошқалар [8] томонидан тўсинларда пўлат ва базальт композитли

арматуралардан фойдаланиб, узунлиги 70 см, кўндаланг кесим ўлчамлари 15 см бўлган бетон тўсинлар устида тадқиқотлар олиб борилган. Намуналарда нормал кесим бўйича синовлар ўтказилган. Учта сериядаги намуналар тайёрланган бўлиб, улар мос равишда пўлат, гибрид ва базальт композитли арматуралар билан арматураланган. Пўлат арматурали тўсинлар учун юкнинг чегаравий қиймати 97,9 кН, БКА қўлланилган тўсинларда 106,2 кН ва гибрид стерженли намуналарда 111 кН ни ташкил этган. Пўлат, БКА ва гибрид арматурали тўсинларда чегаравий солқилик мос равишда 1,57 мм, 3,57 мм ва 1,63 мм га тенг бўлган. БКА қўлланилган тўсинларнинг мустаҳкамлиги пўлат арматурали тўсинларга нисбатан 1,13 марта юқори бўлганлиги кузатилган.

Barris ва бошқалар [9, 10] томонидан $l_0/3$ масофада иккита тўпланган юк таъсир этган, ШКА ёрдамида арматураланган тўсинлар устида тадқиқот олиб борилган. Намунанинг баландлиги 19 см, тўла узунлиги 205 см, ҳисобий узунлиги 180 см ни ташкил этган. Кўндаланг кесим эни арматуранинг ҳимоя қатлами (2 ва 4 см)дан келиб чиқиб икки хил танланган (14 ва 16 см). Иккита сериядаги намуналар тайёрланиб, жами 24 та ўрганилган. Диаметри 12 ва 16 мм бўлган ШКАлар бўйлама арматуралар сифатида қўлланилган. 1-серия намуналарда бетоннинг мустаҳкамлиги 30 МПа бўлса, 2-серия намуналарда 50 МПа га тенг. Тадқиқотчиларнинг хулосаларига кўра намуналарда дарзлар ҳосил бўлгунча чизиқли ҳолатда ишлаган ва арматуранинг пластиклиги сабабли дарз ва бузилиш ўртасидаги боғланиш деярли чизиқли бўлган. Бузилиш энг катта солқилик бўлган жойда содир бўлган. Турли юкланиш босқичларида кесим ўртасидаги деформация қиймати баҳоланган. Бернулли фарази дарзли ва дарзсиз участкалар учун ҳам ўринли бўлган. Шунингдек дарзлар ҳосил бўлгандан сўнг тўсиннинг нормал кесимлар бўйича сиқилувчи зонаси кескин кичрайган, кейин бузилгунга қадар амалда ўзгаришсиз қолган, ACI 440.1R-06, Evrokod 2 ва Bischoff ёндошувлари асосида меъёрий юк бўйича аниқланган солқилик қийматлари экспериментал қийматларга таққосланган. Бироқ катта юкламада барча назарий ёндошувлар солқиликларни материалларнинг чизиқли бўлмаган ҳусусиятлари туфайли етарлича баҳоламайди. Бундан ташқари экспериментал дарзлар кенглиги ACI 440.1R-06 тавсия этган минимум қийматдан кичик, бу шуни кўрсатадики бетон билан ШКА орасидаги боғланиш етарли даражада мустаҳкамликни таъминлайди.

Elgabbas ва бошқалар [11] томонидан сирти даврий профилли бўлган БКА билан арматураланган бетон тўсинлар тадқиқ этилган. Тўпланган юк тўсинга иккита нуқтасидан таъсир эттирилган. Геометрик ўлчамлари *lxbxh*=310x20x30 см бўлган 8 та намуна тайёрланган бўлиб мос равишда уларнинг 6 таси диаметри 8, 12 ва 16 мм арматура билан арматураланган. Қолган иккита тўсинларда базальт композитли арматурали тўсинларга таққослаш учун диаметри 10 ва 15 мм бўлган пўлат арматуралардан фойдаланилган. Нормал кесимлар бўйича аниқроқ натижа олиш мақсадида эгувчи момент қиймати катта бўлган участкада хомутлар ўрнатилмаган. Бундан ташқари муаллифлар томонидан БКА арматуралаш фоизини ошириш орқали бетон мустаҳкамлигига таққосланган. Шунингдек, нормал дарзлар элемент бўйлама ўқига вертикал эканлиги аниқланган. Арматуралар фоизи орттирилганда, солқилик ва дарзлар очилиш кенглиги камайган. Лекин, кичик дарзлар сони тўсин ўртасидан таянчга қадар бўлган участкада ортган. БКА билан меъёрдан ортиқ арматураланганда намуналарнинг бузилиши, сиқилувчи зонадаги бетоннинг бузилиши натижасида содир бўлган. Муаллифларнинг намуналар устида ўтказилган тадқиқот натижалари хулосасига кўра, диаметри 8 мм бўлган БКА қўлланилган тўсинларда арматуралаш фоизи 0,3 % га оширилганда намунанинг мустаҳкамлиги 10,3 % ортган. Шу билан бирга 12 ммли БКАли тўсинларда арматуралаш фоизини икки баробар ошиши мустаҳкамликни 43,13 фоизга орттирган. 16 мм бўлган базальт композитли арматуралар қўлланилган намуналарда пўлат арматура қўлланилган тўсинларга нисбатан юк кўтариш қобилияти 17,6 % га яхшиланган. Синов жараёнларида БКА ларнинг бетондан суғурилиб кетиши кузатилмаган.

Sunny ва бошқалар [13] томонидан базальт композитли тўсинлар ўртасига тўпланган юк таъсир этган ҳолда синовлар ўтказилган. Жами 12 та тўсинлар синалган бўлиб, уларнинг

узунлиги 100 см, баландлиги 15 см ва кенглиги 20 см ни ташкил этган. Тўртта гуруҳдаги учтадан намуналарга ажратилган бўлиб, биринчи гуруҳ (А гуруҳ) да иккитадан бўйлама диаметри 8 мм бўлган БКА тўсиннинг чўзилувчи зонасига ўрнатилган. Б гуруҳдаги серия намуналарда чўзилувчи зонага учтадан диаметри 8 мм бўлган БКА ва шунингдек мазкур А ва Б гуруҳларга муқобил вариант ва таққослаш учун бир хил миқдорда пўлат арматуралар қўлланилган С ва Д гуруҳли сериялардаги намуналар тайёрланган. Базальт композитли арматуралар билан армураланган тўсинлар пўлат арматурали тўсинларга нисбатан юк кўтариш қобилияти юқорилиги аниқланган. А ва Б сериядаги намуналар учун мос равишда 100,33 кН ва 110,33 кН чегаравий юк қиймати тўғри келган бўлса, солиштириш учун қабул қилинган С ва Д сериялар мос равишда 86,33 кН ва 97 кН ни ташкил этган. Муаллифларнинг хулосаларига кўра чўзилувчи зонага иккитадан БКА қўлланилган тўсинлар пўлат арматурали вариантга нисбатан мустаҳкамлиги 16,22 % га, 3тадан БКА қўлланилган тўсинлар пўлат арматура қўлланганга нисбатан 13,74 % га ортган. Шунингдек, базальт арматура қўлланилган намуналарда пўлат арматурали намуналарга нисбатан солқилик қиймати каттароқлиги аниқланган ва натижалар олинган.

ХУЛОСА

Композит полимер арматуралар замонавий ва енгил материал ҳисобланиб яқин келажакда пўлат арматура ўрнини боса олувчи муқобил танлов бўла олади. Айниқса, сўнгги вақтларда пўлатга бўлган эҳтиёжнинг ортиши ва унинг заҳираларини чекланганлиги муқобил вариантларни топиш вазифалари зарурлигини кўрсатади. Қолаверса, композит арматуралардан бетон конструкцияларда фойдаланиш бугунги кунда олимлар ва муҳандислар учун эътибор қаратилиши керак бўлган йўналишлардан бири ҳисобланади. Мазкур мақолада муаллифлар томонидан, мавжуд йўналишдаги соҳа тадқиқотчилари томонидан композит арматураларни бетон конструкцияларда қўлланилиши, композитни ишлаши, мустаҳкамлик ва деформатив хоссаларига кўрсатадиган таъсири бўйича олинган экспериментал тадқиқот натижалари ўрганилди ва муҳандислик таҳлили амалга оширилган ҳолда олинган илмий хулосалар келтирилди. Улар қуйидагиларни ташкил қилади:

1. Композит арматуралар (ШКА ва БКА) мўрт материал ҳисобланиб, эгилувчанлиги нисбатан кичик. Эластик модули пўлатникига нисбатан 4 марта кичик ва оқувчанлик чегараси нисбатан жуда кичик қийматни ташкил қилади.

2. Композит арматуралар қўлланилган бетон тўсинлар юк кўтариш қобилияти, пўлат арматура қўлланилган темирбетон тўсинларга нисбатан юқори.

3. Композит арматура билан меъёрдан ортиқ арматураланганда бетон конструкциялар кўпроқ эгилувчан бўлиб, арматура узилишидан кўра кўпроқ бетоннинг бузилиши билан характерланади.

4. Композит арматурали ва пўлат арматурали тўсинларда дарзлар ҳосил бўлиши деярли бир хил, лекин уларнинг юк остида ишлаши бир-биридан фарқ қилади.

5. Композит арматурали бетон тўсинларда пўлат арматуралига нисбатан 2-3 баробар кўпроқ солқилик ҳосил бўлади ва бунинг натижасида деформация ҳамда дарзларнинг очилиши ҳам катта бўлади.

6. Композит арматуралар уч қисмини бетоннинг сиқилувчи зонаси томонга анкерланиши тўсиннинг солқилигини камайтиради.

7. Арматуралаш фоизи композит арматурали тўсинларнинг юк кўтариш қобилиятини 10,3 - 43,13 гача оширади.

Адабиётлар

[1]. Nagata, R., Tachibana, S. and Aso, T. (2020) ‘the Influence of Temperature and Humidity on Rust Growth on Weathering Steel’, Proceedings of International Structural Engineering and Construction.

[2]. Brik, V.B. (2003). “Advanced Concept Concrete Using Basalt Fiber/BF Composite Rebar Reinforcement.” Final Report for Highway, Innovations Deserving Exploratory Analysis Programs (IDEA), Transportation Research Board of National Academies, Project No. 86

[3]. Sim, J., Park, C., and Moon, D. (2005). “Characteristics of Basalt Fiber as a Strengthening Material for Concrete Structures.” Journal of Composites Part B: Engineering, 36 (6-7), 504–512

[4]. Wu, Z., Wang, X., and Wu, G. (2011). “Advancement of Basalt Fiber Composites Towards Infrastructural.” Proceedings of the International Symposium on Innovation & Sustainability of Structures in Civil Engineering (ISISS2011), Xiamen, China.
[5]. Urbanski M., Garbacz A., Lapko A. Investigation on concrete beams reinforced with basalt rebars as an effective alternative of conventional R/C structures. Proceedings of the 11th International Conference on Modern Building Materials, Structures and Techniques. Procedia Engineering 57. 2013, pp. 1183–1191.
[6]. Antakov I.A. Features of Behavior of Flexural Members with Composite Polymeric Reinforcement under Load. Nauchno-texnicheskiy i proizvedstvenniy jurnal. 2018. No. 5, pp. 15-18. (In Russian)
[7]. Rudžinskis, E., (2017). Flexural behaviour of BFRP rebar reinforced concrete beams. , 10(2), pp.134–170.
[8]. Nandhini, M.S. & Malarvizhi, M.S., (2017). Hybrid Reinforced Concrete Beam Using Steel and BFRP Bars.
[9]. Barris C., Torres L., Turon A., Baena M., Mias C. Experimental study of flexural behaviour of GFRP reinforced // Fourth International Conference on FRP Composites in Civil Engineering (CICE2008). Zurich, Switzerland, 22–24 July 2008.
[10]. Barris C., Torres L., Comas J., Mias C. Cracking and deflections in GFRP RC beams: an experimental study. Composites: Part B, 55. 2013, pp. 580–590.
[11]. Elgabbas, F., Vicent, P., Ahmed, E., & Benmokrane, B., (2016). Experimental testing of basalt- fi ber-reinforced polymer bars in concrete beams. Composites Part B, 91, pp.205–218.
[12]. Pawłowskia D., Szumigałaa M. Flexural behaviour of full-scale basalt FRP RC beams – experimental and numerical studies. 7th Scientific-Technical Conference Material Problems in Civil Engineering (MATBUD’2015). Procedia Engineering 108. 2015, pp. 518–525.
[13]. Sunny, J.C., Prabhakaran, P., (2016). Experimental study on properties of concrete reinforced with basalt bars.pp.1524–1529.
[14]. Frolov N.V. Experimental research of concrete beams with glass-plastic bars in tensioned area. Vestnik Belgorodskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta im. V.G. SHuhova. 2016. No. 2, pp. 46–50. (In Russian).
[15]. Rakhmonov A.D., Solov'ev N.P., Pozdeev V.M. Komp'yuternoe mod-elirovanie dlya issledovaniya napryazhenno-deformirovannogo sostoyaniya balok s kom-binirovannym armirovaniem [Computer Modeling for Investigating Stress-strain State of Beams with Hybrid Reinforcement]. Vestnik MGSU [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2014, no. 1, pp. 187—195.
[16]. ACI Guide for the design and construction of structural concrete reinforced with FRP bars. ACI 440.1R-06, American Concrete Institute, 2006.
[17]. Fib Bulletin 40/2007. FRP Reinforcement in RC structures, technical report. International Federation for Structural Concrete (fib). September 2007, p. 3-30.

УДК 621.86.065

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ НА СВОЙСТВА СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН ДЛЯ ГРУЗОЗАХВАТНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ (ГЗП)

Б. Рахманов

Ферганский политехнический институт
(Получена 17.07.2023 г.)

В статье приведены данные о проведенных экспериментах по влиянию температуры на эксплуатационные характеристики синтетических волокон и нитей, применяемых в грузоподъемных приспособлениях в строительстве. Обсуждаются их положительные стороны, конструкции, классификация материалов, используемых для синтетических несущих устройств, полимерных комплексных волокон, исследования их физико-механических и физико-химических свойств.

Ключевые слова: *строительство, такелажные работы, грузоподъемные механизмы, грузозахватные приспособления, синтетические волокна, нити, диаграмма растяжения, ползучесть, эластическое восстановление.*

The article presents data on the experiments carried out on the effect of temperature on the performance characteristics of synthetic fibers and threads used in lifting devices in construction. Their positive aspects, designs, classification of materials used for synthetic carriers, polymeric complex fibers, studies of their physical-mechanical and physical-chemical properties are discussed.

Key words: *construction, rigging, lifting mechanisms, lifting devices, synthetic fibers, threads, tension diagram, creep, elastic recovery.*

Мақолада қурилишдаги юк кўтариш мосламаларида ишлатиладиган синтетик тола ва ипларнинг эксплуатацион хусусиятларига температуранинг таъсири бўйича ўтказилган тажрибалар маълумотлари келтирилган. Уларнинг ижобий жиҳатлари, конструкциялари, синтетик юк кўтариш мосламалари тайёрланадиган материаллар таснифи, полимер мультифиламентли толалар, уларнинг физик-механик ва физик-кимёвий хоссаларини ўрганиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар ҳақида сўз боради.

Калит сўзлар: *қурилиш, такелаж ишлари, юк кўтариш механизмлари, юк кўтариш мосламалари, синтетик толалар, синтетик иплар, кучланиш диаграммаси, судралувчанлик, эластик тикланиш.*

Введение. Мировой опыт использования синтетических текстильных и круглопрядных гибких грузозахватных приспособлений подтвердил их чрезвычайную надежность при эксплуатации в самых сложных условиях, при подъеме и разгрузке разнообразных грузов, в том числе в строительстве. Получение текстильных строп начинается с изготовления синтетических волокон и нитей, которые кроме строп имеют множество других практических приложений [1]. В качестве сырья для производства лент и канатов находят широкое применение мультифиламентные и пара-арамидные волокна и нити на основе синтетических высокомолекулярных (СВМ) материалов.

Среди синтетических волокон наиболее динамично развивается производство полипропиленовых (ПП) волокон и нитей, которые нашли широкое примерение как для изготовителей изделий технического назначения, так и в производстве товаров массового потребления. Это объясняется доступностью исходного сырья, простотой технологии получения волокон, достаточно высокими эксплуатационными характеристиками изделий, выработанных на основе ПП волокон и нитей [2].

Задачи, которые решаются в данной работе, состоят в выявлении взаимосвязи между характеристиками деформационных свойств и молекулярными процессами, протекающими в полиолефиновых нитях. Особое внимание уделено исследованию остаточного компонента деформации, как одной из основных характеристик стабильности размеров материалов после их механического нагружения.

Методы исследования. Объектом исследования являлась высокоориентированная полипропиленовая нити промышленного производства (ПП–1). Исследования механических свойств и структурных процессов проводились при температурах Т=20, 50, 80, 100ºС, находящихся выше температуры стеклования и значительно ниже температуры плавления.

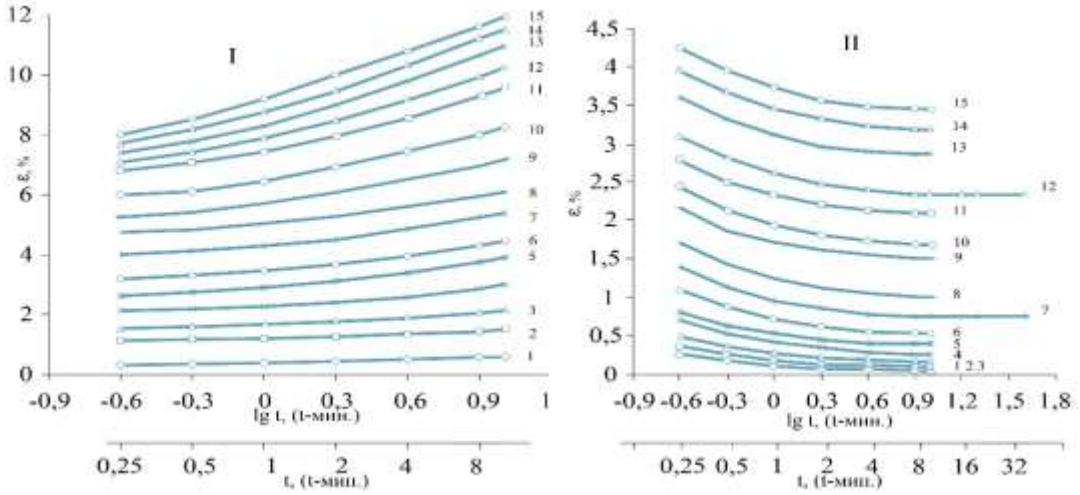
Нами было показано, что значительное изменение скорости растяжения (от 0,1 до 500 мм/мин) не вызывает значительного изменения вида этих кривых – изменения значений деформации и напряжений в указанном диапазоне скоростей составляло не более 5%. Таким образом, в определённом диапазоне скоростей деформирования можно считать кривую растяжения достаточно стабильной характеристикой механических свойств этой нити.

Анализ формы кривых $\sigma(\varepsilon)$ позволяет отметить, что диаграммы растяжения ПП нити состоят из двух участков, граница между которыми находится вблизи $\varepsilon \approx$4–5%. Для более точного анализа формы этих кривых рассчитывались значения текущего (касательного, тангенциального) Е(ε) модуля, полученные дифференцированием диаграммы, т.е. $E(\varepsilon)=\partial\sigma(\varepsilon)/\partial\varepsilon$.

Отметим, что зависимостям Е(ε) в работе будет уделено особое внимание, как одной из важных деформационных характеристик, позволяющей анализировать форму диаграмм растяжения построенные для ПП–1 зависимости Е(ε). На кривой Е(ε), можно выделить две характерные области: первая – непротяжённая начальная область (0<ε<4%), связанная с возрастанием текущего модуля; вторая–протяженная, включающая почти весь диапазон деформации (от ε >4% и вплоть до разрывных значений деформаций) область падения текущего модуля [5]. Обратим внимание на то, что значения граничной деформации (ε_r), соответствующие максимуму на зависимостях Е(ε) и определяющее переход от одного участка к другому (ε_r~4÷5,5%) практически не зависит от температуры. Повышение

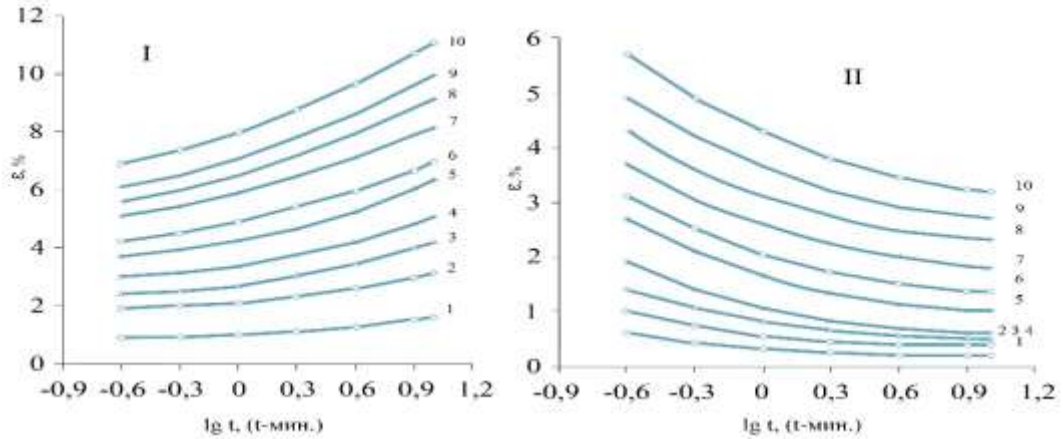
температуры приводит лишь к незначительному сдвигу указанного максимума в область больших деформаций [6].

Результаты исследований. Процессы ползучести и эластического восстановления нити ПП–1 исследовались в широком диапазоне нагрузок (от малых до предразрывных) при температурах 20, 50, 80, 100°С. Восстановительные процессы проходили при полной разгрузке образцов. Время ползучести и эластического восстановления составляло 10 мин. Проводились и более длительные (в течение 2–х часов) эксперименты по эластическому восстановлению. Показано, что скорость процесса восстановления существенно падает во времени, поэтому можно считать, что за время равное 10–ти минутам проходит большая часть этого процесса. Семейства кривых ползучести и эластического восстановления пленочной нити ПП–1 представлены на рис. 1–4 в полулогарифмической системе координат. Интенсивность протекания процесса ползучести существенно зависит от величины приложенной нагрузки, т.е. наблюдается рост скорости процесса ползучести при определенных значений напряжения.



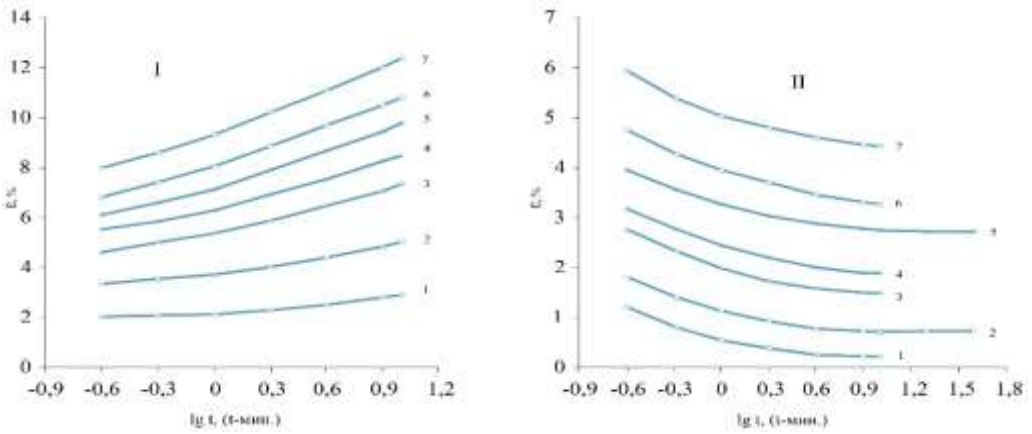
Значения σ, МПа: 24(1); 40(2); 79(3); 95(4); 119(5); 134(6); 159(7); 187(8); 198(9); 214(10); 240(11); 262(12); 278(13); 294(14); 315(15).

Рис.1. Семейства кривых ползучести (I) и эластического восстановления (II) у полипропиленовой нити (ПП–1), полученные при Т=20ºС и различных значениях напряжения



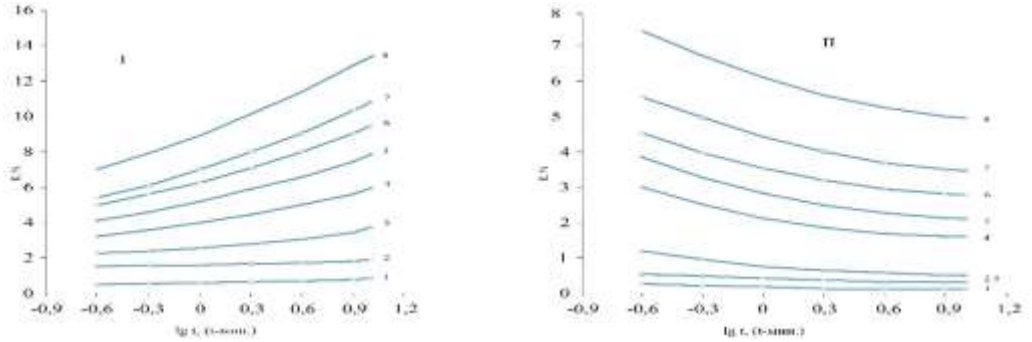
Значения σ, Мпа: 24 (1); 40 (2); 56 (3); 63 (4); 79 (5); 95 (6); 100 (7); 119 (8); 134 (9); 154 (10).

Рис.2. Семейства кривых ползучести (I) и эластического восстановления (II) у полипропиленовой нити (ПП–1), полученные при Т=50ºС и различных значениях напряжения



Значения σ, Мпа: 24 (1); 40 (2); 56 (3); 63 (4); 79 (5); 95 (6); 100 (7).

Рис.3. Семейства кривых ползучести (I) и эластического восстановления (II) у полипропиленовой нити (ПП–1), полученные при Т=80ºС и различных значениях напряжения



Значения σ, Мпа: 7,9 (1); 15,9 (2); 24 (3); 32 (4); 36 (5); 40 (6); 47 (7); 63 (8).

Рис.4. Семейства кривых ползучести (I) и эластического восстановления (II) у полипропиленовой нити (ПП–1), полученные при Т=100ºС и различных значениях напряжения

Обратимся к рассмотрению восстановительного деформационного процесса ПП пленочной нити, который на рис. 1–4 представлен с правой стороны. Следует отметить, что процесс эластического восстановления также протекает «неравномерно», т.е. при малых нагрузках в процессе ползучести, а затем разгрузки, наблюдается практически полное восстановление размеров пленочной нити [7,8]. На рис. 1. Показаны семейства кривых ползучести (I) и эластического восстановления (II) у полипропиленовой нити (ПП–1), полученные при Т=20ºС и различных значениях напряжения.

Увеличение нагрузки приводит к появлению достаточно больших остаточных деформаций. Используя семейства кривых ползучесть–восстановление, были получены зависимости $\varepsilon_{ост}(\sigma)$, определяющие накопление необратимого компонента деформации в зависимости от приложенного напряжения (рис.4). На этих зависимостях остаточными считались деформации, полученные в конце восстановительного процесса, длившегося 10 минут. Были получены подобные зависимости при длительности восстановительного процесса равной 2 часам. Сравнение зависимостей $\varepsilon_{ост}(\sigma)$, полученных при различных временах восстановления показало, что увеличение длительности этого процесса приводит лишь к незначительному уменьшению значений остаточного компонента и не изменяет характера этой зависимости. При всех температурах на зависимостях $\varepsilon_{ост}(\sigma)$, наблюдается два участка. На первом участке остаточные деформации малы. Превышение определенных (для каждой температуры) граничных значений напряжения $\sigma_г$ вызывает существенный рост остаточных деформаций: при Т=20°С значение $\sigma_г \approx$120 МПа; Т=50°С – $\sigma_г \approx 60$ МПа; Т=80ºС

– σ_r ≈35 МПа; T=100°C – 22 Мпа. Зависимости $\varepsilon_{ост}(\sigma)$, полученные для разных температур, позволяют определить не только σ_r, но и те значения остаточной деформации ($\varepsilon_{ост}^{r}$), превышение которых приводит к интенсивному росту необратимого компонента [8].

Итак, даже достаточно малые нагрузки вызывают необратимые процессам в ориентированном ПП, что подтверждается интенсивным ростом остаточного компонента. Для установления взаимосвязи между значениями напряжения и деформации в процессе ползучести использовались изохронные зависимости $\sigma(\varepsilon_{10})$, полученные для различных температур из семейства кривых ползучести. Из изохронных зависимостей определелялись граничные значения деформации ползучести ε_r, соответствующие значениям напряжения σ_r. Проведенные сопоставления показали, что всем значениям σ_r соответствует близкое значение ε_r≈ 4%.

Заключение. Таким образом, наступление интенсивного роста остаточных деформаций определяется постоянным для данного материала значением деформации удлинения, практически не зависящим от температуры. Для подтверждения этого вывода была построена зависимость ε_ост (ε_з), характеризующая связь между значениями остаточной деформации и деформацией заданной в процессе ползучести [8]. Эта зависимость имеет переход в области $\varepsilon \approx 4 \div 5\%$, что соответствует значению ε_r. Зависимость $\varepsilon_{ост}$ ($\varepsilon_з$), имеет общий характер для всех исследованных температур, т. е. для ориентированного ПП остаточные деформации определяются заданными удлинениями.

Список литературы

[1]. Абдуллаев И.Н., Рахманов Б.К. Проблемы производства и применения грузозахватных приспособлений из синтетических лент и канатов в Узбекистане // Подъемно-транспортное дело. Научно-технический, производственно-экономический и информационный журнал. Москва. 2018. № 6. С. 5–7. https://klgtu.ru/upload/science/bmf/bmf_2020/tom_2.pdf

[2]. Рахманов Б.К., Раззаков С.Ж., Абдуллаев И.Н. Составные компоненты деформирования и разрушения синтетических тканых лент // Научно-технический журнал ФерПИ. 2021. Том 25, № 2. С. 74.

[3]. S.J. Razzakov, I.N. Abdullayev, B.K. Raxmanov. COMPONENTS OF DEFORMATION AND FAILURE OF SYNTHETIC WOVEN TAPES. Scientific-technical journal, 2021. №2. С. 23-28.

[4]. Бартенев Г.М., Френкель С.Я. Физика полимеров. М.: Химия. - 1990.- 432с.

[5]. Насенков П.В., Недоступ А.А., Наумов В.А. Экспериментальные исследование разрывного усилия и относительного удлинения рыболовных веревочно-нитевидных изделий с различной скоростью разрыва и длиной исследуемых образцов. Научный журнал «Известия КГТУ», № 58, -С.35-48. 2020 г. http://elibrary.ru/item.asp?id=43781557

[6]. Кукин Г.М. Оценка механических свойств текстильных нитей. Текстильная промышленность. - 1987. - N2. - С.59-60.

[7]. Аскадский А.А., Матвеев Ю.И. Химическое строение и физические свойства полимеров. М.: Химия. - 1983. - 248 с.

[8]. Цобкалло Екатерина Сергеевна. Характеристики механических свойств деформированных волокнистых материалов, методы их оценки и прогнозирования: диссертация доктора технических наук: 05.19.01 Санкт-Петербург. 2002. http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rs l01002287000/rsl01002287807/ rsl01002287807.pdf

УДК 519.71(575.1)

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ НЕЧЕТКОГО ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА С ИСКУССТВЕННОМ ОТБОРОМ

Д.Т. Мухамедиева[1], Д.М. Сотволдиев[2], М. Рахмонова[3]

[1]Национальный исследовательский университет «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»,
[2]Фискальный институт при Государственном налоговом комитете Республики Узбекистан,
[3]Ташкентский университет информационных технологий имени Мухаммада аль-Хоразмий,
dilnoz134@rambler.ru, sotvoldiyev@umail.uz, matematichka@inbox.ru
Получена 25.01.2023 г.)

В работе рассматриваются проблемы, связанные с обработкой неполной, неточной и недостоверной информации в системах искусственного интеллекта. Применение новых подходов на основе эволюционных методов для оптимизации нечетких баз правил позволит значительно снизить время формирования решения и повысить достоверность его принятия в интеллектуальных системах. Решена задача создания модели нечеткого логического вывода на основе использования генетического алгоритма с искусственным отбором и создана программное обеспечение для решения данной поставленной задачи на основе использования генетического алгоритма с искусственным отбором.

Ключевые слова: *теория нечетких множеств, нечеткая логика, генетический алгоритм, искусственный отбор.*

Мақолада сунъий интеллект тизимларида тўлиқ бўлмаган, нотўғри ва ишончсиз маълумотларни қайта ишлаш билан боғлиқ муаммолар кўриб чиқилади. Норавшан қоидалар асосларини оптималлаштириш учун эволюцион усулларга асосланган янги ёндашувлардан фойдаланиш қарорларни шакллантириш вақтини сезиларли даражада қисқартиради ва уни интеллектуал тизимларда қабул қилиш ишончлилигини оширади. Сунъий танлаш билан генетик алгоритмдан фойдаланиш асосида норавшан хулосалар моделини яратиш муаммоси ҳал қилинди ва бу муаммони сунъий танлаш билан генетик алгоритмдан фойдаланиш асосида ечиш учун дастурий таъминот яратилди.

Калит сўзлар. *норавшан тўпламлар назарияси, норавшан мантиқ, генетик алгоритм, сунъий танлаш.*

The paper deals with the problems associated with the processing of incomplete, inaccurate and unreliable information in artificial intelligence systems. The use of new approaches based on evolutionary methods to optimize fuzzy rule bases will significantly reduce the time of decision formation and increase the reliability of its adoption in intelligent systems. The problem of creating a fuzzy inference model based on the use of a genetic algorithm with artificial selection has been solved, and software has been created to solve this problem based on the use of a genetic algorithm with artificial selection.

Keywords. *fuzzy set theory, fuzzy logic, genetic algorithm, artificial selection.*

1. Введение

Объединяя введенную модификацию комплекса-метода с Холландовской генетической процедурой, приходим к алгоритму, реализующему идею искусственного отбора, состоящую в данном случае в том, что из популяции не только удаляются наихудшие особи, но и одновременно создаются их «антиподы», обладающие улучшенными свойствами [1-7].

На основе предлагаемого алгоритма лежит синтез обычного эволюционного генетического подхода с идеями адаптационной оптимизации [8] и, прежде всего, последовательного комплекс-метода отыскания экстремума функций многих переменных [8-10]. При этом в каждый момент времени текущая популяция отождествляется с популяцией - комплексом точек в пространстве поиска, а кроме традиционных генетических операторов мутации, скрещивания и селекции дополнительно вводятся операторы комплекса-поиска такие, как выбор, отражение, растяжение и сжатие. При этом в отличие от традиционного

комплекс-метода предлагается отражать не одну наихудшую вершину комплекса, а целое множество наихудших особей популяции.

2. Методы

Пусть задана выборка нечетких экспериментальных данных (X_r, y_r), $r = \overline{1,M}$; здесь $X_r = (x_{r1}, x_{r2}, ..., x_{rn})$ - входной n-мерный вектор и $y_r = (y_1, y_2, ..., y_M)$ - соответствующий ему выходной вектор.

В общем виде требуется построить модель, основанную на нечетких правилах вывода:

$$\bigcup_{p=1}^{k_j}\left(\bigcap_{i=1}^{n} x_i = a_{i,jp} - \text{с весом}\, w_{jp}\right) \to y_j = b_{m0} + b_{m1}x_1^j + ... + b_{mn}x_n^j.$$

В процессе построения модели нужно найти такие значения коэффициентов правил

$$B = (b_{ij}), i = \overline{1,m},\ j = \overline{0,n}$$

при, которых достигается минимум следующего выражения:

$$\sum_{r=1}^{M}\left(y_r - y_r^f\right) \to \min, \tag{1}$$

где y_r^f - результат нечетких правил вывода с параметром B в r-й строке выборки (X_r).

Входной матрице X_r соответствует следующий результат нечеткого вывода:

$$y_r^f = \frac{\sum_{i=1}^{m}\mu_{d_i}(X_r)\cdot d_i}{\sum_{i=1}^{m}\mu_{d_i}(X_r)}; \tag{2}$$

здесь $d_i = b_{i0} + b_{i1}x_{r1} + b_{i2}x_{r2} + ... + b_{in}x_{rn}$ - выход i-правила; $\mu_{d_i}(X_r)$ - функция принадлежности, соответствующая каждой экспериментальной информации:

$$\mu_{d_j}(X_r) = \mu_{i1}(x_{r1})\cdot\mu_{i1}(x_{r2})\cdot\mu_{i1}(x_{r3})\cdot...\cdot\mu_{i1}(x_{rn}) \vee$$
$$\vee\ \mu_{i2}(x_{r1})\cdot\mu_{i2}(x_{r2})\cdot\mu_{i2}(x_{r3})\cdot...\cdot\mu_{i2}(x_{rn}) \vee$$
$$..... ....$$
$$\vee\ \mu_{im}(x_{r1})\cdot\mu_{im}(x_{r2})\cdot\mu_{im}(x_{r3})\cdot...\cdot\mu_{im}(x_{rn}),$$
$$\beta_{ir} = \frac{\mu_{d_i}(X_r)\cdot d_i}{\sum_{i=}^{m}\mu_{d_i}(X_r)}.$$

Тогда (2) перепишем в следующем виде:

$$y_r^f = \sum_{i=1}^{m}\beta_{ir}d_i = \sum_{i=1}^{m}\left(\beta_{ir}\cdot b_{i0} + \beta_{ir}\cdot b_{i1}\cdot x_{r1} + \beta_{ir}\cdot b_{i2}\cdot x_{r2} + ... + \beta_{ir}\cdot b_{in}\cdot x_{rn}\right)$$

Введем следующие обозначения:

$$Y^f = \left(y_1^f, y_2^f, ..., y_M^f\right)^T,$$
$$Y = \left(y_1, y_2, ..., y_M\right)^T,$$
.

Тогда задачу (1) перепишем в следующем матричном виде: найти такой решение, чтобы выполнялось условие

$$E = (Y - Y^f)^T\cdot(Y - Y^f) \to \min. \tag{3}$$

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

В общем случае процедура оптимизации на основе обычного последовательного комплекса-метода выглядит следующим образом: требуется отыскать минимум некоторой функции

$$E(x)=\sum_{r=1}^{M}\left(y_r-y_r^f\right)^2\to\min$$

достаточно общего вида, при этом о характере этой функции не делается практически никаких априорных предложений. Работа алгоритма начинается с формирования начального комплекса

$$x_i(0)=\begin{pmatrix}x_1(0)\\x_2(0)\\\vdots\\x_N(0)\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}x_{11}(0) & x_{12}(0) & \dots & x_{1n}(0)\\x_{21}(0) & x_{22}(0) & \dots & x_{2n}(0)\\\vdots & & & \\x_{N1}(0) & x_{N2}(0) & \dots & x_{Nn}(0)\end{pmatrix}\qquad i=\overline{1,N}\geq n+1$$

представляющего собой популяцию хромосом, достаточно произвольно расположенных в n-мерном пространстве поиска. С начало выполняется операции селекции, затем скрещивания и мутация. От этого получается новая популяция хромосом $x_i(1)$.

После этого производится операция выбора. На этом этапе вычисляется значение функции во всех хромосом и находится средняя годность популяции

$$E_{сред}=\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}E\left(x_i(k)\right).$$

Затем хромосомы с годностью меньше средней по всей популяции заменяется на «наилучшей» хромосому.

Если $E_{сред}<E(x_i(k))$ то будет $x_i(k+1)=x_i(k)$, который дает $\min\limits_{i=1,N}(E(x_i(k)))$.

Среди множества этих хромосом находится «наихудшая» $x_i(1)$, в которой значение функции $E(x_H(1))$ максимально, после чего эта точка отражается через центр тяжести всех остальных вершин-точек, формируя новый комплекс $x_i(1), i=\overline{1,N}$. Такое отражение вместе с растяжением и сжатием обеспечивают движение комплекса к экстремуму функции $E(x)$, при этом, благодаря достаточно случайному распределению хромосом в популяции, поиск имеет глобальный характер.

С формальной точки зрения рассмотрим процесс оптимизации на k-й итерации поиска, когда сформирован комплекс $x_i(k), i=1,2,\dots,N$. Среди множества $x_i(k)$ находится «наихудшая» такая, что

$$E(x_H(k))=\min_i\{E(x_1(k)),\dots,E(x_H(k))\},$$

после чего определяется центр тяжести популяции без наихудшей точки:

$$x_{cj}(k)=\left(x_{1j}(k)+x_{2j}(k)+\dots+x_{Nj}(k)-x_{Hj}(k)\right)/(N-1)\qquad j=\overline{1,n}$$

Далее $x_H(k)$ отражается через центр тяжести $x_c(k)$, формируя новую вершину комплекса $x_R(k)$, которая теоретически расположена ближе к экстремуму, чем $x_H(k)$ и $x_c(k)$, т.е.

$$E(x_R(R))<E(x_c(k))<E(x_H(k)).$$

Операция отражения формально имеет следующий вид:

$$\begin{aligned}x_R(k)&=x_c(k)+\eta_R\left(x_c(k)-x_H(k)\right)=\\&=\frac{1}{N-1}x_1(k)+\dots+\frac{1}{N-1}x_{N-1}(k)+\frac{\eta_R}{N-1}x_1(k)+\dots\\&+\frac{\eta_R}{N-1}x_{N-1}(k)-\eta_R x_H(k)=X(k)R,\end{aligned}$$

где η_R - параметр шага отражения, часто полагаемый равным единице, $X(k) = \left(x_H(k), x_1(k), \ldots, x_{N-1}(k)\right)$ - $(n \times N)$-матрица координат вершин комплекса, $R = \left(-\eta_R, \frac{1+\eta_R}{N-1}, \ldots, \frac{1+\eta_R}{N-1}\right)^T - (N \times 1)$-вектор.

В случае, если отражения вершина $x_R(k)$окажется «наилучшей» среди всех остальных популяции хромосом, т.е.

$$E\left(x_R(k)\right) < E\left(x_i(k)\right) < E\left(x_H(k)\right), \qquad i = 1, 2, \ldots, N-1,$$

производится операция растяжения комплекса в направлении от центра тяжести $x_C(k)$ до $x_R(k)$ согласно выражению

$$x_E(k) = x_C(k) + \eta_E\left(x_R(k) - x_C(k)\right) = X(k)E,$$

где η_E – параметр шага растяжения, часто полагаемый равным двум,

$$E = \left(-\eta_E, \eta_R, \frac{1-\eta_E(1-\eta_R)}{N-1}, \ldots, \frac{1-\eta_E(1-\eta_R)}{N-1}\right)^T.$$

Если же $x_R(k)$ окажется наихудшей среди всех $x_i(k)$, комплекс сжимается согласно соотношению

$$x_S(k) = x_C(k) + \eta_S\left(x_R(k) - x_C(k)\right) = X(k)S,$$

где η_S – параметр шага сжатия, обычно полагаемый равным 0,5,

$$S = \left(-\eta_S, \eta_R, \frac{1-\eta_S(1-\eta_R)}{N-1}, \ldots, \frac{1-\eta(1-\eta)}{N-1}\right)^T.$$

Таким образом, в процессе своего движения к экстремуму оптимизируемой функции комплекс на каждой итерации теряет одну наихудшую вершину и приобретает одну новую точку так, что на $(k+1)$-й итерации новый комплекс также имеет N точек-вершин.

3. Результат

В отличие от комплекса-метода, в генетических алгоритмах в результате селекции из популяции одновременно исключаются несколько особей с наихудшими (максимальными) значениями функции приспособленности. Таким образом, комплекс-метод приобретает черты генетического алгоритма, у которого в результате селекции на каждой итерации из популяции удаляется несколько наихудших особей.

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.

4. Заключение

Таким образом, показана целесообразность объединения метода нечеткого вывода и генетических алгоритмов в задачах с неопределенной или лингвистической информацией, а также в задачах, для которых характерны интуитивные решения. Предложенный метод позволяет существенно улучшить качество решения многокритериальных задач

оптимизации с нечетко заданными параметрами и критериями. В дальнейшем планируется изучение различных гибридных методов применительно к оптимизационным задачам, а также методов автоматического формирования базы нечетких правил, что позволит перенести процесс автоматизации на новый уровень.

Список литературы

[1]. Норкин. В.И. Об измерении и профилировании катастрофических рисков. ISSN 0023-1274. Кибернетика и системный анализ, 2006, № 6.

[2]. Yu. M. Ermoliev, T. Yu. Ermolieva. Catastrophic risk management: flood and seismic risks case studies // Applications of stochastic programming / S.W. Wallace and W.T.Ziemba, Eds. – Philadelphia: MPS-SIAM, 2005. – P. 425-444.

[3]. Михалевич В.С., Кнопов П.С., Голодников А. Н. Математические модели и методы оценки риска на экологически опасных производствах // Кибернетика и системный анализ. –1994. - № 2. – С. 121-138.

[4]. Кнопов П. С., Марьянович Т. П. О некоторых актуальных проблемах оценки риска сложных систем в условиях недостаточной информации // Кибернетика и системный анализ. – 2003. - № 4. – С. 125-137.

[5]. Сергиенко И. В., Яненко В. М., Атоев К. Л. Общая концепция управления риском экологических, техногенных и социогенных катастроф // Кибернетика и системный анализ. – 1997. - № 2. – С. 65-87.

[6]. Недосекин А.О. Нечетко-множественный анализ риска фондовых инвестиций. СПб: Сезам. 2002. - 181 с.

[7]. Lee, C. C. Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller – Part 1 // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 1990, vol. 20, nr 2, s. 419-435.

[8]. Алтунин А.Е., Семухин М.В. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2000. - 352 с.

[9]. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации. М: Наука, 1981, 203с.

[10]. D T Muhamediyeva. Building and training a fuzzy neural model of data mining tasks // IOP Conf. Series:Journal of Physics: Conference Series, 2182 (2022) 012024

[11]. DOI https://doi.org/10.1088/1742-6596/2182/1/012024

[12]. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/2182/1/012024/pdf.

OPTIMIZATION OF THE CAPACITIES OF MICROCLIMATE SYSTEMS IN THE SOLAR GREENHOUSE-LIVESTOCK COMPLEX

Sh.H. Ergashev[1], B.E. Khayriddinov[2], , Sh.B. Khayriddinov[2]

[1]Karshi Engineering Economics Institute, [2]Karshi State University, strong.shakhrier@mail.ru

(Received on March.23 rd. 2023)

The article presents the results of the analysis of the state of optimization of the microclimate capacities in the solar greenhouse-livestock complex and the means of energy supply for livestock products, indicators of energy consumption and energy intensity of the production dynamics of the solar heating system of the solar greenhouse-livestock buildings from the heated accumulator. The role and place of decentralized energy supply systems for livestock breeding premises, based on the use of local and renewable energy resources, is shown. An important direction in the development of rural energy is the implementation of bioenergy systems into high-quality technological biofuels. Development of a physical model of heat transfer through a subsoil accumulator, heat with optimization of the supply air temperature in microclimate systems. Innovative developments in various livestock production technologies as well as energy supply systems are presented.

Key words: *optimization, energy supply, battery, energy consumption, capacities, energy intensity.*

В статье приведены результаты анализа состояния оптимизация мощностей микроклимата в гелиотеплицы-животноводческого комплекса и средств энергообеспечения продукции животноводства, паказатели энергозатраты и энергоемкости производства динамика системы солнечного отопления гелиотеплицы-животноводческих помещений с подпочвенного аккумулятора тепла. Важным направлением развития сельской энергетика является реализация биоэнергетических систему в качественное технологичное биотопливо. Разработани физической модель теплопереноса через подпочвенный аккумулятор, тепло с оптимизацией температуры приточного воздуха в системах микроклимата. Представлены инновационные разработки в

различных технологиях производства животноводческой продукции а также системах энергообеспечения.

Ключевые слова: *оптимизация, энергообеспечения, аккумулятор, энергозатраты, мощностей, энергоемкость.*

Мақолада гелиоиссиқхона-чорвачилик комплексида микроиқлим қувватларини ва чорвачилик маҳсулотларини энергия билан таъминлаш воситаларини оптималлаштириш ҳолатини таҳлил қилиш натижалари, энергия истеъмоли кўрсаткичлари ва қуёш иситиш тизимининг ишлаб чиқариш динамикасининг энергия интенсивлигига тупроқ ости иссиқлик аккумуляторининг таъсири ўрганилган. Қишлоқ хўжалиги энегобалансини ривожлантиришнинг муҳим йўналиши биоэнергия тизимларидан юқори сифатли технологик биоёқилғидан фойдаланишдир. Микроиқлим тизимларидан етказиб бериладиган ҳаво ҳароратини оптималлаштириш билан бир қаторда тупроқ ости иссиқлик аккумулятори орқали иссиқлик узатишнинг физик модели ишлаб чиқилган. Чорвачилик комплексларининг турли технологиялари, шунингдек, энергия таъминоти тизимлари бўйича инновацион ишланмалар тақдим этилган.

Таянч сўзлар: *оптималлаштириш, энергия таъминоти, аккумулятор, энергия харажатлари, қувватлар, энергия интенсивлиги.*

Ensuring the required microclimate in modern livestock complexes is associated with significant energy costs, their share in the cost of, for example, 1 ton of cattle reaches 10% [1]. To maintain an optimal microclimate in the complex for 100 units of cattle at the current norms of the solar collector for air exchange in winter, 20 ... 32 GJ of heat is required, which is equivalent to 5.5 ... 8.9 thousand kW / h.

In large livestock buildings with a population of 80–100 cows, up to 36% of the thermal energy consumed per year is spent on heating the supply air in winter, and up to 50% of the annual electricity consumption is used to drive fans [2]. The power of the subsoil heat accumulator of the solar greenhouses of livestock complexes with additional heating with biogas per 100 cows in the subsidiary farm of OOO Muborakneftgaz during air exchange with the subsoil heat accumulator in winter is about 260 kW [3].

Theoretical and experimental studies, as well as long-term production testing of various microclimate systems, made it possible to establish that the overestimation of the capacity of air heaters is associated with unreasonably high winter air exchange, which does not correspond to the optimal value necessary to maintain normalized air humidity in the room at a given temperature.

Another reason, in our opinion, lies in the irrational constructive construction of the microclimate systems themselves. In the absence of an adjustable bypass channel in systems with water heaters, the temperature of the supply air after the heater takes on a positive value throughout the entire period of negative outside temperatures, and this contradicts the heat balance condition for livestock buildings, in which a significant amount of heat is generated by animals (in cattle fattening rooms)[4].

The calculation of air exchange for the winter period according to the well-known moisture balance equation is beyond doubt, however, the initial calculated value of moisture released in the premises is overestimated, in our opinion, by 1.5 .... 2 times, and this leads to an unreasonable increase in air exchange.

According to [5], the moisture release of one cow weighing 500 kg at an internal air temperature and humidity is 400 g/h. With an estimated outside temperature of -100C, the air exchange for these conditions would be 75 kg/h per animal, or 52.5 m^3/h, which corresponds to 10.5 m^3/h per 100 kg of live weight. However, in Germany, it is believed that a humidity of 75% in a room is provided with an air exchange of 8.8 ... 9.6 m^3/ h per 100 kg of mass at an outdoor temperature of 100C, i.e. with a higher absolute moisture content of the outdoor air.

Now different countries accept different values of the minimum air exchange per 100 kg of live weight. Thus, in the Netherlands for cattle farms it is taken equal to 10 m^3/h per 100 kg of mass [6], in Sweden - 9.6, in Germany - 11 ... 13 [7], in Russia - 13 ... 15, [8], in our country -10…12 [9].

Research methods. The general global trend in the development of livestock premises, the requirements for the energy regime are expressed by the normalization of the numerical values of

some accepted characteristics of the temperature and humidity regime of premises for keeping animals. In these premises during the winter period of the year, it is required to maintain the specified temperature t_v and relative humidity φ_a of the internal air.

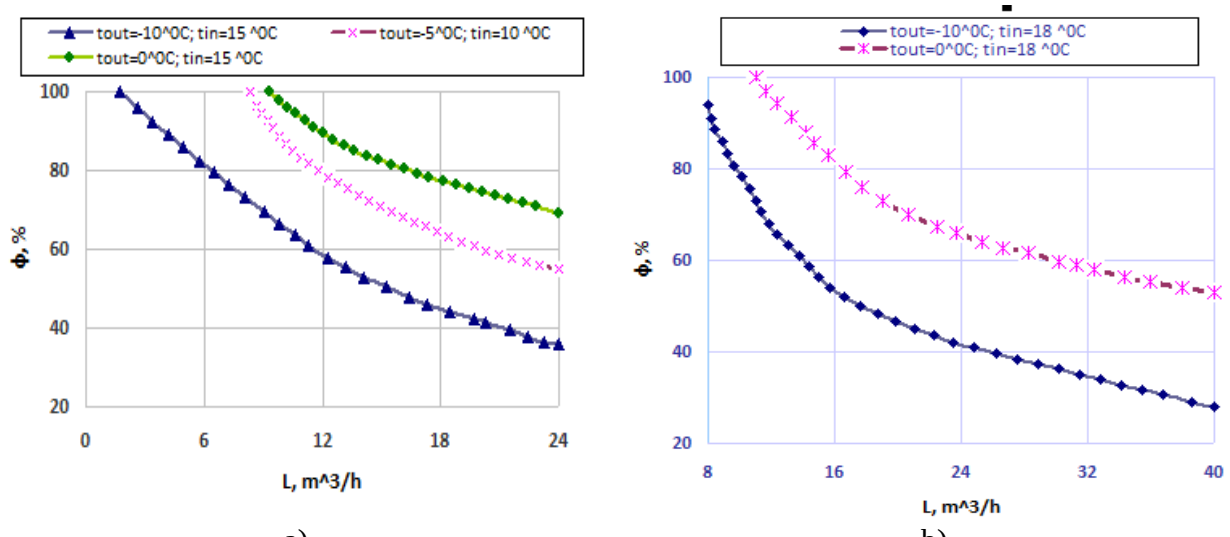
An integral part of the solar heating system of a solar greenhouse for livestock buildings is a subsoil heat accumulator. When designing and building a solar greenhouse-livestock buildings with a subsoil heat accumulator, the correct choice of the accumulator power to ensure the developed methodology has a decisive role. The latter should be carried out taking into account the preliminary calculation, which has a heterogeneous structure. Since the heat-conducting medium is a layer of soil, a heterogeneous structure.

A physical model of heat transfer through a subsoil accumulator embedded in a substrate has been developed depending on the temperature of water flowing at a constant speed in a cylindrical pipe. In this regard, mathematical models of the heating system and the developed physical model are considered, which are proposed in the substrate around the pipe of the subsoil heat accumulator [9,10].

Modern zootechnical requirements for keeping animals are reduced mainly to maintaining normalized microclimate parameters indoors, which include temperature, relative humidity and air mobility, concentrations of gases and harmful particles (microbes, dust, etc.), which not only adversely affect on the organism of animals, but also worsen the production and technological environment, leading to premature failure of buildings, structures and technological equipment, in addition, they are explosive and represent a source of electricity charges.

The microclimate of the livestock building is a combination of physical, chemical and biological factors, created primarily due to constant air exchange, which consists in the continuous supply of fresh air and the removal of polluted air, as well as heating the livestock building if necessary to maintain the temperature regime. The main reason for the formation of the microclimate in the livestock building is the ventilation system, which provides the required air exchange and design air parameters in the livestock building.

Theoretically, air exchange in winter should vary depending on the absolute moisture content of the outdoor air (to ensure that the relative humidity of the air in the room is constant). As can be seen from Fig. 1, optimization of air exchange in a combined solar greenhouse-livestock complex with a subsoil heat accumulator makes it possible to limit its values to 10 ... 12 m³/h per 100 kg of live weight during low outdoor temperatures tB.At the same time, it can be argued that for the indicated minimum air exchanges, the relative humidity of the air in the room will not exceed 75% at given indoor air temperatures. substrate layer up to 16 ... 18 m^3/h per 100 kg.



a) b)

Figura 1. Theoretical dependence of the relative humidity of the air in the room on the air exchange through the subsoil accumulator of the substrate layer L (m³/h per 100 kg of live weight) for cattle farms (a) and (b) young animals.

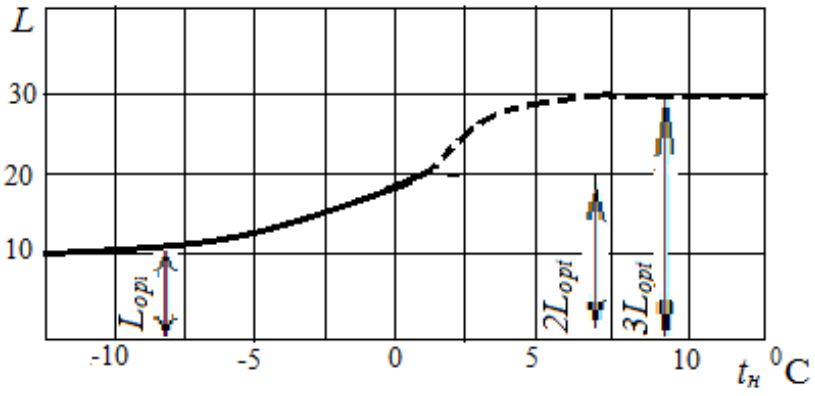


Figura 2. Theoretical dependence of the optimal air exchange 1 (m3/h per 100 kg of live weight) on the temperature tf of the outside air.

Therefore, the opinion that in cowsheds it is possible to provide air humidity of 65 ... ... 75% at ºC and air exchange of 2.5 ... 3 m^3 / h [10] is not justified at all. According to the results of field studies of a combined solar greenhouse - with a subsoil heat accumulator of livestock buildings in a farm at Muborakneftgaz LLC, a cattle farm for 100 heads, the reproduction complex for air exchange, depending on the outside temperature, must be changed in accordance with Fig. 2.

Based on the graphs in Fig. 1 and 2, it can be argued that the optimization of winter air exchanges is an increased load, which makes it possible to reduce the energy intensity of microclimate systems (heat losses with exhaust air increase several times more than losses decrease). For a quantitative assessment of the change in the heat deficit in combined solar greenhouses - with a subsoil heat accumulator - in animal husbandry conditions, depending on air exchange, calculated curves were plotted (Fig. 3).

As can be seen from fig. 3, the heat deficit QD for an estimated outdoor temperature of -10°C increases sharply with increasing air exchange. With unreasonably high air exchange, it is possible to ensure the required temperature conditions in the room only by increasing the power of combined solar greenhouses with a subsoil heat accumulator by 2 ... 5 times compared to the optimal one.

Optimization of air exchange during the cold period is most closely related to the optimization of the supply air temperature in microclimate systems. In combined solar greenhouses with a subsoil heat accumulator, the heat release of animals is much greater, so the supply air temperature can be lower than in the room and have negative values.

On fig. 4 shows the theoretical dependences of temperature and supply air on air exchange at an outdoor temperature of -100C for some typical rooms. With a decrease in air exchange, the temperature of the supply air decreases and can go into the range of values (in the case of large excesses of heat). This allows you to supply the required amount of supply air with its partial heating in the subsoil heat accumulator and additional heat in biogas plants, for example from -15^{0}C to -10^{0}C.

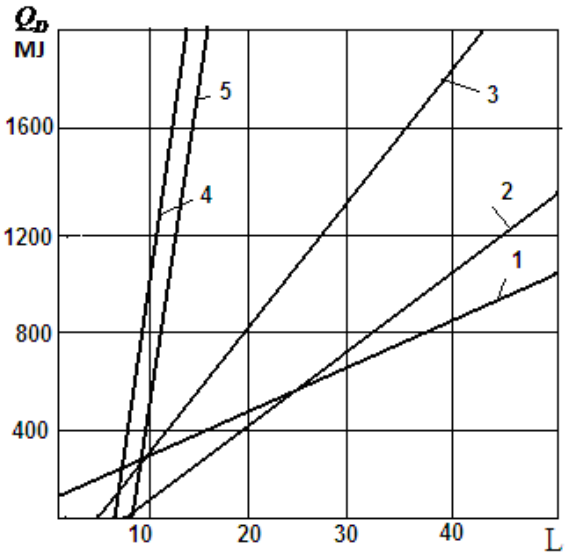


Figura 3. Dependence of the heat deficit Q_D in various livestock buildings on winter air exchange: 1-young animals; 2 - fattening young animals for 10 heads: 3 - dairy farm for 100 heads: 4 and 5 - cattle fattening farms for 100 heads.

According to the value and sign of excess heat $Q_u=Q_{sv}-Q_{limit}$, (Q_{cv}-and the tank of heat generated by animals and the subsoil heat accumulator, Q_{limit} - lost through the enclosing structures), all livestock buildings can be divided into three groups: in the first, $Q_i>>0, t_n << t_v$ in the second $Q_i=0$, $t_n = t_v$, and in the third $Q_u<0$, $t_u>t_v$.

The supply air temperature can be calculated for each outdoor temperature and air exchange:

$$t_u = t_â - \Delta t = t_â - \frac{Q_{câ} - Q_{îáù}}{L_{opt}c} = t_â - \frac{\pm Q_u}{L_{opt}c} \quad ,$$

$\Delta t = \pm Q_u / (L_{opt} c)$ where is the degree of possible air circulation of the subsoil heat accumulator, which is supplied indoors due to the assimilation of Q_u - is the heat capacity of air; L_{opt}-air exchange.

Based on the graphic-analytical method developed by us for calculating combined ventilation and heating systems of subsoil heat accumulator for livestock buildings, a generalized nomogram was constructed (Fig. 4), with which you can determine

Research results. Currently, there is a computational modeling of only individual elements of the heating system (subsoil heat accumulators in the substrate layer) of the heat exchanger. One of the methods proposed to solve this problem is to allow the daytime heated internal air of the bulk solar layer of the heat accumulator.

Finding the temperature field and heat transfer in the substrate layer of the subsoil heat accumulator in the soil, where a number of heat transfer factors (convection, conduction and radiation) operate, is a task of great complexity. One of the effective approaches to compiling a physical model of heat transfer in the subsoil layer, which allows one to bypass some difficulties in solving systems of transfer equations, is the method of introducing an equivalent heat transfer coefficient. Since in the quasi-stationary mode, heat transfer from any closed surface of the subsoil accumulator to the substrate layer is constant. To calculate the heat transfer, it is sufficient to determine K_0[10].

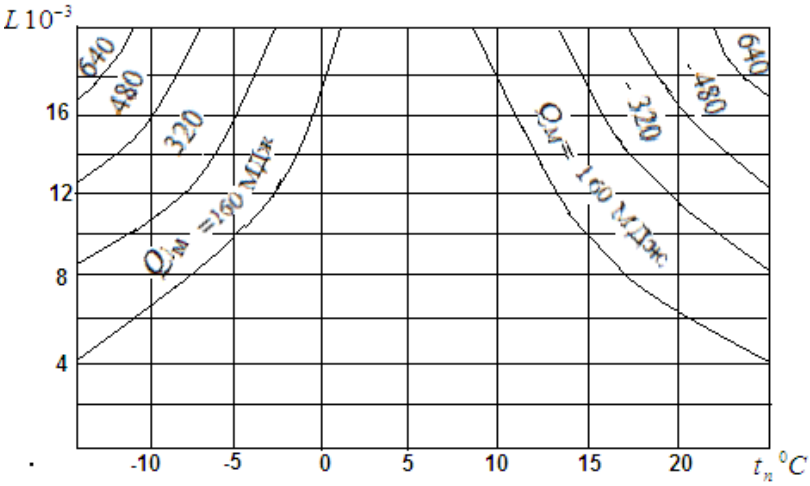


Figura 4. Nomogram for calculating the temperature tp of the supply air and the power of the air heater in combined ventilation and heating systems with a subsoil heat accumulator as t_i= -10 °C u t_v= 20 °C supply air temperature for the accepted air exchange. According to the temperature of the supply air and its quantity, it is possible to calculate the required capacity of the subsoil heat accumulator. As an example, the table shows the calculated data for the main indicators of the optimal microclimate systems of some typical livestock buildings.

Creating and maintaining a microclimate in livestock buildings is a complex technological process, the management of which is one of the most important engineering and technical tasks. Approbation of automatic control systems on real functioning objects is not possible due to economic costs.

Building a computer model for setting up computational experiments in order to investigate the behavior of the microclimate system and evaluate various algorithms that ensure its operation. To build a computer model, differential equations were used that relate microclimate parameters to system parameters [10]:

$$\begin{cases} \dfrac{dg}{dt} = (\upsilon + u)(g_0 - g) + g_{â}; \\ \dfrac{d\omega}{dt} = (\upsilon + u)(\omega_0 - \omega) + \omega_{â}; \\ \dfrac{dT}{dt} = p + p_{â} + 2(\upsilon + è)(\dot{O}_0 - \dot{O}) + \\ +\gamma(\upsilon + è)(w_0 - w) + \delta(T_0 - T), \end{cases} \quad (1)$$

where g is the specific gas content of harmful gas in the room air; g_0 - specific gas content and outdoor air; ν-specific air supply of external air; u is the specific air exhaust from the room; ω - moisture content in the room air; ω_0 - moisture content in the outside air; $g_v\omega_v$ - internal gas and moisture release in the room; p - power of the subsoil accumulated thermal air heating system in the

livestock building; T is the air temperature inside the room; T_0 - outdoor air temperature; γ. δ – coefficients of proportionality.

The MATLAB programming environment was chosen as the environment for constructing a computer model of the microclimate system. It allows you to compose and solve complex systems of algebraic and differential equations that describe a given functional diagram (model), providing convenient and visual control over the behavior of a user-created virtual device.

The results of theoretical and experimental studies obtained by us were used in the development and implementation of projects for combined solar greenhouses - livestock farms for 100 cows. It should be noted that in the first case, the power of the subsoil accumulator of mixed biogas heating was 140 kW, in the second - 180 kW and in the third - 240 kW. The microclimate parameters in these rooms corresponded to the required values.

Calculated data for various livestock buildings with optimal and non-optimal (according to ONTP) air exchange

Farm	t_{outs}, ^{0}C	Δd, g/ kg	Q_{bat}, кW·h	L_{opt}, thous.		Q_v, кW·h	Q_D, кW·h	$t_п$, ^{0}C	L_{opt}, thous.		Q_v, кW·h	Q_D, кW·h	$t'_п$, ^{0}C
				m^3/h	kg/h				m^3/h	kg/h			
Dairy for	0	4,16	15,2	14,3	19,4	91,5	+21,3	0	29,5	34,6	134	-26,2	+1,4
100	-3	5,08	19,6	12,2	17,3	93,0	+17,4	-5	19,8	28,6	140	-31,6	+2,2
cows	-5	5,60	22,0	10,7	15,7	102	-5	-6,4	18,2	25,8	160	-58	+1,8
	-7	6,16	28,5	9,8	14,7	114	-7,5	-7,2	16,7	24,0	192	-98,5	+1,1
	-9	6,4	32,9	19,3	14,3	130	-7,69	-6,3	15,6	23,5	210	-94,6	+2,0
	-11	6,6	39.3	8,9	13,9	145	-7,80	-5,0	14,4	22,8	236	-141,4	+3,0
Fattening	0	3,1	55	65,6	47,0	376	+160	0	136	170	440	-105	+2,7
large cattle	-3	4,0	72,5	48,0	68,0	324	+154	-5	102	132	534	-116	+1,4
per 100	-5	4,25	90	40,5	59,0	352	+138	-7	87	114	615	-165	+2,5
heads	-7	5,30	107	36,4	54,5	380	+83	-7,4	78	102	795	-226	-3,0
	-9	5,14	135	33,6	52,0	455	+60	-7,5	74	98	820	-305	-2,5
	-11	5,45	162	32,0	50,0	426	-149	-10,5	70	96	910	-362	-2,0
Young	0	5,5	28,5	6,1	9,1	42	-10	+8,6	19	24,0	120	-98,6	+12,5
growth	-3	6,7	42,0	4,7	7,45	44	-10,5	+9,5	16,5	21,6	130	-	+14
ages	-5	7,4	55,5	4,0	6,75	51,5	-11,8	+12,5	14,6	19,6	143	101,5	+16
3 month	-7	7,9	69,0	3,65	6,3	56	-12	+14	13,4	18,3	152	-136	+18,5
	-9	8,3	93	3,3	6,0	61,5	-12	+18	12,6	17,5	136	-147	+19,5
	-11	8,5	96	2,8	5,9	66	-10,6	+21,0	12	17	184	-168 -189	+21,5
Young	0	5,5	28,5	9	14	64	+20,0	0	21,4	26	136	-34,5	+6,5
growth	-3	6,7	42,0	7,8	11,5	78	+14	-5	18,2	23,8	143	-56	+7,0
age	-5	7,4	55,5	6,8	10,4	76,5	-8,6	7,2	16,1	21,6	160	-86,5	+7,0
6 month	-7	7,9	69,0	6,1	9,7	79,5	-9,5	6,0	14,6	20,2	174	-94,4	+7,6
	-9	8,3	88	5,7	9,3	86	-6,8	+6,5	13,8	19,3	294	-88,6	+9,0
	-11	9,4	96	5,3	8,2	81	-7,2	+7,8	17,4	18,4	180	-74,5	+10,5

Thus, the optimization of air exchange in winter according to the condition of ensuring normalized humidity at a given temperature inside the livestock building makes it possible to limit the supply of fresh air through the subsoil accumulator to 10 ... 12 m3 / h per 100 kg of live weight during low temperatures. This makes it possible to significantly reduce energy consumption to maintain the required microclimate.

References

[1]. Draganov B.Kh., Zuev V.P. The use of heat in agriculture. Kyiv "High School" 1983.-p. 121-136.

[2]. Hanke E., Schupp S. Energiewirtschaftliche Prozebanalyse in einer Milchviehanlage.-Agrartechnik, 1979 No. 12.

[3]. Sidorenko G.I., Kudryasheva I.G., Pimenov V.I. Economics of installations of non-traditional and renewable energy sources// Ed. Elistratova V.V. and Sidorenko G.I. St. Petersburg. Publishing house of the Polytechnic University 2008.- -p. 248.
[4]. Lund P.D., Ostman M.B. // Solar Energy. 2005. V.34 No. 4/5.P.351-366.
[5]. Motes E. Microclimate of livestock premises. M.: Kolos, 1996. p. 216
[6]. Borulko V.G. Means and control system of the microclimate in livestock buildings.// Bulletin "Russian State Agrarian University No. 1 2008. -p.74-76.
[7]. Hayriddinov, B. E., N. S. Holmirzayev, and Sh H. Ergashev. "Combination of the solar greenhouse-livestock farms with the subsoil accumulator of heat. "Symbol of science". International scientific magazine. OMEGA SCIENCE INTERNATIONAL CENTER OF I,(OVATION) 16 (2017).
[8]. Ergashev Shakhriyor Hamudullaevich, Khairiddinov Batir Egamberdievich. Investigation of heat transfer of a subsoil heat accumulator of a helio-bioenergy heating system helio-greenhouse - livestock premises // Science, technology and education. 2019. No. 11 (64). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-teploperedachi-podpochvennogo-akkumulyatora-tepla-geliobioenergeticheskoy-otopitelnoy-sistemy-gelioteplitsa (date of access: 02/13/2022).
[9]. Kholmirzaev, N S.; Ergashev, Sh Kh; Khalimov, G G.; and Khayriddinov, B E. (2019) "Calculation of mode helio-livestock premises with prescribed heat accumulator," Scientific-technical journal: Vol. 2: Iss. 2 , Article 11. Available at: https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol2/iss2/11
[10]. Fayziev T.A., Ergashev Sh.X,., Ruzikulov. F.Yu., Ruzikulov. G.Yu. Chorvachilik complexlarini loyihalash va ularning issiqlik hamda namlik rezhimlari hisobi // Innovation tekhnologiyalar. 2021. No. 2 (42). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/chorvachilik-komplekslarini-loyihalash va ularning issiqlik hamda namlik rezhimlari hisobi (Accessed: 02/13/2022).

SINXRON GENERATORLARNING QUVVAT O'ZGARISHLARINI NEYRO-MAVHUM SISTEMASI ORQALI DIAGNOSTIKA QILISH TIZIMI

B.Sh. Narzullayev, J.S. Boboqulov

Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti,
Tel.: +998943777444 (c), E-mail: bobirn@internet.ru
Tel.: +9989936601630 (c), E-mail: javohirsaydullayevich96@mail.ru
(Qabul qilindi 29.04.2023 y.)

Ushbu maqolada sanoat, konchilik va qishloq xo'jaligidagi energetik qurilmalarni elektr energiya bilan ta'minlovchi sinxron generatorlarning quvvat o'zgarishlarini bashorat qilish usuli ko'rsatilgan. Quvvat o'zgarishlari generatorning asosiy parametrlaridan biri hisoblanadi. Sinxron generatorlarning elektr energiya ishlab chiqarish jarayonida quvvat o'zgarishlari uning ish rejimlariga salbiy ta'sir qiladi. Jumladan, generatorning uzluksiz elektr energiya bilan ta'minlaydigan korxonalarida ishlab chiqarish siklining buzilishi, mahsulot sifatining pasayishi, sanoat korxonalarining iqtisodiy ko'rsatkichlariga va eksport mahsulotlarini kechikishiga olib keladi. Shunday ekan,bunday muammolarning oldini olish uchun sinxron generatorlarning quvvat o'zgarishlarini doimiy ravishda diagnostika qilishda neyro-mavhum usuldan foydalanish maqsadga muvofiqdir.

Kalit so'zlar: *generator, quvvat, neyro-mavhum, elektr energiya, kuchlanish, tok, chastota, bashorat,*

В этой статье показан метод прогнозирования изменений мощности синхронных генераторов, обеспечивающих электроэнергией промышленные, горнодобывающие и сельскохозяйственные энергетические установки. Изменения мощности-один из основных параметров генератора. Изменения мощности в процессе выработки электроэнергии синхронными генераторами отрицательно сказываются на режимах ее работы. В частности, на предприятиях, обеспечивающих бесперебойное электроснабжение генератора, производство приводит к нарушению цикла, снижению качества продукции, снижению экономических показателей промышленных предприятий и задержке экспортной продукции. Поэтому во избежание подобных проблем целесообразно использовать нейроабстрактный метод при постоянной диагностике изменений мощности синхронных генераторов.

Ключевые слова: *генератор, мощность, нейроабстракция, электричество, напряжение, ток, частота, прогноз,*

This article outlines a method for predicting power changes of synchronous generators supplying electrical energy to energy devices in industry, mining, and agriculture. Power changes are one of the main parameters of the generator. Power changes in the electrical energy production process of synchronous generators negatively affect its operating modes. In particular, in enterprises that provide electricity without interruptions of the generator, production leads to a violation of the cycle, a decrease in product quality, economic indicators of industrial enterprises and delays in exsport products. Therefore, in order to avoid such problems, it is advisable to use a neuro-abstract method in the constant diagnostics of power changes of synchronous generators.

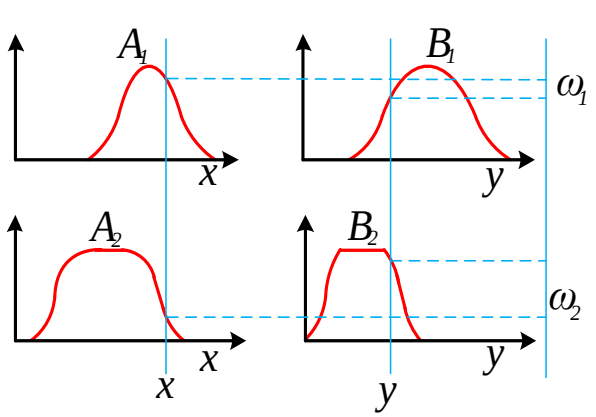
Keywords: *generator, power, neuro-abstract, electrical energy, voltage, current, frequency, prediction.*

Bugungi kunda issiqlik elektr stansiyalarida joylashgan sinxron generatorlarning ishlash rejim parametrlari va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarni bashorat qilish, energiya tizimining joriy rejimlarini saqlab qolish hamda ishlab chiqarishning barqarorligini ta’minlash muhim vazifalardan biri hisoblanadi. Shunday ekan, bunday usullardan biri sinxron generatorlarning quvvat o’zgarishlarini neyro-mavhum tizim orqali bashorat qilishdir. Bunda, kelgusi kun, hafta, oy, chorak, yildagi ishlash rejimlari va avariya ko'rsatkichlari bo'yicha rejalar tuzish orqali diagnostika qilinadi.

Generatorlardan ishlab chiqarilayotgan elektr energiya iste'moli haqidagi ma'lumotlarni tezkor axborot kompleks ma'lumotlari bazasida qayta hisoblanadi hamda vaqtinchalik alohida bazada saqlanadi[1,2].

Bugungi kunda vaqt holatlarini bashorat qilishning ko'plab usullari mavjud: ARMA, ARIMA – modellari, mavsumiy hisoblash usuli, neyron tarmoqlari, neyron tarmoq usullari, genetik algoritm va mavhum mantiqdan foydalanadigan gibrid bashorat qilish tizimlaridir[3,5].
Ushbu maqolada adaptiv neyro – mavhum xulosalar tizimi (adaptiv – tarmoqqa asoslangan Fuzzy Inference System-ANFIS) yordamida “Navoiy issiqlik elektr stansiyasi”da joylashgan 200 MVt ga ega vodorod bilan sovitiladigan sinxron turbogeneratorning (ТГВ-200-2-МУ-3) quvvat o’zgarishlari orqali diagnostika qilishning tizimi ishlab chiqilgan. Ushbu tizimni modellashtirishda Matlab/Simulink virtual dasturidagi Fuzzy Logic Toolbox kutubxonasi yordamida amalga oshiriladi.

Adaptiv tarmoqlar sinfi bu funktsional jihatdan teng bo’lgan mavhum fikrlash tizimidir. Shunga o'xshash sistemalarni ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System-adaptiv) neyro-mavhum xulosa tizimi orqali hisoblanadi. Ikkita kirish X va bitta chiqish Y bo'lgan mavhum tizim uchun mavhum fikrlash 1-rasmda va unga mos keladigan ANFIS tizmidagi ekvivalent sxemasi 2-rasmda ko’rsatilgan[5,6,7,9].

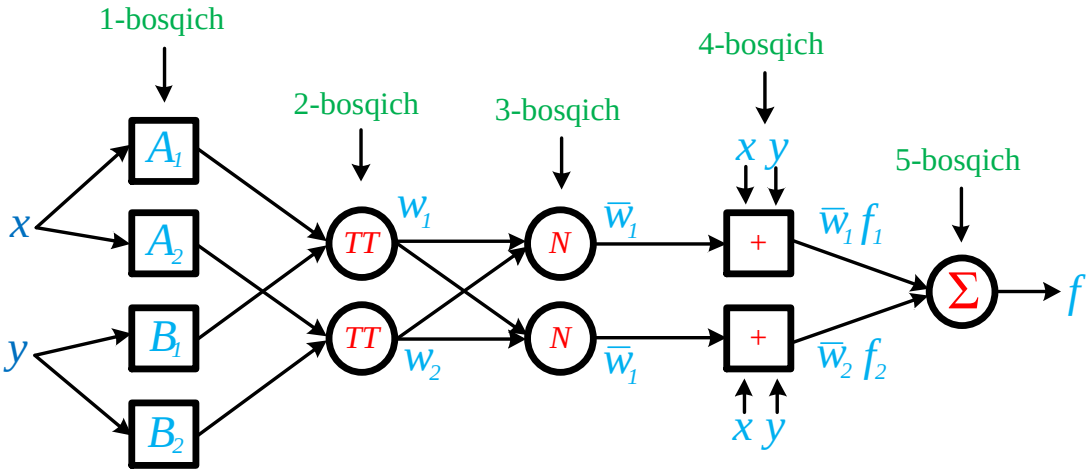


$$f_1 = p_1 x + q_1 y + r_1$$

$$f_1 = p_1 x + q_1 y + r_1$$

$$f = \frac{\omega_1 f_1 + \omega_2 f_2}{\omega_1 + \omega_2} = \bar{\omega}_1 f_1 + \bar{\omega}_2 f_2$$

1-rasm. Sinxron generatorlarning quvvat o’zgarishlarini Neyro-mavhum fikrlash tahlili.



2-rasm. Sinxron generatorlarning quvvat o'zgarishlarini ANFIS tizimida ekvovalent sxemasi.

Bu algaritmni hisoblashda Takagi-Sugeno ikkita mavhum qoidalaridan foydalanamiz:

1-qoida: Agar $x = A_1$ va $y = B_1$ demak, $f_1 = p_1 x + q_1 y + r_1$,

2-qoida: Agar $x = A_2$ va $y = B_2$ demak, $f_2 = p_2 x + q_2 y + r_2$,

1-bosqichda: Berilgan bosqichning har bir tuguni quyidagi funktsiyasiga ega adaptiv tugunlardan tashkil topadi:

$$\theta_i^1 = \delta_{\mu_i}(x) \tag{1}$$

bu yerda, *x*- tuguniga *i* kirish signali, μ_i - berilgan tugun funktsiyasi bilan bog'langan lingvistik o'zgaruvchilar hisoblanadi. Boshqacha aytganda, θ_i^1 - o'zgaruvchiga tegishli funktsiya μ_i, berilgan *x* ni μ qanoatlantirish darajasining qiymatini aniqlash uchun xizmat qiladi, Odatda, $\delta_{\mu_i}(x)$ giperbolik funksiya ko'rinishida bo'ladi:

$$\delta_{\mu_i}(x) = 1 \Big/ \left(1 + \left[\left(\frac{x - c_i}{a_i}\right)^2\right]^{b_i}\right), \tag{2}$$

bu yerda, $\{a_i, b_i, c_i\}$ - ushbu bosqichning parametrlari to'plami bo'lib ushbu bosqichning old shartlar parametrlari deb ataladi.

2-bosqichda: Berilgan bosqichning har bir tuguni kirish signallarini ko'paytiradigan funksional tugun bo'lib, tugunning chiqish qiymati ba'zi qoidalarning buzilishini anglatadi:

$$\omega_i = \mu_{A_i}(x) \times \mu_{B_i}(x), \quad i = 1, 2 \tag{3}$$

3-bosqichda: Ushbu bosqichning har bir *i*-chi tugunni *i*-chi qoida buzilishining barcha qoidalarning buzilishlari yig'indisining nisbatini aniqlaydi:

$$\bar{\omega}_i = \frac{\omega_i}{\omega_1 + \omega_2}, i = 1, 2. \tag{4}$$

3-bosqichning chiqish signallari normallashtirilgan buzilishlari deb ataladi.

4-bosqichda: Ushbu qatlamning tugunlari chiziqli (model uchun Sugeno turi) chiqish o'zgaruvchilarining tegishli funktsiyalari bilan belgilanadi:

$$O_i^4 = \bar{\omega}_i f_i = \bar{\omega}(p_i x + q_i y + r_i), \tag{5}$$

Bu yerda, $\bar{\omega}_i$ – 3-bosqichdagi chiqish signali va $\{p_i, q_i, r_i\}$ - ushbu qatlam parametrlari to'plami (chiqish parametrlari deb ataladi).

5-bosqichda: berilgan qatlamning yagona tuguni – bu adaptiv tarmoqning to'liq chiqish qiymatini barcha kirish signallarining yig'indisi sifatida hisoblaydigan funksional tugundir:

$$O_i^5 = \sum_i \bar{\omega}_i f_i = \frac{\sum_i \omega_i f_i}{\sum_i \omega_i} \tag{6}$$

Bosqichlar natijasida, oldindan belgilangan parametrlarning qiymatlari 1 – rasmda ko'rsatilgan. To'liq chiqish qiymatini parametrlarining chiziqli birikmasi quyida ko'rsatilgan:

$$f = \frac{\omega_1}{\omega_1+\omega_2} f_1 + \frac{\omega_2}{\omega_1+\omega_2} f_2 = \bar{\omega}_1 f_1 + \bar{\omega}_2 f_2 = (\bar{\omega}_1 x)p_1 + (\bar{\omega}_1 y)q_1 + (\bar{\omega}_1)r_1 + (\bar{\omega}_1 x)p_2 + (\bar{\omega}_1 y)q_2 + (\bar{\omega}_2)r_2 \quad (7)$$

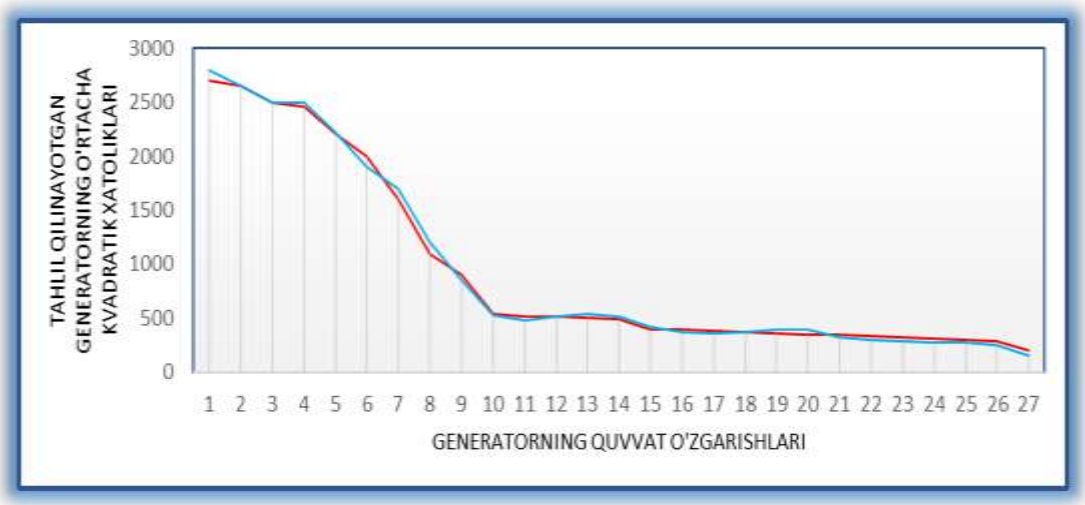
bu yerda, $p_1, q_1, r_1, p_2, q_2, r_2$ – kirish parametrlari.

