

ISSN 2181-7200

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ФАРҒОНА ПОЛИТЕХНИКА ИНСТИТУТИ

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



══════════ 2022. Том 26. № 6 ════════

***НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ ФерПИ***

***SCIENTIFIC – TECHNICAL
JOURNAL of FerPI***

ФАРҒОНА – 2022

ФарПИ ИЛМИЙ-ТЕХНИКА ЖУРНАЛИ ТАҲРИРИЯТИ

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

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

Бош муҳаррир

Ў.Р. САЛОМОВ

Тахрир хайъати:

Физика-математика фанлари:

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

Механика:

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

Қурилиш:

1. Аббасов Ё.С., т.ф.д. – Фар ПИ
2. Ақромов Х.А., т.ф.д., проф. – Тош АҚИ
3. Одилхажиев 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. Касьмаҳунова А.М., т.ф.д., проф. – Фар ПИ
4. Расулов А.М., т.ф.д. – ТАТУ ФФ
5. Эргашев С.Ф., т.ф.д. – Фар ПИ

Кимёвий технология ва экология

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

Ижтимоий-иқтисодий фанлар

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

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ФерПИ

Издаётся с 1997 года.
Выходит 6 раз в год.

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

Главный редактор

У.Р. САЛОМОВ

Редакционная коллегия:

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

SCIENTIFIC – TECHNICAL JOURNAL of FerPI

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

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

Editor-in-chief

O'R. SALOMOV

Editorial board members:

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

ФУНДАМЕНТАЛЬ ФАНЛАР

Сулаймонов Х.М., Юлдашев Н.Х. Кучли легирланган РbTe:Pb и РbTe:Te поликристалл пленкаларнинг чегаравий ютилиш спектрлари 9

Расулов Р.Я., Маматова М.А., Кодиров Н.У., Исомаддинова У.М. Когерентли тўйиниш эффекти эътиборга олинганида мураккаб зонали кристалларда ёруғликнинг зоналараро икки фотонли ютилиши 15

Наврұзов К.Н., Мирзоев А.А., Абдиқаримов Н.И., Шарипова Ш.Б. Ўтказувчан деворли ясси каналда ковушоқ суюқликнинг пульсли оқими 23

Asshurskiy E.E. Eynshteynning kanonik tenglamasini ekstrapolyatsiya qilish masalasi 31

МЕХАНИКА

Эгамбердиев. Ф.О. Тола тозалагич ускуналарини конструкциясини таҳлили асосида такомиллаштирилган технологиясини жорий этиш 41

Матчонова Н.Н. Базальт толасидан функционал мақсадли мато ва маҳсулотларни яратиш 45

Mirzayev M.A. Asbobsozlik po'latlaridan tayyorlangan kesuvchi asboblarning yeyilish darajasini vibroakustik signal orqali tahlil qilish 50

Мухаметшина Э.Т., Мурадов Р.М., Шаропов Б.Н. Цилиндрсимон тош тутгичнинг ажратувчи камерасида заррачалар ҳаракатини тадқиқ қилиш 55

Холмуродов О.Я., Аббазов И.З., Эгамбердиев Ф.О. Валикли жинларнинг регенерация бўлимини такомиллаштириш 65

Мусабоева И. Б., Мухаметшина Э.Т. Толанинг сифат кўрсаткичларига ҳавонинг намлик миқдори таъсири 70

Садиков Ф.С. Чигитли пахта ва унинг таркибий компонентлари намлигининг иссиқ ўтказувчанлик коэффициентига таъсирини ўрганиш 74

Улуғмурадов Х.Ю., Садиков Ф.С., Мурадов Р.М. Пахтани тозалашда эластик қозикчаларнинг хом ашёга таъсир қилувчи умумий кўрсаткичлари таҳлили 79

Мирзаев О.А., Эркинжонов А.Б., Кенжабоев М.К. Ёнғоқ чақиш қурилмаси ишчи қисмининг геометрик ўлчамларини аниқлаш 83

Норбоев Ў.А., Эгамбердиев Ф.О. Линтер аралаштиргич паррагини чигитни линтерлаш жараёнига таъсири 89

Саломов А.А. Пахта йирик ифлосликлардан тозалагичларнинг таҳлили 94

Мурадов Р.М., Эгамбердиев Ф.О., Аббазов Б.Т., Эргашева Ш.Р. Пахта хомашёсининг тозалаш зонасида колосниклар билан ўзаро таъсирланишувида оралик масофанинг тозалаш самарадорлигига таъсирини назарий ўрганиш 100

Raximberdiyev M.R., Fayzullayev Sh.R., Bobojanov X.T., Soloxiddinov J.Z., Yusupov A.A. Modifikatsiyalangan halqali yigirish usulining kompakt tizimi afzalligi va kamchiliklari tahlili 108

Abdullayev M.M., Polikomponent iplarni to'qima to'qishga tayyorlash jarayoni texnologik ko'rsatkichlarini ishlab chiqish 113

Daniyarov G.T., Davlyatova Z.M., Kadirov X.I. Yuqori xarotlarda mineral tuzlar to'planishini oldini oluvchi samarali ingibitorlari tarkibi 117

ҚУРИЛИШ

Бердиев К.Р. Кўпфункционалли оловбардош қопламалар таркибларини олиш технологик усулларини тадқиқ қилиш 122

Mirzaahmedov A.T., Ne'matov F.J. Tasmaimon po'ydevor osti tuproqlarini in'ektsiya yo'li bilan mustahkamlash bo'yicha ko'rsatmalar 127

Сатторов З.М., Маматов В.Ш. Фосфор ўғитларнинг чиқиндиси асосида иссиқлик ўтказмайдиған деворбоп материалнинг таркибини тадқиқ этиш 130

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОН ҚУРИЛМАЛАР ВА АХБОРОТ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

Мирзаев Ш.М., Ибрагимов С.С. Узумни қуёш қуритгичида қуритиш технологиясини танлаш, жараёни босқичлари ва даврларини ўрганиш 139

Мухторов Д.Н. Керамик композитли ва оддий полиэтилен плёнкаларда сабзи маҳсулотини қуритишнинг илмий таҳлили 148

Жумаев Ж., Қодиров Ж., Мирзаев Ш.М. Ясси қуёш коллекторида табиий ҳаво конвекция жараёнини моделлаштириш 155

Toshtemirov O., Toshtemirov A. Qayta tiklanuvchi energiya manbalarini internet narsalaridan foydalanib gibrid mikro tarmoq orqali import va eksport qilish	166
КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ ВА ЭКОЛОГИЯ	
Ибрагимов О.О., Домуладжанов И.Х. Қишлоқ хўжалигида тупрокни унумдорлигини ошириш	172
ИЖТИМОЙ-ИҚТИСОДИЙ ФАҢЛАР	
Сулаймонов И.О. Ўзбекистонда ташқи меҳнат миграцияси ва унинг географиясини кенгайтиши	178
ҚИСҚА ХАБАРЛАР	
Мадрахимов М.М., Сатторов А.Х. Аванкамерада ўтаётган сув таркибидаги заррачаларнинг чўкишини аниқлаш	182
Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М., Эргашев И.О. Толали материалларга ишлов беришни бошқарувчи механизмли сиқувчи машина	185
Xusanbaev A.M., Botirov A.A., Srojidinov J.R. AT tipidagi stanoklarning tasmali tormozidagi navoyning qarama-qarshi harakati masalasiga oid	188
Shumkarova Sh.P., Rajapova M.N. Turli assortimentdagi lastik to'qimalarining sifat ko'rsatkichlarini kompleks baholash	191
Ишмаматов М.Р. Деформацияланувчан мухитда жойлашган цилиндрик кобиқнинг хос тебранишлари	195
Yodgorova N.I. Innovatsion ortopedik poyabzal ishlab chiqarishni takomillashtirish	199
Расулова М.К., Норбоева Г.Н. Махсус кийим ишлаб чиқишда янги структурали газламанинг игнадан зарарланишлар сонини аниқлаш ва тавсиялар ишлаб чиқиш	202
Саломов А.А., Эгамбердиев Ф.О., Новрузов С.О. Ўрта толали пахтадан қайта таралган ип ишлаб чиқариш технологиясини тадқиқ этиш	206
Исмаатов Ж.Ф., Абдуллаев А.И. Ёнилғи узатиш аппаратининг прецизион деталлари ишчи юзалари орасидаги абразив доначанинг ўзаро таъсир механизми	210
Ishmuradov Sh.U., Namroyev R.K. Mavjud yarusli pluglar tahlili va ikki yarusli diskli plug ish jarayoni sxemasini ishlab chiqish	213
Жураев Ш.Ш., Акрамов А.А. Сув таъминоти тиндиргичларининг гидравлик ҳисобини такомиллаштириш	216
Ziyamuxamedova U.A., Turg'unaliyev E.T., Djumabayev A.B. Paxtani dastlabki qayta ishlash zavodida paxta tolasida issiqlik taqsimlanishi	220
Махмудов А., Қайумов Ж., Обилов В. Толалар чигаллашувини келтириб чиқарувчи омиллар ва ularni bartaraf etish yo'llari	223
Alimbabaeva Z.L. Quyma bimetalik kompozitsiyalardan tayyorlangan tuproq kesuvchi asboblarning yaaroqsiz ishchi yuzalarini tiklash texnologiyasi	227
Abduqodirova M.A., Mirzakarimova G.M. Farg'ona viloyati uchun qurilayotgan doimiy faoliyat ko'rsatuvchi bazaviy gps stansiyalar o'rnatishning ahamiyati	230
Мадалиев Э.Ў., Абдуллаев Б.Х., Абдуллаева М.А. Ер ости сувларини камaytirish usullari	233
Rustamova M.M. Suv ta'minotining turli xolatlarida O'zbekiston respublikasining suv xo'jalik balansi	236
Tursunov U.Q. Mamlakatimizda mavjud "aqlii shaharlar" va kichik yo'ldosh shaharchalar tashkillash	240
Нурмаматова Р.Р., Ғаниева Ш.А. Саноат корхоналарида содир бўлган техноген бахтсиз ҳодисаларнинг таҳлили ва уларни ҳисоблаш усули	243
Абдукодиров Н.Ш., Мансуров М.Т., Тожиев Р.Ж. Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қуритишда барабанли қуритгичларнинг аҳамияти	247
Abdusamatova D.D. Sut gigienasi	250
Abdullajonov X. Kimyo fanini o'qitishda talabalarda falsafiy dunyo qarashni shakillantirish	253
Нишонов М., Хайдаров А.А. Техника Олий ўқув юртларида кимё фанини ўқитишнинг инновацион усуллари	256
Aliyeva G.S., Djaxangirova G.Z. Bug'doy uni va non mahsulotlarini boyitish uchun vitamin-mineral aralashmalarining ilmiy asoslanishi varivojlanishi	260
Муаллифлар диққатига !	263