Sinxron generatorlarning asosiy parametrlaridan biri bo'lgan quvvat o'zgarishlari, iste'molchilarining iste'mol quvvati o'zgarishiga qarab aniqlanadi[10,12,14]. Quvvat o'zgarishlarini tahlil qilishda unga ta'sir etuvchi parametrlar quyidagilar:

1. Haqiqiy iste'molning retrospektiv ma'lumotlari.
2. Ob-havoning ta'sir omillari (harorat, namlik, kun davomiyligi, yorug'lik, shamol va boshqalar).
3. Kun turi (haftaning kuni, haftada dam olish kunlari, bayram kunlari).
4. Issiqlik ta'minoti va issiq suv ta'minoti mavjudligi.

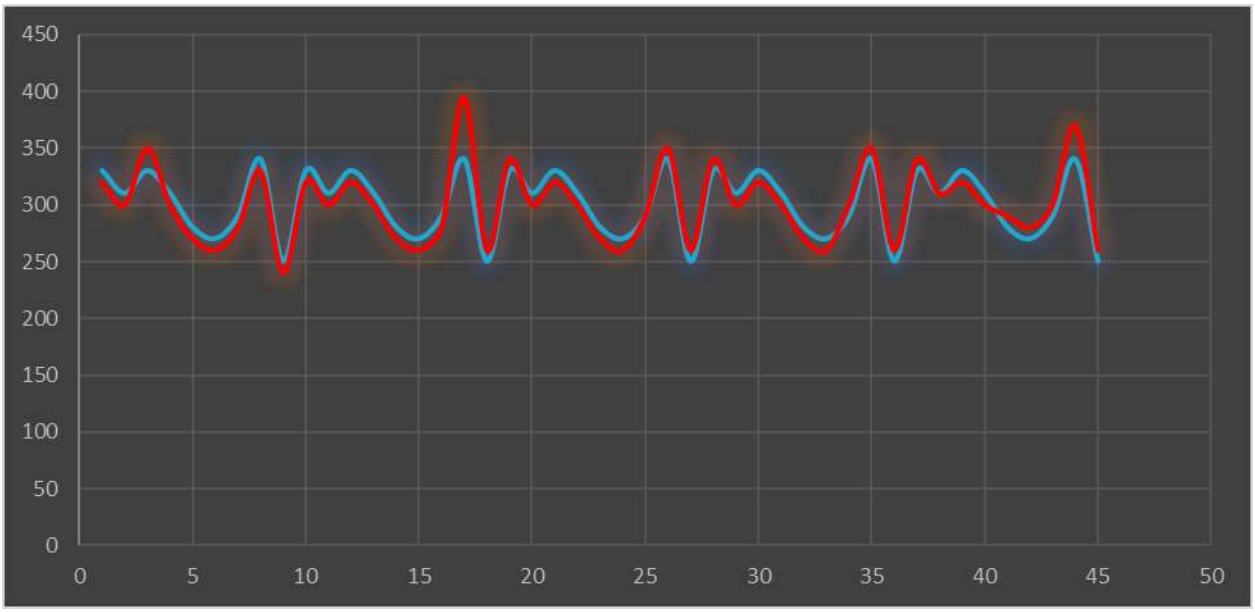
"Navoiy issiqlik elektr stansiyasi"da joylashgan sinxron generatorlarning quvvat o'zgarishlarini bo'yicha eksperimental tahlil o'tkazildi. Eng yaxshi tahlil natijalarini olish vaqti 4 hafta ekanligini ko'rsatdi, quvvat o'zgaruvchilarining yuqoridagi sanab o'tilganlarning barchasi bo'yicha 27 kun ko'zatildi, ya'ni tahlil qilanadigan har bir kun va hafta kunlari hisoblanadi[10].

Tahlil o'tkazish vaqtida, o'zgaruvchilarining soni 4 tadan oshganda, o'rganish vaqti ko'p marta ko'payganligini va ba'zan bir necha soatga yetganligini kuzatishimiz mumkin. Shuning uchun, algoritm quyidagicha bo'lgan Matlab virtual muhitidagi **seqsrch** funksiyasidan foydalanib, butun to'plamdan ikkita o'zgaruvchini tanlashga qaror qilinadi. Kunlar davomidagi quvvat o'zgarishini 10 ta kun holatida sezilarli ravishda ta'sir qiladi deb taxmin qilindi: Bu kunlar 6, 9, 11, 17, 21, 22, 23, 24, 26, 27 – kunlar hisoblanadi. Modelning kirish o'zgaruvchilarini tanlash uchun ketma-ket oldinga qidirish (**sequential forward search**) deb nomlangan evristik qidiruvlar tizimi qo'llaniladi. Bunday qidiruv bilan har bir bosqichda modelga bitta kirish o'zgaruvchisi qo'shiladi, bu esa o'rtacha kvadratik xatoning minimal qiymatini ta'minlaydi. Ushbu funksiya 3-rasmda keltirilgan [10].



3-rasm. Neyro - mavhum tizimida sinxron generatorning quvvat o'zgarishlari modeli ketma-ket xatoliklarni qidirish usuli yordamida tanlash grafigi ko'rsatilgan.

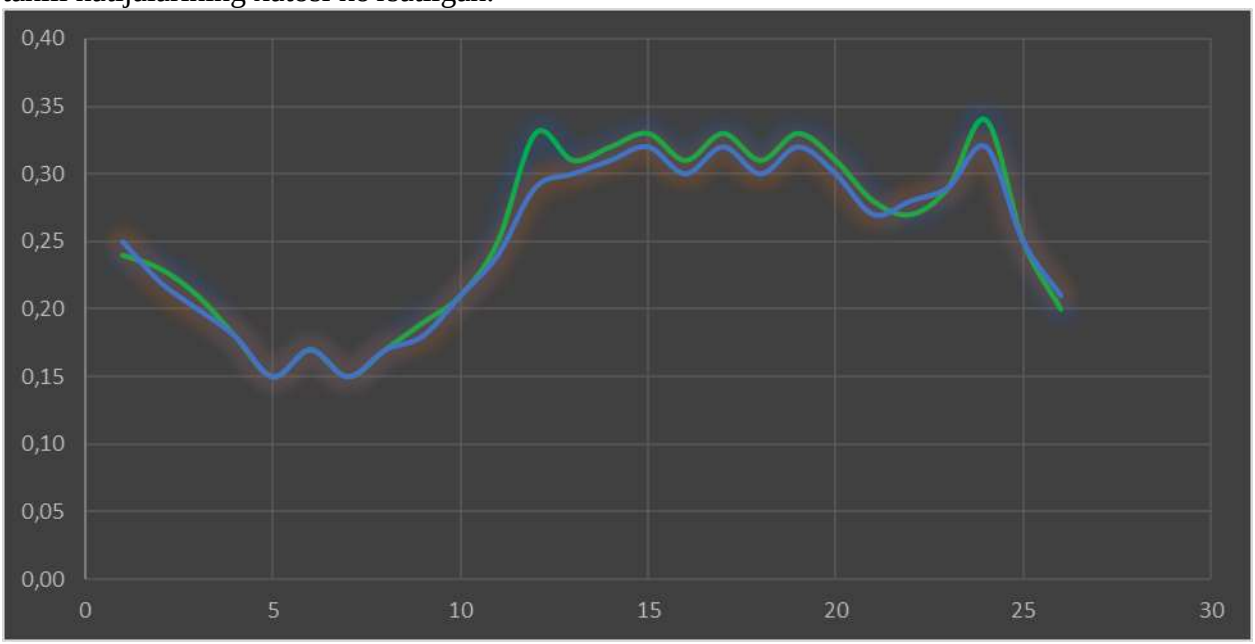
Matlab/Simulink muhitidagi **genfis2** funksiyasidan foydalanib, berilgan qiymatlardan foydalangan holda Sugeno prinsipidagi mavhum modelni tahlil qilamiz. Ushbu funksiyadan foydalanishda qiymatlar darajasi ko'rsatilgan bo'lishi lozim. ANFIS funksiyasidan foydalanib, mavhum tizimni quvvat o'zgarishlarini o'rganish uchun sarflangan vaqt 45 sekund ekanligini ko'rishimiz mumkin[4]. Mavhum tizimning ma'lumotlari aniq qaror qabul qiladigan grafigi 4-rasmda keltirilgan.



4-rasm. Sinxron generatorlarning quvvat o’zgarishlarini Neyro – mavhum tizimidagi o’zgarish grafigi.

Ko’k rangdagi grafik quvvatning bir me’yorda uzatilishini tahlili, qizil rangdagi grafik esa quvvat o’zgarishlarining buzilishining tahlili ko’rsatilgan. Sugeno prinsipidagi neyro - mavhum tizim quvvat o’zgarishlarini aniq tasvirlab bera oldi [2]. Unga ko’ra, vaqt davomida quvvatning o’zgarishni ma’lum miqdorda o’zgarganini ko’rishimiz mumkin.

4-rasmda olingan neyro – mavhum tizimidan olingan tahlil natijalari, 5-rasmda esa nisbiy tahlil natijalarining xatosi ko'rsatilgan.



5-rasm. 18/07/2020 kun uchun quvvat o’zgarishining nisbiy tahlili.

Bu yerda, kunlik generatorning quvvati o’zgarishining tahlili ko’rsatilgan bo’lib unda xatoliklarning chegaraviy ko’rsatkichlari 0.15 - 0.30% ni tashkil etadi. Generatorning bir kunlik quvvat o’zgarishining o'rtacha tahlilining xatosi - 1,25% ni, tahlilning maksimal xatosi - 3.4797%, tahlilning minimal xatosi - 0.0867% bo’lgan vaqtda generatorlar ishchi holatdan to’xtatishga majbur bo’ladi. Natijada, elektr ta’minotidagi uzilishlarning ko’payishiga, ishlab chiqarish sikli buzilishiga, mahsulotning sifatining pasayishiga, import mahsulotlar kechikishiga, mamlakatning iqtisodiy rivojlanishiga katta ta’sir ko’rsatadi. Bularni oldini olish maqsadida yuqorida ishlab

chiqilgan usulda generatorlarda sodir bo'layotgan buzilishlarni muntazam ko'zatib turish mumkin. Agarda bu buzilishlar vaqtida aniqlansa, elektr ta'minotidagi uzilishlarni, ishlab chiqarish siklidagi buzilishlarni, mahsulotlarning sifati hamda mamlakatning iqtisodiga ham zararlar kamaytiriladi.

Shuni xulosa qilib aytish mumkinki, sinxron generatorlarning quvvat o'zgarishlarini neyro-mavhum sistemasi orqali diagnostika qilish tizimi uchun ishlab chiqilgan mazkur usul generatorlaning texnik holatini muntazam ravishda diagnostika qilish, shu bilan bir qatorda sinxron generatorlarning soat, kun, oy, yillik ish jarayonlaridagi qisqa tutashuvlar, mexanik ta'sirlar, ob-havo ta'sirlari hisoblashda aniqlik darajasini oshirish hamda ish jarayonida sodir bo'ladigan avariyalarni erta aniqlab, oldindan bartaraf etish imkonini beradi [9,10,11,12].

Adabiyotlar

[1]. Адатия и др. Интерактивный метод прогнозирования нагрузки распределения резерва. «Управление энергосистемами» (СИГРЭ-82). По ред. Ю.Н. Руденко, В.А. Семенова, М: Энергоатомиздат, 1983, 65-74.

[2]. Макоклюев Б.И., Федоров Д.А. Оперативное прогнозирование нагрузки ЭЭС с учетом метеофакторов. Советчики диспетчеров по оперативно коррекции режимов ЭЭС. Иркутск, 1984.

[3]. Мельдорф М.В. Факторизированная модель нагрузки энергетическо системы. «Тр Таллин. Политех. Ин-т», 1985, №610, 85-96.

[4]. Штовба С.Д. "Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику" Режим доступа: http//www.matlab.exponenta.ru, свободный.

[5]. Шумилова Г.П., Готман Н.Э., Старцева Т.Б. «Прогнозирование нагрузки ЭЭС на базе новых информационных технологий», УРО РАН, 2002, с.127 156.

[6]. Краткое описание модели оптового рынка электроэнергии переходного периода/ Пояснительная записка к "порядку проведения имитационны торгов на оптовом рынке электрической энергии", 2002.

[7]. Qarshibayev A.I., Suyarov O.T., Narzullayev B.Sh., Rasulova B.I. Sanoat korxonalarining energiya iste'moli samaradorligini baholash. // Energiya va resurslarni tejash muammolari. -Toshkent, 2019: -365-369-b.

[8]. Qarshibayev A.I., Narzullayev B.Sh. Tog'-kon sanoati korxonalarida energiya iste'molini boshqarish va operativ rejalashtirish darajasini oshirish. // Kon-metallurgiya majmuasini innovatsion rivojlantirish istiqbollari mavzusidagi xalqaro ilmiy-texnik konferensiya materiallari. – Navoiy, 22-23 noyabr 2018: – b. 439-440.

[9]. Narzullayev B.Sh. Asinxron motorlarning energo-mexanik ko'rsatkichlarini monitoring asosida texnik holatini diagnostika qilishi. // Texnika fanlari boyicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi –Toshkent, 2022: -52-61 b.

[10]. Qarshibaev A.I, Narzullaev B.Sh., Murodov X.Sh Sanoat korxonalarida elektr energiyasi iste'molini nazorat qilishni optimallashtirish modellari va usullar. // Fizika jurnali. Amaliy fizika, axborot texnologiyalari va muhandislik bo'yicha xalqaro ilmiy konferensiya, APITECH 2020; Krasnoyarsk fan va texnologiya shahar hokimiyati Krasnoyarsk; Rossiya Federatsiyasi; 1679-ovozli, Nashr 2, 25 Noyabr 2020:-1-6-b.

[11]. Tatkeyeva, G., Kurabayev, I., Ataullaev, N., & Murodov, X. (2022, July). Experimental research of the developed method to determine the network insulation for ungrounded AC systems in laboratory conditions. In 2022 International Conference on Electrical, Computer and Energy Technologies (ICECET) (pp. 1-4). IEEE.

[12]. J.S. Boboqulov, B.Sh. Narzullayev, U.T. Mingboyev. Sinxron generator stator cho'lg'amida xosil bo'layotgan kuchlanishni hisoblash dasturi. // O'zbekiston respublikasi adliya vazirligi № DGU 23696. O'zbekiston Respublikasining Dasturiy mahsulotlar davlat reyestrida 29.03.2023 y. ro'yxatdan o'tkazilgan.

УДК 681.62-50

БУҒ ГЕНЕРАТОРИ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АДАПТИВ-ИНВАРИАНТ БОШҚАРИШ ТИЗИМИНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

И.Х. Сиддиков[1], Д.М. Умурзакова[2]

[1]Ислом Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети,
[2]Мухаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети Фарғона филиали, umurzakovadilnoz@gmail.com
(Қабул қилинди 5.05.2023 й.)

Мақолада иссиқлик энергетика объектларининг иссиқлик юкламасини адаптив-инвариант бошқариш тизимларини синтезлаш моделлари ва алгоритмларини ишлаб чиқишдан масаласи кўрилган. Буғ генераторининг оптимал иш режимларини ушлаб туриш ҳисобига энергия сарфини камайтиришга имкон берувчи, ташқи муҳит ва объект хусусиятлари ноаниқлиги шароитида

динамик объектларнинг технологик параметрларини адаптив-инвариант бошқариш тизими синтези масаласини алгоритмик таъминоти таклиф этилди.

Таянч сўз ва иборалар: *адаптив-инвариант бошқариш тизими, стабилловчи қурилма, корректловчи қурилма, буғ генератори, барабан қозони, ростлагич, ҳарорат, иссиқлик энергетикаси объектлари.*

В статье рассматривается вопрос разработки моделей и алгоритмов синтеза адаптивно-инвариантных систем управления тепловой нагрузкой объектов теплоэнергетики. Предложено алгоритмическое обеспечение задачи синтеза адаптивно-инвариантной системы управления технологическими параметрами динамических объектов в условиях неопределенности внешней среды и свойств объекта, позволяющей снизить энергозатраты за счет поддержания оптимальных режимов работы парогенератора.

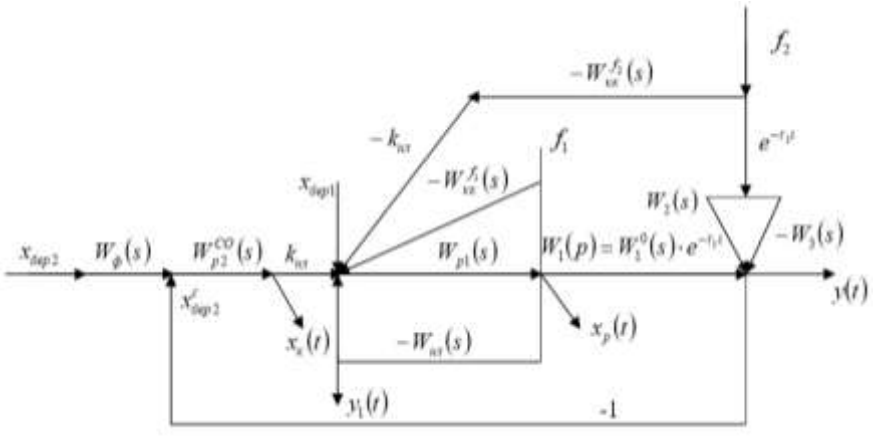
Ключевые слова: *адаптивно-инвариантная система управления, стабилизатор, корректирующее устройство, парогенератор, барабанный котёл, регулятор, температура, теплоэнергетические объекты.*

The article deals with the development of models and algorithms for the synthesis of adaptive-invariant systems for controlling the thermal load of heat power facilities. Algorithmic support of the problem of synthesis of adaptive-invariant control system of technological parameters of dynamic objects under conditions of uncertainty of the external environment and properties of the object is proposed, which allows to reduce energy consumption by maintaining optimal operating modes of the steam generator.

Keywords: *adaptive-invariant control system, stabilizer, corrective device, steam generator, drum boiler, regulator, temperature, thermal power facilities.*

Жаҳонда сўнгги йилларда электр энергияси ишлаб чиқишда асосий эътибор иссиқлик ва электр энергиясини ишлаб чиқиш жараёнида энергия ресурсларини камайтириш масалаларига қаратилмоқда. Мавжуд иссиқлик электр станцияларида иссиқлик юкламасини ўзгаришининг нотекислиги, ҳаво ва ёқилғининг ёқиш камерасига берилишини ўзгарувчанлиги, объектнинг динамик хусусиятларининг ноаниқлиги, турли хил ғалаёнларнинг қисман эҳтимоллик ва тасодифийлик хусусиятига эга эканлиги, ҳамда ҳаво ва ёқилғи нисбатини ростлаш сифатининг пастлиги энергиянинг йўқотилишига олиб келади. Шу сабабли, дастлабки маълумотларнинг ноаниқлиги шароитида иссиқлик энергетика объектлари технологик агрегатларини ахборот технологиялари ютуқларидан фойдаланган ҳолда бошқариш тизимларини замонавий бошқариш усуллари асосида такомиллаштириш муҳим рол ўйнайди [1, 2].

Иссиқлик электр объектларида турли хил ноаниқликлар мавжуд бўлганда юқори бошқариш аниқлигини таъминлаш имконини берувчи иссиқлик энергетика объектларининг мавжуд бошқариш тизимларини такомиллаштириш ва янгиларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Шу нуқтаи назардан, ташқи ва ички таъсирларнинг тасодифий ўзгариши ва ноаниқлиги шароитида ишловчи иссиқлик юкламасини адаптив-инвариант тизимини ишлаб чиқиш муаммосини ҳал қилиш долзарб муаммолардан биридир [3]. Шу муносабат билан, ҳозирги вақтда иссиқлик энергетика объектларида юқори самарали бошқариш тизимларини яратиш, турли хил ғалаёнларга нисбатан адаптив-инвариант бошқариш тизимини синтезлаш модел ва алгоритмларини ишлаб чиқиш



1-расм. Корректловчи қурилмали адаптив-инвариант бошқариш тизимининг структуравий схемаси.

ниҳоятда долзарб ҳисобланади.

Иссиқлик электр объектларида буғ генератори технологик параметрларини сифат кўрсаткичларини ошириш учун берилган сигнални силлиқлаш орқали типик бошқариш қурилмаларидан фойдаланиш мумкин (1-расм) [4].

бу ерда $y(t)$, $y_1(t)$ - бошқарилувчи катталиклар; $x_{бер1}$, $x_{бер2}$ - топшириқ сигналлари; $x^c_{бер2}$ - корректловчи қурилмага бериладиган сигнал; $x_к(t)$, $x_р(t)$ - корректловчи ва ростловчи таъсирлар; f_1, f_2 - объектда содир бўладиган ички ва ташқи ғалаёнлар; $k_{ил}$ - кучайтириш коэффициенти; $W_{ил}(s)$ - объект узатиш функцияси; $W_1(s)$ - объектнинг инерциаллик хусусиятини ифодаловчи қисмининг узатиш функцияси; $W_{кк}^{f_1}(s)$, $W_{кк}^{f_2}(s)$ - ўлчанадиган ички ва ташқи ғалаёнларни компенсацияловчи қисмининг узатиш функцияси.

Имитацион тажриба ўтказиш учун бу ерда масала қуйидагича қўйилади, яратилаётган бошқариш тизимнинг мумкин бўлган максимал қийматини камайтирсин, ички ғалаёнларни тўлиқ инвариантлигини таъминласин, ҳамда катта максимал оғишнинг қийматини йўқотилишига эришилсин. Ушбу талабларни бажарилишини қониқтириш учун стабилловчи қурилманинг структураси танланади. Илгариланмалик қисмининг тескари узатиш функциясини очиқ тизим узатиш функциясига кўпайтмаси орқали қурилманинг узатиш функцияси топилади:

$$W_{р1}(s)=\left[W_{ил}(s)\right]^{-1}\cdot W^{бт(n=1)}_{бер1}(s)=\frac{T_{ил}+1}{k_{ил}T_{бер1}(s)}=\frac{5s+1}{1{,}2\cdot 5s}=0{,}83\frac{5s+1}{5s}; \quad (1)$$

бу ерда $T_{бер1}=T_{ил}$ – стабилловчи қурилманинг параметрлари.

Шундай қилиб, бошқариш тизимининг стабилловчи қурилмаси ички контури биринчи тартибли инерциал звено билан алмаштирилади ва сифат мезони кўрсаткичи бўлиб ҳизмат қилади:

$$W_{бер1}(s)=\frac{1}{T_{бер1}s+1}. \quad (2)$$

Агарда корректловчи қурилманинг чиқиши билан стабилловчи қурилма ўртасига $k_{ср}=k_{ил}$ узатиш коэффициентли кучайтириш киритилса, у ҳолда корректловчи таъсир $x_к(t)$ ростловчи таъсирга $x_р(t)$ тенг бўлади. Бунинг натижасида стабиллаш ва компенсациялаш қисмига эга бўлган икки контурли бошқариш тизими бир контурли тизимга айлантирилади. Агарда объектда содир бўладиган ички ғалаён f_1 хавфли хусусиятга эга бўлса, у ҳолда бошқариш тизими шу сигналга f_1 нисбатан тўлиқ инварианликни таъминлаш учун ушбу ғалаённи компенсацияловчи қўшимча қурилма киритилади [5]. Бунинг натижасида тўлиқ инвариантлик хусусиятига эга бошқариш тизими ҳосил булади.

$$W_{кк}^{f_1}(s)\cdot W_{р1}(s)=1. \quad (3)$$

Шундай қилиб, стабилловчи қурилманинг узатиш функциясини ҳисобга олган ҳолда, ички ғалаённи компенсацияловчи қурилманинг узатиш функцияси қуйидагича ифодаланади:

$$W_{кк}^{f_1}(s)=\frac{1}{W_{р1}(s)}=\frac{T_{И1}s}{k_{р1}(T_{И1}s+1)}. \quad (4)$$

Ички ғалаёнларни компенсациялаш учун корректловчи қурилмани динамик созлашда параметрлари аниқланди: $T_{И2}=4\tau_1=76$ секунд; $k_{р2}=\frac{1}{2k_{ш}\tau_1}=\frac{30{,}3}{2\cdot 19}=0{,}797$.

Шунинг билан бирга, ички ғалаёнларни компенсациялашда буғ генераторининг ўткинчи характеристикасидан фойдаланган ҳолда тизимнинг сифат кўрсаткичлари: яъни дастлабки ростлаш вақти $t_{р1}=3\tau_1=3{,}2\cdot 19=60{,}8$ секунд; жараённи мумкин бўлган ±4% қийматга эришган вақти $t_{р2}=16{,}4\cdot 19=311{,}6$ секунд; ҳамда максимал оғиш қиймати

аниқланади 42,6%.

Буғ генератори иссиқлик юкламасини ўзгариши натижасида содир бўладиган ўткинчи жараённинг максимал оғишини йўқотиш ҳамда бошқариш тизимини тезлигини ошириш учун тизимнинг таркибига қўшимча қуйидаги узатиш функциясига эга силлиқловчи фильтр киритилади:

$$W_{ф}(s)=\frac{4\tau_1^2 s^2+2\tau_1 s+1}{(4\tau_1 s+1)(T_{бер2}s+1)}=\frac{1444s^2+38s+1}{80{,}3s^2+77{,}06s+1}; \quad (5)$$

бу ерда $T_{бер2}$ - ўзгармас вақт доимийси. Ушбу фильтр дифференциаллик хоссасига эга бўлганлиги учун бошқариш тизимини тезлигини ошириш имконияти пайдо бўлади [6].

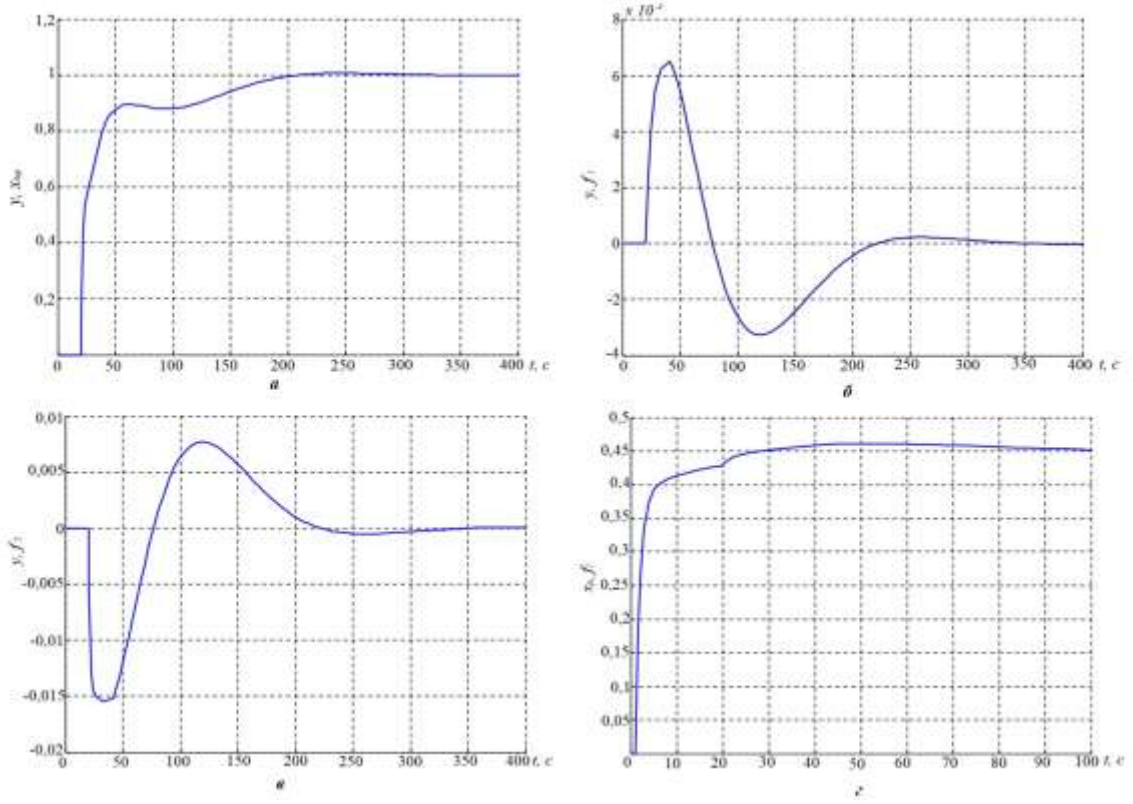
Агарда иссиқлик юкламасини ўзгариши технологик регламент асосида бажарилса бошқариш сифатини ошириш учун тизимнинг таркибига қўшимча равишда ташқи ғалаёнларни компенсацияловчи қурилма қўлланилади. Ташқи ғалаённи компенсацияловчи узатиш функцияси $W_{кк}^{f_2}(s)$ билан ифодаланади. Компенсацияловчи қурилманинг чиқиш сигнали $k_{об}$ стабилловчи қурилманинг киришига тескари боғланиш билан берилади. Унинг натижасида юклама режали ўзгарганда тизимнинг инвариантлик шарти қуйидагича ифодаланади:

$$W_{кк}^{f_2}(s)\cdot W_1^0(s)\cdot e^{-\tau_1 s}=[W_2(s)-W_3(s)]\cdot e^{-\tau_1 s}. \quad (6)$$

Тизимнинг кечикишлилик хоссасини ҳисобга олган ҳолда, уни компенсациялаш учун илгариланмалик сигнали берилади, бунинг натижасида тизим юкламанинг бошқа қийматига автоматик тарзда ўтиш имкониятини беради. Кечикиш вақтининг қиймати иссиқлик юкламасини қийматига мос равишда коррекцияланади. Ушбу мақсадга эришишда ташқи ғалаённи компенсацияловчи қурилманинг узатиш функцияси қуйидагича ифодаланади:

$$W_{кк}^{f_2}(s)=[W_2(s)-W_3(s)]\cdot\frac{T_1 s}{T_{бер3}s+1}; \quad (7)$$

бу ерда $T_{бер3}$ - ташқи ғалаёнларни компенсацияловчи қурилманинг параметрлари.



2-расм. Корректловчи қурилмали адаптив-инвариант бошқариш тизими ўткинчи жараён графиклари.

(7) муносабатни ҳисобга олган ҳолда Matlab дастурининг Curve Fitting Toolbox аппроксимациялаш блоки ёрдамида олинган ўткинчи жараён графиклари 2-расмда кўрсатилган.

бу ерда а – ташқи ғалаёнга берилган таъсир $x_{бер2}$ сакражсином ўзгарганда; б - ички ғалаён f_1 бўлганда; в - буғ сарфида f_2^* ташқи ғалаён бўлганда; г - ростловчи таъсир $x_p(t)$ ўзгарганда.

Графикдан кўриниб турибдики, таклиф этилган корректловчи қурилмали адаптив-инвариант бошқариш тизими қўйилган талабларга тўлиқ жавоб берар экан.

Хулоса қилиб шуни айтиш мумкинки, буғ генератори иссиқлик юкламасини бошқариш тизимининг уч хил варианти ишлаб чиқилди: 1 - асосий тескари боғланишда копменсаторни қўллаш, 2 – бошқариш қонунияти ёрдамида бериладиган сигналнн силлиқлаш, 3 - оптимал бошқариш қурилмалари асосида бошқариш тизимларини ишлаб чиқиш. Кўриб чиқилган барча тизимларда стабилловчи қурилманинг структураси ва динамик параметрлари корректловчи қурилманинг чиқишида қўшимча кучайтиргич қўйиш орқали корректловчи $x_к(t)$ ва ростловчи $x_p(t)$ таъсирларни тенглаштиришни таъминлайди. Бунинг натижасида, ички ғалаёнлар мавжуд бўлганда ҳамда буғ сарфига ташқи ғалаён таъсир этганда тўлиқ инвариантлик таъминланади.

Таклиф этилган усулларни қиёсий таҳлили 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

Бошқариш тизимларини ўткинчи жараён сифат кўрсаткичлари бўйича қиёслаш

Бошқариш тизимларини номи	Сифат кўрсаткичлар			
	$\Delta y/y_H$	$\Delta H_к$ - сув саҳтининг ортирмаси	t_p, с	$\overline{X_p^м}$
Типик бошқариш тизимлари	0,033	83,5	159	0,453
Ҳолат кузатувчили рақамли бошқариш тизимлари	0,032	76,1	129	+0,62
Комбинацияланган бошқариш тизимлари	0,015	41,1	201	+0,47
Норавшан бошқариш тизимлари	0,025	61,6	76	+0,476

Ушбу жадвалдаги маълумотларни таҳлили шуни кўрсатдики, таклиф этилган адаптив-инвариант бошқариш тизими ва ҳолат кузатувчиси рақамли бошқариш тизими сифатига нисбатан юқори сифат кўрсатгичига эгадир.

Ўтказилган тадқиқотлар асосида шуни хулоса қилиш мумкинки, буғ генераторини ноаниқлик шароитида бошқариш тизимига зарурий сифат кўрсаткичини таъминлаш ҳамда унга адаптивлик ва инвариантлик хоссасини берувчи адаптив бошқариш алгоритми ишлаб чиқилди, бу ташқи ва ички ғалаёнларни компенсациялаш ва бошқариш жараёнининг сифат кўрсаткичларини яхшилаш имконини беради. Шунингдек, иссиқлик юкламасининг тасодифий ўзгариши ва дастлабки маълумотларнинг қисман ноаниқлигини ёқилғи сарфини ўзгартириш ҳисобига компенсациялаш асосида бошқариш жараёнини стабиллаш имконини берувчи адаптив созлаш алгоритмлари ишлаб чиқилди.

Адабиётлар

[1] Gulyamov Sh.M. Intelligent control technology, the reliability of the measuring information // Chemical Technology, Control and Management. – 2018. № 3.– Pp.128-131.

[2] Igamberdiyev X.Z. Regularized algorithms of adaptive assessment of state of control objects with parametric perturbation account // Chemical Technology, Control and Management. – Vol. 3. – Iss. 2. – 2018. – Pp.47-52. https://doi.org/10.34920/2018.3.

[3] Marahimov A.R., Igamberdiev H.Z., Yusupbekov A.N., Siddikov I.H. Fuzzy situation analusis and control of the processes safety of the complex industrial petrochemical objects 2013 // Seventh International Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System Analysis, Decision and Control – ICSCCW. – Turkey 2013. – Pp.323-328.
[4] Siddikov I.X., Umurzakova D.M. Fuzzy-logical Control Models of Nonlinear Dynamic Objects // Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal. – 2020. – Vol. 5, No. 4. – Pp. 419-423. https://doi.org/10.25046/aj050449.
[5] Siddikov I.X., Umurzakova D.M. System synthesis fuzzy-logic regulation of nonlinear dynamic objects // Technical science and innovation. – Tashkent 2020. – Vol. 1. – Pp. 102-108.
[6] Богданов А.В. Проектирования реализация нечеткого регулятора в системе управления парового котла ТЭС для адаптации ПИД-регулятора // Современные проблемы науки и образования 2015, №2-2. 1-8с. 2с.
[7] Еремин Е.Л., Теличенко Д.А., Чепак Л.В. «Дискретно-непрерывная система адаптивного управления температурным режимом пароперегревателя» // Адаптивные и робастные системы 2004. №1(7), с. 117-129.
[8] Плетнев Г.П. Автоматизированное управление объектами тепловых электростанций /Г.П. Плетнев. -М.: Энергоиздат,1986.-368 с.
[9] Ротач В.Я. Теория автоматического управления. М.: МЭИ, 2004, 400 с.
[10] Смирнов Н.И., Сабанин В.Р., Репин А.И. Оптимизация одноконтурных АСР с многопараметрическими регуляторами // Промышленные АСУ и контроллеры. –2005. –№ 7. – С. 24-28.

«ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯ ЕТКАЗИБ БЕРУВЧИ-ИСТЕЪМОЛЧИ» ТИЗИМИДА ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСИГА БЎЛГАН ТАЛАБНИ БАҲОЛАШ

К.Ш. Кадиров

Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Энергетика муаммолари институти
kamoliddin.8484@mail.ru
(Қабул қилинди 24.05.2023 й.)

Мақолада “электр энергия етказиб берувчи-истеъмолчи” тизимида электр энергиясига бўлган талабдан келиб чиқиб, республикада истеъмолчиларга электр энергиясини етказиб беришда трансформатор ва ҳаво линиялари ҳолатининг таҳлили ва улар бўйича олиб борилаётган ишлар масаласи кўриб чиқилган.

Калит сўзлар: *электр энергетика тизими, электр таъминоти ташкилотлари, электр узатиш тармоқлари, трансформаторлар, ҳаво линиялари.*

В статье на основе спроса на электроэнергию в системе “поставщик-потребитель элект рической энергии” рассмотрен анализ состояния трансформаторов и воздушных линий электроснабжения потребителей республики и проводимых на них работ.

Ключевые слова: *энергосистема, энергоснабжающие организации, сети электропередачи, трансформаторы, воздушные линии.*

In the article, based on the demand for electricity in the system “supplier-consumer of electrical energy”, an analysis of the state of transformers and overhead power lines for consumers of the republic and the work carried out on them is considered.

Key words: *power system, power supply organizations, power transmission networks, transformers, overhead lines.*

Илғор хорижий тажриба, замонавий инновацион ғоялар, ишланмалар ва технологиялар асосида электр энергетикаси тармоғида давлат бошқарувининг ташкилий-ҳуқуқий асосларини тубдан ривожланишни, умуман ҳаётни бу соҳасиз тасаввур этиб бўлмайди. Республикада электр энергияси ишлаб чиқаришнинг 86 фоизи иссиқлик электр станциялари ҳиссасига тўғри келади. Бироқ, иссиқлик электр станциялари қувватларининг 84 фоизи

қарийб ярим аср аввал ишга туширилган бўлиб, мавжуд қувватлар бор-йўғи 83 фоизга ишламоқда. Иқтисодиёт тармоқлари ривожланиши натижасида электр энергиясига бўлган талаб 2030 йилга бориб 29,3 минг МВтга етади [1].

Ўзбекистон Республикасида электр энергияси асосан табиий газни ёқиш эвазига ишлаб чиқарилади. Газ ресурслари чекланган бугунги шароитда 2030 йилга бориб уни янада кўпроқ сарфлаш – тикланмайдиган табиий ресурсларнинг жуда катта миқдорини увол қилиш, яъни арзонга ёқиш деганидир.

Атом электр станциясининг ишга туширилиши ёқилғи сарфини қисқартириш бўйича революцион ечимлардан бири бўлади, бироқ бунинг учун ҳали 8-10 йил керак бўлади. Шунинг учун мавжуд муаммоларни тезроқ бартараф этиш ва тармоқни тубдан ривожлантириш, энг муҳими, қисқа даврда тизимда сезиларли ижобий ўзгаришларни таъминлаш керак бўлади [2].

2030 йилга бориб қўшимча талаб этиладиган 29,3 минг МВт қувватларни яратиш чорасини кўриш, жумладан, буғ-газ қурилмалари, атом электр станцияси, гидроэлектрстанция қуриш ва мавжудларини модернизация қилиш, Сирдарё, Тошкент, Навоий, Тахиатош иссиқлик электр станцияларидаги энергоблокларни янгилаш, шунингдек давлат-хусусий шерикчиликни электр энергияси тизимига жорий қилиш орқали зарур бўладиган қувватларни қоплаш зарур. Шунингдек 3,9 минг МВтли буғ-газ ва газ-турбина қурилмаларини ҳамда Ангрен шаҳрида ва Сурхондарё вилоятида кўмирда ишловчи иссиқлик электр станциялари, қуёш ва шамол электр станцияларини қуриш чораларини кўриш зарур бўлади [3].

Республикада электр энергиясини хусусий корхоналар томонидан ишлаб чиқариш мақсадида электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш, тақсимлаш ва сотишни ўзида жамлаган монопол давлат компанияси ўрнига бир-биридан мустақил 4 та компания ташкил этилди. Ўзбекистонда 2025 йилгача камида 50 фоиз электр энергияси хусусий электр станцияларида ишлаб чиқарилади. Ўзбекистон улгуржи электр энергияси бозорига ўтиш режалаштирилган бўлиб, унда Энергетика вазирлиги ҳузурида «Schoenherr» ва «NERA Economic Consulting» каби халқаро молия ташкилотлари билан ҳамкорликда фаолият олиб бораётган лойиҳа офиси ташкил этилган. Ушбу лойиҳа офиси экспертлари томонидан 2021–2025 йилларга мўлжалланган уч босқичдан иборат улгуржи рақобатбардош электр энергияси бозорига ўтиш кетма-кетлиги ишлаб чиқилган [148]. Мисол учун Туркияда 60 фоиз, Кореяда 20 фоиз электр энергияси хусусий корхоналар томонидан ишлаб чиқарилади ва электр энергетика тизимига узатилади [4].

Республикада фойдаланиш муддати 30 йилдан ошган тармоқларнинг улуши 62 фоизни ташкил этади, тақсимловчи тармоқлар линияларининг 57 фоизи ва 39,6 мингта трансформатор пунктлари янгиланиши зарурлигига алоҳида эътиборга лойиқ. Бундан кўзланган асосий мақсад электр энергиясини ишлаб чиқариш, узатиш, тақсимлаш ва сотишни ташкил этишнинг замонавий услубларига ўтишдан иборатдир.

2022 йил якунида республикада 14 та ҳудудий электр тармоқлари корхонаси ҳамда 230 та туман ва шаҳар электр таъминоти корхонаси, 252,2 минг км. электр узатиш тармоқлари, 110-35 кВ кучланишли 1623 та подстанция, 82591 дона трансформатор пункти мавжуд.

Таъкидлаш жоизки, умумий ҳисобда ҳудудлардаги паст кучланишли электр узатиш тармоқларининг узунлиги юқори кучланишли электр тармоқларига қараганда кўпроқни ташкил этади [5].

Трансформатор подстанцияларининг умумий сони:

110 кВли трансформатор подстациялари	- 655 та
35 кВли трансформатор подстациялари	- 977 та

6-10 кВ кучланишли трансформатор пунктлари умумий сони:

25-100 кВА	- 12 388 дона
100-160 кВА	- 14 866 дона
250-400 кВА	- 42 123 дона
630-1000 кВА	- 13 214 дона

Электр узатишда ҳаво линияларининг умумий узунлиги:

ҲЛ - 110 кВ	- 14 250,4 км.
ҲЛ - 35 кВ	- 13 811,6 км.
ҲЛ - 6-10 кВ	- 96 006,4 км.
ҲЛ - 0,4 кВ	- 128 200,7 км.

Ўзбекистон Республикаси электр энергияси истеъмолчиларининг умумий сони 2021 йил якунида қуйдагини ташкил этди:

- Юридик истеъмолчилар – 343476 та.
- Маиший истеъмолчилар (аҳоли) - 7,0 млн.дан ортиқ [5].

Ушбу истеъмолчиларнинг 2021 й. электр энергия истеъмоли ўртача бир кунлик эхтиёжи учун куз-қиш мавсумида 149,4 млн. кВт·соатни ташкил қилди (шундан, 47,9 млн. кВт·соат аҳоли учун). Ёз кунлари эса кунлик истеъмол 162,7 млн. кВт·соатга етди (шундан аҳоли учун 29,2 кВт·соатни ташкил этди).

Ўзбекистон Энергетика вазирлигининг маълумотларига кўра, 2022 й. 22 июл куни республика бўйича бир суткалик электр энергияси истеъмол кўрсаткичи 237 млн. кВт·соатни ёки ўтган йилга нисбатан 6 фоизга кўп бўлган, бу нафақат 2022 йил ёз мавсумининг, балки йилнинг энг юқори кўрсаткичи бўлди. Жорий йилнинг ёзида республика пойтахтида электр энергияси истеъмоли тарихий максимал даражага етиб, электр энергиясига талаб энг юқори бўлган ўтган куз-қиш давридаги кўрсаткичдан ошиб кетди. Агар 2021-2022 йиллар куз-қиш мавсумида Тошкент шаҳрида максимал суткалик истеъмол 24 млн. кВт·соатни ташкил этган бўлса, жорий йилнинг 22 июлида бу кўрсаткич 27,5 млн. кВт·соат (яъни, 15 фоиз кўпроқ)ни ташкил этган [5].

2022-2023 йиллар куз-қиш мавсумида республиканинг максимал суткалик электр энергия истеъмоли жорий ўсиш суръатлари (охирги йилларда кузатилаётган суръатларда) сақланиб қолинса, 265-270 млн. кВт·соатни, «тиғиз» соатлардаги электр энергетика тизимининг ички максимал нагрузкаси 12 600-12 700 МВт (ўтган йилга нисбатан 8 фоизга кўп)ни ташкил этади.

Мавсумда кунлик ўртача 18-20 млн. кВт·соат электр энергияси (Ҳукуматлараро келишувларга мувофиқ имзоланган шартномалар асосида қўшни республикалардан) импортни амалга оширишни ҳисобга олсак, электр энергетика тизимида 250 млн. кВт·соат электр энергияси ишлаб чиқариш зарур ҳисобланади.

Электр энергетика тизимининг кутилаётган «тиғиз» соатлардаги жами 13 000 МВт (экспорт билан биргаликда) истеъмол қувватини қоплаш учун электр ишлаб чиқарувчи станциялар, электр энергияси импортини ҳисобга олган ҳолда, 12 300 МВт ишчи қувватни таъминлаши зарур бўлади.

2021 йилда истеъмолчиларга республикада ишлаб чиқарилган электр энергиясидан

71300,7 млн. кВт·соат етказиб берилган бўлса, бу кўрсаткич 2022 йилда 4,2%га ошиб, 74311,0 млн. кВт·соат етди. 2023 йилда эса бу кўрсаткич прогнози 8,7%га ошиб, 80786,3 млн. кВт·соат бўлиши кутилмоқда.

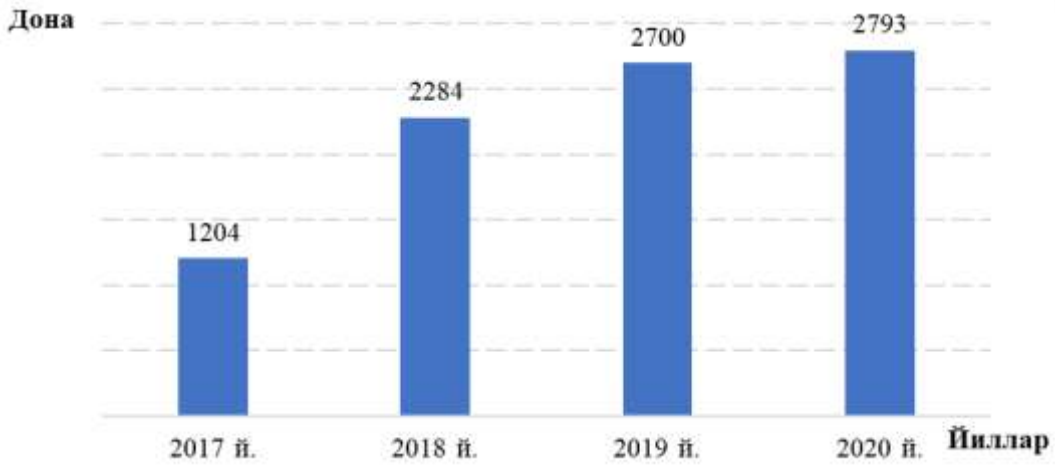
Аҳоли турмуш фаровонлигини ошириш ҳамда республика иқтисодиёт тармоқлари ривожи йўлида барқарор, ишончли ва сифатли электр энергияси етказиб бериш бўйича белгиланган вазифалар ижросини таъминлашда ходимлар касб малакасини ошириш ҳамда соҳага инновацион технологияларни кенг тадбиқ этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республика ҳудудларида ва аҳоли яшаш пунктларида электр энергиясига бўлган талаб ҳудуднинг ижтимоий-иқтисодий жиҳатдан ривожланиш кўрсаткичларига қараб тафовут қилиши мумкинлигини қайд этиб ўтиш жоиздир. Масалан, йирик шаҳарлардаги каби қишлоқ жойларида ҳам кўплаб турар жой ва маиший объектлар қурилаётгани электр энергияси истеъмолининг ошишига сабаб бўлмоқда.

Таҳлилларга кўра мустақиллик йилларида республикада электр энергия истеъмолчилари сони - 3,8 млн.га, иқтисодиёт тармоқларига етказиб берилган электр энергияси - 17,4 млрд. кВт·соатга, электр узатиш тармоқларининг умумий узунлиги эса 60,0 минг км.га ортганини кўрсатмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг «Иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳанинг энергия самарадорлигини ошириш, энергия тежовчи технологияларни жорий этиш ва қайта тикланувчи энергия манбаларини ривожлантиришнинг тезкор чора-тадбирлари тўғрисида»ги 22.08.2019 йилдаги 4422-сонли қарори асосида етказиб берилган ва истеъмол қилинган электр энергияси ҳажми, электр узатиш тармоқларининг амалдаги техник ҳолати, техник йўқотишлар миқдорини аниқлаш, тармоқ ишини автоматик тарзда бошқариш ҳамда электр жиҳозларида аниқланган носозликларни тезкор бартараф этишга қаратилган «ақлли тармоқлар» тизимини яқин келажакда амалиётга жорий этиш учун энергетик текширувлар асосида керакли чоралар кўрилмоқда.

Электр тармоқлари корхоналари олдида турган муҳим вазифалардан бири истеъмолчиларнинг электр энергиясидан асосланган ва рақобатли тарифлар буйича фойдаланиш, электр энергетика тармоғининг молиявий барқарорлиги ва инвестиция жозибадорлигини таъминлашга қаратилган тариф сиёсатини амалиётга татбиқ этиш орқали барқарор, ишончли ва сифатли электр энергияси етказиб бериш ҳисобланади.



1-расм. Республика электр энергетика тизимидаги мавжуд трансформатор пунктларининг 2017-2020 йиллардаги янгиланиш кўрсаткичлари.

Республика электр энергетика тизимида мавжуд электр узатиш тармоқлари ва трансформатор пунктларининг ҳозирги эскириш даражасидан келиб чиқиб, уларни янгилаш ва модернизация килиш бўйича чоралар кўрилмаса, яқин истиқболда электр энергияси барқарорлигига эришишда қатор қийинчиликлар вужудга келади.

Ўзбекистон Республикаси мустақилликка эришилгандан кейин, яъни 1991-2016 йилларда 4800 та трансформатор пунктлари янгиланган бўлса, 2017-2020 йилларда мавжуд трансформатор пунктларининг янгиланиш кўрсаткичлари 8981 тани ташкил этди (1-расм).

Бугунги кунда (2022 й.) республикада жисмонан ва маънан эскирган электр узатиш тармоқлари (1-жадвал), трансформатор пунктлари ва подстанцияларнинг ҳолати 2 жадвалда келтириб ўтилган.

1-жадвал.

Жисмонан ва маънан эскирган электр узатиш тармоқлари

Электр узатиш тармоқлари	Умумий узунлиги, км.	Жумладан:	
		Эскирган тармоқлар, км.	Модернизация ва янгидан қуриш талаб этиладиган қисми, %
ҲЛ 110 кВ	14 250,4	8 550,2	60
ҲЛ 35 кВ	13 811,6	8 425,0	61
ҲЛ 6-10 кВ	96 006,4	55 683,7	58
ҲЛ 0,4 кВ	128 200,7	75 638,4	59
ЖАМИ:	**252 269,1**	**148 297,3**	**58,7**

2-жадвал.

Трансформатор пунктлари ва подстанцияларнинг ҳолати

Подстанция қуввати	Умумий сони	Жумладан:	
		Эскирган подстанциялар	Фоизда кўриниши
110 кВ	655	403	62
35 кВ	977	557	57
ЖАМИ:	**1632**	**960**	**58,8**

Электр узатиш тармоқлари ривожланиши ва инвестиция жозибадорлигига тўсиқ бўлаётган омилларга кейинги йилларда республика саноат ва иқтисодиёт тармоқлари ривожланишида кузатилаётган ўсиш динамикаси электр энергетика соҳасини тубдан ислоҳ қилиш вақти келганини кўрсатмоқда. Охирги ўн йилда аҳоли ижтимоий ҳимоясини таъминлаш мақсадида, электр энергияси учун тарифларнинг кескин оширилмагани соҳа ходимларига ички манбалар ҳисобидан электр тармоқларида модернизация ва реконструкция ишларини олиб бориш учун етарли имконият бермади. Боз устига, электр тармоқларида давом этаётган эскириш даражаси яқин йиллар ичида инвестиция кўламини кескин ошириш кераклигини кўрсатмоқда.

«Ҳудудий электр тармоқлари» АЖ ҳозирда бутун мамлакат бўйлаб истеъмолчиларни электр энергиясини ҳисобга олиш ва назорат қилишнинг автоматлаштирилган тизими [6] (ЭҲНАТ)га 7,4 млн. истеъмолчиларнинг барчасини улаш ишлари якунланган бўлиб, уларнинг маълум бир қисмида биллинг тизимига улаш ишлари қолган. Соҳага замонавий технологияларни жорий этиш, республикада рақамли иқтисодиётни ривожлантириш мақсадида Жанубий Кореянинг «KT Corporation» ва Осиё тараққиёт банки ҳамкорлигида ишга туширилган «Электр энергиясини хисобга олишни автоматлаштириш маркази» ана шундай лойиҳалардан бири бўлди. Шу билан бирга барча электр энергияси истеъмолчиларининг сутканинг турли даврларида истеъмолини мунтазам кузатиш, қарздорларни автоматик ўчириш ва бошқа имкониятлари яратилди.

Нагрузканинг ортиб кетиши бу электр энергетика тизимига ноқулайликлар келтириши билан бирга тизимдаги ускуналарни эрта ишдан чиқиш ҳолатларини келтириб чиқаради, бу эса ўз навбатида қўшимча харажатларнинг ортишига сабаб бўлади. Бу ҳолатни бартараф этишда энергетик текширув натижаларидан фойдаланиш ва вақт бўйича табақалаштирилган тарифларни қўллаш орқали электр энергетика тизими режимларини такомиллаштириш мумкин. Бунда истеъмолчиларнинг электр энергиясига бўлган талабини сутканинг «тиғиз» бўлмаган даврларига ўтказиш натижасида республика электр энергетика тизимининг нагрузкалар даврини бир текис ишлашига олиб келиш имконияти яратилади.

Хулоса қилиб айтганда юқоридагилардан келиб чиқиб республика электр энергетика тизимида олиб борилаётган янгиланиш зарурати ва электр энергиясига бўлган талабни қоплаш мақсадида, унинг имкониятларини кенгайтириш ишлари электр энергетика тизимининг хавфсизлиги таъминланиши бўйича бугун етарлича ишлар олиб борилаётганини кўриш мумкин. Бунинг натижасида электр энергетика тизимга тушадиган эрталабки ва кечки «тиғиз» даврлардаги нагрузкалар ортишида юзага келадиган авария ҳолатларининг олдини олишга хизмат қилади.

Адабиётлар

[1]. Ўзбекистон “Ҳудудий электр тармоқлари” АЖ маълумотлари het.uz.
[2]. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 27.03.2019 йилдаги ПҚ-4249-сонли қарори, 30-б.
[3]. Ўзбекистон “Иссиқлик электр станциялари” АЖ маълумотлари https://tpp.uz/uz/.
[4]. https://meningfikrim.uz/.
[5]. “Худудий электр тармоқлари” АЖ бошқаруви раиси Улуғбек Мустафоев мурожаати 2020 й., 106-б.
[6]. Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг “Электр энергиясидан фойдаланиш қоидалари” тўғрисидаги 2018 йил 12 январдаги 22-сон қарори, 67-б.

UDK: 662.997

TABIIY KONVEKSIYALI BEVOSITA QUYOSH QURITGICHIDA O’RIKNI QURITISH JARAYONINING TADQIQOT QILISH

J.R. Qodirov, Sh.M. Mirzayev, S.Sh. Hakimova

Buxoro davlat universiteti, qodirov.jobir@mail.ru
(Qabul qilindi 31.05.2023 y.)

The classification of the botanical properties of wet apricots for drying in a direct dryer with natural convection has been studied, and changes in the moisture content of apricots have been studied. An experimental device for a direct-acting solar dryer with natural convection has been prepared and preliminary experimental studies have been carried out. In experimental studies, drying curves were built, reflecting the process of drying apricot, according to which it was determined that the air temperature at the inlet and outlet of the dryer changes to 40 ... 50 ℃, and humidity up to 16 ... 35%.

Keywords: *natural convection, sun, dryer, appliance, drain, humidity, temperature, agricultural product, direct, food.*

Tabiiy konveksiyali bevosita quyosh quritgich qurilmasida quritish uchun ho’l o’rik mevasining botanik xususiyatlari tasnifi o’rganildi va o’rikni tarkibidagi namlik miqdorini o’zgarishi tadqiqot qilindi. Tabiiy konveksiyali bevosita quyosh quritgich qurilmasining tajriba qurilmasi tayyorlandi va dastlabki tajriba tadqiqotlari o’tkazildi. Tajriba tadqiqotlarida o’rikni quritish jarayonini ifodalovchi quritish egri chiziqlari qurildi, unga ko’ra quritgichga kirayotgan va chiqayotgan havoning harorati 40.....50℃, namligi 16.....35% gacha o’zgarishi aniqlandi.

Kalit so’zlar: *mabiiy konveksiya, quyosh, quritgich, qurilma, o’rik, namlik, harorat, qishloq xo’jalik mahsuloti, bevosita, oziq-ovqat.*

Изучена классификация ботанических свойств влажных абрикосов для сушки в сушилке прямого действия с естественной конвекцией и изучены изменения влажности абрикосов. Подготовлено экспериментальное устройство солнечной сушилки прямого действия с естественной конвекцией и проведены предварительные экспериментальные исследования. В экспериментальных

исследованиях были построены кривые сушки, отражающие процесс сушки абрикоса, по которым было определено, что температура воздуха на входе и выходе из сушилки изменяется до 40...50℃, а влажность до 16...35 %.

Ключевые слова: *естественная конвекция, солнце, сушилка, прибор, слива, влажность, температура, сельскохозяйственный продукт, прямой, продукты питания.*

Iqlim o’zgarishi va oziq-ovqat xavfsizligi bilan bog’liq muammolar istiqboldagi asosiy dolzarb masalalardan biridir. Qazib olinadigan yoqilg’idan foydalanish darajasini minimallashirish zaruriyati hozirgi kunda qayta tiklanadigan energiyani qo’llash bo’yicha dunyo olimlaridan keng qamrovli tadqiqotlarni talab qilmoqda. Qishloq xo’jaligi mahsulotlarining isrofgarchiligi ko’p yillar davomida fermerlar uchun muammo bo’lib kelgan, bu esa fermerlarni zarur bo’lgan foydadan mahrum qilib, qishloq xo’jaligining iqtisodiyotga qo’shadigan hissasini kamaytirishga olib kelmoqda. Shu nuqtai nazardan qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish quyosh quritgichlari yordamida qishloq xo’jaligi mahsulotlarini quritish va saqlash tizimlarini keng joriy etishni taqozo etadi.

Qishloq xo’jaligi mahsulotlarini o’rim-yig’imdan yoki terimdan keyingi yo’qotishlar har bir fermer xo’jaligida 30-40 % ni tashkil qiladi. Bunday isrofgarchiliklarni keskin darajada kamaytirish uchun mahsulotlarni joyida quritish imkonini beradigan samarali quyosh quritgichlarini ishlab chiqish ilmiy-texnik vazifalardan biri hisoblanib, dunyo olimlari oldida muhim bir masala bo’lib qolmoqda. Aksariyat dunyo olimlari [1-5] bu masalani hal etish uchun tabiiy konveksiyali bevosita quyosh quritgichlaridan foydalanishni tavsiya etmoqdalar. Bunday quyosh quritgichlarining samaradorligini yanada oshirish uchun ularning konstruksion modellarini va elementlarining chiziqli o’lchamlarini optimal parametrlarda tanlab olish, qo’shimcha moslamalarni quritgich konstruksiyasiga bog’lash hamda takomillashtirish zarurligi kelib chiqmoqda. Yuqoridagilarni inobatga olgan holda tabiiy havo konveksiyasiga ega bevosita quyosh quritgichining energetik va texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirish masalalarini hal etish zarur

Asosiy qism.

Qishloq xo’jaligi mahsulotlarini quritish ularning (iste’mol) muddatini uzaytirish va sifatini saqlagan holda uzoq muddat saqlash jarayonlaridan biridir. Ko’pgina mamlakatlarda Qishloq xo’jaligi mahsulotlari an’anaviy usullar bilan ochiq quyosh ostida quritiladi. Biroq bu quritish usuli to’g’ridan-to’g’ri quyosh radiatsiyasi va tashqi ifloslanishlar ta’siri, notekis quritish tezligi va boshqa ta’sirlar (chang, hasharotlar, qushlar va boshqalar) tufayli quritilgan mahsulot sifatini pasaytiradi.

Quyosh quritgichlari energiya tejash nuqtai nazaridan juda samarador qurilma hisoblanib, ular an’anaviy quritishning ba’zi asosiy kamchiliklarini chetlab o’tishga imkon beradi [6-7]. Yopiq tizimli quyosh quritgichlarida quyosh energiyasi zarur bo’lgan issiqlikning yagona manbai sifatida ishlatiladi va shu asosda havo oqimining tabiiy konveksiyasini amalga oshirishi mumkin bo’ladi.

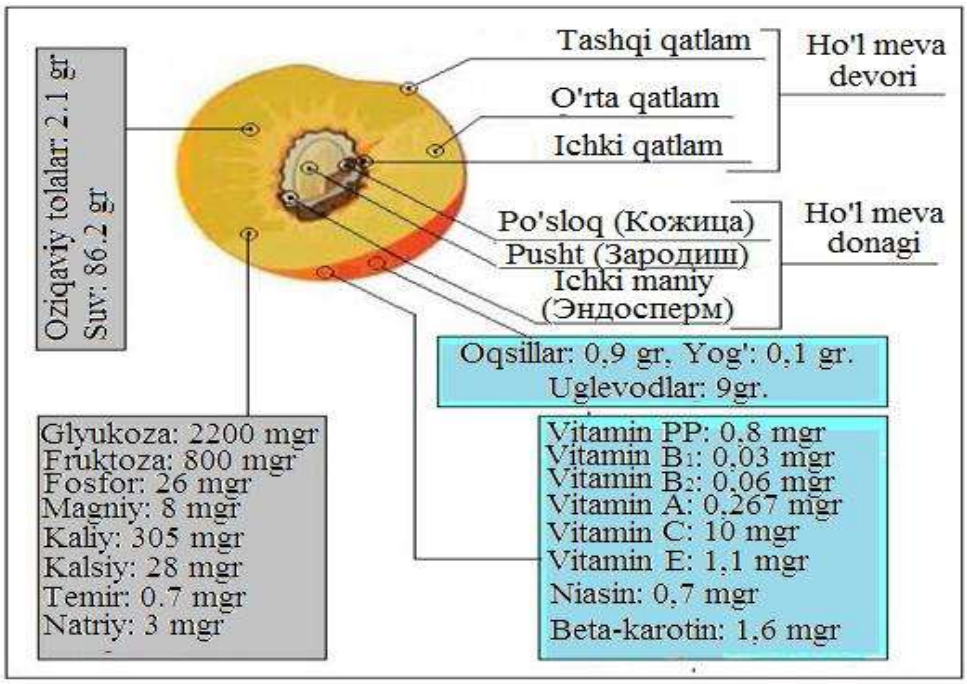
Quyoshda quritish to’g’ri tashkil etilsa, nafaqat oziq-ovqat mahsulotlarini, balki yakuniy mahsulotning oziqaviy tarkibini ham saqlashga imkon beradi [8].

Qishloq xo’jaligi mahsulotlaridan eng ko’p iste’mol qilinadigan mahsulotlardan biri ho’l o’rik bo’lib, ho’l o’rik mevasining ichki tuzilishi murakkab va undagi suv miqdori 86,2% ni tashkil etadi. Suv asosan o’rikning tashqi va o’rta qatlamlarida, ya’ni po’la qismida joylashgan bo’ladi. O’rikning o’rta va ichki qatlamlaridagi suvni bug’lantirib yuborish natijasida tashqi qatlamlaridagi biologik tolalar issiqlik ta’sirida o’zining xususiyatlarini yo’qotadi va o’rik sifatining buzilishiga olib keladi. Ho’l o’rik mevasi bir danakli sariq-qizil rangli, dumaloq shaklli, bo’ylama jo’yakli, elliptik yoki tuxumsimon mahsulot hisoblanadi. O’rikning danagi qalin devorli, silliq yoki g’adir-budur yuzali bo’lishi mumkin [9].

O’rikning terisi sariqdan to’q sariq rangacha, odatda bir tomonlama qizil “tanasi qoraygan” (“zagar”) bo’ladi; uning madaniylashgan navlarida mevaning po’la joyi shirin, shirador yoki quruqlashgan, [9], yovvoyi o’sadigan navlarida esa po’la joyi achchiq ta’mli va dag’al tolali bo’ladi.

Yovvoyi holda o’sadigan ho’l o’rik mevasining vazni 3-18 gramm, madaniylashgan

shakllarda o’sadigan navlarining vazni esa 80 grammgacha bo’ladi. 1000 ta danakning vazni 1800-2100 *gramm* atrofida bo’ladi. 100 grammli ho’l o’rik mevasining oziqaviy qiymati va kimyoviy tarkibi sxematik ko’rinishda 1-rasmda tasvirlangan. O’rik mahsulotining 100 grammida o’rtacha 44 kkal energiya mujassamlashgan. Uning tarkibi asosan ikki qismdan iborat: ho’l meva devori va danagi. Ho’l meva devori po’la qismga ega bo’lib, u uchta qatlamlarga bo’lingan: tashqi, o’rta va ichki. Ho’l meva danagi ham uch qismga bo’lingan: po’stloq; pusht; ichki maniy.



1-rasm. Ho’l o’rik mevasining tarkibiy tuzilish sxemasi.

Tadqiqot shunda tajriba tadqiqotlarini o’tkazish uchun “Navoiy” navli o’rikdan 32,209 kg ajratib olindi, ularning o’rtacha kattaligi $36 \times 33 \times 31\ mm$ o’rtacha vazni 24-27 *gr*, oval shaklda, po’stlog’i biroz yaltiroq, to’q sariq rangda, ingichka malina-qizil ranglisi tanlandi. O’rikning danagi nisbatan kichik, o’rtacha kattaligi $27 \times 18 \times 11\ mm$, og’irligi 3,13 *gr*.

Yuqoridagi ma’lumotlardan shunday xulosa qilish mumkinki, ho’l o’rik mevalari tarkibidan namlikni chiqarish jarayoni asosan tashqi va qisman o’rta qatlamlarda sodir bo’ladi, chunki o’rikning deyarli barcha 86,2% namligi aynan shu qatlamlarda joylashgan.

O’riklarni quritishda birinchi navbatda po’la joyining tashqi qatlamlari tarkibidagi suv bug’lanadi, natijada o’rta va ichki qatlamlaridan suv bug’ini chiqarish murakkablashadi, chunki o’rta va ichki qatlamlargacha issiqlikni uzatgunga qadar suvlari bug’lantirib chiqarilgan qismlarining harorati ortib boradi, bunday holat tashqi qatlamdagi biologik tolalarning buzilib, avvalgi xususiyatlarini yo’qotilishiga olib keladi.

Bunday muammolarni hal qilish uchun tabiiy havo konveksiyasiga ega bevosita quyosh quritish qurilmasida o’rik mahsulotlarini quritish jarayoni tajribaviy tadqiq etildi. Quritilishi kerak bo’lgan o’rik mahsulotlari quyosh quritgichiga joylashtirilishidan oldin an’anaviy texnologiya asosida qayta ishlandi.

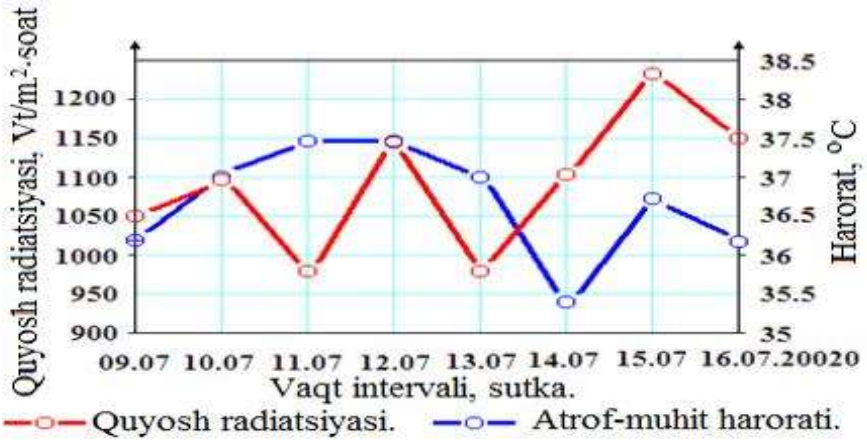
Tabiiy konveksiyasili bevosita quyosh quritgichining (TKBQQ) konstruksion modeli elementlarining o’lchamlari asosan [10] ishining mualliflari taklif etgan quyidagi usul asosida tanlab olindi.

$$\alpha = \frac{F_T}{F_e} = \frac{2{,}06}{4{,}94 + 2{,}06\dfrac{H}{L}}. \qquad (1)$$

Qurilma tubini foydali ishlatish koeffitsiyenti $\alpha = \frac{F_T}{F_г} = 0{,}36$ va qurilmaning quyosh radiatsiyasi to'g'ri tushadigan yon tomonlarining ufqqa nisbatan qiyalik burchaklari $\beta_1 = 38^o$, $\beta_2 = 52^o$ (mintaqaning geografik kengligini hisobga olgan holda) qabul qilindi. Qurilmaning umumiy uzunligi $L = 2{,}5$ m, eni $M = 1{,}55$ m, I- kamera balandligining uzunligi $H = 0{,}75$m va II-kamerasi balandligining uzunligi $h = 0{,}4$m deb qabul qilingan. TKBQQ ning umumiy ko'rinishi 2 – rasmda ko'rsatilgan.

2-rasm.TKBQQ ning umumiy ko'rinishi.

Ushbu quyosh quritgich qurilmasi ikki kameradan iborat: I - quyosh isitish kamerasi; II - havo ta'minoti kamerasi. Qurilma polietilen plyonka bilan qoplangan. I kameraning yon tomonlari teng bo'lmagan asosli uchburchak shakldagi parallelepiped ko'rinishda, II kamera esa to'rtburchak asosli parallelepiped ko'rinishda ishlab chiqilgan. Har bir kameraning karkasi (sinchi) $30\ mm \times 20\ mm$ o'lchamli yog'och to'sinlardan (brusokdan) tayyorlangan. Har ikkala kamera ham bir-biri bilan yog'och to'sinli lotok bilan bog'langan, unda quritiladigan o'riklar joylashtirilgan patnislar o'rnatilgan. I kameraning har bir yon tomonlariga kamera ichidan quritish agentini atrof-muhitga chiqarishga mo'ljallangan teshiklar (qopqoqlar) o'rnatilgan. II kameraning yon devorlariga atrof-muhitdan havoni kiritishga mo'ljallangan teshiklar (qopqoqlar) o'rnatilgan (2-rasm).



3-rasm. Kunlik o'rtacha quyosh radiatsiyasi va atrof-muhit haroratlarining o'zgarishi.

TKBQQ qurilmasi Buxoro davlat universiteti, "Fizika" kafedrasining ilmiy laboratoriyasida ekspluatatsiya qilindi. TKBQQ qurilmasida o'rik mahsulotlarini quritish bo'yicha tajriba

tadqiqotlari 2020 yilning 9 iyulidan 16 iyuligacha o'tkazildi. Barcha o'lchashlar har kuni soat 09^{00} dan 18^{00} gacha olib borildi. Tajriba o'lchashlari sakkiz sutka, quyosh nurlanishi davrida olib borildi.

Barcha zarur bo'lgan nuqtalardagi haroratlar, quritish agenti, havo va quritilayotgan o'rikning namlik miqdorlarini hamda quyosh radiatsiyasini o'lchash uchun quyidagi nazorat-o'lchov asboblari qo'llanildi: TUSER TM-4 qo'llanma modeli; FURI FEJ-1000B; Digital HYGRO-THERMO-METR raqamli gigroskopik termometr; GSA-1 rusumli gal'vonometrli yoy o'qisimon aktinometrik "Universal M 80" rusumli priranometr.

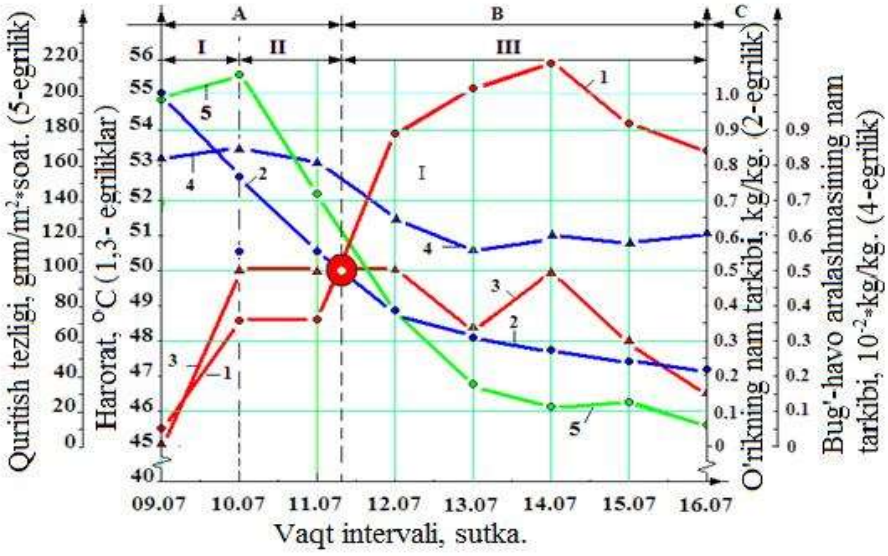
O'rik mahsulotlarining oxirgi namlik miqdorigacha (muvozonat namlikkacha) sifatli darajada quritish jarayoni, qayd qilingan va aniqlangan kinetik parametrlarni tajribaviy tadqiq etish natijalariga bog'liq [10]. Shuning uchun quyidagi parametrlarning vaqtga bog'liqlik egrilik grafiklari o'rnatildi:

- quritish tezligi $u(\tau)$;
- quritish mahsuloti sirtidagi harorat $T_a(\tau)$;
- o'rik mahsulotining namlik miqdori $U(\tau)$
- quritish agentining harorati $T_{a.c.}(\tau)$;
- quritish agentining namlik miqdori $d_{a.c.}(\tau)$;

Tajriba o'tkazish jarayonida 1 m^2 yuzaga tushayotgan kunlik o'rtacha quyosh radiatsiyasi va atrof-muhit o'rtacha haroratlarining kunlik o'zgarishlari aniqlandi (3 - rasm).

Quritish agenti namligining sutkalik o'rtacha o'zgarishi $d_{a,c.}$, havoning kunlik nisbiy namligini o'zgarishi bo'yicha olingan o'rtacha qiymatlar asosida $i,d-$diagrammasi asosida aniqlandi.

TKBQQda ho'l o'rik mahsulotini quritish jarayoni tajribaviy tadqiq etildi, tadqiqot natijalari 4-5- rasmlarda keltirilgan. 4,5-rasmlarda tasvirlangan 1 va 2 egri chiziqlar quritilayotgan o'rikning sirtidagi harorat va o'rik namligining vaqt bo'yicha o'zgarishini ifodalaydi, 3 va 4 egri chiziqlar bug'-havo aralashmasi harorati va namligining vaqt bo'yicha o'zgarishini ifodalaydi. Shuningdek, 5 egri chiziq quritish tezligining vaqt bo'yicha o'zgarishini aks ettiradi.



4-rasm. TKBQQda o'rikni quritish jarayonining bosqichlari va davrlari: A, B va C-o'rikning nam, gigroskopik va muvozanat holatlari bosqichlari; I, II, III –quritish tezligi davrlari; 1 va 2-quritilayotgan o'rikning sirt yuzasida harorat va namlikning o'zgarishi; 3 va 4-quritish agenti harorat va namligining o'zgarishi; 5-quritish tezligi.

4 va 5-rasmdagi grafiklarining o'zgarishiga qarab o'rik mahsulotlarini quritish jarayoni TKBQQ da birinchi va ikkinchi bosqichlarda amalga oshiriladi. Quritish jarayonining **birinchi bosqichi** (A) quritish tezligi miqdorining o'zgarishiga ko'ra shartli ravishda ikki davrga bo'lingan (4-rasm): o'sish (I) va pasayish (II).

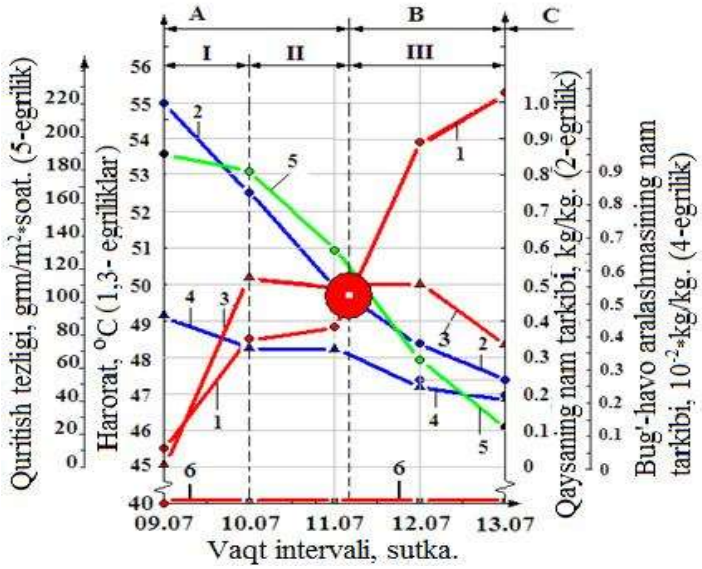
A, B va C-qaysning nam, gigroskopik va muvozanat holatining bosqichlari; I, II, III – quritish tezligi davrlari; 1 va 2-quritilayotgan qaysaning sirt yuzasida harorat va namlikda o'zgarishi; 3 va 4-quritish agentining harorati va namligining o'zgarishi; 5-quritish tezligi; 6-atrof-muhit harorati.

Birinchi davr (I) o'rik mahsulotining sirt yuzasida haroratning keskin ortishi va namligining

boshlang'ich holatga nisbatan

kamayishi bilan tavsiflanadi. Ushbu davrda mahsulot qiziydi va kichik o'zgarish bilan quritish tezligi ortadi. Ayni paytda o'rik mahsuloti yuzasidagi harorat qiymati o'zgarmas saqlanadi.

Ikkinchi davr (II), quritish tezligining kamayishi va mahsulotning sirt yuzasida haroratning o'zgarmasdan qolishi bilan tavsiflanadi, bunda o'rikning sirt yuzasiga o'zgartirilayotgan va namlikni bug'ga aylantirish uchun qabul qilingan issiqlik miqdori o'rtasida issiqlik muvozanati yuz beradi, ya'ni, namlikni bug'ga aylantirish uchun sarflanadigan issiqlik o'rikning sirt yuzasiga o'zgartirilayotgan issiqlik miqdoriga tenglashib qoladi. Bunday holat quritilayotgan o'rik mahsulotining namlik miqdori 50% bo'lgungacha davom etadi. Ushbu tajribada bunday hodisa ikki sutka 22-23 soatli quyosh radiatsiyasi nurlanishida sodir bo'ladi. Shu bilan birga, o'rik mahsulotining sirt yuzasi quruqlashib qoladi va namlik po'la qismining o'rta qatlamlaridan biologik tolalar o'rtasida yuzaga kelgan kapillyarlar orqali uning sirtiga qarab uzatiladi. Quritish jarayonining ikkinchi bosqichi quritish tezligining tushish davriga to'liq mos keladi (4-rasm).



5-rasm. TKBQQ da qaysani quritish jarayonining bosqichlari va davrlari.

Quritishning ikkinchi bosqichi (B) va uchinchi davri (III**)**, quritish tezligining sekinlik bilan kamayishi va o'rikning sirt yuzasi haroratining keskin ortishi bilan tavsiflanadi. Bunda o'rikning sirt yuzasiga uzatilayotgan va namlikni bug'ga aylantirish uchun qabul qilinayotgan issiqlik miqdori o'rtasida issiqlik muvozanati buzilishi yuz beradi, o'rikning sirt yuzasiga uzatilayotgan issiqlik ($56^{o}C$) namlikni bug'ga aylantirish uchun sarflanayotgan issiqlik miqdoridan ($50^{o}C$) katta bo'ladi. Issiqlik muvozonatining buzilishi o'rikning sirti yuzasida mavjud bo'lgan quritilgan biologik tolalarning sifatini buzadi (o'rik kuydi). Quritishning III davri 4-rasmdagi grafikda belgilangan "0" nuqtadan boshlanadi. Qaysani quritish jarayonining birinchi bosqichini (A) tezlik miqdorining o'zgarishiga ko'ra shartli ravishda ikki davrga bo'lish mumkin (5-rasm): sekin pasayish (I) va pasayish (II).

Aytish joizki, qaysa mahsulotini quritishda sodir bo'ladigan barcha jarayonlar o'rik mahsulotini quritishda sodir bo'ladigan barcha jarayonlarga aynan o'xshash yuz beradi. Quritilayotgan qaysaning namligi 50% bo'lgungacha issiqlik muvozanat holat yuz beradi, bunday hodisa ikki sutka davomida, 22-23 soatli quyosh radiatsiyasi nurlanishida sodir bo'ladi (5-rasm).

TKBQQ qurilmasida o'rik va qaysa mahsulotlarini quritishda sifatlarning o'zgarishini 6-rasmda ko'rsatilgan quritilgan o'rik mahsulotlarining natijalaridan ko'rish mumkin: *a*) A-bosqichning oxirida, o'rikning rangi ochiq jigarrang; *b)*B-bosqichning oxirida o'rikning rangi to'q jigarrang; *s)* quritish jarayoni boshlanguncha quritilayotgan o'rik mahsulotlarning rangi sariq-ochiq jigarrang.

Yuqorida keltirilgan ma'lumotlarga va quyidagi [10] formulaga asosan o'rik mahsulotlarini soatlik quritish tezligi $u(\tau)$ning kunlik o'rtacha qiymati aniqlandi:

$$u = \frac{W}{F \times \tau} \tag{2}$$

bu yerda *W*- mahsulot namligi *kg*, *F*- yuza, *τ*-vaqt; quritish tezligini o'zgarishi 4 va 5-rasmlardagi 5-egri chiziqlar shaklida tasvirlangan.

Quritish jarayonida, bevosita quyosh quritgichi kamerasidagi quritish agentining (havoning) tabiiy konveksiyali sirkulyatsiyasining amalga oshirilishiga ishonch hosil qilish uchun, havo kiruvchi va chiquvchi teshiklarda quritish agentining (havoning) haroratlari ($T_{к.}(\tau)$, $T_{ч.}(\tau)$) va nisbiy namliklari ($\varphi_{к}(\tau)$ i $\varphi_{ч}(\tau)$) har bir kun uchun o'rtacha soatlik qiymatlari qayd etildi. 3.2-jadvalda $T_{к.}(\tau)$, $T_{ч}(\tau)$ va $\varphi_{к}(\tau)$, $\varphi_{ч.}(\tau)$ larning natijalari keltirilgan.

1-jadval.

Quritgichning kirish va chiqish teshiklarida quritish agentining (havoning) harorati va nisbiy namliklari.

O'lchash kunlari	**Kirish teshigida nisbiy namliklar, %.**	**Chiqish teshigida nisbiy namliklar, %.**	**Kirish teshigida havoning harorati, °C.**	**Chiqish teshigida havoning harorati, °C.**	**Kirish teshigida havoning parsial bosimi, kPa.**	**Chiqish teshigida havoning parsial bosimi, kPa.**
$\tau, сут.$	$\varphi_{к.}$	$\varphi_{ч.}$	$T_{к}$	$T_{ч.}$	$P_{к.}$	$P_{ч}$
09.07.	21,6	32,6	40,1	46,9	3,2	3,4 (0,2)
10.07.	23,4	35,5	40,5	47,2	3,22	3,5(0,28)
11.07.	25,0	33,9	40,3	45,0	3,21	3,35(0,14)
12.07.	18,6	24,0	42,5	47,5	3,25	3,45(0,2)
13.07.	16,3	19,0	44,5	49,5	3,4	3,6(0,2)
21.07.	18.0	24.6	42,4	47,4	3,25	3,45(0,2)
22.07.	17.3	23.7	40,9	46,8	3,15	3,4(0,25)
23.07.	16.4	21.6	41,2	46,8	3,20	3,36(0,16)

a)

b)

***s*)**

6-rasm. Quritilgan o'rik mahsulotining quritish jarayonidagi namunalari: *a)A*-bosqichning oxirgi daqiqasida, rangi ochiq jigarrang; *b) B*-bosqichning oxirgi daqiqasida, rangi to'q jigarrang; *s*) quritish jarayoni boshlanguncha sariq-ochiq jigarrang.

Nam havoning *i-d* diagrammasidan foydalanib, qurilmaning kirish va chiqish teshiklarida quritish agentining (havoning) zichliklari $\rho_{к}(\tau)$, $\rho_{ч}(\tau)$, namliklar $d_{ч}(\tau)$, $d_{к}(\tau)$, parsial bosimlarining o'rtacha soatlik qiymatlari har bir kun davomida aniqlandi.

TKBQQ da o'rik mahsulotlarini quritish jarayonida o'rikning sirt yuzalari haroratlarining keskin ortishi bilan, o'rikning sirt yuzalariga uzatilayotgan va uning tarkibidagi namlikni bug'ga aylantirish uchun qabul qilinayotgan issiqlik miqdori o'rtasida issiqlik muvozanatining buzilishi yuz beradi, natijada mahsulotlar o'zlarining sifatlarini salbiy tomonga keskin o'zgartirishlari aniqlandi.

Bug'-havo aralashmasi quyosh radiatsiyasining o'ziga xos IK to'lqin uzunlikdagi nurlarni yutishi va qo'shimcha nurlanishi natijasida (gazlarda issiqlik nurlanishi qonuniga asosan) haroratini o'zgartirish hodisasi yuz berishi aniqlandi. Bunday hodisa quritilayotgan mahsulotlarning sifatini salbiy tomonga o'zgartirishga olib kelishini bashorat qilib dissertatsiya III bobining keyingi bandida tabiiy havo konveksiyali quyosh quritish qurilmalarida mahsulotlarni quritish jarayonining asosiy mexanizmi shakllantirildi.

Хулоса.

Tabiiy konveksiyali bevosita quyosh quritgichida o'riklarni quritish vaqti 5 sutka, ochiq havoda quritish vaqti 7 sutkani tashkil etdi, shuningdek tabiiy konveksiyali bevosita quyosh quritgich qurilmasida quritish uchun ho'l o'rik mevasining botanik xususiyatlari tasnifi o'rganildi va o'rikni tarkibidagi namlik miqdorini o'zgarishi tadqiqot qilindi. Tabiiy konveksiyali bevosita quyosh quritgich qurilmasining tajriba qurilmasi tayyorlandi va dastlabki tajriba tadqiqotlari o'tkazildi.

Tabiiy konveksiyali bevosita quyosh quritgichida va ochiq havoda o'rik mahsulotlari quritilganda zaharli elementlar miqdori mos ravishda 0,13 *mg/kg* va 0,22 *mg/kg*, ion-nitratlar miqdori 8,5 *mg/kg* va 9,3 *mg/kg* ni tashkil etgan, natijada o'rik mahsulotining sifati o'rtacha 10....12 % ga yaxshilanishiga erishildi.

Adabiyotlar

[1]. Nicholas Musembi Maundu, Kosgei Sam Kiptoo, Kiprop Eliud, Dickson Kindole, Yuichi Nakajo. Airflow Distribution Study and Performance Analysis of a Natural Convection Solar Dryer. // American Journal of Energy Research, 2017, Vol. 5, No 1, 12-22.

[2]. B.C. Udeinya, O. Ojike, W.I. Okonkwo, U.C. Abada. Performance Evaluation of Mixed Mode Passive Solar Stock Fish Dryer. // Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH) Vol. 40, No. 6 November 2021, pp1104–1109.

[3]. Dinesh Acharya., Improvement of an Indirect Solar Dryer. // Academic View TUTA, Tri-Chandra Campus Unit, Apr 2016, Vol-7:50-55

[4]. Abhay Lingayat, Chandramohan V.P., V.R.K. Raju. Design, development and performance of indirect type solar dryer for banana drying // Energy Procedia 109 (2017) 409 – 416.

[5]. Messaoud Sandali., Abdelghani Boubekri., Abderrahmane Benhamza., Belkhir Settou., Daoud Halassa., Djamel Mennouche. A Simulation study of a solar collector using phase change materials for air heating application needs // Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability AIP Conf. Proc. 1814, (2017); 020010-1–020010-11.

[6]. Жидко В.И., Резчиков В.А., Уколов В.С. Зерносушение и зерносушилки // М: Колос,1982. 239 с.

[7]. Пальтиель Л.Р., Зенин Г.С., Волынец Н.Ф. Коллоидная химия: Учеб. пособие. – СПб: СЗТУ, 2004. – 68 с.

[8]. Резчиков В.А., Налеев О.Н., Савченко С.В. Технология зерносушения // Алма-Ата: Алматинский технологический университет, 2000. 363 с.

[9]. Майоров С.Р. Абрикос // Большая российская энциклопедия / С. Л. Кравец. - М: Большая Российская энциклопедия, 2005. - Т. 1. - С. 33-34. 768 с.

[10]. Мирзаев Ш.М., Кодиров Ж.Р. Экспериментальное установление технологии процесса сушки абрикосов в солнечных сушилках // Международный научный журнал «Альтернативная энергетика и экология». № 01-03 (359-361), 2021й.

DIZEL DVIGATELLARIGA VODOROD QO‘SHISH KO‘RSATKICHLARINING TAHLILI

J.F. Ismatov[1] , S.M. Qodirov[2], X.A. Qurbonov[2]

[1]*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti*
[2]*Toshkent davlat transport universiteti*
(Qabul qilindi 2.06.2023 y.)

Vodorod-bu energiya tashuvchi bo‘lib, uni ichki yonuv dvigatellarida yondirilganda dvigateldan chiqadigan chiqindi gazlarini deyarli ishlab chiqarmaydigan yonilg‘i hisoblanadi. Vodorod havoda kislorod bilan yonadi va dvigatelning fizik qismlarini to‘g‘ridan-to‘g‘ri harakatga keltiriruvchi kengayadigan issiq gazlarni hosil qiladi.
Kalit so‘zlar. *Ichki yonuv dvigatellari, Vodorod, Muqobil Yoqilg‘i, Emissiya, Qayta tiklanadigan energiya.*
Водород является носителем энергии и считается топливом, которое практически не производит выхлопных газов двигателя при его сжигании в двигателях внутреннего сгорания. Водород горит в воздухе вместе с кислородом, образуя расширяющиеся горячие газы, которые непосредственно приводят в движение физические части двигателя.
Ключевые слова. *Двигатели внутреннего сгорания, Водород, Альтернативное топливо, Выбросы, Возобновляемые источники энергии.*
Hydrogen is an energy carrier, and we can consider it as a fuel that practically does not produce engine exhaust gases when burned in internal combustion engines. Here, hydrogen burns together with oxygen in the air, forming expanding hot gases that directly drive the physical parts of the engine.
Keywords*. Internal combustion engines, Hydrogen, Alternative fuel, Emission, Renewable energy.*

Ko‘pgina ishlab chiqarish sanoatlarining elektr inshootlari, elektr energiyasini ishlab chiqarish, og‘ir uskunalarni ishlatish, mexanik quvvatni yetkazib berish uchun ba’zi bir asosiy harakatlantiruvchi vositalarni talab qiladi. Benzinli dvigatellar, bug‘ va gaz turbinalari kabi bir necha turdagi asosiy harakatlanuvchilar mavjud bo‘lsada, dizel dvigatel hozirgi jamiyatda keng qo‘llaniladi.

Hozirgi kunda ekologik vaziyatni inobatga olgan holda atrof-muhitga minimal ta’sir ko‘rsatadigan barqaror energiya talabini qondirish maqsadida muqobil yoqilg‘ilarni topish uchun tadqiqotlar olib borilishi talab etiladi [1.,2.].

Ushbu maqolada dizel dvigatelining ishlash effekti va aralashish xususiyatlarini ikkilamchi yoqilg‘i sifatida vodoroddan va yonish manbai sifatida dizel yoqilg‘isidan foydalangan holda ikki tomonlama yoqilg‘i rejimiga o‘tkazilishi tahlil qilingan.

Havoni ifloslantiruvchi moddalarning asosiy manbalaridan biri bu dizel dvigatellari. Dizel yonishining zararli mahsulotlarining kontsentratsiyasi dvigatel tezligi va yuki, yoqilg‘ining fizik-kimyoviy xususiyatlari, havo-yoqilg‘i nisbati, in’ektsiya vaqti va dvigatel dizayni kabi omillarga bog‘liq. Dizel dvigateli chiqindilarining shakllanishi va oksidlanish mexanizmini tushunish muhim, chunki bu ularni boshqarish uchun yechim topishga olib keladi [3].

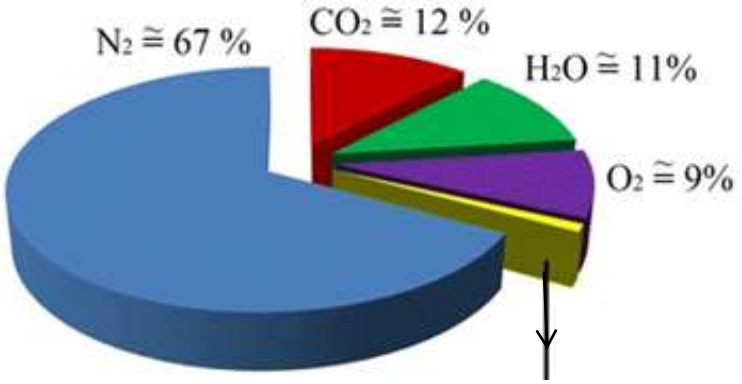
Dizel dvigatellardan quvvat va chiqindilarni chiqarishni yaxshilash bo‘yicha ko‘plab strategiyalar orasida vodorod va havoning qisman aralashmasi yangi zaryad komponentlari bo‘lib, o‘z-o‘zidan yonishga qarshilik ko‘rsatadigan juda kam va bir hil aralashmani hosil qiladi

Vodorodni dizel bilan birlashtirib dizel dvigateli uchun ikki yoqilg‘i rejimida foydalanish yo‘lga qo‘yolganda dvigatel ishlashini oshirish va ifloslantiruvchi chiqindilarini kamaytirish mumkin.

Vodorod-dizel yoqilg‘isining ishlashi uchun ekvivalentlik koeffitsientlarining o‘ziga xos yoqilg‘i sarfi hamda dvigatel chiqindilariga ta’sirini tadqiq etilishi sof dizel dvigatel bilan taqqoslash imkonini beradi.

1-rasmda dizelning chiqindi gazlarini taxminiy tarkibi ko‘rsatilgan. Dizel chiqindi gazidagi

ifloslantiruvchi moddalarning aaralashgan darajasi 1% dan kam. NO_x dizel ifloslantiruvchi chiqindilarining eng katta qismini ya'ni 50 % dan ortig'ini tashkil qiladi. Dizel dvigatellari tejamkor ichki yonuv dvigatellari bo'lganligi sababli, CO va HC kontsentratsiyasi minimal bo'ladi. Bundan tashqari, ifloslantiruvchi chiqindilar yoqilg'ining ishlashi va sifatiga qarab oz miqdordagi SO_2 ni o'z ichiga oladi. Bu dizel yoqilg'isida mavjud bo'lgan sulfatlar tufayli sodir bo'ladi [4].



Ifloslantiruvchi chiqindilar				
CO	HC	NO_x	SO_2	PM

1-rasm Dizel chiqindi gazlarining tarkibi

Hozirgi vaqtda issiqlik tizimlari energiya tejaydigan va kamroq aralshma ishlab chiqaradigan bo'lishi lozim. Dizel dvigatellari bu borada takomillashtirish uchun e'tiborga olinishi kerak bo'lgan tizimlardan biri. Vodorod, shuningdek, yaqin kelajakda eng muhim yoqilg'ilardan biriga aylanishi kutilmoqda. Ikkala yoqilg'ining xususiyatlariga asoslanib, dizel dvigatellarining quvvatini va vodorod qo'shilishi bilan chiqadigan chiqindilarni kamaytirish imkonini beradi.

Dizel dvigatellari uglerod oksidi, azot oksidi, kuyikish va zarracha chiqindilari bilan ajralib turadi. Dizel yoqilg'isi zaryadini qisman almashtirish uchun vodorodni kiritish dvigatelning ishlashini yaxshilaydi. Bu asosan vodorod gazsimon holati tufayli optimallashtirilgan aralashmaning xususiyatlari natijasida uglerod oksidi chiqindilarini kamaytirishga yordam beradi. Vodorod bilan boyitilgan dizel yoqilg'isida azot oksidi chiqindilarining o'zgarishini o'rganish uchun suyuqlikning hisoblash dinamikasidan foydalaniladi. O'rganilgan tahlillar uchuvchi yoqilg'ining oldindan yonishsiz va normal yonishini ko'rsatadi. Ammo bosim keskin o'sish tendentsiyasiga ega, chunki yuqori avtomatik yonish haroratiga ega vodorod uchuvchi dizel yoqilg'isidan keyin yonadi. Bu allaqachon o'rnatilgan dizel dvigatellarini jiddiy o'zgartirmasdan vodoroddan foydalanishga imkon beradi [5].

Vodorod qabul qilinadigan uglerod o'z ichiga olgan yoqilg'ining o'ziga xos xususiyatlarini ko'rsatadi. Vodorodni yoqish uglevodorodlar, uglerod oksidi, oltingugurt oksidlari, organik kislotalar yoki karbonat angidrid kabi zaharli mahsulotlarni ishlab chiqarmaydi. Ma'lumki, to'kilgan vodorod yerga singib ketish qobiliyati va havoda tarqalishi tufayli atrof-muhitning yomonlashishiga zararli ta'sir ko'rsatmaydi. Vodorodning to'kilishi tezda atmosferaga tarqaladi. Boshqa tomondan, to'kilgan dizel yoqilg'isi ko'pincha yong'in xavfini keltirib chiqaradi [1]. Vodorod sovuq havoda ishlatiladigan suyuq yoqilg'ining bug'lanishi bilan bog'liq muammolarga duch kelmaydi. Buning o'rniga u havo bilan oson aralashadi va aralash xona haroratida yetarlicha barqaror bo'ladi. biroq, vodorod juda kam yonish energiyasiga ega. Vodorodni yoqish uchun zarur bo'lgan energiya miqdori dizel uchun zarur bo'lganidan bir baravar kam. Bu vodorod dvigatellariga yog'siz aralashmalarni yoqish imkonini beradi va tez yonishni ta'minlaydi [6].

Past yonish energiyasi shuni anglatadiki, silindrdagi issiq gazlar va issiq joylar yonish manbai bo‘lib xizmat qilishi mumkin, bu esa erta yonish va yonish muammolarini keltirib chiqaradi. Buning oldini olish dvigatelni vodorod bilan ishlash bilan bog‘liq muammolardan biridir. Vodorodning keng yonuvchanlik diapazoni deyarli har qanday aralashmani issiq nuqta bilan yoqish mumkinligini anglatadi.

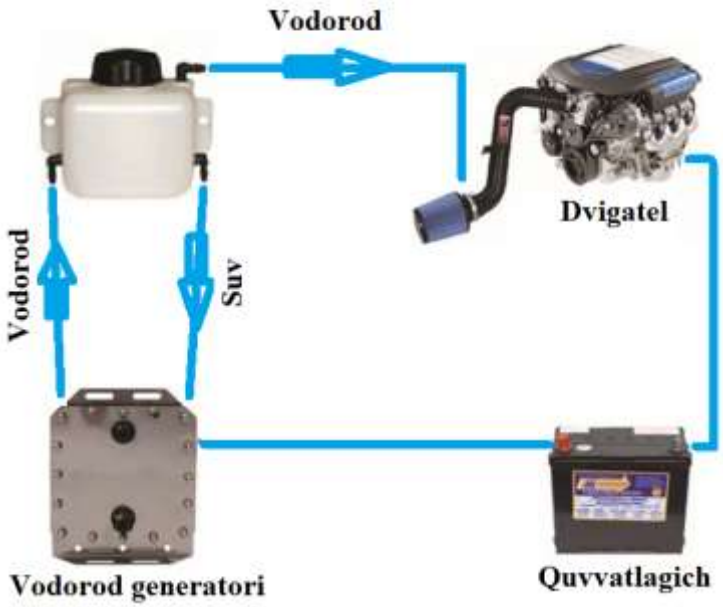
Vodorod, dvigatel yoqilg‘isi sifatida, klassik uglevodorod yoqilg‘ilariga nisbatan bir qator xususiyatlarga ega. Vodorod dvigatelning ish oqimini o‘zgartiradi, zararli chiqindilar sezilarli darajada kamayadi va yoqilg‘i samaradorligi yaxshilanadi. Shu bilan birga, vodorod — havo stoxiometrik nisbati pastligi (1 mol vodorodni yoqish uchun 2,38 mol havo kerak, 1 mol neft dvigatel yoqilg‘isi uchun esa taxminan 50 mol kerak) va vodorod zichligi pastligi sababli stoxiometrik tarkibdagi vodorod-havo aralashmasining kalorifik qiymati an’anaviy yoqilg‘ining havo aralashmalaridan past bo‘ladi, bu esa dizel dvigatelining quvvatini pasayishiga olib keladi.

Hozirgi vaqtda vodorodni saqlashning uch xil usuli ma’lum: gazsimon — yuqori bosimli silindrlarda, suyuq — kriogen idishda, bog‘langan holatda — ba’zi metallarning gidridlari shaklida.

Vodorodni yuqori bosimli silindrlarda saqlash eng oson usul, ammo katta massa va juda katta hajm tufayli qabul qilinishi mumkin emas deb hisoblanadi, shuningdek, siqilgan vodorodga katta energiya sarfi ushbu usuldan foydalanish imkoniyatini shubha ostiga qo‘yadi

Sof vodorodni saqlash tizimining eng yaxshi ko‘rsatkichlari uning suyultirilishi bilan ta’minlanadi, ammo kriyogen saqlash paytida katta massa bo‘sh silindrga tushadi.

Yuqorida sanab o‘tilgan barcha uskunalar ishlab chiqarishda ham, transport vositalariga o‘rnatishda ham juda katta va iqtisodiy jihatdan qimmat. Shuni ham aytib o‘tish joizki, uchala holatda ham yonilg‘i quyish shoxobchalari va xizmat ko‘rsatish stantsiyalari infratuzilmasi zarur bo‘lib, ular portlovchi birliklar bilan o‘zaro aloqada bo‘ladi. Uskunalar yuk dizel avtomobillari uchun ko‘proq ahamiyatga ega bo‘lganligi sababli, bu yuqori ehtimollik bilan transport vositalari uzoq masofalarga — shaharlararo aloqaga ketishini anglatadi. Barcha hududlarda bunday tizimlarning idishlarini to‘ldirish imkoniyati mavjud emas. Yo‘l-transport hodisalari vodorod uskunalari bilan o‘zaro aloqada muhim rol o‘ynaydi. Avtomobil bortida saqlanadigan katta miqdordagi portlovchi yoqilg‘i falokatga olib kelishi mumkin.



2-rasm. Vodorodni ichki yonuv dvigateliga yetkazib berish sxemasi.

Elektroliz orqali vodorod ishlab chiqarish avtomobil transporti uchun eng istiqbolli yechimdir. Avtomobil quvvatlagishining elektr energiyasidan foydalanib, vodorod generatorlari (elektrolizatorlar) elektroliz orqali suvni (H2O) asosiy elementlarga ajratadi: vodorod (H2) va kislorod (O2) (2-rasm).

Vodorod ishlab chiqarish faqat ishlaydigan dvigatelda faollashadi. Olingan gaz to‘planmaydi va saqlanmaydi, u darhol dvigatelga yetkazib beriladi, u erda dizel yoqilg‘isi bilan aralashtiriladi. Bunday tizim tufayli transport vositasining xavfsizligi o‘zgarmaydi, qo‘shimcha idish har qanday mintaqada har qanday sharoitda distillangan suv bilan to‘ldiriladi, vodorod uskunalarini o‘rnatish uchun katta joy talab qilinmaydi, o‘rnatish dvigatel bo‘linmasida amalga oshiriladi (2-rasm).

O‘rtacha dvigatelli avtomobil uchun yetarli bo‘lgan vodorod ishlab chiqarish uchun 8–15a iste’mol qilinadi (1-jadval). Oqim iste’moli bo‘yicha-bu avtomobilning standart audio tizimini

yoqish bilan taqqoslanadi. Natijada, elektr energiyasini ishlab chiqarish va saqlash uchun transport vositasiga qo‘shimcha elementlar kerak emas.

Dvigatel hajmiga qarab optimal vodorod hajmi

1-jadval

Dvigatel hajmi	H2(l/min)
1	0,16
1,3	0,21
1,6	0,26
1,8	0,29
2	0,32
2,3	0,37
2,5	0,40
2,8	0,45
3	0,48
3,3	0,53
3,5	0,56
4	0,65
4,5	0,73
5	0,81
5,5	0,89
6	0,97
7	1,03
8	1,16
10	1,29
12	1,55
14	1,74
16	1,94

Shu bilan birga, ushbu tizim dvigatelning xususiyatlarini sifat jihatidan o‘zgartirishga, quvvatni oshirishga imkon bermaydi, chunki α=1.349 da etkazib beriladigan umumiy issiqlikning 29,5% dan ortiq vodorod qo‘shilishi portlash yonishiga olib keladi, ichki yonish dvigatelining kuchi keskin pasayishi bilan taqillatishlar paydo bo‘lishi bilan birga chiqindi gazlardagi vodorod miqdori oshadi, bu esa ish oqimining yomonlashishini ko‘rsatadi.

Ko‘proq boshqariladigan yonish jarayoni va tizimning ishlashi uchun dvigatelning yonish kameralariga nozullar yordamida vodorodni to‘g‘ridan-to‘g‘ri quyish kerak.

Vodorod qo‘shilishi dizel dvigatelining ikki tomonlama ishlashi ta’sirini yengishda juda samarali bo‘ladi. Vodorod qo‘shilishi va dvigatelning yuqori quvvati ostida, biogaz-dizel yoqilg‘isida, HC hamda CO chiqindilari mos ravishda 59,3% va 49,6% gacha kamayadi va issiqlik samaradorligi 9,1% ga oshadi. Biroq, NO_X 21,2% ga oshirilganda dizel yoqilg‘i HC va CO mos ravishda 32,6% va 48% ga kamayadi, issiqlik samaradorligi 7,4% ga, NO_X 16% ga oshadi [7].

Avtomatik yonish harorati tashqi yonish manbai mavjud bo‘lmaganda yonuvchan aralashma ichida o‘z-o‘zidan yonishni boshlash uchun zarur bo‘lgan minimal harorat sifatida aniqlanadi. Vodorodning avtomatik yonish harorati 585 C bo‘lganligi sababli, tashqi yonish manbai yordamisiz yonilg‘i aralashmasini o‘z-o‘zidan yonish uchun olish qiyin. 2-jadvalda ularning avtomatik yonish harorati bilan birga turli xil yoqilg‘ilar ko‘rsatilgan [5].

Vodorod va boshqa yoqilg‘ilarning ma’lumotlari.

2-jadval:

Yoqilg‘i	Avtomatik yoqish Temperaturasi. (°C)
Metan	540-630
Propan	450
Octan	415
Metanol	460
Vodorod	585
Benzin	260-460
Dizel	180-320

Avtomatik yonish harorati juda muhim, chunki u dvigatelga qanday maksimal siqish nisbati kerakligini aniqlashga yordam beradi. Ushbu ko‘rsatkich siqish paytida tizim haroratining ko‘tarilishi siqishni nisbati bilan bevosita bog‘liqligi bilan yanada quvvatlanadi [5]. Vodorodning katta avtomatik yonish harorati uglevodorod dvigateliga nisbatan vodorod dvigatelida ko‘proq siqish koeffitsientlaridan foydalanishga imkon beradi.

Vodorod eng samarali va ekologik toza yoqilg‘i hisoblanadi (3-jadval). Massa birligining past yonish issiqligida u dizellarga ancha yaqin, Vodorodda laminar olovning tarqalish tezligi (taxminan

3 m/s), Vodorodning bu xususiyatlari issiqlik dvigatellarining samaradorligini 1,5-1,7 baravar oshirish imkoniyatini beradi va vodorod bilan ishlaganda dvigatelning haqiqiy aylanishi har qanday uglevodorod yoqilg‘isiga nisbatan nazariy qaraganda ancha yaqinroq. Muqobil yoqilg‘iga o‘tish transport vositalari uchun chiqindilarning toksikligi keskin (2-4 baravar) kamayadi, uglevodorod yoqilg‘isining ekspluatatsion iste’moli 35-40% ga kamayadi va operatsion samaradorlik 20-25% ga oshadi [5].

Vodorodning xususiyatlari (273,16 K yoki 0° C da)

3-jadval.

Parametrlarning nomi	Parametrlarning kattaligi
Zichlik, g/l oddiy bosim ostida 2.5.105 atm 2.7.1018 atm	 0.08987 0.66 1,12.107
Eng yuqori kaloriya qiymati, kDj/kg	141 800
Erish harorat, ° C	–259.14
Qaynash harorat, ° C	–252.5
Kritik harorat, ° C	–239.92 (33.24 K)
Kritik bosim, atm	12.8 (12.80 K)
Issiqlik quvvati, Dj/(моль.K)	28.8 (H2)
Yonish harorati, K Yonish tezligi, sm/s (laminar olov havoda, standart sharoitlarda)	2300 300
O‘chirish masofasi, mm	0,6
O‘z-o‘zidan yonish harorati, K	850
Yonishni boshlanish energiyasi, mDj	0,018
Havo aralashmasidagi oraliq, %	4-75

Vodorod juda yuqori o‘z-o‘zidan yonish harorati 850 Kelvin atrofida bo‘lib, uni faqat siqish orqali yoqish qiyin. Shuning uchun ichki yonuv dvigatellarida yoqish uchun tutashuv manbai talab qilinadi [6]. Yonish manbai uchun past o‘z-o‘zidan yonish harorati talab qilinadi, shuning uchun birinchi aniq tanlov dizel yoqilg‘isi bo‘ladi, chunki u 525 K past haroratiga ega, bu ikki yoqilg‘i rejimida vodorodli dizel dvigatel foydali, chunki dizel yoqilg‘isi uglerod bilan almashtiriladi va vodorod qo‘shilishi bu aralashma ta’sirini kamaytiradi [8].

Xulosa.

Dizel yoqilg‘isi bilan vodorodni singdirish uchun ishlab chiqiladigan texnalogiyadan dvigatelning tezligi va yuklanish rejimiga qarab erigan vodorod miqdorini aniqlash uchun foydalanish mumkin.

Dizel yoqilg‘isining vodorod bilan to‘yinganligi atmosferaga toksik tarkibiy qismlarning chiqarilishini sezilarli darajada kamaytirish, uglevodorod yoqilg‘isi sarfini kamaytirish va dizelning umumiy samaradorligini oshirishga imkon beradi.

Ortiqcha vodorodni hisobga olgan holda hosil bo‘lgan kuyikishni hisoblash tajribasini amalga oshirish hamda loyihalashtirilgan dizelning ekspluatatsion va ekologik parametrlarini bashorat qilish imkonini beradi.

Yuqoridagi tahlillarni hisobga olgan holda, barcha texnik muammolarni bekor qilish va amaliy yechimlarning hayotiyligini namoyish etish uchun eksperimental tadqiqotlar o‘tkazish lozim.

Adabiyotlar

[1]. 2021 yil 9 aprelda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining PQ-5063 – sonli «O‘zbekiston Respublikasida qayta tiklanuvchi va vodorod energetikasini rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi Qarori.

[2]. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 22 avgustdagi “Iqtisodiyot tarmoqlari va ijtimoiy sohaning energiya samaradorligini oshirish, energiya tejaydigan texnologiyalarni joriy etish va qayta tiklanadigan energiya manbalarini rivojlantirish bo‘yicha tezkor chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PQ-4422-son qarori.

[3]. Hendry Sakke Tira “Impact of alternative fuels and hydrogen – enriched gaseous fuel on combustion and emissions in diesel engines”. University of Birmingham Research Archive. 2013.

[4]. 4. İbrahim Aslan Reşitoğlu, Kemal Altinişik, Ali Keskin. “Выбросы загруазнуающих веществ от транспортных средств с дизельными двигателуами и систем доочистки выхлопных газов” Journal СНистые технологии и экологисheскаya политика chact 7. Год 2015.

[5]. Олег Е.Аксютин, Александр Г.Ишков, Валерий Г.Хлоптsов, Вараздат А.Казаруан, “Концепция крупномасштабного развития инновационных систем производства и распределения метано-водородного топлива как эффективного альтернативного энергоносителя” 2012

[6]. New York State Energy Research and Development Authority. 2006. Hydrogen Production – Steam Methane Reforming (SMR). Hydrogen Fact Sheet.

[7]. M.Faizal1, L.S.Chuah, C.Lee, A.Hameed, J.Lee, M.Shankar “Review of hydrogen fuel for internal combustion engines” Journal of Mechanical Engineering Research and Developments (JMERD) 2019.

[8]. Science, L., Earth, P. 2018. Why Is Hydrogen the Most Common Element in the Universe? Live Science. Available at: https://www.livescience.com/58498-why-is-hydrogen-the-mostcommon-element.html.

ГРАФЕН -МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДА, ПРИДАЛ НОВЫЙ ИМПУЛЬС РАЗВИТИЮ НАНО-ТЕХНОЛОГИЙ

С.Ф. Эргашев

Ферганский политехнический институт

(Получена 3.07.2023 г.)

Maqolada grafenning xossasi va olish usullari keltirilgan va grafenning boshqa nanomateriallar orasidagi o‘rni va unga asoslangan istiqbolli materiallar assortimenti aniqlangan. Grafendan turli iqtisodiy sohalarda foydalanishga alohida e'tibor qaratilgan.

Калит сўзлар: *углерод, графит, графитлаш, графен ва наноматериаллар.*

Представлен свойство и методы получения графена и определено место графена среди других наноматериалов и круг перспективных материалов на её основе. Определённое внимание уделелено применение графена в различных хозяйственных сферах.

Ключевые слова*: углерод, графит, графитизация, графен и наноматериалы*

The property and methods for obtaining graphene are presented and the place of graphene among other nanomaterials and the range of promising materials based on it are determined. Particular attention is paid to the use of graphene in various economic areas.

Keywords: *carbon, graphite, graphitization, graphene and nanomaterials.*

- Углерод – один из самых распространённых элементов – не перестаёт удивлять появлением всё новых и новых форм. Он является составной частью бесчисленного множества неорганических соединений, а также главным компонентом в органических соединениях. Углерод может сам образовывать различные аллотропные формы: алмаз, графит, фуллерен, нанотрубка и др. (Рис.1.). Его исключительность определяется еще и тем, что все аллотропные формы имеют различные свойства. Самым интересным является графит, а точнее его составляющая – слой графита толщиной в один атом – графен. Появление графена пополнил число «простых веществ» на основе углерода и

придал новый импульс развитию нано-технологий [1].
Свободный углерод в природе встречается вдвух основных видах: алмаз и графит, а среди синтетических видов следует отметить карбин, фуллерен, нанотрубки, пиролитический графит и др.

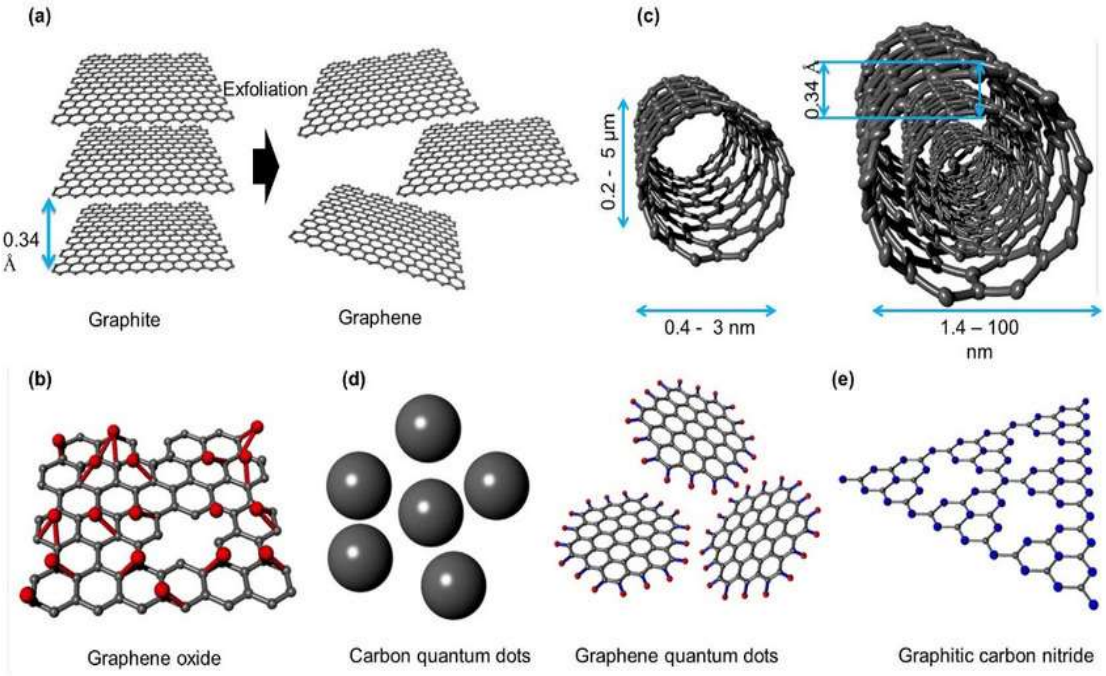


Рис. 1. Структура углеродных материалов. (a) графен, (b) оксид графена (GO), (c) одностенные и многостенные углеродные нанотрубки, (d) углеродные квантовые точки и графеновые квантовые точки и (e) графитовый нитрид углерода [1].

Графит является наиболее устойчивой принормальных условиях модификацией углерода.Существует три типа графитов с почти идеальной структурой:
1) *природный графит*;
2) *спелевого* или *киш-графита* (выделения графита, кристаллизующиеся в процессе выплавки чугуна);
3) *искусственный графит* (образуется при дегидрогенизации и полимеризации углеводородов из конденсированной или газовой фазы) [1-2].

- Графен это материал, состоящий из чистого углерода, похожего на графит, но с характеристики, которые делают его необычайно легким и прочным. Графен объединяет в себе целый ряд свойств. Этим он привлекает тысячи учёных по всему миру для исследований в разных областях (физика, химия, биология). Ни один материал на Земле, кроме графена, не может похвастаться одновременным сочетанием в себе высокой электропроводности, теплопроводности, прочности, гибкости, эластичности, химической устойчивости, высоким коэффициентом оптического поглощения. Однако всегда нужно помнить, что перечисленные свойства присущи именно идеальному однослойному графену. Когда графену приписывают превосходную сравнительную форму, говоря, что он «самый-самый», то имеют в виду, что не существует в мире материала такой же толщины (то есть в один атом или 3,35 Ангстрема) со сравнимыми свойствами. Это касается и других свойств этого материала. На сегодняшний день графен представляет собой уникальную тему для изучения в различных областях науки. Этим материал удивляет, восхищает своим

набором свойств: он самый прочный, жесткий, тонкий, гибкий, а также самый электропроводный и теплопроводный. Он является уникальной непроницаемой мембраной, не пропускающей даже атомы гелия. Это лишь небольшой список характеристик и свойств графена, который вот уже второе десятилетие волнует, являясь одной из популярных тем для исследований в области физики.

История возникновения интереса к графену подробно изложена в работе [2, 4].

Методы получения графена

В связи с существенным влиянием метода синтеза графена на его окончательные физические свойства представляется целесообразным рассмотреть наиболее распространённые методы получения графена (рис.2).

Рис. 2. Основные методы получения графена [3].

Теоретические исследования графена начались задолго до получения реальных образцов. В 30-40-х гг. прошлого века проведенные расчёты показали, что свободная двумерная плёнка должна быть термодинамический нестабильной. По этой причине многослойные структуры получали лишь на поверхности объёмных материалов.

Первые шаги к изготовлению одиночных углеродных слоёв были сделаны в 60-70-х гг. с использованием коллоидных растворов оксида графита и с применением методов химического осаждения из газовой фазы углеводородов на металлические подложки или на их карбиды. В другом методе было показано, что высокотемпературная обработка карбида кремния с испарением кремния приводит к образованию однослойной углеродной плёнки. Реализуется, так называемый, эпитаксиальный рост. Однако во всех перечисленных выше работах были получены плёнки толщиной не менее 20-30 слоёв, которые по своей сути не являлись графеном.

Новый этап развития графена начался с получением однослойных и двухслойных образцов в 2004 году, когда учёные с помощью многократного использования адгезионной ленты отделили монослой графена от объёмного графита и перенесли его на кремниевую подложку с окислом толщиной 300 нм. После демонстрации в этих работах уникальных электронных свойств графена началось бурное развитие графеновых исследований. Параллельно изучались разнообразные свойства графена, которые до этого были лишь теоретически предсказаны, исследовались новые методы получения экспериментальных образцов.

Получения образцов графена методом микромеханического отщепления.

От пластины объёмного хорошо ориентированного пиролитического графита с помощью адгезионной ленты отделяется тонкая плёнка толщиной в несколько сотен слоёв. Далее, при многократном повторении процедуры можно сформировать на ленте однослойную графеновую плёнку.

Эта углеродная плёнка переносится на подложку из окисленного кремния с фиксированной толщиной окисла (300 нм). Графен удерживается на подложке за счёт Ван-дер-Вальсого взаимодействия (рис. 3). Наряду с монослоем графена на подложке также остаётся большое количество чешуек с поперечным размером не более 100 мкм, содержащих до 100 графеновых слоёв.

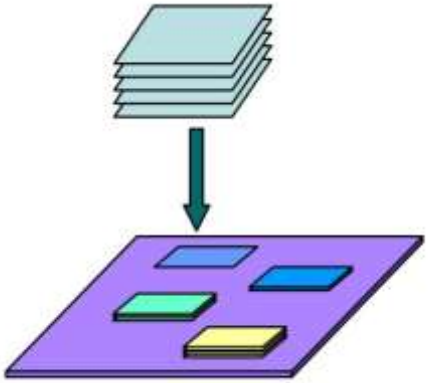


Рис.3 Схема получения образцов графена методом микромеханического отщепления [3].

Таким образом графен делят на несколько категорий по способу его получения:

отщеплённый графен;

химический графен;

эпитаксиальный графен на металлах или эпитаксиальный графен на SiC;

Отмеченные выше уникальные физические свойства заставляют относиться к графену как к весьма перспективному объекту нанотехнологии, на основе которого могут быть получены материалы нового класса, обладающие выдающимися потребительскими свойствами. Графеновые материалы, обладающие исключительными физико-химическими параметрами, что позволяет применять их в широчайшем перечне отраслей и продуктов. При сформированности рынка графена прогнозируется существенное его увеличение за счет применения таких материалов в новых отраслях и производства новых продуктов[1-5].

Текущее применение: производство полимеров и резин; производство строительных материалов; производство батарей; производство фильтров; электроника; добыча и транспортировка нефти и газа.

Потенциальное применение:

микроэлектроника (транзисторы, нанопровода, микропроцессоры, топливные элементы, интегральные микросхемы и др.);

материалы и продукты (полимеры, резины, шины, станки, металлы, трубы, ткани и полотна, строительные материалы, режущие инструменты и др.);

оптоэлектроника
(дисплеи, светодиоды, лазеры, сенсоры и др);

Электротехника (батареи, суперконденсаторы, элементы солнечных батарей, электроды, заменитель оксида индия, легированного оловом и др;
медицинские технологии (Устройства, приборы, оборудование, искуственные ткани и др).

Применение графена практически неограниченны и обещают революционизировать многие области: от электроника и вычислительная техника для строительства или даже здравоохранения. Можно найти почти все приложения графена в этом списке-некоторые уже коммерциализированы, некоторые нужны годы, чтобы материализоваться.

На основе анализ литературных данных [1-10] в заключение можно сказать, что можно с успехом использовать традиционные пути создания материалов из нанообъектов для получения материалов на основе графена. Наиболее предпочтительными методами получения при этом на настоящий момент представляются мягкое компактирование, фиксация на подложках различной природы и введение в матрицы, неорганические или

полимерные. Вопрос о том, в какой мере при этом сохраняются уникальные свойства однослойного графена остается открытым.

Список литературы

[1]. Губин С. П., Ткачев С. В. Графени материалы на его основе Институт общей и неорганической химии им. Н.С.Курнакова РАН, 117901 Москва
[2]. Фиалков А.С. Углерод, межслоевые соединения и композиты на его основе. – М.: Аспект Пресс, 1997.
[3]. Dresselhaus M.S., Araujo P.T. Perspectives on the 2010 Nobel Prize in Physics for Graphene // ASC
[4]. Nano, 2010, 4, 11, 6297-6302.
[5]. Nguyen, ; Nguyen, ; Nguyen, ; Le, ; Vo, ; Ly, ; Kim, ; Le, (2019). Recent Progress in Carbon-Based Buffer Layers for Polymer Solar Cells. Polymers, 11(11), 1858–. doi:10.3390/polym11111858
[6]. Avouris P. Graphene: Electronic and photonic properties and devices. NanoLetters, 2010, 10(11): 4285–4294
[7]. A.K. Geim, Science, 2009, 324, 1530–1534.
[8]. C. Lee, X.D. Wei, J.W. Kysar, J. Hone Measurement of the elastic properties and intrinsic strength of monolayer graphene Science, 321 (5887) (2008), pp. 385-388.
[9]. L. Yang, S.L. Phua, C.L. Toh, L. Zhang, H. Ling, M. Chang, D. Zhou, Y. Dong, X. Lu, Polydopamine-coated graphene as multifunctional nanofillers in polyurethane, RSC Adv. 3(18) (2013) 6377-6385.
[10]. Naushad, Mu. (2019). A New Generation Material Graphene: Applications in Water Technology || Photocatalytic Degradation of Pharmaceuticals Using Graphene Based Materials. , 10.1007/978-3-319-75484-0(Chapter 7), 187–208. doi:10.1007/978-3-319-75484-0_7
[11]. H.W. Kroto, J. R. Heath, S. C. O'Brien, R. F. Curl, R. E. Smalley, "C60: Buckminsterfullerene", Nature 318, 162 – 163 (1985).

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО МЕХАНИЗМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТЕПЛО – И МАССОПЕРЕНОСА В ПРОЦЕССЕ СУШКИ

Ш.Х. Расулов, Х.Ф. Джураев, С.К. Увайзов, М.С. Мизомов, А.Х. Файзиев

Бухарский инженерно-технологический институт e-mail: djuraev_xf@mail.ru

(Получена 5.06.2023 г.)

В статьи проанализировано изменение влажности по всей поверхности материала, размещенного на каждой полке сушильной камеры. Обоснована скорость сушки в зависимости от траектории потока теплоносителя и геометрического расположения сетчатых полок. Разработано сушильное устройство, обеспечивающее равномерный отвод влаги с поверхности продукта за счет расположения сетчатых подов относительно друг друга, а также за счет формирования отверстий сферической формы, с обоих сторон полок. Предложена оптимальная конфигурация выходных патрубок, обеспечивающая непрерывное удаление влажного воздуха выделяемого из состава продукта в единицу времени. На основании проведенных исследований определен коэффициент диффузии для системы воздух-водяной пар. Расчеты проводились на стационарном поле скорости теплоносителя в рабочей зоне сушильного аппарата и нестационарных условиях тепловлагопереноса.

Ключевые слова: *тепло-и массообмен, сушка, влага, сушильный агент, диффузия, температура, воздух-водяной пар,конвекция.*

Мақолада қуритиш камерасининг ҳар бир сеткали таглигида жойлаштирилган маҳсулотнинг бутун юзаси бўйича намликнинг ўзгариши таҳлил қилинган. Қуритиш тезлиги, қуритувчи агент оқимининг йўналиш траекториясига ва сеткали тагликларнинг геометрик жойлашувига боғлиқлиги асосланган. Сеткали тагликларнинг бир-бирига нисбатан оптимал геометрик жойлашуви асосида сеткали тагликларнинг ҳар икки томонидан ҳаво оқими ҳаракатининг мақбул йўналиши таъминланган ҳамда маҳсулотни бутун ҳажми бўйича намликни чиқариб юбориш тизими асосида ишловчи қуритиш қурилмаси ишлаб чиқилган.Вақт бирлигида маҳсулот таркибидан ажралиб чиқаётган нам ҳавони қуритиш камерасидан доимий равишда чиқариб туриш учун *чиқиш потрубкасининг мақбул конфигурацияси таклиф этилган. Ўтказилган тадқиқотлар асосида ҳаво-сув буғлари муҳитида диффузия коэффициенти аниқланди. Ҳисоб-китоблар қуритгичнинг иш зонасидаги иссиқлик ташувчи тезлигининг стационар майдонида ҳамда иссиқлик ва намликнинг стационар бўлмаган шароитларида амалга оширилди.*

Таянч сўзлар: *иссиқлик – моддаалмашинув, қуритиш, намлик, қуритувчиагент, диффузия, температура, ҳаво-сув буғи конвекция.*

The scientific research illustrates that the change in humidity over the entire surface of the material placed on each shelf of the drying chamber has analyzed. The drying rate substantiated depending on the trajectory of the coolant flow and the geometric arrangement of the mesh shelves. A drying device has developed that ensures uniform removal of moisture from the surface of the product due to the arrangement of mesh hearths relative to each other, as well as due to the formation of spherical holes on both sides of the shelves. The optimal configuration of the outlet nozzles has proposed, which ensures the continuous removal of moist air released from the product composition per unit of time. Based on the studies carried out, the diffusion coefficient for the air-water vapor system was determined. The calculations have carried out on a stationary field of the coolant velocity in the working zone of the dryer and non-stationary conditions of heat and moisture transfer.

Key words: *heat and mass transfer, drying, moisture, drying agent, diffusion, temperature, air-water vapor system, convection*

Введение

В настоящее время рост стоимости потребляемой энергии в области комплексной переработке сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов требует нового подхода для повышения эффективности существующих устройств и создание энерго- и ресурсосберегающих техники и технологий. Наиболее энергоемкой переработкой сельскохозяйственной продукции является тепловая и массообменная, а также процесс сушки и безопасного хранения готовой продукции. В промышленно развитых странах на процесс сушки расходуется 25 % энергии, а в пищевой и сырьевой промышленности — до 30 %. [1]. Анализ современных технологий показывает, что в пищевой промышленности наиболее широко используются конвективные сушильные устройства. В этих устройствах на испарение 1 кг влаги расходуется 4000-9000 кДж энергии [2]. В частности, 20-30 % энергозатрат приходится на выброс сушильного агента в атмосферу, часть энергии расходуется для нагрева сушильного агента до требуемой температуры в сушильной камере.

С этой точки зрения, совершенствование технологии сушки достигается путем модернизации традиционных схем и разработки принципиально новых технологий обезвоживания продуктов при существенном снижении энергетических затрат.

Общая научно-техническая идея разработок выражается, в использовании принципов адресной доставки вынужденной энергии к продукту и к его элементам, кроме того, в утилизации тепла уходящего с сушильным агентом и равномерное распределение его по всей поверхности продукта, помещенных на сетчатых поддонах в сушильной камере. Развитие технологии должно идти по пути направленного, селективного подвода энергии к тем элементам сырья, которые должны минимально подвергаться энергетическому воздействию. Особое внимание следует удалят капиллярно-пористым структурам продукта.

Материалы и методы исследования

Направление и скорость потока сушильного агента является одним из основных факторов, обеспечивающих равномерное выделение влаги по всей поверхности изделий находящиеся в каждой полки сушильной камеры. Известно, что скорость сушки зависит от траектории воздушного потока и геометрического расположения сетчатых полок. Также, во многих случаях в результате неправильной подачи сушильного агента происходить переувлажнения сырья находящиеся в нижних сетчатым полкам. Поэтому необходимо обеспечить такое движение потока сушильного агента, чтобы не допустить выноса его влаги через изделие. Для этого желательно обеспечить оптимальное расположение сетчатых полков в сушильной камере.

Анализы показывают, что изменение количества влаги, выделяемой в единицу времени из сырья, размещенного на верхних, средних и нижних сетчатых поддонах сушильной камеры, зависит от геометрического расположения сетчатых полок и

циркуляции потока теплоносителя. С этой точки зрения был использован принцип математического моделирования с целью разработки оптимальной конструкции сушильного аппарата, позволяющей ускорить выделение влаги из состава продукта, и определить влияющие параметры. Соответственно, была разработана оптимальная схема геометрического расположения сопрягаемых поддонов, размещенных по отношению друг к другу, с целью улучшения равномерного выхода влаги с поверхности продукта и уровня циркуляции сушильного агента. Экспериментально и теоретически исследован оптимальный вариант геометрического расположения нагревательных элементов в сушильной камере.

Для улучшения интенсивности тепломассообмена, приемлимого расположения сеточных полок и нагревательных элементов внутри сушильной установки, были приняты следующие предпосылки:

- разработан более эффективный механизм расположения сетчатых полок друг от друга в сушильной камеры;
- для улучшения циркуляции сушильного агента разработана оптимальная геометрическая конфигурация сетчатых полок в отдельности;
- для равномерного удаления влаги из исследуемого объекта выбран тип нагревательных элементов, и их длина волны в период нагрева продукта и поглощения молекулы воды, а также их расположение в сушильной камере;
- для удаления отработанного сушильного агента сверху установки имеется конусообразное отверстие с самовращающимися выходными патрубками;
- для моделирования потоков сушильного агента использовались уравнения Навье-Стокса в постановке для ламинарного течения влажного сушильного агента. Средняя скорость во входном сечении была задано 2,1 м/с.

Известно, что в высушиваемом продукте влага содержится в виде пара и жидкости, причем соблюдается условие:

$$К_ж + К_п = 1 \quad (1)$$

где $К_ж$ - коэффициент насыщения капиллярных поров продукта жидкой фазой;

$К_п$ - коэффициент насыщения капиллярных поров в паром.

При этом коэффициент насыщения капиллярных поров продукта жидкой фазой определяется по формуле:

$$К_ж = \frac{c_ж \cdot М_ж}{\rho_ж \cdot \varepsilon} \quad (2)$$

где $c_ж$ - концентрация влаги в продукте, моль/м^3;

$М_ж$ - молярная масса воды, кг/моль;

$\rho_ж$- плотность воды, кг/м^3;

ε - пористость продукта.

Движение тепловых потоков по сушильной установке описывается уравнением:

$$\rho \cdot c_\rho \cdot \frac{\partial T}{\partial \tau} + \rho \cdot c_\rho \cdot \vartheta \cdot \nabla T + \nabla q = \sum Q_h \quad (3)$$

где c_ρ - теплоёмкость среды, Дж/(кг ^{0}С);

ϑ - скорость сушильного агента, м/с;

$q = -k\nabla T$ - плотность теплового потока, Вт/м^2;

k- коэффициент теплопроводности, Вт/(м ^{0}С);

$\sum Q_h$ - общая интенсивность тепловыделений, Вт/м^3;

T - температура, ^{0}С.

Транспортировка выделяемой влаги из материала по сетчатым полкам реализована по уравнению:

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} + \nabla \cdot (-D_i \nabla c_i) + \vartheta \cdot \nabla c_i = 0 \quad (4)$$

где c_i - концентрация i-го вещества, моль/м^3;

D - коэффициент диффузии i-го вещества, м^2/с.

С целью разработки и реализации оптимального варианта системы сушки сельскохозяйственных продуктов, моделирование сушильного оборудования проводилось в два этапа. Для получения необходимых данных исследуемого объекта по уравнениям (2) и (3) выполнены расчеты стационарного поля расхода тепла в рабочей зоне сушильного аппарата и нестационарных условий тепловлагопереноса.

В рабочей зоне сушильной камеры осуществлялся процесс сушки изделий на сетчатых поддонах одинакового геометрического размера и с равной площадью, последовательно сходящихся друг с другом. Исследованы степень насыщения теплоносителя влагой и закономерности изменения влажности в продукте. Несмотря на выделение влаги из продукта, находящихся на нижних 1-5 поддонах сушильного аппарата, произошло частичное повторное увлажнение продукта (рис. 1).

Как видно из русунка-1, в первые 50-70 минут процесса сушки, не обеспечивается равномерное выделение влаги из продукта. Основное выделение влаги происходить из продукта, находящегося в центре поддонах. С продукта находящегося по краям поддона, практически не выделяется влага. А продукт, расположенный на верхнем поддоне переувлажняется за счет выделенной влаги из ниже лежащих продуктов [3].

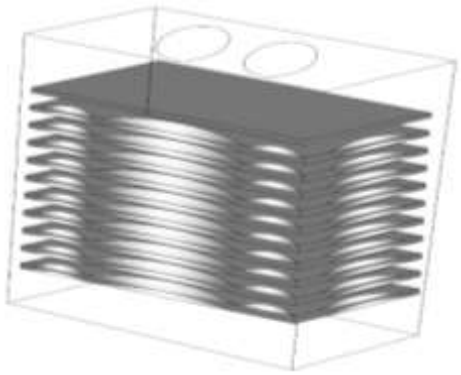


Рис.1. Вид полей распределения влагонасышения в каждом из лотков существующей сушилной камеры (расположением лотков четко друг под другом).

Для устранения данного недостатка, улучшению циркуляции сушильного агента, ускорению выделения влаги с поверхности продукта с каждого поддона, была разработана усовершенствованная модель сушильного аппарата рис.2.

Результаты исследования

В Бухарском инженерно-технологическом институте развивается научное направление в теории и техники сушки, основанное на концепции адресной доставки энергии к высушиваемому материалу. Это заключается в том что, в зоне обогрева применяется ИК излучатели с длиной волны 0,7-1,1 мкм в импульсном режиме, а в зоне сушки для непрерывного удаления влаги применяется ИК излучатели с длиной волны 2,8 мкм. Кроме того, для равномерного удаления влаги по всей поверхности высушиваемого продукта обеспечена оптимальная циркуляция сушильного агента с расстановкой сетчатых полок в сушильной камере. Разработана более приемлемая конфигурация сетчатых полок для нормального прохода сушильного агента между полками.

В сушильной камере установлено 12 поддонов. Для увеличения дальности воздействия теплоносителя по всей поверхности поддонов, а также ускорению выделения влаги из продукта, реализован зигзагообразный механизм направления движения теплоносителя. Кроме того, поддоны установлены в шахматном порядке, а на стороне, которая крепилась к основанию, имеются полусферические отверстия. Это, в свою очередь, позволяет теплоносителю с одинаковой скоростью перемещаться между поддонами. Также для создания равномерной температурной по всей поверхности высушиваемого продукта, нагревательные элементы были расположены перпендикулярно основанию (рис. 2).

По нашему мнению, такая конструкция приведёт к более быстрому выравниванию поля температуры внутри сушильной установки, а такжк по всей поверхности высушиваемого продукта. Кроме этого в данной конструкции обеспечен механизм ускорения по удалению выделенного влажного воздуха из сушильной установки. При этом, верхней части

сушильной камеры установлен конусообразный самовращающиеся выходные патрубки, которые обеспечивают непрерывное удаление влажного воздуха.

На основании проведенных исследований изучено изменение влажности продукта в течение 1-1,5 часов в контролируемых и предлагаемых 1-3 поддонах сушильного устройства. В течение первых 50 минут влажность продукта на 1-ом поддоне изменилась на 18%, в течение 70 минут влажность продукта на 2-ом поддоне изменилась на 21%, а в течение 90 минут влажность продукта на 3-ем поддоне изменилось на 25%. Как видно, между сравниваемыми вариантами наблюдается расхождение, как во времени сушки, так и в её равномерности. Также в сушильной камере, с шахматно- расположенными поддонами и зигзагообразным движением сушильного агента, с поверхности продукта со всех поддонах выделяется практически одинаковое количество влаги, и достигается одинаковая площадь распределения сушильного агента по всему объему сушильной камеры.

Результаты, полученные в сушилке с зигзагообразным направлением сушильного агента, с шахматным расположением сетчатых поддонов и коническим самовращающимся выпускным соплом, сравнивали с результатами контрольного образца. В предлагаемом сушильном аппарате с зигзагообразном направлении теплоносителя на 1-3 поддонах получены следующие результаты по изменению влажности продукта в единицу времени. В течение первых 60 минут процесса сушки влажность продукта на 1-м поддоне изменилось на 26 %, на 2-м поддоне – 27 %, на 3-м поддоне– 29 %. За 90 минут, изменение влажности продукта на 1-м, 2-м и 3-м поддонам было практически одинаковым и составило в среднем 42,5 процентов. Разница скоростей сушильного агента на входе и выходе из сушилки составила 0,3 м/с [4] .

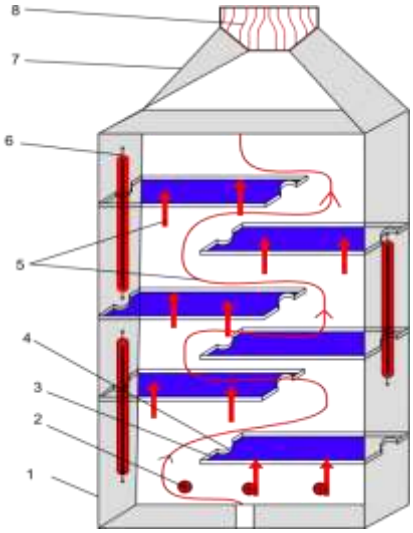


Рис.2. Геометрическая модель модернизированной сушильной камеры (расположение сетчатых полок зигзагообразно в шахматном порядке) 1-корпус, 2,6-ИК-излучатели, 3-сетчатый под, 4-полисферическая отверстия, 5-направление воздушного потока через слой материала и между сетчатыми полками, 7-конусообразный верхний отсек, 8-самовращаюшейся выходной патрубок.

Значит наилучшим является вариант расстановки сетчатых полок в шахматном порядке и обеспечение движения сушильного агента с зигзагообразным каналом, что подтверждает предложенную нами идею.

Таким образом, наличие зигзагообразного канала и расположение подов в шахматном порядке позволяет увеличить обдув материала теплоносителем в 0,9-1,2 раза. Еще одно положительная сторона зигзагообразного канала состоит в том, что влага удаляется постепенно сверху вниз.

Далее была исследована сушильная установка, в которой установлены сетчатые полки со отверстиями с двух сторон в полусферической форме. Ещё один вариант одного из режимов работы рассматриваемой сушильной камеры заключался в интенсификации процесса сушки путём подачи в первый период дополнительной энергии. При этом под первой полкой установлен ИК нагреватель, для нагрева поступающего воздуха до требуемой температуры.

Рассмотрен процесс перемещения влаги, протекающий в основных областях сушильной камеры. Известно, что влага в воздухе представляет из себя пар, тогда как в пористом теле помимо пара, влага представлена в виде свободной жидкости, находящаяся в не связанном состоянии с материалом. Это по классификации П.А. Рибендера называется адсорбционная влага, которая удерживается на поверхности материала. Перенос влаги связан с конвекцией и диффузией. Тогда перенос влаги в воздушной части сушильной камеры может быть описан следующим уравнением:

$$M_{\text{п}}\rho_{\text{вв}}\frac{\partial\frac{C_{\text{п}}}{\rho_{\text{вв}}}}{\partial t}+M_{\text{п}}\rho_{\text{вв}}\vartheta_{\text{воз}}\nabla\left(\frac{C_{\text{п}}}{\rho_{\text{вв}}}\right)+\nabla q_{\text{Д}}=G \quad (5)$$

где $\rho_{\text{вв}}$ - плотность влажного воздуха, кг/м^3;

$\vartheta_{\text{воз}}$ - скорость воздуха, м/с;

$M_{\text{п}}$ - молярная масса водяного пара, кг/моль;

$C_{\text{п}}$ - концентрация водяного пара, моль/м^3;

G - поглощение влаги, кг/(м^3· с);

$g_{\text{Д}}$ - диффузионный поток пара, кг/ кг/(м^2· с).

Диффузионный поток пара:

$$q_{\text{Д}} = - M_{\text{п}} \cdot \rho_{\text{вв}} \cdot D \cdot \nabla C_{\text{п}} \quad (6)$$

где D - коэффициент диффузии пара в воздухе, D= 2.6· 10^{-5} м^2/с [3]

Концентрация водяного пара:

$$C_{\text{п}} = \varphi_0 \cdot c_{\text{нп}} \quad (7)$$

где φ_0- относительная влажность воздуха, %;

$c_{\text{нп}}$ - концентрация насыщенного пара;

$$C_{\text{нп}} = \frac{P_{\text{нп}}}{RT} \quad (8)$$

где $P_{\text{нп}}$ - давление насыщенного пара, Па;

Р - газовая постоянная, Р=8,31Дж/(моль· ^{0}С);

Т- температура воздуха, ^{0}С.

Скорость испарения воды со свободной поверхности:

$$W/(\tau \cdot F) = c(H\text{-}h)/B \quad (9)$$

где W - количества испаренной влаги из материала находящейся во 12 сетчатых полках, кг;

τ- продолжительность испарения, час;

F - поверхность испарения, м^2;

с - коэффициент испарения;

Н- давление пара в пограничном слое испаряющейся жидкости равняется парциальному давлению насыщенного пара, Па;

h - парциальное давлению пара в окружающей воздушной среде, Па;

В- общее барометрическое давление, Па.

Коэффициент испарения воды:

$$c = a\sqrt{\vartheta\rho} \quad (10)$$

где а - коэффициент;

ϑρ - массовая скорость воздуха, кг/(м^2· с).

Обобщенное уравнение скорости испарения жидкости со свободной поверхности, предложенное А.В. Лыковым [5].

$$\frac{W}{\tau\cdot F} = c\frac{M\cdot D\cdot L}{R\cdot T_{\text{п}}}(H\text{-}h) \quad (11)$$

здесь коэффициент испарения c определяется по критерии Рейнольдса

$$c=к\cdot R_e^n \quad (12)$$

где $R_e = \frac{\vartheta\cdot l}{\nu}$ – критерия Рейнольдса; ϑ – скорость движения воздуха, м/с; l - размер поверхности испарения по направлении потока воздуха, (l=1.8 м); L- ширина поверхности испарения в направлении перпендикулярном направлению движения воздуха, (L=0.38 м); среднее значении коэффициента k – для высоко-влажных сельскохозяйственных продуктов составляет 480 [1].

Зависимость давления насыщенного пара от температуры выражается уравнением Клапейрона – Клаузиуса:

$$c=к\cdot R^{п}\frac{dP}{dT}=\frac{\nabla H}{T(V_{П}-V_{Ж})}=\frac{\nabla H}{T\nabla V} \quad (13)$$

∇H – теплота испарения, Дж/моль;

∇V – изменение объема при переходе 1 моль жидкости в пар.

Массовая доля паров во влажном воздухе:

$$\omega_{п}=\frac{M_{П}\cdot\varphi_{0}\cdot C_{нп}}{\rho_{ВВ}} \quad (14)$$

Коэффициент диффузии для системы воздух- водяной пар, м^2/час, B_0 =0,1013 мПа [1]

$$D = 0.0754\left(\frac{T_{п}}{273,15}\right)\cdot B_{0}/B \quad (15)$$

Известно что, сушка сырья зависит от общего содержания влаги в продукте и вида связи влаги с материалом, которая зависит от величины свободной энергии. Исходя из этого выполнена работа по удалению 1 моль воды при постоянной температуры без изменения состава вещества, при данном влагосодержании. Количества энергии для удаления 1кг/моль воды из сырья описывается уравнением:

$$A=-R\cdot T\cdot ln\varphi \quad (16)$$

где А - энергия связи влаги, Дж.моль;

R- универсальная газовая постоянная, Дж/(моль К);

Т-температура, ^{0}С;

φ-относительная влажность воздуха.

Если в высушиваемом продукте имеется свободная влага, тогда А=0. Когда влага удаляется из капиллярных клеток, тогда энергия связи А возрастает. Здесь представляется интерес для определения удельной теплоёмкости сырья, которое соответствует количеству тепла поглощённого продуктом при нагревании на 1 $^{\circ}$С. Удельную теплоёмкость рассчитывали по формуле [6]:

$$c=Q/m\Delta T \quad (17)$$

где *Q* - количества тепла, полученное массой высушиваемого материала при нагреве,

m - масса нагреваемого продукта,

Δ - разность температуры начального и конечного продукта.

Таким образом в предлагаемой технологии сушки решены задачи по повышению энергоэффективности, ресурсосбережению и сохранению натывного состояния высушиваемого продукта. При этом рассчитывались удельные энергозатраты на процесс сушки [6]:

$$q=\frac{P}{\left(\frac{\Delta m}{\Delta\tau}\right)} \quad (18)$$

где *q* - удельные энергозатраты на процесс сушки, Дж/кг;

P - мощность, затрачиваемая на процесс сушки, Вт;

$\frac{\Delta m}{\Delta\tau}$ - скорость сушки (кг.исп.влаги/с).

В предлагаемом способе сушки удельные энергозатраты на испарение влаги состовляют 2,4-2,7 МДж/кг. Для математического описания процесса диапазоны изменения температуры сушильного агента были приняты 67-73 ^{0}С, а температура высушиваемого продукта 58-62 ^{0}С. Если же сравнивать энергозатраты для традиционных режимов сушки, то они 1,5-1,8 рази выше (3,6-5,5 МДж/кг) [2].

Выводы.

Разработана оригинальная технология и установка сушилки, под воздействием ИК-излучения с длиной волны 0,7-1,1 мкм в зоне нагрева, и 2,8 мкм в зоне непрерывной сушки [7]. Предложена приемлемая конструкция и механизм расположенности сетчатых полок

обеспечивающий равномерность распределения сушильного агента по всему поверхности материала. Для непрерывного удаления влажного воздуха, во верхней части сушильной камеры установлен конусообразный самовращающийся выходной патрубок. Теоретические анализы показывают, что предлагаемый способ сушки под воздействием ИК -излучения с требуемой длиной волны в зоне нагрева и в зоне сушки обладает рядом преимуществ: уменьшаются энергозатраты на испарение влаги в 1,5-1,8 раза по сравнении с традиционными способами сушки, сокращается время сушки и сохраняется натывное состояние высушенного материала.

Список литературы

[1]. Установки для сушки пищевых продуктов: Справочник/М.А. Гришин, В.И. Атаназевич, Ю.Г. Семенов.-М.:Агропромиздат, 1989.-215 с.

[2]. Потапов В.А., Якушенко Е.Н., Гриценко О.Ю. Фильтрационная сушка при повышенном давлении //Одеська национальна академия харчових технологий. Наукови праци, випуск 47, Т.2 . С.134-137.

[3]. Харченко С.Н. Эффективные режимы работы сушильной установки пчелиной перги с рациональными параметрами комбинированного нагрева: дис. … канд. техн. наук: 05.20.02 / Харченко С.Н. .; Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т.Трубилина» – Краснадар, 2022. – 119 с.

[4]. Djuraev Kh.F., Rasulov Sh.Kh., Adizova M.R. Fundamentals of kinetics of tomato drying process/Ceniuc Journals publishing croup. Brussels, Belgium. March 2022.page 26-30.Jif:8.1

[5]. Лыков А.В. Тепломассообмен.-М.:Энергия, 1978.-480 с.

[6]. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых производств. –М.: Пищевая промышленность, 1973.-528 с.

[7]. Artikov A., Djuraev Kh.F., Masharipova Z.A., B.N. Razhabov. Systems thinking, analysis and finding optimal solutions on examples of engineering technology. (Bukhara: Durdona Publishing House), 2020. P.184.

УДК 620.98

СЎНГГИ ЙИЛЛАРДАГИ ФАРҒОНА ВОДИЙСИ ИҚЛИМ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ЎРГАНИШ МАСАЛАСИ

Н.Р. Авезова[1,2], Э.Ю. Рахимов[1,2], Н.Н. Далмурадова[2], Ш.А. Муминов [1]

[1]Фарғона политехника институти, e-mail: muminov_sh@ferpi.uz
[2]Қайта тикланувчи энергия манбалари миллий илмий тадқиқот институти, e-mail: eyurakhimov@gmail.com
(Қабул қилинди 22.06.2023 й.)

Иқлим ўзгаришининг асосий кўрсаткичларидан бири бу атмосферадаги иссиқхона газларининг концентрациясидир, чунки инсон фаолияти туфайли улар томонидан ушлаб турилган иссиқлик кўп йиллар давомида сайёрамизнинг глобал исишига таъсир кўрсатади. Шу муносабат билан бугунги кунда жаҳон ҳамжамияти жадал суратларда қайта тикланадиган энергия манбаларига ўтилмаса, мавжуд глобал энергия тизими инсониятни иқлим фалокатига олиб боради, деган хулосага келишмоқда. Қайта тикланадиган энергия манбаларининг ўзгарувчанлиги, шунингдек, кундан-кунга тезлашиб бораётган иқлим ўзгариши қайта тикланадиган энергия манбаларига асосланган энергия қурилмалари ва тизимларидан фойдаланиш имкониятларини ҳамда мамлакатдаги сўнгги йиллардаги иқлим ўзгаришларини ўрганиш зарурлигини тақозо этмоқда, чунки йирик фотоелектрик станцияларни режалаштириш, лойиҳалаш ва иш фаолиятини башорат қилишда дастлабки иқлимий ва актинометрик маълумотлар муҳим аҳамиятга эга. Ушбу ишда Ўзбекистон Республикаси ҳудудида, хусусан, 2005-2021 йилларда Фарғона водийси ҳудудида жойлашган ва илмий тадқиқотлар учун яроқли 9 та метеорологик стансиядан олинган иқлим маълумотларини тўплаш ва қайта ишлаш орқали иқлим ўзгариши динамикаси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижаларини акс эттирилган. Аниқланишича, 2005-2021-йилларда Фарғона водийси ҳудудида ўртача йиллик ҳароратнинг максимал ўзгариши 1,58°C, атроф-муҳитнинг ўртача ҳарорати +25°C дан юқори бўлган кунлар сони эса 100 дан 121 кунга ўзгарган; тўғридан-тўғри қуёш нурланишининг қиймати сезиларли даражада ошган, шунингдек, кўриб чиқилаётган йилларда шамол тезлиги ва чанг бўронли кунлар сонининг кескин пасайиши кузатилган; сўнгги йилларда водийда 2005 йилга нисбатан

ёгингарчилик кам кузатилган. Аниқланган маълумотлар сўнгги йилларда Фарғона водийсининг барча ҳудудларида иқлим кескин ўзгарди деган хулосага келиш имконини беради. Олинган дастлабки маълумотлар 10% ёки ундан кам хатолик билан яратилаётган фотоэлектрик станцияларнинг чиқиш қувватларини башоратлаш имконини беради.

Калит сўзлар: *глобал иқлим ўзгариши, қайта тикланадиган энергия манбалари, фотоэлектрик станциялар, фотоэлектрик модул, атроф-муҳит ҳарорати, ёгингарчилик, ҳаво намлиги, шамол тезлиги, фотоэлектрик станцияларнинг ишлашини режалаштириш, лойиҳалаш ва башоратлаш (прогнозлаш).*

Одним из ключевых показателей изменения климата является концентрация парниковых газов в атмосфере, так как тепло, удерживаемое ими, вызванными деятельностью человека, будет способствовать к глобальному потеплению на планете на протяжении многих лет. В связи с чем, на сегодняшний день мировое сообщество всё больше приходит к выводу, что если в скором времени не перейти на возобновляемые источники энергии, нынешняя мировая энергетическая система приведет человечество к климатической катастрофе. Изменчивость возобновляемой энергетики, а также ускоряющееся с каждым днём изменение климата диктуют необходимость изучения последних климатических изменений в стране, в целях изучения возможностей использования энергетических установок и систем на основе возобновляемых источников энергии, а также для использования в агроклиматических целях на данной территории, так как при планировании, проектировании и прогнозировании производительности крупных фотоэлектрических станций предварительные исходные климатические и актинометрические данные имеют важное значение. Настоящая работа отражает результатыв исследований по изучению динамики изменения климата на территории Республики Узбекистана, в частности Ферганской долины, за период 2005-2021 годы. путем сбора и обработки климатических данных, полученных из 9 метеорологических станций, расположенных на территории долины и пригодных для проведения научных исследований. Выявлено, что в период 2005-2021 годы максимальное изменение среднегодовой температуры по регионам Ферганской долины, составляло 1,58°C, а количество дней с средней температурой окружающей среды выше +25°C варьировался от 100 до 121 дней; значения прямой солнечной радиации существенно повысилась; также наблюдался резкий спад скорости ветра и чисел дней с пыльной бурей и пыльной поземкой за рассматриваемые годы; на регионе в последние годы осадков наблюдалось меньше чем в 2005 г. Выявленные данные позволяют сделать вывод, что за последние годы климат резко изменилась во всех регионах Ферганской долине. Полученные исходные данные позволяют прогнозировать выходные мощности создаваемой ФЭС с погрешностью 10% и менее.

Ключевые слова: *глобальное изменение климата, возобновляемые источники энергии, фотоэлектрические станции, фотоэлектрическая модуль, температура окружающей среды, количество осадков, влажность воздуха, скорость ветра, планирование, проектирование и прогнозирование производительности фотоэлектрических станций.*

One of the key indicators of climate change is the concentration of greenhouse gases in the atmosphere, since the heat retained by them caused by human activity will contribute to global warming on the planet for many years. In this connection, today the world community is increasingly coming to the conclusion that if we do not switch to renewable energy sources soon, the current global energy system will lead humanity to a climate catastrophe. The variability of renewable energy, as well as climate change accelerating every day, dictate the need to study the latest climate changes in the country in order to study the possibilities of using energy installations and systems based on renewable energy sources, as well as for use for agro-climatic purposes in this territory, since when planning, designing and forecasting the performance of large PV plants, preliminary the initial climatic and actinometric data are of no small importance. This work reflects the results of research on the dynamics of climate change in the territory of the Republic of Uzbekistan, in particular the Fergana Valley, for the period 2005-2021 by collecting and processing climate data obtained from 9 meteorological stations located in the valley and suitable for scientific research. It was revealed that in the period 2005-2021, the maximum change in the average annual temperature in the regions of the Fergana walley was 1,58°C, and the number of days with an average ambient temperature above +25°C ranged from 100 to 121 days; the values of direct solar radiation have increased significantly; there has also been a sharp decline in wind speed and the number of days with a dust storm and dusty snowfall over the years under review; in recent years, precipitation has been observed in the region less than in 2005. The revealed data allow to conclude that in recent years the climate has changed dramatically in all regions of the Fergana Valley. The obtained initial data allow us to predict the output power of the created PV plants with an error of 10% or less.

Keywords: *global climate change, renewable energy sources, PV plants, photovoltaic module, ambient temperature, precipitation, air humidity, wind speed, planning, design and forecasting of PV power plants performance.*

Введение. Согласно данным ООН, «…последние семь лет были самыми теплыми за всю историю наблюдений, средняя глобальная температура в 2021 году была примерно на 1,11 (± 0,13) °C выше доиндустриального (1850–1900 гг.) уровня» [1].

Согласно экспертам [2] выявлено, что «…наиболее значительные повышения среднегодовых температур воздуха отмечены на метеостанциях Ташкент и Фергана (1,8°C и 1,6°C соответственно), в среднем по Узбекистану темпы повышения температуры воздуха составляют 0,27°C за 10 лет». Однако последние исследования авторов работы [3] показано, что температура окружающей среды (ОС) на территории Узбекистана за последние 17 лет (2005-2021 гг.) в среднем повысилась на 1,8°C.

Также стоит отметить, что в результате проведенных научных исследований под руководством Р.Р. Авезова [4], территория страны было разделено на пять характерные регионы с учетом потенциала одного из видов возобновляемых источников энергии (ВИЭ) солнечной энергии (СЭ), где включена и Ферганская долина. В данной работе указано, что количество годовой суммы прихода прямого солнечного излучения (СИ) на нормальную к солнечным лучам поверхность $\sum q_{\perp}$ составляет 1500-1550 кВт час/м^2, и годовое число солнечного сияния варьируется от 2650 до 2700 часов, которое доказывает что, Ферганская долина является благополучным регионов для создания солнечных электростанций.

Согласно [5], по данным автоматизированных актинометрических станций в Пап (Наманганская область), установленных в рамках проекта «UZBTA 8008 - Развитие использования солнечной энергии в Узбекистане», число солнечных дней в Наманганской области (Ферганская долина) составляет 316 дней согласно критерию $\sum q_{\perp} \geq 1$кВт·ч/м^2·день, что ставит под сомнение данные результаты. Авторами работы [6] изучен и проанализированы результаты выработки электроэнергии фотоэлектрической станции (ФЭС) мощностью 130 кВт в Папе за один год с учетом внешних факторов.

На территории Андижанской и Ферганской областях тоже имеются метеорологические данные, в которых проводятся наземные наблюдения по климатическим показателям ОС, однако данные наблюдения не предусмотрены для использования в научно-исследовательских и проектировочных работах, а также в этих метеорологических станциях не ведутся актинометрические наблюдения.

В области изучения климата на территории Ферганской долины, местными учеными были проведены ряд исследовательских работ. Основным документом в этом контексте стоит указать Третий национальное сообщение РУз по рамочной конвенции ООН об изменении климата, подготовленным Центром гидрометеорологической службы РУз (Узгидромет) [7], в которой приводится информация о среднесуточной, среднемесячной температуре ОС на территории РУз, однако, представленные данные не охватывают всю территорию страны (основная информация приведена для региона г.Ташкента) и охватывают более короткий период (до 2013 г.). Также, в работе [8] изучены климатические и гидрогеологические условия для г. Кувасай с точки зрения воздействия его на выбор места для строительства новых объектов промышленной индустрии по данным метеостанции «Фергана». Однако стоит отметить, в данной работе использованы данные КМК 2.01.01-94. «Климатические и физико-геологические данные для проектирования» [9], и так как данные, приведенные в этом документе, и в работе [10] являются относительно устаревшими, ставит под сомнение достоверность изучаемых показателей.

Согласно [11, 12] оценка фотоэлектрических модулей (ФМ) производится при стандартных условиях температуры (25°C), при нормальных условиях эксплуатации 25°C – это общий устойчивый скачок температуры по отношению к температуре окружающей среды для кристаллического кремния ФМ, работающих при максимальной мощности,

солнечной радиации равной 1000 Вт/м^2 и с хорошей вентиляцией. В связи с вышеприведенными условиями, можно предполагать, что производительность ФМ, указанная в техническом паспорте, можно достичь при температуре ОС, равной 25°С. также известно, что для кристаллических кремниевых ФМ максимальная мощность уменьшается на 0,4% - 0,5% с ростом каждого градуса рабочей температуры, и при прочих других равных условиях (хорошая вентиляция, компоненты и оборудования в комплекте способны выдерживать ожидаемую максимальную рабочую температуру ФМ [11, 12].

При планировании, проектировании и прогнозировании производительности крупных ФЭС важное значение имеют предварительные исходные климатические и актинометрические данные, такие как: температура ОС, влажность окружающей среды, количество солнечных дней (пасмурные дни и осадки), скорости ветра, запыления и др., в том числе количество дней с температурой ОС, при которых ФМ генерируют в полную мощность.

Необходимо отметить, что в республике начаты крупномасштабные работы по созданию крупных ФЭС, также, согласно поручению Президента страны, в рамках видеоселекторного совещания по вопросам расширения использования ВИЭ, проходившего 10 июня текущего года, для достижения цели увеличить к 2030 году долю ВИЭ до 25% в общем объеме производства электроэнергии в стране, указано необходимость расширения использования ВИЭ в домах, на предприятиях, в детских садах, школах и больницах [13, 14].

Обобщение опыта и эксплуатации рассматриваемых энергетических систем на основе ВИЭ показывают не схождения между проектными прогнозными данными и фактической выработкой установленных ФЭС, где разница составляет более 20%. Одним из основных причин наблюдения данной погрешности может быть введение исходных данных при предпроектных и расчетных исследованиях, основным из которых являются климатические и актинометрические данные определенной географической местности. Эта разница может не чувствоваться в малых энергетических системах на основе ВИЭ, однако в крупных инвест-проектах по созданию ФЭС, данный фактор будет значительно влиять на выходные данные станции, например на срок окупаемости данного ФЭС, нормированную стоимость электроэнергии (LCOE) и др.

В силу вышеуказанных, в том числе, для повышения инвестиционной привлекательности в области практического использования ВИЭ, требуется использование наиболее точные исходных данных при планировании, проектировании и прогнозировании производительности крупных ФЭС. Для данной цели имеется возможность использования климатические и актинометрические данные, полученные из международных баз данных, таких как NASA POWER, ERA5 и др. Однако, согласно авторам [15], необходимо учесть, что при использовании данных NASA POWER, ERA5 и SARAH1E погрешность между наземными данными составляет от 8 до 13%.

Вышеуказанные факты, в том числе негибкость ВИЭ и ускоряющееся с каждым днём изменение климата диктуют необходимость изучения последних климатических изменений в Ферганском регионе в целях изучения возможностей использования энергетических установок и систем на основе ВИЭ, а также для использования в агроклиматических целях.

Методы и материалы. В связи с чем, в данной работе авторами были исследованы динамика изменения климата в Ферганской долине за период 2005-2021 гг. путем сбора, обработки и анализа архивов данных (доступные за весь годовой (365-дневный) цикл) 9 пригодных для проведения научных исследований метеорологических станций, расположенных на территории Ферганской долины, полученных из сайта Всемирной метеорологической организации (ВМО) [16]. Анализ данных выполнялся методом математической статистики с использованием компьютерных технологий. На рис.1 представлены карта расположения 9 выбранных метеорологических станций, расположенных на территории Ферганской долины (карта разработана с использованием программного продукта по веб-картографии и навигации SAS.Planet [17]).

Актинометрические же данные получены из базы данных NASA POWER. Полученные климатические и актинометрические данные были сопоставлены с данными, приведенными в [9], в силу учета влияния наблюдаемых в последние годы климатических изменений (последние 15-20 лет).

Как видно из рис.1, выбранные метеорологические станции являются пригодными для проведения научных исследований, так как 8 из них расположены на равнине, согласно методу треугольника, приведенными в работе [18].

Рис.1. Распределение метеорологических станций на территории Ферганской долины.

Результаты и обсуждения. Значения среднемесячной, среднегодовой, абсолютно минимальной и максимальной, среднемаксимальной в наиболее жарком и холодном месяце температуры на территории Ферганской долины за период 2005-2021 гг., полученные и обработанные авторами из архивов 9 вышеуказанных метеостанций, приведены в табл.1.

Таблица 1

Температура окружающей среды, на территории Ферганской долины ˚С

(полученные авторами на основе анализа архивов климатических данных за период 2005-2021 гг.)