СОДЕРЖАНИЕ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ

Сулаймонов Х.М., Юлдашев Н.Х. Спектры краевого поглощения сильнолегированных поликристаллических пленок PbTe:Pb и PbTe:Te	9
Расулов Р.Я., Маматова М.А., Кодиров Н.У., Исомаддинова У.М. Двухфотонное межзонное поглощение поляризованного света в кристаллах со сложной зоной с учетом эффекта когерентного насыщения	15
Наврузов К.Н., Мирзоев А.А., Абдикаримов Н.И., Шарипова Ш.Б. Пульсовое течение вязкой жидкости в плоском канале с проницаемыми стенками	23
Ашшурский Э.Э. К вопросу об экстраполяции канонического уравнения Эйнштейна	31

МЕХАНИКА

Эгамбердиев. Ф.О. Внедрение усовершенствованной технологии на основании анализов конструкции очистителей волокна	41
Матчонова Н.Н. Создание тканей и изделий функционального назначения из базальтового волокна	45
Мирзаев М.А. Анализ скорости изнашивания режущего инструмента из инструментальных сталей по виброакустическому сигналу	50
Мухаметшина Э.Т., Мурадов Р.М., Шаропов Б.Н. Исследование движения частиц в разделительной камере цилиндрического камнеуловителя	55
Холмуродов О.Я., Аббазов И.З., Эгамбердиев Ф.О. Усовершенствование отдела регенерации валиковых джинов	65
Мусабоева И.Б., Мухаметшина Э.Т. Влияние влажности воздуха на показатели качества волокна	70
Садиков Ф.С. Изучение влияния влажности хлопка-сырца и его компонентов на коэффициента теплопроводность	74
Улугмурадов Х.Ю., Садиков Ф.С., Мурадов Р.М. Анализ общих характеристик эластичных колковых, влияющих на сырье при очистке хлопка	79
Мирзаев О.А., Эркинжонов А.Б., Кенжабоев М.К. Определение геометрических размеров рабочей части устройства для раскалывания ореха	83
Норбоев Ё.А., Эгамбердиев Ф.О. Влияние лопасти смешивания линтера на процесс линтерирования семян	89
Саломов А.А. Анализ хлопкоочистителей на крупные загрязнения	94
Мурадов Р.М., Эгамбердиев Ф.О., Аббазов Б.Т., Эргашева Ш.Р. Теоретическое исследование влияния промежуточного расстояния на эффективность очистки хлопкового сырья в зоне очистки .	100
Рахимбердиев М.Р., Файзуллаев Ш.Р., Бободжанов Х.Т., Солохиддинов Ж.З., Юсупов А.А. Анализ преимуществ и недостатков компактной системы модифицированного метода прядения	108
Абдуллаев М.М., Разработка технологических параметров процесса подготовки к ткачеству поликомпонентных нитей	113
Данияров Г.Т., Давлятова З.М., Кадыров Х.И. Состав эффективных высокотемпературных ингибиторов отложений минеральных солей	117

СТРОИТЕЛЬСТВО

Бердиев К.Р. Исследование технологических способов получения составов многофункциональных огнестойких покрытий	122
Мирзаахмедов А.Т., Неъматов Ф.Ж. Указания по укреплению грунтов основания ленточных фундаментов инъекционным способом	127
Сатторов З.М., Маматов В.Ш. Исследование состава теплоизоляционного стенового материала на основе отходов фосфорного удобрения	130

ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Мирзаев Ш.М., Ибрагимов С.С. Исследование стадии и периодов процесса сушки винограда на солнечной сушилке и выбор технологии сушки	139
Мухторов Д.Н. Сравнительный анализ кинетики сушки моркови в сушилках на основе обычного полиэтилена и пленочно-керамического композита	148
Жумаев Ж., Кодиров Ж., Мирзаев Ш.М. Моделирование процесса естественной конвекции воздуха в плоском солнечном коллекторе	155

СОДЕРЖАНИЕ

Тоштемиров О., Тоштемиров А. Экспорт и импорт возобновляемых энергии через гибридную микросеть с использованием	166
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ	
Ибрагимов О.О., Домуладжанов И.Х. Повышение плодородия почв в сельском хозяйстве	172
СОЦИАЛЬНО - ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	
Сулайманов И.О. Внешняя трудовая миграция в Узбекистане и ее географическая расширения	178
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ	
Мадрахимов М.М., Сатторов А.Х. Определение осаждения частиц, содержащихся в проходящей воде, в аванкамере	182
Бахадиров Г.А., Цой Г.Н., Набиев А.М., Эргашев И.О. Отжимная машина с механизмом управления обработки волокнистых материалов	185
Хусанбаев А.М., Ботиров А.А., Срождинов Ж.Р. К вопросу об обратном движении навоя в ленточных тормозах на станках типа АТ	188
Шумкарова Ш.П., Ражапова М.Н. Комплексная оценка качества резинотканевого трикотажа различного ассортимента	191
Ишмаматов М.Р. Особые колебания цилиндрической оболочки в деформированной среде	195
Ёдгорова Х.И. Совершенствование производства инновационной ортопедической обуви	199
Расулова М.К., Норбоева Г.Н. Определение количества игольчатых поражений новой конструкционной ткани при разработке специальной одежды и разработка рекомендаций	202
Саломов А.А., Эгамбердиев Ф.О., Новрузов С.О. Исследование технологии производства гребенной пряжи из средневолокнистого хлопка	206
Исматов Ж.Ф., Абдуллаев А.И. Механизм взаимодействия абразивных зерен между рабочими поверхностями прецизионных деталей топливоподающего устройства	210
Ишмурадов Ш.У., Хамроев Р.К. Анализ существующих двухрусных плугов и разработка схемы процесса работы двухрусного дискового плуга	213
Жураев.Ш.Ш., Акрамов А.А. Повышение эффективности гидравлического расчета водоемный отстойники	216
Зиямухамедова У.А., Тургуналиев Э.Т., Джумабаев А.Б. Распределение тепла в хлопковом волокне на заводе первичной переработки хлопка	220
Махмудов А., Каюмов Дж., Обилов Б. Основные факторы влияющие запутывания волокна и способы их устранения	223
Алимбабаева З.Л. Технология восстановления изношенных рабочих поверхностей почворезущих инструментов изготовленных из литых биметаллических композиций	227
Абдукадирова М.А., Мирзакаримова Г.М. Важность установки постоянно действующих базовых grs станций, строящихся для Ферганской области	230
Мадалиев Э.Ў., Абдуллаев Б.Х., Абдуллаева М.А. Способы восстановления подземных вод	233
Рустамова М.М. Водохозяйственный баланс республики Узбекистан для различных сценарий обеспеченности водой	236
Турсунов У.К. Организация «умных городов» и малых городов-спутников в нашей стране	240
Нурмаматова Р.Р., Ганиева Ш.А. Анализ техногенных аварий на промышленных предприятиях и методы их расчета	243
Абдукодиров Н.Ш., Мансуров М.Т., Тожиев Р.Ж. Значение барабанных сушилок в сушке сельскохозяйственной продукции	247
Абдусаматова Д.Д. Молоко гигиена	250
Абдуллажонов Х. Формирование у учащихся философского мировоззрение при обучении химии	253
Нишонов М., Хайдаров А.А. Инновационные методы преподавания химии в технических ВУЗах	256
Алиева Г.С., Джахонгирова Г.З. Научное обоснование и разработка витаминно-минеральных смесей для обогащения пшеничной муки и хлебобулочных изделий	260
К сведению авторов !	264

CONTENTS

FUNDAMENTAL SCIENCES

Sulaimonov Kh.M., Yuldashev N.Kh. Edge absorption spectra of heavily doped polycrystalline PbTe: Pb AND PbTe: Te FILMS	9
Rasulov R.Ya., Mamatova M.A., Kodirov N.U., Isomaddinova U.M. Two-photon interband absorption of polarized light in crystals with a complex band, taking into account the effect of coherent saturation	15
Navruzov K.N., Mirzoev A.A., Abdikarimov N.I., Sharipova Sh.B. Pulse flow of a viscous fluid in a flat channel with permeable walls	23
Ashursky E.E. On the issue of extrapolation of einstein's canonical formula	31

MECHANICS

Эгамбердиев. Ф.О. Introduction of advanced technology based on design analyses of fiber cleaners ..	41
Matchonova N.N. Creation of fabrics and products of functional purpose from basalt fiber	45
Mirzayev M.A. Analysis of the wear rate of cutting tools made of tool steels by vibroacoustic signal ...	50
Mukhametshina E.T., Muradov R.M., Sharopov B.N. Investigation of particle motion in the separating chamber of a cylindrical stone trap	55
Kholmurodov O.Ya., Abbazov I.Z., Egamberdiev F.O. Improvement of the department of regeneration of roller gins	65
Musaboyeva I. B., Mukhametshina E.T. Influence of air humidity on fiber quality indicators	70
Sadikov F.S. Heat conductivity of raw cotton and its components are researching	74
Ulugmuradov X.Y, Sadikov F.S., Muradov R.M. Analysis of the general characteristics of elastic piles affecting the raw material in the cleaning of cotton	79
Mirzaev O.A., Erkinjonov A.B., Kenjaboyev M.K. Determining the geometric dimensions of the working part of the walnut cracking device	83
Norboev O'.A., Egamberdiev F.O. Influence of the linter mixing pane on the process of seed linting	89
Salomov A.A. Analysis of cotton cleaners from the large contaminants	94
Muradov R.M., Egamberdiev F.O., Abbazov B.T., Ergasheva Sh.R. Theoretical study of the effect of intermediate distance on cleaning efficiency of cotton raw materials in the cleaning zone	100
Rakhimberdiyev M.R., Faizullaev Sh.R., Bobozhanov Kh.T., Solohiddinov Zh.Z., Yusupov A.A. Analysis of the advantages and disadvantages of the compact system of modified spinning method ...	108
Abdullaev M.M., Development of technological parameters of the process of preparation for weaving multicomponent threads	113
Daniyarov G.T., Davlyatova Z.M., Kadirov X.I. Composition of effective high-temperature inhibitors of deposits of mineral salt	117

BUILDING

Berdiev K.R. Study of technological methods for obtaining compositions of multifunctional fire-resistant coatings	122
Mirzaakhmedov A.T., Nematov F.J. Instructions for strengthening the soils of the base of strip foundations by injection	127
Sattorov Z.M., Mamatov V.Sh. Research of structure heat-insulating wall of a material on a basis screenings phosphoric fertilizer	130

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Mirzaev Sh.M., Ibragimov S.S. Study of the stage and periods of the process of drying grapes on a solar dryer and the choice of drying technology	139
Mukhtorov D.N. Scientific analysis of drying of carrot products in ceramic composite and ordinary polyethylene films	148
Jumaev J., Kodirov J., Mirzaev Sh. Simulation of the process of natural air convection in a flat solar collector	155

CONTENTS

Toshtemirov O., Toshtemirov A. Renewable energy is exported and imported via a hybrid micro grid using the internet of things	166
CHEMICAL TECHNOLOGY AND ECOLOGY	
Ibragimov O.O., Domuladjanov I.X. Increasing soil fertility in agriculture	172
SOCIAL AND ECONOMIC SCIENCES	
Sulaymanov I.O. Foreign labor migration in Uzbekistan and its geographical expansion	178
SHORT MESSAGES	
Madrakhimov M.M., Sattorov A.H. Determination of precipitation of particles contained in passing water in an avankameru	182
Bahadirov G.A., Tsoy G.N., Nabiev A.M., Ergashev I.O. Extractor with fiber processing control mechanism	185
Xusanbaev A.M., Botirov A.A., Srojidinov J.R. On the issue of the oppositional movement of the navoi on the branch brake of horses	188
Shumkarova Sh.P., Razhapova M.N. Comprehensive assessment of the quality of rubber-fabric jersey of different assortment	191
Ishmatov M.R. Special vibrations of a cylindrical shell in a deformed medium	195
Yodgorova Kh.I. Improving the production of innovative orthopedic shoes	199
Rasulova M.K., Norboyeva G.N. Determining the number of needle lesions of a new structural fabric in the development of special clothing and developing recommendations	202
Salomov A.A., Egamberdiev F.O., Novruzov S.O. Research on the technology of production of combed yarn from medium staple cotton	206
Ismatov Zh.F., Abdullaev A.I. Mechanism of interaction of abrasive grains between working surfaces of precision parts of fuel transmission apparatus	210
Ishmuradov Sh.U., Hamroyev R.K. Analysis of existing two-tier plows and development of a scheme for the operation of a two-tier disc plow	213
Jurayev Sh.Sh., Akramov A.A. Improving the efficiency account hydraulic of water supply sprinklers	216
Ziyamukhamedova UA, Turgunaliyev ET, Djumabayev AB. Distribution of heat in cotton fiber at a cotton primary processing plant	220
Mahmudov A., Qayumov J., Obilov B. Cause faktor of fiber tangling and early ways salving them	223
Alimbabaeva Z.L. Technology of restoration of worn working surfaces of soil-cutting tools made of cast bimetallic compositions	227
Abdukadirova M.A., Mirzakarimova G.M. Importance of installation of permanent activity base gps stations under construction for Fergana region	230
Madaliyev E.O., Abdullayev B.X., Abdullayeva M.A. Groundwater reduction methods	233
Rustamova M.M. Water balance of the republic of Uzbekistan for various scenarios of water supply	236
Tursunov U.K. Organization of "smart cities" and small satellite cities in our country	240
Nurmamatova R.R., Ganieva Sh.A. Analysis of technogenic accidents at industrial enterprises and methods for their calculation	243
Abdukodirov N., Mansurov M., Tojiev R. The importance of drum dryers in the drying of agricultural products	247
Abdusamatova D.D. Milk hygiene	250
Abdullajonov X. Formation of students' philosophical outlook in teaching chemistry	253
Nishonov M., Khaydarov A.A. Technology Innovative methods of teaching chemistry in higher education	256
Aliyeva G.S., Djaxangirova G.Z. Scientific substantiation and development of vitamin-mineral mixtures for fortification of wheat flour and bread products	260
Information to the authors !	265

- [10]. Р. Х. Рахимов, В. П. Ермаков, М. Р. Рахимов, Н. Х. Юлдашев, К. Исмоилов, С. О. Хатамов, “Особенности синтеза функциональной керамики с комплексом заданных свойств радиационным методом. Часть 3”, *Сomp. nanotechnol.*, 2016, № 2, 66–76.

УДК 631.358, 631.5

**ЯССИ ҚУЁШ КОЛЛЕКТОРИДА ТАБИЙ ҲАВО КОНВЕКЦИЯ ЖАРАЁНИНИ
МОДЕЛЛАШТИРИШ**

Ж. Жумаев, Ж. Кодиров, Ш.М. Мирзаев

*Бухоро давлат университети. М. Иқбол 11, Бухоро, Ўзбекистон Республикаси
тел: 99894322212 e-mail: qodirov.jobir@mail.ru
(Қабул қилинди 29.04.2022 й.)*

Табиий ҳаво конвекцияли ясси қуёш коллекторидаги жараёнларни математик моделлаштириши учун экспериментал тадқиқотларнинг натижа-лари билан яқин алоқада ўрганиш зарурлиги аниқланди. Коллектор элементларидаги ҳароратнинг экспериментал қийматлари чегаравий шартлари учун параметрлар сифатида танланди.