Республика, область, пункт	Средняя по месяцам												Среднегодовая	Абсолютная минимальная	Абсолютная максимальная	Средняя максимальная наиболее жаркого месяца	Средняя максимальная наиболее холодного месяца
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Андижанская область																	
Андижан	-0,7	3,2	10,7	17,0	22,3	26,5	28,2	26,5	21,5	13,9	6,1	1,3	15	-22,2	41	34,3	-3,9
Буз	-0,8	3,3	10,5	17,0	21,8	25,7	27,4	25,7	20,6	13,4	5,6	0,8	14,4	-19,4	40,5	34,1	-3,7
Карасу	-2,0	1,6	8,8	15,2	19,9	23,8	26,0	24,6	19,5	12,8	5,1	0,2	13,2	-22	39	32,7	-5,6
Юбилейная	-0,9	3,2	10,6	17	22,0	26,1	27,6	25,9	20,9	13,5	5,5	0,6	14,6	-19,5	41	34,6	-3,8
Наманганская область																	
Наманган	0,2	3,8	11,2	17,3	22,8	27,1	28,9	27,1	22,1	14,7	6,9	1,8	15,5	-27,5	41,6	35,0	-2,7
Пап	0,3	4,2	11,2	17,7	22,8	27,0	28,8	27,1	21,9	14,7	6,9	1,9	15,6	-17,5	41,5	35,0	-2,5
Ферганская область																	
Коканд	-0	3,7	10,8	17,1	22,3	26,3	28,2	26,7	21,3	13,6	6,0	1,4	15	-16,9	41,2	34,4	-3
Кува	-0,3	3,5	10,7	17,1	21,8	25,8	27,5	25,8	20,8	13,8	6,2	1,3	14,7	-17,8	39,4	33,5	-3,2
Фергана	0,3	3,5	10,7	16,9	22,1	26,2	28,3	26,7	21,7	14,1	6,6	1,9	15,1	-17,7	41,2	35,0	-2,7

Как видно из таблицы 1, показатель среднегодовой температуры ОС в долине варьируется от 13,2°С до 15,6°С, самый высокий показатель абсолютно минимальной температуры наблюдалась в Намангане (-27,5°С), абсолютно максимальной температуры

тоже в этой точке (41,6°C), средней максимальной наиболее жаркого месяца 35,0°C (Наманган, Фергана), средней максимальной наиболее холодного месяца -2,5°C (Пап – Наманган).По результатам сопоставления таблицы 1 по данным [9] с обработанными климатическими данными [16] за период 2005-2021 годы выявлено, что имеются значительные расхождения абсолютно минимальных температурах по Ферганской долине: Андижанской области – Андижан (6°C), Наманганской области – Пап (5,8°C), Ферганской области – Коканд (7,5°C), Фергана (8,1°C) и абсолютно максимальных температур регионов Андижанской области – Андижан (1,1°C), Наманганской области – Наманган (0,7°C), Ферганской области – Коканд (0,4°C), Фергана (1,0°C).

Максимальное изменение среднегодовой температуры по регионам Ферганской области, согласно результатам сопоставления, полученных авторами данных с данными [9] и данными за период 2005-2021 годы из [13], составляет 1,58°C.

На рис.2 приведена диаграмма, представляющая картину по количествам дней с средней температурой окружающей среды выше +25°C в выбранных трех основных точках трех областей Ферганской долины за период 2005-2021 гг. (в зависимости от цикла движения Солнца за весь год, периодом продолжения поступления солнечного излучения дня выбран период от 5^{00} до 20^{00}).

Как видно из рис.2, относительно большое количество дней с средней температурой окружающей среды выше +25°C в основном наблюдается в Намангане, в 2008 году данные число таких дней было равно 121 в 2008, в 2016 и в 2021 гг. как видно из табл.1 и рис.2, если при условии повышения температуры ОС, например в Намангане до 41,6°C, с учетом уменьшения максимальной мощности ФМ на 0,4% - 0,5% с ростом каждого градуса рабочей температуры [11, 12], можно рассчитать, что потери из-за температуры ОС будут варьироваться в диапазоне 6,6% - 8,3%. Этот факт доказывает, что при проектировании ФЭС необходимо заложить учет потери мощности станции в зависимости от температуры ОС.

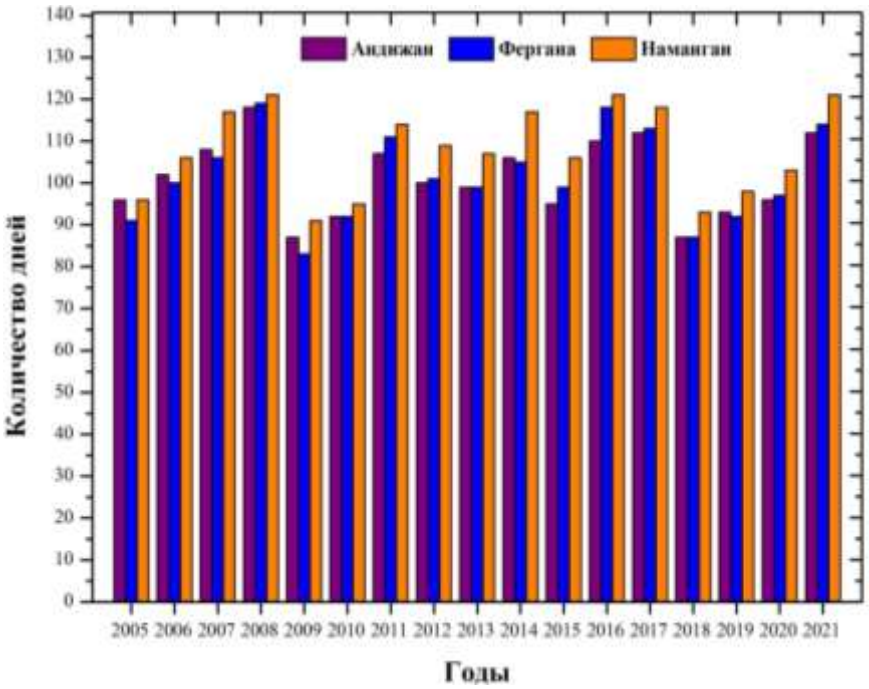


Рис. 2. Число дней, с температурой окружающей среды выше $+25^0$C на территории трёх выборочных регионов Ферганской долины (Андижан, Фергана, Наманган) за период 2005-2021 гг. на основе анализа собранных архивных климатических данных (в качестве одного светового дня выбран период от 5^{00} до 20^{00}).

Далее авторами изучена картина по показателям относительной влажности воздуха не территории Ферганской долины за период 2005-2021 гг., полученные и обработанные территории Ферганской долины за период 2005-2021 гг., полученные и обработанные авторами из архивов 9 вышеуказанных метеостанций (табл.2).

Таблица 2

Влажность наружного воздуха

(полученные авторами на основе анализа архивов климатических данных за период 2005-2021 гг.)

Область, пункт	Парциальное давление водяного пара по месяцам, гПа												Средняя минимальная относительная влажность воздуха, %	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Наиболее холодного месяца	Наиболее жаркого месяца
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Андижанская область														
Андижан	4,9	6,0	8,9	11,8	14,8	15,9	17,6	17,9	14,1	10,3	7,2	5,6	68	28
Буз	4,9	6,0	8,8	12,2	15,4	17,5	19,6	19,8	15,0	10,9	7,3	5,6	71	33
Карасу	4,4	5,5	8,6	11,8	14,7	16,0	17,5	17,9	13,6	10,0	7,0	5,3	68	32
Юбилейная	5,0	6,1	9,1	12,4	15,6	17,5	19,5	19,7	15,3	11,0	7,4	5,7	72	31
Наманганская область														
Наманган	4,7	5,6	8,1	10,9	13,6	14,3	15,5	15,4	12,2	9,6	6,9	5,3	58	23
Пап	5,0	6,1	8,8	11,9	15,0	17,1	18,6	18,6	14,4	10,6	7,3	5,7	67	31
Ферганская область														
Коканд	5,1	6,0	8,7	11,9	15,0	16,8	18,4	18,1	14,2	10,8	7,4	5,7	64	30
Кува	5,0	6,2	9,0	12,3	15,1	16,9	19,1	19,2	14,9	10,9	7,5	5,6	72	33
Фергана	5,1	6,0	8,8	11,9	15,4	17,0	18,4	17,8	14,2	10,8	7,3	5,7	63	30

Анализ таблицы 2, в котором отражены значения влажности окружающей среды показывает, что за последние 10-15 лет наблюдается сухая воздушная масса в летний период и влажная воздушная масса в зимний период, который подтверждает изменение климата в Ферганской долине.

Результаты сопоставления средней минимальной относительной влажности воздуха по [9] с обработанными климатическим данными [16] за период 2005-2021 годы показывают, что разница в искомом значении для наиболее холодного месяца варьируется от 3% до 8% в целом (Андижан, Пап – 3%, Фергана – 4%, Наманган, Коканд – 8%). При сопоставлении средней минимальной относительной влажности воздуха в наиболее жаркий месяц значительная разница не наблюдается (от 2% до 5%) в 5 регионах, указанных в базе обработанных климатических данных [16] за период 2005-2021 годы и представленных в [9]. Ниже представлены график изменения среднегодового показателя относительной влажности воздуха и количества осадков на территории трех выборочных регионах долины (рис.3 а, б).

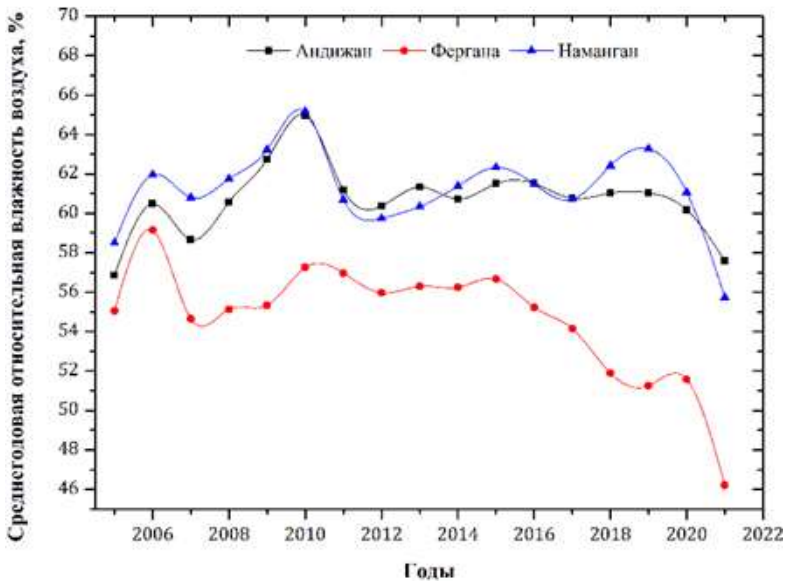
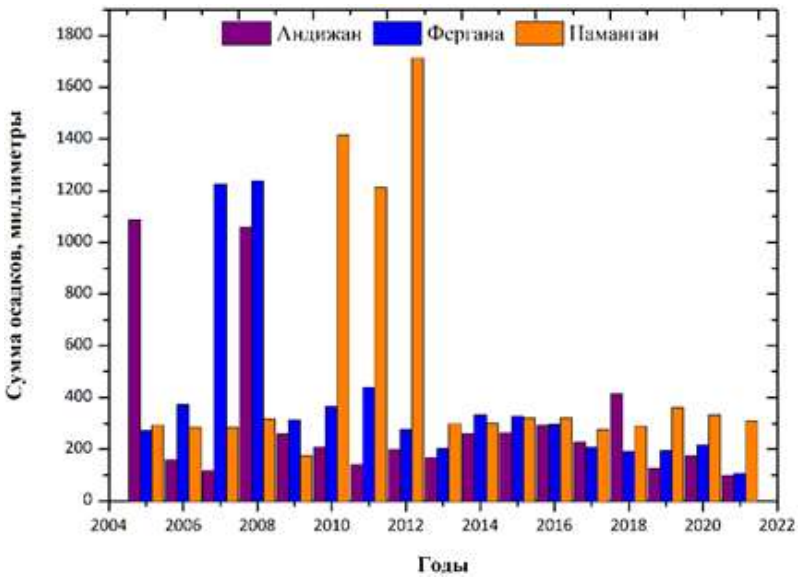


Рис.3.а)

Как видно из рис.3 *а, б,* заметное потепление в Ферганской долине наблюдается за весь исследуемый период (2005-2021 гг.), в частности, показатели температуры ОС на регионе в характерные годы (2008, 2011, 2017 и 2021 гг.) на территории Андижана, Ферганы и Намангана относительно повысились. По части количества осадков на территории трёх выборочных регионах долины, картина другая: во всех трех регионах в последние годы осадков наблюдалось меньше чем в 2005 г. Только в Намангане, в 2012 году, количество осадков было намного больше, чем в остальных двух регионах.



б)

Рис.3. Динамика изменения среднегодового показателя относительной влажности воздуха и количества осадков за год на территории трех выборочных регионах Ферганской долины за период 2005-2021 годы.

Далее авторами были исследованы характеристики ветра на территории долины, полученные и обработанные авторами из архивов 9 вышеуказанных метеостанций (Табл.3).

Таблица 3

Характеристика ветра на территории Ферганской долины

(полученные авторами на основе анализа архивов климатических данных за период 2005-2021 гг.)

Область, пункт	Скорость ветра, м/с						
	Средняя месячная в январе	Максимальная из средних скоростей по румбам за январь	Средняя месячная в июле	Минимальная из средних скоростей по румбам за июль	Максимальная из среднемесячных значений за год		Число дней с пыльной бурей и пыльной поземкой за год
					значение	месяц	
1	2	3	4	5	6	7	8
Андижанская область							
Андижан	1,1	1,6	2	2,43	2,3	V	3
Буз	0,1	0,3	0,3	0,6	0,6	III	2
Карасу	1,4	1,8	1,5	2,03	1,7	II, III, IV, V	2
Юбилейная	0,8	1,1	0,8	1,11	1,3	II, III	4
Наманганская область							
Наманган	1,6	1,8	2,4	2,79	2,6	V	5
Пап	0,2	0,4	0,4	0,79	0,6	III	0
Ферганская область							
Коканд	1,3	1,9	1,7	2,62	2,3	III	4
Кува	0,7	1,4	0,9	1,25	1,1	III, V	1
Фергана	0,8	0,9	1,1	1,14	1,2	III, V	2

Сопоставление представленных значений в таблицы 3 и рис.4 по [9] и с базой обработанных климатических данных [16] за период 2005-2021 годы для определения характеристики ветра доказывают, что за последние 10-15 лет наблюдается резкий спад скорости ветра и чисел дней с пыльной бурей и пыльной поземкой за рассматриваемые годы.

Далее авторами были исследованы показатели среднесуточной (прямой/рассеянной) солнечной радиации на горизонтальную поверхность при средних условиях облачности на

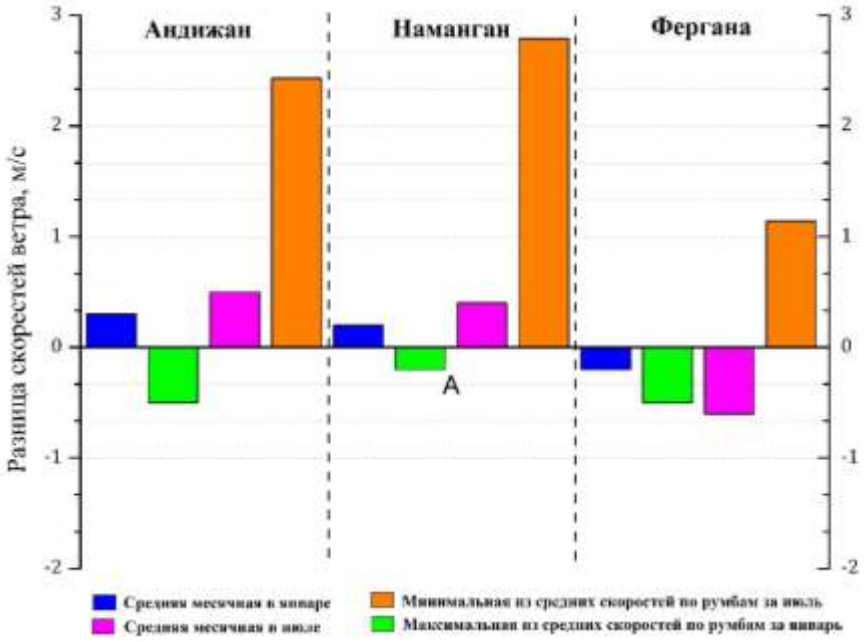


Рис. 4. Результаты сопоставления скоростей ветра по данным [9] и с базой обработанных климатических данных [16] за период 2005-2021 годы для Ферганской долины.

Таблица 4

Средние за сутки суммы (прямой/рассеянной) солнечной радиации на горизонтальную поверхность при средних условиях облачности, МДж/(кв,м сутки)

(полученные авторами на основе анализа архивов климатических данных за период 2005-2021 гг.)

Область, пункт	Средняя по месяцам												Средне годовая
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Андижанская область													
Андижан	9,72/ 4,5	10,51/ 6,12	13,1/ 7,63	16,92/ 8,39	21,13/ 8,75	24,95/ 8,6	26,93/ 7,92	27,04/ 6,8	25,24/ 5,54	19,04/ 4,61	13,93/ 3,53	10,66/ 3,35	18,29/ 6,3
Буз	8,82/ 3,89	10,8/ 5,4	14/ 6,84	18,36/ 7,92	22,39/ 8,32	26,78/ 7,92	28,62/ 7,2	28,33/ 6,19	26,24/ 5,11	19,33/ 4,5	13,75/ 3,49	10,26/ 2,99	19,01/ 5,83
Карасу	9,72/ 4,5	10,51/ 6,12	13,1/ 7,63	16,92/ 8,39	21,13/ 8,75	24,95/ 8,6	26,93/ 7,92	27,04/ 6,8	25,24/ 5,54	19,04/ 4,61	13,93/ 3,53	10,66/ 3,35	18,29/ 6,3
Юбилейная	8,82/ 3,89	10,8/ 5,4	14/ 6,84	18,36/ 7,92	22,39/ 8,32	26,78/ 7,92	28,62/ 7,2	28,33/ 6,19	26,24/ 5,11	19,33/ 4,5	13,75/ 3,49	10,26/ 2,99	19,01/ 5,83
Наманганская область													
Наманган	8,82/ 3,89	10,8/ 5,4	14/ 6,84	18,36/ 7,92	22,39/ 8,32	26,78/ 7,92	28,62/ 7,2	28,33/ 6,19	26,24/ 5,11	19,33/ 4,5	13,75/ 3,49	10,26/ 2,99	19,01/ 5,83
Пап	8,82/ 3,89	10,8 /5,4	14/ 6,84	18,36/ 7,92	22,39/ 8,32	26,78/ 7,92	28,62/ 7,2	28,33/ 6,19	26,24/ 5,11	19,33/ 4,5	13,75/ 3,49	10,26/ 2,99	19,01/ 5,83
Ферганская область													
Коканд	9,86/ 3,6	11,52/ 5,11	14,08/ 6,77	18,47/ 7,85	23/ 8,21	27,72/ 7,78	29,95/ 6,95	29,02/ 6,01	26,53/ 5,11	19,4/ 4,54	13,97/ 3,46	10,84/ 2,81	19,58/ 5,69
Кува	9,72/ 4,5	10,51/ 6,12	13,1/ 7,63	16,92/ 8,39	21,13/ 8,75	24,95/ 8,6	26,93/ 7,92	27,04/ 6,8	25,24/ 5,54	19,04/ 4,61	13,93/ 3,53	10,66/ 3,35	18,29/ 6,3
Фергана	8,82/ 3,89	10,8/ 5,4	14/ 6,84	18,36/ 7,92	22,39/ 8,32	26,78/ 7,92	28,62/ 7,2	28,33/ 6,19	26,24/ 5,11	19,33/ 4,5	13,75/ 3,49	10,26/ 2,99	19,01/ 5,83

территории долины, полученные и обработанные авторами из архивов 9 вышеуказанных метеостанций (Табл.4).

Проведенный сравнительный анализ для определения средней за сутки суммы (прямой/рассеянной) солнечной радиации на горизонтальную поверхность при средних условиях облачности в таблице 4 по [9] и с базой обработанных климатических данных [16] за период 2005-2021 годы, показывают существенный прирост прямой солнечной радиации и относительный спад рассеянной солнечной радиации на горизонтальную поверхность при средних условиях облачности по регионам Ферганской долине.

Вывод.

С учетом вышеизложенного, можно сделать вывод, что за последние годы климат резко изменилась во всех регионах Ферганской долине. Полученные результаты могут служить как для планирования, проектирования и прогнозирования производительности крупных фотоэлектрических станций с погрешностью до 10%, так и для разработки атласов солнечной и ветровой энергии для Ферганской долины.

Кроме этого, в силу рассмотрения на регионе динамику изменения основных климатических показателей, которые включают как температуру окружающей среды, так и количество осадков, полученные данные могут служить для планирования сельскохозяйственных работ в условиях изменения климата на территории.

Благодарности

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства инновационного развития Республики Узбекистан в рамках проекта ФЗ-2020100661 «Расчетно-теоретические и экспериментальные исследования комбинированных систем аккумулирования и преобразования энергии в обоснование оптимальных конфигураций автономных фотоэлектрических энергоустановок для энергоснабжения потребителей в различных природно-климатических регионах Узбекистана» и AL-5721122072 «Комплексное использование данных о солнечной радиации с наземных наблюдений и геостационарных метеорологических спутников для устойчивого развития сельскохозяйственных водных и энергетических ресурсов».

Acknowledgments

The work was carried out with the financial support of the Ministry of Innovation Development of the Republic of Uzbekistan in the framework of project FZ-2020100661 “Calculation-theoretical and experimental studies of combined energy storage and conversion systems to sub-stantiate the optimal configurations of autonomous photovoltaic power plants for power supply to consumers in various natural and climatic regions of Uzbekistan” and AL-5721122072 “Integrated use of solar radiation data from ground-based observation and geostationary meteorological satellites for sustainable agriculture, water and energy sources development”.

Список литературы

[1]. А. Гутерриш. “Глава ООН предложил план перехода на возобновляемые источники энергии”, Интернет: https://news.un.org/ru/story/2022/05/1424072, 18.05.2022.

[2]. Н.В. Мягкова, “Экологические аспекты изменения климата в Узбекистане”. Материал по проекту Регионального экологического центра Центральной Азии «*Программа по адаптации к изменению климата и смягчению его последствий в бассейне Аральского моря*» (#CAMP4ASB), финансируемого Всемирным банком, http://ekomaktab.uz/index.php/ru/press-klub/poslednie-novosti/259-ekologicheskie-aspekty-izmeneniya-klimata-v-uzbekistane, Ташкент, 2020.

[3]. Н.Р. Авезова, Э.Ю. Рахимов, Н.Н. Далмурадова, Н.Н. Далмурадова, “Динамика изменения температуры наружного воздуха в Узбекистане за последние годы”, VI - Международная научно-практическая конференция “*Цели и пути устойчивого экономического развития*” Уфа, стр. 31-41, 2021.

[4]. R.R. Avezov, N.R. Avezova, N.A. Matchanov, et al., “History and state of solar engineering in Uzbekistan”, *Applied Solar Energy*, Vol. 48, no. 1, pp. 14–19, 2012.

[5]. E.Yu. Rakhimov, Sh.E. Sadullaeva, et al. “Analysis of the solar energy potential of the Republic of Uzbekistan”, *Applied Solar Energy*, Vol. 53, no. 4, pp. 344–346, 2017.

[6]. N.A. Matchanov, O.S. Kim, J. Z. Akhadov, et al., “Study of Namangan 130 kW Photovoltaic System Simulation and Analysis of One-Year Power Generation Results”, *Applied Solar Energy*, Vol. 57, no. 3, pp. 223–232, 2021.
[7]. Третье национальное сообщение Республики Узбекистан по рамочной конвенции ООН об изменении климата, Ташкент, стр. 246, 2016.
[8]. Ш.И. Домуладжанова, И.Х. Домуладжанов, С.Ю. Махмудов, “Выбор места строительства промышленного объекта с учетом климатических условий города Кувасая” *Universum: Технические науки: электрон. научн. журн,* № 4(73), стр. 15-17, 2020.
[9]. Государственный комитет Республики Узбекистан по архитектуре и строительству, КМК 2.01.01-94. «Климатические и физико-геологические данные для проектирования». Ташкент, 1994.
[10]. Б. А. Айзенштата, В. И, Бабиченко, Г. Н. Леухиной, *Климат Ферганы.* Ленинград Гндрометеоиздат, стр. 168, 1983.
[11]. Национальный стандарт Российской Федерации, ГОСТ Р 56124.7.1-2014 (IEC/TS 62257-7-1:2010). Возобновляемая энергетика. Гибридные электростанции на основе возобновляемых источников энергии, предназначенные для сельской электрификации. Рекомендации Часть 7-1 Генераторы. Фотоэлектрические батареи, Москва, Стандартинформ, 2015.
[12]. ШНК 2.04.15-20 “Фотоэлектрические станции (системы)”, Министерство строительства Республики Узбекистан, Ташкент, 2020.
[13]. Постановление Президента Республики Узбекистан «О мерах по реализации инвестиционного проекта «Строительство фотоэлектрической станции в Навоийской области мощностью 100 МВт» от 15.04.2020.
[14]. Протокол видеоселекторного совещания по вопросам расширения использования возобновляемых источников энергии при Президенте Республики Узбекистан от 10 июня 2022.
[15]. Э.Ю. Рахимов. “Ўзбекистоннинг гелиоэнергетик ресурсларини баҳолаш учун маълумотлар базасини шакллантириш ва верификациялаш”, Автореферат диссертации, доктор философии по техническим наукам, Физико-Технический институт, Фергана, стр. 48, 2021.
[16]. Официальный сайт ВМО. https://climatedata-catalogue.wmo.int/explore
[17]. Официальный сайт по веб-картографии и навигации. https://sasplanet.ru/
[18]. О.С. Попель, С.Е. Фрид, С.В. Киселева, Ю.Г. Коломиец, Н.В. Лисицкая, «*Климатические данные для возобновляемой энергетики России (база климатических данных)*». Учебное пособие, МФТИ Москва, стр. 56, 2010.

УДК 004.056.55

SIMMETRIK SHIFRLASH ALGORITMLARIGA BARDOSHLI S-BLOKNI QO‘SHNILIK MATRITSASI PARAMETRLARINI TANLASH ORQALI GENERATSIYA QILISH ALGORITMI

B.F. Abduraximov[1], J.R. Abdurazzoqov[2]

[1] Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti,
a_bakhtiyor@mail.ru , tel.: +998 93 514 31 37
[2] Raqamli texnologiyalar va sun’iy intellektni rivojlantirish ilmiy tadqitot instituti,
javohirjon-1992@gmail.com, tel.: +998 97 350 45 41
(Qabul qilindi 23.06.2023 y.)

Ushbu maqolada, zamonaviy kriptografiyada ishlab chiqilayotgan blokli shifrlash standartlarining muhim qismlaridan biri bo‘lgan, nochiziq akslantirish bloki (S-blok) ni genetarsiya qilish muammosi ko‘rib chiqildi. Bunda foydalanuvchilar o‘rtasida almashiladigan ma’lumotlarning maxfiyligini ta’minlash uchun ishonchli kriptografik shifrlash algoritmlariga ehtiyoj borligi ta’kidlangan. Maqolada qo‘shnilik matritsasi parametrlarini tanlash orqali simmetrik shifrlash algoritmlari uchun bardoshli S-blok yaratishning yangi yondashuvi taklif etiladi. Ushbu algoritm asosida olingan natijalar, yuqori umumiy nochiziqli va qat’iy lavin samaradorligi tavsiya etilgan ko‘rsatgichlarga yaqin bo‘lgan qiymatlar olindi. Ushbu qiymatlar S1{8x8} da N(f) = 112, N(S) = 112, deg(f)=7, AI=2, SACo‘rt=0,4995 ga, S2{8x8} uchun N(f) = 112, N(S) = 112, deg(f)=7, AI=2, SACo‘rt=0,5007 ga teng bo‘ldi. Mazkur usul yordamida blokli simmetrik shifrlash algoritmlari uchun bardoshli S-blok qiymatlarini generatsiya qilish mumkinligini ko‘rsatdi.

Tayanch so‘zlar: *shifrlash algoritmlari, simmetrik shifrlash, s-blok, nochiziqlik, qo‘shnilik matritsasi, orgraf, algebraik immunitet, qat’iy lavin samaradorlik.*

В данной статье рассматривается проблема генерации блока нелинейного отражения (S-блока), который является одной из важных частей стандартов блочного шифрования,

разрабатываемых в современной криптографии. Подчеркивается, что для обеспечения конфиденциальности данных, которыми обмениваются пользователи, необходимы надежные алгоритмы криптографического шифрования. В статье предлагается новый подход к созданию надежного S-блока для алгоритмов симметричного шифрования путем выбора параметров матрицы смежности. По результатам, полученным на основе этого алгоритма, были получены значения, близкие к рекомендуемым показателям высокой общей нелинейности и строгой лавинной эффективности. Эти значения: N(f) = 112 в S_1{8x8}, N(S) = 112, deg(f)=7, AI=2, $SAC_{сред}$=0,4995 и S_2{8x8}, N(S) = 112, deg(f)=7, AI=2, $SAC_{сред}$=0,5007. Было показано, что с помощью этого метода можно генерировать устойчивые значения S-блока для алгоритмов блочного симметричного шифрования.

***Ключевые слова**: алгоритмы шифрования, симметричное шифрование, s-блок, нелинейность, матрица смежности, ориентированный граф, алгебраический иммунитет, строгая лавинная эффективность*

This article deals with the problem of generating a non-linear reflection block (S-box), which is one of the important parts of the block cipher standards developed in modern cryptography. It is emphasized that in order to ensure the confidentiality of data exchanged by users, reliable cryptographic encryption algorithms are needed. The article proposes a new approach to creating a secure S-box for symmetric encryption algorithms by choosing adjacency matrix parameters. The results from this algorithm yielded values close to the recommended values for high overall non-linearity and solid avalanche efficiency. These values are: N(f) = 112 in S_1{8x8}, N(S) = 112, deg(f)=7, AI=2, SAC_{avg}=0.4995, N(f) = 112 for S_2{8x8}, N(S)=112, deg(f)=7, AI=2, SAC_{avg}=0.5007. It is shown that this method can generate strong S-box values for block symmetric encryption algorithms.

***Keywords:** encryption algorithms, symmetric encryption, s-box, nonlinearity, adjacency matrix, directed graph, algebraic immunity, strict avalanche criterion.*

Kirish. Ma'lumotlarni almashish va saqlash va ularning xavfsizligini ta’minlash odatiy holga aylangan bugungi raqamli asrda mustahkam xavfsizlik choralarini ta'minlash muhim ahamiyatga ega. Kriptografik algoritmlar - xavfsiz aloqa va ma’lumotlarni himoya qilishning asosi bo‘lib xizmat qiladi. Kriptografik tizimlarning turli komponentlari orasida S-blok yuqori darajadagi shifrlashga erishishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi. S-blok Feystel yoki SP tarmoqqa asoslangan simmetrik shifrlash algoritmlar standartlarida keng qo‘llaniladi. Bardoshli kriptografik algoritmlarni loyihalashda kuchli S-blok ochiq matnni, unga kiritilgan kalit yordamida shifrmatn bo‘ylab yaxshi aralashishni ta’minlaydi, bu ochiq matn, kalit va shifrlangan matn o‘rtasidagi munosabatni aniqlashni qiyinlashtiradi. Ushbu maqola kirish, o‘rganilgan adabiyotlar tahlili, asosiy qism, S-blokni turli kriptografik talablarga baholash, olingan natijalar va ularning tahlili, xulosa va foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxatidan iborat.

O‘rganilgan adabiyotlar tahlili. Kritografik agoritmlar uchun bardoshli S-blokni loyihalash muhim vazifalaridan biri hisoblanib, odatda S-bloklar turli matematik usullar asosida hisoblab chiqiladi. 2018 yilda B. F. Abduraximov va A. B. Sattarovlar tomonidan “S-blokni ifodalovchi algebraik tenglamalar sistemasini qurish algoritmi nomli maqolasida” blokli simmetrik shifrlash algoritmlarida foydalaniluvchi o‘rniga qo‘yish (S-blok) jadvalini ifodalovchi ikkinchi darajali chiziqsiz tenglamalar sistemasini qurish usuli taklif etilgan [1]. 2014 yilda W. Zhang, E. Pasaliclar tomonidan algebraik va differensial xususiyatlari yuqori bo‘lgan S-blokni qurishning ikkita usulini ishlab chiqishgan [2]. So‘nggi yillarda statik va dinamik S-bloklarni qurish uchun yangi matematik noan'anaviy usullar va algoritmlar ishlab chiqilmoqda. Misol uchun 2012 va 2020 yillarda Xaotik tizmga va genetik algoritmga asoslangan S-boxni loyihalash usuli Yong Wang, Kwok-Wo Wong, Changbing Li va Yang Lilar tomonidan, [3] 2021-yilda A.H.Zahid va boshqalar tomonidan S-bloklarni qurishda chiziqli trigonometrik transformatsiya yordamida dinamik va kalitga bog‘liq oddiy va samarali algoritmni taqdim etgan [4]. G. Kim, H. Kim, Y. Heo, Y. Jeon va J. Kimlar tomonidan 2021-yilda, identifikatsiya funksiyasidan bitli operatsiyalarni yig‘ish orqali S-bloklarni yaratishning yangi usulini taklif qilindi [5]. Yuqoridagi bayon etilgan S-blok qiymatlarini hisoblash algoritmlari ishlab chiqilishiga qaramasdan turli xil talablarga bardoshli S-blok dizayni kriptografiyaning muhim tadqiqot sohasi bo‘lib qolmoqda.

Asosiy qism. Mazkur maqolada S{8x8} bitli kirish va chiqishga ega 16x16 o‘lchamdagi S-bloklarni hosil qilishda AES shifrlash algoritmining S-blok jadvalini hosil qilish usulidan foydalanilgan holda amalga oshirildi. Bu Rinjdael shifrida qo‘llaniladigan bo‘lib AES shifrlash algoritmi unga asoslangan holda ishlaydi. Mazkur algoritmda S-blok qiymatlarini hisoblash $GF(2^8)$ maydonda hisoblash amallari orqali bajariladi.

S-blok – akslantirishi har bir holat baytlariga bog‘liqsiz holda baytlarni nochiziq amallar asosida o‘rin almashtirishlarni amalga oshiradi. Bu jarayon ikki bosqichdan iborat:

- har bir s_{ij} holat baytining mod $x^8+x^4+x^3+x+1$ bo‘yicha s_{ij}^{-1} teskarisi topiladi. (1)

$$s_{ij}s_{ij}^{-1} \equiv 1 \bmod (x^8+x^4+x^3+x+1) \tag{1}$$

- har bir s_{ij} ni teskarisi bo‘lgan s_{ij}^{-1} ni $b = s_{ij}^{-1}$ deb belgilab olib, bir baytdan iborat bo‘lgan b sonini uning bitlari orqali $b = (b_0, b_1, ..., b_7)$ ko‘rinishda tasvirlab, uning ustida quyidagi (2) affin akslatirishi bajariladi.

$$Ab + c(\bmod x^8+1) = b' \tag{2}$$

Bu yerda $A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$-matritsa va $c = (c_0, c_1, ...c_7) = (1,1,0,0,0,1,1,0)$-vektor algoritmda berilgan o‘zgarmas ifodaga ega bo‘lib quyidagi affin akslantirishi (3) ko‘rinishida amalga oshiriladi.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \\ b_5 \\ b_6 \\ b_7 \end{bmatrix} (\bmod 257) = \begin{bmatrix} b_0' \\ b_1' \\ b_2' \\ b_3' \\ b_4' \\ b_5' \\ b_6' \\ b_7' \end{bmatrix} \tag{3}$$

Natijaviy $b' = (b_0', b_1', ..., b_7')$ vektor kordinatalari quyidagi ifoda (4) bo‘yicha hisoblanadi [6].

$$b_i' = b_i \oplus b_{(i+4) \bmod 8} \oplus b_{(i+5) \bmod 8} \oplus b_{(i+6) \bmod 8} \oplus b_{(i+7) \bmod 8} \oplus c_i, i = 0,1,2,...,7; \tag{4}$$

Qo‘shnilik matritsasi. Graflar nazariyasida qo‘shnilik matritsasi chekli graf uchlari munosabatini ifodalash uchun ishlatiladigan kvadrat matritsadir. Matritsaning elementlari grafda uchlari juftligi qo‘shni yoki qo‘shni emasligini ko‘rsatadi.

Ta’rif 1. $G = (V, U)$ – uchlari soni m ga teng bo‘lgan belgilangan, sirtmoqsiz va karrali qirralarsiz graf bo‘lsin.

Elementlari

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ agar } i \text{ va } j \text{ uchlar qo'shni bo'lsa,} \\ 0, \text{ aks holda.} \end{cases} \quad (5)$$

ko‘rinishda aniqlangan $A=(a_{ij})$ $(i=1,2,...,m;\ j=1,2,...,m)$ matritsani grafning uchlari qo‘shniligi matritsasi deb ataymiz.

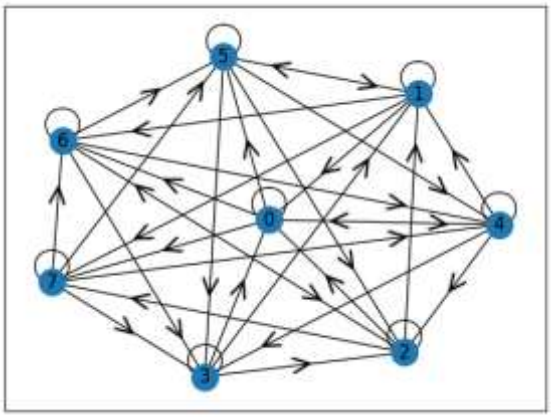
Bu ta’rifdan sirtmoqsiz va karrali qirralari bo‘lmagan graf uchlari qo‘shniligi matritsasining bosh diagonalida faqat nollar bo‘lishi, satrlaridagi birlar soni esa mos uchlarning darajalariga tengligi kelib chiqadi.

Ta’rif 2. Uchlari soni m ga teng bo‘lgan belgilangan oriyentirlangan $G=(V,U)$ grafning uchlari qo‘shniligi $m\times m$ -matritsasi deb elementlari

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ agar } (i,j)\in U \text{ bo'lsa,} \\ 0, \text{ aks holda,} \end{cases} \quad (6)$$

ko‘rinishda aniqlangan $A=(a_{ij})$ $(i=1,2,...,m,\ j=1,2,...,m)$ matritsaga aytiladi.

Orientrlangan grafning tarifidan kelib chiqadigan bo‘lsak Rindjael S-blokni hisoblashda berilgan *A* matritsaning elementlarini oriyentrlangan graf ko‘rinishiga keltirish mumkin. 1-rasmda Rinjdael S-blokidagi *A* o‘garmas matritsa orqali hosil qilingan orgraf ko‘rsatilgan.



1-rasm. Rinjdael (AES) S-blokidagi A o‘garmas matritsaning orgrafi.

Graf bu qirralar bilan bog‘langan uchlar to‘plamidir. 1-rasmdagi orgrafni *G=(V, U)* bilan belgilaymiz, va quyidagi to‘plamga ega bo‘lamiz. *V={0,1,2,3,4,5,6,7}, U=<(0, 0), (0, 4), (0, 5), (0, 6), (0, 7), (1, 0), (1, 1), (1, 5), (1, 6), (1, 7), (2, 0), (2, 1), (2, 2), (2, 6), (2, 7), (3, 0), (3, 1), (3, 2), (3, 3), (3, 7), (4, 0), (4, 1), (4, 2), (4, 3), (4, 4), (5, 1), (5, 2), (5, 3), (5, 4), (5, 5), (6, 2), (6, 3), (6, 4), (6, 5), (6, 6), (7, 3), (7, 4), (7, 5), (7, 6), (7, 7)>*

Ushbu grafda jami 48 ta element mavjud bo‘lib *V*=8 ta uch va *U*=40 ta qirrani tashkil qiladi.

Yuqoridagi munosabatlardan kelib chiqib Affin akslantirishi uchun *A* matritsani Graf ko‘rinishida ifodalash mumkinligini ko‘rsatdi. Bundan kelib chiqib *V, U* to‘plamdagi qiymatlarni tanlash orqali *nxn* ko‘rinishidagi *A* matritsa hosil qilish va yangi S-blok qiymatlarini generatsiya qilish mumkin.

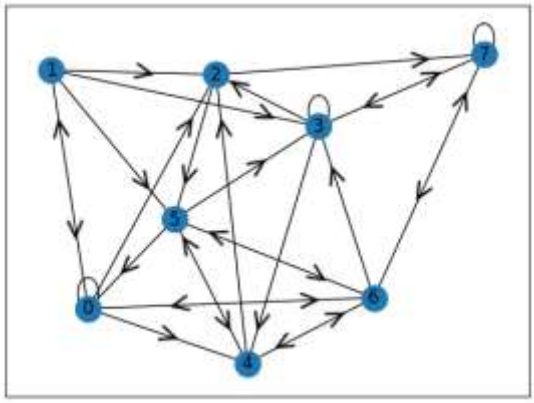
1-usul: Rinjdael algoritmida foydalanilgan holda S{8x8}-blok qiymatlarini hisoblash uchun $m(x)=x^8+x^4+x^3+x+1$ keltirilmaydigan ko‘pxad, $c=(c_0,c_1,...c_7)=(1,1,0,0,0,1,1,0)$ - vektor algoritmda berilgan o‘zgarmas ifoda, *G=(V,U)* grafni hosil qilish uchun *V={0,1,2,3,4,5,6,7},* 8 ta uchlar va *U=<(0, 0), (0, 1), (0, 2), (0, 4), (0, 5), (0, 6), (1, 0), (1, 2), (1, 3), (1, 5), (2, 5), (2, 7), (3, 2), (3, 3), (3, 4), (3, 7), (4, 2), (4, 5), (4, 6), (5, 0), (5, 3), (5, 4), (5, 6), (6, 0), (6, 3), (6, 4), (6, 5), (6, 7), (7, 3), (7, 6), (7, 7)> 31* ta qirralar tanlandi va bunda jami 39 ta elementlari asosida 2-rasmdagi orgraf hosil qilindi. Mazkur orgrafning qo‘shnilik matritsasi *A* (7) ga teng bo‘ldi.

Tanlangan parametrlar asosida Rinjdael algoritmi bo‘yicha Affin akslantirishi amalga oshirildi va hisoblangan S_1{8x8} 16-lik sanoq sistemasida 1-jadvalda keltirilgan.

2-usul: Rinjdael algoritmida foydalanilgan holda S_2{8x8}-blok qiymatlarini hisoblash uchun $m(x)=x^8+x^6+x^5+x^2+1$ keltirilmaydigan ko‘pxad, $c=(c_0,c_1,...c_7)=(0,1,0,0,1,0,0,1)$ - vektor algoritmda berilgan o‘zgarmas ifoda, *G=(V,U)* grafni hosil qilish uchun *V={0,1,2,3,4,5,6,7},*

8 ta uchlar va *U=<(0, 0), (0, 1), (0, 2), (0, 5), (1, 2), (1, 5), (1, 6), (1, 7), (2, 0), (2, 3), (2, 5), (2, 7), (3, 1), (3, 5), (4, 0), (4, 3), (4, 4), (4, 5), (4, 6), (5, 4), (5, 7), (6, 3), (6, 5), (6, 7), (7, 1), (7, 5), (7, 6), (7, 7)> 28* ta qirralar tanlandi va bunda jami 36 ta elementlari asosida 3-rasmdagi orgraf hosil qilindi. Mazkur orgrafning qo‘shnilik matritsasi *A* (8) ga teng bo‘ldi.

Tanlangan parametrlar asosida Rinjdael algoritmi bo‘yicha Affin akslantirishi amalga oshirildi va hisoblangan $S_2\{8x8\}$-blok 16-lik sanoq sistemasida 2-jadvalda keltirilgan.

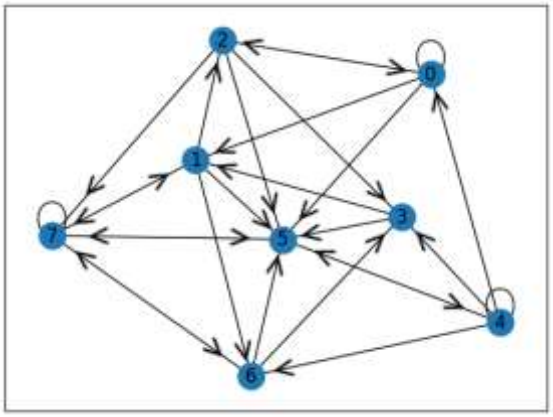


$$A=\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad (7)$$

2-rasm. 1-usul uchun tanlangan orgraf va hosil qilingan qo‘shnilik matritsasi

	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**
0	63	50	ea	cd	0d	39	44	41	6b	21	1e	25	2a	ce	24	71
1	71	86	c0	66	cb	57	93	3b	76	22	2e	e5	59	68	e3	0c
2	0c	a7	f7	ca	af	99	6d	ac	eb	80	16	78	64	ed	ec	09
3	09	f0	a8	c7	3a	7f	47	14	49	5c	6e	27	35	bb	f9	38
4	38	02	11	91	7b	5b	b8	6f	f4	df	73	9e	29	d1	55	8a
5	8a	5e	62	58	c6	b2	c8	ba	3e	9f	51	f1	e8	a2	1d	36
6	36	aa	87	81	08	60	53	45	bf	cc	46	1a	8b	5d	40	b7
7	b7	c1	b0	52	4c	88	c4	c9	7e	a6	7c	34	f3	31	90	4d
8	4d	6c	72	04	4e	b1	96	28	1b	9d	ae	a5	95	d2	db	d3
9	d3	da	03	2b	d7	fe	ee	8f	97	83	20	61	74	e4	be	4f
a	4f	e1	a0	de	30	33	0f	0e	00	e9	82	10	4a	9b	67	bc
b	bc	e2	75	dc	b3	b9	f8	d4	a9	ff	b6	1f	fd	f6	3f	07
c	07	b5	fa	5f	a4	54	0b	a3	65	56	c2	e0	4b	2d	79	c3
d	c3	69	98	17	a1	d8	ef	0a	89	1c	d6	01	9a	77	37	8c
e	8c	85	fc	5a	70	e6	18	8d	cf	ab	bd	3c	f2	13	19	2c
f	2c	15	d5	42	92	e7	32	f5	12	26	43	Fb	b4	c5	94	9c

1-jadval taklif etilgan $S_1\{8x8\}$ blokning 16-lik sanoq sistemasida qiymatlari



$$A=\begin{bmatrix}1&1&1&0&0&1&0&0\\0&0&1&0&0&1&1&1\\1&0&0&1&0&1&0&1\\0&1&0&0&0&1&0&0\\1&0&0&1&1&1&1&0\\0&0&0&0&1&0&0&1\\0&0&0&1&0&1&0&1\\0&1&0&0&0&1&1&1\end{bmatrix} \quad (8)$$

3-rasm. 2-usul uchun tanlangan orgraf va hosil qilingan qo‘shnilik matritsasi

	0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**
0	92	f5	99	76	42	c5	7d	dd	ae	07	2a	64	ad	d8	a7	44
1	44	da	bb	32	63	15	87	59	95	91	e9	be	1f	38	a1	fc
2	fc	ee	8c	b1	d5	4a	98	82	72	24	16	0b	9d	6f	68	5c
3	5c	b9	80	d9	9a	74	2b	cc	7f	bf	65	31	4c	6a	33	7b
4	7b	ea	5f	28	4d	b0	7c	b2	3c	86	35	eb	3b	a5	84	d0
5	d0	1d	77	Dc	b8	5d	79	c9	f9	22	34	89	06	a2	69	71
6	71	39	e7	ec	b6	66	c7	00	09	0c	4f	c6	6c	5e	c8	81
7	81	9f	5b	b5	45	20	ba	d3	f6	67	c3	90	f3	e1	f8	ff
8	ff	ce	3f	2e	3a	4e	27	41	1e	29	05	2f	d4	aa	37	9c
9	9c	51	36	e4	ab	b3	a6	46	b7	7a	93	0a	f2	d6	52	25
a	25	0e	8d	8f	04	f1	de	8b	9e	60	08	17	cd	c1	d1	f0
b	f0	62	14	8e	b4	ca	02	54	3d	4b	c0	21	e3	db	11	56
c	56	13	48	73	bd	df	6d	3e	57	26	6b	8a	18	83	19	c4
d	c4	fb	88	e2	a3	2c	23	61	9b	c2	0f	43	e0	a8	af	cf
e	cf	e6	10	f4	5a	0d	1c	e8	85	7e	bc	fe	ac	49	6e	ed
f	ed	d2	53	12	94	78	fd	a0	a4	cb	58	ef	50	1b	2d	30

2-jadval taklif etilgan $S_2\{8x8\}$ blokning 16-lik sanoq sistemasida qiymatlari

Dastlab 1970-yillarning boshida IBM jamoasi tomonidan yaratilgan DES (Data Encryption Standard) algoritmi va AQSHning Milliy standartlar va texnologiyalar instituti (NIST) tomonidan qabul qilingan simmetrik kalitli blokli shifrida S-blok samarali foydalanildi. Mazkur algoritmda ishlatilgan S-blok bardoshliligi turli kriptografik xususiyatlarini baholash bo‘yicha ba’zi me’zonlarni belgilab bergan. Hozirgi davrga qadar S-blokni baholash bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar olib borilib turli hil baholash me’zonlari ishlab chiqilgan [7]. Quyidagi baholash mezonlari kriptografik jihatdan xavfsiz S-bloklar uchun zarur bo‘lgan asosiy xususiyatlar sifatida keng qabul qilingan:

1. Nochiziqlik minimal va maksimal qiymatlari eng yuqori bo‘lishi.
2. Qatiy lavin samaradorlik ko‘rsatgichi SAC 0.5 ga yaqin bo‘lishi.
3. Differensial yaqinlashish ehtimoli ayirma matritsasining eng katta qiymati kichik bo‘lishi. Ushbu qiymatning 256 ga bo‘lgandagi qiymati kichik bo‘lishi.
4. Chiziqli yaqinlashish ehtimoli kichik bo‘lishi. (LP)
5. Algebraik immunitet yuqori bo‘lishi (AI)

Nochiziqlik. 1-ta’rif. Faraz qilaylik $f(x):F_2^n \to F_2$ $f(x)$ bul funksiya berilgan bo‘lsin, $f(x)$ ning N_f nochiziqligi quyidagicha aniqlanadi:

$$N_f = \min_{l \in L_n} d_H(f, l) \tag{10}$$

bu yerda L_n - affin funksiyalar to‘plami, $d_H(f, l)$ esa f va l o‘rtasidagi Hemming masofasi.

Amalda nochiziqlik Uolsh Adamar almashtirish yordamida hisoblab chiqiladi, u quyidagicha aniqlanadi (11).

$$S_{\langle f \rangle}(\omega) = \sum_{x \in GF(2^n)} (-1)^{f(x) \oplus x \bullet \omega} \tag{11}$$

Bu yerda chekli maydondagi $\omega \in GF(2^n)$, $x \bullet \omega$ x va ω o‘rtasidagi skalyar ko‘paytma.

Shunday qilib nochiziqlik tenglamasi quyidagicha hisoblanadi (12).

$$N_f = 2^{n-1}\left(1 - 2^{-n} \max_{\omega \in GF(2^n)} \left|S_{\langle f \rangle}(\omega)\right|\right) \tag{12}$$

Qatiy lavin samaradorlik (Strict avalanche criterion) (SAC). Berilgan $f(x), x \in GF(2^n)$ – bul funksiyaning bir qism argumentlari o‘zgarishi (ya’ni, $1 \le k < n$, $x_1, x_2, \ldots, x_k$ – argumentlar nazarda tutilmoqda) natijasida *f (x)* – bul funksiya qiymatining o‘zgarish ehtimolligini baholashda tarqalish mezoni va qat’iy lavin samaradorlik tushunchalari muhim o‘rin tutadi.

Ushbu tushunchalar ham kriptografik almashtirishlarni baholash masalalari bilan bevosita bog‘liq.

Aytaylik, $\Delta f(x, \beta) = f(x) \oplus f(x \oplus \beta)$, $x, \beta \in GF(2^n)$, $f(x) \in GF(2)$, o‘rinli bo‘lsin.

1-ta’rif. $f(x), x \in GF(2^n)$ – bul funksiya qat’iy lavin samaradorlik darajasiga ega deyiladi, agar $Wt(\beta) = 1$ bo‘lgan barcha β – vektorlar uchun $\Delta f(x, \beta)$ balanslashgan bul funksiya bo‘lsa.

2-ta’rif. $f(x), x \in GF(2^n)$ – bul funksiya “*k*” – tartibli qat’iy lavin samaradorlikka ega ($SAC(k)$ – kabi belgilanadi) deyiladi, agar $f(x)$, – bul funksiyaning ixtiyoriy “*k*” ta $x_1, x_2, \ldots, x_k$ – argumentlarini fiksirlashdan (0 yoki 1 qiymat bilan almashtirishdan) hosil bo‘lgan $f(x)$, – funksiya qat’iy lavin samaradorlik darajasiga ega bo‘lsa.

3-ta’rif. $f(x), x \in GF(2^n)$ – bul funksiya “*e*” – darajali tarqalish mezoniga ega deyiladi, agar Xeming og‘irligi $1 \le Wt(\beta) \le e$ oraliqda bo‘lgan barcha $\beta \in GF(2^n)$ - vektorlar uchun $\Delta f(x, \beta)$ – funksiya balanslashgan bul funksiya bo‘lsa.

Eksperimental natijalar shuni ko‘rsatdiki, 8 bitli balanslashgan S-bloklar uchun SAC qiymatlari odatda 122 dan 132 gacha bo‘lishi uning ideal qiymati 128 ga yaqin bo‘lgan yaxshi ko‘rsatkichlardir. Bu barcha yaratilgan S-bloklar qat’iy lavin samaradorligi 128 ideal qiymatiga yaqin qiymat bilan qondirishini ko‘rsatadi, bunda ehtimollik 128/256 = 0,5 ni tashkil etadi [8]. S{8x8} blokning kiruchi va chiquvchi bitlari uchun SAC = 0.5 bo‘lishi ideal qiymatdir. Amalda bunday qiymatli S-bloklar deyarli uchramaydi. Qatiy lavin samaradorlik mezoni (SAC) S-blok dizaynining muhim ko‘rsatkichlaridan biri bo‘lib, u kirish bitlari o‘zgarishining chiqish bitlariga o‘zgarishiga tasodifiyligini o‘lchash uchun ishlatiladi. Ya'ni, S-boxning har qanday kirish biti teskari bo‘lsa, S-blokning har bir biti o‘zgarish ideal ehtimoli 50% ni tashkil qiladi. Biroq, hozirgi vaqtda qattiq ko‘chki mezoniga javob beradigan S-bloklar va ularni hisoblash usullari kamdan-kam uchraydi [9].

Bul akslantirishlarining algebraik immuniteti. Blokli simmetrik shifrlash algoritmlarining bugungi kunda zamonaviy va rivojlanayotgan kriptotahlil usullaridan biri bo‘lgan algebraik kriptotahlil usuliga bardoshliligini tekshirishda muhim bo‘lgan parametr, bu algoritm akslantirishlarining “algebraik immuniteti” hisoblanadi. Mazkur parametr qiymatining yuqori bo‘lishi shifrlash algoritmining algebraik kriptotahlil usuliga nisbatan bardoshli bo‘lishi uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Ushbu tushuncha $f(x)$ – bul funksiyaning algebraik chiziqsizlik darajasi bilan uzviy bog‘liqdir.

4-ta'rif. $f(x)$, $x \in GF(2^n)$ – bul funksiya algebraik chiziqsizlik darajasi $(deg(f))$ deb, uning ANF tarkibidagi eng yuqori darajali birhad darajasiga aytiladi.

5-ta'rif. Aytaylik, biror $Y\ \varphi(x)$: $GF(2^n) \to GF(2^m)$ akslantirishni qanoatlantiruvchi bul tenglamalar sistemasi quyidagicha bo'lsin (13):

$$G = \begin{cases} g_1(x_1, x_1, \ldots, x_n, y_1, y_1, \ldots, y_m) = 0; \\ g_2(x_1, x_1, \ldots, x_n, y_1, y_1, \ldots, y_m) = 0; \\ \ldots \\ g_r(x_1, x_1, \ldots, x_n, y_1, y_1, \ldots, y_m) = 0. \end{cases} \quad (13)$$

$Y = \varphi(x)$ – funksiyaning Algebraik immuniteti $(AI(Y))$ deb, (5) sistemadagi tenglamalarning minimal algebraik chiziqsizlik darajasiga aytiladi [7].

Differensial yaqinlashish ehtimolligi (DP). Berilgan S-blokning differensial yaqinlashish ehtimoli (DP) bitlarning kirish farqi kriptografik shifrda chiqish farqini keltirib chiqarish ehtimolini anglatadi. S-blok ideal tarzda differensial birxillikka ega bo'lishi kerak. Bunda kirish Δx_i differensiali chiqish differensiali Δy_i ga bir qiymatli akslanishi kerak va shu bilan har bir *i* uchun yagona akslanish ehtimolini ta'minlaydi. Berilgan S-blokning differensial yaqinlashish ehtimoli (DP) bu differensial bir xillik o'lchovidir (14).

$$DP(\Delta x \to \Delta y) = \left(\frac{\#\{x \in X \mid S(x) \oplus S(x \oplus \Delta x) = \Delta y\}}{2^m} \right) \quad (14)$$

bu erda X - barcha mumkin bo'lgan kirish bitlar qiymatlari to'plami va 2^m - uning elementlari soni.

Chiziqli yaqinlashish ehtimolligi (LP). Chiziqli yaqinlashish ehtimolligi - simmetrik kalitli shifrlash algoritmlarida qo'llaniladigan S-blokning chiziqli yaqinlashish ehtimolini begilab beruvchi me'zon. U chiziqli transformatsiya orqali S-blokning kirish bitlari va chiqish bitlari o'rtasidagi korrelyatsiya o'lchovidir. S-blokning yuqori chiziqli yaqinlashish ehtimoli uning chiziqli kriptotahlilga zaif ekanligini ko'rsatadi. Chiziqli kriptotahlil ochiq matn, shifrlangan matn va kalit o'rtasidagi chiziqli munosabatlardan foydalangan holda uning bardoshliligini aniqlovchi tahlil usuli. Chiziqli yaqinlashish ehtimolligi (LP) chiziqli yaqinlashish hodisasining maksimal qiymatidir. Bunda maska (niqob) Γx tomonidan tanlangan kirish bitlarining pariteti Γy niqobi bilan tanlangan chiqish bitlarining paritetiga teng.

Bit pariteti (Parity Bit) bu S-blokning kirish va chiqishidan bitlarning kichik to'plamini tanlash uchun ishlatiladi. Ba'zi kriptografik algoritmlarda ma'lum kriptografik xususiyatlarni saqlab qolish uchun tanlangan bitlarning pariteti bir xil bo'lishini ta'minlash muhimdir.

Matsuining ta'rifiga ko'ra, berilgan S-blokning chiziqli yaqinlashish ehtimoligi quyidagicha aniqlanadi (15).

$$LP = \max_{\Gamma x, \Gamma y \neq 0} \left| \frac{\#\{x \in X \mid x \bullet \Gamma x = S(x) \bullet \Gamma y\}}{2^m} - \frac{1}{2} \right| \quad (15)$$

bu yerda Γx va Γy mos ravishda kirish va chiqish maska (niqob) lari; X - barcha mumkin bo'lgan kirish bitlari to'plami; va 2^m - uning elementlari soni [10].

Olingan natijalar va ularning tahlili. Taklif etilgan S_1 va S_2-bloklarni turli usullarda hisoblangan S-bloklarning bardoshlilik ko'rsatkichlari bilan taqqoslash muhim. Ma'lumki, 8 bitli kirish va chiqish qiymatlariga ega bo'lgan balanslashgan S-blok uchun *N*(*S*)=112, *AI(S)*=3, DU=2 va SAC=0.5 qiymatlarga yaqin bo'lishi muhim hisoblanadi. 3-jadvalda taklif etilgan S_1{8x8} blok SAC qiymatlari, 4-jadvalda taklif etilgan S_2{8x8} SAC qiymatlarini ko'rsatadi. 5-jadvalda taklif etilgan S-bloklar va boshqa olimlar tomonidan ishlab chiqilgan S-blok qiymatlarini nochiziqlik

ko‘rsatkichlari, algebraik darajasi va algebraik immunitetligining qiymatlari keltirilgan. 6-jadvalda taklif etilgan va boshqa o‘rganilgan S-bloklarning qatiy lavin samaradorlik (SAC), chiziqli yaqinlashish ehtimoli (LP), differensial yaqinlashish ehtimoli (DP) va siyraklilik darajasi talablari bo‘yicha baholash natijalari ko‘rsatilgan.

	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7
Bit 0	0.515625	0.484375	0.5	0.46875	0.515625	0.484375	0.484375	0.484375
Bit 1	0.546875	0.46875	0.546875	0.515625	0.4375	0.515625	0.515625	0.5
Bit 2	0.546875	0.484375	0.546875	0.515625	0.453125	0.515625	0.515625	0.484375
Bit 3	0.5	0.53125	0.4375	0.453125	0.515625	0.546875	0.484375	0.5
Bit 4	0.515625	0.46875	0.46875	0.53125	0.546875	0.515625	0.515625	0.546875
Bit 5	0.4375	0.53125	0.453125	0.484375	0.46875	0.453125	0.484375	0.46875
Bit 6	0.453125	0.53125	0.5	0.546875	0.53125	0.546875	0.484375	0.5
Bit 7	0.515625	0.4375	0.453125	0.484375	0.53125	0.53125	0.546875	0.46875

4-jadval: *S_1{8x8} SAC* qiymatlari jadvali

	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7
Bit 0	0.5625	0.515625	0.46875	0.4375	0.5	0.46875	0.53125	0.46875
Bit 1	0.515625	0.46875	0.453125	0.5	0.53125	0.5	0.53125	0.5
Bit 2	0.53125	0.546875	0.5	0.453125	0.453125	0.515625	0.53125	0.515625
Bit 3	0.5	0.46875	0.515625	0.515625	0.484375	0.484375	0.46875	0.515625
Bit 4	0.515625	0.53125	0.515625	0.546875	0.484375	0.546875	0.515625	0.5
Bit 5	0.5	0.53125	0.515625	0.5625	0.453125	0.46875	0.5	0.53125
Bit 6	0.484375	0.5	0.515625	0.484375	0.484375	0.453125	0.453125	0.453125
Bit 7	0.46875	0.546875	0.53125	0.53125	0.546875	0.453125	0.484375	0.484375

5-jadval: *S_2{8x8} SAC* qiymatlari jadvali

№	Taklif etilgan va boshqa S-bloklar	*N(f) nochiziqlik*		Umumiy nochiziqlik *N(S)*	*deg(f)*	Algebraik immunitet	Balans-lashgan
		Maksimal	Minimal				
1	S_1{8x8} blok	112	112	112	7	2	+
2	S_2{8x8} blok	112	112	112	7	2	+
3	AES	112	112	112	7	2	+
4	SM4	112	112	112	7	2	+
5	Gray	112	112	112	7	2	+
6	Mahmood Malik va boshq. (2020) [11]	112	112	112	7	2	+
7	Aboytes va boshq. (2019) [12]	112	112	112	7	2	+
8	Nitaj va boshq. (2020) [13]	112	112	112	7	2	+
9	Nizam Chew va boshq. (2020) [14]	112	112	112	7	2	+
10	Yong Wang va boshq. (2020) [3]	110	112	110	7	2	+

6-jadval. Taklif etilgan va boshqa o‘rganilgan S-blok qiymatlarining *deg(f),* nochiziqlik *N(f),* umumiy nochiziqlik *N(S)* va algebraik immunitetlik talablari bo‘yicha baholash natijalari.

№	Taklif etilgan va boshqa S-bloklar	*SAC*			*LP*	*DU*
		Min	*Maks*	*O‘rtacha*		
1	S_1{8x8} blok	0.4375	0.5469	0.4995	0.0625	4/256
2	S_2{8x8} blok	0.4375	0.5625	0.5007	0.0625	4/256
3	AES	0.4531	0.5625	0.5048	0.0625	4/256
4	SM4	0.4375	0.5625	0.4997	0.0625	4/256
5	Gray	0.4531	0.5625	0.4987	0.0625	4/256
6	Mahmood Malik va boshq. (2020) [11]	0.4375	0.5625	0.5010	0.0625	4/256
7	Aboytes va boshq. (2019) [12]	0.4531	0.5625	0.5102	0.0625	4/256
8	Nitaj va boshq. (2020) [13]	0.4531	0.5625	0.5010	0.0625	4/256
9	Nizam Chew va boshq. (2020) [14]	0.4375	0.5468	0.4980	0.0625	4/256
10	Yong Wang va boshq. (2020) [3]	0.4219	0.5781	0.4953	0.125	10/256

7-jadval. Taklif etilgan va boshqa o‘rganilgan S-bloklarning qatiy lavin samaradorlik (SAC), chiziqli yaqinlashish ehtimoli (LP) va differensial yaqinlashish ehtimoli (DU) talablari bo‘yicha baholash natijalari.

Umumiy bardoshlilik ko‘rsatgichi (UBK). Umumiy holda, simmetrik shifrlash algoritmlarida taklif etilayotgan S-blok qiymatlarini algebraik daraja *deg(f)*, minimal va maksimal chiziqsizlik ko‘rsatkichlari *N(f)*, umimiy nochiziqlik ko‘rsatgichi *N(S)* va algebraik immuniteti *AI(S)* maksimal ko‘rsatkichlarga, differensial yaqinlashish ehtimoli *DU* ayirma matritsasining eng katta qiymati kichik bo‘lishi va qat’iy lavin samaradorlik ko‘rsatgichi ehtimoli 0.5 ga yaqin bo‘lishi tavsiya etiluvchi baholash parametrlaridir. 8-jadvalda S{8x8} bloklar uchun tavsiya etilgan parametrlar ko‘rsatgichi keltirilgan.

Parametrlar	*deg(f)*	*N(S)*	*AI(S)*	*DU*	*SAC*
Ko‘rsatgich	7	112	3	2	0.5

8-jadval. S{8x8} bloklar uchun tavsiya etilgan parametrlar ko‘rsatgichi.

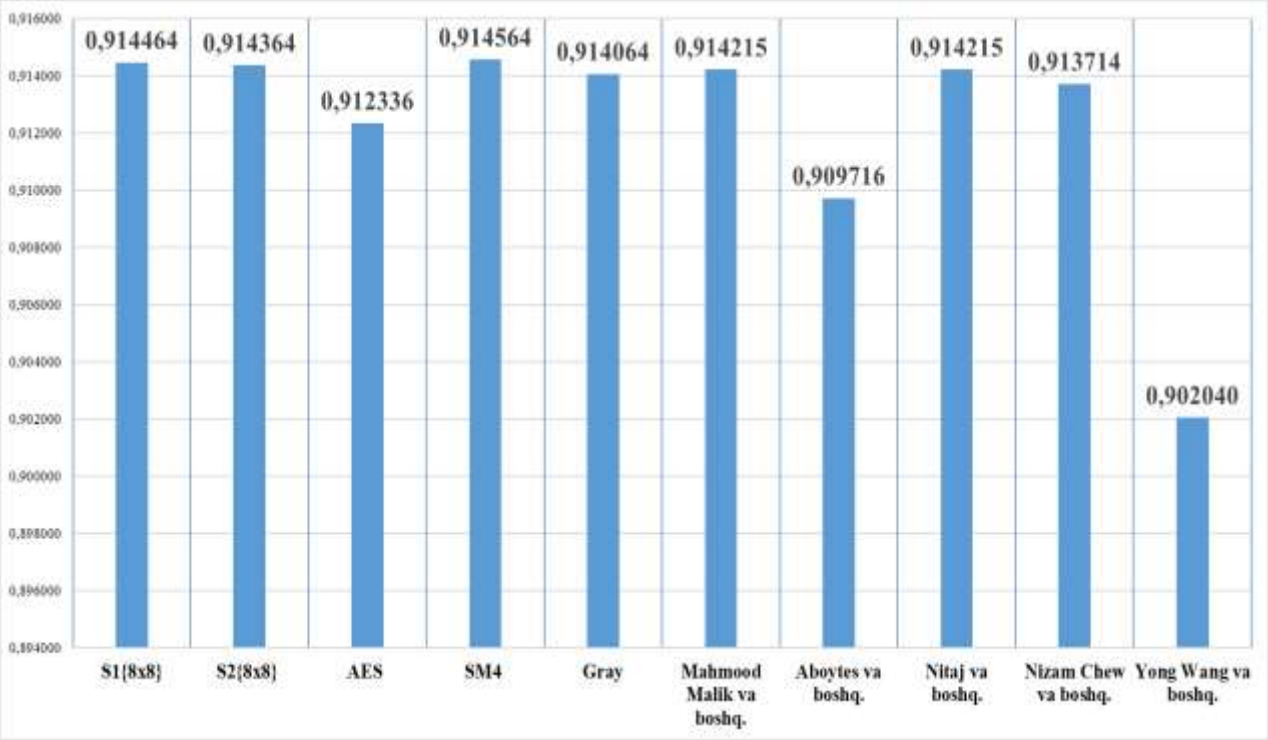
Umumiy bardoshlilik ko‘rsatgichi [15] ishda keltirilgan usul bo‘yicha hisoblandi. Mazkur ishdan UBK S{8x8} blokning chiziqli, differensial, algebraik kriptotahlil usullariga nisbatan bardoshlilik ko‘rsatgichlarini hisobga olgan holda *N(S)*, *AI(S)* va *DU* ko‘rsatgichlar bo‘yicha $0 \le UBK \le 1$ hisoblangan. Qat’iy lavin samaradorlik ko‘rsatgichi (SAC) S-bloklar uchun muhim parametrligini hisobga olindi va UBK uchun SAC ning o‘rtacha qiymati qo‘shildi. Bunda SAC uchun (16) tenglik o‘rinlidir.

$$SAC = \begin{cases} \dfrac{0.5}{SAC_{o'rt}}, agar\ SAC_{o'rt} > 0.5\ bo'lsa, \\ 1,\ agar\ SAC_{o'rt} = 0.5\ bo'lsa. \\ \dfrac{SAC_{o'rt}}{0.5}, aks\ holda. \end{cases} \quad (16)$$

SAC parametrini qo‘shish orqali UBK quyidagi (17) formula orqali hisoblanadi.

$$UBK = \frac{\frac{N(S)}{112} + \frac{AI}{3} + \frac{258 - DU}{256} + SAC}{4} \quad (17)$$

Ushbu ifoda orqali S-blok qiymatlari 8-jadvalda ko‘rsatgichlar orqali hisoblanda UBK ning maksimal ko‘rsatgichi UBK=1 bo‘ladi. 6 va 7-jadvallarda berilgan talablarga baholash qiymatlarini (17) formulaga qo‘yish orqali UBK hisoblandi va uning natijalari 4-rasmda berilgan.



4-rasm. Taklif etilgan va boshqa S-bloklarning UBK ko‘rsatgichlari.

Xulosa. S-blok yoki o‘rniga qo‘yish jadvali kriptografik algoritmning eng muhim tarkibiy qismlaridan bo‘lib, kirish bitlarini chiqish bitlariga chiziqsiz almashtirishni amalga oshiradi. Mazkur maqolada Affin akslantirishidagi *A* o‘zgarmas matritsani tanlashda qo‘shnilik matritsalari elementlari to‘plami tanlab olinib ular asosida A matritsa qurish orqali S-blok qiymatlari hosil qilindi. Hosil qilingan S-blokni turli kriptotahlil parametrlari *N(S), AI(S), DU, LP va SAC* larga nisbatan tekshirilib tegishli natijalar olindi. Natijalarga asoslangan holda ushbu usullar orqali bardoshli S-bloklarni hosil qilindi. Mazkur maqolada taklif etilgan algoritm blokli simmetrik shifrlash algoritmlariga bardoshli S-bloklarni qurish vositasi sifatida xizmat qiladi.

Adabiyotlar

[1] Abduraximov, B. F. S-blokni ifodalovchi algebraik tenglamalar sistemasini qurish algoritmi / B. F. Abduraximov, A. B. Sattarov // Проблемы вычислительной и прикладной математики. – 2018. – No 2(14). – P. 132-145. – EDN KYSDAD.

[2] W. Zhang, E. Pasalic, Highly nonlinear balanced S-boxes with good differential properties, IEEE Trans. Inf. Theory 60 (12) (2014) 7970–7979.

[3] Yong Wang, Zhiqiang Zhang, Leo Yu Zhang, Jun Feng, Jerry Gao, Peng Lei, A genetic algorithm for constructing bijective substitution boxes with high nonlinearity, Information Sciences, Volume 523, 2020, Pages 152-166,ISSN 0020-0255,https://doi.org/10.1016/j.ins.2020.03.025.

[4] H. Zahid et al., "Efficient Dynamic S-Box Generation Using Linear Trigonometric Transformation for Security Applications," in IEEE Access, vol. 9, pp. 98460-98475, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3095618.

[5] M. Ahmad and M. Malik, "Design of chaotic neural network based method for cryptographic substitution box," 2016 International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT), Chennai, India, 2016, pp. 864-868, doi: 10.1109/ICEEOT.2016.7754809.

[6] M.M. Aripov, B.F. Abdurahimov, A.S. Matyakubov. Kriptografik usullar. Toshkent. 2021-yil. 213 bet.

[7] Kuryazov D.M., Sattarov A.B., Axmedov B.B. Blokli simmetrik shifrlash algoritmlari bardoshliligini zamonaviy kriptotahlil usullari bilan baholash. O‘quv qo‘llanma. Toshkent. 2017, 224 bet.

[8] Cui, Jie & Huang, Liusheng & Zhong, Hong & Chang, Chinchen & Yang, Wei. (2011). An improved AES S-box and its performance analysis. International Journal of Innovative Computing, Information and Control. 7.

[9] Li, Lang & Liu, Jinggen & Guo, Ying & Liu, Botao. (2022). A new S-box construction method meeting strict avalanche criterion. Journal of Information Security and Applications. 66. 103135. 10.1016/j.jisa.2022.103135.

[10] Siddiqui N, Yousaf F, Murtaza F, Ehatisham-ul-Haq M, Ashraf MU, Alghamdi AM, et al. (2020) A highly nonlinear substitution-box (Sbox) design using action of modular group on a projective line over a finite field. PLoS ONE 15(11): e0241890. https://doi.org/10.1371/journal. pone.0241890
[11] M. S. Mahmood Malik et al., "Generation of Highly Nonlinear and Dynamic AES Substitution-Boxes (S-Boxes) Using Chaos-Based Rotational Matrices," in IEEE Access, vol. 8, pp. 35682-35695, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2973679.
[12] Aboytes-González, J.A., Murguía, J.S., Mejía-Carlos, M. et al. Design of a strong S-box based on a matrix approach. Nonlinear Dyn 94, 2003–2012 (2018). https://doi.org/10.1007/s11071-018-4471-z.
[13] Nitaj, Abderrahmane & Susilo, Willy & Tonien, Joseph. (2020). A New Improved AES S-box with Enhanced Properties. 10.1007/978-3-030-55304-3_7.
[14] Nizam Chew, L.C.; Ismail, E.S. S-box Construction Based on Linear Fractional Transformation and Permutation Function. Symmetry 2020, 12, 826. https://doi.org/10.3390/sym12050826.
[15] Abdurakhimov B.F., Sattarov A.B. An algorithm for constructing S-boxes for block symmetric encryption // International Journal: “Universal Journal of Mathematics and Applications”. 1 (1) (2018) 29-32.

УДК 621.383.51

STUDY OF THE STRUCTURAL AND MECHANICAL PART OF THE HANWHA SOLAR PANEL

Kh.F. Zikrillayev, T.B. Sodiqov

Tashkent state technical university named Islam Karimov, sodikovtim94@gmail.com
(Received on july 3 rd, 2023)

This article examined structural and mechanical part of the HANWHA solar panel, which was installed in the first photovoltaic power plant.

Keywords: *Energy system, thermal and electrical energy, solar energy, renewable energy sources, HANWHA solar panel, solar tracker, power, efficiency.*

Ушбу мақолада биринчи қуёш фотоэлектрик станциясида ўрнатилган HANWHA қуёш панелининг конструктив механик қисми қўриб чиқилган.

Таянч сўз ва иборалар: *Энерго тизим, электр ва иссиқлик энергияси, куёш энергияси, кайта тикланувчи энергия манбалари, HANWHA қуёш панели, куёш трекери, қуввat, энергия самадорлиги.*

В данной статье расммотрена конструктивно-механическая часть солнечной панели HANWHA, которая была установлена на первой фотоэлектрической станции.

Ключевые слова: *энергосистема, тепловая и электрическая энергия, солнечная энергия, возобновляемые источники энергии, солнечная панель HANWHA, солнечный трекер, мощность, энергоэффективность.*

Introduction. When the number and well-being of the population grows at a rapid pace, there is an accelerated development of economy the demand for electricity naturally grows and energy security is no longer deferred issue [1]. The diversification of our energy system is extremely important, since the main generating stations a thermal power plant, which significantly pollute the environment due to harmful emission, as a result of which global climate change is observed [2]. Among energy sources solar energy is very acceptable, as it is harmless and environmentally friendly and also has the ability to diversify the energy system, therefore solar energy is becoming more relevant today [3]. In our country according to various estimates sunny days per year are approximately 310-320 days, which once again confirms its enormous potential using which it is possible to obtain thermal and electrical energy to supply consumers.

Therefore, a number of resolutions and legislative acts are being adopted in our country, for example, on February 16 2023, the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No. PP-57 “On measures to accelerate the introduction of renewable energy sources and energy-saving technology in 2023” was adopted and this became an impetus for further widespread development and implementation of such types of energies, because according to the Decree individuals can sell electricity received from solar panels to the state at 1000 s/kW*h, as well as a number of benefits for persons who install solar panels, solar collectors [4]. On August 22 2019 the Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan No. PP-4422 “On accelerated measures to improve energy

efficiency of economic sectors and social sphere, the introduction of energy-saving technologies and the development of renewable energy sources" was adopted, according to which new solar power plants with a total capacity of up to 5 GW will be built by 2030 and this, in turn will make it possible to save natural gas and receive ecologic clean electrical energy, that is without causing harm and without emitting harmful emissions into the environment, as a result of which, to some extent, an obstacle to climate change will be achieved, which is extremely important, since over the past 10 years the climate has changes significantly for the worse side and this changes continues [5-7]. To prevent change, it is now necessary to strive for carbon neutrality, for this it is necessary to increase the share of renewable energy sources in the generation of electricity and heat energy. The aforementioned resolutions to accelerate the pace of introduction of such as types of energy into the general energy system, which will supply consumers with energy.

But, do not forget that in any field of energy there are a number of problems that arise during operation, this also applies to solar energy, which is based on solar panels and solar collectors of various types. Solar panels installed at photovoltaic power plants, on the roofs of houses and buildings, on poles for street lighting lose and change their parameters, characteristics and properties over time, since they are operated outdoors experiencing various natural phenomena such as rain, wind, dust, snow, ice, frost [8].

Fig.No.1. Location of the photovoltaic power plant.

All this negatively affects them, as a result of which their service life is reduced, the payback period increases, do not give the installed power and energy efficiency will decrease significantly. Therefore, as far as possible, it is necessary to apply such systems as a cooling system, sun tracking system, a cleaning system, because the above systems can reduce their payback period, maintain their characteristics and parameters in relation to passport data. In order to supply the modules with the above systems it is imperative to clearly know the structural and mechanical part of the solar panels, otherwise it becomes impossible to integrate these systems.

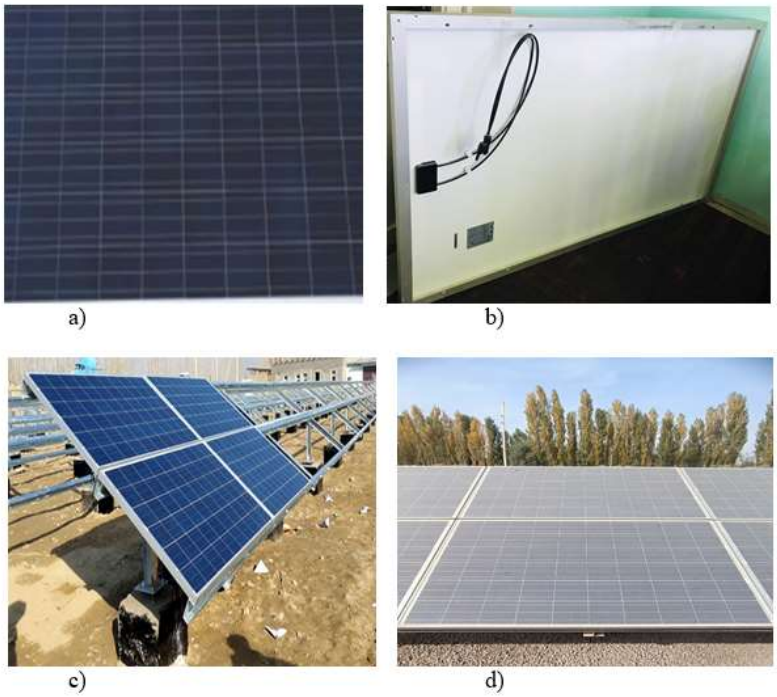


Fig. No. 2. General view of HANWHA solar panel. a) front view; b) back view; c) initial state; d) current state.

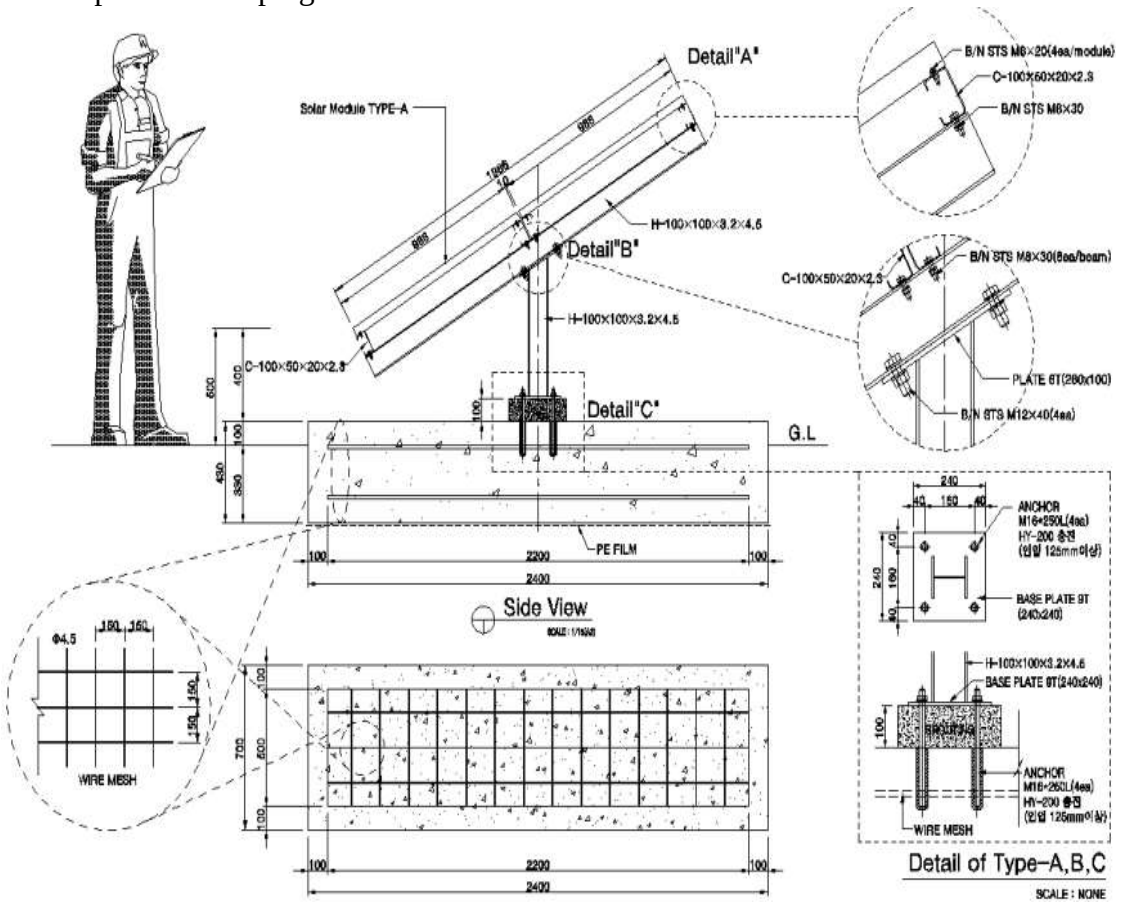
Main part. Scientific research based on observational, measuring, scientific-practical and mathematic methods was carried out at the first photovoltaic power plant, which is situated in the village of Yangi-obod, the location of which is shown in Figure No. 1. This area has a slope to the south, causing the greatest potential for solar resources, which is extremely

important for these type of photovoltaic power stations. The station, which was integrated with the country's general power grid, was equipped with 4 types of solar panels of Korean-made solar panels, but we will study only the module called HANWHA.

The above figure shows a general view of the solar panel under study, where it can be seen that the solar cells, the number of which is 60, were made of polycrystalline silicon and their size is 156 mm x 156 mm. The length, height, thickness weight of the panel is 1636 mm, 988 mm, 40 mm and 19 ($\pm$ 0.5 kg) respectively. The frame is made from aluminum alloy, the surface of the front side of the module is equipped with 3.2 mm thick tempered glass, which has an anti-reflective coating and a composite sheet is installed on the back side. Ethylene vinyl (EVA) acetate was used as a sealant for this solar panel, since this type of thermoplastic copolymer has excellent atmosphere resistance, has high transmittance, ultraviolet radiation resistance, has strong adhesion to glass, will provide a long service life, serve as protection for solar cells and also causes the maximization of their output energy, resulting in an increase in efficiency. The junction box is completely protected from dust and will even function normally after temporary immersion in water up to 1 meter deep. Because the junction box has a protection glass with degree of protection 67 (IP 67) with 3 shunt diodes installed at the factory, which provide proper circuit protection system. The output cable has a section of 4 mm^2 and the connectors are made of amphenol H4.

The below figure No. 3 shows the HANWHA solar panel installation scheme, figure No. 3 B shows finished view according to the scheme 3 A, where it is not difficult to notice that the tracker is uniaxial, stationary that is motionless, does not have a tracking system for sun, is not equipped with a cleaning system. The tracker was installed at 30^0 degrees from the ground and the mounting frame fixed to the ground complies with the design requirements, which guarantees long-term stability.

The mounting structure and fixing of the module have been calculated according to the local wind and snow loads. The module is installed on a flat contact surface to avoid bending, vibration, mechanical impact and warping.



a)

b)

Fig. No. 3. HANWHA solar panel installation scheme. a – solar panel installation scheme. b – finished view according to the scheme.

The anchor, which has dimensions H – 100 x 100 x 3.2 x 4.5 and indicated in figure No. 3 B under number 3, can be considered a tracker holder. The lower end of this anchor is attached to a rectangular base plate (figure. No. 3 A, Detail "C", figure No. 3 B, number 1) made of solid concrete, which has a size 240 mm x 240 mm. On the surface of this concrete slab 4 bolts are built in (figure No. 3 B, number 2), where the lower end of the anchor is fixed and bolts were fixed underground at least 25 mm. At the very top of the anchor a long profile, which is indicated in figure No. 3 B under number 4, is installed where the solar panel will be attached. A frame with data 6T (260x100) in figure No. 3 A is designated as part "B", 4 pairs of bolts were installed in the middle of it, two of them are located at the bottom, which are large in size and have the data B/N STS M 12x40 (figure No. 3 B, number 6) and two of them, which were located on the top, have the data B/N STS M 8x30 (figure No. 3 B, number 5).

Conclusion. And so we can conclude that this article provides information about the structural and mechanical part of the HANWHA solar panel. The authors propose to use the above informations, as they are sufficient to develop such systems for this particular panel as tracking the sun, cooling system, cleaning system that increase energy efficiency, increase its productivity, reduce the payback period and aslo increase their service life. For the studied panel it would be advisable to develop and apply the above systems, because its dimensions are convenient for installation, fastening and most importantly the cost of materials will not high, which is the main aspect that should be paid attention to.

The information given in this work has theoretical and practical significance this is justified by the fact that the supply of solar trackers panels with an automatic system for tracking the sun in azimuth and zenith angle with a minimum energy consumption for own needs will make it possible to convert solar energy more, as a result of which significantly increase the performance of the modules and also speeding up their payback period. However, for any photovoltaic power plant, regardless of the installed capacity, there is a problem of cleaning its solar panels. Because during operation, dust accumulates on their surface over time, which significantly reduces the output power of solar panels, as a result of which the energy efficiency of the panel itself and the station decreases and it is requires the development and application of a solar panel cleaning system. This requires a clear knowledge of adequate information and data about the structural-mechanical part of the panels, otherwise it becomes impossible to develop and apply above systems.

References

[1]. Sodiqov T.B. “Impulses for the development of green energy in Uzbekistan” // International scientific conference in memory of Academician of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan Ernst Herbertovich Boos. – February 2023. – Pp.38-39.

[2]. Zikrillayev Kh. F., Sodiqov T.B. “Prospects for the development of renewable energy sources” // International scientific conference in memory of Academician of the National Academy of sciences of the Republic of Kazakhstan Ernst Herbertovich Boos. –February 2023. –Pp.17-19.

[3]. Mirzabekov Sh.M., Sodiqov T.B. “Introduction of alternative energy sources into the energy system Uzbekistan” // The role of advanced innovative technologies in solving problems of automation and energy, aimed at improving the energy efficiency of production and the social sphere. International scientific and practical conference. – July 2021. –Pp.763—769.

[4]. The Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated 16.02.2023 No. PP-57 “On measures to accelerate the introduction of renewable energy sources and energy-saving technology in 2023”

[5]. Yuldashev I., Kurbanov Y., Rustamova Sh., Yuldashev F., “Modeling the operation of a 10 kW grid-tied photovoltaic power plant and its features” // Rudenko International Conference Methodoligical poblems in Reability Study of Lage Energy Systems, 05 January 2023. http://doi.org/10.1063/5.0113931

[6]. Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated 22.08.2019 No. PP-4422 “On accelerated measures to improve energy efficiency of economic sectors and social sphere, the introduction of energy-saving technologies and the development of renewable energy sources”

[7]. Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated 16.02.2023 No. PP-57 “On measures to accelerate the introduction of renewable energy sources and energy-saving technology in 2023”

[8]. Zikrillayev Kh.F., Sodiqov T.B. “HANWHA solar panels. Study of their electrophysical parameters”. Journal of Universum, Technical science, № 5 (110), 2023. http://10.32743/UniTech.2023.110.5.15476

ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ИСТЕЪМОЛЧИЛАРИ ЭЛЕКТР ТАЪМИНОТИ ТИЗИМИ ПАРАМЕТРЛАРИНИ КЎП МЕЗОНЛИ МОДЕЛ БЎЙИЧА ТАНЛАШ

А.Д. Таслимов[1], А.А. Юлдашев[2], М.О. Узбеков[3]

[1]Тошкент давлат техника университети,
[2]Корокалпок давлат университети,
[3]Фарғона политехника институти,
education.fer@mail.ru, тел: 93 183 62 62
(Қабул қилинди 22.06.2023)

Ушбу мақолада қишлоқ хўжалиги истеъмолчиларилар электр тармоқлари ва тизимларини рационал параметрларини танлаш масаласи тизимли ёндашув нуқтаи назаридан, яъни кўп мезонли моделдан фойдаланиб кўриб чиқилган.

Таянч сўзлар: *электр энегияси, электр таъминоти, қишлоқ хўжалиги истеъмолчилари, эксплуатация харажатлари, оптималлаш, модел.*

В данной статье вопрос о выборе рациональных параметров электрических сетей и систем сельскохозяйственных потребителей рассматривается с точки зрения системного подхода, то есть с использованием многокритериальной модели.

Кюлючевые слова: *электроэнергия, электроснабжение, сельскохозяйственные потребители, эксплуатационные расходы, оптимизация, модель.*

In this article, the issue of choosing rational parameters for electrical networks and systems of agricultural consumers is considered from the point of view of a systematic approach that is, using a multi-criteria model.

Keywords: *electricity, power supply, agricultural consumers, operating costs, optimization, model.*

Қишлоқ хўжалиги истеъмолчилари электр таъминоти мураккаб тизим бўлиб, истеъмолчиларнинг тарқоқ жойлашганлиги, электр энергияси сифати етарли эмаслиги, тузилиши ва бошқарувининг иерархиялиги, бошқарувчанлиги, ривожланиш динамикаси, дастлабки маълумотларнинг ноаниқлиги билан характерланади. Бундай мураккаб тизимнинг хусусиятлари электр таъминоти тизимини (ЭТТ) лойихалашда рационал параметрларини

танлашда намоён бўлади [1].

Ҳозирги вақтда кўп мақсадли оптималлаштириш масаласини ечиш учун мураккаб тизимларни таҳлил қилишда шубҳасиз маълум муваффақиятларга эришилган. Барча мақсадлар орасида битта асосийси ажратилади, масалан, тизимнинг мажбурий талабларига жавоб берадиган самарадорлик кўрсаткичи. Кўп мезонли оптималлаштириш усулини таҳлил қилишда [2, 3] мақсадлар, бир томондан, тизим параметрлари билан, бошқа томондан, тизимнинг самарадорлик кўрсаткичлари билан баҳолаш орқали аниқланади (тизим ҳаражатлари, электр таъминотининг ишончлилиги, электр энергия сифати ва бошқалар).

Ушбу мақолада қишлоқ хўжалиги истеъмолчиларилар ЭТТини рационал параметрларини танлаш масаласи тизимли ёндашув нуқтаи назаридан, яъни кўп мезонли моделдан фойдаланиб кўриб чиқилади.

Одатда, ҳозирги вақтгача муҳандислик ечимларини танлашда барча оптималлаштириш масалалари ягона меъзон - келтирилган ҳаражатларнинг минимуми бўйича ечилиб келинган [2]. Бундай баҳолаш билан бошқа кўрсаткичлар, масалан, электр энергия исрофи, электр таъминотининг ишончлилиги ва электр энергиясининг сифати меъёр чегараларида ва кўриб чиқилаётган вариантлар ушбу кўрсаткичларда таққосланган деб тахмин қилинади ва улар ҳисобларда кўриб чиқилмайди. Аслида, электр энергия исрофи, электр таъминоти ишончлилиги ва электр энергия сифати стандартларга жавоб берса ҳам, кўриб чиқилаётган вариантлар учун бир хил бўлмайди. Тизим фаолияти ва уни ривожлантиришнинг ҳақиқий кўрсаткичларини ҳисобга олиш моделнинг мураккаблашувига ва натижада - танланаётган ечимнинг иқтисодий самарадорлигини ошишига олиб келади.

Замонавий ЭҲМларнинг ҳозирги даврдаги имкониятлари ҳамда ЭТТ учун мураккаб оптималлаштириш масалаларини ечиш учун дастурий таъминотларнинг мавжудлиги бундай усулларни қўллаш имкониятини оширади.

Техник-иқтисодий ҳисоб-китобларнинг замонавий усуллари юқоридаги ҳаражатлардан ташқари, бошқа кўрсаткичларни тавсия этади: ишончлилик, электр энерги исрофи, металл сарфи, эксплуатацияда қулайлиги, электр хавфсизлиги ва бошқалар.

Кўп мезонли оптималлаштиришда мақсадли функцияга эришиш даражасини баҳолашнинг қўшимча(хусусий) меъзонлари танланади. Сўнгра бирламчи маълумотларнинг минимумдан максимумгача ноаниқлик оралиғи чегаралари белгиланади ва бу ораликдаги ноаниқликни йўқотиш бўйича ҳаракатлар олиб борилади. Бунинг учун қўшимча статистик ёки эксперт ахбороти тўпланади ва унга асосан ноаниқ катталикларнинг эҳтимолий тақсимоти ёки аъзолик функцияси олинади.

Кейинги босқичда стратегия ёки вариантлар ишлаб чиқилади, сўнгра иммитацион моделлаштириш амалга оширилади, якунида техник-иқтисодий параметрлар ва режим кўрсаткичлари аниқланади.

Сўнгра қўшимча(хусусий) мезонларнинг қийматлари мултипликатив ёки аддитив усуллар билан ягона баҳолаш функциясига келтирилади ва эҳтимоллар назарияси усуллари ёки ноаниқ тўпламлар назарияси аппарати асосида энг маъқул ечим танланади [2,4].

Юқоридагиларни ҳисобга олган ҳолда, қишлоқ хўжалиги истеъмолчиларилари ЭТТининг рационал параметрларин аниқлаш учун умумий ҳаражатлар, электр таъминотининг ишончлилиги ва электр энергияси исрофи қабул қилинади.

Мақсад функцияси ёки умумий ҳаражатларнинг оптималлик меъзони [2]:

$$З = p_н \, К + И \to \min.$$

Йиллик эксплуатация ҳаражатларини *И* икки қисмга, техник эксплуатация ҳаражатлари Х ва умумий йиллик электр энергия исрофларига ΔA ажратиш мумкин:

$$И = \gamma \cdot Х + \beta \Delta А \qquad (1)$$

бу ерда γ ва β – эксплуатация ҳаражатларини доимий қисмини ва ΔA исрофларни қоплаш билан боғлиқ ҳаражатларнинг акс эттирувчи коэффициентлар.

Қўшимча меъзонларнинг кўрсаткичлари пул бирлигида эмас, балким натурал миқдорларда олиниши керак, чунки бу холда уларга инфляция ва бошқа ташқи омиллар таъсир қилмайди. Бунда қўшимча баҳолаш меъзонларини ягона скаляр баҳолаш функциясига келтириш икки йўл билан амалга оширилиши мумкин: аддитив ва мултипликатив.

Аддитив усул билан келтириш куйидаги кўринишга эга [2,3]:

$$F = \sum_{i=1}^{n\Sigma} \overline{f}\,\alpha_i = \overline{Z} + \overline{W_{\text{Н}}} + \sum^{\Sigma} \overline{HS}_{max} \qquad (2)$$

бу ерда n - қўшимча мезонлар сони; $\overline{f}$ - меъёрланган i-чи қўшимча баҳолаш мезони; a_i - қўшимча мезонни ягона скаляр бахолаш функционалдаги мухимлигини ҳисобга олувчи, i-чи қўшимча меъзоннинг оғирлик коэффициенти;

Меъёрлаш – бу номлик бирликдан нисбий бирликка ўтиш усули ҳисобланади. Амалиётда меъёрлашнинг қуйидаги усуллари ишлатилади [2,3]:

Натурал: $$(f_{qi} - f_{q\min})/(f_{q\max} - f_{q\min}) = \overline{f_q} \qquad (3)$$

Севидж бўйича: $$(f_{q\max} - f_{qi})/(f_{q\max} - f_{q\min}) = \overline{f_q} \qquad (4)$$

Нисбий: $$f_{qi} / f_{q\max} = \overline{f_q};\ f_{qi} / f_{q\min} = \overline{f_q}; \qquad (5)$$

бу ерда: f_{qi} - кўриб чиқилаётган қўшимча меъзоннинг q - ечимларидан бири учун i -чи меъзоннинг қиймати; $f_{q\max} / f_{q\min}$ - кўриб чиқилаётган вариантлар орасида қўшимча меъзоннинг максимал ва минимал қийматлари.

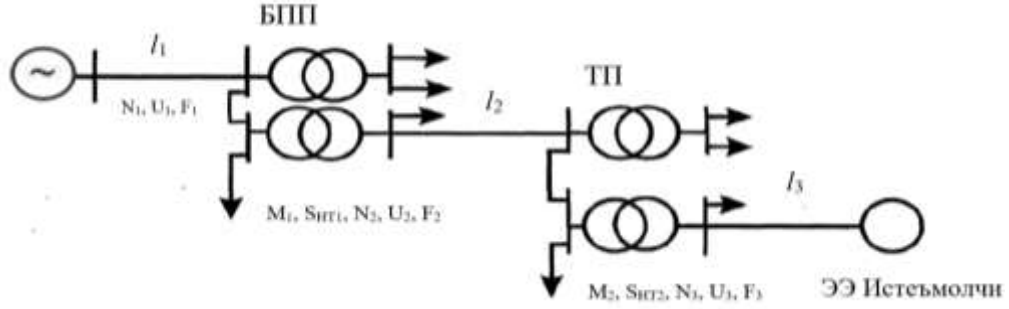
Нисбий меъёрлаш усули кўпроқ қўлланилади, чунки уни кейинги ечимлар учун ишлатиш қулай ва натижада олинган ечим янада барқарор бўлади.

Мултипликатив келтириш усули аддитив келтиришдан афзалроқ ҳисобланади, чунки танланаётган ечим кўриб чиқилаётган вариантлар сонига ва нормаллаш турига боғлиқ эмас. Кўп ҳолларда ЭТТни рационал параметрларини танлаш учун оптималлаштириш масалаларини ечишда мултипликатив баҳолаш функциясидан фойдаланиш тавсия этилади, унинг келтириши қуйидагича ифодаланади:

$$F = \prod_{q=1}^{n} f_t^{a_i} \to \min, \qquad (6)$$

бу ерда f – ягона скаляр баҳолаш функционали.

Қишлоқ хўжалиги истеъмолчилари ЭТТи таркибига, одатда 110, 35, 10 кВли таъминловчи линиялар, 35, 10, 6 кВ кучланишли тақсимловчи линиялар, 110/35/6, 35/10 ва 35/6 кВ бош трансформатор подстанциялари, 10/0,4 кВ, 6/0,4 кВ истеъмолчиларнинг трансформатор пунктлари, шунингдек, 0,38 кВли паст кучланишли линиялар киради. Электр таъминоти схемасининг келтирилган элементлари турли иерархик даражаларда жойлашган ва электр энергиясини узатиш, тақсимлаш ва истеъмол қилишнинг технологик жараёни билан, шунингдек тизимни бошқариш ва ривожлантиришга асосланган ахборот оқимлари билан ўзаро боғланган.

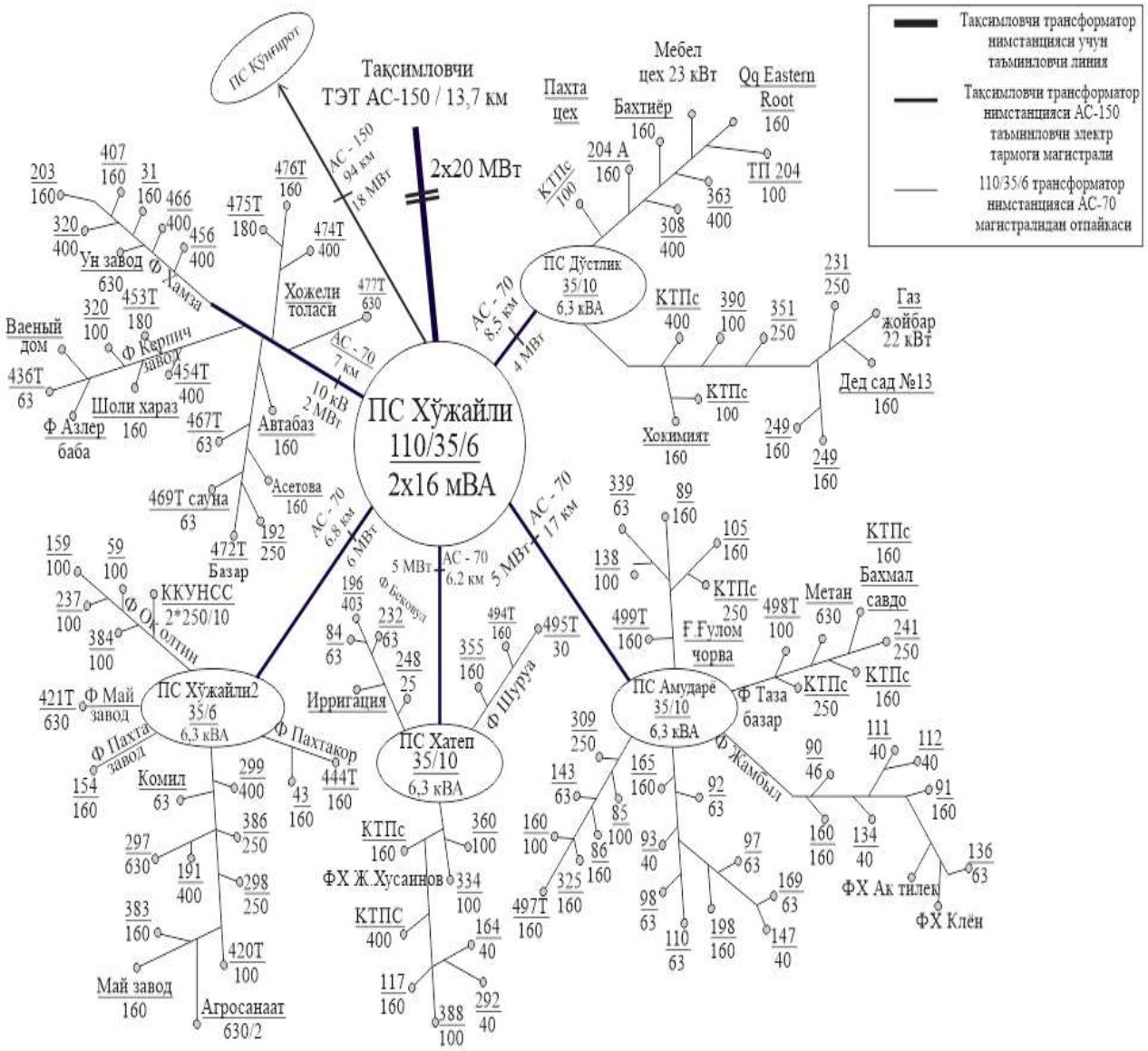


1-расм. Қишлоқ хўжалиги истеъмолчилари ЭТТ схемаси.

Қишлоқ хўжалиги истеъмолчилари электр таъминоти тизимини схемаси -расмда келтирилган. Бу схемада U_1, U_2 – ЭТТ поғоналарининг кучланишлари; F_1, F_2, F_3 - линия кесим юзалари; $S_{нт1}$, $S_{нт2}$ - трансформаторларнинг қувватлари; M_1, M_2 - подстанциялар сони.

Мисол тариқасида Ходжейли туманидаги қишлоқ хўжалиги истеъмолчилари ЭТТини энг яхши вариантини танлаш учун 2 та модель φ_1 ва φ_2 олинди(2- ва 3 -расмлар).

Модель φ_1 - Подстанция 110/35/6 кВли (2х16мВА), 35 кВли таъминлаш электр линиялари(АС-70), 3 та 35/10 кВли($S_н$=6.3мВА) ва 1 та 35/6 кВли ($S_н$=6,3мВА) бир трансформаторли бош пасайтирувчи подстанциялар (БПП), 10 ва 6 кВли тақсимловчи электр линиялари(АС-70) ва ТП 10/0. 4 кВ, 0,4кВли(АС-50) линиялар (2-расм);

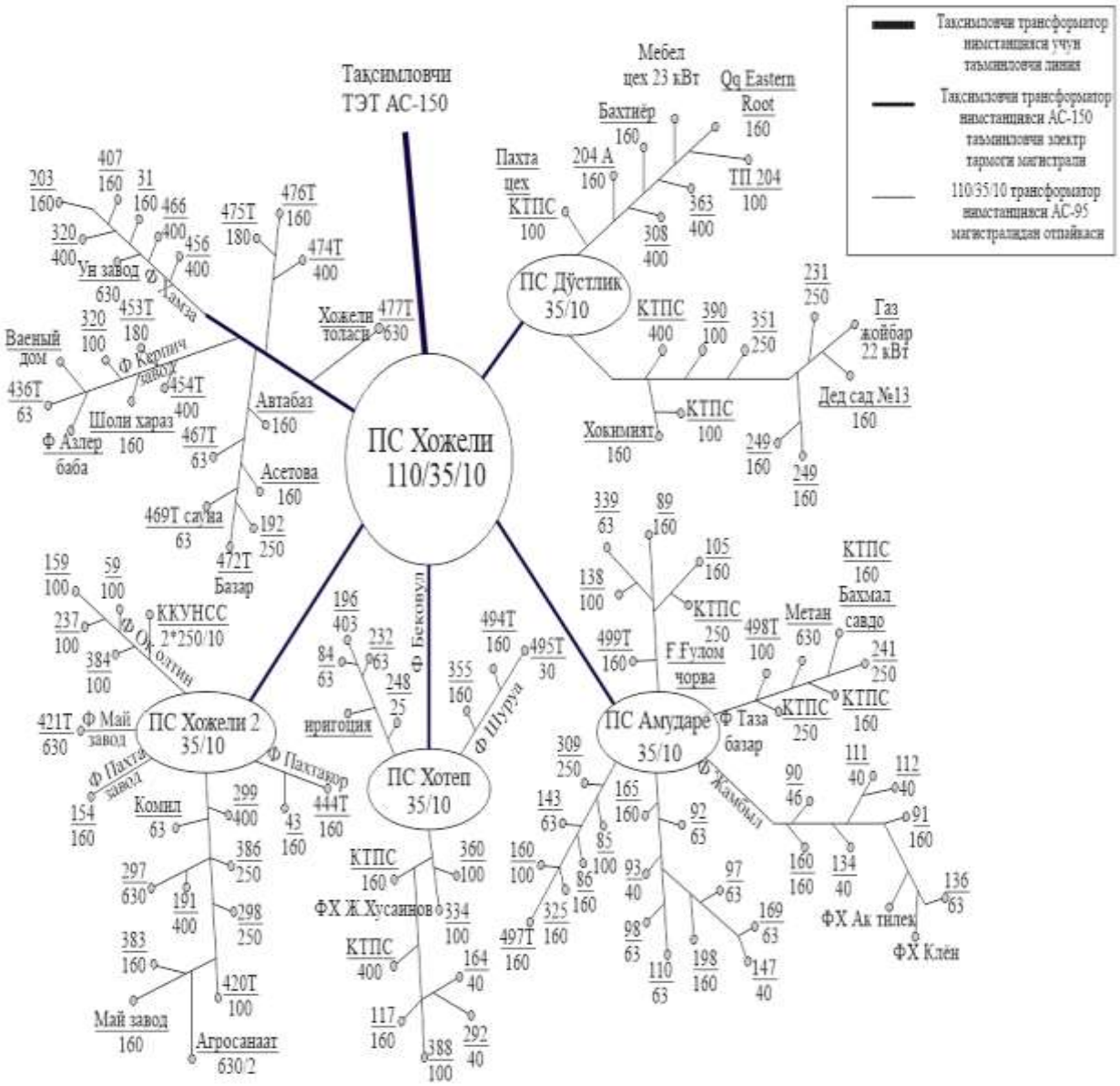


2- расм. Модель φ_1: Мавжуд электр таъминоти тизими схемаси.

Модель φ_2 - Подстанция 110/35/10 (номинал қуввати 2х16мВА), 35 кВли таъминлаш электр линиялари(АС-70), 4 та 35/10 кВли(номинал қуввати 6.3мВА) бир трансформаторли бош пасайтирувчи подстанциялар (БПП), 10 кВли тақсимловчи электр линиялари(АС-95) ва ТП 10/0. 4, 0,4кВли(СИП-4 3х70+1х25) линиялар (3-расм)

ЭТТнинг кўриб чиқилаётган вариантлари учун қуйидагиларни аниқлаш учун ҳисоб-китоблар амалга оширилди: схема элементларининг электр юкламаси, линия симларининг кесим юзалари, кучланиш ва электр энергияси исрофи, электр таъминотида узилишлар оқибатида етказилган зарар, барча турдаги ҳаражатлар, умумий ҳаражатлар, кучланиш тенгсизлиги ва бошқалар.

Кўриб чиқилаётган вариантлари учун Ходжейли туманидаги истеъмолчилар ЭТТга қарашли подстанциялар учун алоҳида меъзонлар бўйича ҳисоб-китоблар махсус дастур [5] асосида амалга оширилди, жумладан, қуйидагилар аниқланди: электр энергияси исрофи, умумий ҳаражатлар, етказиб берилмаган электр энергияси, истеъмолчилардаги кучланиш тенгсизлиги. Ҳисоблаш натижалари 1-жадвалда келтирилган.



3- расм. Модель φ_2: Тавсия этилган электр таъминоти тихими схемаси.

1-жадвал.

Ходжейли тумани ЭТТларининг асосий техник-иқтисодий кўрсаткичлари

Подстанция	Модель	Smax, кВ.А	Uп/ст, кВ	Sп/ст, кВ.А	F2, мм2	F3, мм2	ΔU, %	ΔЭ , минг кВт.с	ЭН, минг кВт.с	Н , (%)2	Z, млн.сўм
Амударё	φ_1	5000	35/10	1х6300	АС-70	АС-35	2,8	812	70	44,62	49019
	φ_2	5000	35/10	1х6300	АС-95	СИП-4 3х70+1х25	0,2	878	28	43,79	37184
Дўстлик	φ_1	4000	35/10	1х6300	АС-70	АС-35	1,08	398	19	15,14	8797
	φ_2	4000	35/10	1х6300	АС-95	СИП-4 3х70+1х25	0,62	316	7	15,13	3166
Хотеп	φ_1	5000	35/10	1х6300	АС-70	АС-35	0,72	476	19	23	10870
	φ_2	5000	35/10	1х6300	АС-95	СИП-4 3х70+1х25	0,05	488	7	23,05	5613
Хожайли- 2	φ_1	6000	35/6	1х6300	АС-70	АС-50	0,69	433	19	16,09	12768
	φ_2	6000	35/10	1х6300	АС-95	СИП-4 3х70+1х25	0,06	383	7	16,08	8585
Хожайли - 1	φ_1	2000	110/35/6	1х6300	АС-70	АС-50	0,69	433	19	16,09	12768
	φ_2	2000	110/35/10	1х6300	АС-95	СИП-4 3х70+1х25	0,06	383	7	16,08	8585

Ҳисоб-китоблар натижаларини таҳлил шуни кўрсатдики, барча подстанциялар учун аксарият холатда энг яхши φ_2 вариант ҳисобланади, аммо электр энергияси исрофи, етказиб берилмаган электр энергия ва кучланиш тенгсизлиги меъзонлари бўйича, мос равишда, φ_1 еки φ_2 вариантлари авфзалликка эга. Яъни Амударё, Дўстлик ва Хотеп подстанциялари учун ҳисоб-китоблар ноаниқ натижага эга. Кўриб чиқилган вариантлар учун қўшимча мезонлар бўйича энг яхши ечимлар 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

Қўшимча меъзонлар бўйича мақсадга мувофиқ вариантлар

Подстанция	Ҳаражат-лар бўйича, млн. сўм	Эл. энергияси исрофи бўйича, ΔW, кВт. с	Етказиб берилмаган электр энергияси, кВт.с	Кучланиш тенгсизлиги бўйича, [%]^2
Амударё	φ_1	φ_1	φ_2	φ_2
Дўстлик	φ_1	φ_2	$\varphi 2$	φ_1
Хотеп	φ_2	φ_1	φ_2	φ_1
Хожейли - 2	φ_2	φ_2	φ_2	φ_2

2-жадвалдан кўриниб турибдики, танланган ечим турли ҳудудлар(подстанциялар) учун ноаниқ, аммо кўп ҳолларда энг яхши вариант φ_2 ҳисобланади.

Подстанция “Ходжайли – 2” учун вариантни танлашда, қўшимча мезонларнинг барча кўрсаткичлари бўйича бир вариант - φ_2 афзал эга эканлигини кўриш мумкин. Шунинг учун оптимал ечимни танлаш ушбу вариант бўйича амалга оширилади. Бошқа вариантлар учун эса ягона баҳолаш кўрсаткичи асосида таҳлил қилиш талаб этилади.

Хулоса. Кўп мезонли характердаги вазифаларда Хўжайли туман қишлоқ хўжалиги истеъмолчиларининг рационал электр таъминоти тизими схемасини танлаш амалга

оширилди. Натижада қўшимча мезонларнинг барча кўрсаткичлари бўйича φ2 - вариант афзал эганлиги аниқланди. Бу вариант учун ЭТТ оптимал параметрларининг стандарт қийматлари ташкил этади: U1= 35КВ; U2= 10 КВ; M1= 4; M2= 5-6; SHT1= 6-10 МВА; SHT2=400кВА; F1= 120 ММ2; F2= 95мм2; F3= 70мм2. Хўжайли туманига қарашли ЭТТга таклиф этилган оптимал параметрларни қўллаш натижасида тармоқ линияларида бўладиган электр энергия исрофини 961960 кВт*соатгача камайтиришга эришиш мумкин, бу эса йилига 283 778 000 сўм иқтисодий самарадорликни беради.

Адабиётлар

[1]. Лещинская Т.Б. Электроснабжение сельского хозяйства / учебник М.: Колос, 2006. - 368 с.

[2]. Таслимов А.Д. Развитие теории и методов выбора параметров распределительных электрических сетей в условиях неопределенности: Монография. – Т.: ТашГТУ, 2020. – 217 с.

[3]. Лещинская Т. Б. Методы многокритериальной оптимизации систем электроснабжения сельских районов в условиях неопределенности исходной информации. //Научное издание. - М.: Агроконсалт, 1998. -148с.

[4]. Таслимов А.Д., Рахимов Ф.М., Бердышев А.С. Выбор оптимальных параметров кабелей электрических сетей в условиях неопределенности по минимаксным критериям. //Научно-технический журнал ФерПИ, 2020. – Том 24 № 2. С. 84-88.

[5]. Таслимов А.Д., Меликузиев М.В. Программа Monokrit_uni для многокритериальной унификации сечений городских распределительных сетей да 1000 В // Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство DGU № 05369 26.04.2018.

ДИҚҚАТ МЕХАНИЗМИГА АСОСЛАНГАН НЕЙРОН ТАРМОҚ ЁРДАМИДА НУТҚНИ АВТОМАТИК ТАНИБ ОЛИШ

Н.С. Маматов [1], Ш.Ш. Абдуллаев [2], З.Б. Юлдашев [3],
Ю.Ш. Йўлдошев [4], Х.А Носиров [5]

[1] *“ТИҚХММИ” Миллий тадқиқот университети, кафедра мудири,* m_narzullo@mail.ru
[2] *Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги, бош мутахассис,* shash3005@gmail.com
[3] *Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги, бошқарма бошлиғи ўринбосари,* z.yuldashev@mininnovation.uz
[4] *Олий аттестация комиссияси, инспектор,* yusuf_yuldoshev@mail.ru
[5] *Олий таълим, фан ва инновациялар вазирлиги, етакчи мутахассис,* x.nosirov@edu.uz

(Қабул қилинди 18.11.2023 й.)

Ушбу мақолада нутқни машинавий ўқитиш орқали таниб олишда пайдо бўладиган муаммолар ва уларни ҳал қилишда фойдаланиладиган чуқур ўқитишга асосланган усуллар келтириб ўтилган. Бундан ташқари диққат механизмига асосланган кодловчи-декодловчи архитектура тизимига ўтиш ҳақида умумий маълумот берилади. Шунингдек, янги гибрид CTC/Attention архитектураси ҳақида қисқача маълумот берилган. Нутқни автоматик таниб олишда сўнгги йилларда кенг фойдаланилаётган нейрон тармоғи архитектуралари моделлари ва диққат механизмига асосланган нейрон тармоғи модели яратилган ўзбек тили нутқ корпуси асосида ўқитилди ва олинган натижалар қиёсий таҳлил қилинди.

Калит сўзлар: *нутқни машинавий ўқитиш, нейрон тармоғи, яширин ҳолат ифодаси, мақсад вектори, рекуррент нейрон тармоқ.*

В этой статье представлены проблемы, возникающие при машинном обучении распознавания речи, и методы глубокого обучения, используемые для их решения. Кроме того, представлен обзор перехода к архитектуре кодер-декодер, основанной на механизме внимания. Также представлен краткий обзор новой гибридной архитектуры CTC/Attention. При автоматическом распознавании речи на основе речевого корпуса узбекского языка были обучены широко используемые в последние годы модели нейросетевой архитектуры и нейросетевая модель, основанная на механизме внимания, и проведено сравнение полученных результатов.

Ключевые слова: *речевое машинное обучение, нейронная сеть, выражение скрытого состояния, вектор цели, рекуррентная нейронная сеть.*

This article presents the challenges that arise in machine learning speech recognition and the deep learning-based methods used to solve them. In addition, an overview of the transition to an encoder-decoder architecture based on the attention mechanism is provided. A brief overview of the new hybrid CTC/Attention architecture is also provided. In automatic speech recognition, neural network architecture models, which have been widely used in recent years, and a neural network model based on the attention mechanism were trained on the basis of the Uzbek language speech corpus, and the obtained results were compared.

Keywords: *speech machine learning, neural network, hidden state expression, goal vector, recurrent neural network.*

Кириш. Машинали ўқитиш, чуқур ўқитиш билан ҳал этиладиган масалаларнинг катта қисмида кириш маълумотларига мос бўлган олдиндан берилган чиқиш натижалари тўплами мавжуд бўлади. Ушбу киришларнинг барчасини чиқишларга мос келишини акс эттирадиган маълум бир $f()$ функцияси мавжуд деб олинади. Нутқ таниб олишда белгилар векторлари нутқ сигналининг қисқа вақт спектрлари асосида, яъни ҳар 20-25 мс ёки шунга яқин вақт оралиғи учун белгилар векторлари шакллантирилади.

Нутқни таниб олишдаги асосий муаммолардан бири бу битта товуш (фонема) билан бошқаси ўртасида чегарани олдиндан маълум эмаслигидир. Агар нутқ сигналини қайта ишлаш дастуридан фойдаланиб ~200-300 мсгача қисқартиш орқали эшитилса, уни тушуниб бўлмайди. Ўқитиш базаси нутқ сигнали ва унга мос сўзлар кетма-кетлигидан иборат бўлади. Бунда сўз (ёки фонема)нинг тугаши ва бошланиши ҳақида маълумотлар сақланмайди.

Айрим хатолик функциялари (кросс-энтропия, ўртача квадратик хатолик) нейрон тармоғининг кириш ва чиқиш қисмларининг бирга-бир мослигини талаб қилади. Бироқ, баъзи масалаларда бундай мослик мавжуд бўлмайди. Масалан, нутқни таниб олиш, машинали таржима, қўлёзма матнларни таниб олиш кабилар. Бундай ҳолларда ўзаро мосликни ўрнатиш CTC, Attention, seq2seq моделлари орқали амалга оширилади.

Тўлиқ нейрон тармоқларга асосланган кўплаб тизимлар кодловчи тармоқ модулига эга бўлади. Агар икки йўналишли LSTM кодловчиси олинса, у ҳолда олдинги яширин ҳолат белгилар векторлари кетма-кетлигини олинади ва маълум бир кодловчи функциясидан фойдаланган ҳолда уларни векторларнинг яширин (кодланган) кетма-кетлигига ўзгартирилади.

Ҳар бир кодланган h_t тавсиф ўзида кирувчи кетма-кетликдаги t -киришга фокусланиб умумий кетма-кетлик тўғрисидаги маълумотларни сақлайди.

$$h_t = Encoder\left(x_t, h_{t-1}\right) \quad (1)$$

(1) ифода t вақт моментидаги яширин ҳолат ифодаси бўлиб, Encoder()-бу яширин тавсифни янгилашда кодлашни амалга оширувчи маълум бир функция.

Одатда бу турдаги кодловчилар бир нечта қатламли бўлиши мумкин, яъни ҳар бир кейинги қатлам олдинги қатламларнинг чиқишини ўзгартирадиган чуқур BLSTM кодловчига эга бўлади. Нутқни таниб олишда икки йўналишли тармоқдан фойдаланиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади, чунки сўзни қандай талаффуз қилиниши олдин келувчи ва кейинги фонемаларга ҳам боғлиқдир. Кўплаб ундош товушлар ўзидан кейин унли ёки ундош товуш келишига боғлиқ ҳолда турлича талаффуз қилинади. Масалан, “талаба” ва “паспорт” сўзларидаги “т” ҳарфи. Бу каби ҳоллар учун икки йўналишли LSTM кодловчисидан фойдаланиш нутқ сигналини яхшироқ моделлаштириш имконини беради.

LSTM кодловчи ҳам худди бошқа чуқур нейрон тармоқлари каби киришда маълум бир x векторни қабул қилиб чиқишда y векторни беради бироқ, бу вектор тўлиқ кириш қийматига боғлиқ бўлмайди ва у маълум даражада олдинги (икки йўналишли бўлса кейинги) кетма-кетлик қийматларига ҳам боғлиқ бўлади.

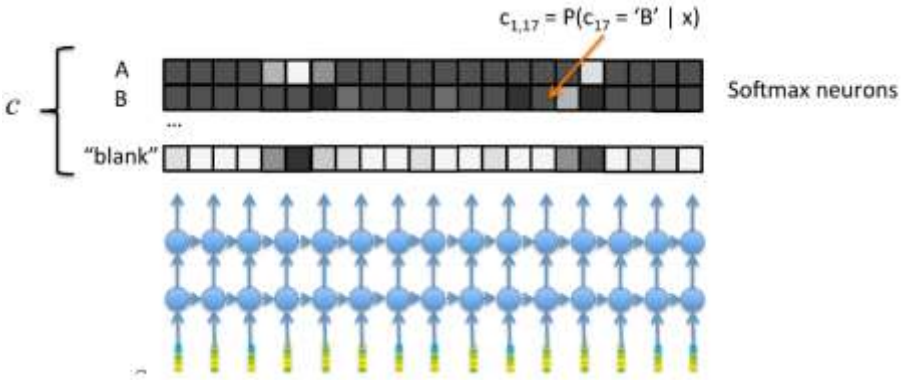
Connectionist Temporal Classificationда текислаш мумкин бўлган барча вақт-символ мослаштиришлар интеграцияси орқали амалга оширилади.

$$L_{ctc}(X,W) = \sum_{C:k(C)=W} p(C \mid X)$$

$$L_{ctc}(X,W) = \sum_{C:k(C)=W} \prod_{t=1}^{T} p(c_t \mid X)$$

Масалан, "салом" сўзи олинганда, моделнинг чиқишида 6 та мақсад вектори ҳосил бўлади. Ушбу векторларни бешта ҳарф билан "салом" кўринишида ифодалаш масаласи қўйилади. Дастлаб CTC хариталаш учун қанча усул борлигини ҳисоблаб чиқади. Ушбу алгоритмда мумкин бўлган $k(C)=W$: саалом, салоом, _салом, са_лом, салом_ каби бир нечта вариантлар тўпламидан энг катта эҳтимолликка эгасини аниқлашга имкон беради. Бу ерда "_" – бўш жой белгиси.

LSTM кодловчи мақсад векторининг ҳар бир ўлчови жорий қадамида пайдо бўлиш эҳтимолига мос келади. 1- расмда 17-қадамда "B" ҳарфи пайдо бўлиш эҳтимолини кўриш мумкин.



1-расм. Кодловчи чиқиши.

CTC эҳтимолини ҳисоблаш ҳар бир мумкин бўлган символлар кетма-кетлигини санаш ва уларни қўшиш орқали амалга оширилади. Агар "Салом" сўзи ўқитилса, унга мос келадиган символлар кетма-кетлигининг алоҳида эҳтимолликлари ҳисобланади ва уларнинг йиғиндиси олинади. Бунда ушбу параметр қийматини максималлаштириш талаб этилади.

Символларнинг тўғри кетма-кетлиги эҳтимоллигини максималлаштириш учун тармоқ параметрлари қуйидаги формула орқали янгиланади.

$$\theta^* = \arg\max_{\theta} \sum_i \log P\left(y^{*(i)} \mid x^i\right) = \arg\max_{\theta} \sum_i \log \sum_{c:\beta(c)=y^*(i)} P\left(c \mid x^i\right)$$

Encoder-Decoder тузилмасида Encoder бутун кириш кетма-кетлигини ўзгармас ўлчамли h_t векторда жамлашга ҳаракат қилади. Кодловчи сифатида ўзи ҳар бир кириш белгилар вектори x_t ни қабул қилувчи ва ички ҳолатини h_t ичида шу вақтгача кетма-кетликни кўрсатиш (йиғиш) учун хизмат қилувчи рекуррент нейрон тармоқ (RNN / LSTM / BLSTM / GRU) дан фойдаланилади.

Башоратлаш учун ҳар бир қадамда h_t ни олиш мумкин, лекин T вақтдаги кетма-кетликнинг охиригача кутиш ва чиқиш кетма-кетлигини генерация қилишни бошлаш учун h_T тавсифни олиш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Бунинг сабаби, сўз/ҳарф/фонеманинг чегаралари аниқ эмас ва Encoder кириш кетма-кетлигини h_T ичида тўлиқ умумлаштириши яхшироқ натижа беради.

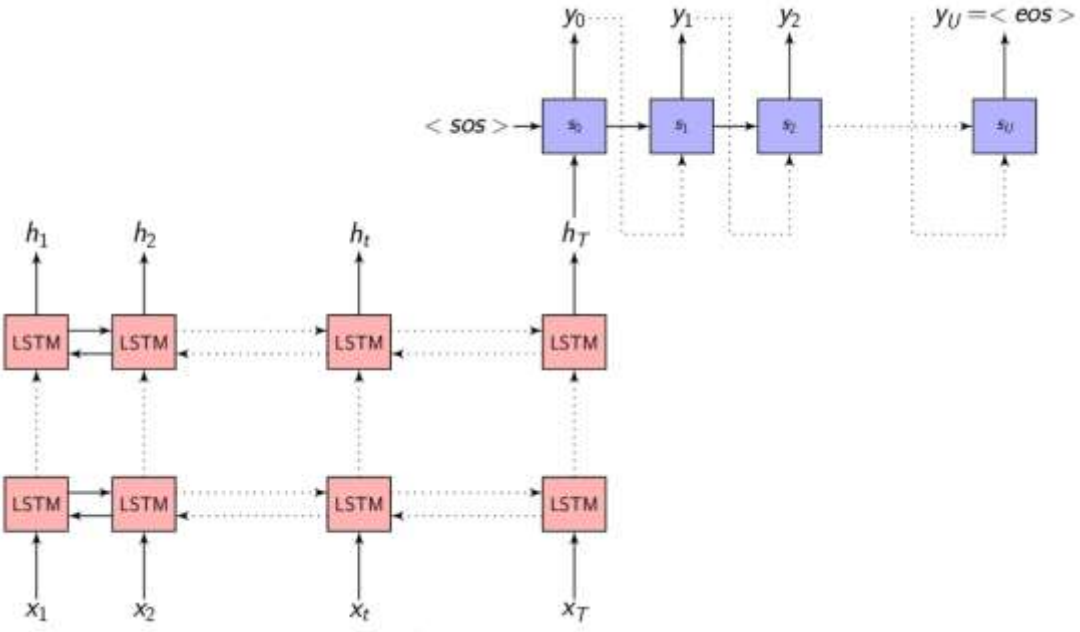
Кириш сифатида <**sos**> - кетма-кетликнинг бошланиши токени декодловчига берилади ва чиқиш символларини генерацияси бошланади. декодловчи - бу натижани тахмин қилиш учун ҳар сафар ички ҳолатини ўзгартирадиган яна бир рекуррент нейрон тармоқ (икки йўналишли эмас).

Ҳар бир вақт қадамида, жорий чиқишни тахмин қилиш учун олдинги вақт қадамидаги чиқишдан фойдаланилади, яъни

$$s_i = Decoder\left(s_{i-1}, y_{i-1}\right). \quad (2)$$

(2) формула $i-$ символни башорат қилишдаги декодловчининг яширин ҳолатини ифодалайди. Бу ерда $Decoder(\ )$ ўзининг яширин ички ҳолатини янгилаш учун LSTM декодловчидан фойдаланувчи маълум бир функция ҳисобланади.

Кодловчи/декодловчи тармоғининг ишлашига доир мисол 2- расмда келтирилган.



2-расм. Кодловчи-декодловчи.

Декодловчи <eos> - кетма-кетликнинг охири токенини генерация қилганда чиқувчи символлар кетма-кетлигини генерация қилиш тўхтатилади.

Декодловчининг $s(i-1)$ яширин ҳолатини (олдинги чиқиш вақтидаги) ва $y(i-1)$ чиқиш символини (олдинги чиқиш символини) ҳисобга олган ҳолда, жорий вақт босқичида чиқиш символини қуйидагича башорат қилиш мумкин:

$$p\left(y_i \mid \{y_1, y_2, ..., y_{i-1}\}\right) = g\left(y_{i-1}, s_i\right), \quad (3)$$

бу ерда $g(\ )$ - декодловчи функцияси.

Тўлиқ чиқиш кетма-кетлиги y нинг эҳтимоллиги қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$p(y) = \prod_{i=1}^{U} p\left(y_i \mid \{y_1, y_2, ..., y_{i-1}\}, s_i\right) \quad (4)$$

Кодловчи-декодловчи билан боғлиқ қуйидаги муаммолар мавжуд:

- нейрон тармоғи белгилар векторлари кириш кетма-кетлигининг барча муҳим ахборотларини ўзгармас ўлчамли векторга сиқиш имкониятига эга бўлиши керак;
- агар кетма-кетлик узун бўлса, айниқса тестлашда кириш кетма-кетлиги ўқитиш кетма-кетлигидан анча узун бўлса, у ҳолда кодловчи/декодловчи тармоғининг ишлаш самарадорлиги ёмонлашади;
- кодловчининг белгилар векторларининг бутун кетма-кетлигини ўзгармас ўлчамли векторга йиғиши векторнинг ўлчамига боғлиқ (жумла қанча узун бўлса, вектор ҳам шунча узун бўлиши) мақсадга мувофиқ, лекин буни ушбу тармоқда амалга ошириб бўлмайди, чунки кетма-кетликнинг узунлиги сезиларли даражада фарқ қилиши мумкин.

Юқорида санаб ўтилган муаммоларни ҳал қилишда тавсия этиладиган усулларидан бири бу диққат (Attention) механизмидан фойдаланиш ҳисобланади. Attention кодловчи бу - декодловчи фреймворкининг кенгайтмаси ҳисобланади.

Модел чиқиш символини генерациялаши зарур бўлганда, у (дастурий жиҳатдан) энг муҳим маълумот тўпланган белгилар векторлари кириш кетма-кетлигидаги позициялар тўпламини излайди ва тўпламни аниқ танлаши муҳим ҳисобланади. Кодловчи-декодловчи фреймворкидан асосий фарқи бутун кириш кетма-кетлигини ўзгармас ўлчамли векторга йиғиш шарт эмаслиги ҳисобланади. Бунда h_T нинг яширин ҳолатини тақдим этиш ўрнига, декодловчилар тармоғига чиқишни генерациялаш учун маълум бир контекстга энг мос келадиган h нинг қисм тўплами танланади. Контекст вектори деб аталувчи C_i векторни ҳосил қилиш учун ушбу релевант h_T чизиқли равишда ўзгартирилади.

$$C_i = q\left(\{h_1, h_2, ..., h_T\}, \alpha_i\right) \quad (5)$$

Attention қайсидир маънода жорий контекстга энг мос келадиган кириш белгиларининг қисм тўпламини ҳисобга оладиган моделдаги механизм ҳисобланади. Чуқур ўқитиш усулларининг барчасида хатоликларни тескари тарқатиш алгоритми орқали ўқитиш учун функциялар дифференциалланувчи бўлишини керак. Ушбу дифференциалланувчи қисм тўпламга Attention механизмини қўллаш учун барча кириш белгилар векторларига ҳар хил вазнлар билан диққат қаратилади.

Attention кодловчи-декодловчидан асосий фарқи қуйидагилардан иборат.

- юқорида муҳокама қилган кодловчи-декодловчи тармоғида Декодловчининг яширин ҳолати қуйидагича ҳисобланади:

$$s_i = f\left(s_{i-1}, y_{i-1}\right).$$

- Attention кенгайтмасида Декодловчининг яширин ҳолатини ҳисоблашда контекст вектори инобатга олинади:

$$s_i = f\left(s_{i-1}, y_{i-1}, C_i\right).$$

Контекст вектори ўзида фақатгина энг релевант кириш белгилар векторини акс эттиради. Ушбу релевантликни баҳолаш учун α ўзгарувчини кўриб чиқиш зарур. Бунда α_i контекст вектор C_i таркибидаги h_i кўринишида кодланган яширин ҳолатнинг вазни бўлиб, i - вақт моментидаги чиқишни башоратлаш учун хизмат қилади. α ни инобатга олган ҳолда, контекст вектор C_i ни қуйидагича ҳисоблаш мумкин:

$$C_i = \sum_{j=1}^{T} \alpha_{i,j} \cdot h_j$$

$$\sum_{j=1}^{T} \alpha_{i,j} = 1$$

- $\alpha_{i,j}$ ни ҳисоблаш учун $i-$ символни башоратлашда j - изоҳ векторининг муҳимлик даражаси бўлган $e_{i,j}$ ни аниқлаш керак. Ҳар бир изоҳ h_j нинг $\alpha_{i,j}$ вазни қуйидагича ҳисобланади.

$$\alpha_{i,j} = Soft\max\left(e_{i,j}\right) = \frac{e^{e_{i,j}}}{\sum_{k=1}^{T} e^{e_{i,k}}}$$

$$\sum_{j=1}^{T} e_{i,j} \neq 1$$

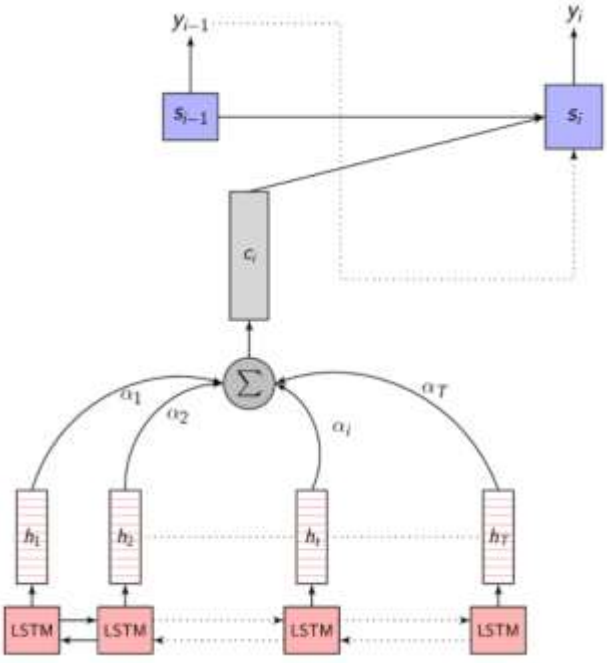
бу ерда $e_{i,j} = AttentionFunction\left(s_{i-1}, h_j\right)$ - бу декодловчининг $s(i-1)$ яширин ҳолати билан ҳар бир h_j изоҳнинг муҳимлигини ҳисоблайдиган мослик функцияси.

Моделни ўқитишдан олдин, яъни 0-эпохада attention вазнлари қийматлари тасодифий бўлади ва шунинг учун C_i контекст вектори аҳамиятсиз кириш белгилар векторларидаги кераксиз халақитни ўз ичига олади. Бу эса модел самарадорлигини пасайтиради. Яхши attention модели яхши контекст векторини тақдим этади бу эса модел самарадорлиги ошишига олиб келади.

Абстракт шаклда буни қуйидагича кўрсатиш мумкин. Белгилар векторларининг ҳар бир кетма-кетлиги маълум вазн билан аралаштирилади ва кейин қарор қабул қилиш учун декодловчи тармоғига узатилади. Белгилар ва уларга бириктираладиган вазнлар AttentionFunction томонидан ҳал қилинади.

Модел қандай ўқитилишини чуқурроқ англаш учун Attention вазнлари вақт ўтиши билан (эпохаларда) қандай ўзгаришини кўриш мумкин. Айрим адабиётларда кўплаб attention моделлари баён этилган. ESPnet каби воситалар тўпламида тажрибий тадқиқотларда осон фойдаланиш мумкин бўлган 10 дан ортиқ attention механизмлари мавжуд.

Attentionга асосланган нутқни автоматик таниб олиш тизимлари мослашувчан текислаш хусусияти туфайли ўчириш ва киритиш хатоларига мойил бўлади. Бунга кейинги символни башорат қилиш учун кодловчи ҳолатлари кетма-кетлигининг ихтиёрий қисмини ҳисобга олиш сабаб бўлади. Attention декодловчи тармоғи томонидан генерация қилинганлиги сабабли, у барча кодловчи кадрларига аҳамият бермаган бўлса ҳам, кетма-кетликнинг тугашини олдинроқ тахмин қилиши мумкин. Бу жумлани жуда қисқа бўлишига олиб келади. Бошқа томондан, у аввалги қисмлар билан бир хил қисмларга эътибор бериб, юқори эҳтимоллик билан кейинги символни тахмин қилиши мумкин. Бундай ҳолда, гипотеза жуда узун бўлади ва бир хил символлар кетма-кетлигини такрорлаши мумкин. Бу ва бошқа кўплаб сабабларга кўра, келтирилган икки архитектуранинг афзалликларини ўқитиш ва декодлашда фойдаланадиган ҳамкорликдаги гибрид CTC/Attention архитектураси таклиф қилинган. Ўқитиш давомида ишончлиликни ошириш ва тезкор яқинлашишга эришиш учун кўп мезонли ўқитишдан фойдаланилади. Декодлаш пайтида нотекис тақсимланишни камайтириш учун attention асосидаги ва CTC-баҳоларни бирлаштириб бир марталик beam search алгоритмида қўшма декодлаш амалга оширилади.



3-расм. Attention механизмининг абстракт тасвирланиши.

Таклиф этилган нейрон тармоқ моделини ўқитиш учун “Маълумотларга ишлов бериш тизимлари” лабораториясида ўзбек тилидаги нутқ корпуси яратилди. Ундаги нутқлар давомийлиги 364 соатдан иборат аудиокитоблардан ва 72 соатли афоризм ҳамда мақоллар аудиоёзувидан иборат. Базани яратишда 168 та сухандонлар қатнашган бўлиб, нейрон тармоқ моделини ўқитишда дастлаб қисқа давомийликка эга (3-10 секунд) аудио файллар кетма-кетлигидан фойдаланилган. Модел яқинлашиши ортгандан сўнг 6-9 дақиқагача давомийликдаги аудио файллар кетма-

кетлиги ўқитиш учун берилди. Аудио файллар 16 kHz дискретлаш частотасига эга бўлиб, wav, mp3 форматларида сақланган. Ҳар бир аудио файл учун мос бўлган матн файл мавжуд. Нутқ базасининг умумий ҳажми 46 Гб ни ташкил этади. Нейрон тармоғи моделини ўқитишда нутқ базасининг 90% қисмидан фойдаланилган ва қолган 10% қисми ўқитилган моделни тестлаш жараёнида қўлланилган.

Тажрибавий тадқиқотлар. Нейрон тармоқлари моделларини ўқитишда ва тажрибавий тадқиқотларни ўтказишда i7 процессор, 32 ГБ оператив хотира, GTX 1660 Ti видеокартали компьютердан фойдаланилди. Нейрон тармоқлари моделларини қуриш ва амалга оширишда Python дастурлаш тили ҳамда Pytorch чуқур ўқитиш фреймворкидан фойдаланилган. Биринчи модел 2 та CNN қатлам, 3 та LSTM қатлам ва ўқитишда CTC loss функциясидан фойдаланилди. Иккинчи модел 2 та CNN қатлам, 3 та BLSTM қатлам ва ўқитишда CTC loss функциясидан фойдаланилди. Таклиф этилаётган моделда 2 та BLSTM қатлам аудиони кодловчи қисм сифатида фойдаланилди. Кодловчи чиқишида диққат механизми– Attention ва ўқитишда CTC loss функциясидан фойдаланилди.

1-жадвал.

Тажрибавий тадқиқот натижалари

Нейрон тармоқ архитектураси	**Ўқитиш вақти (соат)**	**Ўқитиш аниқлиги (%)**	**Тестлаш аниқлиги (%)**	**Тестлаш хатолиги (WER) (%)**
CNN+LSTM+CTC loss	62	93	74	26
CNN+BLSTM+CTC loss	75	95	76	24
BLSTM+Attention+CTC loss	64	96	79	21

Хулоса. Нутқни машинали ўқитиш орқали таниб олишда пайдо бўладиган муаммолар ва уларни ҳал қилишда фойдаланиладиган чуқур ўқитишга асосланган усуллар ўрганилди. Бундан ташқари, диққат механизмига асосланган кодловчи-декодловчи архитектура тизимига ўтиш ҳақида умумий маълумот берилади ва анъанавий архитектураларнинг баъзи камчиликлари ва уларни Encoder-Attention-Decoder архитектураси билан қандай бартараф этиш усуллари таклиф этилди. Шунингдек, янги гибрид CTC/Attention архитектураси ҳақида қисқача маълумот берилиб, нутқни автоматик таниб олишда сўнгги йилларда кенг фойдаланилаётган нейрон тармоғи архитектуралари моделлари ва диққат механизмига асосланган нейрон тармоғи модели ишлаб чиқилган ўзбек тили нутқ корпуси асосида ўқитилди ва олинган натижалар қиёсий таҳлил қилинди.

Адабиётлар

[1]. Bahl, L. R., Jelinek, F. and Mercer, R. L. A Maximum Likelihood Approach to Continuous Speech Recognition. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell. 1983, vol. PAMI-5, no. 2, p. 179–190.
[2]. Noisy channel model. [online], 2020, page was last edited on 12 April 2020, at 09:02 (UTC). https://en.wikipedia.org/wiki/Noisy_channel_model
[3]. Watanabe, S., et al. Hybrid CTC. Attention Architecture for End-to-End. 2017, vol. 11, no. 8, p. 1240–1253.
[4]. Hannun “Sequence Modeling with CTC”. [online], 2017, Distill.
[5]. https://distill.pub/2017/ctc/

NON ISHLAB CHIQARISHDA UNNING SIFAT KO'RSATKICHLARINI TAHLIL QILISH

F.Sh. Qobilov, X.T. Berdimuradov, E.K. Raxmonov

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali
(Qabul qilindi 14.02.2023 y.)

Ushbu maqola respublikamizda ishlab chiqarilayotgan non va non mahsulotlari sifatini yaxshilash maqsadida asosiy xomashyo sifatida ishlatiladigan unning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash va tahlil qilishdan iborat.Shuningdik turli xil bug'doy navlarini o'rganib sifat ko'rsatkichlarini tahlil qilishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: *kleykovina, shaffoflik, kuldorlik, non mahsulotlari, bug'doy uni, namlik, fizik-kimyoviy ko'rsatkichlar, geometrik ko'rsatkichlar.*

В данной статье ставится задача определить и проанализировать качественные показатели муки, которая используется в качестве основного сырья для повышения качества хлеба и хлебобулочных изделий, производимых в нашей стране.

Ключевые слова: *клейковина, прозрачность, зольность, хлебобулочные изделия, пшеничная мука, влажность, физико-химические показатели, геометрические показатели.*

This article aims to determine and analyze the quality indicators of flour, which is used as the main raw material in order to improve the quality of bread and bakery products produced in our country.

Keywords: *Gluten, transparency, ashiness, bakery products, wheat flour, moisture, physico-chemical indicators, geometric indicators.*

KIRISH

Non mahsulotlari ishlab chiqarishda un asosiy xomashyo hisoblanadi. Tegirmondan olib kelingan un, uning zahirasini (novvoylik korxonalarida yetti sutkalik zaxira) ta'minlovchi alohida omborxonalarda saqlanadi. Bunday zahira o‘z vaqtida unning sifatini tekshirib, ishlab chiqarishga tayyorlash imkoniyatini beradi. Qulay sharoitlarda saqlangan unning xossalari yaxshilanadi.

Non mahsulotlari an'anaviy ravishda mamlakatimiz aholisi ovqatlanishida yetakchi o‘rinni egallaydi. So‘nggi yillarda bug‘doy donining novvoylik xossalari pasayishi va uning yuqori mikrobiologik ifloslanishi natijasida non mahsulotlarining iste'mol xususiyatlari va sifat ko‘rsatkichlariga salbiy ta'sir ko‘rsatmoqda. Mahalliy bug‘doy donidan tortilgan novvoy un navlarining funksional xossalarini oziqaviy qo‘shimchalarsiz oshirishni takomillashtirish dolzarb vazfalardan bo‘lib bormoqda. Bunda bir qator fizik omillarni un navlariga yoki xamir tayyorlashda qo‘llaniladigan suvga ta'sir etirib, undagi o‘zgarishlarni o‘rganish orqali erishish mumkin.

Nonning sifatini oshirish asosan unning novvoylik xossalarini yaxshilash bilan bog‘liq.

Un qopsiz usulda ochiq yoki yopiq turdagi omborxonalarda saqlanadi. Yopiq turdagi omborxonalar alohida binolarda yoki korxonaning ishlab chiqarish binosining ichida joylashgan bo‘lishi mumkin.

Unning novvoylik xossalarini yaxshilash birinchi navbatda qishloq xo‘jaligida amalga oshiriladigan tadbirlar bilan bog‘liq.

Kuchli bug‘doyni ekishni ko‘paytirish, xususan, almashtirilib ekish, zarur o‘g‘itlarning qo‘llash, don kasalliklari va zararkunandalariga qarshi kurash, donni o‘rib olishdan keyingi birlamchi ishlov berishni o‘z vaqtida amalga oshirish shular jumlasiga kiradi.

Bug‘doy donini yetishtirishda hosildorlikni oshirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar va agrotexnik tadbirlar natijasida uning novvoylik xossalarining pasayishi butun dunyoda kuzatilayotganligi olib borilgan tadqiqot tahlillaridan ma'lum bo‘ldi [1], ushbu holat so‘nggi o‘n yil ichida eng dolzarb ahamiyatga ega bo‘ldi. Bunda yetishtirilayotgan bug‘doy doni tarkibidagi kleykovina miqdori va sifati kabi novvoylik xossalari ahamiyatli o‘zgarishi aniqlangan.

Donni qabul qilish, elevatorlarda donni tozalash, quritish va saqlashning ratsional usullari hamda tartiblarini qo‘llash ham unning sifatiga ijobiy ta’sir qiladi. Shular bilan birga tegirmonlarda donning texnologik xususiyatlarini hisobga olgan holda tortish turkumlarini tuzish va donga namlik-issiqlik bilan ishlov berish va tortishning muvofiq rejimlarini qo‘llash muhim texnologik ahamiyatga egadir.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Non mahsulotlari ishlab chiqaruvchi korxonalarni oldida butun mamlakat aholisini mavjud don resurslaridan olinadigan mahsulotlar bilan ta’minlash va shuningdek, xaridorlarning talablariga javob beradigan non mahsulotlari sifatini saqlab qolish kabi qiyin vazifa turibdi. Bunda iste’molchilarning talabidan kelib chiqqan holda davlat standartlarga mos non mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun ma’lum bir belgilangan miqdordagi kleykovina bilan birgalikda oqsillari, uglevodlari, lipidlari va fermentlariga bog‘liq holda hamda bir qator boshqa xususiyatlarga sifatli bug‘doy doni bo‘lishi lozim. Yaxshi tasniflanadigan bug‘doy doni tarkibida kleykovina kamida 28% bo‘lishi, IDK shartli birlik ko‘rsatkichi 50-70 ni, tushish soni 250-300 tashkil qilishi va nuqsonlarsiz, kasallanmagan va zararkunandalar bilan zararlanmagan talablarga mos kelishi lozimligi o‘rganilgan [2-3]. Ammo, bugungi kunda dunyo miqiyosida tegirmonlarga yetkazib beriladigan bug‘doy donining atigi 28-34 foizi ushbu talablarga javob berishi aniqlangan [4].

Novvoy unning suv yutish qobiliyati un massasiga nisbatan 44-50% yoki undan ko‘p farq qilmasa, bu asosan qoniqarli sifatga mos keladi. Bunday undan tayyorlangan xamir odatda o‘rtacha elastiklikka va yuqori cho‘ziluvchanlikga hamda o‘rtacha qattiqlikga ega bo‘ladi. Ushbu ko‘rsatkichga ega bo‘lgan undan tayyorlangan xamirni cho‘ziluvchanligi Farinograf laboratoriya qurilmasida tajribada o‘tkazib o‘rganilganda 60 dan 180 birlikgacha o‘zgarishi kuzatilgan. Aksariyat hollarda bu ko‘rsatkich 100 birlikdan oshganda un zaif deb tavsiflanadi. Xamir hosil bo‘lishining davomiyligi qisqa. Bunday xamir odatda tindirish vaqtida oqishi kuzatilgan [5,6,7,8,9].

Novvoylik xossalari past un navlaridan non mahsulotlari ishlab chiqarishda ularning chiqish unimi pastligiga asosiy sabablardan biri bu non mahsulotlarini ishlab chiqarishda qo‘llaniladigan suvning sifatini beqarorligi aniqlangan [7,6]. Bugungi kunda Respublikamizda tegirmon va non ishlab chiqaruvchi korxonalarda yer osti suvni keng qo‘llanilib kelinayotganligi ishlab chiqarilayotgan non mahsulotlarini unumi va sifatiga ta’siri yetarlicha o‘rganilmagan.

Non mahsulotlarini saqlash vaqtda yuqori molekulyar polimerlarning o‘zgarishini ulardagi namlikning rolini hisobga olish lozim. Non mag‘izida 35-55% suvdan iborat bo‘lib, u sifat jihatidan har xil joylashgan bo‘ladi. Likov tasnifiga ko‘ra, non mahsulotlari kapillyar-g‘ovak kolloid tuzilishga ega bo‘lib, aynan namlikni har xil joylashishi shu bilan bog‘liqdir va bu holat kapillyar-g‘ovak, ham kolloid strukturalarga xosdir. Osonlik bilan deformatsiyalanadigan va uvoqlanmaydigan mag‘iz saqlash natijasida qattiqroq, elastikligi kamaygan, osonlikcha uvoqlanadigan bo‘lib qoladi. Nonning qattiq va mo‘rt qobig‘i saqlash vaqtida yumshoq, bujmaygan va elastik bo‘ladi. Non mahsulotlari saqlanishidagi ushbu reologik o‘zgarishlar ulardagi fizikaviy va kolloid jarayonlar natijasida yuzaga kelishi tadqiq qilingan [8].

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Respublikamizda ishlab chiqarilayotgan bug‘doy unlari uchun standart talablar bor, ishlab chiqaruvchi korxona shunchaki bug‘doyni olib uni yanchib un ishlab chiqarib sota olmaydi.

Un mahsulotlarini ishlab chiqarish davridagi hamda tayyor mahsulotlarni standart ko‘rsatkichlari.

Un mahsulotlarini ishlab chiqaruvchi korxonalar uchun me’yoriy ko‘rsatkichlar belgilab berilgan va ushbu turdagi faoliyat bilan shug‘ullanuvchi korxonalar mazkur talablarga muvofiq faoliyat ko‘rsatishlari zarur.

Quyidagi jadvalda bir qancha belgilangan sifat ko‘rsatkichlarni_ko‘rsatilgan.

1-jadval:

Mahsulot	Quruq moddaga hisobla-ganda kuldorligi, % dan yuqori emas	Mahsulot yirikligi				Kleykovina miqdori, % dan kam emas, sifati	Rangi
		Elakdagi qoldiq		Elakdan o'tishi			
		GOST 4403-77 bo'yicha ipakdan yoki GOST 3924-74 bo'yicha sim to'ridan	% dan ortiq emas	GOST 4403-77 bo'yicha ipakdan yoki GOST 3924-74 bo'yicha sim to'ridan	% dan kam yoki ko'p emas		
Nonvoychilik bug'doy uni							
Oliy nav	0,55	43 49/52PA	5 5	-	-	25,0 ikkinchi guruhdan past emas	Oq yoki sarg'ish oq tus bilan
Birinchi nav	0,75	35 33/36PA	2 2	43 49/52PA	80 dan kam emas 80	28,0 ikkinchi guruhdan past emas	Oq yoki sariq tusli oq
Ikkinchi nav	1,25	27 27PA-120	2 2	38 41/43PA	65 dan kam emas 65	23,0 ikkinchi guruhdan past emas	Sariq yoki kul rang tusli oq
Jaydari navli un	Don tozalanishi-dan oldin bo'lgan kuldorlikdan 0,07% ga kam, ammo 2,0 % dan ko'p emas	0,67	2	38	80 dan kam emas	20,0 ikkinchi guruhdan past emas	Sariq yoki kul rang tusli oq, don po'sti sezilarli darajada

Mahalliy bug'doy hamda boshqa ba'zi bir davlatlar bug'doyi o'rtasidagi farq.

Mahalliy bug'doy bu respublikamiz hududida yetishtiriladigan bug'doydir. Hozirda respublikamiz ichki bozorida Qo'shni Qozog'iston bug'doyidan tayyorlangan unga talab yuqori. Shunda savol tug'iladi nega? Va bu savolga bir qancha faktorlar orqali javob berishimiz mumkun.

Don qismlarinig tarkibiy miqdori

2-jadval

Bug'doy doni turlari	Namligi, %	Kleykovina miqdori, %	Kleykovina sifati, guruh	Tushish soni, sekund	Shaffofligi, %
Mahalliy bug'doy	6-8	22-24	80-100 2-guruh kuchsiz qoniqarli	350-400	35-45
Qozog'iston bug'doyi	11-14	28-30	60-75 1-guruh yaxshi	220-270	45-55
Rossiya bug'doyi	12-14	30-32	70-75 1-guruh yaxshi	250-300	50-60
Kanada bug'doyi	12-14	36-38	40-50 2-guruh qoniqarli qattiq	200-250	55-60

Yuqoridagi jadvaldan ko‘rinib turibdiki bizning respublikamiz hududida yetishtiriladigan bug‘doyning sifat ko‘rsatkichlari ba’zi mamlakatlar bilan solishtirganda ancha past. Bunga bir qancha omillar sababdir avvalo, bizning iqlim sharoitimizga bog‘lik masalan bizda bug‘doy doni sut pishiqlik davridan pishib yetilayotgan davr oraligida havo harorati ancha issiq bo‘ladi va shuni hisobiga un mahsulotidagi eng asosiy ko‘rsatkich bo‘lgan kleykovina to‘liq yetilmasdan qoladi, natijada kleykovina past IDK ko‘rsatkichi esa baland bo‘lib qoladi va undan tayyorlangan xamir mahsuloti esa o‘ta yumshoq va kuchsiz bo’lib qoladi. Issiqlik hisobiga namlik ham past bo’lib qoladi bu esa korxonada bug‘doyni qayta ishlab un chiqarish davrida suv sarfini 2 barobarga oshishiga olib keladi.

Non maxsulotlariga g‘ovaklikning yuqori hamda bir tekis bo‘lishi uchun tushish sonining o‘rni yuqori , bu ko‘rsatkich 97-100 gradus haroratda necha sekund davomida un tarkibidagi Alfa-amilaza fermentining parchalanish ko‘rsatkichini ifodalaydi. Yani bunda belgilangan standart ko‘rsatkichlar bo‘lib mahsulotning shu standartlarga mos kelishi yoki kelmasligi nazorat qilib turiladi.

Shaffoflik ko‘rsatkichi qancha yuqori bulsa chiqqan un maxsulotining oqlik ko‘rsatkichi hamda unning chiqishi yuqori bo‘ladi.

Seleksionerlar tomonidan har xil turdagi bug‘doy navlari yaratilmoqda va ular bazi ko‘rsatkichlari bilan qattiq bug‘doy sifatiga yaqin turadi.

Ushbu jadvalda mahalliy bug‘doydan tayyorlangan hamda Qozog‘istonda ishlab chiqariladigan ba’zi unlarning sifat ko‘rsatkichlari ko‘rsatilgan

3-jadval

Un nomi, navi: 1-navli	Namligi, %	Kleykovina miqdori, gr	Kleykovina sifati, guruh	Tushish soni, sekund	Kuldorlik
Shahri Kesh un, O’zb/nav	13,5	26	95 2-guruh kuchsiz qoniqarli	445	0,68
Munis un, O’zb/nav+ Qoz/nav	14,0	32	74 2-guruh yaxshi	355	0,50
Gorner un, O’zb/nav+ Qoz/nav	14,5	30	80 2-guruh qoniqarli	395	0,58
Zo’r Qoz/nav	13,8	36,1	75 1-guruh yaxshi	295	0,54

Dani nan Qoz/nav	14,6	38,0	70 1-guruh yaxshi	280	0,50
Uno Qoz/nav	14,2	38,7	72 1-guruh yaxshi	253	0,53

Kleykovina IDK priborini shartli birliklardagi sifati.

4-jadval

Pribor ko‘rsatkichlari shartli birlikda	Kleykovina sifatini guruhi	Kleykovina tavsifnomasi
0-15	3	Qoniqarsiz qattiq
20-40	2	Qoniqarli qattiq
45-75	1	Yaxshi
80-100	2	Qoniqarli kuchsiz
105-120	3	Qoniqarsiz kuchsiz

TOP-4 davlatlar bug‘doy eksporti buyicha 2020/21 y:

• Rossiya — 39,5 mln tonna;
• Kanada — 27,0 mln tonna;
• AQSH — 27,0 mln tonna;
• Avstraliya — 19,5 mln tonna.

Bizning mahalliy bug‘doy sifat ko‘rsatkichlari past bo‘lganligi sababli mamlakatimiz bug‘doyni qo‘shni Qozog‘istondan sotib oladi buning sababi Qozog‘iston bizga yaqin bu esa temir yo’l harajatlarini kamaytiradi, narxi ham boshqa davlatlarnikiga qaraganda arzonroq [9].

Yurtimizda faoliyat ko‘rsatuvchi un ishlab chiqaruvchi korxonalar bozor talablaridan kelib chiqqan holda qo‘shni Qozog‘istondan bug‘doy donini keltirib uni mahalliy bug‘doy bilan aralashtirib o‘rtacha sifatdagi un mahsulotlarini ishlab chiqaradilar.

Hozirgi kunga kelib “O‘zdonmahsulot” aksiyadorlik kompaniyasi tarkibidagi qator korxonalar, Shveysariyaning “Byuller” korxonasining, Turkiyaning eng oldi korxonalari “Gench degirmen”, “Erkan Makina”, “Alapala”, “Ortach”, “Imash”, kabi korxonalar tomonidan rekonstruksiya qilingan. Bundan tashqari un ishlab chiqarishga mo’ljallangan bir qator xususiy korxonalar hamda qo‘shni Qozog‘iston davlatida ishlab chiqarilgan unlarni mamlakatimiz ichki bozoriga olib yetkazib beruvchilar aholini uzluksiz un mahsulotlari bilan ta’minlab kelmoqda.

Respublikamizda un mahsulotlarini ishlab chiqarishda ma’lum bir standart va me’yorlar o‘rnatilgan bo‘lib, un ishlab chiqaruvchi korxonalar ushbu normalarga muvofiq o‘z faoliyatlarini tashkillashtirishlari zarur. Bundan tashqari respublikamiz hududiga kiritilayotgan un mahsulotlari ham un mahsulotlari uchun o‘rnatilgan xavfsizlik talablariga muvofiq kelishi lozim. Shuningdek sifatli hamda xamyonbop un mahsulotarini ishlab chiqarish eng dolzarb ilmiy muammolardan biridir.

XULOSA

Respublikamiz mustaqillikka erishganidan so‘ng, ayniqsa, shahar aholisini non bilan barqaror ta’minlash maqsadida non sanoati korxonalarini zamonaviy uskunalar bilan qayta jihozlash, non turlarini ko‘paytirish yo‘nalishlarida muhim ishlar amalga oshirildi. Ayniqsa non mahsulotlarining asosiy xomashyolariga katta e’tibor qaratish kerak. Non mahsulotlarining asosiy xomashyolari sifatida un ishlatiladi. Unning sifat ko’rsatkichlari qancha yuqori bo’lsa undan chiqadigan mahsulot sifati ham shuncha yaxshi bo’ladi. Yuqorida olingan natijalardan ko’rishimiz mumkin unning sifat ko’rsatkichlari: kleykovina, kuldorlik, oqlik darajasi qanchalik yuqori bo’lsa ulardan olinadigan mahsulot ham shunchalik sifatli bo’ladi. Respublikamizda ishlab chiqarilayotgan qolipli va qolipsiz non mahsulotlari asosan oliy va birinchi navli unlardan foydalaniladi. Sababi ularda sifat

ko’rsatkichlar talab qilinadigan darajaga javob beradi. Albatta biz non mahsulotlari ishlab chiqarish uchun un asosiy xomashyo. Lekin nonning sifati yaxshi chiqishi uchun qo’shimcha xomshyolardan ham foydalanamiz.

Adabiyotlar

[1]. Махаммадиев С.К., Саттаров Ж.С. Взаимодействие сортов озимой пшеницы и удобрений на староорошаемом типичном сероземе // Журнал «Плодородие». - Москва, 2016. - № 2 (89). - С. 12-16. (06.00.00 №33

[2]. Витол, И.С. Экологические проблемы производства и потребления пищевых продуктов. Учебное пособие / И.С. Витол. - М.: МГУПП, 2000. - 93 с.

[3]. Абрамов, Ш.А. Производство хлеба на геотермальной воде / Ш. А. Абрамов, С. Ц. Котенко, Б. И. Далгатова, Э. А. Халилова // Хлебопечение России, 2000. -№1. - С. 22 – 23

[4]. Ахметов, Ш.И. Миграция тяжелых металлов в системе «почва -растение -грунтовые воды» / Ш.И. Ахметов, Ш.З. Смолин, С.В. Пугаев // Миграция тяжелых металлов и радионуклидов в звене: почва - растение (корм, рацион) - животное - продукт животноводства - человек: Матер. Третьей науч. Конф ./ НовГУ им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, - 2001. - С. 88 - 91.

[5]. Гнездилова, А.И. Влияние биопротектора на физико-химические свойства насыщенных растворов лактозы: сб. науч. трудов. «Эффективные технологии в производстве и переработке с-х продукции» / А.И. Гнездилова, В.А. Шохалов. - Вологда - Молочное, 2004. - 238 с.

[6]. Гомзикова, Н.Д. Система НАССР: Анализ потенциальной опасности / Н.Д. Гомзикова, С.Ф. Бондаренко, И.М. Бурыкина // Молочная промышленность. - 2003 - № 9 - С. 1 - 14.

[7]. Васильева, Н В Влияние активированной воды на структурно-механические свойства теста / Н В Васильева // Вестник Южно-Уральского государственного университета Серия «Рынок теория и практика» - 2006 - Вып2 -№1(56) -0,37п л.

[8]. Бузоверов С.Ю. Оценка качества зерна пшеницы в процесс его гидротермической обработки. М: “Журнал” №1 «Переработка продукции сельского хозяйства»..2012.-71с.

[9]. Berdimuradov X.T., Raxmonov E.K. Navli un tortishda bug‘doy navlarini tanlash va asoslash. -T.:Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2022. bet 147-156.

QOZOG‘ISTON VA MAHALLIY BUG‘DOY DONLARINING KUCHINI SEDIMENTLASHTIRILGAN CHO‘KMA BO‘YICHA SOLISHTIRISH

E.K. Raxmonov, S.X. Sadullayev

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali

(Qabul qilindi 14.02.2023 y.)

O‘zbekiston hamda Qozog‘iston mintaqalarida yetishtirilgan donlarning sifat ko‘rsatkichlari solishtirib ko‘rildi, sedimentlashtirilgan cho‘kma miqdorining sezilarli darajada yuqori bo‘lganligi sabablari o‘rganildi. Bug‘doy donining hosildorligi va sifati, suvning mavjudligi, tuproq unumdorligi, atrof-muhit, zararkunandalar hamda kasalliklar bilan bog‘liq muammolar tadqiq qilindi.

Kalit so‘zlar: *bug‘doy, sedimentlashtirilgan cho‘kma, oqsil, fermentlar, cho‘kma miqdori, zararkunandalar, xom kleykovina, zararli xasva, funksional xossalar, texnologik xossalari, bug‘doy donining kuchi.*

Сопоставлены качественные показатели зерна, выращенного в регионах Узбекистана и Казахстана, и изучены причины значительно большего количества седиментированного осадка. Были изучены проблемы, связанные с урожайностью и качеством пшеницы, водообеспеченностью, плодородием почвы, окружающей средой, вредителями и болезнями.

Ключевые слова: *пшеница, осадок, белок, ферменты, содержание осадка, вредители, сырая клейковина, вредный осадок, функциональные свойства, технологические свойства, прочность зерна пшеницы.*

The quality indicators of grains grown in the regions of Uzbekistan and Kazakhstan were compared, and the reasons for the significantly higher amount of sedimented sediment were studied. Problems related to wheat yield and quality, water availability, soil fertility, environment, pests and diseases were studied.

Keywords: *wheat, sedimented sediment, protein, enzymes, sediment content, pests, crude gluten, harmful sediment, functional properties, technological properties, strength of wheat grain.*

Kirish qismi

O‘zbekiston Respublikasining 2017-2021-yillarga mo‘ljallangan Harakatlar strategiyasida “...qishloq xo‘jaligi ishlab chiqarish sohasiga intensiv usullarni, eng avvalo mahalliy tuproq-iqlim va ekologik sharoitlarga moslashgan qishloq xo‘jalik ekinlarning yangi seleksion navlarini yaratish, boshoqli don ekin maydonlarida zamonaviy agrotexnologiyalarni joriy etish, ayniqsa, g‘allachilikni rivojlantirishga alohida e’tibor qaratildi”

Xalqaro statistik ma’lumotlarda keltirilishicha, hozirgi kunda dunyo mamlakatlarida ishlab chiqarilgan jami bug‘doy mahsulotlari 772 mln tonnani tashkil etadi. Eng ko‘p bug‘doy yetishtiruvchi mamlakatlar 10 taligi ro‘yxatidan quyidagi davlatlar o‘rin olgan: Xitoy, Hindiston, Rossiya, AQSH, Fransiya, Kanada, Pokiston, Ukraina, Avstraliya va Germaniya. Kuzgi bug‘doy navlarini yetishtirishda jadal agrotexnologiyalarning tadbiq etilishi, don hosildorligini oshirish bilan bir qatorda sug‘oriladigan yerlardan samarali foydalanish, donning texnologik sifat ko‘rsatkichlarini oshirish eng dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

Bug‘doy donining kuchini baholashda, uning quyidagi ko‘rsatkichlari orqali aniqlanadi: oqsilning miqdori, shishasimonligi, xom kleykovinaning miqdori va sifati, nonboplik xususiyatlari. Bunda, nonning hajmiy chiqishi asosiy ko‘rsatkich hisoblanadi. Unning potensial qobiliyatini, namunaviy non pishirish yordamida to‘liq aniqlanadi [1].