Қуёш радиацияси таъсирида ҳавони иситиш жараёнида ясси коллек-тордаги ҳаво ҳаракатини ламинар оқими бўлиши аниқланди.

Табиий ҳаво конвекциясининг оқимини моделлаштириши учун носта-ционар хусусий ҳосилалари дифференциал тенгламалар тизими Буссинеск яқинлашувида масса, импульс ва энергиянинг сақланиш қонунидан фойдаланган ҳолда танланди. Тенгламалар ечими чекли айирмалар усули ва ошкор схема ёрдамида ўлчовсиз шаклда амалга оширилди.

Коллекторнинг ҳаво кириши ва чиқиши соҳаларида, шунингдек, иссиқлик аккумулятори сиртида ҳаво ҳарорати ва массасининг ўзгариши тезликлари ўлчаш вақтига боғлиқлигининг экспериментал ва ҳисобланган маълумотлари, яъни, кўп ўлчовли таҳлил усуллари асосида ўзгарувчилар ўртасидаги муносабатларнинг аниқ тасвири ўрнатилди ва таққосланди. Олинган моделнинг самарадорлигини баҳолаш учун ўртача яқинлашиш хатоси (аппроксимация) 7,7% эканлиги аниқланди.

Калитли сўзлар: *конвекция режими, иссиқлик узатиш, ясси қуёш коллектор, массивий тезлик, бошланғич ва чегаравий шартлар, Буссинеск яқинлашуви, масса, импульс, энергиянинг сақланиш қонунлари.*

Для математического моделирования процессов естественной солнечной конвекции в плоском солнечном коллекторе было признано необходи-мым провести исследования в тесной связи с результатами эксперимен-тальных исследований. В качестве параметров граничных условий были выбраны экспериментальные значения температуры в элементах коллектора.

Установлено, что движение воздуха в плоском коллекторе при нагреве воздуха под действием солнечного излучения представляет собой ламинар-ный поток.

Для моделирования течения естественной воздушной конвекции была выбрана система дифференциальных уравнений с нестационарными частными производными с использованием закона сохранения массы, импульса и энергии в приближении Буссинес-ка. Решение уравнений проводилось в безразмерном виде с использованием метода конечного разделения и схемы раскрытия.

Наглядная картина связи между переменными была установлена и сопоставлена на основе экспериментальных и расчетных данных по времени измерения температуры воздуха и скоростей массообмена в зонах входа и выхода воздуха коллектора, а также на поверхности теплоаккумулятора. Было установлено, Для оценки эффективности получен-ной модели было установлено средняя ошибка аппроксимации (приближения) 7,7% .

Ключевые слова: *режим конвекции, теплообмен, плоский солнечный коллектор, массовая скорость, начальные и граничные условия, приближение Буссинеска, масса, импульс, законы сохранения энергии.*

For mathematical modeling of the processes of natural solar convection in a flat solar collector, it was recognized as necessary to conduct research in close connection with the results of experimental studies. The experimental values of temperature in the collector elements were chosen as the parameters of the boundary conditions.

It has been established that the movement of air in a flat collector when the air is heated under the influence of solar radiation is a laminar flow.

To simulate the flow of natural air convection, a system of differential equations with non-stationary partial derivatives was chosen using the law of conservation of mass, momentum, and energy in the Boussines approximation. The equations were solved in a dimensionless form using the finite separation method and the opening scheme.

A clear picture of the relationship between the variables was established and compared on the basis of experimental and calculated data on the time of measuring the air temperature and mass transfer rates in the air inlet and outlet zones of the collector, as well as on the surface of the heat accumulator. It was found that To evaluate the effectiveness of the resulting model, the average error of approximation (approximation) was established 7,7% .

Кириш. Табиий ҳаво айланишига эга қуёш қуритгичларида конвекция режими мавжуд бўлиб, бундай жараёнларни ҳар томонлама ўрганиш гидромеханика ва иссиқлик узатишнинг жуда долзарб муаммосидир, чунки улар кўпинча қайта тикланадиган энергия манбаларидан самарали фойдаланиш билан боғлиқ кўплаб амалий муаммоларда учрайди. Мавзунинг долзарблиги улар билан боғлиқ бўлган бир қатор илмий ишларда ўз аксини топган. [1; 2; 3].

Муаллифлар [4] тешиқлардан иборат абсорберли коллектор учун уларнинг элементларига тегишли иссиқлик узатиш параметрларидан фойдаланган ҳолда, иссиқлик хусусиятларини акс этирувчи ўзгарувчиларнинг эмпирик мунособаларини аниқлаш, шунингдек, турли хил иссиқлик узатиш коэффициентларини баҳолаш учун математик моделнинг тафсилотларини тақдим этганлар. Бундай амалдаги тенгламалар коллектор конструкциялари ва иш шароитларининг кенг доирасидаги иссиқлик хусусиятларини кенг башорат қилади. Коллектор тизимларининг асосий ишлаш параметрларининг таъминоти ҳаво ҳарорати $(45-55)^{\circ}C$ оралигида таъсирини тахмин қилиш мақсадида математик модельнинг натижалари таҳлил қилинган.

Параметрик тадқиқотлар ҳаво оқимини, қуёш нурланиши, иссиқлик ютилишини ўзгартириш ва коллекторнинг термик самарадорлиги, иссиқлик узатиш самарадорлиги, ҳаво ҳароратининг ортиши ва фойдали иссиқлик чиқишига таъсирини аниқлаш орқали амалга оширилган. Натижалар қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини бундай ҳарорат оралигида қуритиш учун шаффоф сиртли ясси қуёш коллекторларини тақлиф этишган.

Муаллифлар [5] тадқиқоти ҳар хил массали ҳаво оқимларида ясси плитали қуёш коллекторининг (FPSAC) ҳарорат режими, иссиқлик узатиш хусусиятлари ва термик самарадорлигини таҳлил қилишга қаратилган. Шунингдек, тадқиқотнинг кўп ўлчовли таҳлили ёрдамида бир қанча бошқа ўзгарувчилар ўртасидаги мунособатлар ўрнатилган.

Тажрибалар табиий ва мажбурий конвекция шароитида юксиз режимда ва очиқ ҳавода ўтказилган. Массани йўқотиш оқими $m'=(0.01, 0.015, 0.02)k\frac{2}{c}$ бўлган ҳаво конвектив иссиқлик узатиш коэффициентининг $(h_{c,p-a})$ 30.73%, 57.88%, 96,40% ортишини кўрсатган, бу $0.006k\frac{2}{c}$ дан ортиқ.

Шу билан бирга m' нинг $0.006k\frac{2}{c}$ дан $0.02k\frac{2}{c}$ гача ортиши термик самарадорлигини (ФИК) 22.53% дан 32.3% гача оширган. Ҳаво массаси оқими тезлигини $0.006k\frac{2}{c}$ дан $0.02k\frac{2}{c}$ гача ошириш металл пластинка абсорбердан шиша устига 8.6% дан 4.3% гача конвекция $(h_{c,p-g})$ ва қуёш нурланиши $(h_{r,p-g})$ туфайли иссиқлик узатиш коэффициентининг пасайишига олиб келган. Пирсоннинг корреляция таҳлили қуёш энергиясининг сезиларли ижобий таъсирини кўрсатди.

Асосий параметрик компонентларнинг таҳлили қуёш интенсивлиги, турли хил резервуар (коллекторлар) элементларидаги ҳарорат, иссиқлик узатиш коэффициентлари,

иссиқлик самарадорлиги ва кун вақти ўртасидаги боғлиқликни тасаввур қилиш имконини берган. Натижалар шуни кўрсатдики, фойдали иссиқликнинг ўсиши, ҳавонинг иссиқлик узатиш коэффициенти ва коллекторнинг иссиқлик самарадорлиги қуёш нурланишининг интенсивли-гига кучли боғлиқ эмас экан.