Bug‘doy donlarining kuchini sedimentlashtirilgan cho‘kma bo‘yicha aniqlash esa uning qanchalik non ishlab chiqarishga bo‘lgan texnologik xossasini yaxshiligini ifodalovchi usul hisoblanadi. Cho‘kma - bu nonni pishirish uchun bug‘doyning sifat ko‘rsatkichlarini tekshirishning kimyoviy usuli hisoblanadi. Cho‘kindilarni tahlil qilish kleykovina miqdori va sifati natijasida olingan ma’lumotlarni to‘ldiradi. Bu sinov sifatining eng muhim ko‘rsatkichlaridan biridir. Cho‘kma raqami ob’ektiv ravishda bug‘doy donining kleykovina sifatini va miqdorini tavsiflaydi (sonning ko‘payishi bilan kleykovina shishishi ko‘payadi va unning pishirish xususiyatlari yaxshilanadi).

Bu usulning boshqa nomi - Zeleni usuli bilan sedimentatsiya indeksini aniqlash bo‘lib, sut kislotasi eritmasidagi bug‘doy unining suspenziyasidan tushgan cho‘kma hajmi hisoblanadi. Bu usul 1947-yil L.Zeleni tomonidan ixtiro qilinadi [2].

Cho‘kma sinov qurilmasi ko‘pincha don mahsulotlarini eksport qiluvchilar tomonidan buyurtma qilinadi. Cho‘kma raqami sotilayotgan bug‘doyning sifati va narxini aniqlash mezonlaridan biridir.

Mutaxasislarning fikriga ko‘ra cho‘kma miqdori past bo‘lishiga bug‘doy donining toshbaqasimon kana bilan zararlanganligi ham sabab bo‘lishi aytilgan [3].

Anatoliy Syurtukov hasharotlar tomonidan zararlangan dondan maydalangan un, sog‘lom dondan olingan un bilan bir xil ko‘rinishga ega bo‘lishiga e’tibor qaratgan. Buning sababi shundaki, fermentlar nam muhitda ta’sir qiladi va quruq muhitda o‘z xususiyatlarini yo‘qotadi. Ammo xamir qorilgandan keyin fermentlar yana ishlay boshlaydi. Xamir yopishqoq va zich bo‘ladi, quyuq kul rangga ega bo‘ladi. Shuning uchun bunday unni pishirish uchun ishlatish mumkin emasligini o‘zining ilmiy izlanishlarida ko‘rsatib o‘tgan [4].

M.A.Avramenko o‘zining ilmiy izlanishlarida yangi sovuqqa chidamli navlar yaratish vaqtida sedimentlashgan cho‘kmaning ahamiyati kattaligini ta’kidlaydi, cho‘kma miqdorining past bo‘lishi navlarning yaxshi rivojlanmay qolishi, olingan hosilda esa oqsil moddalarini kam bo‘lishi, xom kleykovina miqdori va sifatiga ham salbiy ta’sir ko‘rsatishini o‘rgangan [5].

A.R.Makarova ham SDS-sedimentatsiya usulidan foydalanib bir necha turdagi bug‘doy donlarini unuvchanligini o‘rganib ko‘radi va cho‘kmaning unuvchanlikka ta’siri borligini hamda yig‘ib olingan bug‘doy donlarining sifat ko‘rsatkichlari o‘zgarganini tadqiq qilgan [6].

Tadqiqot materiallari va usullari

Bug‘doy donining kuchini sedimentlashgan cho‘kma yordamida aniqlash quyidagi ketma-ketlikda bajariladi. 100 ta don laboratoriya tegirmonchasida maydalanib, teshik o‘lchami 150 yoki 200 mkm bo‘lgan elak yordamida elanadi. Hajmi 100 ml lik tiqinli shisha silindrga (shisha silindr 0,1 ml bo‘lim bilan shkalalangan bo‘lishi shart), 3,2 gramm un solinadi. Uning ustiga (50ml) ko‘k

bromfenol bo‘yog‘i bilan aralashtirilgan 50 ml distillangan suv quyiladi. Sekundomer ishga tushiriladi (u aniqlash jarayonining oxirigacha to‘xtatilmaydi). Silindr tiqin bilan yopilib, gorizontal holatda 5 sekund mobaynida yaxshilab aralashtiriladi, bunda bir tarkibli suspenziya hosil bo‘lishi kerak. Silindr suspenziya bilan 55 sekund davomida vertikal holatda qo‘yiladi. Shundan so‘ng tiqin olinib, 25 ml hajmdagi sirka kislotasining 6% li eritmasi quyiladi. Silindr yopilib, 15 sekund mobaynida tiqin barmoq bilan yaxshi ushlangan holda 4 marta tikkasiga aylantiriladi. Shundan so‘ng 45 sekund mobaynida silindr tinch holatda qo‘yiladi. So‘ngra 30 sekund davomida 18 marta sekin bir tekisda aylantiriladi, 3-marta 5 soniya davomida silindr tinch holatda qoldirilib va shundan so‘ng 0,1 ml aniqlikkacha sedimentlangan cho‘kma hajmi kuzatiladi. Agar cho‘kmaning ko‘p bo‘lmagan qismi eritma yuziga suzib chiqsa, uni asosiy cho‘kma tarkibiga kiritish mumkin. Sedimentlangan cho‘kmaning hajmi (ml) 14,5% namlikka ega bo‘lgan unga nisbatan quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$V = V_{Eksp}\left(\frac{100 - 14{,}5}{100 - W_x}\right);$$

Bu yerda: V_{Eksp}-sedimentlangan cho‘kmaning haqiqiy eksperimental o‘lchangan qiymati, ml; W_x-tadqiq qilinayotgan unning haqiqiy namligi, %.

Donning nonboplik kuchini sedimentlashgan cho‘kma qiymati bo‘yicha baholash uchun quyidagi taxminiy me’yorlar tavsiya qilinadi (1-jadval): W_x=11,9% [7].

1-jadval

Un toifasi	Elak elanmasi	
	150 mkm	200 mkm
Juda kuchli	>60	>45
Kuchli	60…40	45…30
O‘rtacha kuchli	40…20	30…15
Kuchsiz	<20	<15

YÜCEBAŞ MACHINERY Y15 sedimentlashtirilgan cho‘kmani aniqlash qurilmasi (1-rasm) yordamida bug‘doy va un namunalaridagi cho‘kma miqdoriga qarab uning sifatini aniqlaydi. Agar bug‘doyda cho‘kma qiymatlari past bo‘lsa, bu oqsilning past sifatini anglatadi. Sedimentatsiya moslamasi tahlil tamoyili bo‘yicha 5 daqiqa davomida ishlaydi. Foydalanuvchi sinovlarni bir vaqtning o‘zida 6 xil namunalar bilan bajarishi mumkin. Qurilmada qurilmani boshqarish uchun biron bir tugma yo‘q. Qurilma to‘g‘ridan-to‘g‘ri sensorli ekranli LCD-dan boshqarishi mumkin. Qurilma cho‘kindi jinsi va modifikatsiyalangan cho‘kindi jinsi sinovlari uchun javob beradi. Modifikatsiyalangan sedimentatsiya testining dam olish davrida foydalanuvchi sedimentatsiya testini o‘tkazishi mumkin. Sensorli LCD displeyda foydalanuvchi Modified Sedimentation Test-ning dam olish vaqtini boshqa Sedimentatsiya testini o‘tkazganida daqiqada ko‘rishi mumkin. Ekranda sinov davri, tebranish raqami, qurilmaning ichki harorati, sanasi va vaqti osongina ko‘rish mumkin [8].

Natijalar va ularning muhokamasi

Mazkur tadqiqotda Qozog‘iston va mahalliy bug‘doy donlari solishtirib ko‘rildi, solishtirish jarayonida asosiy maqsad donlardagi sifat ko‘rsatkichlarini qay darajada bir-biriga bog‘liqligi va yetishtirish mintaqasidan kelib chiqib qanday ta’sir ko‘rsatishi hamda sedimentlashgan cho‘kma yordamida bug‘doy donining cho‘kma miqdorining o‘zgarishi boshqa sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri

o‘rganildi. Tadqiq qilinayotgan bug‘doy donlarining texnologik tahlilini bajarish uchun mavjud standart usullaridan foydalaniladi.

Olingan namuna quyidagi standartlarga asosan tahlil qilindi: GOST 13586.5-85 bo‘yicha bug‘doy namligini, GOST 10840-64 bo‘yicha bug‘doy donining naturasini, GOST R 51403-99 bo‘yicha bug‘doy donining kuchini sedimentlashtirilgan cho‘kma bo‘yicha kuchini, GOST 23586.1-68 bo‘yicha bug‘doyda kleykovina miqdori va sifati aniqlandi.

Izlanishlar va natijalar shuni ko‘rsatdiki sifat ko‘rsatkichlari bir biriga yaqin bo‘lgan Qozog‘istonning “Astana-2” va O‘zbekistonning “Sila” navlari solishtirilganda ulardagi sedimentlashgan cho‘kma miqdori sezilarli darajada farq qildi. (2-jadval) Bundan ko‘rinib turibdiki bug‘doy donining xom kleykovina miqdori va sifati shuningdek bug‘doy donining yetilish hamda saqlash davrida yashirin va oshkora zarar keltiruvchi zararkunandalarning ta’siri juda katta bo‘lishi ko‘rinib turibdi (2-jadval).

2-jadval

T/r	Bug‘doy yetishtirilgan hudud	Kleykovina miqdori, %;	Kleykovina sifati IDK ko‘rsatkichi	Namlik, %;	Natura, g/l;	Sedimentatsion cho‘kma miqdori
1	“Sila” (O‘zbekiston)	27	86	10,2	760	36
2	“Astana-2” (Qozog‘iston)	26	75	12,8	800	52

J.G.Nuttall va boshqalar olib borgan tadqiqotlar natijalariga ko‘ra, iqlim o‘zgarishi jarayonida inson ovqatlanishi uchun ahamiyatli bo‘lgan bug‘doy donining sifatini saqlab turish, funksional xossalaridan foydalanish, shuningdek, iste’molboplik qiymati hamda haroratni ko‘tarilishi natijasida hosildorlikni pasayishi mumkinligi o‘rganilgan. Iqlimning yuqori harorati ta’sirida glyutenin/gliadin oqsillarining nisbatlarini kamaytiradi va katta miqdorda erimaydigan SDS glyutenin polimerlarining sintezini cheklaydi, ushbu bug‘doy donidan tortilgan un xamirining elastiklik xususiyatlarining yomonlashishiga olib keladi, shuning uchun bug‘doy donining funksional xossalariga yuqori harorat effektini modellashtirish imkoniyatini o‘rganishni taqazo etadi.

G.A.Yegorov, Y.P.Durinina, R.V.Medvedevning tadqiqotlarida keltirilishicha, bug‘doy donining sifati oldingi avlodlariga bog‘liqligi aniqlangan, qaysiki yangi olingan nav uchun tarkibida 15,2% oqsil, 43,5% xom kleykovina, 16,0% quruq kleykovina tashkil etgan. Yangi olingan toza bug‘doy doni navidagi xom oqsil, xom va quruq kleykovina miqdori yuqoriligi va uni tuproq zarur oziqlantiruvchi elementlar va namlik bilan ta’minlashi tadqiqotchining ilmiy ishlarida keltirilgan.

Kleykovina fizik xususiyatlari turli omillar ta’sirida o‘zgarishi, masalan yuqori harorat ta’sirida (qattiq quritish jarayonida donning haddan tashqari qizib ketishi natijasida, o‘z-o‘zidan qizishida, quruq shamollar ta’sirida) oqsilning denaturasiyasi yuzaga kelishi, natijada ular bo‘kishi va kleykovina o‘zining tabiiy xususiyatini yo‘qotishi aniqlandi.

Sedimentlashtirilgan cho‘kma natijalarining sezilarli darajada farq qilishiga yana bir sabablardan biri sifatida bug‘doy donining asosiy zararkunandalari hisoblangan ***Zararli xasva – Eurygaster integriceps Put.*** bilan zararlanishi natijasida yuzaga kelishi taxmin qilindi. ***Zararli xasva – Eurygaster integriceps Put.*** bug‘doyning tuplanish, nay tortish, boshoq tortish va pishish davrlarida zarar yetkazadi. Zararli xasva voyaga yetgan holda o‘simlik qoldiqlari va barg xazonlari ostida qishlaydi. Mart oyining uchinchi o‘n kunligi – aprel oyi davomida g‘allazorlar tomon uchib tarqala boshlaydi. Naychalash davrida zararlangan poya boshoq chiqarmaydi yoki butunlay oq boshoq (ya’ni puch) bo‘lib qoladi. Pishmagan boshoq zararlanishi natijasida don tarkibidagi oqsil va kleykovina miqdori kamayib ketadi. Boshoqdagi 2% donlarning zararli xasva bilan zararlanishi bunday donning un ishlab chiqarish uchun yaroqsiz bo‘lib qolishiga olib keladi. Bug‘doy hosildorligini 60% gacha kamaytiradi. Olingan urug‘lik donning unib chiqishi 50% gacha kamayadi. Zararli xasva mavsumda 1 marta nasl beradi[9,10]. Mintaqa jihatidan O‘zbekiston Qozog‘istonga nisbatan Janubiy hudud hisoblanadi, yoz mavsumi issiq va ertaroq boshlanadi. Ayni shuning hisobiga bug‘doy donining asosiy zararkunandalari donlarni sut pishish va mum pishishi

davrida juda katta zarar yetkazishi hisobiga donlardagi sifat ko‘rsatkichlari turlicha bo‘lib qolishi ham ilmiy izlanishlarda o‘rganildi.

Xulosa

Respublikamiz janubiy hududiligi tufayli, yetishtirilayotgan bug‘doy don turkumlarining namligi sezilarli darajada pastligi kuzatiladi. Bu esa ularni qayta ishlashda bir qancha murakkabliklarni keltirib chiqarishi o‘rganildi. Jumladan, ushbu bug‘doy don turkumlarini navli un tortishga tayyorlashda gidrotermik ishlov berishni ularning novvoylik xossalariga ta’siri o‘rganilmaganligi ham ma’lum bo‘ldi.

Kuzgi yumshoq bug‘doy donini ekish davri o‘simlik rivojlanishining butun sikliga, don hosildorligi hajmiga va uning texnologik sifatiga jiddiy ta’sir qilishi, chunki kuzgi yumshoq bug‘doy doni ko‘chatlarining to‘liqligi va yaroqliligi, kuzgi vegetasiya davrida o‘simliklarning o‘sish sur’ati va rivojlanishi, yetilish bosqichlarining o‘tishini belgilashi uning qishga chidamliligini oshirishini nazariy o‘rganildi.

Shuningdek, har xil ob-havo sharoitida bir xil navli bug‘doy donining sifatiga bir xil ta’sir qilmaganligi bo‘yicha ham tadqiqot natijalari keltirilgan. Y.N.Titovning tadqiqotlari ko‘rsatadiki, bug‘doy donining bitta navi bir xil sharoitda va har xil ob havoda yetishtirlganda, ular solishtirganda biri ikkinchisidan 0.3-1.3% ga oshirishga olib kelgan, bundan navning oqsil tarkibiga bog‘liq emasligini xulosa qilish mumkin.

Adabiyotlar

[1]. Raxmonov E.K., Sattorova K.A. Non mahsulotlarini sifatini oshirishda qo’llaniladigan qo’shimchalar. // Jurnal “International conference on innovations in the field of education”.- Toshkent. 2022. Vol.1. №:1. 29-31 betlar

[2]. Zeleny L. A simple sedimentation test [Text]. // Cereal Science Todey. -1962.-V.7.-P. 226-2.

[3]. Berdimuradov X.T., Raxmonov E.K. Navli un tortishda bug’doy navlarini tanlash va asoslash. [Text] / Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (CARJIS). Volume 2 | Issue 10 |October, 2022 p.147-156

[4]. https://www.zol.ru/n/19b30

[5]. М.А.Авраменко Изучение и использование исходновосматериала по SDS-седиментационному тесту в селекции озимой твердой пшеницы на качество // Краснодар-2017. 192 с.

[6]. А.Р.Маркарова Взаимосвязь качества зерна озимой мягкой пшеницы с продуктивностью и устойчивостью к морозам, болезням и вредителям в условиях юга Ростовской области // Зерноград-2012. 166 с.

[7]. R.A.Xaitov va boshqalar Don va don mahsulotlarining sifatini baholash hamda nazorat qilish // Toshkent “Universitet”-2000. 256-b

[8]. http://metronltd.com/single.php?lang=en&cat=3|4|0&uid=48

[9]. Bug‘doy yetishtirish [Matn]: ilmiy nashr/«Agrobank» B 95 ATB.Toshkent: "TASVIR" nashriyot uyi, 2021.76 b.

[10]. X.T.Berdimuradov, F.F.Shaxriddinov, A.K.Ibragimov, Bug’doy navlarinining urug’chilikdagi ahamiyati. [Text]/ “Iqlim o’zgarishi sharoitida lalmi maydonlar uchun qurg’oqchilikka chidamli ekin navlarini yaratish va yetishtirish agrotexnologiyasi”, Ilmiy maqolalar to‘plami. ―Ochin nashriyoti. Toshkent-2022.

MELANIN SINTEZI FAOLIYATI BO'YICHA O‘ZBEKISTON O‘SIMLARIDA ENDOFIT ZAMBURUG’LARNI SKRININGLASH

M.R. Bo’riyeva, L.I. Abdul’myanova, T.G. Gulyamova

O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Mikrobiologiya instituti

(Qabul qilindi 11.04.2023 y.)

30 strains, including rare species, were isolated from plants growing in different regions of our republic at an altitude of 500 to 1000 m above sea level. Their morphological characteristics, ability to synthesize black pigments were studied. The study of physicochemical properties confirmed that the isolated pigments are melanin in nature. The possibility of obtaining melanin from endophytic fungi by solid-phase fermentation has been demonstrated.

***Key words**: endophytic fungi, melanin, solid phase fermentation.*

Dengiz sathidan 500 m dan 1000 m gacha balandlikda joylashgan respublikamizning turli hududlarida o‘sadigan o‘simliklardan 30 shtammi, shu jumladan, nodir turlari ajratilgan. Ularning

morfologik xususiyatlari, qora rangli pigmentlarni sintez qilish qobiliyati o'rganilgan. Fizik-kimyoviy xususiyatlarni o'rganish izolyatsiya qilingan pigmentlarning melanin tabiatli ekanligini tasdiqladi. Qattiq fazali fermentatsiya yo'li bilan endofitik zamburug'lardan melanin olish imkonyati ko'rsatilgan.

***Kalit so‘zlar**: endofit zamburug'lar, melanin, qattiq fazali fermentatsiya.*

Из растений, произрастающих в разных регионах нашей республики на высоте от 500 до 1000 м над уровнем моря, выделено 30 штаммов, в том числе редкие виды. Изучены их морфологические особенности, способность к синтезу черных пигментов. Изучение физико-химических свойств подтвердило, что выделенные пигменты имеют меланиновую природу. Показана возможность получения меланина из эндофитных грибов методом твердофазной ферментации.

***Ключевые слова**: эндофитные грибы, меланин, твердофазное брожение.*

Melanin - fenolik va indollik moddalarning oksidlovchi polimerizatsiyasi jarayonida hosil bo'lgan salbiy zaryadlangan, yuqori molekulyar og'irlikdagi hidrofobik birikma. Hozirgi vaqtda melanin quyoshdan himoya qiluvchi va radioprotektiv xususiyatlar bilan bir qatorda metallarni oksidlash va dori vositalari bilan o'zaro ta'sir qilish qobiliyatiga ega ekanligi, antioksidant faollik ko'rsatishi, immunitet tizimini yaxshilashi, gepatoprotektiv ta'sir ko'rsatishi, antikanserogen va yallig'lanishga qarshi xususiyatlarni namoyish etishi aniqlandi.

Melanin - ekstremal yashash sharoitida mikroorganizmlarning omon qolishiga hissa qo'shadigan pigment. Aynan mana shu sharoitlar O‘zbekistonning keskin kontinental iqlimi, kunduzi/kecha va yoz/qish haroratining yuqori farqiga ega bo‘lgan ayrim hududlarini xarakterlaydi. Respublika landshafti havosi kam bo‘lgan baland tog‘lar, tekisliklar, tuproq sho‘rligi yuqori cho‘llar, turli qo‘riqxonalar bilan ifodalanadi. O‘zbekiston florasida 4000 dan ortiq o‘simlik turlari mavjud bo‘lib, ulardan 112 turdagi dorivor o‘simliklardan foydalanishga ruxsat berilgan bo‘lsa, 80% yovvoyi turlardir. Bu mikrofloraning, shu jumladan endofitiklarning tarqalishi va xilma-xilligiga bevosita ta'sir qiluvchi noyob tabiiy xususiyatlarni keltirib chiqaradi.

Endofitlar - zamburug'lar, bakteriyalar, aktinomitsetlar - o'simliklarning hujayralararo va hujayra ichidagi bo'shliqlarida asemptomatik tarzda yashaydigan mikroorganizmlar. Simbiotik assotsiatsiyada ho’jayin o'simlik endofitni himoya qiladi va oziqlantiradi, bu esa javoban biologik faol metabolitlarni, shu jumladan melanin pigmentlarini ishlab chiqaradi. Shu bilan birga, bu melanizatsiyalangan zamburug'lar melanizatsiyalanmagan zamburug'lar bilan solishtirganda, ultrabinafsha nurlanish va oksidlanish stressiga, haddan tashqari haroratga, gidrolitik fermentlarga, toksik og'ir metallarga va mikroblarga qarshi vositalarga nisbatan ancha chidamli. Melanin asosan hujayra devorining tashqi qatlamida lokalizatsiya qilinadi, lekin ba'zi zamburug'larda melanin hujayra devoridan tashqarida, odatda, granulalar shaklida, kultural suyuqlikda ham bo'lishi mumkin.

Shu munosabat bilan endofit zamburug‘larning melanin sintez qilish imkoniyatlarini o‘rganish maqsadida respublikamizning turli hududlarida o‘suvchi, iqlimi, balandligi va turli geografik zonalarga mansub bo‘lgan dorivor o‘simliklar kolleksiyasi tuzildi (1-jadval). O'simliklardan to'q rangli mitseliyli 30 ta qo'ziqorin izolati ajratilgan. Tanlangan qora rangli endofitlarining (TSE) tarqalishini tahlil qilish natijasida, kulturalarning aksariyati kuchli quyosh nurlanishiga ega joylarda o'sadigan o'simliklardan ajratilganligi aniqlandi.

Tanlangan TSElarning morfologik va kultural xususiyatlarini o‘rganish ularni *Alternaria, Aspergillus, Cladosporium, Penicillium, Sclerotium* va *Ulocladium* avlodlariga kiritish imkonini berdi. Izolyatsiya qilingan endofitlar orasida qora rangli zamburug'larning kam uchraydigan turlari ham bor, masalan: *Cladosporium coremioides - VE92L, Alternaria grisea - FF61S, Alternaria geophila - HP133L, Alternaria tenuis - VE98L, Dorotomyces - purpurecus, UFF1515R. malvae, Clasimosporumsporums - AF183.*

Mikroorganizmlardan, shu jumladan zamburug'lardan pigmentlar ishlab chiqarish istiqbolini inkor etib bo'lmaydi, chunki ko'payish vaqti qisqa, biomassa ishlab chiqarishning yuqori darajadaligi, o'sish tezligi va o'simlik manbalariga nisbatan bioreaktorlarda o'sish qulayligi, bu jarayonni iqtisodiy jihatdan samarali ekanliligi, hayotga yaroqligi bilan sanoat miqyosida ham qulay jarayonlardan biri hisoblanadi [5].

Jadval 1.

O’zbekistonning o’simliklardan ajratilgan qora rangli endofit zambrug’lari izolatlari

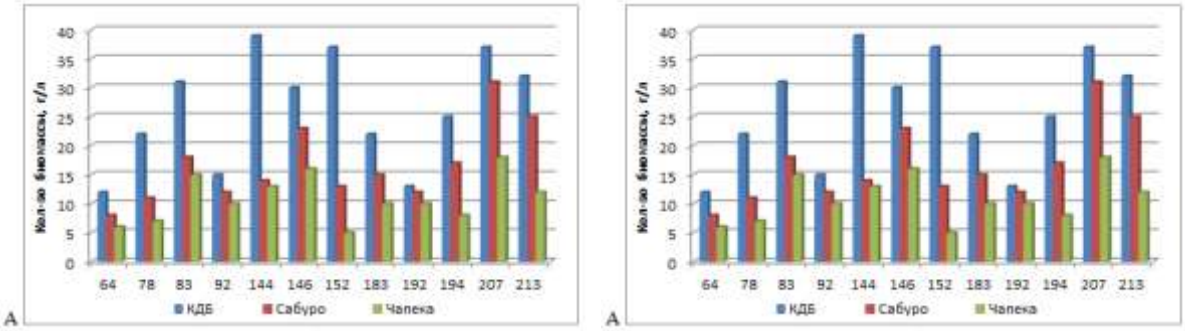
O’simlik nomi (рус., латин.)		Изолят	Miq dori	O’simliklarni yig’ish joyi
Барвинок малый	*Vinca minor*	*VM83R, VM84L*	2	Jizzax viloyati Nurota qo‘riqxonasi tog‘ etaklari (500 m) (Mirzacho‘l tumani)
Барвинок прямой	*Vinca erecta*	*VE92L, VE98L*	2	
Лук длинноостроконечный	*Allium longicuspis*	*AL141L*	1	
Подсолнечник клубненосный	*Helianthus tuberosus*	*HT191R, HT192R, HT194R, HT195L, HT196L , HT207T*	6	
Целозия гребенчатая	*Celosia cristata*	*CC213F*	1	
Саксаул белый	*Haloxylon persicum*	*HP133L*	1	
Козилец продолговатый	*Scorzonera ovata*	*SO77L, SO78L, SO144L, SO146L*	4	Namangan viloyati Papskie adirlari (500 m) (Farg‘ona tumani)
Новый эндемичный вид	из сем-ва *Apiaceae*	*A66S, A68S*	2	
Тюльпан Шарипова (эндемик)	*Tulipa scharipovii*	*TSch75L*	1	
Ферула вонючая	*Ferula foetida*	*FF61S, FF63L, FF64L, FF152S, FF155L*	5	
Шалфей лекарственный	*Salvia officinalis*	*SO8S*	1	Toshkent viloyati Chotqol qo‘riqxonasining etaklari (1000 m) (Chirchiq-Oxangar tumani)
Тимьян ползучий	*Thymus serpyllum*	*TS55S*	1	
Мята перечная	*Mentha piperita*	*MP9R*	1	
Лук нитезубый	*Allium filidens*	*AF180F, AF183B*	2	
JAMI			30	

Melanin hujayra devorining tashqi qatlamida to'planadi, shuning uchun biomassaning ko'payishi, ya'ni. hujayralar sonini ko'paytirish, ozuqa muhitini tanlash va etishtirish sharoitlari fermentatsiya jarayonini kengaytirishda eng muhim vazifadir. Melanin hujayra devorining tashqi qatlamida to'planadi, shuning uchun biomassaning ko'payishi, jarayonida oziqa muhiti va etishtirish sharoitlarini tanlash orqali hujayralar sonini ko'paytirish fermentatsiya jarayonini kengaytirishda asosiy vazifadir.

Endofitik qo'ziqorinlarning melanin manbai sifatida potentsiali deyarli o'rganilmagan. [6]. Endofitlarning fermentatsiyasidagi muammolardan biri shundaki, ular etishtirish jarayonida yomon o'sishi yoki umuman o'smasligi, shuningdek, ma'lum bir kerakli birikmalarni ishlab chiqarish qobiliyatini yo'qotishi mumkin. Qora rangli biomassa uning tarkibidagi melaninlar darajasining ko'rsatkichi bo'lganligi sababli, mitseliy massasining o'sishini oshirish yo'llarini izlash shtammning pigment manbai sifatida ekanligini aniqlashning asosiy shartidir [7].

Biz tanlangan endofit zamburug'lardan qora rangli biomassani ozuqaviy muhitda to'plashini o'rgandik: Сабуро, Чапека – Докса, kartoshka-dekstrozli bulonda, yuza va chuqur fermentatsiya

usulida (1-rasm). Biroq, etishtirish paytida, ba'zi kulturalar suyuq muhitda o'stirilganda miselyum pigmentatsiyasini yo'qotdi. Natijada ish uchun 12 ta (40%) qora rangli kulturalar tanlab olindi.

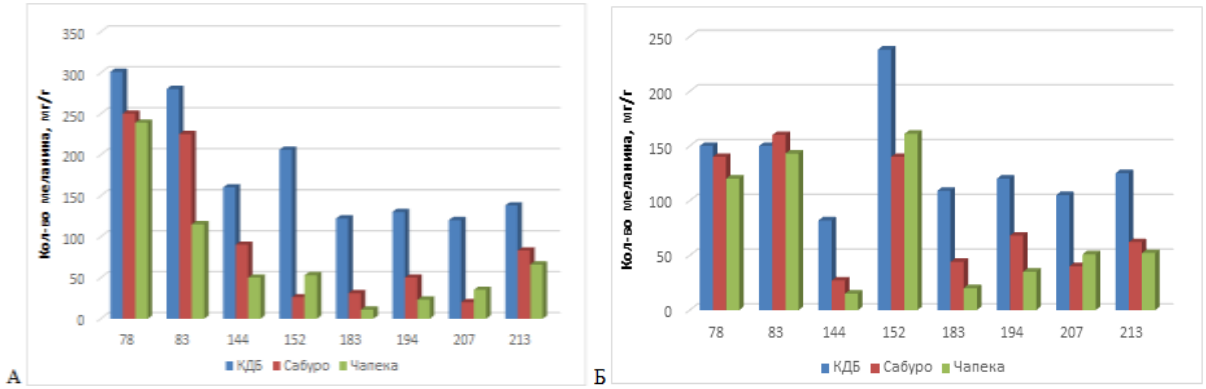


1-rasm. O'sishning 7-kunida chuqur (A) va yuza (B) fermentatsiyasida turli xil ozuqaviy muhitda qora rangli endofit zambrug'larining biomassasining hosildorligi.

Taqdim etilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, uch hildagi ozuqa muhitini qiyosiy tahlil qilishda, chuqur fermentatsiya paytida biomassaning yuqori to'planishi kartoshka-dekstrozli bulonda 12 kulturada kuzatildi. O'rtacha, KDBda biomassa hosildorligi Chapeka-doksa muhitiga nisbatan ancha yuqori edi. Saburo muhitida biomassaning o'sish darajasi Chapeka-doksa muhitiga qaraganda bir oz yuqoriroq va KDBga qaraganda pastroq edi. Ammo shuni ta'kidlash kerakki, turli shtammlarda muhit turiga bog'liqlik turlicha ifodalangan. Shunday qilib, ba'zi shtammlarda, masalan, *Vinca erecta* ajratilgan *Cladosporium coremioides* - *VE92L,* va *Helianthus tuberosus Penicillium sp.*– *HT192R,* biomassa darajasi barcha uch muhitda, *Cladosporium sp* shtammlarida bir xil qiymatlarga ega edi. - *Helianthus tuberosus* va *Cladosporium sp dan HT207*. - *Celosia cristata* dan *CC213* KDB va Saburo muhitida ancha yuqori to'planish darajasi kuzatildi. Shu bilan birga, *Aspergillus nigerda* - *FF152S Ferula foetida* va *Alternaria sp* dan ajratilgan. - *Scorzonera ovata dan SO144L*, KDB dagi biomassa rentabelligi Chapek-doksa muhitiga nisbatan 3-7 baravar ko'proq edi.

Uchta ozuqa muhitda ham yuza fermentatsiyasi usulida o'sganda KDB ozuqa muhiti yuqori biomassa olindi. Biroq, chuqur fermentatsiya usulli bilan solishtirganda, uning miqdori barcha ajratilgan kulturalarga nisbatan kamro ekanligi aniqlandi.

Olingan ma'lumotlar shuni ko'rsatdiki, HA bilan ajratilgan endofit zamburug'larning biomassa o'sishi KDBda 12 dan 39 g / l gacha, Saburo muhitida - 8 dan 31 g / l gacha va Chapek-doksa muhitida 5 dan 18 g gacha. /l. Kompyuter bilan biomassaning o'sishi sezilarli darajada past bo'ldi va KDB muhitida 10 dan 22 g / l gacha, Sabouro muhitida 5 dan 15 g / l gacha va Chapek-doksa muhitida 3 dan 8 g / l gacha.



2-rasm. Turli muhitlarda chuqur (A) va yuza (B) fermentatsiya jarayonida yetishtirilgan kulturalardan melanin pigmentlarining hosil bo'lishi.

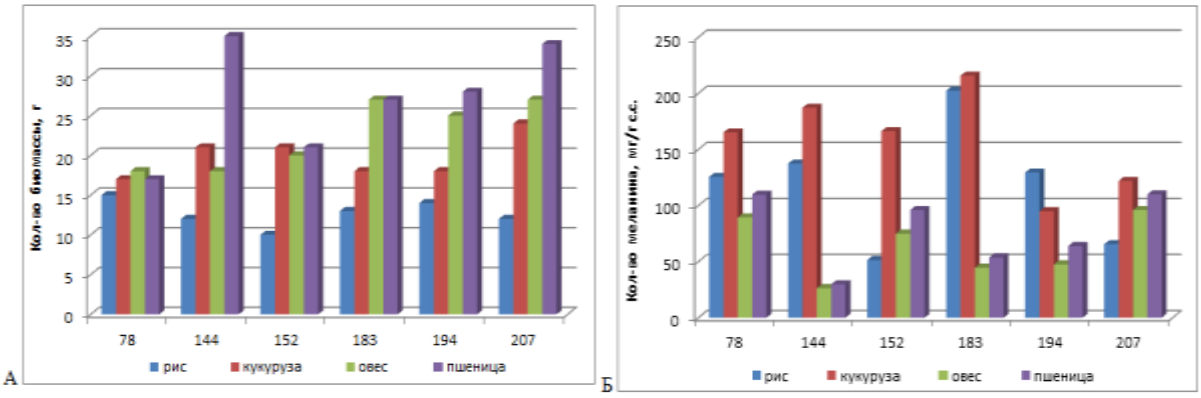
Melanin pigmentlarini ajratib olish uchun 12 ta endofit shtamidan 8 tasi tanlab olindi, ular turli ozuqa muhitlarda o'stirilganda ham ko'pro qora rangli biomassani to'pladi. Olingan pigmentlarning 1 ml biomassa ekstraktidagi pigment tarkibini aks ettiruvchi chuqur va yuza

fermentatsiyasi jarayonida yetishtirilgan kulturalardan bir marta ajratib olingan miqdoriy unumi 3-rasmda ko'rsatib o'tilgan. 2.

Taqdim etilgan ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, *Alternaria sp* shtammlarida KDB bo'yicha HF bilan 250-300 mg/g biomassa darajasida melaninning yuqori hosildorligi kuzatiladi. – *Scorzonera ovata* va *S. minorumdan* ajratilgan *SO78L - V. minordan* ajratilgan *VM83R, A. nigerda* KDB bo'yicha PF bilan - *F. foetidadan* ajratilgan *FF152S*, shuningdek, *Cladosporium sp*. da 100 mg/g darajasida. - fermentatsiya usulidan qat'i nazar, *H. tuberosus dan HT207*.

Shuni ta'kidlash kerakki, melanizatsiyalangan biomassaning yaxshi o'sishini ko'rsatadigan shtammlar ko'proq miqdorda pigment chiqarishini kutish mantiqan to'g'ri edi. Biroq, ma'lum bo'lishicha, turli shtammlarda melaninni ekstraktsiya qilish darajasi har xil. Masalan, *Alternaria sp.* biomassasidan. - *SO144L* va *A. nigerda* - *FF152S* yuqori biomassaga ega, melanin unumi *Alternaria sp* bilan solishtirganda nisbatan past edi. – *SO78L* va *S. minorum* - *VM83R*, o'rtacha o'sish sur'atini ko'rsatadi. Ushbu shtammlardagi melanin darajasi KDB muhitida 250 dan 300 mg/g gacha, Sabouro muhitida fermentatsiya paytida esa 200 dan 250 mg/g gacha bo'lgan. Umuman olganda, suv ostida o'sgan kulturalardan melanin olish qobiliyati yuqori edi.

.Mikroorganizmlar yordamida turli xil pigmentlarni olishda arzon va mavjud agrosanoat chiqindilaridan qattiq fazali substratlar sifatida foydalanish jarayonni tejamkor va ekologik jihatdan qulay qilish imkonini beradi. Shu munosabat bilan biz ezilgan substratlarda: guruch, makkajo'xori, jo'xori va bug'doyda qora rangli endofit zambrug'larning qattiq fazali fermentatsiya usuli yordamida o'rgandik [7].



3-rasm. O'sishning 10-kunida TSE bilan biomassa (A) va melaninlar (B) hosildorligi.

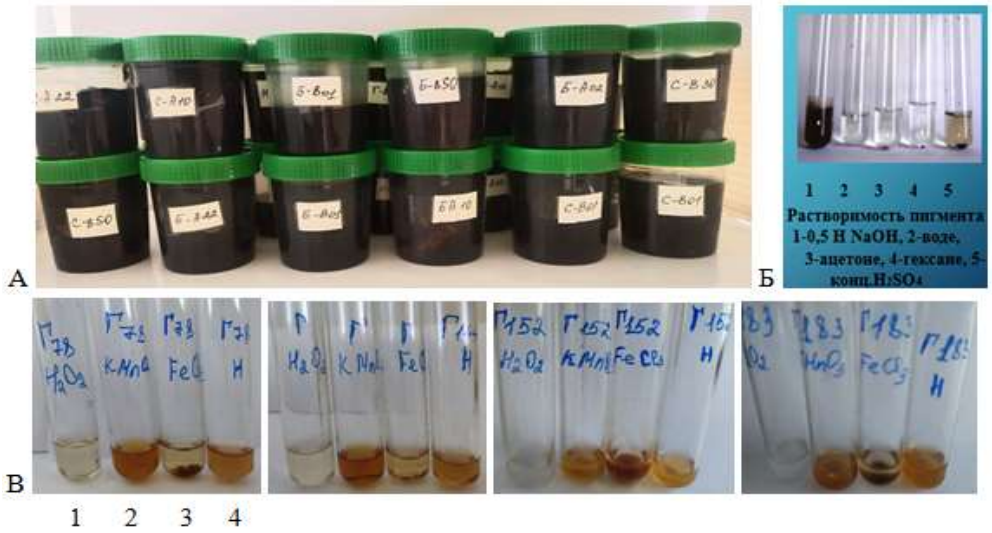
Aniqlanishicha, umuman olganda, ТФФ davrida yuqori biomassa to'planishi *Alternaria sp* shtammidan tashqari barcha ekinlarda suli va bug'doyda kuzatiladi. – *SO78L* va *Aspergillus niger* - *FF152S*. Shu bilan birga, 30-35 g darajasida eng yuqori biomassa hosildorligi *Alternaria sp* tomonidan ko'rsatilgan. - *SO144L* va *Cladosporium sp*. - bug'doyda *HT207* (3-rasm). Biroq, bu shtammlarda biomassaning yuqori hosildorligiga qaramasdan, bug'doyda melanin pigmentlarining shakllanishi keskin kamayadi. Yulafda etishtirilgan barcha shtammlarda melanin sintez qilish qobiliyati ham kamayadi. *Ulocladium sp* shtammidan tashqari barcha ekinlarda makkajo'xorida 125-215 mg/g fermentlangan substrat darajasida melaninlarning nisbatan yuqori sintezi aniqlangan. - *HT194R*, guruchda faol ekanligi ko'rsatilgan - 130 mg/g. Shu bilan birga, biomassa hosili o'rtacha 20 g dan oshmadi. Melaninning eng yuqori hosildorligi 215 mg/g s.c.ni *Allium filidensdan Cladosporium tenuissimum - AF183* shtammida aniqlangan.

Fiziologik faol birikmalarning mikrobial ortiqcha sintezi haqidagi umumiy qabul qilingan gipotezani qayd etmaslik mumkin emas. Ushbu gipotezaga ko'ra, mikroorganizmlarda maqsadli mahsulotlarning haddan tashqari sintezi mikroorganizmning ozuqa manbalari yoki boshqa stressli sharoitlar, masalan, harorat, atrof-muhitning kislotaligi va boshqalar bilan bog'liqlikda sodir bo'ladi. Ko'rinishidan, biomassaning yuqori o'sishini ta'minlamaydigan qattiq substratlarda biz tomonidan kuzatilgan melanin biosintezining nisbatan yuqori darajasi makkajo'xori kabi foydalanish qiyin bo'lgan qattiq substratlarni iste'mol qilish zarurati bilan bog'liq stressli vaziyat

bilan bog'liq. Shunday qilib, TFF usuli bilan etishtirishda melanin sintez qilish qobiliyati va qora rangli endofit zambrug'larda biomassaning to'planishi o'rtasida bog'liqlik borligi aniqlandi.

Qora rangli endofitlar tomonidan hosil bo'lgan pigmentlarning melaninlarga tegishliligini oldindan aniqlashda sifatli reaktsiyalar yordamida va turli erituvchilarda eruvchanligi bo'yicha amalga oshirildi [8, 9]. Buning uchun pigmentni olingan ishqorli ekstraktlariga H_2O_2 (rangi o'zgarishi), KMnO4 eritma yashil rangga aylanadi), FeCl3 (flokkulyar cho'kma) qo'shildi. Eruvchanlikni aniqlash uchun quruq pigment organik va noorganik erituvchilarda, masalan: suv, aseton, geksan, sulfat kislotada eritildi (4-rasm).

Qora rangli endofitlardan ajratilgan quruq pigmentlarni sifatli reaktsiyalar va turli erituvchilarda eruvchanligi bilan oldindan aniqlashda esa Alternaria sp shtammlarining pigmentlari melanin xususiyatini tasdiqladi. – *SO78L, Alternaria sp. - SO144L, Aspergillus niger - FF152S* va *Cladosporium tenuissimum-AF183 Scorzonera ovata*, *Ferula foetida* va *Allium filidensdan* ajratilgan.



4-rasm. Izolyatsiya qilingan pigmentlarning ishqoriy ekstraktlarining. (A) eruvchanligi (B) va sifatli reaktsiyalar (C) 1 - H2O2 (rang o'zgarishi); 2 - KMnO4 (eritma yashil rangga aylanadi), 3 - FeCl3 (flokulyatsiya), 4 - nazorat (0,1N NaOH).

Shunday qilib, O'zbekiston o'simliklarining endofit zamburug'lari suyuq fazali va qattiq fazali fermentatsiya yo'li bilan melanin pigmentlarini olish uchun juda qulay usullardan hisoblanadi.

Ish O‘zbekiston Respublikasi Innovatsion rivojlanish vazirligining F3-201912269 granti hisobidan qo‘llab-quvvatlandi.

Adabiyotlar

[1]. ElObeid A.S., Kamal-Eldin A., Abdelhalim MAK, Haseeb A.M. Pharmacological properties of melanin and its function in health // Basic Clin Phamacol Toxicol.-2017.- V.120 – P.515–522.

[2]. Huang L., Liu M., Huang H., Wen Y., Zhang X., Wei Y. Recent advances and progress on melanin-like materials and their biomedical applications // Biomacromolecules – 2018 – V.19. –P.1858–1868.

[3]. Sandra R. Pombeiro-Sponchiado1*, Gabriela S. Sousa1, Jazmina C.R. Andrade1, Helen F. Lisboa2 and Rita C. R. Gonçalves3. Production of Melanin Pigment by Fungi and Its Biotechnological Applications // 2017 - Chapter 4 - P.47-75.

[4]. Gessler N., Egorova A., Belozerskaya T. Melanin pigments of fungi under extreme environmental conditions (review) // Appl Biochem Microbiol. – 2014.–V.50.–P.105–113.

[5]. Malik K., Tokkas J., Goyal S. Microbial pigments: a review // Int J Microbial Res Technol. – 2012. – V.1. – P.361−365.

[6]. Suryanarayanan T.S., Ravishankar J.P., Venkatesan G., Murali T.S. Characterization of the melanin pigment of a cosmopolitan fungal endophyte // Mycol Res. – 2004.- V.108. –P. 974–978.

[7]. Suwannarach N., Kumla J., Watanabe B., Matsui K., Lumyong S. Characterization of melanin and optimal conditions for pigment production by an endophytic fungus Spissiomyces endophytica SDBR-CMU319 // PLoS ONE. - 2019. – V.14(9):0222187.

[8]. De la Rosa J.M., Martin-Sanchez P.M., Sanchez-Cortes S., Hermosin B., Knicker H., Saiz-Jimenez C. Structure of melanins from the fungi Ochroconis lascauxensis and Ochroconis anomala contaminating rock art in the Lascaux Cave. // Sci Rep. – 2017. V.7, P.13441.

ULTRATOVUSH YORDAMIDA SOYA MOYIN I GIDROTATSIYALASH

Y.X. Azimov[1], A.N. Axmedov[1], D.S. Salixanova[2], S.F. Xodjayev[3]

[1]*Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti*
[2] *O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi* Umumiy va noorganik kimyo instituti
[3]*Toshkent kimyo-texnologiya instituti*
(+99890)-313-78-64, (+99888)-677-19-61
yusufazimov74@gmail.com

Mazkur maqolada soya moyi tarkibidagi fosfolipidlarni ajratib olish uchun ultratovushni qo'llash to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan. Soya moyi tarkibida fosfolipidlarning yuqoriligi uning qimmatbaho xomashyo ekanligini ko'rsatib beradi. Bu esa ushbu mahsulotni gidrotatsiya yordamida ajratib olish dolzarb ekanligini ko'rsatib turmoqda. An'anaviy usulga nisbatan ultratovush bilan gidrotatsiya jarayonini amalga oshirish orqali soya moyining chiqishi, fosfolipidlarning miqdori oshishi aniqlangan.

Kalit so'zlar: *rafinatsiyalanmagan soya moyi, gidrotatsiya, fosfolipid, ultratovush.*

В этой статье представлена информация об использовании ультразвука для извлечения фосфолипидов из соевого масла. Высокое содержание фосфолипидов в соевом масле свидетельствует о том, что это ценное сырье. Это показывает, что важно извлечь этот продукт посредством гидратации. По сравнению с традиционным методом было установлено, что выход соевого масла и количество фосфолипидов увеличились при выполнении процесса ультразвуковой гидратации.

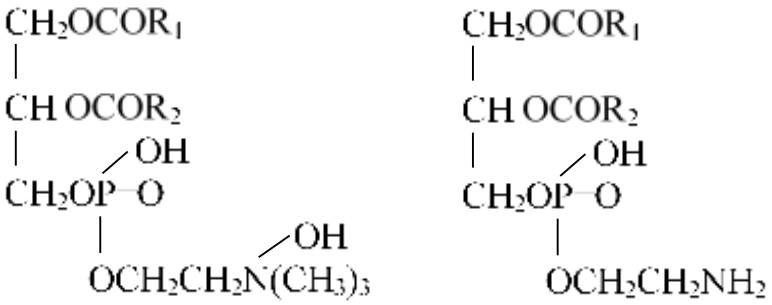
Ключевые слова: *нерафинированное соевое масло, гидратация, фосфолипиды, ультразвук.*

This article provides information on the use of ultrasound to extract phospholipids from soybean oil. The high content of phospholipids in soybean oil indicates that it is a valuable raw material. This shows that it is important to extract this product through hydration. Compared with the traditional method, it was found that the yield of soybean oil and the number of phospholipids increased when performing the ultrasonic hydration process.

Key words: *unrefined soybean oil, hydration, phospholipids, ultrasound.*

Yog'-moy sanoati mustaqil bo'lgani kabi aholi va xalq xo'jaligini o'simlik moylari va ularni qayta ishlash mahsulotlari, margarin va mayonez, emulgator, antioksidant, sirt faol modda, glitserin va yog' kislotalari, sovun va yuvish vositalari, gidrogenlangan va pereeterifikatsiyalangan yog'lar kabi turli xil maqsadlardagi yog'lar, oziq-ovqat va ozuqa fosfatidlari, oziq-ovqat sirt faol moddalar va boshqalar bilan ta'minlaydi. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Sh.M.Mirziyoyevning 2018-yil 19-yanvardagi "Yog'-moy tarmog'ini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-3484-son qaroriga asosan, ishlab chiqarishning asosiy kamchiliklariga alohida e'tibor qaratilib Respublikamizning yog'-moy sanoatini yanada rivojlantirish rejasi ishlab chiqilgan. Unga asosan respublikamizda noan'anaviy o'simlik moylarini, jumladan soya yetishtirish va uni qayta ishlash mahsulotlarini ishlab chiqarish bo'yicha talablar qo'yilgan. Shu jumladan butun dunyo soya moyini ishlab chiqarish va uni qayta ishlash davomida uning tarkibidagi qimmatbaho bo'lgan fosfolipidlarni ajratib olib, ularni oziq-ovqat sanoati, farmasevtika, qishloq xo'jaligi va boshqa sohalarda keng qo'llab kelmoqda. Lekin respublikamizda shu kunga qadar paxta moyi ishlab chiqarilgan bo'lib, uning tarkibidagi fosfolipidlar soapstok tarkibiga yuborilgan va shu soya moyi ham shu tartibda qayta ishlanmoqda. Bu esa ishlab chiqarish samaradorligini pasaytiradi. Shuning uchun soya moyini qayta ishlash davomida gidrotatsiya jarayonini tadbiq etish va uning tarkibidagi fosfolipidlarni maksimal miqdorda ajratib olish bugungi kunda dolzarb hisoblanadi [1].

Mavzuga oid adabiyotlarning tahlili. O'simlik moylaridan soya moyi tarkibida ko'proq gidrotatsiyalanadigan va gidrotatsiyalanmaydigan fosfolipidlar mavjud bo'lib, bu esa ushbu mahsulotni ishlab chiqarishda uningning texnik va iqtisodiy ko'rsatkichlariga ta'sir qiladi. Shu qatorda gidrotatsiyalanadigan fosfolipidlar – letsitin hamda gidrotatsiyalanmaydigan – kefalinning formulasi quyida keltirilgan [2]:



а - letsitin б - kefalin

bu yerda: R_1 va R_2 – to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalari.

Biroq, turli xil kimyoviy reagentlar qo'llanilishiga qaramay, fosfolipidlarning bir qismi moyda gidrotatsiyalanmaydigan shaklda qoladi. Shuning uchun gidrotatsiyalanadigan fosfolipidlarning chiqish ko'rsatkichi soya moyi tarkibidagi jami fosfolipidlarga nisbatan yuqori emas. Soya moyi tarkibidan fosfolipidlarni maksimal darajada ajratib olish uchun unga samarali gidrotatsiyalovchi eritma, texnologik sharoit va boshqa ko'rsatkichlarni to'g'ri tanlash zarur hisoblanadi [3].

Ma'lumki, o'simlik moylaridan olinadigan fosfolipidlar ko'p funksiyalarga ega (emulgator, antioksidant, sirt faol moddalar va boshqalar). Fosfolipidlarga bo'lgan ehtiyoj ularni qo'llash sohalari va hajmlarining kengayishi hisobiga yildan-yilga ortib bormoqda. Fosfolipidlarni sintetik usullar bilan olish hali toksiklik, oziq-ovqat xavfsizligi va boshqa jihatlar tomonlama kerakli natijanlari bergani yo'q. Shuning uchun bugungi kunda asosiy e'tibor tabiiy o'simlik moylaridan fosfolipidlarning maksimal miqdorini olish usuli va texnologiyalariga qaratilmoqda [4].

Amaliyotda gidrotatsiyalanadigan soya moyi suv yoki organik (limon, olma, sirka va boshqa) kislotalarning suvdagi eritmasi bilan oddiy aralashtirgichda yaxshi aralashmagani sababli turbulizator yordamida aralashtiriladi. Shuning uchun ushbu jarayonni jadallashtirish uchun biplanetar aralashtirgich, mexanik-kimyoviy faollashtiruvchi va boshqalar ishlatilmoqda [5].

Tadqiqot metodologiyasi. Tadqiqotlar jarayonida press va ekstraksiya usulida olingan rafinatsiyalanmagan soya moyining asosiy sifat ko'rsatkichlari belgilangan standart talablari asosida amalga oshirilgan, jumladan:

Kislota soni 0,1 N KOH eritmasi bilan fenolftalein ishtirokida titrlash orqali aniqlangan [6]. Yog' bo'lmagan moddalar miqdori erituvchi yordamida moyni to'liq eritib olish va filtrlash orqali aniqlangan [7]. Stearooleoletsitinga qayta hisoblaganda fosfolipidlar miqdori fotokolorimetr yordamida moyning kulini tahlil qilish orqali aniqlangan [8], Namlik va uchuvchan moddalar miqdori doimiy o'zgarmas massaga kelgunga qadar quritish orqali aniqlangan [9]. Perekis soni soya moyi tarkibidagi faol kislorodni Na_2SiO_3 yordamida titrlash orqali aniqlangan [10].

Gidrotatsiya jarayoni an'anaviy va ultratovush yordamida mavjud uslublar asosida amalga oshirilgan. Bunda 100 g rafinatsiyalanmagan soya moyi tortib olingan. Olingan moy stakanga solinib 40-50°C haroratgacha qizdirilgan. Shundan so'ng moyning massasiga nisbatan belgilangan miqdordagi suv qo'shib aralashtirilgan. 30 daqiqa aralashtirishdan so'ng aralashma tindirilib, moy qismi alohida, cho'kma qismi alohida ajratib olingan. Bunda ultratovush yordamida gidrotatsiya jarayoni GT SONIC-D6 rusumli ultratovush hamomida amalga oshirilgan. Harorat an'anaviy usul kabi 40-50°C va ultratovush chastotasi 40 kGs ni tashkil etgan. Olingan cho'kmaning tahlili belgilangan standart talablari asosida amalga oshirilgan, jumladan:

Fosfolipid cho'kmasi tarkibidagi namlik o'zgarmas massaga kelgunga qadar quritish orqali aniqlangan [9]. Fosfolipid cho'kmasi tarkibidagi neytral moy miqdori erituvchi bilan ekstraksiyalash orqali amalga oshirilgan [11].

Fosfolipid cho'kmasi tarkibidagi Stearooleoletsitinga qayta hisoblaganda fosfolipidlar miqdori fotokolorimetr yordamida fosfolipid cho'kmasining kulini tahlil qilish orqali aniqlangan

[8].

Tahlil va natijalar. Tadqiqot ishlarini amalga oshirishda biz rafinatsiyalanmagan soya moyining press va ekstraksiya usulida olinganlarini tanlab oldik. Avvalambor, soya moyini gidrotatsiya qilishdan oldin uning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarini bilib olish lozim. Quyidagi 1-jadvalda press va ekstraksiya usulida ajratib olingan rafinatsiyalanmagan soya moyining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari keltirilgan.

1-jadval

Press va ekstraksiya usulida olingan rafinatsiyalanmagan soya moyining fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlarning nomlanishi	Rafinatsiyalanmagan soya moyining ko'rsatkichlari	
	Press usulida olingan	Esktraskya usulida olingan
Kislota soni, mg KOH/g	2,8	4,3
Yog' bo'lmagan moddalar miqdori, %	0,08	0,12
Stearooleoletsitinga qayta hisoblaganda fosfolipidlar miqdori, %	1,8	2,4
Namlik va uchuvchan moddalar miqdori, %	0,1	0,1
Perekis soni, mmol faol kislorod/kg	4,8	5,3

Yuqoridagi 1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, ekstraksiya usulida ajratib olingan rafinatsiyalanmagan soya moyining tarkibida press usulida olinganga nisbatan 0,6% ga stearooleoletsitinga qayta hisoblaganda fosfolipidlar miqdori ko'proq, bu esa ajratib olinadigan mahsulotning miqdorini oshishiga olib keladi. Buning asosiy sababi, erituvchi nafaqat moyni, balkim unga o'xshash komponentlarni, jumladan fosfolipidlarni ham eritib olganligi bilan izohlash mumkin.

Shundan so'ng olingan press va ekstraksiya usulida olingan rafinatsiyalanmagan soya moyini laboratoriya sharoitida an'anaviy usulda gidrotatsiya qilindi. Bunda, soya moyiga turli xil miqdorda suv qo'shish orqali tarkibidagi fosfolipidlarning chiqishini o'rganildi. Olingan natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval

Press va ekstraksiya usulida olingan rafinatsiyalanmagan soya moyi tarkibidagi fosfolipidlarning chiqishiga suv miqdorini ta'siri

Moy massasiga nisbatan berilayotgan suvning miqdori, %	Gidrotatsion cho'kma			
	boshlang'ich moy massasiga nisbatan miqdori, %	namligi, %	neytral moy miqdori	Stearooleoletsitinga qayta hisoblaganda fosfolipidlar miqdori, %
Press moyi				
0,5	1,51	30,2	32,4	36,6
1	2,47	36,5	34,8	28,0
2	4,31	41,4	38,2	19,5
3	5,71	46,5	36,6	16,3
4	6,98	49,1	36,4	13,7
Ekstraksiya moyi				
0,5	1,58	28,7	31,8	38,7
1	2,61	34,3	33,4	31,6
2	4,59	38,6	37,4	23,1
3	6,11	43,1	35,5	20,8
4	7,45	45,7	36,1	17,4

Yuqoridagi 2-jadvaldan ko’rinib turibdiki, rafinatsiyalanmagan soya moyiga suv qo’shilayotgan suv miqdorini oshirish natijasida uning tarkibidan ajralib chiqayotgan fosfolipid cho’kmasi tarkibidagi fosfor saqlovchi moddalarning massaviy ulushi ham kamayib bormoqda. Bu esa suv miqdorini oshirish olinadigan fosfolipid cho’kmasining namligini oshirishi hamda uni keyinchalik qayta ishlashda energiya sarfini oshishiga olib keladi. Natijalarni tahlil qilish orqali ko’rinib turibdiki rafinatsiyalanmagan soya moyi massasiga nisbatan 3% suv qo’shish tarkibidagi gidrotatsiyalanadigan fosfolipidlarning chiqishiga ijobiy ta’sir ko’rsatadi. Undan yuqori miqdorda esa ularning chiqishi kamayib bormoqda. Shuning uchun tadqiqot ishimiz uchun suv sarfinining optimal miqdori 3% deb belgilash mumkin.

Press va ekstraksiya usulida olingan rafinatsiyalanmagan soya moylarini gidrotatsiya qilish davomida ekstraksiya usulida olingan moy tarkibidagi fosfolipidlarning miqdori yuqoriligi hamda uni gidrotatsiyalash samaradorligi press moyiga nisbatan yuqoridaligi ko’rinib turibdi. Bu esa ekstraksiya usulida olingan moy tarkibida fosfolipidlar yuqoriligini yana bir bora isbotlaydi.

Olingan natijalar shuni ko’rsatdiki, fosfolipid cho’kmasi tarkibida moy miqdori ham, namlik miqdori ham yuqoriligi, lekin fosfolipidning miqdori esa ularga nisbatan kamligi, bu esa gidrotatsiya jarayonini takomillashtirish zaruriyatini ko’rsatadi. So’nggi paytlarda ultratovush turli ishlab chiqarish jarayonlarida qo’llanib kelinmoqda va yuqoridagi jarayon uchun ushbu usulni tanlash hamda tadqiqot ishlarini amalga oshirish orqali uning samaradorligini tekshirib olish mumkin bo’ladi.

Yuqoridagi fikrlarni inobatga olib laboratoriya sharoitida ultratovush yordamida press va ekstraksiya usulida olingan rafinatsiyalanmagan soya moyi gidrotatsiyasi o’rganilgan. Olingan natijalar 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval

Press va ekstraksiya usulida olingan rafinatsiyalanmagan soya moyi tarkibidagi fosfolipidlarning chiqishiga suv miqdori va ultratovushni ta’siri

Moy massasiga nisbatan berilayotgan suvning miqdori, %	Gidrotatsion cho’kma			
	boshlang’ich moy massasiga nisbatan miqdori, %	namligi, %	neytral moy miqdori	Stearooleoletsitinga qayta hisoblaganda fosfolipidlar miqdori, %
Press moyi				
0,5	1,45	31,3	25,7	42,2
1	2,31	39,2	27,3	32,8
2	4,03	44,6	31,8	22,7
3	5,63	47,3	32,2	19,9
4	6,92	49,8	32,8	16,6
Ekstraksiya moyi				
0,5	1,52	29,8	23,7	45,7
1	2,41	37,5	26,2	35,6
2	4,33	41,2	28	29,9
3	6,01	43,9	29,4	26,1
4	7,27	47	30,3	21,9

Quyidagi 3-jadvaldan ko’rinib turibdiki, natijalar yuqoridagi fikr-mulohazalarni yana bir bora tasdiqlab bermoqda, lekin an’anaviy usulga nisbatan ultratovush yordamida press va ekstraksiya usulida olingan rafinatsiyalanmagan soya moyini gidrotatsiyalash jarayonida ajralib chiqadigan fosfolipid tarkibida neytral moy miqdori pasayganini, lekin namlik va stearooleoletsitinga qayta hisoblagandagi fosfolipidlarning miqdori esa ortganini ko’rish mumkin bo’ladi. Bu esa gidrotatsiya jarayonida ajratib olinadigan fosfolipidlarni ko’proq miqdorda ajratib olishimiz mumkin ekanligini, shu bilan bir qatorda gidrotatsiyalangan soya moyining chiqishini oshirishga erishimiz mumkin bo’ladi.

Xulosa va takliflar

Yuqoridagi natijalar asosida shuni xulosa qilish mumkinki, respublikamizda yetishtirilayotgan

soya urug'laridan olingan moyni gidrotatsiyalash orqali qimmatbaho bo'lgan fosfolipidlarni ajratib olish mumkinligi, bundan tashqari an'anaviy usulga nisbatan ultratovush yordamida gidrotatsiya jarayonini amalga oshirganda uning miqdori yuqori bo'lishi aniqlangan. Olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, ultratovush yordamida olingan fosfolipid cho'kmasi tarkibida neytral moyning kamligi, gidrotatsiyalangan moyning chiqishiga ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Bu esa o'z navbatida ishlab chiqariladigan soya moyining miqdorini oshirishi hamda ajratib olingan fosfolipidlarning tannarxini pasayishiga olib keladi.

Adabiyotlar

[1]. PQ №-3484 "Yog'-moy tarmog'ini jadal rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" 19 yanvar 2018 yil / Xalq so'zi - №13 (6971). 20-yanvar 2018 yil.
[2]. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П. Фосфолипиды растительных масел. – М.: Агропромиздат, 1986. 256 с.
[3]. Сагдуллаева Д.С., Салиханова Д.С., Тураев А.С., Абдурахимов С.А., Ходжаев С.Ф., Уринов С.Н. Технология получения фосфолипидов из растительных масел и их применение // Монография, - Ташкент, «Tafakkur», 2020. 184 с.
[4]. Сагдуллаева Д.С., Азимов Ю.Х., Ахмедов А.Н., Тураев А.С., Абдурахимов С.А. Повышение эффективности процесса гидратации форпрессового масла, полученного из местных сортов семян сои // Universium: Технические науки. – Москва. 2020 г. № 2 (71).-С. 28-31.
[5]. Акрамова Р.Р., Абдурахимов С.А., Сайфутдинов Дж.Р., Ходжаев С.Ф. Модернизированые технологии экстракции и комплексной рафинации сафлорового масла. Монография. - Ташкент: Navro'z, 2018,- 138 с.
[6]. O'zDSt 1203:2015, Масла растительные. Методы определения кислотного числа. 2015. – 11 с.
[7]. O'zDSt 1197:2015, Масла растительные. Методы определения отстоя и нежировых примесей.2015. 8 с.
[8]. ГОСТ 31753-2012, Масла растительные. Методы определения фосфорсодержащих веществ. 2019.16 с.
[9]. O'zDSt 1193:2014, Масла растительные. Методы определения влаги и летучих веществ. 2014. – 9 с.
[10]. O'zDSt 1200:2015, Масла растительные. Методы определения перекисного числа. 2015. – 8 с.
[11]. Qodirov Y.Q. Yog'larni qayta ishlash texnologiyasidan laboratoriya mashg'ulotlari: (o'quv qo'llanma). – T.: Cho'lpon nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyi, 2005. – 168 b.

BUG'DOY DONLARINI NAVLI UN TORTISHGA TAYYORLASHDA QO'LLANILADIGAN SUVLARNING UNNING TEXNOLOGIK XOSSASALARIGA TA'SIRI

X.T. Berdimuradov, E.K. Raxmonov, S.X. Sadullayev

Toshkent kimyo-texnologiya instituti Shahrisabz filiali

(Qabul qilindi 14.02.2023 y.)

Changes that occur during ultrasound treatment at a frequency of 10 Hz - 1000 Hz for 60 seconds, physico-chemical properties of water were analyzed in order to improve the technological properties of grain and drinking water used in flour milling.

Key words: *wheat, water, technological potential, gluten, resistance, ultrasound, conductometric ashiness.*

С целью улучшения технологических свойств зерна и питьевой воды, используемых в мукомольном производстве, проанализированы изменения, происходящие при обработке ультразвуком частотой 10 Гс - 1000 Гс в течение 60 секунд, физико-химических свойств воды.

Ключевые слова: *пшеница, вода, технологический потенциал, клейковина, устойчивость, ультразвук, кондуктометрическая зольность.*

Navli un tortishda qo'llaniladigan ichimlik hamda yer osti suviga, donning texnologik xossalarini yaxshilash uchun 10 Gs – 1000 Gs chastotada 60 soniya davomida ultratovush bilan ishlov berilganda ro'y beradigan o'zgarishlar, suvning fizik-kimyoviy xossalari tahlil qilindi.

Kalit so'zlar: *bug'doy, suv, texnologik potensial, kleykovina, qarshilik, ultratovush, konduktometrik kuldorlik.*

KIRISH

Donning holati, uning sifati va texnologik xossasalariga bog'liq bo'lgan uchta omil mavjud bo'lib, birinchi omil - bu genetik, donning biologik tabiatiga singib ketgan, uning hujayralari va to'qimalariga irsiy qoldirilgan. Ikkinchi omil - tashqi sharoitlar, unda donli o'simlik o'sishi va

rivojlanishi, so‘ngra saqlanishida va qayta ishlanishida sodir bo‘ladi. Uchinchi omil - bu donni o‘sish, rivojlanish, saqlash, tashish va qayta ishlashda inson ta’sir etadigan barcha bosqichlarida (qishloq xo‘jaligi, mexanik, fizik-kimyoviy, biologik) omillar yig‘indisi.

Bug‘doy donining yuqori texnologik (novvoylik) afzalliklari ko‘p jihatdan yetishtiriladigan hududlarga bog‘liqligi o‘rganilgan.[1]

So‘nggi yillarda mamlakatimizda olib borilayotgan islohotlar “Urug‘chilikda asl navlarni yaratish maqsadida, tajriba-seleksiya ishlarini tubdan jonlantirish” bo‘yicha davlat dasturi va “Don xavfsizligi to‘g‘risidagi umumiy texnik reglamentni tasdiqlash” haqida O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2016 yil 31 martdagi 99-son qarori, “Donni qayta ishlovchi korxonalarni qo‘shimcha ravishda qo‘llab-quvvatlash va ularning eksport salohiyatini oshirish chora-tadbirlari” to‘g‘risida O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018 yil 24 avgustdagi 684-son qarori hamda “Mamlakatimiz aholisini va iqtisodiyot tarmoqlarini raqobat va bozor mexanizmlarini joriy etish asosida don, un va non bilan ishonchli ta’minlash chora-tadbirlari” to‘g‘risida O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2018 yil 13 sentyabrdagi 731-son qarorlari don va qayta ishlangan mahsulotlar bilan ta’minlashning samarali shakllarini izlash va joriy etishni talab qiladi. Shu sababli Respublikamizda don yetishtirish salmog‘i yildan-yilga ortib bormoqda. Donni saqlash va qayta ishlash ko‘lami ham kengayib, zamonaviy tegirmonlar loyihalashtirilmoqda va mavjudlari modernizasiyalashtilmoqda. Mazkur ilmiy izlanishda Respublikamiz tegirmonlarda donlarni qayta ishlashda ulardan rasional foydalanish va mahalliy bug‘doy donlarini navli un tortishga tayyorlashda texnologik potensialini o‘rganishga qaratilgan.

Tegirmon sanoatidagi zamonaviy bozor munosabatlari un mahsulotlari ishlab chiqaruvchilardan ishlab chiqarilayotgan mahsulotlarning raqobatdoshligini oshirishni talab qiladi. Ushbu muammoni hal qilish usullaridan biri uni ishlab chiqarish uchun yuqori sifatli xom ashyolardan foydalanish hisoblanadi. Biroq, korxonalar bug‘doy donining texnologik xossasalarini tavsiflovchi ko‘rsatkichlarning sezilarli o‘zgarishi bilan qayta ishlashga majbur bo‘lmoqdalar. Tegirmon sanoatining bir xil navdagi un tortishi, iste’molchilarni unga bo‘lgan talabni yetarlicha hisobga olmayotganligi, bu dondan foydalanish samaradorligini pasaytirishi hamda tayyor mahsulot sifatini yuqori darajada barqarorlashtirishga imkon bermaydi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODOLOGIYA

Yumshoq bug‘doy donining texnologik potensiali insoniyat iste’mol qiladigan katta miqdordagi oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish imkoniyatini beradi [2]. Shuning uchun uni yetishtirish va yig‘ib olish, yig‘im-terimdan keyingi ishlov berish, saqlash va qayta ishlovchi mutaxassislar oldiga katta vazifalarni yuklaydi.

Yumshoq bug‘doy donining texnologik potensialini oshirish bo‘yicha chora-tadbirlarni ishlab chiqish uchun bir nechta omillarni hisobga olish kerakligi o‘rganildi [3]. Olib borilgan tadqiqotlar tahlilidan ma’lum bo‘ldiki: iqlim va tuproq sharoitlari, navlari, agrotexnik tadbirlar, yig‘im-terim va undan keyingi texnologiyalar, dastlabki ishlov berish va saqlash asosiy ta’sir etuvchi omillardir.

A. Moiseyevaning tadqiqot xulosalariga ko‘ra, bug‘doy donining texnologik potensiali ishlab chiqarishda va ilmiy-tadqiqot amaliyotlarida o‘zining tabiiy ta’sir qiluvchi xususiyatlari bilan bog‘liq xossasalarni namoyon etishi ta’kidlagan [4]. Shunga ko‘ra, bug‘doy donlarining texnologik xossalariga navning irsiy xususiyatlari ahamiyatsiz ta’sir ko‘rsatishi keltirilgan.

R.A. Urazaliyevning fikriga ko‘ra, har bir nav umumiy hosildorligining taxminan 40% urug‘larga ajratiladi. Har bir urug‘li don o‘zining irsiy xususiyatlarini bir necha avlodlar davomida amalda ularni kamaytirmasdan yoki asl navdan ahamiyatsiz darajada kamaytirgan holda (4-5 yil) saqlab qolish imkoniyatiga ega.

Faqat rayonlashtirilgan bug‘doy doni navlardan to‘g‘ri foydalanish va unumdorlik potensialini to‘liq amalga oshirish yuqori siftili va yaxshi hosil olishga imkon beradi [5]. Bug‘doy doni yetishtiriladigan huddudning iqlim sharoitlariga uning tabiiy xossalari eng mos keladigan navlarni to‘g‘ri tanlash hosildorlik va texnologik potensial oshish imkoniyatini berishi mumkin. [6].

Shuningdek, har xil ob-havo sharoitida bir xil navli bug‘doy donining sifatiga bir xil ta’sir qilmaganligi bo‘yicha xam tadqiqot natijalari keltirilgan. Yu.N Titovning tadqiqotlari ko‘rsatadiki, bug‘doy donining bitta navi bir xil sharoitda va har xil ob havoda yetishtirlganda, ular solishtirganda biri ikkinchisidan 0.3-1.3% ga oshirishga olib kelgan, bundan navning oqsil tarkibiga bog‘liq emasligini xulosa qilish mumkin.

N. Almetov. va boshqalar olib borgan tadqiqotlarda keltirilishicha, donlar ekiladigan yerlarni almashtirib ekib biologik omillarni qo‘llanilishi ularning avlodlarini donlarga ta’sirini aniqlashga imkon beradi deb hisoblashgan.

V.V. Karakulev va V.N. Didenkolar dukkakli donlar yetishtrilgan yerlarda bahorgi donlari yetishtirilganda, uning hosildorligi va sifatini oshishi mumkinligini aniqlashgan.

Shuningdek, S.A. Tulkubayevaning va boshqalar olib borgan tadqiqotlarning ko‘rsatishicha, maydonlarni almashitirib ekishning turli o‘simliklar bilan bug‘doy donini almashtirib ekish, uning sifat ko‘rsatkichlariga bkam ta’sir ko‘rsatishi, tuproqdagi azot uning hosildorligiga ta’sir qilishi keltirilgan [7].

Shunday qilib, adabiyotlarda keltirilgan ma’lumotlar bug‘doy donining alohida sifat ko‘rsatkichlariga ta’siri etuvchi aniq omillar yo‘qligi uni yig‘im terim davridan keiyngi dastlabki ishlov berish, saqlash va qayta ishlashda texnologik potensialni shakllantirishni taqozo etadi.

Shuningdek, yig‘im-terimdan keyingi ishlov berish va saqlash davrida yo‘qotishlarni kamaytirish uchun yangi innovasion texnologik usullarni va mexanizmlarini ishlab chiqishni taqazo etadi [8].

Sug‘orish, ob-xavo holatiga qaramasdan, dondan yuqori hosil olish yo’llaridan biriligi aniqlangan. Qurg‘oqchilik hududlarda sug‘orish hosildorlikni 5-6 marta va undan ko‘p oshirishi o‘rganilgan. Ammo hosildorlikning ko‘payishi maydon birligida oqsilning ko‘payishida (absolyut) donning oqsildorgining nisbiy kamayishiga olib kelishi hisoblangan. Sug‘orish natijasida dondagi oqsilning kamayishi kuyidagi sabablar ta’sirida borishi aniqlangan: 1) o‘simlikni azot bilan ta’minlash o‘zgaradi, 2) vegetasiya davri va kraxmalning yig‘ilishi cho‘ziladi, buning natijasida oqsil kamayadi.

G‘arbdan sharqqa qarab va shimoldan janubga qarab siljiganda quyoshli kunlarning ortib borishi bilan dondagi oqsil miqdori xam ortib borishi aniqlangan. Tuproq namligi kancha ko‘p bo‘lsa, bug‘doy donidagi oqsil va kleykovina shuncha kam bo‘lishi V.L Kretovich tomonidan o‘rganilgan. Bug‘doyning hamma navlari ham sug‘orishga bir xil reaksiya beravermasligi: ularning ba’zi birlari sug‘orish ta’sirida oqsildorligini juda oz kamayishi aniqlangan. Sug‘orish bilan beriladigan azotli ug‘itlarning dondagi oqsil va kleykovina miqdorini ortirishi tadqiq qilingan.

Agar sug‘orishni azotli ug‘it bilan galma-gal olib borilsa, hosildorlik oshib boradi va don oqsil hamda kleykovina miqdori bilan farq qilishi o‘rganilgan.

Bug‘doyning unishida iklim va tuproq sharoitlari nafaqat donning oqsil va kleykovinasi miqdoriga balki kleykovina sifatini xam o‘zgartirishi, suvsizlik va vegetasiya davridagi yuqori harorat kuchlirok kleykovina hosil bo‘lishiga olib kelishi aniqlangan.

Sug‘orish ta’sirida donlarning kuldorligi xam o‘zgarishi ya’ni, u sug‘orish natijasida kamayishi aniqlangan. Kaliyli ug‘itlar bug‘doy donidagi oqsil miqdorining kamayishiga va kraxmalning ko‘payishiga olib kelishi tadqiq qilingan.

NATIJALAR

Bug‘doy donini navli un tortishga tayyorlashda gidrotermik ishlov berishning kuyidagi usullari bo‘lib: sovuq kondisiyalash usuli, tezlashtirilgan kondisiyalash usuli va issiq konditsiyalash usuli, ularning barchasida asosiy ta’sir etuvchi omillar sifatida suvligi tadqiq qilingan [8]. Lekin gidrotermik ishlov berishda bug‘doy donining quruq massasiga nisbatan 6% gacha namlanishi suvning kimyoviy tarkibiga va uning dastlabki namligiga, texnologik xossasalariga va tipiga bog‘liqligi inobatga olinmagan. Bugungi kunda Respublikamiz tegirmonlarida mahalliy bug‘doy donlarini navli un tortishga tayyorlashda gidrotermik ishlov berishda yer osti suvlaridan keng foydalanilmoqda. Ushbu suvning diffuzion xususiyati va gidrotasion aktivligi o‘rganilmagan.

Mahalliy bug‘doy donlarini navli un tortishga tayyorlashda gidrotermik ishlov berishda qo‘llanilayotgan yer osti suvi va ichimlik suviga vibrasion ta’sirni amalga oshiruvchi ultratovush ta’sirida 60 soniya davomida 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 Gs chastota oralig‘ida eksperimental tadqiqotlar olib borildi. Ultratovush ta’sirida ishlov berilgan va ichimlik hamda yer osti suvlarini “Konduktometr Seven 2Go^{TM}” laboratoriya asbobida konduktometrik kul miqdori, suvning solishtirma qarshiligi, tuzlanishi, elektr o‘tkazuvchanligi va suvdagi umumiy erigan modda miqdorlari aniqlandi. Tajribadan olingan natijalar, ichimlik va yer osti suvlariga 10 Gs - 1000 Gs chastotalar oralig‘ida ultratovush bilan ishlov berilganda, ularning yuqorida keltirilgan ko‘rsatkichlari bo‘yicha o‘zgarishi: ichimlik suvi 1-jadvalda va yer osti suvi 2-jadvalda keltirilgan.

Jadval -1

Ichimlik suviga 10 Gs – 1000 Gs chastotada ultratovush bilan ishlov berilganda uning quyidagi ko‘rsatkichlar bo‘yicha o‘zgarishi

Tahlil nomlari	Ultratovush chastotasi, Gs									Suv
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
Konduktometrik kuldorlik, %	0,125	0,126	0,126	0,126	0,126	0,126	0,127	0,126	0,1273	0,116
Solishtirma qarshilik, Om•m	4269,7	4233	4208,6	4213,6	4212,6	4218	4206,3	4210,6	4182,7	4594
Tuzlanish, %	0,1133	0,11	0,117	0,11	0,113	0,113	0,12	0,116	0,12	0,105
Elektr o‘tkazuvchanlik, Om^{-1}	234,27	236,3	237,6	237,3	237,4	237,03	237,8	237,5	239	217,7
Umumiy erigan modda miqdori, mg/l	117,17	118,1	118,7	118,6	118,7	118,5	118,8	118,7	119,53	108,9
Harorat, °C	23,7	23,3	23,53	23,8	24,1	24,2	24,2	24,4	24,5	24,7
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
	0,145	0,142	0,147	0,148	0,142	0,142	0,138	0,135	0,139	0,135
	3691	3748	3637	3600	3764	3734	3832	3899	3814	3845
	0,13	0,13	0,133	0,133	0,127	0,13	0,123	0,123	0,127	0,12
	271,6	267,1	275,9	278,1	266,7	268	261,1	256,2	262,4	259,1
	135,8	133,5	138	139,1	133,4	134	130,5	128,2	131,1	128,7
	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23

Jadval -2

Yer osti suviga 10 Gs-1000 Gs chastotada ultratovush bilan ishlov berilganda uning quyidagi ko‘rsatkichlar bo‘yicha o‘zgarishi

Tahlillar nomlanishi	Ultratovush chastotasi, Gs									Yer osti suvi
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	
Konduktometrik kuldorlik, %	0,367	0,373	0,371	0,370	0,371	0,370	0,372	0,370	0,370	0,369
Solishtirma qarshilik, Om•m	1422	1404	1409	1412	1411	1413	1407	1413	1413	1415
Tuzlanish, %	0,34	0,35	0,35	0,34	0,34	0,34	0,35	0,34	0,34	0,34
Elektr o‘tkazuvchanlik, Om^{-1}	703,2	712,2	709,6	708,3	708,7	707,7	710,7	709,7	707,8	706,9
Umumiy erigan modda miqdori, mg/l	351,6	356,1	354,8	354,2	354,4	353,8	355,4	354,0	353,9	353,5
Harorat, °C	31,3	30,5	30,6	30,7	30,8	30,9	30,8	31,2	31,2	31,3
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
	0,373	0,370	0,371	0,369	0,369	0,370	0,371	0,370	0,370	0,368
	1403	1411	1403	1411	1412	1408	1405	1406	1407	1415
	0,35	0,34	0,35	0,34	0,34	0,34	0,35	0,35	0,35	0,34
	712,6	708,5	712,7	708,6	708,2	710,2	711,8	711,1	710,6	706,6
	356,3	354,3	356,3	354,3	354,1	355,1	355,9	355,5	355,3	353,3
	30,5	31,7	32,2	32,6	31,9	32,7	32,2	32,4	32,2	32,6

MUHOKAMA

1-jadvalda keltirilgandek, konduktrometrik kuldorlik ichimlik suvida eng kam va eng yuqori ko‘rsatkich 800 Gs da tashkil etgan. Bunda suvning harorati ahamiyatsiz darajada o‘zgargan ammo ichimlik suvi bilan 80-100 Gs da oralig‘idagi o‘zgarish, ushbu chastotalar bilan 800 Gs oralig‘idagi ayirmasining o‘zgarishiga nisbatan 10 barobarni tashkil etgan. Konduktrometrik kuldorlik ko‘rsatkichni yer osti suvi bo‘yicha olingan tajriba natijalari kuzatilganda (2-jadval), eng kam 10 Gs da *0,367 %* va eng yuqori ko‘rsatkich 70 Gs da *0,372 %* tashkil etgan. Ultratovush yordamida ishlov berilmagan yer osti suvi va ishlov berilgan suvlarda ushbu ko‘rsatkich ahamiyatsiz darajada o‘zgargani kuzatildi. Yer osti suvining konduktrometrik kuldorlik ko‘rsatkichi, ichimlik suvining ushbu ko‘rsatkichi bilan, ultratovush ta’sirida va ishlov berilmaganda xam ahamiyatli farq qilishi aniqlandi. Yer osti suvida konduktrometrik kuldorlik ko‘rsatkichi ultratovush ta’sirida ishlov berilgan yer osti suvidagi ko‘rsatkichlar taqqoslanganda ahamiyatsiz o‘zgarishi aniqlandi.

Solishtirma qarshilik, ultratovush yordamida ishlov berilganda eng kam ko‘rsatkichi, ichimlik suviga nisbati (mos ravishda 100 Gs va ichimlik suvi) 0,80 ni, ushbu ko‘rsatkich, yer osti suvida (mos ravishda 100 Gs va yer osti suvi) 0,99 ni tashqil etdi. Yer osti suviga ultratovush bilan ishlov berilganda uning solishtirma qarshilik ko‘rsatkichi ahamiyatsiz o‘zgarishi keltirilgan.

Tuzlanish darajasi, ichimlik suviga nisbatan 50 Gs dan keyin deyarli o‘zgarishsiz qolganligi 1-jadvalda keltirilgan. Ushbu ko‘rsatkich yer osti suvida (2-jadval) o‘zgarishsiz qolgangaligi kuzatildi.

Elektr o‘tkazuvchanlik ko‘rsatkichi, ultratovush bilan ishlov berilganda ichimlik suvga nisbati 0,22 ahamiyatli ortishi (400 Gs. 1- jadvalda) keltirilgan. Ushbu ko‘rsatkich yer osti suvida mos ravishda 0,007 (400 Gs. 2-jadval) ahamiyatsiz oshishi kuzatiladi.

Suvda umumiy erigan modda miqdori ichimlik suviga nisbatan 90-100 Gs va 1000 Gs oralig‘idagi farq ahamiyatsizdir (1-jadvalda). Ushbu ko‘rsatgich yer osti suviga nisbatan ultratovush bilan ishlov berilganda o‘zgarishsiz qolganligi kuzatildi (2-jadval).

XULOSA

Tajribalardan olingan natijalardan ma’lum bo‘ldiki, ichimlik suv va yer osti suviga ultratovush bilan 60 soniya davomida ishlov berilganda yuqorida keltirilgan fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar o‘zgarishi aniqlandi. Unga ko‘ra, ichimlik suvida 80-100 Gs dan keyin fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar ahamiyatsiz o‘zgarishi eksperimental tajriba yo‘li bilan tadqiq qilindi.

Yer osti suvining dastlabki fizik-kimyoviy ko‘rsatkilari ichimlik suvidan keskin farq qilishi va unga ultratovush ta’sirida ishlov berilganda ushbu ko‘rsatkichlar ahamiyatsiz o‘zgarishi tajriba natijalaridan tahlil qilindi.

Mahalliy bug‘doy donlarini navli un tortishga tayyorlashda gidrotermik ishlov berish jarayonini jadallashtirish uchun 80-100 Gs da ultratovush ta’sirida ishlov berilgan ichimlik suvini qo‘llash texnologik ahamiyatga egaligi keltirilgan tajriba natijalaridan isbotlandi.

Bug‘doy donini navli un tortishga tayyorlashda gidrotermik ishlov berishda yer osti suvlarini qo‘llash maqsadga muvofiq emasligi eksperimetal tajribaviy yo‘l bilan tadqiq qilindi.

Solishtirma qarshilik, ultratovush yordamida ishlov berilganda eng kam ko‘rsatkichi, ichimlik suviga nisbati (mos ravishda 100 Gs va ichimlik suvi) 0,80 ni, ushbu ko‘rsatkich, yer osti suvida (mos ravishda 100 Gs va yer osti suvi) 0,99 ni tashqil etdi. Yer osti suviga ultratovush bilan ishlov berilganda uning solishtirma qarshilik ko‘rsatkichi ahamiyatsiz o‘zgarishi keltilgan.

80 - 100 Gs chastotada ultratovush ta’sirida ishlov berilgan suvni mahalliy bug‘doy bug‘doy donlarini navli un tortishga tayyorlashda, gidrotermik ishlov berish jarayonida qo‘llash, ichimlik suvini qo‘llashga nisbatan ularning texnologik va nonvoylik xossasalarini oshirishi tajribaviy yo‘llar bilan isbotlandi. Shuningdek, gidrotermik ishlov berish jarayonida dimlash vaqtini qisqartishga erishish mumkinligi tadqiq qilindi.

Ayniqsa 80 va 100 Gs larda ultratovush ta’sirida ishlov berilgan suvlarda namlangan bug‘doy don namunalarida keltirilgan un chiqimi va kleykovina miqdori mos ravishda o‘zgarishi kuzatildi.

Maydalanayotgan don namligi va unning namliklar orasidagi farqlar bir xilligi saqlab qolingan, ya’ni unning qurishi bir xilligi qayd etilgan. Bundan xulosa qilish mumkinki bug‘doy donini 20 va 24 soat dimlashlarda unning qurishidagi farqlar o‘zgarishsiz qolishi aniqlandi. Mahalliy bug‘doy donlarini navli un tortishga tayyorlashda 80 va 100 Gs larda ultratovush ta’sirida ishlov berilgan suvlarda namlangan bug‘doy don namunalarida un chiqimi va uning nonvoylik xossasalari oshishi tajribaviy yo‘llar bilan tadqiq qilindi.

Adabiyotlar

[1]. Berdimuradov X.T., Raxmonov E.K. Navli un tortishda bug‘doy navlarini tanlash va asoslash. -T.:Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2022. bet 147-156.

[2]. Волкова Н.А. Технологические и биохимические показатели качества зерна сортов озимых культур в Северном Зауралье: автореф. дис…канд.тех.наук. 06.01.05 / Волкова Наталья Алексеевна; Гос. аграр. ун-т Сев. Зауралья. - Тюмень.: 2015. - 198 с.

[3]. Сидоров, А.В. Влияние окраски колоса на урожай и качество зерна яровойпшеницы / А.В. Сидоров, Л.В. Плеханова // Вестник КрасГАУ. – 2014. - №1. – С.69 – 72.

[4]. Шаймерденова, Д.А. Разработка системы формирования технологическогопотенциала зерна мягкой пшеницы / Д.А. Шаймерденова, А.И. Изтаев // Тезисыдокладов III Международной научно-технической конференции ≪Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение≫. - Воронеж:. ВГУИТ, 2016. – С.422 - 425.

[5]. Колмаков, Ю.В. Потенциал качества зерна в селекции СибНИИСХ / Ю.В. Колмаков, Л.А. Зелова, И.В. Пахотина, Е.Ю. Игнатьева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. - № 11 (133). – С. 19 – 23.

[6]. Шаймерденова, Д.А. Влияние сорта на формирование технологического потенциала мягкой пшеницы Казахстана / Д.А. Шаймерденова // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. – 2017. - № 4 (61). - С.44-51.

[7]. Никитина, Е.Д. Создание стрессоустойчивого материала яровой мягкой пшеницы с использованием клеточной селекции in vitro / Е.Д. Никитина, Л.П. Хлебова, Г.Г. Соколова // Известия Алтайского государственного университета. –2013. - №3. – С. 95 – 97.

[8]. Тулькубаева, С.А. Влияние предшественников на пищевой режим почвы и качество зерна пшеницы в условиях Северного Казахстана / С.А. Тулькубаева, В.Г. Васин, С.И. Гилевич // Вестник Курской сельскохозяйственной академии. –2017. - № 5. – С. 11 – 17.

КАНТ ВА КОПЕРНИК

И.М. Тўхтаров

Фарғона политехника институти
(Қабул қилинди 18.11.2023 й.)

Мақолада буюк немис файласуфи И. Кантнинг фалсафий таълимоти, хусусан, унинг фан тарихида одатда "коперникона тўнтариш"га қиёс этиладиган билиш назарияси тўғрисида фикр юритилган. Шунингдек, файласуф қарашларининг фалсафий фикр ривожининг кейинги тараққиётига таъсири ҳақидаги айрим мулоҳазалар баён қилинган.

Калит сўзлар: *фалсафа, Янги давр фалсафаси, немис фалсафаси, француз фалсафаси, Кант, билиш назарияси, "коперникона тўнтариш".*

В статье речь идет об учении о теории познания великого немецкого философа И. Канта, сравниваемом в истории науки, обычно, словами самого ученого, "коперниканскому перевороту". Автор статьи также обращает внимание на некоторые рассуждения, связанные с влиянием этого учения на последующее развитие мировой философской мысли

Ключевые слов: *философия, философия Нового времени, немецкая философия, французская философия, Кант, теория познания, "коперниканский переворот".*

The article refers to the doctrine of the theory of knowledge of the great German philosopher I. Kant, compared in the history of science, usually the words of the scientist himself, the "Copperican coup". The author of the article also draws attention to some reasoning related to the influence of this teaching on the subsequent development of world philosophical thought.

Keywords*: philosophy, philosophy of modern times, German philosophy, French philosophy, Kant, theory of knowledge, "Copernican coup".*

XVIII аср фан ва фалсафа тарихига икки муҳим давр – Маърифатпарварлик ва Романтизм даврларининг алмашинуви чоғидаги чегаравий юз йиллик сифатида тарихга кирган. Бу давр фалсафий қарашлари ғоят мураккаб ва хилма-хил, қолаверса, ноанъанавий фикрларга жуда бой бўлиб, кейинчалик фалсафа илми ривожига кучли таъсир кўрсатган турлича мактаблар ва таълимотларни ўз ичига олади. Шунингдек, ана шу даврда Ғарбий Европа тараққиётида рўй берган катта ўзгаришлар ҳам фалсафий фикр ривожига жиддий таъсир ўтказди. Натижада ривожланишда ақл-идрокнинг роли ва аҳамияти улуғланган, ижтимоий тараққиётда маърифатпарварлик ғоялари атрофида бирлашиш маъқул кўрилган бу даврда юзага келган немис миллий фалсафаси ҳам ана шу ижтимоий жараёнларнинг маҳсули сифатида дунёга келди. Қолаверса, айнан ана шу инсон ақли ва тафаккури муаммосига нисбатан ёндашув ноклассик ва классик фалсафанинг асосий фарқи бўлиб, Янги давр фалсафаси бошланишининг энг муҳим белгисидир. Шунинг учун бу давр фалсафасини ўрганиш жуда катта аҳамиятга эга.

Аслида немис миллий фалсафаси жаҳон фалсафий фикри тарихининг мураккаб таркибий қисми бўлиб, уни ўрганиш учун ўта масъулият билан ёндашиш талаб этилади. Гап шундаки, одатда немис фалсафасини "француз инқилобининг немисча назарияси" деб таърифлашади. Бунинг боиси ана шу даврда французлар миллий тараққиётга эришиш учун инқилобий йўлларни маъқул кўришган бўлса, немисларнинг қарашларида эса муросасозлик руҳининг устивор акс-садо бериб турганлигидир. Шундай бўлса-да, немис фалсафасига хос бир бутун, янгича ва яхлит қарашлар инсоният тараққиётининг барча даврларида ҳам намоён бўлавермайди, балки немис воқеилигининг ўзига хос хусусиятлари таъсири остида шаклланган қарашлар тизимидир. Шунинг учун туб ўзгаришлар даврининг муросасоз таълимоти сифатида юзага келган немис фалсафаси Германияда ҳам маърифатпарвар кучлар етишиб чиқаётганлигини ва, Ҳ.Ҳейне айтганидек, улар ҳам турли фалсафий тушлар кўришмаётганлигини кўрсатди[1;45]. Бунга ана шу фалсафага асос солган Иммануил Кант ижодига мурожаат қилиш орқали яққол ишонч ҳосил қилишимиз мумкин.

Янги давр немис миллий фалсафасининг асосчиси бўлган И. Кантнинг ҳаёти ва фаолияти ҳозирга қадар мутахассислар билан бирга кенг жамоатчиликнинг ҳам катта

қизиқиши ва ҳайратига сабабчи бўлиб келмоқда. Бунинг оқибатида унга нисбатан муносабат ҳам турлича ёндашувларга жуда бой. Жумладан, баъзилар уни жуда майдакаш, зерикарли инсон деб баҳолашса, бошқалар эса ушбу немис файласуфи кечирган умрни барча инсонлар учун ибрат мактаби деб ҳисоблашади. Ҳақиқатда эса, унинг кечирган турмуш тарзи жуда антиқа ва ажойиб бир фандир. Бунга асосий сабаб олим ҳаётининг ҳайратомуз тамойиллару, қатъий талабларга асосан қурилганлигидир [5;7].

Одатда И.Кантнинг илмий ижодий фаолияти "танқидгача" (1770 йилгача) ва "танқидий" (1770 йилдан сўнг умрининг охиригача) даврларга бўлиб ўрганилади. Уларнинг ҳар бирида Кант қарашларига хос бўлган муҳим хусусиятлар мужассамлашган. Дастлабки даврнинг "танқидгача" деб аталишининг асосий сабаби Кантни қизиқтирган муаммоларга ҳали танқидий ёндашувининг шаклланмаганлиги билан изоҳланади. Кант ижодининг "танқидгача" давридаги илмий изланишларининг марказида табиат фалсафаси муаммолари турган. Бу даврдаги энг эътиборли асари ҳам "Осмоннинг энг умумий табиий тарихи ва назарияси" бўлиб, унда немис файласуфи физик нуқтаи назаридан Коинотнинг пайдо бўлиши муаммосини баён қилиб берган. Мазкур асарда сайёралар тизимининг дастлаб туманликдан пайдо бўлганлиги ҳақидаги фарази коинотнинг сир-асрорларини англаш ва астрономия илми тараққиётида жуда муҳим аҳамият касб этган. Бу даврда Кант, шунингдек, Қуёш системасининг пайдо бўлиши ва ривожланиши муаммолари билан бирга Ер сайёраси тарихи ва унинг истиқболи, ҳаракатнинг хусусиятлари, зилзилалар, сув кўтарилиши ва пасайишининг сабаблари ва таъсири масалалари устида ҳам катта изланишлар олиб борган ҳамда бир-биридан қизиқ фикрларни илгари сурган. Айни пайтда у Ердаги ҳаётнинг бошланиши Олий Ақлнинг иродасига боғлиқ эканлигига қаттиқ ишонган. Унинг таъкидлашича, материянинг мавжуд бўлиши Худонинг борлигидан далолатдир. Шунинг учун барча моддий нарсаларнинг ортида Яратувчи туради, деб ҳисоблаган. Айнан ана шу масалалар ёритилган "Худонинг борлигини тасдиқлайдиган ягона асослаш имкони" асарини ҳам ёзган.

Кант фаолиятининг биринчи даври, айтиш мумкинки, табииётшунослик илми тараққиётига улкан ҳисса бўлиб қўшилди. 1758 йилда ёзилган "Ҳаракат ва сокинликнинг янги назарияси" деб номланган рисоласида Декартнинг ҳаракатнинг нисбийлиги тўғрисидаги фикрини ривожлантириб, жисмларнинг ҳар қандай ҳаракати уларнинг ўз жойини ўзгартириш жараёнидан иборат, деган хулосага келади. Бунда немис файласуфи Декартдан ўзиб кетган ҳолда, мутлақ сокинлик бўлиши мумкин эмаслиги, ҳаракат табиатнинг универсал ҳодисаси эканлиги ғоясини илгари суради.

Шунингдек, бу даврдаги Кант қарашларида Лейбниц рационализми таъсири ҳам яққол сезилиб туради. Гап шундаки, Лейбниц қарашлари предметни билиш асослари предмет борлиғининг асосларидан фарқ қилмайди, деган хулосага таянган. Кант эса, бундан фарқли ўлароқ, билиш асослари билан борлиқ асослари ўртасида фарқ мавжудлиги ғоясини илгари сурган. Унинг фикрича, нарсаларнинг моҳиятини билиш уларнинг асл моҳиятини билишдан фарқ қилади. Бошқача қилиб айтганда, билиш ва унинг асосида олинган билимлар ўз объектидан фарқ қилади, улар субъектив ҳодисалардир. Бундай фарқни фаҳмлаш немис файласуфи ижодининг кейинги – танқидий даври учун замин бўлиб хизмат қилди.

Мантиқ ва метафизикадан дарс беришга ўтиши билан И.Кант фаолиятида унинг турли гипотезалари ҳам тез ўзгариб борган янги давр кузатилади. Унинг ҳаётидаги бу давр биографлар томонидан "танқидий давр" деб аталади. Унинг "танқидий" деб аталишига асосий сабаб Кантнинг бу даврга келиб барча фалсафий изланишлар танқидга асосланиши зарур деган тамойилга таяниб ижод қилганлигидир. Ана шундан келиб чиққан ҳолда у инсоннинг билиш қобилияти ва унинг билимлари қамраб оладиган чегараларни танқидий тадқиқ этиш лозимлигини илмий асослаш учун қолган бутун умри ва имкониятларини сарфлаган. Бу даврда у гносеология, этика, эстетика муаммоларини ўта синчковлик билан ўрганди ва мазкур соҳаларга бағишланган машҳур "Соф ақлни танқид", "Амалий ақлни танқид" ва "Муҳокама қобилиятини танқид" асарларини яратди. Айтиш лозимки, уларнинг ҳар бири инсоният тафаккури тарихидаги энг буюк асарлар қаторидан жой олган.

Албатта, немис файласуфи ижодининг бир-биридан тубдан фарқ қилувчи бу икки даврга бўлиниши тасодифий эмас. Бунда, Кантнинг ўзи ёзганидек, инглиз субъектив фалсафасининг йирик вакили Давид Юм асарларининг таъсири кучли бўлган.

Сирасини айтганда, И.Кантгача фалсафа "фанларнинг маликаси", "донишмандлик илми" ҳисобланиб келган бўлса-да, бироқ амалда антик даврдаёқ Афлотун ва Арастулар томонидан илгари сурилган муаммолар тўғрисида бош қотириш билан банд эди. Кант эса инсон ақлининг энг нозик жиҳатларини англаш бобида унгача ҳеч кимнинг эътибори тушмаган нарсаларни кўра олган биринчи файласуф бўлди. Унинг бутун таълимоти асосан *нима учун* ва *қандай қилиб* деган саволларга берилган жавоблардан иборат дейиш мумкин. Нима учун бизнинг олам тўғрисидаги билимларимиз мавжуд, қандай қилиб инсонда янги билим ҳосил бўлади, бу билим нимага асосланади, билиш жараёни қандай бошланади ва бу жараённинг моҳияти нимадан иборат? Буларнинг барчаси немис файласуфини қизиқтирган, айни пайтда фалсафа тарихида гносеология муаммолари ҳеч қачон бундай тарзда қўйилмаган масалалар эди.

Шу маънода И. Кантнинг тафаккур тарихидаги асосий хизматларидан бири гносеология – билиш назариясини фалсафий фан даражасига кўтарганлигидир. Фалсафий фикр ривожига улкан ҳисса бўлиб қўшилган бу таълимотни, олимнинг ўз ибораси билан айтганда, "коперникона тўнтариш"га қиёслаш мумкин [2;131-141]. Унинг таълимоти билишда ҳақиқий билим чегараларини ўрганиш муаммоларига бағишланган. Бунда у ақл ва инсон тажрибасининг ўзаро боғлиқлигини тушунтириб бериш учун ҳаракат қилди ва бундан ташқарига чиқиш анъанавий фалсафа ва метафизиканинг хатоси деб ҳисоблади. Бу билан у инсон тажрибаси тўғрисидаги чексиз самарасиз ва қуруқ муҳокамаларга асосланган қарашларга барҳам бермоқчи бўлди.

Билиш жараёнида инсон ақли имкониятларига турлича баҳо бериш Кант фаолиятидаги икки даврнинг туб тафовутини ташкил қилади. Агар файласуф танқидгача бўлган даврда инсон ақли ёрдамида билиш имкони бўлмаган нарсаларга ҳам эришиш мумкинлигига ишонган бўлса, танқидий даврга келиб ақлнинг билиш борасидаги имкониятларига бўлган бундай ишонч ўрнини ишончсизлик эгаллайди. Натижада Кантнинг билиш назариясида агностицизм – дунёни тўлиқ билиш мумкинлигини инкор этиш ғояси ҳукмронлик қила бошлаган. И.Кантнинг таъкидлашича, олам ва бизни ўраб турган воқеиликни билиш мумкин эмас.

Кантнинг ўтмишдошлари оламни билиш мумкин эмаслигини унинг чексизлиги ҳамда доимий ўзгариш жараёнида эканлиги билан боғлаб, пировард оқибатда бундай мураккаб моҳиятни билишда инсон ҳиссиёт аъзоларининг имкониятлари чекланганлиги билан изоҳлашган. Жумладан, инсондаги мавжуд бешта сезги аъзолари ёрдамида ультрабинафша ва инфрақизил нурларни пайқашнинг иложи йўқ, ультра товушларни эшитиш мумкин эмас. Бошқачароқ қилиб айтганда, бунда билиш жараёнидаги муаммо ва қийинчиликларни билиш объектларига хос хусусиятлар билан изоҳлашга ҳаракат қилишган.

И. Кант эса ўзгача фикрни илгари сурган. Бунинг учун у билишнинг сабабини билимда акс этган объектга эмас, балки субъектнинг ўзига қаратиш лозим деб ҳисоблаган. Унинг таъкидлашича, билишдаги қийинчиликларнинг сабаблари ташқи воқеилик, яъни объект билан эмас, балки билиш жараёнининг асосий субъекти бўлган инсон, аниқроғи, унинг ақли билан боғлиқ. Агар бизнинг ҳиссиётларимиз предметларнинг хусусиятларига мувофиқ бўлса, - деб ёзади у,- менга ушбу хусусиятлар ҳақидаги апроиор нарсаларни қандай билиш мумкин; аксинча, агар предметлар (ҳиссиёт объектлари сифатида) бизнинг ҳис қилиш қобилиятларимизга мувофиқ бўлгандагина мен априор билимлар мумкинлигини бемалол тасаввур қила оламан. (*қаранг:* Kant, Immanuel. Critique of Pure Reason. – Gamburg Cambridge U.P.).

Унинг фикрича, ақл имкониятлари чекланган бўлиб, ундан ташқарига чиқиши билан ҳал этиб бўлмайдиган зиддиятларга дуч келади. Бундай зиддиятларни у *антиномиялар* деб атаган. Унинг уқтиришига кўра бир-бирини истисно этадиган бу зиддиятларни тасдиқлаш ҳам, инкор этиш ҳам мумкин эмас. Ана шундай антиномияларга макон ва замонда

чекланганлик келтирилади, яъни олам замонда бошланиш муддатига эга ва маконда эса чексиз; олам замонда бошланғич даврга эга эмас ва чексиздир ва бошқалар.

Кант ўзининг агностик қарашларини асослаш учун уч хил турдаги билимларни ажратиб кўрсатган: *Априор билим* - тажрибагача бўлган билим бўлиб, у аввал бошданоқ инсон ақлида мавжуд бўлади ва ҳеч қандай тажриба ёрдамида исботлаш талаб этилмайди. Шунинг учун априор билим - ишончли ва умумийдир. *Апостериор билим* – бу инсон томонидан тажриба ёрдамида ҳосил қилинган билим. Бу билим тахминий, уларнинг ҳар бирини текшириб кўриш керак. Тажрибада ҳосил қилинган билимда хатолар учраши мумкин, шунинг учун уни ишончли ва умумий билим деб ҳисоблаб бўлмайди. *"Нарса ўзида" кўринишидаги билим*. Унинг билиш назариясидаги "нарса ўзида" – бу предметнинг ички моҳияти бўлиб, унга инсон ақли етиб боришга қодир эмас ва ҳеч қачон "нарса ўзида" "биз учун нарса", яъни англанган ва билинган нарсага айлана олмайди. Ана шу тарзда "нарса ўзида" тушунчаси И. Кантнинг нафақат билиш назариясида, балки бутун фалсафасида ҳам энг асосий категорияга айланган.

Оламни билишга бундай ёндашув натижасида Кант дунёни иккига ажратган, яъни "нарса ўзида"дан иборат дунё ва "биз учун нарсалар"дан иборат дунё. "Нарса ўзида"дан иборат дунё Кант таълимотида *ноумен* деб аталган ва бизнинг онгимиздан ташқарида ва унга боғлиқ бўлмаган ҳолдаги объектив воқеиликни англатади. Мазкур дунёга хос нарса ва предметлар бизнинг сезги аъзоларимизга таъсир қилиб сезги уйғотади. Ақл эса ушбу сезги ва ҳиссиётларни тизимлаштиради ва ана шу тарзда инсон ақлида ташқи дунё ҳақидаги яхлит манзара ҳосил бўлади. Бироқ, Кант фикрича, бу дунё ҳақиқий дунё билан ҳеч бир умумий боғлиқликка эга эмас. Бу фақат зоҳирий дунёдир.

"Биз учун нарсалар"дан иборат дунё эса – бу ташқи дунё образларидир. Кант бу дунёни *феноменлар дунёси* деб атаган. Инсон фақат феноменлар дунёсинигина била олади, реал дунёни эса ақл томонидан мутлақо билиб бўлмайди. Ана шу тарзда И.Кант фалсафага 30 та янги категорияни илмий муомалага олиб киритди (*таққослаш учун:* Арастуда – 10 та, Гегелда эса – 156 та) ва ана шу тушунчалар ёрдамида фикр юритди. Натижада олам бизнинг миямиздасубъектив тарзда акс этиши ҳақидаги анъанавий қарашларга эътироз билдириб, бунга қарши миянинг ўзи қаерда бўлиши тўғрисидаги саволни кўндаланг қўйди. Ана шу вазиятда Кант "мия"нинг ўрнига "априор билим" тушунчасини қўллади. Яъни априор билим, унинг тушунтиришича, инсон дунёга келиши билан мавжуд бўладиган тажрибадан ташқари билимдир. У априор билимларнинг турли типларини тушунтириб берди, бироқ уларнинг орасида макон ва замонни ҳиссиёт дунёсига дахлдор бирламчи билимлар қаторига киритди. Яъни унинг фикрига кўра макон ҳам, замон ҳам инсондан ташқарида мавжуд эмас, улар инсонсиз бор бўла олмайди, улар инсонга кўзойнак мисол оламни кўриш ҳамда уни яхшироқ англаш учун қўлланиладиган нисбий воситалардир. Улар орқали инсон дунёни яхшироқ кўради, англайди ва ҳис қилади. Кант фалсафасига кўра, агар ҳиссийликниг априор шакли математик билимларнинг ишончлилик шарти ҳисобланса, табиатшунослликнинг ишончлилик шарти мантиқийликнинг априор шакли ҳисобланади. Масалан, унинг фикрича, математик тенгламалар ўрганилаётган предметни ёки фазони соф ҳис қилиш (геометрия) ёки вақтни соф ҳолда мушоҳада этиш (арифметика) натижасида намоён бўладиган билишдир.

Кант ўз қарашларида уқтирадики, макон ва замон – булар оддий "интуиция шаклларидир", улар бутун тажриба томонидан қурилади ва шунинг учун тажрибага ҳисса қўшади, шунга қарамасдан тажриба объектларидан фарқ қилади. Бундан шундай хулоса келиб чиқадики, тажриба объектлари – булар оддийгина кўзга шарпасимон ташланиб турадиган бир нарсалардир ва, демак, нарсаларнинг табиати ўз-ўзида нарса бўлгани боис биз уни била олмаймиз[3;134]. Кантнинг макон ва замонни бундай изоҳлаши, Альберт Эйнштейн таъкидлашича, унга нисбийлик назарияси тамойилларини кашф қилиш учун илҳом бағишлаган.

"Соф ақлни танқид" асарида у синтетик априор билимнинг мумкинлиги ҳақидаги саволга жавоб бериш учун тажриба назариясини яратди ва бу унга метафизик тадқиқот чегараларини аниқлаш имконини берди. Кант ҳиссиёт объектлари бизнинг интуициямизнинг

макон ва замон шаклларига мос келиши зарурлиги тўғрисидаги ва, бинобарин, ҳиссиёт объектлари ҳақидаги априор билимларга эга бўлишимиз мумкинлиги тўғрисидаги фикри билан фалсафада чинакамига “коперникона тўнтариш” қилди [4;47]. Чунки бунгача бизнинг барча билимларимиз предметларга мос келишини билишнинг асосий мезони деб ҳисоблашар эди. Бироқ, бунда предметларга нисбатан улар ҳақидаги билимларимизни кенгайтириши мумкин бўлган тушунчалар орқали бирон бир априорликни ўрнатиш борасидаги барча уринишлар муваффақиятсизликка учраб келаётган эди. Шунинг учун предметларнинг бизнинг билимларимизга мослиги ҳақидаги тахминларга таянсак метафизикадаги муаммоларни ҳал эта олишимиз мумкинлигини аниқлашга ҳаракат қилсак – бу предметлар бизга маълум бўлмасдан олдинроқ улар ҳақидаги априор билимларнинг берилганлигини аниқлаш имконини берган бўлар эди. Зеро, Кант қарашларидаги айнан шу фикрни коинот илмида инқилоб қилган Н. Коперникнинг қуйидаги фикрларига таққослаб равшанроқ англаш мумкин. Яъни Коперниккача оламнинг марказида Ер туриши ҳақидаги таълимот ҳақиқат деб ҳисобланар эди. Бунинг асосий сабаби, Коперник фикрича, Ердан кузатилганда шундай, яъни барча самовий жисмлар тинч ҳолатда турган Ернинг атрофи бўйлаб ҳаракатланаётгандек туюлади. Бироқ Н.Коперник барча самовий юлдузларнинг гўёки кузатувчининг атрофи бўйлаб ҳаракатланаётганлиги ҳақидаги гипотеза осмон ёритқичларининг ҳаракатланишини етарли даражада тушунтириб бера олмайди, деб ҳисоблади ва бунинг ўрнига кузатувчининг ўзини ҳаракатланаётганлигини эътироф этиб, юлдузларнинг тинч ҳолатда турган деб тасаввур этилса, кўпроқ муваффақиятга эришса бўлади, деб ўйлади. Масалага ана шундай ноанъанавий ёндашув пировард оқибатда поляк олимига ўзининг машҳур гелиоцентрик таълимотини яратиш имконини берди.

И. Кант ҳам, айтиш мумкинки, тахминан шундай қилди, яъни предметларни ҳис этиш учун шунга ўхшаш позицияни метафизикада ҳам синаб кўрди ва юқорида баён этилганидек инсоннинг билиш қобилиятларини танқидий ўрганиб чиқиб, ўзига хос гносеологик таълимот яратди.

И.Кант ўзидан кейин буюк ва мураккаб фалсафий таълимот қолдирди. Шунинг учун унинг асарларини ўқиб тушуниш бундан-да қийинроқ. У асос солган таълимот, гарчи, турли мунозара ва танқидларга сабаб бўлган бўлса-да, фалсафий фикр ривожига жуда катта таъсир кўрсатди. Ҳақиқатан ҳам унинг қарашлари ўз даврида анчагина шов-шувларни келтириб чиқарди. Баъзилар уни инсон онгига боғлиқ бўлмаган “нарса ўзида”ни эътироф этгани учун “ўнгчилик” нуқтаи назаридан ноизчил материалист дея айблашган бўлса, бошқалар эса “сўлчилик”да айблаб, “нарса ўзида”ни тан олгани учун эмас, балки ушбу тушунча орқали бизни ўраб турган нарса ва ҳодисалар дунёсини билишимизни инкор қилганлиги учун маломат тошларини отдилар. Айни пайтда унинг ҳамфикрлари эса дастлаб кантчилар, кейинчалик эса неокантчилар фалсафий мактаблари атрофига бирлашдилар.

Нима бўлганда ҳам нафақат немис миллий фалсафасини, балки бутун жаҳон фалсафасини Кантсиз тасаввур этиб бўлмайди. Шу боис файласуфлар орасида Кант бўлмаганида Фихте ҳам, Шеллинг ҳам, Гегель ҳам бўлмас эди, деган фикр бежизга пайдо бўлмаган. Ўйлаймизки, бугунги кунда мураккаб даврларни бошдан кечираётган ўзбек миллий фалсафаси ривожи учун ҳам “Кантга қайтиш” жуда фойдали бўларди. Зеро, ўқиб тушуниш қанчалик қийин ва мураккаб бўлмасин унинг фалсафий қарашларини пухта ўрганмасдан туриб ҳақиқий файласуф бўлиш мумкин эмас. Шундай экан, буюк немис файласуфи ижодига мурожаат қилиш миллий фалсафамизнинг асрий ва аслий қиёфасини тиклаш учун, шубҳасиз, яқиндан ёрдам беради.

Адабиётлар

[1]. Тўхтаров И. Немис Фалсафаси ва миллий ғоя. - “Тафаккур” журнали. 2002/3
[2]. Катречко С.Л. Кантовский “коперниканский переворот”: синтез эмпирического реализма и трансцендентального идеализма // Вопросы философии. 2022/6.
[3]. Nigel Warburton. Chapter 19: Rose-tinted reality: Immanuel Kant// A little history of philosophy. – Yale University Hress, 2011.
[4]. Тўхтаров И. “Коперникона тўнтариш ёхуд Кант кашфиётининг сири” - “Тафаккур” журнали. 2003/2
[5]. Асмус В.Ф. Иммануил Кант. Москва. “Наука”. 1973.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕНЗОЭФФЕКТА В ОБРАЗЦАХ SI<NI> ПРИ ОДНООСНОМ ГИДРОСТАТИЧЕСКОМ ДАВЛЕНИИ

Р.Х. Хамидов[1], О.О. Маматкаримов[2]

[1]Алмалыкский филиал Российского Национального исследовательского технлогического университета МИСИС,
[2] Наманганский инженерно-технологический институт,
** E-mail: r_khamidov@mail.ru*
(Получена 23.07.2023 г.)

В работе впервые приводится результаты исследование тензоэффекта в компенсированных и перекомпенсированных образцах кремния с примесями никеля в зависимости от степени компенсации при одноосном гидростатическом сжатии. Показано что при гидростатическом одноосном давлении удельная сопротивления образцов уменьшается как в компенсированных так и в перекомпенсированных образцах. А в перекомпенсированнных образцах кремния с глубокими примесными уровнями никеля (p-Si<P,Ni>) относительное изменение удельного сопротивление значительно больше чем в образцах n-Si<P,Ni>.

Ключевые слова: *тензоэффект, динамических режим, одноосной деформации, p-Si<P,Ni>, n-Si<P,Ni>*

The paper presents for the first time the results of a study of the tensor effect in compensated and overcompensated silicon samples with nickel impurities depending on the degree of compensation under uniaxial hydrostatic compression. It is shown that under hydrostatic uniaxial pressure, the specific resistance of the samples decreases both in compensated and overcompensated samples. And in overcompensated silicon samples with deep nickel impurity levels (p-Si<P,Ni>) the relative change in resistivity is much greater than in n-Si<P,Ni> samples.

Keywords: *strain effect, dynamic mode, uniaxial strain, p-Si<P,Ni>, n-Si<P,Ni>.*

Maqolada birinchi marta bir o'qli gidrostatik siqilishda kompensatsiya darajasiga qarab nikel aralashmalari bilan kompensatsiyalangan va ortiqcha kompensatsiyalangan kremniy namunalarida tensor effektini o'rganish natijalari taqdim etilgan. Ko'rsatilgandek, gidrostatik bir o'qli bosim ostida namunalarning solishtirma qarshiligi kompensatsiyalangan va ortiqcha kompensatsiyalangan namunalarda ham kamayadi. Va chuqur nikel aralashmalari (r-Si<P,Ni>) bo'lgan ortiqcha kompensatsiyalangan kremniy namunalarida qarshilikning nisbiy o'zgarishi n-Si<P,Ni> namunalariga qaraganda ancha katta.

Kalit so‘zlar: *deformatsiya effekti, dinamik rejim, bir o‘qli deformatsiya, p-Si<P,Ni>, n-Si<P,Ni>.*

К исследованию электрофизических свойств как собственных, так и примесных полупроводников при анизотропной деформации посвящены много работ. Но во всех исследованиях рассмотрены сжатия монокристаллического кремния через плоскопараллельные твёрдые поверхности, которые не даёт возможности нарастит деформацию в разных режимах (статическая и динамическая) воздействия. Если найти возможность осуществить воздействию анизотропной деформации в гидростатической среде, то можно было бы проводить эксперименты в статических и динамических режимах внешнего воздействия.

Кристаллический кремний по своим электрофизическим свойствам относится к типу анизотропных полупроводниковых материалов [1]. В работе [2] приведена зонная диаграмма полупроводника. Авторы показывают, что в зоне проводимости кремния имеется шесть эквивалентных минимумов, расположенных вдоль кристаллографических осей [2]. Вершина валентной зоны в точке K=0 является вырожденной, т.е. вершины энергетических ветвей тяжёлых и лёгких дырок в данной точке совпадают. При всестороннем гидростатическом давлении (изотропная деформация), о чём было сказано выше, эквивалентность долин не нарушается, и вершина валентной зоны остаётся вырожденной. Но при одноосных деформациях симметрия кристаллической структуры нарушается и наблюдается относительное смещение эквивалентных долин и зоны проводимости и расщепление зоны тяжелых и легких дырок. Этот эффект приводит к изменению электрического сопротивления

Si, т.е. возникает тензосопротивление. Величина тензосопротивления зависит от основных направлений осей деформаций [2], [3] и [4].

В кремнии с мелкими примесными уровнями тензоэффект обусловлен только изменением подвижности носителей тока. При этом, хотя деформация приводит к смещению примесных уровней, концентрация носителей тока остается постоянной, так как мелкие примесные уровни являются полностью ионизированными вплоть до температур жидкого гелия. Глубокие примесные уровни в Si во многих случаях в области комнатных температур и выше, не всегда бывают полностью ионизированными [3]. В связи с этим при одноосных деформациях, помимо изменения подвижностей, наблюдается изменение концентрации носителей тока, причем эти изменения в большинстве случаев играют решающую роль в проявлении тензосопротивления [4].

В настоящей работе приводятся результаты исследований тензоэффекта при одноосной гидростатической деформации (ОГД) в компенсированных и перекомпенсированных образцах Si<P,Ni> в зависимости от их типа проводимости и степени компенсации.

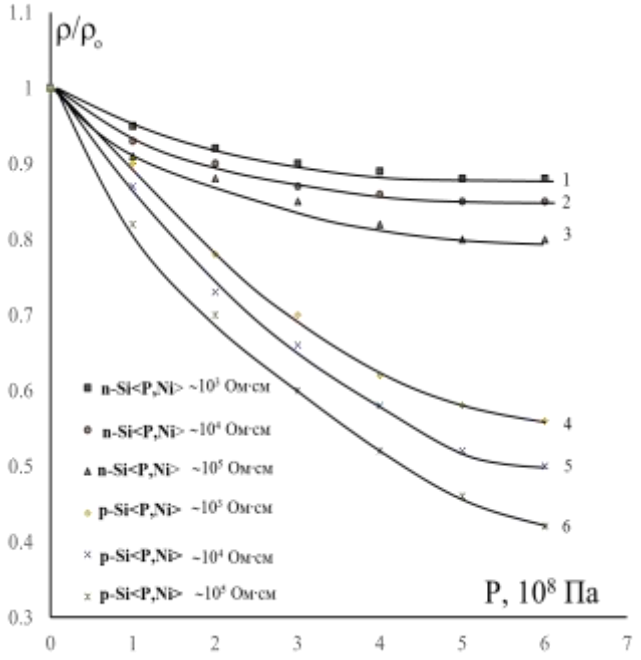


Рис 1: Относительного изменение удельного сопротивления в образцах образцах n-Si<Ni> (1,2,3) и p-Si<Ni> (3, 4, 5) при ОГД с условием сжатия P||J|| [4] и T = 300 К. 1,3-ρ~ 10^3 Ом см , 2,4- 10^4 Ом см, 3,5- 10^5 Ом см;

Исследование проводилось согласно методике и с помощью установки, описанной в [5]. На рис. 1 приведены зависимости удельного сопротивления от величины статического одноосного гидростатического давления P вдоль кристаллографической оси [4] при условии {J || P [4]} в образцах n-и p-Si<Ni> при комнатной температуре.

Как видно из рисунка, во всех исследуемых образцах удельное сопротивление уменьшается (рис1. Крив 1-6) с ростом величины приложенного одноосного гидростатического давления. При этом в компенсированных образцах n-Si<Ni> удельное сопротивление уменьшается (рис. 1 крив 1-3) относительно первоначального значения на 10-18 %. А, в перекомпенсированных образцах p-Si<P,Ni> уменьшение удельного сопротивления оказывается сильнее (45-60 %) (рис.1 крив4-6)

Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что в компенсированных образцах n-Si<P,Ni> относительное изменение удельного сопротивления на много меньше чем относительное изменение в перекомпенсированных образцах кремния. По нашему предположению при одноосной деформации как в компенсированных образцах так и в перекомпенсированнных образцах уменьшается щель между зоной проводимости и глубоких примесных уровней который приводит к генерацию дополнительных неравновесных носителей тока. В силу анизотропности монокристалла кремния при одноосной деформации происходит существенные изменения в расположениях минимумов в его зонной диаграмме. Мы считаем, что эти изменения минимумов приводит к изменению подвижности электронов и дырок в исследуемых образцах. По видимому подвижности дырок увеличивается больше в перекомпенсированных образцах p-Si<P,Ni> чем подвижности электронов в компенсированных образцах n-Si<P,Ni>.

Список литературы

[1]. П.С.Киреев Физика полупроводников -М.:Высшая школа. 1969г. С.592.
[2]. Полякова А.А. Деформация полупроводников и полупроводниковых приборов. М. Энергия. 1979г. С.168.

[3]. Зайнабидинов С.З. Физические основы образования глубоких уровней в кремнии. Ташкент. 1984. изд."ФАН".- С.158.
[4]. Баранский П.И., Совяк В.С., Симоненко Ю.В., Температурная зависимость анизотропии термоэдс увелечения в одноосном деформированном n-Si. // ФТП.1984.18. Вып. 6. с. 1054-1064
[5]. R Khamidov, O Mamatkarimov, “Advanced Universal Hydrostatic Pressure Device with Pneumatic Amplifier for the Investigation of the Electrical and Thermal Properties of Semiconductors under Hydrostatic Pressure,” Instruments and Experimental Techniques: Conference Series, vol. 65 N2 p.314-317.

ВЕРТИКАЛ РОТАЦИОН БОРОНАНИ ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШДАГИ МАҚБУЛ ЎЛЧАМЛАРИНИ АНИҚЛАШ

Дж. Мухамедов, Д. Абдувахобов, А. Муминов, К. Исматуллаев

Наманган муҳандислик-қурилиш институти
Тел: +99(899) 474 7727, e-mail: kyuks-1989@mail.ru
(Қабул қилинди 20.06.2023 й.)

В статье приводиться кинематический анализ рабочего органа вертикальной ротационной бороны. Найдено приемлимый обороты ротационной бороны при условий минимальной не обработанной площади и минимальной площади вторичной обработки.

Ключевые слова: *ротационная борона, почва, не обработанной площади и вторичной обработки площади, число оборотов и скорость.*

The article provides a kinematic analysis of the working body of a vertical rotary harrow. An acceptable speed of a rotary harrow was found under the conditions of a minimum uncultivated area and a minimum area of secondary processing.

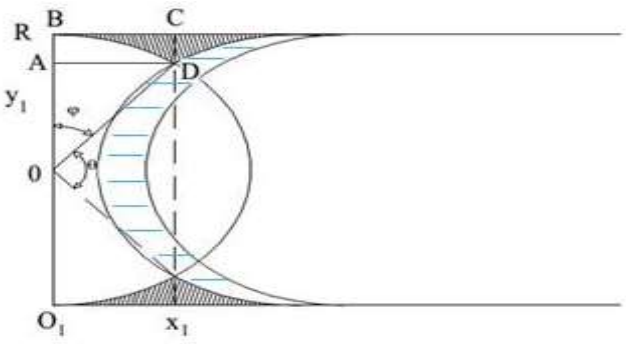
Key words: *rotary harrow, soil, uncultivated area and secondary processing area, number of revolutions and speed.*

Ушбу мақолада вертикал ротацион борона билан тупроқ юзасига ишлов берилганда хайдалмай қолган ҳамда икки марта ҳайдалган юзаси минимал бўлишига эришиладиган ротацион боронани айланишлар сонини мақбул параметрлари топилди.

Калит сўзлар: *ротацион борона, тупроқ, ҳайдалмай қолган ҳамда икки марта ҳайдалган юза, айланишлар сони ва тезлик.*

Қишлоқ хўжалигида экиш олдидан ва экинлар уруғи униб чиққан пайтдан бошлаб ерга юзаки ишлов бериш ишлари борона агрегати билан бажарилади. Бороналарни турли хиллари мавжуд бўлиб, асосан тишли борона ишлатилади. Тишли боронани мақбул ўлчамларини аниқлаш мақсадида олимлари томонидан жуда кўп илмий изланишлар олиб борилган [1,2].

Ҳозирги кунда дунёнинг ривожланган давлатлари томонидан турли русумдаги иш сифати ва унуми юқори ҳамда энергия-ресурстежамкор тупроққа ишлов берадиган машина ва қуролларни ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан ҳисобланмоқда. Бу борада ривожланган хорижий давлатларда, жумладан Германия, Россия, Туркия ва Ўзбекистонда маълум ютуқларга эришилган бўлиб, бир ўтишда тупроққа ишлов бериш ва пушта олиш технологик жараёнларини амалга оширадиган комбинациялашган агрегатларни ишлаб чиқиш ва қўллашга катта эътибор қаратилмоқда [3,4,5,6].



1-расм.

Ерга юзаки ишлов беришда турли хилдаги тишли бороналар қўлланади. Биз томондан актив вертикал тишли борона таклиф қилинган [7]. Вертикал ротацион боронани кинематикасини ўрганишда қуйидаги шартларни қабул қилдик: Ҳаракат давомида борона тиши таъсир қилмаган майдон минимал бўлиши ва икки марта ишлов берилган майдон минимал бўлиши эришиш илмий тадқиқот ишида айнан ушбу масалага алоҳида эътибор қаратилди.

Ротацион борона айланишлар сонини тракторни тезлиги билан мослаштириш мақсадида қуйидаги чизма орқали (1-расм) ҳайдалмай қолган юзани ва икки марта хайдалган юзани аниқлаймиз.

Ротацион боронага маҳкамлаган тишлар тупроққа кириб циклоида чизиғи бўйлаб кесиши O_1B га олиб келади. t-вақт мобайнида барабаннинг биринчи тиши билан иккинчи тиши кесишган нуқтаси дастлабки ҳолатга нисбатан φ – бурчак остида кесишган бўлсин. 2-расмда келтирилган *ABCD* тўғри тўртбурчак борона битта тишининг дастлабки ҳолатга нисбатан бурилиб қайтиб жойига келгунча бўлган холдаги ҳайдалмай қолган юза қисмини ўз ичига олади. *ABCD* тўғри тўртбурчак ичидаги штрихланган соҳа айнан ҳайдалмай қолган юзаси, катта штрихланган қисми эса икки марта ҳайдалган юзанинг қалинлиги тасвирланган траектория билан белгиланади.

$$\begin{cases} X = V_t t + r_h \cos(\omega_\theta t) \\ Y = r_h[1-\sin(\omega_\theta t)] \end{cases} \quad (1)$$

(1) ифодани интергаллаш орқали ва ўзгартиришлар киритилиб икки марта ҳайдалган юзани қуйидаги ифода орқали

$$S_{o\varphi} = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2} r_h(1-\sin(\omega t)\cdot(v_n - r\cdot\omega\cos\omega t)dt = \int_{\varphi_1}^{\varphi_2}(r - r\sin\omega t)(v - r\cos\omega t)dt =$$

аниқлаймиз. $\int_{\varphi_1}^{\varphi_2} rv - r^2\omega\cos\omega t - vr\sin\omega t r^2\omega\sin\omega t\cos\omega t =$

$$= rvt\int_{\varphi_1}^{\varphi_2} - r^2\sin\omega t\int_{\varphi_1}^{\varphi_2} + \frac{vr}{\omega}\cos\omega t\int_{\varphi_1}^{\varphi_2} + \frac{r^2}{2}\sin\omega t\int_{\varphi_1}^{\varphi_2} rv(\varphi_2-\varphi_1) - r^2[\sin(\varphi_2)-\sin(\varphi_1)] +$$

$$+ \frac{vr}{\omega}[\cos(\varphi_2 t) - \cos\varphi_1 t] + \frac{r^2}{2}[\sin^2(\varphi_2) - \sin^2(\varphi_1)] \quad (2)$$

бу ерда φ – тиш изларининг қуйи кесишиш чегараси, $\theta = \pi - \varphi$ - тиш изларининг юқори кесишиш чегараси, $S_{o\varphi}$ – икки марта хайдалган юза.

$$S = 4(r - r(1-\sin\omega t)\cdot(v_n t + r\cos\omega t) - S_{o\varphi} + \frac{1}{2}(vt + r\cos\omega t)(r(1-\sin\omega t)$$

φ – бурчакни ўзгариши бўйича юзаларни унга мос қийматларини EXCEL дастури ёрдамида ҳисоблаш натижасида хайдалмай қолган юза ҳамда икки марта хайдалган юза 1-жадвалда келтирилган.

1-жадвал

φ	1	1,1	1,2	1,3	1,6
S_1	0,061758	0,060657	0,043366	0,017389	0,002465
S_2	0,228389	0,201391	0,306324	0,461638	0,45504

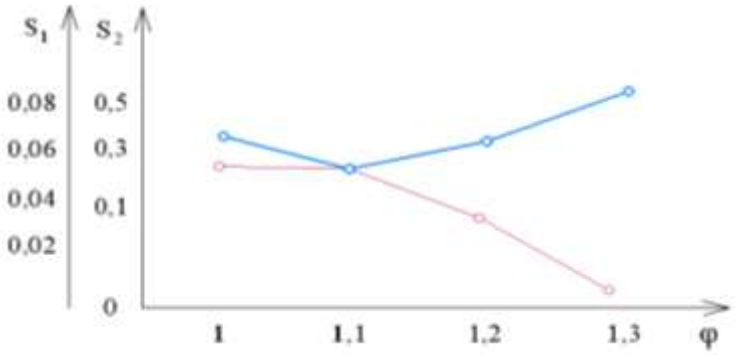
1-жадвалда келтирилган сонли ечимлардан фойдаланиб қуйидаги графикни қурамиз.

2-расмда келтирилган графикларга асосланиб ўртача бурчак катталиги 1,1÷1,2 дан эканлигини кўриш мумкин. Буни ёрдамида эса, агрегат ва борона айланиш тезлигини боғлиқлигини ва тезликлар ўзгаришини ўрганиш мумкин.

S_1 да ҳайдалмай қолган юза келтирилган. Бунда тракторнинг ҳаракатига боғлиқдир. Яъни, трактор қанча катта тезлик билан ҳаракатланса, ҳайдалмай қолган юза шунчага ортиб кетади. Трактор ва борона планкаларини тезликлар нисбати λ орқали тракторни тезлиги 5-7 км/соат деб қабул қилдик. Бунда хайдалмай қолган юза минимум даражага эришилди.

S_2 да икки марта ҳайдалган юзани бурчак ўзгаришига боғлиқ бўлган чизмаси келтирилган. Унда тракторнинг қувват олиш валидан харакат оладиган тупроқ юзасига ишлов берувчи ротацион борона иш жараёнида мураккаб ҳаракат қилади, яъни у ўз ўқи атрофида айланма ҳаракатда бўлади.

Олинган натижаларга қараб ротацион боронани айланишлар сонини 350-450 айл/мин деб қабул қилинди.



2-расм. Хайдалмай қолган юза $S_1(\varphi)$ ва икки марта ишлов берилган юза $S_2(\varphi)$.

Бу эса икки марта хайдалган юза ва хайдалмай қолган юзани минимал бўлишига олиб келди.

Адабиётлар

[1]. Фойдали моделга патент № FAP 00909 “Борона”. Мухамедов Ж., Умурзақов А., Кенжабаев Ш., Мамажонов И., Абдувахобов Д. Ўзбекистон Интеллектуал мулк агентлиги. Расмий ахборотнома. - 2014. - №6. Б.88.

[2]. Фойдали моделга патент № FAP 01174 “Борона”. Мухамедов Ж., Тўхтақўзиев А., Умурзақов А., Абдувахобов Д. Ўзбекистон Интеллектуал мулк агентлиги. Расмий ахборотнома. - 2017. - №3. Б.61.

[3]. Ротационные бороны. ZIRKON, LEMKEN, The Agrovision company, 46519 Alpen, Germany, info@lemken.com. Ротацион бороны циркон 12 4.https://www.agrobase.ru/catalog/machinery

[4]. https://www.ozduman.com/ru/POWER-HARROW

[5]. Р.Садыков. Обоснование режимов работы и параметров ротора ротационной бороны с вертикальной осью врашения // диссертация канди.тех.наук. Янгиюл-2000, 119 ст.

[6]. Ж.М.Мухамедов, Д.А.Абдувахобов, А.Рахимжонов, К.Исматуллаев, Ж.Усуббаев, С.Ўлмасов. Тупроқ юзасига ишлов бериш ва пушта олиш агрегати динамик таҳлили хамда машина агрегати динамик ва математик моделлари. НамМТИ, илмий-техника журнали, Vol 6-Махсус сон (3) 2021, 183-189 б.

RESPUBLIKAMIZ SHAROITIDA MAVJUD TUPROQQA ISHLOV BERUVCHI MASHINALAR ISHCHI ORGANLARI VA HUDUDLARDAGI TUPROQLARNING TURLARI VA ULARDAN FOYDALANISHNING TADQIQI

K.Z. Qosimov, I.R. Maxmudov, A.Y. Ro‘ziyev

Andijon mashinasozlik instituti, qkosimov2812@gmail.com, +998979645590
ikhrorbek_tm2019@mail.ru, +998993649493
akbaraliruziyev901@gmail.com +998934115767

(Qabul qilindi 18.04.2023 y.)

Maqolada tuproqqa ishlov beruvchi mashinalarning ishchi organlarini ishonchliligi, tashqi ta’sir natijasida tezda ishdan chiqishi va yeyilish sabablari va ularning yechimlari ko‘rsatilgan. Bundan tashqari ishchi organlarning ish resursini oshirish maqsadida bir necha usullar keltirib o‘tilgan.

Kalit so‘zlar: *resurs, lemex, puxtalik, yeyilish, otval, chimqirqar, dala taxtasi.*

В данной статье приведены надежность рабочих органов почвообрабатывающих машин, причины износа и быстрого выхода из строя в результате внешних воздействий, а также пути их решения. Кроме того, приведены несколько методы по увеличению работоспособности рабочих органов.

Ключевые слова: *ресурс, лемех, прочность, износ, отваль, предплужник.*

This article presents the reliability of the working bodies of tillage machines, the causes of wear and rapid failure as a result of external influences, as well as ways to solve them. In addition, several methods are given to increase the efficiency of working bodies.

Key words: *resource, plowshare, strength, wear, heat treatment, mouldboard, skimmer.*

Mamlakatimizda qishloq xo‘jaligi texnikalarini ishlab chiqarish sanoatini rivojlantirish, eksportga mo‘ljallangan tayyor mahsulotlar ishlab chiqarish hajmini oshirish va turlarini kengaytirish, shuningdek, aholini mahalliy ishlab chiqarilgan texnikalar bilan ta’minlash bo‘yicha izchil chora tadbirlar amalga oshirilmoqda.

Shu bilan birga, mahalliy qishloq xo‘jaligi texnikalarini ishlab chiqaruvchi korxonalar o‘rtasida kooperatsiya tizimi yo‘lga qo‘yilmaganligi, ishlab chiqarilayotgan texnikalarda import qismlari ulushining yuqoriligi, agrar sektorni texnika bilan ta’minlashning barqaror tizimi mavjud emasligi, texnikalarga servis xizmati ko‘rsatishning to‘liq yo‘lga qo‘yilmaganligi hamda ilm-fan bilan ishlab chiqarishning uyg‘unlashmaganligi ushbu sohaga alohida e’tibor qaratishni taqozo etmoqda[1].

Yerlarga ishlov berish qishloq xo‘jaligi ekinlaridan yuqori hosil yetishtirishga yo‘naltirilgan agrotexnika tadbirlari ichida eng muhim o‘rinni egallaydi. Bu tadbir o‘z vaqtida va sifatli bajarilgandagina urug‘larni bir tekis ekish va qiyg‘os undirib olish, o‘simliklarni rivojlanishi hamda hosil to‘plashi uchun maqbul sharoitlar yaratiladi.

Bundan tashqari tuproqqa sifatli ishlov berilganda ekish, ekinlarni parvarishlash va hosilni yig‘ishtirib olishda qo‘llaniladigan mashinalarning ish sifati va unumi ortadi, yonilg‘i sarfi kamayadi. Yana shuni ta’kidlash lozimki, yerlarga ishlov berish eng material-energiyahajmdor jarayon hisoblanadi. Shu sababdan yerlarga ishlov berishda qo‘llaniladigan mashinalarning ish sifati va unumini oshirish hamda energiya-resurstejamkorligini ta’minlash o‘ta muhim ahamiyatga ega bo‘lgan dolzarb masalalardan hisoblanadi [1; 49 b].

Yuqoridagi fikrlarni inobatga olib Farg‘ona viloyatidagi mashina traktorlar parklari va klasterlaridagi tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar va ularning ishchi organlari o‘rganildi. O‘rganib chiqish mobaynida, ushbu xududlarning tuproqlari turlari, qattiqliklari va unumdorliklari tadqiq etildi. Bundan tashqari, mashina traktorlar parkidagi mavjud ishchi organlardagi yuzaga kelayotgan muammolar xam o‘rganib chiqildi.

Qishloq xo‘jaligining asosiy tarmoklari – paxtachilik, g‘allachilik, pillachilik, bog‘dorchilik va chorvachilik. Viloyatdagi barcha ekin maydoni 288,9 ming ga, shu jumladan, 129,6 ming ga yerga don, 115,9 ming ga yerga paxta, shuningdek, texnika ekinlari, 19,3 ming ga yerga sabzavot va poliz ekinlari, 24,1 ming ga yerga ozuqa ekinlari ekiladi. [2; 3;4;5;6;7].

Farg‘ona viloyati Toshloq tumani mashina traktorlar parkida hozirda Turkiyaning “Daichi” firmasining pluglari, “Akpil” firmasi plugi va o‘zimizda ishlab chiqarilgan “Texnolog” firmasi pluglaridan foydalanmoqda. Ushbu pluglarga ishchi organlar lemex, dolota, otval va boshqa ishchi organlari mahalliy bozorlardan olib kelinib yoki shu yerdagi ishchilar o‘zlari yasab yerlarga ishlov beradi. Ishchi organlarning materiali oddiy po‘latdan yoki rels materialidan kesib yoki payvandlab yasaladi. Bu ishchi organlarning ish unumdorligi past bo‘lib, bir komplekt lemex dolota qo‘yilganda 25-30 ga erni xaydashga yetadi. Pluglarning otval ishchi organi yeyilib ishdan chiqqanligi tufayli, uning o‘rniga katta diametrli trubadan kesib olib otval yasab foydalanib kelinmoqda. Ushbu otvalning ish unumdorligi past bo‘lib, ishlov berish paytida otvalning ishchi yuzasiga tuproq, loy va shu kabilar yopishib qolganligidan ish unumdorligiga va ishlov berish sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi (1-rasm).

1-rasm. Turkiyaning “Daichi” firmasining plugi.

[1] O’zbekiston Respublikasi Prezidentining qarori, 31.07.2019 yildagi PQ-4410-soni

Quva tumani “Quva mash tex servis” mashina traktorlar parkida haydov yo‘nalishi bo‘yicha omochlarga lemexlar “Qo‘qon mexanika” zavodidan keltiriladi, 3 xil lemex mavjud: ya’ni qo‘lda tayyorlanadigani bor, zavod tomonidan quyma cho‘yan shaklda olinadigani bor va qattiq metalldan zavod tomonidan ishlov berilayotgani mavjud. Chimqirqarlar shu yerni o‘zida tayyorlanadi. Ya’ni eski yaroqsiz lemexlarni uch qismi qirqilib yaroqli joyi ishlatiladi. Otvallari agar eski Rossiya plugi bo‘lsa trubadan kesib yasaladi. Agar zavod tomonidan ishlab chiqilgan omochlar bo‘lsa, buyurtma beriladi chetdan olib kelinadi. Lemexlar mahalliy bozorlarda 45000-60000 so‘mgacha olib kelinadi. Zavod tomonidan tayyorlangan lemexlar 150-200 ga yerni haydashga yetadi. Tog‘ dasht tuproqlarida lemexni uchini kesib turib ishlatiladi. Tog‘ dasht tuproqlarida bitta lemex qo‘yilsa 10-15 ga yerni haydashga arang yetadi. Qora turpoqlarda qo‘yilsa 150 ga yerni xaydashga etadi. Qumli hududlarda ishlasa 100 ga yerni xaydashga yetadi. Tog‘ dasht tuproqlarda mavjud toshlar ishchi organni silliqlab yeyilishiga va lemex uchini sinib ketishiga sabab bo‘ladi. Tog‘ dasht tuproqlarini qattiqligi judda xam yuqori bo‘lib haydashdan oldin sug‘orilib, 20-25 sm chuqurlikda haydaladi. Qora va qum tuproqli hududlarda 40-45 sm chuqurlikkacha haydaladi.

Oltiariq tumani “Nurabod” mashina traktorlar parkida Turkiyaning “Daichi” firmasi plugi va Urganchda ishlab chiqarilgan “Texnolog” firmasi pluglari mavjud. Agar pluglar ishchi organlari zavod tomonidan tayyorlangan bo‘lsa 800-1000 ga yerni xayday oladi. Ushbu mashina traktorlar parkiga ishchi organlar Dang‘ara qishloq xo‘jalik texnika maxalliy bozorlaridan olib kelinib ishlatiladi. Tuproqlarning turiga qarab ishchi organlarning yerga ishlov berish unumdorligi xam o‘zgaradi. Masalan unumdor bo‘lgan tuproqlarda 1 kunda 15-20 ga erga ishlov bersa, ostida gips qatlami bo‘lgan oddiy sur tusli qo‘ng‘ir tuproqda arang 10 ga yerni hayday oladi. Unumdor tuproqlarga 40-45 sm, chuqurlikda va dasht xududlar paxta uchun 25-30 sm, chuqurlikda haydaladi.

Dang‘ara tumani (Chinabod agroservis) mashina traktorlar parkida xaydov traktorlari, tekislagichlar va kultivatorlar mavjud. Ishchi organlar tez yeyilib ishdan chiqishiga sabab, ishchi organ materiali qanday po‘latdan yasalganligiga bog‘liq. 20X, 40X, bo‘lsa yeyilishi kamroq bo‘lib, ko‘proq yerni xaydashga yetadi. Markalari St 40, St 45 bo‘lsa yeyilish jadalligi tezlashib kamroq yerni xaydashga yetadi. Ikkinchi sababi tuproqni qattiq yoki yumshoqligiga qarab yeyiladi. Bu yerda lemex ishchi organlarni rels materialidan o‘zlari yasab foydalanib uning yordamida 80-100 ga yerni xaydashga erishmoqda. Ushbu ishchi organlar agar qumoq yerlarda foydalanilsa ishqalanish yuqori bo‘lganligidan tezroq yeyiladi, soz tuproqlarda yeyilish kamroq bo‘ladi.

Uchko‘prik tumani (Salang texnika servis) mashina traktorlar parkida ishchi organlarning yeyilib ishdan chiqishi bevosita yerning qattiq va yumshoqligiga bog‘liq bo‘lib uning turiga xam bog‘liq bo‘ladi. Turkiyaning “Daichi” va Germaniyaning “Lemken” firmasi pluglaridan foydalaniladi. Ularning ishchi organlari esa “Yo‘l loyixa taraqqiyoti” mchj dan olib kelinadi. U yerda bir dona lemex 304347 so‘m, bir dona dolota 304347 so‘m, bir dona polevoy doska 478260 so‘m, va bir dona otval 2000000 so‘mdan olib kelib foydalaniladi.

2-rasm. Texnolog plugi.

Buvayda tumani (Agromash fayz) mashina traktorlar parkida Buvayda tumanida 3 ta aylanma pluglar va tuman bo‘yicha 180 dona kultivator mavjud. Turkiyaning “Daichi” firmasi plugi ishchi organi lemex 400 ga yerni xaydashga yetgan. Otval esa 4 yil davomida yerga ishlov bergan.

Bundan tashqari bu yerda Urganchning “Texnolog” pluglaridan ham foydalaniladi. Plugning zavod tomonidan qo‘yilgan lemex ishchi organi 570 ga yerni xaydashga yetgan (2-rasm).

Beshariq tumani “Beshariq mashtex” mashina traktorlar parkida lemex, dolota va shu kabi ishchi organlar maxalliy ishlab chiqaruvchilar tomonidan tayyorlanadi va 50-60 ga yerni haydashga yetadi. Har bir korpusga 90000 so‘mdan lemex va dolota olinadi 8 talik plugga 720000 so‘m mablag‘ sarf bo‘ladi. Ishdan chiqqan lemexlar tashlab yuborilmaydi, ulardan predplujniklar tayyorlanadi. Bu yerdagi xaydov plugalarini otvallari tuproq bilan ta’sirlashib yeyilib tez ishdan chiqishiga sabab bo‘ladi (3-rasm).

Bag‘dod tumani “Bag‘dod mashxolding” mashina traktorlar parkida Turkiyaning “Daichi” va Germaniyaning “Lemken” firmalari pluglaridan foydalaniladi. Bu yerga ishchi organlar Qo‘qon va Toshkent mahalliy maxalliy ishlab chiqaruvchi korxonalardan olib kelinadi. Dolota yer bilan birinchi ta’sirlashadigan ishchi organ bo‘lgani uchun u lemexga nisbatan ikki marta tez yeyiladi. Bir dona lemex almashtirgincha ikkita dolota ishchi organini almashtirish talab etiladi. Ushbu xolatdan kelib chiqib, dolotani materialini mustahkamroq materialdan yasash talab etiladi. Xaydov agregatining tezligi yoki yerni chuqur yoki sayoz xaydalishi, yeyilishga ta’sir ko‘rsatmaydi faqatgina xaydalayotgan tuproqning turiga va qattiqligiga bog‘liq bo‘ladi.

Rishton tumani “Rus o‘zbek teks” klassteri o‘rganilganda ushbu hududda 5950 ga xaydaladigan yerlar mavjudligi va 10 ta xaydov pluglari bo‘lib ular: Turkiyaning “Akpil”, va “Aydin” AQSHning “Kverland”, firmalari pluglaridir. Bundan tashqari 18 ta kultivator bo‘lib, 30 talik ishchi organ shundan, 5tasi lapka qolgani esa naralniklarni tashkil etadi. “Akpil” firmasi plugi 5 ta korpusli aylanma plug 10 dona dolota va lemex maxkamlanadi, qolganlari esa 4 korpusli aylanma pluglarni tashkil etadi. “Akpil” firmasi plugiga zavod tomonidan qo‘yilgan lemexi va dolotasi 300 ga yerni xaydashga yetadi. Kultivator naralnik va lapka ishchi organlari o‘zimizda maxalliy ishlab chiqaruvchilar konteyner listlaridan qirqib tayyorlaydi lekin 20 ga erga ishlov berishga arang yetadi.

3-rasm. Texnolog plugining otvallari yeyilib nosoz xolatga kelgan ko‘rinishi.

Farg‘ona viloyati hududining relefi g‘arbdan sharqqa 360 metrdan 500 metrgacha, shimoldan janubga Qo‘qon-Marg‘ilon chizig‘idan Oloy tog‘ tizmasiga qarab Farg‘ona shahri atrofida 576 metrgacha hamda tog‘oldi joylarda 700-1200 metr balandlikka ko‘tariladigan tekislikdan iborat. Farg‘ona viloyatining shimoliy qismi Markaziy Farg‘onaning Qoraqalpoq va Yozyovon adirlari egallaydi. Bu yer qum aralash sho‘rxok tuproqlar bilan qoplangan. Toshkent-Andijon temir yo‘lidan janubda qumtepalar uchraydi. Markaziy Farg‘ona yerlari (Qoraqalpoq cho‘li) janubda Oloy tog‘ tizmasidan oquvchi daryolar (Isfayramsoy, So‘x, Isfara) bilan kelgan keng qum konuslari bilan o‘ralgan. Konkuslar qumloq, gilli va gil cho‘kindilardan iborat [8]. Farg‘ona viloyati tumanlari bo‘yicha quyidagi tuproq turlari mavjud bo‘lib Quva hududida uch turdagi tuproqlar mavjud: ya’ni tog‘ dasht, sug‘oriladigan oddiy sur va qumoq tuproqlar mavjud. Tuproqlar bevosita haydashga va unumdorlikka ta’sir etadi. Oltiariq tumanida tog‘ dasht, qum va ostida gips qatlami bo‘lgan oddiy sur tusli qo‘ng‘ir tuproqlar mavjud. Dang‘ara tumanida esa qumoq, o‘tloqi soz va oddiy sug‘oriladigan qoldiq och tusli bo‘z tuproqlar mavjud. Uchko‘prik tumanida cho‘l zonalarda ostida gips qatlami bo‘lgan oddiy sur tusli qo‘ng‘ir, dasht va qumoq tuproqlar mavjud. Buvayda tumanida tuproqlar uch turga bo‘linadi: qum, sug‘oriladigan o‘tloqi soz va sug‘oriladigan sur tusli tuproqlar mavjud. Beshariq tumanida to‘rt turdagi tuproqlar mavjud bo‘lib ular: ostida gips qatlami bo‘lgan oddiy sur tusli qo‘ng‘ir, qumoq, dasht va oddiy sho‘rxoq tuproqlar mavjud. Bag‘dod tumanida uch turdagi tuproqlar mavjud bo‘lib

ular: dasht, oddiy sho‘rxok va oddiy sug‘oriladigan sur tuproqlar mavjud. Oddiy sho‘rxok tuproqlar ishchi organlarni tez yeyilishiga olib keladi.

Xulosa va takliflar

Tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar ishchi organlarini va hududlardagi tuproqlarning turlarini tadqiq qilish davomida quyidagi muammolar borligi aniqlandi:

- ishchi organlarni asoslangan tarkibli materialdan yasalmaganligi;
- tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar ishchi organlarini ishlab chiqaruvchi korxonalarning yetarli emasligi;
- ba’zi xududlarning tuproqlari sho‘rlangan va qattiqlik darajalari yuqoriligi;
- chet eldan sotib olib kelinadigan tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar ishchi organlarning tannarxining yuqoriligi;
- mahalliy bozorlarda sotilayotgan ishchi organlarning yerga ishlov berishdagi unumdorligi va resursining pastligi;

Tadqiqotlarimizni o‘tkazish mobaynida yuzaga kelgan muammolardan kelib chiqib, tuproqqa ishlov beruvchi mashinalar ishchi organlarini asoslangan tarkibli, yeyilishga chidamli va mustaxkamligi yuqori, po‘latlardan yoki standart talablariga mos L53 va 65G po‘latlaridan tayyorlab ularga kerakli termik ishlov berish tavsiya etiladi. Bundan tashqari plug lemexi, dolotasi, dala taxtasi va kultivator lapkasi va naralnik kabi ishchi organlarining kesuvchi qirralariga yeyilishga chidamli bo‘lgan sormayt yoki qattiq qotishmalarni payvandlab qoplash ham tavsiya etiladi. Shundagina, ishchi organlar yeyilishga chidamli bo‘ladi, natijada resursi bir necha marta ortadi, tannarxi esa chet el namunalariga nisbatan bir necha marta arzon bo‘ladi.

Adabiyotlar

[1]. A.To‘xtaqo‘ziev., Yangi ishlab chiqilgan tuproqqa ishlov berish mashinalari //«Resurstejamkor va fermerbop qishloq xo‘jalik mashinalarini yaratish va ulardan foydalanish samaradorligini oshirish» Respublika ilmiy-amaliy konferensiya maqolalar to‘plami.-Toshkent. QXMITI, 2020. – B.49-56-bet.

[2]. https://uz.wikipedia.org/wiki/Farg%CA%BBona_viloyati#Qishloq_xo%CA%BBjali

[3]. Nabiev T. S., Erkaboev X. J., Maxmudov I. R. О квадратно-гнездовом способе посева семян хлопчатника //Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. – 2020. – С. 62-65.

[4]. Kosimov K., Mamadjanov P., Maxmudov R. Композиционные порошковые материалы для упрочнения поверхностей деталей машин //Российский электронный научный журнал. – 2014. – №. 1. – С. 29-35.

[5]. Qosimov K. et al. Technological Features of Surfacing of Working Bodies Under a Layer of Flux //Academic Journal of Digital Economics and Stability. – 2021. – Т. 9. – S. 59-64

[6]. Qosimov K. et al. Specific Properties of Welding Chromium-Nickel Steels //Academic Journal of Digital Economics and Stability. – 2021. – Т. 9. – S. 65-71.

[7]. Kosimov K. Обоснование показателей и режимов восстановления деталей электроконтактной приваркой порошковых покрытий: Автореф. дисс. канд. техн. наук. Ульяновск, 1989. – 1989.

[8]. https://invest.gov.uz/uz/regional-map/ferganskaya-oblast/

УДК 669.017: 620.18

ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ МАТЕРИАЛОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН С ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКОЙ

Я.Т. Рахимов, З. Абдукаххоров

Наманганский инженерно-технологический институт
Тел.: (+99894) 300-44-30, E-mail: rayax59@mail.ru;
Тел.: (+99899) 070-19-55, E-mail: zohidjon55@mail.ru;
(Получена 19.05.2023 г.)

Основные эксплуатационные и технологические свойства быстрорежущих сталей определяются их дисперсности карбидов. Легирование позволяет достигать необходимую прокаливаемость, упрочнение твердого раствора, упрочнение за счет дисперсности второй фазы. В статье рассмотрено решение эти проблемы.

Ключевые слова и выражения: *технологические свойства, прокаливаемость, упрочнение, дисперсности, дефектности кристаллического строения, устойчивость, коагуляции частиц, прочность, вязкость, теплостойкость, микроискажений, величины блоков, износостойкость, термической обработка.*

Тезкесар пўлатларнинг асосий эксплутацион ва технологик хоссалари уларнинг карбидларини майдаланганлиги яъни дисперсияси билан аниқланади. Дисперсия натижасида қаттиқ қотишманинг мустаҳкамлигини ортишига, мустаҳкамлиги иккиламчи фазанинг майдаланиши ҳисобига ортиши, зарур бўлган тобланиш чуқурлигига эришишга имкония яратади. Мақолада айнан шу муаммо ёритилган.

Таянч сўз ва иборалар: *технологик хоссалар,тобланиш чуқурлиги, мустаҳкамлик, майдаланиши, кристалл панжара нуқсонлари, турғунлик, заррачаларнинг тўпланиши, қовушоқлик, иссиқбардошлик, микросилжиш, блок катталиги, емирилишга чидамлилик, термик ишлов.*

The basic operational and technological properties of steel are defined (determined) by the contents of their chemical elements. Elements allow reaching (achieve) necessary hardening of a firm solution. In clause the decision these problems is considered.

Key words: *technological properties, hardening, defect of a crystal structure, stability, particles, durability, viscosity, stability(resistance), micro distortions, size of bocks, deterioration, thermal processing.*

Характеристика состояния поверхности твердых тел и процессов, протекающих на ней, важна для понимания многих явлений, связанных с разрушением, химическими процессами, коррозией и т.п. Поверхностная диффузия является очень важным поверхностным процессом.

Несмотря на то, что явление поверхностной миграции атомов было известно еще сорок пять лет назад, только в последние годы появилась возможность дать количественное описание этого явления экспериментально и теоретически.

Трудности экспериментального изучения поверхностной диффузии заключается в том, что сложно получить чистую поверхность, не всегда возможно воспроизвести поверхность определенной степени чистоты, а также измерить факторы, характеризирующие ее чистоту.

Кроме того, поверхностная диффузия трудно отделима от переноса в приповерхностном слое, по границам зерен, а часто и в паровой фазе.

На поверхности твердого тела находится больше разнообразных состояний и различных дефектов, чем в середине его.

Наконец, количество адсорбирующихся вещества больше, чем растворяющихся, и теплота адсорбции почти всегда значительно больше теплоты испарения.

О способности атомов мигрировать твердых кристаллических тел известно давно. Однако приведенные данные носили главным образом качественные характер, а эксперименты не подтверждали, что наблюдавшаяся миграция атомов в действительности представляет собой поверхностную диффузию. В последнее время были разработаны экспериментальные методики, позволяющие оценивать количественно значения коэффициента поверхностной диффузии D,и энергии активации Q_s, хотя мы все еще далеки от полного понимания процесса поверхностной диффузии.

Как отмечают Тёрибал [2] и Ле Клер [3], принято считать, что если скорости трех основных видов диффузии в полукристаллическом теле, а именно объемной, граничной (по межзеренным границам) и поверхностной, характеризуются коэффициентами диффузии D_v, D_b, D_s и соответственно энергиями активации Q_v, Q_b, Q_s, то $D_v < D_b < D_s$ а $Q_v > Q_b > Q_s$. Однако подобная зависимость основана на весьма скудных экспериментальных данных. В то время как некоторые последние работы потверждают справедливость вышеприведенных неравенств, результаты других работ свидетельствуют о том, что эти неравенства соблюдаются не всегда. То, что из всех видов перемещения атомов поверхностная диффузия изучена менее других видов диффузии, в кристаллах кажется несколько странным, если учесть явно большую доступность поверхности для наблюдений. Но стоит только детально ознакомиться с проблемами экспериментального определения свойств поверхности, как тут

же выявится ряд трудностей. Более всего препятствует изучение свойств поверхности ее подверженность загрязнению чужеродными атомами.

Основным источником загрязнения поверхности является атмосфера, в которой кристаллы соприкасаются в процессе исследования. В ваккуме глубиной 10^{-8} *мм рт.ст.* число ежесекундно сталкивающихся с поверхностью остаточных атомов или молекул газа имеет величину порядка 10^{15} $см^{-2}$.В определенных случаях поверхность загрязняется атомами, диффундирующими изнутри кристаллов. Это происходит в том случае, когда химический потенциал примесных (растворенных) атомов у свободной границы ниже, чем внутри решетки, благодаря чему миграция примесных атомов к подобной границе уменьшает свободную энергию поверхности.

Теорией диффузии в решетке хорошо объясняется экспериментальные диффузионные константы, причем, по-видимому, общепризнанию, что наиболее вероятным механизмом диффузии, по крайней мере, для металлов с решеткой гранецентрированного куба, является диффузия по вакансиям. И хотя в этой области еще остается много неразрешенных проблем, главное внимание до сих пор уделяли вычислению таких величин, как энергия активации.

Быстрорежущие стали относятся к карбидному классу. Они в отличие от других инструментальных сталей обладают высокой теплостойкостью и красностойкостью, а также способностью сохранять мартенситную структуру и соответственно высокую твердость, прочность и износостойкость при повышенных температурах, возникающих в режущей кромке при резании с большой скоростью.

Быстрорежущие стали сохраняют мартенситную структуру при нагреве до 600-650^{0}С, поэтому применение их позволяет значительно повысить скорость резания в 2-4 раза и стойкость инструментов в 10-30 раз по сравнению со сталями, не обладающими теплостойкостью.

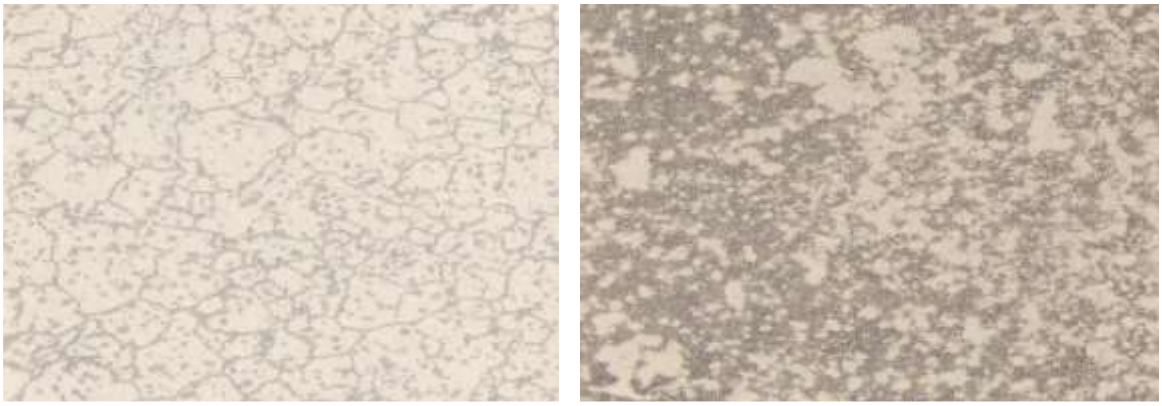
Для быстрорежущих сталей основными легирующими элементами, который обеспечивается их теплостойкость, являются в первую очередь вольфрам и молибден. Сильно повышает теплостойкость до 640-650^{0}С кобальт и в меньшей степени ванадий. Ванадий, образуя очень твердый карбид VC и повышает износостойкость режущих инструментов [1].

Быстрорежущие стали рекомендуются для всех видов инструмента при обработке углеродистых и легированных сталей. Наиболее часто применяют сталь Р6М5. Для обработки высокопрочных, коррозионно-стойких и жаропрочных сталей и сплавов применяют стали, содержащие кобальт Р18К5Ф2, Р9К5, Р6М5К5, Р9М4К8, Р2АМ9К5, Р2АМ9К5 с повышенной красностойкостью до 630^{0}С.

Как указано выше, что быстрорежущие стали относятся к карбидному-ледебуритному классу. Их фазовый состав в отожженном состоянии представляет собой легированный феррит и карбиды M_6C, $M_{23}C_6$, MC, M_3C и др. Основным карбидом быстрорежущей стали является M_6C, в котором также растворен ванадий. В феррите растворена большая часть хрома; большая часть вольфрама (молибдена) и ванадия находится в карбидах. Количество карбидной фазы в стали Р6М5 - 22%. Для получения более высокой твердости стали Р6М5 (63-64 HRC) и теплостойкость (59-60 HRC) при 620-630^{0}С выдержку при нагреве под закалку увеличивают на 25%. Температуру закалки стали Р6М5 принимают равной 1220^{0}С. Для стали Р6М5 оптимальный режим отпуска, обеспечивающий наибольшую твердость и высокие механические свойства: 350^{0}С 1 ч (первый отпуск) и 560-570^{0}С по 1 ч (последующие два отпуска). Получение более высокой твердости объясняется тем, что при температуре 350^{0}С выделяются частицы цементита, равномерно распределенные в стали. Это способствует более однородному выделению и распределению специальных карбидов M_6C при температуре 560-570^{0}С. Для быстрорежущих сталей, содержащих много избыточных (эвтектических и вторичных) карбидов [2], характерно сохранение мелкого зерна (номер 11-10) даже при нагреве до указанных выше очень высоких температур (рис.1, а, б).

Для быстрорежущих сталей применяется режимы одинарной и двойной закалки. Для использование термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией для ряда изделий, изготовленных из углеродистых и легированных конструкционных и штамповых сталей, делают целесообразным изучить применимость этого метода термообработки для быстрорежущих сталей. Известны авторские свидетельства на термообработку быстрорежущей стали, когда двойная закалка увеличивает стойкость инструмента.

Для исследований брали образцы стали Р6М5 и Р6М5Ф3МП диаметром 15 и 20 мм, высотой 15 мм. Термическая обработка проводилась последующим вариантом. *Первая закалка* - проводилась с температур нагрева 1100,1150,1200,1220-1240^{0}С. После промежуточных отпусков 350,450,560,570,650,700 и 730^{0}С проводили *вторую закалку* - с температур нагрева 1050,1100,1150 и 1200^{0}С [3].



а) б)

Рис.1. Микроструктура быстрорежущей стали:
а - закаленная сталь; б - закаленная и отпущенная сталь. Х500.

Исследования показали, что при первой закалке максимальное насыщение твердого раствора легирующими элементами и углеродом наблюдается только после нагрева 1150-1200^{0}С, о чём можно судить по изменению периода решетки α - фазы и росте плотности дислокаций.

После второй фазовой перекристаллизации уровень теплостойкости определяется главным образом температурой второго нагрева под закалку. Это подтверждает известный факт о том, что теплостойкость быстрорежущей стали связана с максимальной растворимостью легирующих элементов, зависящей только от температуры нагрева под закалку.

Однако наблюдаются существенные различия в макро и тонкой структуре в зависимости от температуры предварительной закалки и промежуточного отпуска. Наблюдается наиболее высокая плотность дислокаций, если предварительная закалка проводилась с 1100-1150^{0}С, а промежуточный отпуск при 700-750^{0}С способствует сохранению мелкозернистой структуры, однако при условии минимального времени выдержки при 1200^{0}С (нагрев в соляной ванне) во время проведения второй закалки [3].

Полученные результаты свидетельствуют о возможности выбора режимов термической обработки быстрорежущей стали с двойной фазовой перекристаллизацией для повышения износостойкости режущего инструмента. Стойкость и износостойкость быстрорежущих сталей Р6М5 и Р6М5Ф3МП после термической обработки с двойной фазовой перекристаллизацией увеличивает в два и более раза.

Список литературы

[1]. Т.М. Пугачева, Б. Ф. Трахтенберг. Повышение конструктивной прочности инструментальных сталей методом кратной термической обработки. Материалов научно-технической конференции. Ташкент, 1990,с. 8.

[2]. А.А. Мухамедов. Исследование свойств после перекристаллизации стали. МиТОМ. 1972. № 12. с. 14-20.

[3]. Я. Рахимов, З. Абдуқаххоров, Поверхностная диффузия и её влияние на свойства рабочих поверхностей деталей машин. Материалы международный научно-практической интернет-конференции Астрахань, 29 февраль 2016 г.
[4]. Я. Рахимов, Х. Исаханов, З. Абдуқаххоров. Влияние температуры предварительной нормализации на прочность и абразивную износостойкость стали. Проблемы механика. 2016г. №2.с. 47-52.

UDK 621.0

INFLUENCE TO DENSITY DISLOKACII ON WEAR CAPABILITY BY STEELS

Z. Abdukahhorov[1], I. Junaev[2]

Namangan Institute of engineering and technology[1]
Chirchik High Tank engineeringcontrolling school, Uzbekistan[2]
Ferghana polytechnic institute,
(Received on 26 th September 2023)

The Problem of increasing to wear capability and longevity material worker mechanism agricultural machines is more actual. Defining importance in shaping the features to constructive toughness material worker mechanism agricultural machines has, as well known, variation of the structured condition. Defining importance in shaping the features to constructive toughness material worker mechanism technological machines has, as is well known, variation of the structured condition. The Possibilities of his(its) change traditional way three-dimensional thermal processing practically exhausted. Regulation of the final structure opens Together with those new horizons to account of the directed change start (source) of the structure, directly preceding realization to stage terminating heating. For this purpose article is studied structured conversions become under different type of the thermal processing, which vastly affect the specified characteristic.

Keywords: *toughness, wear capability, toughness, limit to fluidity, striking viscosity, longevity, defects crystalline lattices, density , grain, heat stability, depth to toughness, stability.*

Проблемам повышения износостойкости и долговечности матералов рабочих механизмов технологических машин является весьма актуальной. Определяющее значение в формировании характеристик конструктивной прочности материалов рабочих механизмов технологических машин имеет, как известно, варьирование структурного состояния. Определяющее значение в формировании характеристик конструктивной прочности материалов рабочих механизмов технологических машин имеет, как известно, варьирование структурного состояния. Возможности его изменения традиционными способами объемной термической обработки практически исчерпаны. Вместе с тем новые горизонты открывает регулирование конечной структуры за счет направленного изменения стартовой (исходной) структуры, непосредственно предшествующей реализации стадии завершающей термообработки С этой целью статье изучено структурные превращения стали при различных видов термической обработки, которые значительно влияют указанных свойств

Ключевые слова: *прочность, износостойкость, прочность, предел текучести, ударная вязкость, долговечности, дефекты кристаллических решетки, теплостойкость, прокаливаемость, стойкость*

Пўлатнинг асосий технологик ва эксплуатацион хоссалари уларни легирлаш билан аниқланади. Легирланган пўлатларда таркибида карбид хосил қилувчи элементлар миқдори ортади. Бу эса ўз навбатида мухим бўлган тоблаш чуқурлигига эришишга имконият яратадиб Асосан мустаҳкамлик, қовушоқлик, иссиқбардошлик карбидларнинг майдаланишига ва миқдорига, карбидларнинг коагуляциясига, шунингдек дислокация зичлигига, блокларнинг ўлчамига ва микросилжиш даражасига тўғридан-тўғри боғлиқ бўлади. Мақолада легирловчи элементларнинг пўлатнинг структурасига ва хоссаларига таъсири ўрганилган.