Муаллифлар [6] ёпишқоқлик ва иссиқлик тарқалишининг ҳароратга боғлиқлигини ҳисобга олган ҳолда, қия ярим чексиз пластинка устидаги ёпишқоқ ва сиқилмайдиган суюқликнинг конвектив оқимини ўрганишнинг рақамли таҳлилини ўтказганлар. Тегишли чегаравий шартларга эга бўлган тенгламалар танланган, улар мос келадиган ўлчовсиз миқдорлар ёрдамида ўлчовсиз шаклга айлантирилган. Таклиф этилган тенгламаларнинг аналитик ечимини олишнинг иложи бўлмаганлиги сабабли, уларнинг математик моделда ўзгартиришнинг мураккаблиги туфайли муаллифлар ечим олиш учун энг самарали ва шартсиз турғун ошқормас чекли айирмалли усул сифатида Кранк-Николсон схемасидан фойдаланганлар.

Ёпишқоқлик, иссиқлик ўтказувчанлик, абсорбернинг уфқга нисбатан мойиллик бурчаги, Грасгоф ва Прандтл мезонларининг турли қийматлари учун рақамли натижалар олишган. Тезлик, ҳарорат, силжиш кучланиши ва Нуссельт сонининг ўзгаришини ўрганиш натижалари график шаклида келтирилган. Натижаларнинг ишончилиги учун адабиёт маълумотларида мавжуд натижалар билан таққослаш амалга оширилган.

Муаллифларнинг [7] мақоласида иссиқлик манбаи бўлган вертикал жойлашган новда яқинида динамик ва ҳароратли чегаравий қатламларининг пайдо бўлиш жараёни моделлаштирилган.

Стационар хусусий ҳосилали дифференциал тенгламалар тизими чегаравий қатлам ёндашуви асосида ҳамда муҳитнинг сиқилувчанлигини ҳисобга олган ҳолда шаклантирилган.

Чегаравий шартлар билан боғлиқ масала ҳайдаш (прогонка) ва итера-ция усули ёрдамида ошқормас схема асосида сонли ечилган. Тезлик ва ҳарорат профиллари Прандтл сони ва чегара шартларининг турли қийматлари учун топилган. Тадқиқот натижалари иссиқлик манбалари яқинидаги конвекция жараёнини ўрганиш учун ишлатиш мумкинлиги қайд этилган.

Юқоридаги адабиётлар натижаларини таҳлилдидан шундай хулоса қилишимиз мумкинки, табиий ҳаво конвекцияси бўлган ясси пластинкали коллекторларда топилган жараёнлар кўшимча тадқиқотларни, экспериментал тадқиқотлар натижалари билан яқин алоқадаги математик моделлаштиришни талаб қилади.

Асосий қисм.

Ясси қуёш коллектори қуриши шкафи остида ўрнатилади ва унга герметик уланган бўлади. Коллектор тубининг ташқи юзаси қуёш иссиқ-лигини максимал миқдорда тўплаш ва қуриши шкафига узатиш учун горизонтга нисбатан 38° дан 45° бурчак остида (Ўзбекистон ҳудудида) ўрнатилган бўлиши мумкин. Лотоклар қуриши шкафида жойлаштирилади, унда қуришиладиган маҳсулотлар элакли товақларда (поднисларда) ўрнатилади (1- расм.).

Ушбу тадқиқотнинг мақсади – ясси қуёш коллекторида табиий конвек-ция билан иссиқ ҳаво ҳосил қилиш жараёнини экспериментал тажрибалар натижалари билан боғлиқ ҳолда математик моделлаштиришдир. Бундан келиб чиқиб, ясси қуёш коллекторини қишлохўжалиги маҳсулотларини таби-ий конвекция асосида қурилмаларида қуришишни амалга ошириш мумкинли-гига ишончимизни янада мустаҳкамлашдир.

Ясси қуёш ҳаво коллектори шиша қопқоқ 1, атроф –муҳитдан иссиқ-ликдан изоляция қилинган ясси шаклдаги коллектор камерасининг корпуси 2, иссиқлик аккумулятори (шағал тошлар) 3, коллекторга ҳаво кириши учун тирқиш 4 ва иссиқ ҳаво чиқиши учун тирқиш 5 дан иборат (1- расм).

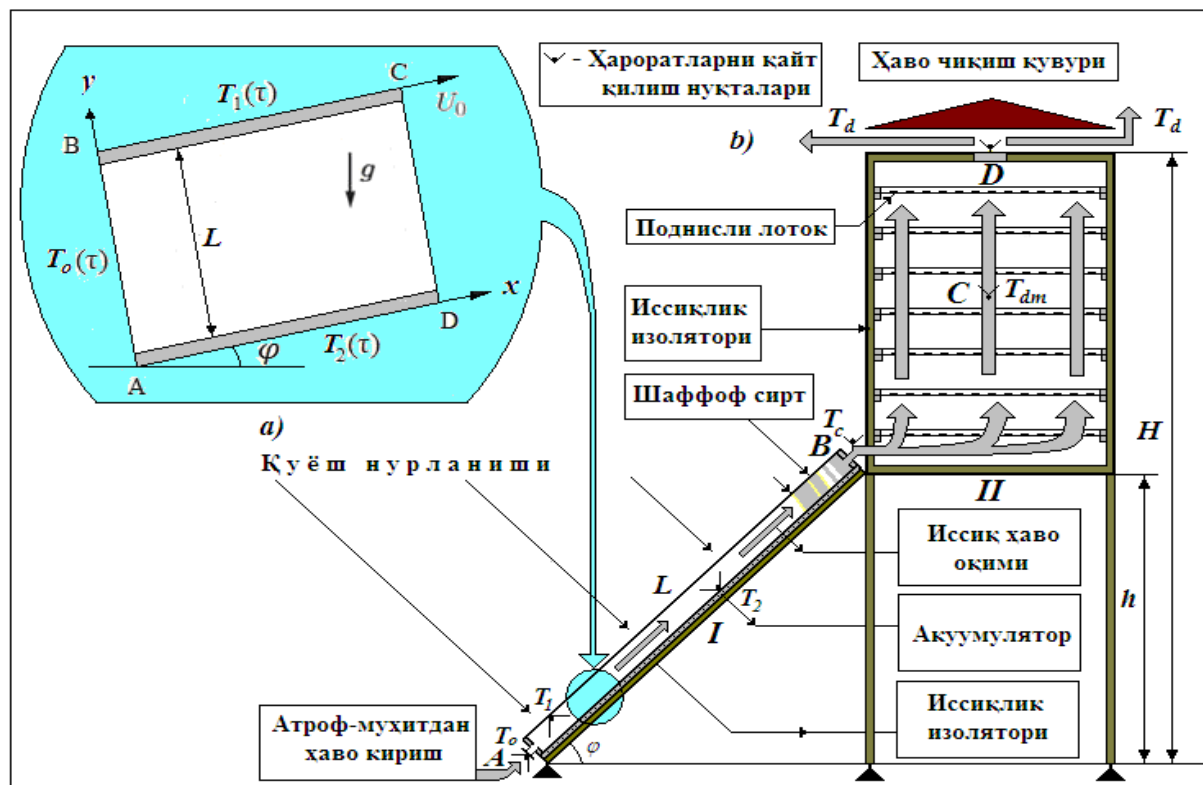
Коллекторнинг ишлаш принципи (физикавий модели): шиша қопқоқли сиртдан 1 қуёш радиацияси коллектор камераси 2 да тўлдирилган ҳаво ҳажмига ва камера 2 тубига ўрнатилган иссиқлик аккумулятор 3 сиртига тушади, уларнинг ҳар бирини иситади.

Акумулятор 3 қуёш нурланиши пайтида иссиқликни ўзида тўплайди ва айни пайтда ҳавони иситиш учун ҳам сарфлайди.

Камера ичидаги ҳаво бир вақтнинг ўзида қуёш нурланишидан ва иссиқлик аккумуляторидан узатиладиган иссиқлик ҳисобида иситилади. Бундай ҳолатда коллектор камераси ичидаги тўпланадиган ҳаво ҳарорати ортиб, унинг зичлиги атроф-муҳитдан кирадиган ҳавога нисбатан камаяди.

Зичлик камайиш йўналиши томонига қараб ҳавонинг ҳаракати юзага келади ёки ҳаво ҳароратининг ортиши йўналиши бўйича ҳаво оқими ҳосил бўлади деб башорт қиламиз.

Демак, агар ҳаво коллекторнинг пастки қисмида жойлашган кириш тешигидан коллектор камерасига кирса, у ҳолда иситилган ҳаво оқими юқори тешик томон ҳаракат қилади. Ҳаво конвекцияси жараёнини математик моделлаштириш учун, ушбу коллектордан вертикал текисликни 1-расм, а) кўринишида хаёлан вертикал қирқимда кесамиз ва юзага келадиган икки ўлчовли соҳани батафсил кўриб чиқамиз.



1-расм. Табиий ҳаво конвекцияси асосида ишлайдиган билвосита турдаги қуёш қуритгичи: а) коллекторнинг координаталар тизимидаги схемаси; б) қурилманинг схематик кўриниши.

Бундай масалани икки параллел стержен орасидаги ҳаво конвекция-сини тадқиқ қилиш масаласига олиб келамиз [4]. Ушбу [4] мақолалар муаллифлари томонидан таклиф қилинган тенгламаларни ечишда μ – динамик ёпишқоқлик, α – иссиқлик ўтказиш коэффициенти ўзгариши ва ρ – ҳаво зичликларининг ўзгаришларини ҳисобга олганда муаммолар пайдо бўлади. Кўпгина иссиқлик тарқалиш жараёнларини ҳарорат фарқлари катта бўлганда ўрганиш ушбу катталикларни ҳисобга олиш зарур бўлади. Ва ҳарорат фарқи катта бўлмаган ҳолларда эса, бу параметрларни доимий деб олиш ҳам мумкин бўлади. Аммо конвекция пайтида ҳаракатни ҳисобга олиш учун ҳар доим иссиқлик агенти (ҳаво) зичлигининг ўзгариши ҳисобга олиниши керак бўлади [8]. Бирок, уларнинг ҳароратларида катта фарқлар бўлмаган конвекция жараёнларида агент зичлиги фарқлари кўпинча тенгламаларда тахминлаширилади (соддалаштирилади).

Ушбу тахминларга асосланиб, ҳаракат ва иссиқлик тенгламаларини шакллантириш учун коллектордаги Ньютон суюқлиги (ҳаво) ҳаракати икки ўлчовли ва ламинар деб, ушбу

жараён учун Буссинеск яқинлашуви ўринли деб қараймиз [8]. Буссинеск яқинлашувига кўра, ҳаво зичлигидан ташқари суюқликнинг (ҳаво) барча хоссаларини доимий деб қараймиз ва ҳаво зичлигини ҳароратга чизикли равишда боғлиқ деб оламиз:

$$\rho = \rho_o \cdot [1 - \beta \cdot (T - T_o)], \quad (1)$$

бу ерда ρ_o - бошланғич ҳароратдаги суюқликнинг (ҳаво) зичлиги, $\frac{кг}{м^3}$; β - ҳавонинг термал кенгайиш коэффициенти, $\beta = 0.003 \frac{1}{K}$; T_o - коллекторга кирувчи ҳавонинг (бошланғич) ҳарорати, $^{\circ}C$.

Математик моделни куриш учун биринчи навбатда бошланғич ва чегаравий шартлар шакллантирилди.

Бошланғич шартларни шакллантиришда коллектор ичида ҳаво оқими-нинг ҳаракати ҳали бошланмаган деб башорат қиламиз ва унинг ҳарорати тажриба маълумотларидан олинади.

Буссинеск яқинлашувида **масса, импульс, энергиянинг** сақланиш қонунларидан фойдаланган ҳолда табиий ҳаво конвекциясининг стационар бўлмаган оқими учун асосий тенгламаларни қуйидагича ёзиш мумкин бўлади [93]:

$$\begin{cases} \frac{\partial(\rho u)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v)}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} + \mu \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - \beta g (T - T_o) \cdot \sin \varphi \\ \frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \end{cases} \quad (2)$$

Тенглама (2) да u -, v - ҳавонинг бўйлама ва кўндаланг тезлик ком-понентлари; T - ҳавонинг (суюқликнинг) ҳарорати, ρ - ҳавонинг зичлиги, P - ҳавонинг босимини, ўрганиш давомида доимий ва атмосфера босимига тенг деб қабул қилинади; μ - динамик ёпишқоқлик; x, y - координаталар, g - тортишиш кучининг тезланиши; β - иссиқлик кенгайишининг ҳажмий коэффициенти (30° ҳароратда ҳаво учун $3.3 \cdot 10^{-3} (\frac{1}{K})$); α - ҳавонинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти.

Чегаравий шартлар баёни. Чегара шартларини белгилаш учун 1-жадвалда экспериментал маълумоларга мурожаат қиламиз. Координаталар тизимининг x ўқида иссиқлик манбаи-сержен ўрнатилган деб қараймиз (1-расм, a). Стержен доимий ҳароратга эга. Стержен ҳарорати атроф-муҳит ҳавоси ҳароратидан юқори бўлса, ҳаво конвекцияси туфайли атроф-муҳит ҳавоси стержен яқинида динамик ва термал чегара қатламлари пайдо қилади, шунинг учун ҳаво юқорига қараб кенгайди.

Чегаравий шартлар учун асосий параметр коллектор элементларининг чегараларидаги ҳароратлардир. Иссиқ кунлари экспериментлар ўтказиш учун 6 кун танланган (09.07.2021 дан 14.07.2021 гача [10]), маълумотлар атроф-муҳит ҳароратидан, коллектор ҳавосининг кириш ва чиқиш жойидан, тўғридан-тўғри шиша остидан, иссиқлик аккумуляторининг юзасидан олинган. Шундан сўнг, бу маълумотларнинг ўртачаси ҳисобланиб, чегаравий шартлар сифатида танлаб олинган (2-жадвал).

1-жадвал.

Ҳароратларнинг экспериментал маълумолари:

Тажриба вақти	Ҳароратлар тўғрисида экспериментал маълумотлар ва регрессион тенгламалар.					
	4 - расм. Шиша – ойна остида:		5 - расм. Акумулятор сиртида:		6-расм. Коллекторга кирувчи ҳавода:	
10-11	39,6	+ 18,786t – 89,36	50,18	+ 24,76t – 114,137	31,3	t ² + 6,349t + 7,281
11-12	45,7		58,40		32,7	
12-13	47,4		64,38		35,1	

**ЭНЕРГЕТИКА, ЭЛЕКТРОТЕХНИКА, ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРИБОРЫ И
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

13-14	54,0		69,92		37,4	
14-15	56,7		71,12		36,6	
15-16	59,2		70,83		37,4	
16-17	59,0		69,65		37,4	
17-18	58,2		68,78		36,2	
18-19	53,9		62,30		36,9	
19-20	52,3		59,87		35,9	

2-жадвалдаги чегара шартлари (1-расм, *a*): шиша остидаги (*BC* кесмадаги) ҳарорат, иссиқлик аккумулятори (*AD* кесмадаги) юзасида, шунингдек, кун давомида ўзгариб турадиган коллекторга кирувчи (*AB* кесмадаги) дастлабки ҳаво ҳарорати. Чегара шартларидан келиб чиқиб коллектордан чиқувчи ҳаво ҳарорати (*CD* кесмада) бу ерда ишлатилмайди. Коллекторнинг бир неча нукталаридан тажриба маълумотлари 10:00 дан 19:00 соатгача, ҳар соатда олинган.

Дифференциал тенгламани (2) ечиш учун ҳар бир тугун нуктасидаги (чекли айирмаларда) маълумотлар керак бўлади. Бунинг учун энг кичик квадратлар усули ёрдамида регрессия тенгласидан фойдаланиш мумкин бўлади.

2-жадвал.

Бошланғич ва чегаравий шартлар.

Чегаравий шартлар	u	ϑ	T
AB кесма учун (2.4-расм)	$\frac{\partial u}{\partial y} = 0$	$\vartheta = 0$	$T = T_o(\tau)$
BC кесма учун (2.4-расм)	$u = 0$	$\vartheta = 0$	$T = T_1(\tau)$
CD кесма учун (2.4-расм)	$\frac{\partial u}{\partial y} = 0$	$\frac{\partial u}{\partial y} = 0$	$\frac{\partial T}{\partial y} = 0$
DA кесма учун (2.4-расм)	$u = 0$	$\vartheta = 0$	$T = T_2(\tau)$

Экспериментал маълумотлардан фойдаланиб, кўпхад шаклида регрессия тенгламалари тузилди. Шиша остида T_1 – ҳарорат ва иссиқлик аккумулятор-ининг сиртида эса T_2 – ҳароратларнинг ўртача экспериментал маълумотлари, шунингдек, коллекторга кирадиган тешигидаги T_o – ҳароратлар 3-жадвалда келтирилган.

3-жадвал.

Экспериментал маълумотлар: шиша остида, иссиқлик аккумулятори сиртида ва коллекторга киришида ҳавонинг ўртача ҳароратлари тўғрисида маълумотлар.

Ўлчаш вақти	10-00	11-00	12-00	13-00	14-00	15-00	16-00	17-00	18-00	19-00
T_1	37,2	43,2	45,5	47,1	50,2	50,7	48,9	45,6	41,3	38,7
T_2	46,2	54,2	60,3	63,5	65,6	63,8	60,5	58,4	45,9	40,2
T_o	31,3	32,7	35,1	37,4	36,6	37,4	37,4	36,2	36,9	35,9

Ушбу жадвал маълумотлари асосида тузилган регрессия тенгламалари ва ҳароратларнинг ўлчаш вақтига қараб ўзгариш маълумотлари 1-жадвалда келтирилган.