Таянч сўз ва иборалар: *карбид ҳосил қилувчи элементлар, феррит, аустенит, перлит, блоклар ўлчами, микросилжиш даражаси, доначанинг майдалашиши, дислокация зичлиги, мустаҳкамлик, емирилишга чидамлилик, иссиқбардошлик.*

The determining value in the formation of the characteristics of the structural strength of the materials of the working mechanisms of technological machines is, as is known, the variation of the structural state. The possibilities of changing it by traditional methods of volumetric heat treatment

are almost exhausted. At the same time, the regulation of the final structure opens up new horizons due to the directed change of the starting (initial) structure immediately preceding the implementation of the final heat treatment stage. This can be achieved by implementing known or developing original schemes and modes of heat treatment at the preparatory stage of heat treatment.

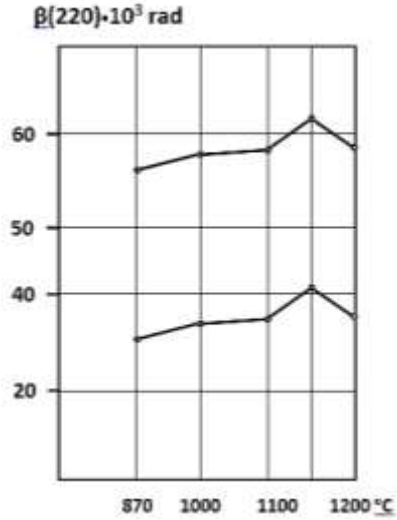
One of the possible options for improving the technology and improving the service properties of heat-treated products is the use of heat treatment with multiple heating, including phase recrystallization [1].

One of the possible options for significantly improving the service properties of heat – treated products is the use of heat treatment with repeated phase recrystallization. Cyclic heat treatment has been most fully studied and has found practical application. Its essence consists in a sharp acceleration of diffusion processes due to alternating heat exchange. If the cyclic processing is carried out with multiple phase recrystallization, then there is a rapid grinding of the grain and on this basis an increase in the yield strength, impact strength [2].

Accordingly, the total heat treatment time is significantly reduced. During cyclic processing with heating to subcritical temperatures, the acceleration of diffusion processes leads to rapid coagulation of cementite plates with the formation of granular structures [3]. However, the introduction of alloying elements into steel that slow down the diffusion of carbon in ferrite significantly reduces this effect.

An increase in the density displacement depend on cyclic heat treatment, is also observed, which should be associated with the development of microplastic deformation during sudden heat changes. The increase in the displacement density depends on the temperature-time conditions of cycling, the possibility of inheritance of elements of the submicrostructure during a new heating-cooling cycle [4]. However, after the final quenching and tempering, the density of displacement does not differ much from that obtained after quenching and tempering according to normal modes. Currently, a large number of methods of thermocyclic processing have been developed in relation to certain alloys [5].

Another way to sharply accelerate diffusion processes is to increase the process temperature. In the sixties of the last century, a number of works were devoted to the acceleration of chemical-thermal, thermal treatments by using high-temperature processes. However, these processes had clearly negative sides – this is the growth of grain, an increase in the fragility temperature, etc. Therefore, heat treatment with double phase recrystallization seems to be a more acceptable process [7]. In particular, in the same years, Japanese patents were published, which described the double hardening of ball bearing steel, which increased the durability of ball bearings several times. This was explained by the grinding of grain and secondary carbides of steel. More complete researching on the formation of the steel structure during heat treatment with double phase recrystallization have shown that there are optimal modes that ensure the grinding of austenitic grains, the dispersion of excess phases and the maximum displacement density [3].



Previous quenching temperatures, °C
Fig. 1. Change in the parameters of the structure of steel U8A depending on the previous quenching and medium tempering.

These modes include the first phase recrystallization with heating to extreme temperatures. As shown by L.I. Mirkin [4], for carbon and low-alloy steels, the extreme temperature is at 1100°C. After heating the steel to this temperature and cooling, an increased dislocation density is formed.

The results of research on the formation of the steel structure during heat treatment, with double phase recrystallization, are given in [4].

They show that there are optimal heat treatment modes with double phase recrystallization, which ensures the formation of structures with fine austenitic grain, the dispersion of excess phases and the maximum displacement density (Fig.1).

These modes include the first recrystallization with heating to extreme temperatures, which are within 1100-1150 ° C for carbon and low-alloy steels. At these heating temperatures, not only the dissolving of the carbide phase occurs, but dissociation and the beginning of dissolving of the refractory phases
is observed [5].

Our work has shown that extreme temperatures cover a wider range of 1100-1150°C, and the formation of the maximum defect of the crystal structure is associated with the beginning of dissolving of refractory admixture phases in steel, the formation of zones with chemical micro-uniformity, which, when cooled, leads to an increase in the density of dislocations in the α-phase [6].

Since equally oriented small grains retain partially coherent boundaries, significant micro-distortions of the crystal lattice are created inside this complex. Thus, the general level of defects in the crystal structure consists of: the results of martensitic transformation during previous quenching, from the researching of the elements of the initial submicrostructure during transformation, from the creation of lattice distortion as a result of the inner grain texture (Fig. 2) [7].

Repeated phase recrystallization, carried out with heating to the usually accepted temperatures, takes place under the conditions of inheritance of the elements of the original submicrostructure.

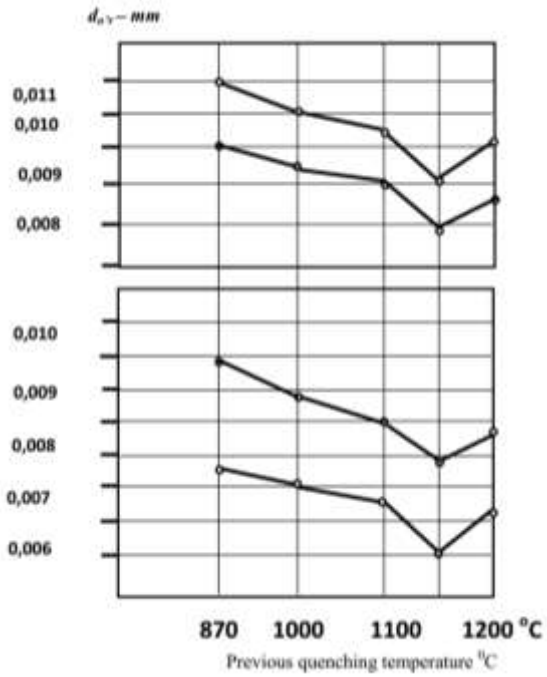


Fig. 2. Change the diameter grain depending on temperature of the preliminary heating.

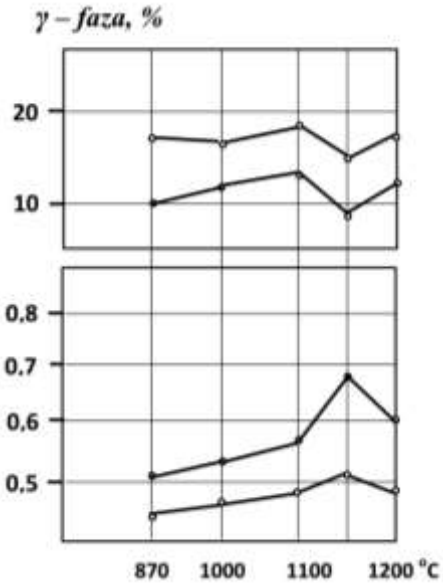


Figure 3. Change contents carbon phase depending on temperature of the preliminary heating.

Therefore, after the final heat treatment, extreme temperatures of the first phase recrystallization are observed, leading to a maximum of the defect of the crystal structure after repeated quenching, depending on the temperature of the final tempering [8].

Such noticeable changes in the structure of steel after heat treatment according to the optimal modes of double phase recrystallization significantly affect the properties.

Thus, after a new α – γ – α transformation, a structure with a high displacement density, fine grain, and dispersion phases is formed [6]. This contributes to a noticeable increase in the elastic limit and rate of fluidity of steel, an increase in relaxation resistance and a significant increase the wear resistance out (Fig. 3).

There is some increasing of the rate of fluidity, the strength limit of steel, but the wear resistance increases very noticeably [9].

Recently, an increase in the elastic limit and relaxation resistance has been established. The obtained effects previously determined the application areas of the developed technologies of heat treatment with double phase recrystallization.

This technology was used to increase the wear resistance of the screw elements of the spindles of the cotton collect machines, the blades of the grind thrower machines, the cold-deformation tools, cutting tools made of non-heat-resistant steels [10].

In recent years, the effectiveness of heat treatment with double phase recrystallization has been shown to improve the performance of elastic band rings of high-pressure chambers for the synthesis of superhard materials.

The use of heat treatment technology with double phase recrystallization allows to significantly increase the durability of products (from 1.3 to 3 times) without significant complication of the technology on standard equipment. The economic effect is achieved due to a sharp reduction in the consumption of metal and labor resources.

References

[1]. I.N. Kidin, T.N. Lipchin. Ciklicheskaya elektrotermoobrabotka stalej//Metallovedenie i metallokeramicheskie materialy: Sb.nauch.tr.// Permskij politekh. in-t. Perm, 1969 y. P. 137-142.

[2]. V.K. Fedyukin. Zakonomernosti i osobennosti fazovyh prevrashchenij pri termociklicheskoj obrabotke i ee vliyanie na nadezhnosti izdelij iz stalej perlitnogo klassa. L.: LDNTP, 1974 y. P. 29.

[3]. A.A. Muhamedov. Nekotorye osobennosti strukturnogo nasledovaniya pri fazovoj perekristallizacii stali // MiTOM. № 3, 1978 y. P. 71-75.

[4]. YA. Rahimov, Z.Abdukakhkhorov, Razrabotka rezhima netradicionnyh metodov termicheskoj obrabotki dlya detalej tekhnologicheskih mashin. Jurnal Internauka.”Rossiya, Moskva, № 7. 2020. P.26.

[5]. Y. Rahimov, SH. Imomkulov, Z. Abdukakhkhorov, Influence solubility carbide to form element on mechanical characteristic doped steelю International Journal of Basic Sciences and Applied Computing (IJBSAC).

[6]. Ya. Rakhimov, Z. Abdukakhkhorov, Structured conversion become under different type of the termal processing. “International Conference on Advance Research in Humanities Sciences and Education - 2022” online from New York, USA on Februare 28 th 2022

[7]. A. Burxanov, Z. Abdukakhkhorov, Methods of increasing mechanical characteristic details of the technological machines, “International Conference on Advance Research in Humanities Sciences and Education - 2022” online from Florida, USA on Februare 22 th 2022

[8]. Sh. ImomqulovZ. Abdukakhkhorov, Improvement profile of the teeth dzhinnoy saws, “International Conference on Advance Research in Humanities Sciences and Education - 2022” online from Chikago, USA on Februare 24 th 2022

[9]. Ya. Rakhimov, Z. Abdukakhkhorov, Влияние термической обработ-ки с многократным нагревом на свойства матералов рабочих механизмов сельскохозяйственных машин, Устойчивое развитие науки и образования. Научно-практи-ческий журнал 2022. № 2

[10]. Ya. Rakhimov, Z. Abdukakhkhorov, Термик ишлов бериш тарихининг металларнинг механик хоссаларига тасир, ФерПИ-Илмий техника журнали, 2022 й. №4. 51- 55

МАҲАЛЛИЙ БЕНТОНИТСИМОН ГИЛЛАР ЁРДАМИДА ҒИШТ ИШЛАБ ЧИҚИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Ш.В. Рахманов

Наманган муҳандислик қурилиш институти

(Қабул қилинди 25.04.2023 й.)

Ушбу мақолада қурилиш материалларига қўйиладиган талабларга мос ҳолда маҳаллий хом ашёлардан самарали фойдаланиш асосида пишиқ ғишт ишлаб чиқариш технологияси кўрсатилган. Бунда оддий хом ашё – тупроқдан олинган ғиштга нисбатан маҳаллий ғовасой гилларидан қўшилган ҳолда олинган ғиштнинг мустаҳкамлиги ошиши тажриба усулида кўрсатилди.

Калит сўзлар*: лой, ғишт, тупроқ, сув, гиллар,цемент, харорат, намлик,технология.*

В статье показана технология производств кирпичей с рациональным использованием местного сырья отвечающей к требованиям на строительных материалов. Изучен лабораторным методом улучшении прочного кирпича, сравнительно с полученную на основе простого лёсса, полученной с использованием местного говасайского бентонитсодержащего сырья.

Ключевые слова: *глина, кирпич, почва, вода, глина, цемент, строительный раствор, влага, технология*

The article shows the technology for the production of bricks with the rational use of local raw materials that meets the requirements for building materials. Studied by a laboratory method of improving durable bricks, compared with those obtained on the basis of a simple loess, obtained using local Govasai bentonite-containing raw materials.

Key words: *clay, brick, soil, water, clay, cement, mortar, moisture, technology*

Ҳозирги замон талабларидан бири қурилиш материалларини кўпайтириш билан бир қаторда, бу қурилиш материаллари сифатида маҳаллий хом ашёлардан фойдаланиш ҳисобланади. Қурилиш материалларининг асосини пишиқ ғишт ташкил этиб, ушбу ғиштларга қўйиладиган талаблар – ғиштлар мустаҳкамлиги ва ғовақлиги муҳим бўлиб ҳисобланади. Ғишт ишлаб чиқаришда асосий хом ашё лёсс тупроқ бўлиб, бундан олинган ғиштлар оддий ғишт бўлиб ҳисобланади.

Ғишт ишлаб чиқариш учун ишлатиладиган оддий лёсс тупроққа таркибида бентонитсимон гиллар бўлган тупроқлар ишлатилиши билан унинг хоссалари ўзгартирилишига эришилиши мумкин. Шунга кўра, қурилиш материаллари учун маҳаллий тупроқ ва гиллардан фойдаланилмоқда. Бироқ, ғиштларни ишлаб чиқариш талабларидан бири уларнинг пишиқлигини юқори кўрсаткичларга олиб чиқиш муҳимдир.

Ғиштларнинг пишиқлиги, яъни мустаҳкамлигини ошириш мақсадида ғишт учун олинган асосий хом ашё ҳисобланмиш оддий тупроқларга бир неча турдаги қўшимча материалларни қўшиш мумкин. Бу қўшимчаларнинг асосийларидан бири ҳозирги кунга қадар қўлланиб келинаётган бентонитлар бўлиб, булар ўзининг таннархи юқорилиги билан тайёрланган ғиштларнинг тан нархининг ҳам юқори бўлишига сабаб бўлади. Шунинг учун ҳам, ғишт таннархини тушириш мақсадида ташқаридан олиб келинаётган бентонитлр ўрнига уларга кимёвий таркиби яқин келадиган бентонитсимон гиллардан фойдаланиш имконияти мавжудлигини тажриба асосида аниқланди. Бундай бентонитсимон гиллар Республикамизда, айниқса, Фарғона водийсининг тоғ ва тоғ олди худудларида кўп учрайди. Ушбу гилларнинг маҳаллий ғовасой бентонитлари ўзининг кимёвий таркиби ва хоссалари жиҳатидан бентонитларга жуда яқин келади.

Ғишт ишлаб чиқаришда бентонитсимон гиллардан фойдаланиш асосида уларнинг мустаҳкамлигини ошириш бўйича маҳаллий ғовасой бентонитсимон гиллардан фойдаланиш бўйича қуйидаги тажриба ишлари амалга оширилди:

Тажриба учун олинган ғиштнинг асосий хом ашёси – тупроқ ҳамда бентонитсимон гилларни технологик талаб асосида тайёрлаб, яхшилаб қуритилиб, булар қуйидаги нисбатларда аралаштириб, ғишт лойлари тайёрланди:

1) Тупроқ:бентонит қ 1,0:0;
2) Тупроқ:бентонит қ 0,9:0,1;
3) Тупроқ:бентонит қ 0,8:0,2;

Тайёрланган лой ўзининг қовушоқлиги ранги билан бир-биридан фарқ қилишлиги кўриниб турди. Лойлар параллел равишда 45 мм х 45 мм х 165 мм ўлчамли компрессион металл қолипларга уч донадан солиб, жамида 9 та ғишт тайёрланди. Тайёрланган ғиштлар қолипдан олингач, ғишт ишлаб чиқариш технологиясига мос равишда очиқ ҳавода қуритилди ва технологик режим асосида биринчи босқичда 60-80^{o}С, иккинчи босқичда 150-180^{o}С ҳароратдаги қуритиш шкафида қуритилди.

Гишт ишлаб чиқариш технологияси бўйича уларни пишириш учун қиздириш ҳарорати 1050^{o}С бўлиб, шунга мос ҳолда муфель печида 5-6 соат тутиб турилди. Ғишт ишлаб чиқариш технологиясида пишириш печларининг ҳарорати аста секин ошириб

борилишини эътиборга олиб, печнинг ҳароратни созлаш винтини бураб туриш орқали қуйидаги тартибда босқичли қиздириш усулидан фойдаланилди:

1. 300°С ҳароратда 30 минут.
2. 500°С ҳароратда 30 минут.
3. 800°С ҳароратда 20 минут.
4. 1050°С ҳароратда 6 соат сақланди. Сўнгра муфель печи ўчирилиб, ҳарорат 100-150°С га қадар совигунича ғиштни печдан олинмади.

Тайёр бўлган 9 та ғишт намуналари мустаҳкамликни текшириш усули бўйича пресс аппаратда текширилди. Бунинг учун ғишт намуналари узунлиги 80 мм дан қилиб қирқилиб, бир ғишт намунасининг икки бўлаги бир-бирига цементли раствор ёрдамида ёпиштирилиб, қуритилди. Сўнгра унинг мустаҳкамлиги текширилди ва қуйида берилган жадвалдаги натижалар олинди:

1-жадвал:

Т.р	Намуна тури, тупроқ:бентонит нисбатлари ва рақами	Намунанинг асос юзаси, $см^2$	Пресс аппаратнинг намунага берган максимал босим кучи, F, н	Пресс аппаратнинг намунага берган максимал оғирлик кучи, Р, кГ	Намунанинг мустаҳкамлик чегараси, σ, кГ|$см^2$
1.	1,0: 0				
	1)	34,83	7041,72	718,54	20,63
	2)	32,80	7078,05	728,24	20,95
	3)	33,76	7208,97	735,61	21,12
2.	0,9 : 0,1				
	1)	35,26	15224,84	1553,56	44,06
	2)	36,90	15568,76	1645,07	45,45
	3)	35,82	16435,63	1677,11	45,32
3.	0,8: 0,2				
	1)	36,08	36054,96	3679,08	101,97
	2)	35,68	34105,59	3655,72	101,44
	3)	34,44	35776,05	3480,16	101,05

Жадвалдан кўриниб турибдики, оддий соз тупроқдан тайёрланган пишиқ ғиштларнинг мустаҳкамлиги тупроққа бентонитсимон гиллар аралаштирилган ҳолдагидан паст бўлади.

Тупроққа қўшиладиган бентонитсимон гиллар миқдорини ошириш орқали ғиштлар сифатини оширишга эришилишида албатта меъёрий нисбатлар танлаб олинди. Чунки ушбу гиллар миқдорини ошириш натижасида янада мустаҳкалик оширилиши билан бир қаторда ғишт таннархи ошиши билан бир қаторда, қурилиш материалларига қўйиладиган талаблар қаноатлантирилишини эътиборга олган ҳолда энг қулай вариант тупроқ:бентонит қ 0,8:0,2 нисбат маъқул деб топилди.

Юқорида кўрсатилган маълумотлар асосида давлат стандарти ўлчамидаги ғишт тайёрлаб кўрилиши билан, амалда маҳаллий бентонитсимон гиллардан фойдаланиш мумкинлиги ўз тасдиғини топди.

Шиша идишда қолган гил устига яна сув қуйиб 6 соатдан кейин 0,005-0,01 мм ли фракциялар ва яна 12 минутдан кейин 0,01-0,05 мм фракциялар ажратиб олинди. Идиш тагида қолган қолдиқдан суюлтириш ва фракциялаш усули билан 0,1-0,5 мм ва ундан катта ўлчамли фракциялар ажратиб олинди. Турли муддатларда ажратилган суспензияларни

алоҳида идишларга қуйиб, юмшоқ қоғоз фильтрлар ёрдамида фильтрлаб, қуритиш шкафида 105^0С ҳароратда ўзгармас масса ҳолигача қуритилди. Барча фракциялар ажратиб бўлингач, уларнинг нисбий фоиз миқдорлари аниқланди.

Гилларнинг седиментацион усул билан тащлил этилганда, уларнинг гранулометрик таркиби қуйидагича эканлиги маълум бўлди:

Гилларнинг гранулометрик таҳлили натижалари

Намуна №	Фракцияларнинг ылчамлари быйича миқдори, %								
	>1мм	1,00-0,50 мм	0,50-0,25 мм	0,25-0,10 мм	0,10-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001 мм	Σ
1	1,50	2,50	1,50	2,11	5,00	5,00	80,29	2,10	100
2	1,60	2,40	1,55	2,08	4,98	5,04	80,27	2,08	100
3	1,70	2,30	1,60	2,07	4,90	5,20	80,18	2,05	100

Гилларни номини аниқлаштириш мақсадида юқоридаги фракциялар қуйидаги кўринишда гуруҳланди ва номланди:

1. 0,1 мм дан катта фракциялар - қум.
2. 0,1 - 0,01 мм ли фракциялар - алеврит.
3. 0,01 мм дан майда фракциялар - пелит.

Гилларнинг гранулометрик таркибига кўра бундай гуруҳланиши ва номланиши улардан турли ишлаб чиқариш йўналишларида фойдаланишда муҳим аҳамиятга эга. Айниқса, ҳозирги кунда саноатда кенг қўлланиб келинаётган бентонитлар ўрнига ғовасой гилларини ишлатилишида, масалан, турли маҳсулотларни тиндириш, тозалаш, қолаверса таркибидаги алюминийни ажратиб олиш мақсадида қўлланиладиган технологик жараёнларда уларнинг дисперслик даражасини олдиндан билиш талаб этилади. Чунки, коагулянт ёки адсорбент сифатида ишлатилганда тозаланиши зарур бўлган маҳсулотлар таркибидаги турли иккиламчи модда ва элементларни чўктиришда гилларнинг дисперслик даражаси муҳим ўрин тутади. Дисперслик даражаси ўз навбатида фракциялар миқдори билан белгиланади [4].

Шундай қилиб, ғовасой гиллари гранулометрик таркиби бўйича майда дисперслик гилларга мансуб эканлиги аниқланди.

Бу гиллардан ҳозирда турли ёғлар ва бошқа маҳсулотларни тозалашда қўлланилаётган бентонитлар ўрнида фойдаланиш ва иқтисодий самарага эришиш мумкин.

Адабиётлар

[1]. Valijonovich, R. S., Axmadjanovich, T. A., & Khoshimjon, Y. S. (2021). Causes and Consequences of Floods and Floods in The Safety of Life, Measures to Protect the Population and The Territory. International Journal of Progressive Sciences and Technologies, 25(1), 83-86.

[2]. Рахманов, Ш. В., & Тургунов, А. А. (2021). Табиатни муҳофаза қилиш-ҳар бир фуқоронинг бурчидир. International Journal of Discourse on Innovation, Integration And Education, 2(1), 97-98.

[3]. Rakhmanov, S. V., & Turgunov, A. A. (2022). The use of biological resources is a guarantee of economic stability. asia pacific journal of marketing & management review ISSN: 2319-2836 Impact Factor: 7.603, 11(03), 4-8.

[4]. Soliev, R., Avazxon, T., & Sharifjon, R. (2021). Production Of Heat-Resistant And Frost-Resistant Composite Hermetic Mastics For Filling Cracks In Asphalt Concrete Roads And Defensive Joints Of Roads With Concrete Pavement. Nveo-natural volatiles & essential oils Journal| NVEO, 2677-2685.

[5]. Rakhmanov, S. V., Sobirov, M. M., Nazirova, R. M., & Hoshimov, A. A. (2020). Study of the kinetics of decomposition of sulfur-containing phosmoic nitric acid. Scientific-technical journal, 24(4), 65-68.

[6]. Мамадалиев, Ш. М., & Рахманов, Ш. В. (2019). Совершенствование системы обучения безопасности жизнедеятельности. Вопросы науки и образования, (17 (64)), 81-84.
[7]. Рахманов, Ш. В., & Рахимов, Х. М. (2020). Система методов обучения безопасности жизнедеятельности. Вестник науки и образования, (2-2 (80)), 67-69.
[8]. Рахманов, Ш. В., Игамбердиева, Д. А., & Рахимов, У. Ю. (2017). Пути повышения плодородия эродированных почв в Наманганской области. Молодой ученый, (20), 226-228.
[9]. Негматов, С. С., Жалилов, Ш. Н., Рахманов, Ш. В., Негматова, К. С., Абед, Н. С., Икромов, Н. А., ... & Махаммаджонов, Х. А. (2022). Исследование теплой водостойкости и прочностных свойств композиционных полимер-полимерных связующих. Universum: технические науки, (11-5 (104)), 47-53.
[10]. Негматов, С. С., Рахимов, Ш. В., Иноятов, К. М., Умирова, Н. О., Негматова, К. С., Абед, Н. С., ... & Султонов, С.У. Влияние природы, вида и содержания органоминеральных наполнителей на адгезионную прочность при формировании покрытий. kompozitsion materiallar, 59.
[11]. Valijonovich, R. S., Axmadjanovich, T. A., & Khoshimjon, Y. S. (2021). Causes and Consequences of Floods and Floods in The Safety of Life. Measures to Protect the.
[12]. Рахманов, Ш. В., & Рахимов, Х. М. (2020). Пути улучшения экологического состояния орошаемых серых почв. Интернаука, (41-1), 51-53.

TEMIR-BETON QOZIQLARNI GORIZONTAL YUKLARGA HISOBLASHDA SHO‘RLANGAN GRUNTLARNING TA’SIRI

Q.I. Maxsimov

Farg‘ona politexnika instituti, e-mail: mahsimovkosimhon@gmail.com
(Qabul qilindi 4.02.2023 y.)

Исследованы влияние агрессивности среды и изменчивости свойства засоленного грунта на работу горизонтально загруженных свай. Расчетная схема принята в виде многопролетной балки с переменным сечением образуемая вследствие коррозии бетона (модель Винклера) и коэффициентами жесткости. Расчетное значение переменного модуля деформации и коэффициенты жесткости сваи определены исходя из условия района строительства и свойства засоленных грунтов.

***Ключевые слова**: свая, горизонтальная нагрузка, засоленность грунта, суффозия, коэффициент жесткости, модуль деформации, модель Винклера, степень изменчивости грунта, оценка площади строительства с учетом агрессивности среды, коррозия.*

The influence of the aggressiveness of the environment and the variability of the properties of saline soil on the operation of horizontally loaded piles has been studied. The calculation scheme is adopted in the form of a multi-span beam with a variable section formed due to concrete corrosion (Winkler model) and stiffness factors. The calculated value of the variable modulus of deformation and the pile stiffness coefficients are determined based on the conditions of the construction area and the properties of saline soils.

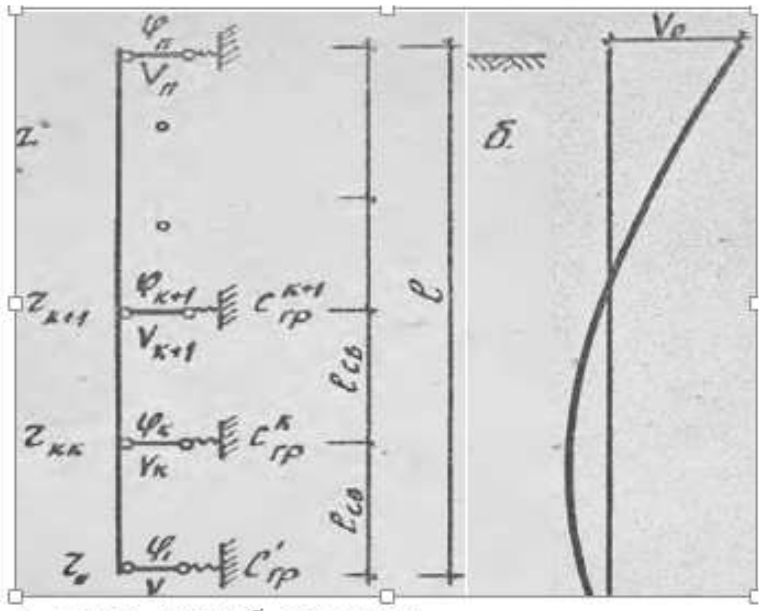
***Key words**: pile, horizontal load, soil salinity, suffusion, stiffness coefficient, deformation modulus, Winkler model, degree of soil variability, assessment of the construction area taking into account the aggressiveness of the environment, corrosion.*

Gorizontal yuklangan qoziqlarning ishlashiga grunt va sizot suvlarining agressivligi va sho‘rlangan grunt xususiyatlarining o‘zgaruvchanligi ta’siri o‘rganilgan. Hisoblash sxemasi sifatida Winkler modeli o‘zgaruvchan qismli ko‘p oraliqli tayanchlar shaklida qabul qilinadi. Deformasiyaning o‘zgaruvchan modulining hisoblangan qiymati va qoziq bikrlik koyeffisiyentlari qurilish maydoni sharoitlari va sho‘rlangan gruntlarning xususiyatlaridan kelib chiqqan holda aniqlanadi.

***Kalit so’zlar:** qoziq, gorizontal yuk, grunt sho'rlanishi, suffo’ziya, qattiqlik koeffitsienti, deformatsiya moduli, Winkler modeli, gruntning o'zgaruvchanlik darajasi, gruntning agressivligini, korroziyani hisobga olgan holda qurilish maydonini baholash.*

Ma’lumki, noustivor gruntlar toifasiga kiruvchi sho‘rlangan gruntlarda gorizontal yuk ta’sirida bo‘lgan qoziq poydevor materialining agressiv muhit ta’sirida koroziyalanishi va grunt xossalarining o‘zgaruvchanligi yuk ko‘tarish qobiliyatiga ta’sir etadi. Ushbu jarayon qoziq atrofidagi gruntning kuchlanganlik holatiga, qoziq materialiga, grunt va sizot suvlarining harorati va sho‘rlanish darajasiga xamda yer osti va usti suvlarining harakatiga bog‘liq.

Sho‘rlangan gruntlarda qoziq poydevorning hisoblash modeli "moslashuvchan" bo‘lishi, ya’ni, qoziq atrofidagi gruntning namlanishi va tuzlarning yuvilishi (suffoziya) oqibatida hosil bo‘ladigan o‘zgaruvchan xususiyatlarni hisobga olish zarur. Shuningdek, temirbeton qoziqlar tanasida chuqurligi va maydoni bo‘yicha notekis taqsimlangan korroziya jarayonlari betonning mustahkamligi va deformasiya holatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi.



1-rasm. Hisob sxemasi.

Muammoni hal qilish uchun o‘zgaruvchan bikrlik koeffisiyenti $C_o(x_k)$ bo‘lgan, cheksiz nuqtalarda gruntga tayanuvchi ko‘p oraliqli to‘sin (Vinkler modeli) ko‘rinishidagi hisoblash sxemasini qabul qilamiz (*1-rasm*).

Qoziqlarni gorizontal yukga hisoblashning matrisa ko‘rinishidagi balans tenglamasi[1,2]:

$$C\{q\} = -\{R\} \quad (1)$$

Bu erda: C –qoziq-grunt tizimi bikrlik koeffisiyentlari matritsasi.
{q}-deformasiya vektori;

$$\{q\} = \{q_1, q_2, q_3, q_3 \ldots\ldots q_{n+1}\ .\} \quad (2)$$

$\{P\}$- ta’sir etuvchi vektorlar,

$$\{P\} = \{0,0,0 \ldots\ldots\ldots R_{n+1}\} \quad (3)$$

Quyida, yuqoridagi balans tenglamasiga asoslanib, qoziqlarni gorizontal yuklarga hisoblashda sho‘rlangan gruntning namlanish ta’siridagi o‘zgaruvchan xossalari va qoziq materialining korroziya ta’sirida yemirilishi bilan bog‘liq bikrlik xususiyatlari hisobga olingan. Bunda, M.N.Gorbunov-Posadov va B. Laynning gorizontal yuklangan qoziq hisobi Vinkler modelining analitik yechimlari bilan mos keladi[5]. Shunga ko‘ra, elastik tayanchlarning (*1-rasm*) bikrlik koeffisiyentlari:

$$X_k) = \frac{K_0 E_{o'rt}(X_k)}{[1 - M_0^2(X_k)]\sqrt{F}\cdot\omega} \quad (4)$$

Bu yerda: $F = h_e b(x)$ - qoziqning grunt bilan ishqalanish yuzasi, m2;

h_e - qoziqning grunt bilan ishqalanuvchi yuza uzunligi, m;

$b(x)$-qoziqning x uzunligi bo‘ylab korroziya ta’siri inobatga olingan ko‘ndalang kesimi o‘lchami, m.

Sho‘rlangan gruntning qoziq bilan bog‘langan yuzasining effektiv uzunligi:

$$h_e = z_o - a_{cheg} \quad (5)$$

Bu yerda: z_0 - ko‘chish nuqtasi nolga teng bo‘lgan balandlikga qadar bo‘lgan masofa, м;

$a_{cheg} = 1.5b(x)$- grunt qarshiligi nol bo‘lgan yuzaning cheklovchi qalinligi [2].

$b_i(x)$- qoziqning x uzunligi bo‘ylab korroziya ta’siri inobatga olingan ko‘ndalang kesimi o‘lchami, m.:

$$b_i(x) = b_0 - 2\,\delta_к\,(1 - a_i / l) \quad (6)$$

Bu yerda, a_i - i-qatlam balandligi, м;

l – qoziq uzunligi,м;

$\delta_к$ – korroziya ta’sirida beton emirilish qatlami, м.

Qurilish sharoiti og‘ir va o‘rta bo‘lgan xududlarda gruntlarning agressivlik xususiyatini xamda bino va inshootlarning me’yoriy ekspluatasiya davrini inobatga olgan holda betonni korroziyadan

kutilayotgan yemirilish qatlami δ_k qabul qilinadi[3,4]. Yuqoridagilarga asoslanib, gorizontal yuklangan qoziqning egilishdagi bikrligi qabul qilinishi mumkin:

$$E`_b I = (0{,}8.....0{,}85)\ E_b I_k \qquad (7)$$

Bu yerda: ***0,8.....0,85*** betonni plastik xususiyatini hisobga oluvchi koeffisiyent;

I_k –qoziq ko‘ndalang kesimni bino ekspluatasiya davridagi korroziya qalinligi δk ni hisobga olgan inersiya momenti.

Xisob sxemasiga mos keluvchi tugunlardagi bikrlik koeffisiyenti $C_0(xk)$ni qabul qilishda tabiiy (E_{tab}), qisqa muddat namlangan (E_{nam}) va uzoq muddat namlanish xamda suffoziya ta’sirida sho‘rsizlangan gruntning cho‘kish modullari (E_s) (2-*rasm, a*) va tayanchlardagi yuklar qiymati (*2-rasm, b*) inobatga olinadi.

Kleyn G.K vertikal yoki gorizontal yuklangan shtampdagi yuklarning ortishi bilan grunt cho‘kish modulini o’zgarishini tadqiq qilish asosida uning qoziq uzunligi bo‘ylab o‘zgaruvchanligini qabul qilgan[6]:

$$E_i(x_k) = E_o Z^n \qquad (8)$$

Bu erda: E_0 – *1m* chuqurlikdagi grunt cho‘kish moduli, kPa;

z – qoziq uzunligi bo‘yicha qatlam chuqurligi, m;

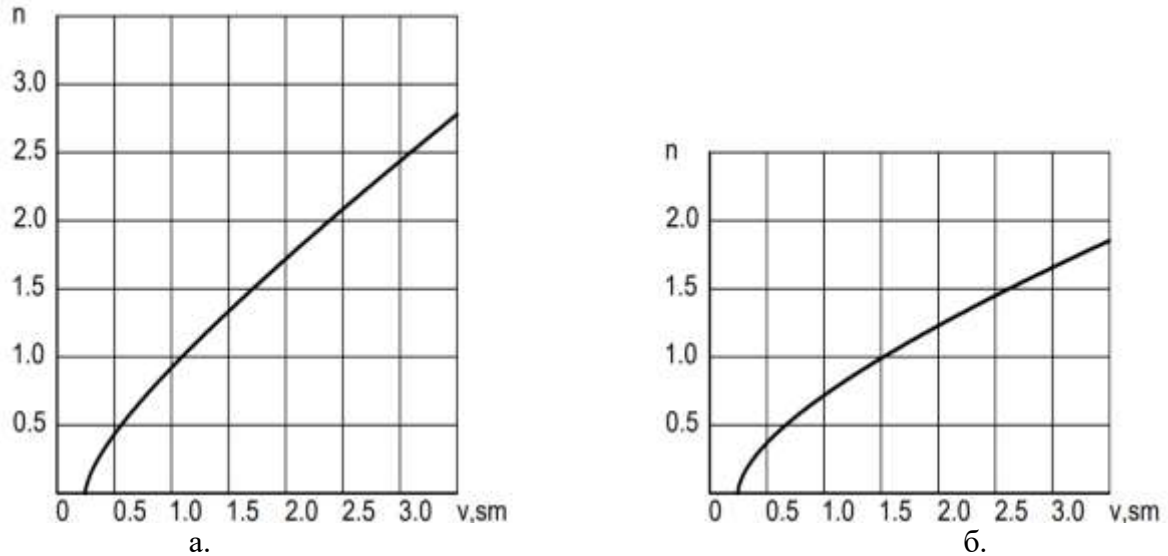
n -koeffitsient, uning o'zgarishi bilan cho’kish modulining $E_0(x_k)$ taqsimot diagrammasi doimiy (n = 0), qavariq parabola (n<1<1), uchburchak (n=1) va botiq parabola (n>I) bo’lishi mumkin.

Tajriba ma’lumotlari va (8) asosan bikrlik koeffisiyentini $C(x_k)$ chiziqli bo‘lmagan o‘zgarishini qabul qilamiz:

$$C(x_k) = \frac{K_0 E_i(X_k)(\frac{z}{z_0})^n}{[1-M_0^2(X_k)]\sqrt{F}\cdot\omega} \qquad (9)$$

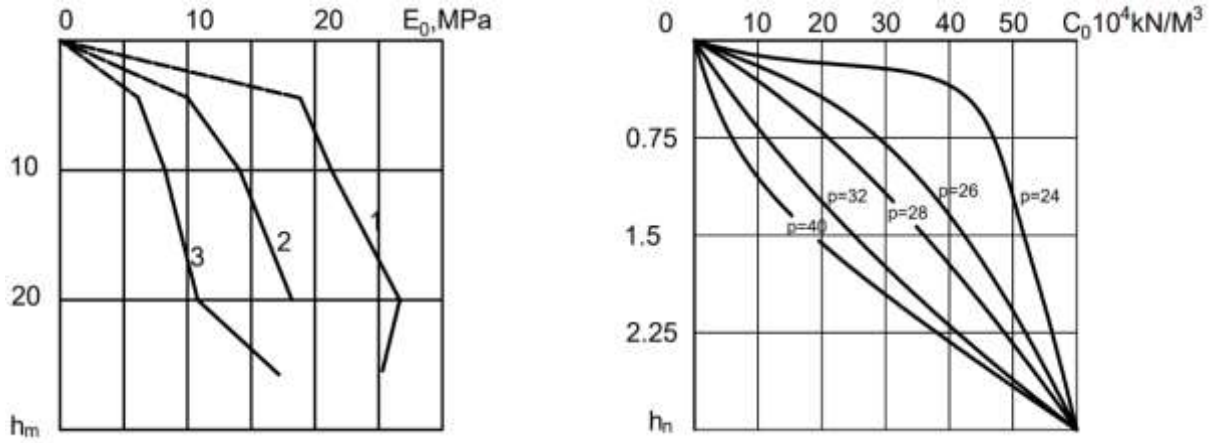
Bunda paramstr ***n*** ni qoziq boshining xar hil yuklar ta’sirida V_0 siljishlarining funksiyasi sifatida qarash mumkin (2-*rasm, a, b*).

Cho‘kish modulining hisobiy qiymati va qoziqning bikrlik koeffisiyenti qurilish maydoni sharoitlarini va sho‘rlangan gruntlarning bir jinsliligini baholashni hisobga olgan holda aniqlanadi (*1-jadval*).



а. б.

2-rasm.Yuklanish ta’sirida bo‘lgan elastik (a) va bikr(b) qoziqlarning o‘lchovsiz qiymat n bilan bog‘liqligi.



2-rasm.Cho‘kish modulining chuqurlik bo‘yicha o‘zgarishi (a) va yuklar ta’sirida tayanchlardagi bikrlik S0(xn) koeffisiyentlari. 1,2,3-mos ravishda gruntning tabiiy,qisman va to‘liq sho‘rsizlangan holati (qoziq uzunligi 3,0m, ko‘ndalang kesimi 20x20sm) (Markaziy Farg‘ona).

1-jadval

Qurilish maydonini baholash

№	Qurilish holati	Grunt tarkibida yengil eruvchi tuzlar miqdori,$C_л$%		Zamin siqiluvchanligini o‘zgaruvchanlik darajasi,*β*
		Qum	Qumoq, qomloq	
1	Og‘ir	≤ 7	≤ 8	1,5-2,0
2	O‘rta	2-7	1,2-8	1,2-1,6
3	Yengil	≥2	≥ 2	1,1-1,2

***Izoh**: O‘rta va og‘ir qurilish sharoitlari bo‘yicha zaminni o‘zgaruvchanlik darajasi **β=S+Ssl+Ssf/S** ko‘rinishda aniqlanadi. Bunda, S-sho‘rxok gruntning tabiiy holdagi o‘rtacha cho‘kishi,Ssl–zaminni qisqa muddatli namlanishi natijasida xosil bo‘lgan cho‘kish, Ssf- uzoq muddatli namlanishda tuzlarni erishi va oqib chiqishidan (suffoziya) xosil bo‘lgan qo‘shimcha cho‘kish, asosida hisoblanadi [2].*

Qurilish maydonini baholashda (*1-jadval*) sho‘rlangan gruntlarda zamin va poydevorlarni barpo etish tajribalari inobatga olingan bo‘lib, xududning qurilish holatidan kelib chiqib bikrlik koeffisiyentlari qabul qilinadi. Qoziq uzunligi bo‘ylab grunt bir jinsli, qurilish holati yengil (*1-jadval*) bo‘lgan hududlarda, ***C₀(xₖ)*:**

$$C_0(X_k) = 0.5[C_{tb}(X_k) + C_{kp}(X_k)] \quad (10)$$

Bu yerda:

$C_{kp}(X_k)$, $C_{tb}(x_k)$- mos ravishda, K- shartli tayanchdagi gruntning tabiiy, namlangan holatidagi bikrlik koeffisiyentlari, kN/m3. O‘rta va og‘ir qurilish sharoitlari uchun ***C₀(xₖ):***

$$C_0(X_k) = \frac{1}{3}[C_{tab}(X_k) + C_{kp}(X_k) + C_c(X_k)] \quad (11)$$

Bu yerda: $C_c(X_k)$ -uzoq namlanish ta’sirida sho‘rsizlangan gruntning bikrlik koeffisiyenti, kN/m3

Agar qoziqning asosi bir xil bo‘lmagan xususiyatlarga va tuz tarkibiga ega bo‘lgan *betonni korroziyadan kutilayotgan yemirilish qatlami betonni korroziyadan kutilayotgan yemirilish* qalinligidan iborat bo‘lsa, u holda bikrlik koeffisiyentining qiymatlari:

a). agar qoziq 2 xil grunt qatlamini kesib o‘tganda,

$$C_0^{np}(X_k) = \frac{1}{h^2}[C'_{01}h_1(h_1 + 2h_2) + C''_{02}h_2^2] \quad (12)$$

b). agar qoziq 3 xil grunt qatlamini kesib o‘tganda,

$$C_0^{np}(X_k) = \frac{1}{h^2}[C'_0h_1(h_1 + 2h_2 + 2h_3) + C''_0h_2(h_2 + 2h_3) + C'''_0h_3^2] \quad (13)$$

bu yerda: mos ravishda h_1,h_2, h_3 chuqurlikdagi C'_0, C''_0, C'''_0 bikrlik koeffisiyentlari

Gorizontal yuklangan qoziq poydevorni vaqt mobaynida korroziya ta'siridan yemirilishini oldindan aniqlash samarali loyixaviy yechimlar qabul qilish imkonini beradi.

Korroziya jarayonining o'rta, yuqori agressiv muhitlarda qoziqlarning yuk ko'tarish qobiliyatiga hamda gorizontal yuklanishga ta'sirini inobatga olib, ularni kimyoviy tarkiblar yordamida himoyalash usullari tavsiya etilgan [7]. Beton va temir-betonni agressiv zamin muhitlarida birlamchi himoya qilish beton, armatura va temir-betonning qurilish jarayonida yoki undan oldin betonning tarkibi va strukturasini yaxshilash hisobiga, agressiv muhit ta'siriga chidamliligini oshirish xisoblanadi.

Olingan ma'lumotlar asosida qurilish maydoni holati og'ir va o'rta bo'lgan xududlarda (*1-jadval*) qoziq poydevorlarni gorizontal yuklarga hisoblashda korroziya ta'siri va koziq atrofidagi gruntlarning namlanishi xamda sho'rizlanishi ta'sir ko'rsatadi. Qoziqning yuk ko'tarishiga korroziyaga uchrashi mumkin bo'lgan uzunligidagi qarshiligi ta'sir ko'rsatadi.

Adabiyotlar:

[1]. Абдурахманов А. Расчет одноэтажных каркасных сельскохозяйственных зданий на сваях колоннах с учетом пространственной работы. Ташкент, Фан, 1992. С.16-30.

[2]. Метелюк Н.С., Махсимов К. И др. Методические рекомендации по расчету свайных фундаментов сельскохозяйственного назначения. –К.: НИИСК, 1992, 19с.

[3]. Maxsimov Q.I., Maxsimov K.Q. Sho'rlangan gruntlarda qoziq poydevorlarning yuk ko'tarish qobiliyatini aniqlashning ayrim xususiyatlari to'g'risida. FarPI Ilmiy-texnik jurnali. 2022y. №3 son, 18-22b.

[4]. Maxsimov Q.I. Pile foundations of agricultural buildings on saline soils. CENTRAL ASIAN JORNAL OF THEORETICAL and applied scienceks. Volume: 03 Issue:10||Ost 2022 ISSN: 2660-5317. https://cajotas. Centralasianstudies.org. *Received 18th Aug 2022, Accepted 19th Sep 2022, Online 30th Oct 2022*

[5]. Горбунов-Посадов М.И. Проблемы расчета конструкций на упругом основании. В кн.:Исследования основаниям и фундаментам и механики грунтов. К.: Будівельник, 1983, с.3-9.

[6]. Lain B. The Winkler model and its applikation to soil strukt. Engr., 1993,pp. 279-280.

[7]. КМК 2.0 3.11-96 Защита строительных конструкций от коррозии. ГК РУз по архитектуре и строительству. Т.:1996 г.

UDK: 621.391

PRACTICAL RESEARCH OF A LASER MICROPHONE USING AN RECEIVER WITH A MULTI-STAGE AMPLIFIERS

O.S. Rayimjanova, U.U. Iskandarov

Ferghana branch of Tashkent University of Information Technologies
(Received on August 27 rd, 2022)

Currently, optical systems are used in different fields of human society very widely. The relevance that the systems depend on optical receivers and transmitters, where the visible and not visible rays of lasers were used. And the laser signal returns from the reflected object very weak and it is required to strengthen and accept it for processing. To do this, we need accurate transmission and receiving systems. This research is directed to use multi –stage sound amplification systems in to the laser microphone.

Key words: *laser microphone. sound amplification, multi –stage, optical systems, cascade, receiver, transmitter.*

В настоящее время оптические системы используются в различных сферах человеческого общества очень широко. Актуальность того, что системы зависят от оптических приемников и передатчиков, где использовались видимые и не видимые лучи лазеров. А лазерный сигнал возвращается от отраженного объекта очень слабым и его требуется усилить и принять на обработку. Для этого нам нужны точные системы передачи и приема. Данное исследование направлено на использование многокаскадных систем звукоусиления в лазерном микрофоне.

Ключевые слова: *лазерный микрофон, усиление звука, многокаскадные, оптические системы, каскад, приемник, передатчик.*

Hozirgi vaqtda optik tizimlar insoniyat jamiyatining turli sohalarida keng qo'llaniladi. Tizimlarning ko'rinadigan va ko'rinmas lazer nurlari ishlatilgan optik qabul qiluvchilar va transmitterlarga bog'liqligi faktining dolzarbligi. Va aks ettirilgan ob'ektdan qaytib keladigan lazer signali juda zaif va uni kuchaytirish

va qayta ishlash uchun qabul qilish kerak. Buning uchun bizga aniq uzatish va qabul qilish tizimlari kerak. Ushbu tadqiqot lazerli mikrofonda ko'p bosqichli ovozni kuchaytirish tizimlaridan foydalanishga qaratilgan.

Kalit so'zlar: *lazerli mikrofon. tovushni kuchaytirish, ko'p bosqichli, optik tizimlar, kaskad, qabul qiluvchi, uzatuvchi.*

Introduction. The main purpose of the work to compensate of lost signals and amplification them. The energy loss of an optical signal due to aerosol and molecular dispersion is one of the main factors that determine the distortion of optical signals. From the theory of molecular dispersion of light, expressions are accepted for the dispersion coefficient in the gas follows:

$$\sigma_\rho(\lambda) = \frac{8\pi^3\left(n^2-1\right)}{3N\lambda^4}\cdot\frac{6+3\delta}{6-7\delta} \quad (1)$$

where the N-coatity of molecules per unit volume; N-breed medium index; λ is the length of the radiation wave; σ - the depolarization factor of multiple radiation equal to 0.03.

From the figure, it is visible that with moderate multiplication of the signal to the amplifier of the leading potentials of the useful distortion signal increases [3,4].

Also, with moderate multiplication of the signal by the amplifier, the signal / noise parameter increases, that is, the noise of the amplifier adopted by the input signal also leads to a distortion of the signals [7].

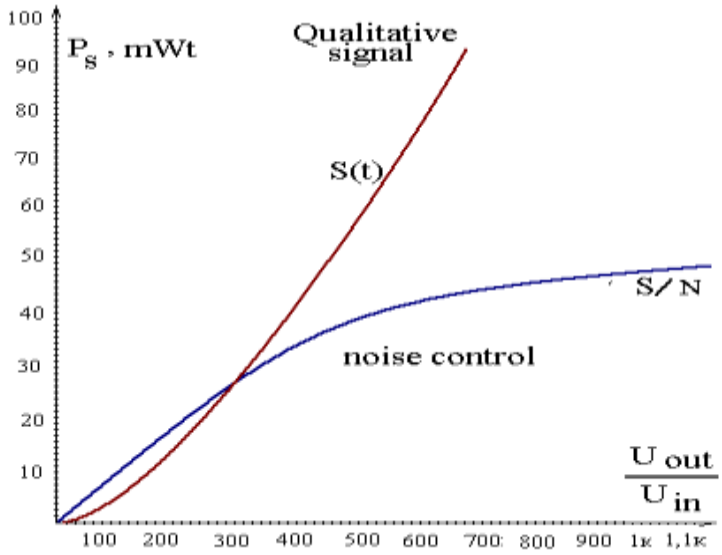


Figure 1. Effects of the noise/signal and improving quality when using multi -stage amplification. Where k is the amplificatoin coeficint of the gain.

Although, looking at the shortcomings, using multi -stage amplification in laser microphones, it gives a good result.

To say that confidently reception and intelligibility in some order is specified.

The device is a scheme of the investigator of the recruiter based on multi -academic benefit. It consists of: pht - phototransistor block; S - power sources, amplifiers 1, 2, 3 cascades; Light source is a laser. [7]. The directory beam begins with the transmitter and reaches the reflective object, the reflected beam is accepted by the beam detector. It depends on the intensity of the taken beam, as well as the distance. Plus, to this weather, the condition and quality technique contribute to the desired signal receiving [2,5].

Reading “Calculation of the reliability of the line of atmospheric optical connection” understandable the details which conducted calculation of influences to laser beam. A main practical meaning of the work described at the unique work of monography [7]. Paying attention to the similarities in the physics, principle of operation and structure of the optoelectronic photo converter, the inventions published in works [2,6] can be cited as the closest devices to it.When taking, effectiveness in many respects depends on the receivers and

Figure 2. Main view of the researchable laser microphone with multi-stage receiver.

the transmission of the laser beam. And from a confident signal, also from the focus of the laser beam. Also, we can talk about the dangers of a laser beam on the human body, including the eye [7]. Based on this, it is necessary to judge the impossibility of increasing the power of the laser. And does not increase the reinforcement factor, since there are distortions and other noises. The case requires digital processing, as we consider in another part of the work.

Methods. Methods based on the theory of transmission and reception of signals, there are possibilities of high-quality data transmission and processing by various signal parameters. in this methods, It is performed by researching and calculating amplifiers whose amplitude-frequency characteristics are must be linear. This is done by increasing the characteristics of amplifiers consisting of 3 cascades and their mutual adjustment. The main an important factor and task are adjusting them, the analysis of their input and output parameters. Arch (Amplitude Frequency Character) adjustment process requires analysis of its active and reactive (complex) resistances. in the current method, the alignment and characteristics of each cascade are adjusted.

Results and discussion. The developed receiver of the remote laser microphone is made of two main parts.1. Receiver for admission (converter); 2. Amplifiers of the converted signals [2,6]. As a converting device, we use a photocell (photo transistor), it is installed in device 1, it allows us to receive an electrical signal. (desire of the signal). We can also photographs, but this can affect the device of quality characteristics. [2]. This applies to obtain information about a distant object. On the axis of receiving the beam of the transmitter [2, 3]. The installation consists of a power supply (PSU), laser emitter (LZ), 1 wow of an amplification cascade (1K), 2 wow of amplification (2K), 3 stages of amplification (3K), a power source (S) transmitter, phototransistor (PhtR) . With the spread of an optical beam in the atmosphere, the atmosphere ingredients affect it. By the influence of the nature of the atmosphere on the optical signal, the beam is subject to a significant quantitative and qualitative change in scientific operation [5,6]. In the monograph of 2017, the author had an explanation of development operations. Under the theme “Analysis and study of the influence of microelene particles of the atmosphere on attenuation of the optical signal power” [1] were considered the problems of open air optical communications. The structure of an optoelectronic signal converter. The block diagram of the device design is shown in Figure 3. It consists of two parts.

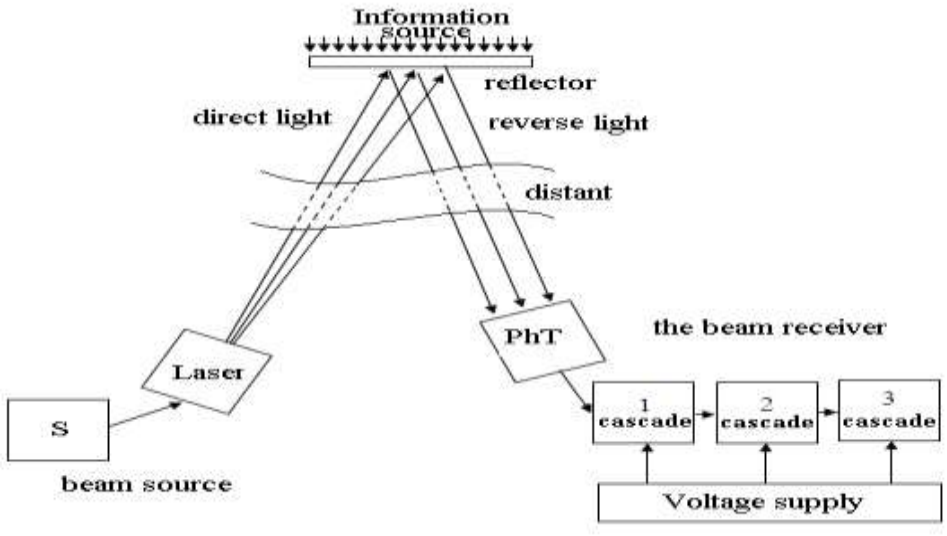


Fig.3. Block diagram of the multi-stage receivers for the distance microphone.
S – supply; Laser – radiator of the beam; PhT - Phototransistor; n cascade – number of cascads; Voltage supply – parallel DC; Reflector - object of the information;

Conclusion. The device consists of two parts. Its first part is a closed electrical circuit consisting of a photocell and a laser generator. The developed distance laser microphone mainly processes a modulated signal. However, the attitude signal /noise is so low, the useful signal is difficult to distinguish. Therefore, a lot of cascading amplifier-receiver was proposed and used, intelligibility is much improved. The device mainly consists of two main parts. Receiver and transmitter. The use of a lot of cascading amplifier with high filtration quality is given at work [2.4,7]. The introduction of an electro-optical system working with accurate light into the device increases its sensitivity and

measurement accuracy several times. The use of an electric field instead of a current in the device ensures high energy efficiency. It can be applied to all areas of the measurement and control system, which is independent of the device and technology.

Reference

[1]. Nikolaev A.Y. Calculation of the reliability of the line of atmospheric optical connection. Infomost - means of communication, 2001, № 4 (17).
[2]. Medved D.B. Vliyanie pogodnix usloviy na besprovodnuyu svyaz. Obmen buyleteney, 2001, № 4, c. 154-157.
[3]. Gurov I.P., Djabiev A.N. Interferometricheskie sistemi distantsionnogo upravleniya ob'ektami. SPBGITMO., 2000, P 15-21
[4]. Muaer D. Sistemi opticheskix kommunikatsiy. M, 1989.
[5]. Kulik T. K, Proxorov D.V. The technique of comparative assessment of the performance of laser communications lines. Technological and communication facilities, 2000, № 6, c. 8-18.
[6]. Zuev V. E. Raspredelenie lazernogo izlucheniya v atmosferu. M, Radio i svyaz, 1981, 288 s.
[7]. U.U.Iskandarov. Issledovanie i aspekti obrabotki informatsiy distansionnogo lazernogo mikrafona dlya poiska informatsiy. Monography, Fergana. «Super Press Poligraph». 2017 y.

ЗАЗЕМЛЕНИЕ НЕЙТРАЛИ СЕТИ 6 И 10 кВ ЧЕРЕЗ ДУГОГАСЯЩИЙ РЕАКТОР

Ф.А. Хошимов, К.Ш. Кадиров

Институт энергетических проблем Академии наук Республики Узбекистан
kamoliddin.8484@mail.ru

(Получена 10.04.2023 г.)

В статье рассмотрено ограничение перенапряжений при дуговых однофазных замыканиях на землю, в резистивное заземление нейтрали осуществляется за счет уменьшения постоянной времени разряда емкости нормальных фаз за время бестоковой паузы и снижения напряжения на нейтрали до значения, исключающего эскалацию перенапряжений при последующих пробоях ослабленной изоляции аварийной фазы.

Ключевые слова: *энергосистема, электроснабжающие организации, сети электропередачи, резистивного заземления нейтрали, дугогасящий реактор.*

The article considers the limitation of overvoltages in case of arc single-phase earth faults in the case of resistive grounding of the neutral by reducing the time constant for discharging the capacitance of healthy phases during a dead pause and reducing the voltage on the neutral to a value that excludes the escalation of overvoltages during subsequent breakdowns of the weakened insulation of the emergency phase.

Keywords: *power system, power supply organizations, power transmission networks, neutral resistive grounding, arc reactor.*

Мақолада фазалар сиғимини зарядсизлантириш учун вақт константасини камайтириш ва нейтралдаги кучланишни бир фазали резисторга тушириш орқали нейтрални резисторли ерга улашда ёй бир фазали тупроқли ёриқларда ортиқча кучланишни чеклаш ва фавқулодда фазанинг заифлашган изоляциясининг кейинги бузилишларида ортиқча кучланишнинг кучайиш масаласи кўриб чиқилди.

Калит сўзлар: *энергетика тизими, электр таъминоти ташкилотлари, электр узатиш тармоқлари, нейтрал резистив ерга улаш, ёй сўндирувчи реактор.*

Заземление нейтрали сети через дугогасящий реактор (ДГР) приводит к компенсации емкостных токов в месте замыкания и к снижению величин дуговых перенапряжений. Однако остается опасность возникновения больших кратностей перенапряжений при неточной настройке дугогасящего реактора, возникновения резонансных перенапряжений, а также перенапряжений при неполнофазных режимах.

При резонансном заземлении нейтрали сети дуговые перенапряжения на неповрежденных фазах не превышают $2{,}4 \cdot U_{ф}$ (при напряжении повторных пробоев меньшем или равном фазному).

При неточной настройке ДГР процесс выравнивания напряжений фаз после погасания дуги носит характер биений, частота которых определяется степенью расстройки компенсации и добротностью колебательного контура. При точной настройке ДГР или небольшой перекомпенсации, расстройка и возникновение биений при ОЗЗ возможны при отключении присоединения е большим емкостным током подпитки. Опасность биений состоит в том, что повторные пробои мог ут произойти при напряжении, близком к максимуму, что вызывает значительные перенапряжения на здоровых фазах.

При расстройке компенсации от 15 % до 30 **%** дуговые перенапряжения достигают $(2{,}8 \div 3) \cdot U_{\phi}$, что с точки зрения ограничения перенапряжений делает применение ДГР неэффективным.

Устройства релейной зашиты от ОЗЗ, основанные на токовом принципе, не функционируют в условиях полной компенсации тока однофазного замыкания на землю. Для работы наиболее массовых устройств релейной защиты необходимо, чтобы ток 033 был больше тока срабатывания зашиты $I_{C.3}$, поэтому сети с ДГР часто эксплуатируют с перекомпеисацией емкостного тока ОЗЗ. В этом случае для обеспечения селективной работы защиты от ОЗЗ должно выполняться условие:

$$I_3 = I_L - I_C > I_{C.3}, \tag{1}$$

то есть ток замыкания должен быть больше тока срабатывания защиты. Очевидно, что в таком случае эффективность применения ДГР существенно снижается.

ДГР целесообразно применять с автоматической настройкой компенсации. Автоматическая настройка реактора позволяет снизить ток ОЗЗ до значений, определяемых точностью работы автоматики и принятой степенью отстройки от резонанса в нормальном режиме. Подключение реакторов с автоматической настройкой степени компенсации применяется в схемах, допускающих длительное существование режима с неустраненным ОЗЗ**.**

Комбинированное заземление нейтрали сети 6 и 10 кВ

Значение сопротивления заземляющего резистора R_N^***,** *Ом*, позволяющего устранить биения, выбирают исходя из соотношения:

$$R_N^* = \frac{U_{\phi}}{\Delta I}, \tag{2}$$

где ΔI -ток расстройки компенсационного реактора, *А*.

Определенное значение сопротивления резистора R_N^* подключенного параллельно ДГР, приводит к полному устранению биений после погасания дуги и к снижению перенапряжений при повторных пробоях до уровня $U_{\max} \approx 2{,}4 \cdot U_{\phi \max}$. Однако, чаще всего, мощность такого резистора является избыточной.

Уточнение значения сопротивления резистора, позволяющего снизить перенапряжения до заданной величины, осуществляется расчетным путем с учетом всех влияющих факторов по специализированным программам. В этом случае параметры резистора рассчитывают исходя из необходимости обеспечения:

- ограничения перенапряжений в режиме ОЗЗ до заданной величины $K_{П}$;
- ограничения напряжений, возникающих на нейтрали в нормальном режиме за счет несимметрии параметров схемы;
- увеличения активной составляющей тока замыкания на землю до требуемого уровня, с проверкой возможности селективной работы защит на токовом принципе;
- исключения опасных феррорезонансных явлений.

При подключении параллельно ДГР высокоомного резистора с сопротивлением:

$$R_N = (1{,}5 \ldots . 2.0) \cdot \frac{U_{\phi}}{\Delta I}, \tag{3}$$

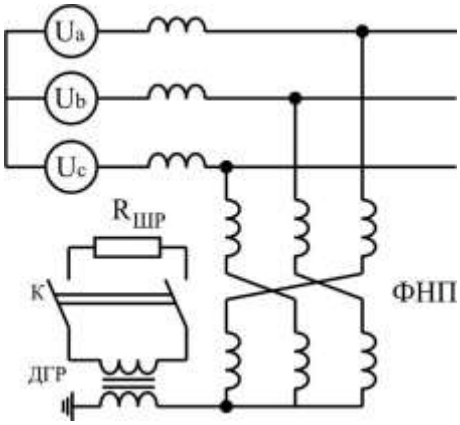


Рис.1. Схема подключения регулируемого дугогасящего реактора с шунтирующим резистором.

максимальные перенапряжения не превышают уровня $U_{\max} \approx 2{,}6 \cdot U_{\phi \max}$.

Для обеспечения работы сети при наличии ОЗЗ с возможностью осуществления при необходимости немедленного селективного отключения поврежденного присоединения (при отсутствии самогашения дуги) может быть использован регулируемый дугогасящий реактор с встроенным шунтирующим низкоомным резистором (рисунок 1). Для поиска места ОЗЗ и его отключения шунтирующий резистор (ШР) подключается через специальный контактор во вторичную силовую обмотку регулируемого дугогасящего реактора.

ШР должен быть рассчитан на кратковременное протекание расчетного тока и не предназначен для длительной работы под напряжением, В режиме ОЗЗ при включении контактора ШР создает активный ток I_R, A, в месте повреждения, вычисляемый по формуле:

$$I_З \approx I_R = \frac{U_H}{\sqrt{3} \cdot R_{ШР}} \cdot \frac{1}{K^2}, \qquad (4)$$

где U_H - линейное напряжение сети, B; $R_{ШР}$ - сопротивление ШР, $Ом$;
К - коэффициент трансформации, равный отношению числа витков ДПР к числу витков его вторичной силовой обмотки.

Внедрение резистивного заземления нейтрали в горнорудной промышленности. Резистивное заземление нейтрали широко внедряется на предприятиях угольной и горной промышленности как в сетях карьеров и разрезов, так и на перерабатывающих фабриках.

Непосредственно в местах добычи полезных ископаемых на карьерах и разрезах, где возникновение однофазного замыкания на землю обуславливает возникновение аварийных ситуаций, характеризующихся повышенной опасностью поражения людей, применение резистивного заземления нейтрали в первую очередь направлено на решение задачи электробезопасности и позволяет организовать эффективную, селективную работу защиты от однофазных замыканий на землю. Данная защита должна действовать на отключение поврежденной линии без выдержки времени (первая ступень). Это позволяет ограничить длительность существования ОЗЗ, уменьшить вероятность поражения электрическим током и возникновения несчастных случаев с тяжелым исходом.

На предприятиях переработки (фабрики дробления, обогащения и т.п.) электрическая сеть 6-10 кВ имеет развитую структуру, выполнена с использованием значительного количества кабельных линий, содержит множество мощных высоковольтных двигателей. Высоковольтное оборудование работает в условиях запыленности проводящими частицами, повышенной температуры, длительной максимальной нагрузки. Все это способствует возникновению большого числа однофазных замыканий на землю. Возникающие однофазные замыкания на землю зачастую переходят междуфазные либо многоместные короткие замыкания со значительным количеством поврежденного оборудования, приводящим к остановке технологического цикла. Это помимо возникновения экономических потерь на ремонт поврежденного оборудования приводит к огромному экономическому ущербу от недоотпуска готовой продукции.

Применение резистивного заземления нейтрали в сетях 6-10 кВ перерабатывающих предприятий позволяет эффективно ограничивать перенапряжения, устранять возможность повреждение изоляции высоковольтного оборудования, предотвращать дальнейшее развитие аварии с возникновением многоместных повреждений, в целом способствует повышению надежности электроснабжения и эффективности производства.

В частности, высоковольтные резисторы типа РЗ установлены в сети электроснабжения карьеров "Иршанского ГОК" (Украина) 2008 г., "Карельского Окатыша" (г.Костамукша) 2006 г., карьера и обогатительной фабрики "Соколовско-сарбаевского ГОКа" (г. Рудный, Республика Казахстан) 2006-2007 г, ОА «Жайремского ГОКа» (Республика Казахстан).

Установка высокоомных резисторов на обогатительной фабрике "Соколовско-сарбаевского ГОКа" позволила решить наблюдавшуюся на протяжении многих последних лет проблему - многоместных повреждений высоковольтных двигателей при однофазных замыканиях на землю (практически при каждом однофазном замыканий на землю наблюдалось повреждение двух и более двигателей).

Применение резистивного заземления на подстанциях карьеров «Иршанского ГОК», «Карельского Окатыша» решило задачу обеспечения надежной работы защит присоединений от однофазных замыканий на землю с действием на отключение.

Положительный опыт эксплуатации высокоомных резисторов подтверждает необходимость и экономическую целесообразность для снижения уровня перенапряжений при однофазных дуговых замыканиях на землю и подавления феррорезонансных явлений, обеспечения правильной надежной работы защит от однофазных замыканий на землю рекомендовать применение в сетях 6-10 кВ предприятий горнорудной промышленности постоянно включенные в нейтраль высокоомные резисторы типа РЗ, рассчитанные на возможность длительной работы в режиме однофазного замыкания на землю.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выбор рационального режима заземления нейтрали электрических сетей открытых горных карьеров проводился на основании анализа преимуществ и недостатков различных видов заземления нейтрали с учетом особенностей технологии производства.

2. Незначительная величина тока однофазного замыкания при изолированной нейтрали является причиной того, что такое замыкание невозможно отключить предохранителями и автоматами защиты. По этим причинам на горнорудных предприятиях необходимо модернизировать режим заземления нейтрали сетей 6-10 кВ, перейдя на её заземление через резистор (резистивная система) или через резистор и ДГР комбинированная.

Список литературы

[1]. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей. Государственная инспекция по надзору в электроэнергетике. Ташкент. 2005 г. 308 с.

[2]. И.С.Самойлович. Режимы нейтрали карьерных электрических сетей средних напряжений. Изд-во «Наукова думка». Киев. 1974 г.

[3]. Л.Е.Дударев, И.В. Велошек. Выбор сопротивления резистора в нейтрали сетей 6-10 кВ. «Промышленная энергетика». 1989 г. № 6.

[4]. Ф.А. Хошимов, О.Х. Ишназаров, А.Д. Таслимов. Резистивное заземление нейтрали сетей электроснабжения горнорудной промышленности. Материалы международной научно-технической конференции «Перспективы инновационного развития горно-металлургического комплекса». Навои, 22-23 ноября, 2018 г. с.404-405

[5]. Л.И.Сарин, А.И.Ширковец, М.В. Ильиных. Опыт применения резистивного заземления нейтрали в электрических сетях. Энергетик. 2009. № 4. с.13-14.

FUEL CELLS AND HYDROGEN ENERGY

B.M. Omonov, F.F. Abduraximov, S.B. Baxronova

Institute of Materials Science, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, 100095 Uzbekistan

Email: Bakhtiyor.omonov@gmail.com, farkhodbek.abdurakhimov1992@gmail.com, basadoqat@gamil.com

(Received on 7 th June 2023)

In recent years, against the backdrop of the growing policy of decarbonization of the world

economy, interest in hydrogen energy has revived again. The previous surge of interest in hydrogen

was noted about 20 years ago and was associated with the development of the concept of environmentally friendly energy At present, however, the intentions seem to be more focused. A number of countries have developed corresponding programs, in particular, Germany, Japan, and South Korea. These are mainly countries that are major importers of natural gas. The transition to the use of hydrogen is considered by them as one of the main measures to reduce greenhouse gas emissions, along with the development of renewable energy. At the same time, it is assumed that renewable energy sources (RES) will become the main basis for the production of hydrogen. Bright prospects are being drawn for increasing the volume of hydrogen consumption in the world. For example, in the Bloomberg forecast NEF hydrogen consumption by 2050 can grow to 700 million tons per year, which is 6 times higher than the current level. This will amount to 24% of the final energy consumption in the world. It is assumed that the increase in demand for hydrogen will occur mainly due to transport and power generation. The theoretically possible volume of world hydrogen consumption by 2050 is the value of 1.37 billion tons per year, or 49% of the world's final energy needs by that time. [2,5,7]

In order to increase the efficiency of the energy sector, a new strategy for the development of renewable and hydrogen energy in the Republic of Uzbekistan will be elaborated by the Resolution of the President “On measures for the development of renewable and hydrogen energy in the Republic of Uzbekistan” No.ПП-5063 dated on 9 April 2021 (the “Resolution No.ПП-5063”). [9, 10]

The Resolution No.ПП-5063 establishes:

- the National renewable energy research institute of the Ministry of Energy (the “Institute”), based at the International Solar Energy Institute of the Academy of Sciences;
- inter-ministerial Commission for the development of renewable and hydrogen energy (the “Commission”);

In the structure of the Institute:

- centre for hydrogen energy research;
- renewable and hydrogen technology testing and certification laboratory.

The document defines the main tasks of the Commission and the Institute. The Commission develops and implements scientific and technological projects, creates conditions for innovative research in renewable and hydrogen energy, and coordinates the activities of the Institute. The main objectives of the Institute are as follows:

- explore and expand opportunities for renewable and hydrogen energy;
- development of innovative projects, cooperation with international research centres and joint implementation of projects in this regard;
- certification of renewable energy and hydrogen equipment and technologies;
- training of highly qualified personnel.

On the basis of the above-mentioned tasks, the Government has approved a “Road Map” on the organization of the Institute’s activities. The Institute will be financed by the state. The budget is financed from the extra-budgetary fund for the development of the fuel and energy sector and the intersectoral fund for energy development under the Ministry of Innovation, international financial organizations, funds from services and charitable donations.

Attracting foreign investment and international experts from leading companies such as "ACWA Power" (Saudi Arabia) and "Air Products" (USA) to strengthen logistics to ensure the sustainable development of renewable and hydrogen energy. [10]

The main advantage of switching to hydrogen is the exclusion of carbon dioxide emissions into the atmosphere. Of course, if it is not in the production of hydrogen. In addition, the ecological purity of hydrogen makes it attractive for meeting the energy needs of megacities and large cities

with high specific energy consumption per unit area. Finally, hydrogen may turn out to be an economically attractive energy carrier for use in mobile (transport) energy, where it is a direct competitor for electric transport and traditional internal combustion engines. It should be noted that the replacement of natural gas with hydrogen in traditional machine technologies - steam and gas turbine plants will not lead to any significant positive effects. The efficiency of power plants will remain the same.

“Theoretically possible the volume of world hydrogen consumption by 2050 is called the value of 1.37 billion tons per year or 49% of the world's final energy needs by that time the only technology that justifies the transition on hydrogen from an energy and economic point of view, are fuel cells. Their active developments are in Japan, South Korea, USA” [4,6,7]

But the cost of electricity production will increase, since the cost of hydrogen is several times higher than that of natural gas. The problem of controlling the formation of nitrogen oxides during fuel combustion will remain the same. True, there will be no emissions of carbon dioxide, polyaromatics and other carbon-containing harmful substances. But even when burning natural gas, they have long learned to successfully deal with them. Fuel cells are the only technology that justifies the transition to hydrogen energy from an energy and economic point of view. No wonder the key element of Germany's national hydrogen strategy is The multibillion-dollar “National Innovation Program in the field of technologies of hydrogen and fuel cells”. Even earlier, active development of fuel cells was started in Japan, South Korea, and the USA. In Japan and South Korea, with active state support, demonstration zones are being created, the purpose of which is, firstly, to test the technology in real operating conditions and, secondly, to demonstrate the capabilities of the technology to accelerate the formation of the corresponding market. Germany is following the same path, where “hydrogen regions” (HyLands) are being created, designed to accelerate the development and market introduction of fuel cells and other “hydrogen” technologies [6,7].

Fuel cells or, in other words, electrochemical generators, is a machineless technology for the direct conversion of fuel chemical energy into electrical energy, that is, in one stage (Figure 1). They have no moving parts. The main competitive advantages of power plants with fuel cells are their high energy efficiency, reliability, almost complete absence of harmful emissions and noiselessness. There are practically no significant restrictions on their placement directly with consumers [3].

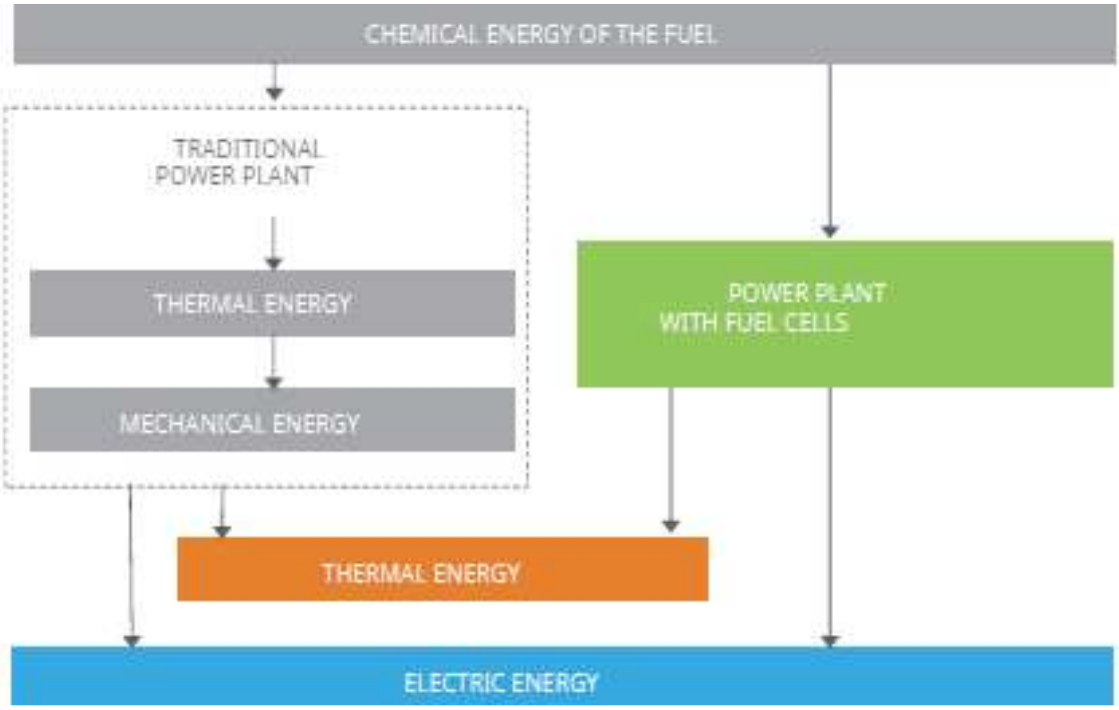


Figure 1.

On April 9, 2021, a resolution of the President of the Republic of Uzbekistan "On measures for the development of renewable and hydrogen energy in the Republic of Uzbekistan" was adopted, according to which the National Research Institute of Renewable Energy Sources (hereinafter – the "Institute") is created.

The Institute is being created under the Ministry of Energy and will also include the Research Center for Hydrogen Energy and the Laboratory for Testing and Certification of Renewable and Hydrogen Energy Technologies.

It should be especially noted that the resolution adopts an integrated approach to the development of hydrogen energy, more precisely:

1. The resolution contains instructions on the preparation of a draft National Strategy for Development of Renewable and Hydrogen Energy.
2. The establishment of the Institute and the development of hydrogen energy predetermines the need for personnel training. Therefore, starting from the 2021/2022 academic year, the number of students in the field of hydrogen energy will increase, and from the 2024/2025 academic year, it is planned to launch a master's program in "Hydrogen energy and technology".
3. As the main measure for establishing the Institute's activities and personnel training, it is planned to establish relations between the Institute and foreign educational institutions, as well as companies that have achieved success in the fields of renewable and hydrogen energy.
4. Finally, it is expected to develop proposals for the implementation of pilot projects for the introduction of "green" hydrogen technologies in the economic sector, as well as the provision of incentives/benefits for the creation of experimental testing devices.[9, 5]

Thus, the new document serves as a pivot for the implementation of a number of organizational and legal measures to create conditions for the development of hydrogen and renewable energy, which will open up new opportunities for potential investors in Uzbekistan.

Reference:

[1]. World Energy Outlook. 2019. - International Energy Agency, Vienna, 2019.-400-587 pp.

[2]. World energy and transition to sustainable development / Belyaev LS, Marchenko OV, Filippov SP, Solomin SV, Stepanova TB, Kokorin AL // Kluver Academic Publishers, 2002. 187- 264 p.
[3]. Studies on the potential role of different energy sources in the 21st century / Belyaev LS, Filippov SP, Marchenko OV, Tyrtyshnyi VN // Int. J. Global Energy Issues, Vol. 17, no. 4, 2002, pp. 311–326.
[4]. Hydrogen Economy Outlook: Key messages. - Bloomberg NEF, 2020, 30 March - 12 p.m. (URL: https://data.bloomberglp.com/ professional/sites/24/BNEF-Hydrogen-Economy-Outlook-Key-Messages-30-Mar-2020.pdf; accessed on 07/14/2020).
[5]. The National Hydrogen Strategy / Federal Ministry for Economic
[6]. Affairs and Energy, Germany, Berlin, June 2020. – 1-20 pp.
[7]. Kashin A.M., Golodnitsky A.E. Power plants with fuel cells - prospects for practical use in the electric power industry // Vesti v elektroenergetike. 2019, No. 1.
[8]. Bredikhin S.I., Golodnitskii A.E., Drozhzhin O.A., Istomin S.Ya., Kovalevsky V.P., Filippov S.P. Stationary power
[9]. https://gratanet.com/news/a-new-renewable-and-hydrogen-energy-strategy-was-adopted-in-uzbekistan
[10]. https://www.roedl.com/insights/uzbekistan-introduction-hydrogen-energy
[11]. https://lex.uz/uz/docs/-5362032

МУАЛЛИФЛАР ДИҚҚАТИГА !

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 оралиқ** билан ёзилади ва икки нусхада тақдим қилинади. Мақолалар ҳажми чизмаларсиз **саккиз саҳифа**дан, қисқа хабарлар эса **уч саҳифа**дан ошмаслиги ва иккинчи нусхасида барча муаллифлар фамилияси, исми ва шарифларини кўрсатиб имзо чекишлари лозим.

3. Мақолага қуйидагилар илова қилинади: иш бажарилган **ташкилот 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 та**гача, қисқа хабарларда эса **2 та**гача рухсат этилади.

5. Мурожаат 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 қатъий 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 охирги кўриниши олинган кундан бошлаб мақола таҳририятга тушган ҳисобланади.

Журнални чоп этишда doc. MS Word 97 (2003) таҳририда ишловчи дастурлардан фойдаланилади.

Мақолаларини ўз вақтида чоп этилишини истаган муаллифлар таҳририятга ана шу дастурдан фойдаланган ҳолда компьютерда терилган электрон вариантини тақдим этишлари мақсадга мувофиқдир.

9. ***Журналнинг электрон вариантларини ФарПИ веб-сайти http://www.ferpi.uz (faoliyat→ilmiy faoliyat→ilmiy jurnal) дан топиш мумкин.***

Кўрсатилган қоидалар асосида тайёрланмаган мақолалар таҳририят томонидан қабул қилинмайди.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ !

1. На страницах «Научно-технического журнала ФерПИ» публикуются статьи и краткие сообщения в области фундаментальных и технических наук, содержащие новые или более 50 % ранее не опубликованные научные результаты, на узбекском, русском или английском языках по следующим разделам: **фундаментальные науки; механика; строительство; энергетика, электротехника, электронные устройства и информационные технологии; химическая технология и экология; социально-экономические науки; краткие сообщения.**

2. Статья представляется в двух экземплярах на белой бумаге стандартного формата А4 с полями: слева 30 мм, вверху 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 10х10 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 ФарПИ 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
ТАҲРИРИЯТИ:

Масъул муҳаррир	Н.Х. Юлдашев
Мусаҳҳиҳ	А.Ш. Нигматуллина
Мусаҳҳиҳ	Д.Х. Мамажонова
Компьютерда саҳифаловчи	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: 27.08.2023 й.
Бичими: А4. Гарнитура Times New Roman.
Босма табоғи:15,25. Адади 10 нусха. Буюртма № 3.
Баҳоси шартнома асосида.
УП «FARPI ALPHA PRINT» босмахонасида чоп этилди.
Фарғона шаҳар, Фарғона кўчаси 86-уй.