Дифференциал тенгламаларни ўлчамсиз шаклга келтириш.

(2) дифференциал тенгламалар тизимининг ечимини топиш учун ушбу тенгламаларга тегишли бошланғич ва чегаравий шартларни ўлчовсиз шаклда келтирамиз: бунинг учун биз масштабни миқдорларни киритамиз [95]:

$$\begin{cases} u_m = \sqrt{g \cdot \beta \cdot \Delta T \cdot L}, & \vartheta_m = \vartheta_o, x_m = L, y_m = L, \\ \theta = \frac{T - T_o}{\Delta T}, & \Delta T = T_h - T_o, \quad \tau = t \cdot \frac{u_m}{L}, \quad Pr = \frac{\nu}{\alpha} \end{cases} \quad (3)$$

бу ерда L – коллекторнинг узунлиги назарда тутилган, нол (о) индекси қийматлари шиша остидаги энг кичик қийматлар сифатида қабул қилинган. Индекс (m) масштаб катталигини англатади, индекс (h) иссиқлик аккумуляторидан олинган қийматни билдиради. Ўлчовсиз кўринишдаги тенгламалар (2) тизимини қуйидаги шаклда ёзиш мумкин бўлади:

$$\begin{cases} \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + \vartheta \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{1}{\sqrt{Gr}} \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \theta \cdot \sin \varphi \\ \frac{\partial \theta}{\partial t} + u \frac{\partial \theta}{\partial x} + \vartheta \frac{\partial \theta}{\partial y} = \frac{1}{Pr \cdot \sqrt{Gr}} \frac{\partial^2 \theta}{\partial y^2} \end{cases}, \quad (4)$$

бу ерда $Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta T \cdot L^3}{\nu^2_m}$ – Грасгоф сони; $\Delta T = T_h - T_o$ ҳароратлар фарқи, $\theta = \frac{T - T_o}{T_h - T_o}$;

T_h – коллектордаги аккумуляторнинг максимал ҳарорати; T_o – коллектордаги минимал ҳарорат.

Грасгоф сони зичликлар фарқи туфайли ҳаво конвекцияси пайтида иссиқлик узатиш жараёнини ўрнатади ва ҳарорат майдонида ҳаво зичлиги нотекис тақсимланиши натижасида юзага келадиган кўтарилиш кучининг қовушоқлик кучига нисбати ифода қилади. Қўйилган масаламиз учун уни ҳисоблаймиз. Ҳисоблаш учун қуйидаги дастлабки маълумотлардан фойдаланамиз:

$$g - \text{Ер сиртида эркин тушиш тезланиши } g = 9.8 \frac{M}{c^2};$$

L – иссиқлик алмашинуви юзасининг характерли чизиқли ўлчам, 1 м;

T_h – иссиқлик алмашинуви сирт (аккумулятор сирти) ҳарорати, $55^\circ C$;

T_o – иссиқлик ташувчи ҳавонинг ҳарорати, $40^\circ C$;

$$\nu_m - \text{ҳавонинг кинематик ёпишқоқлик коэффициенти, } \nu = 16.97 \cdot 10^{-6} \frac{M^2}{c};$$

β – ҳаво учун унча катта бўлмаган доимий босимда ва 40 — $60^\circ C$ ҳароратда ҳажмий кенгайишнинг ҳароратли коэффициенти.

Грасгоф сони сони қуйидаги ифода асосида аниқланади:

$$Gr = \frac{g \cdot \beta \cdot \Delta T \cdot L^3}{\nu^2_m} = \frac{g \cdot \beta \cdot (T_h - T_o) \cdot L^3}{\nu^2_m} = 7,003 \cdot 10^8. \quad (5)$$

Атмосферамининг таркибига асосан азот ($\approx 78\%$) ва кислород ($\approx 21\%$) газлари киради. Бошқа газларнинг улуши (карбонат ангидрид, аргон, неон, радон, гелий, криптон, водород, метан, азот оксиди, ва озон) тахминан 1% ни ташкил қилади. Шунинг учун ҳавони кўп атомли газ сифатида олиб, кўп атомли газлар учун Прандтля сони $0.75 \leq Pr \leq 1$ га тенглигини ҳисобга оламиз.

Шлихтинг фикрича, газ оқимида Грасгоф сони $Gr \cdot Pr > 10^{10}$ га тенг бўлганда унда газ оқимида турбулент ҳаракатлар содир бўлади. Бунга асосланиб, бизнинг шароитимизда ҳавонинг Грасгоф сони тахминан $Gr = 7,003 \cdot 10^8$ бўлганлиги сабабли ҳаво оқими ламинар оқим бўлиши келиб чиқади.

Бошланғич ва чегаравий шартларга эга бўлган тенгламалар тизими (4) чекли айирмалар усули ва ошкор схема ёрдамида ўлчовсиз шаклда ечилди.

Тенгламалар (4) системасининг иккинчи ва учинчи тенгламаларини умумий шаклда куйидагича ёзиш мумкин бўлади:

$$\frac{\partial z}{\partial t} + u \frac{\partial z}{\partial x} + v \frac{\partial z}{\partial y} = \frac{1}{K} \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} + Q \quad (6)$$

бу ерда $Z = u$, $K = \sqrt{Gr}$, $Q = \theta \cdot \sin \varphi$ ҳаракат тенгламаси учун; $Z = \theta$, $K = \text{Pr} \sqrt{Gr}$ иссиқлик ўтказувчанлик учун.

Кўриб чиқилаётган ҳудудни тўр билан қоплаш куйидагича бўлади:

$$D_h = \{x_i, y_j, t^n\},$$

бу ерда $x_i = i\Delta x$, $0 < i < N$; $y_j = j\Delta y$, $0 < j < M$; $t^n = n\tau$, $0 \leq n \leq T$; $\Delta x, \Delta y, \tau$ – горизонтал, вертикал йўналишлар бўйича нукталар ўртасидаги масофа. N, M, T – горизонтал ва вертикал йўналишлар бўйича тугун нукталари сони. Тўр уч ўлчамли схематик кўринишда бўлади.

(6) тенгламани чекли-айирмали муносабатларга ўтказамиз. Ўрганила-ётган объектнинг ички нукталари учун биз куйидаги яқинлаштириш тўрлари-дан фойдаланамиз:

$$\begin{aligned} \frac{\partial z}{\partial t} &= \frac{(z_{i,j}^{t+1} - z_{i,j}^t)}{\Delta t}, \\ g \frac{\partial z}{\partial x} &= g_{i,j}^n \frac{(z_{i,j}^n - z_{i-1,j}^n)}{\Delta x} + O(\Delta x), \\ g \frac{\partial z}{\partial y} &= g_{i,j}^n \frac{(z_{i,j}^n - z_{i,j-1}^n)}{\Delta y} + O(\Delta y), \\ \frac{1}{K} \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} &= \frac{1}{K} \frac{z_{i,j+1}^n - 2z_{i,j}^n + z_{i,j-1}^n}{\Delta y^2} + O(\Delta y)^2, \end{aligned} \quad (7)$$

Ушбу чекли-айирмали кўринишларни (6) тенгламага алмаштиргандан сўнг, куйидагиларга эга бўламиз:

$$\begin{aligned} \frac{z_{i,j}^{n+1} - z_{i,j}^n}{\Delta t} + (u)_{i,j}^n \frac{z_{i,j}^n - z_{i-1,j}^n}{\Delta x} + (g)_{i,j}^n \frac{z_{i,j+1}^n - z_{i,j-1}^n}{2 \cdot \Delta y} = \\ \frac{1}{K} \left[\frac{z_{i,j+1}^n - 2z_{i,j}^n + z_{i,j-1}^n}{\Delta y^2} \right]_{i,j} + Q_{i,j} \end{aligned} \quad (8)$$

$$z_{i,j}^{n+1} - z_{i,j}^n + \frac{\Delta t}{\Delta x} z_{i,j}^n (z_{i+1,j}^n - z_{i,j}^n) + \frac{\Delta t}{\Delta y} z_{i,j}^n (z_{i,j+1}^n - z_{i,j}^n) = \frac{1}{K} \frac{\Delta t}{\Delta y^2} [z_{i,j+1}^n - 2z_{i,j}^n + z_{i,j-1}^n] \quad (9)$$

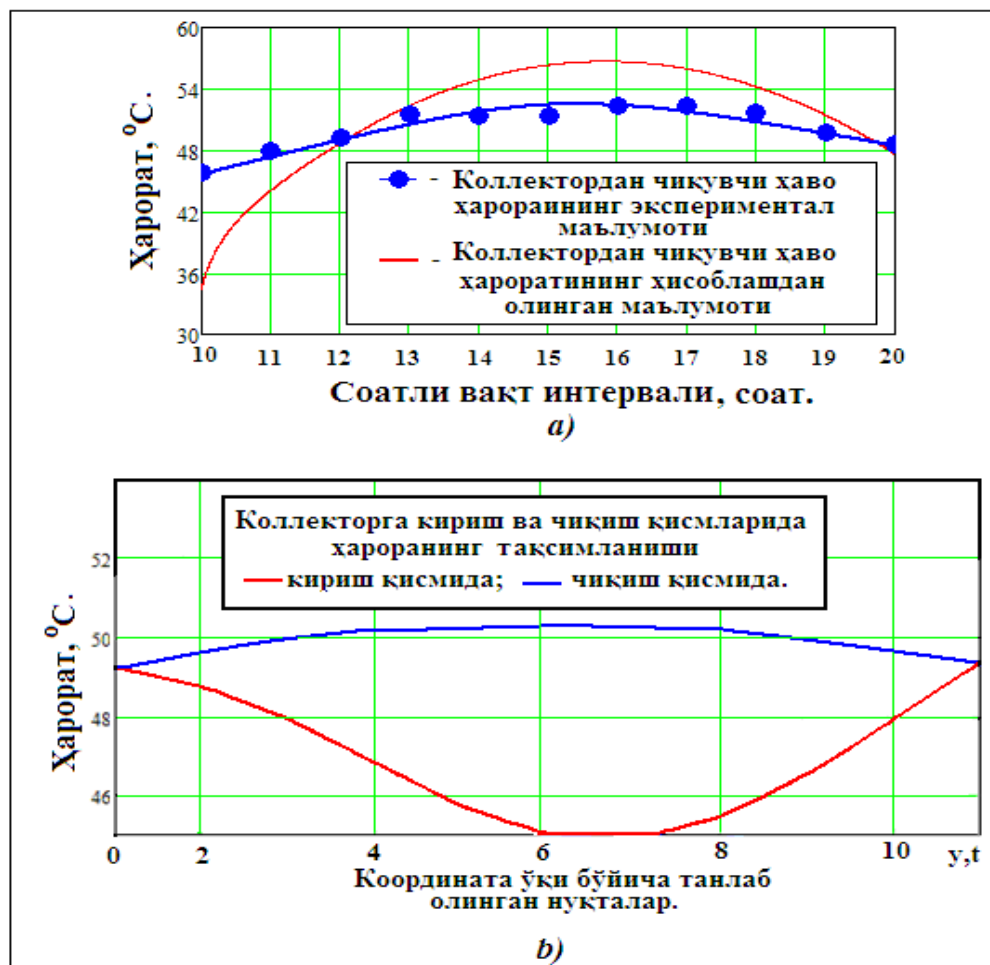
(8) дан $z_{i,j}^{n+1}$ ни топамиз:

$$z_{i,j}^{n+1} = z_{i,j}^n - \frac{\Delta t}{\Delta x} z_{i,j}^n (z_{i+1,j}^n - z_{i,j}^n) - \frac{\Delta t}{\Delta y} z_{i,j}^n (z_{i,j+1}^n - z_{i,j}^n) + \frac{1}{K} \frac{\Delta t}{\Delta y^2} [z_{i,j+1}^n - 2z_{i,j}^n + z_{i,j-1}^n] \quad (10)$$

Бошланғич вақтда майдонни бошланғич ва чегаравий шартларга мувофиқ тўлдиргандан сўнг, кейинги майдон (10) формула ёрдамида сонли ҳисобланади. Кейин бу жараён кейинги ва олдинги майдонлар орасидаги фарқ етарлича яқин бўлгунча қайтарилади.

(4) тенгламалар системасининг биринчи тенгламасидан бўйлама тезликни u топгандан кейин кўндаланг тезлик v компонентларини топамиз:

$$v_{i,j}^{n+1} = v_{i,j-1}^{n+1} + \frac{\Delta y}{\Delta x} \cdot (u_{i-1,j}^{n+1} - u_{i,j}^{n+1}). \quad (11)$$



2-расм. Коллекторнинг кириш ва чиқиш тешикларида ҳаво ҳароратларининг вақт бўйича ўзгариш маълумотлари: а) кун давомида коллекторнинг чиқиш тешигидаги ҳавонинг экспериментал ва ҳисобланган ҳарорати; б) коллекторнинг бош ва охири қисмларида ҳароратнинг вақт бўйича ўзгариши.

Тадқиқотимизда [96] муаллифлари томонидан коллекторнинг турли нуқталарида олинган экспериментал маълумотлардан фойдаландик. Назарий маълумотлар учун коллектор камерасидан чиқаётганда охири қатламдаги ўртача ҳарорат қийматидан фойдаланамиз.

Ушбу маълумотларни коллекторнинг чиқиш жойидаги (тешиги) ҳаво ҳароратини куннинг вақтига боғлиқлик графигига киритиш орқали экспери-ментал натижалар ҳисобланган маълумотлар билан таққосланганлиги келтирилган (2-расм, а)).

Графикдаги эгри чизиклар орасидаги баъзи бир номувофиклар экспе-риментал маълумотларнинг коллектор тешигидан чиқишидан кейин ўлчан-ганлиги ва ҳисобланган назарий маълумотларнинг коллектор тешигидан чиқишидан олдин олинганлигидан келиб чиқади.

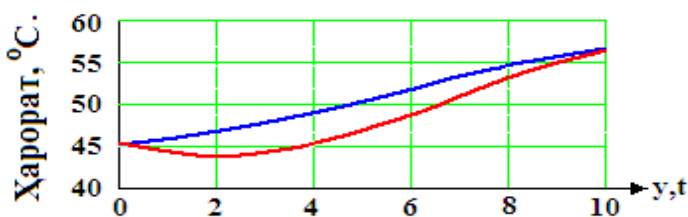
Экспериментал ва назарий маълумотлардан фойдаланиб қуйидаги формула ёрдамида танланган моделнинг самарадорлигини баҳолаш учун ўртача аппроксимация хатолигини аниқлаймиз:

$$A = \frac{1}{n} \sum \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i} \cdot 100\% = 7.7\% \quad (12)$$

бу ерда \hat{y}_i - ҳисобланган назарий қийматлар, y_i - тажриба қийматлари.

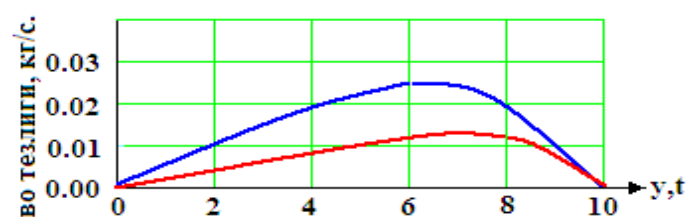
Ўртача тахминий хатолик 10% дан кам бўлганлиги сабабли, биз моделнинг ишончилиги ҳақида гапиришимиз мумкин бўлади.

Ушбу таъсирлар кун охирида янада бошқача сезилади, масалан, 2-расм, *b)* да соат 18:00 га қараб олинган ҳароратнинг вақтга нибатан тақсимоти кўрсатилган. Расмда кўриниб турибдики, чегара шартларига кўра, ҳарорат аллақачон паст, лекин коллектор ичидаги аккумуляторда иссиқлик тўпланиши туфайли унинг таъсири ҳали ҳам сезиларли бўлади.



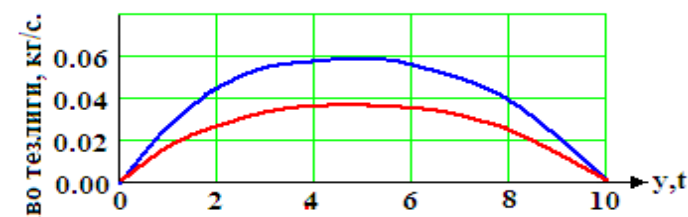
Координата ўқи бўйича танлаб олинган нуқталар.

a)



Координата ўқи бўйича танлаб олинган нуқталар.

b)



Координата ўқи бўйича танлаб олинган нуқталар.

c)

Вертикал йўналиш бўйича коллекторда ҳаво ҳароратининг тақсимланиши:
— кириш қисмида; — чиқиш қисмида.

3-расм. Коллекторнинг бош ва охири қисмларида ҳаво ҳароратлари ва тезликларининг координата ўқи бўйича радиал тақсимланишлари: *a)* соат 11:00 да боши ва охирида ҳароратнинг радиал тақсимланиши; *b)* куннинг бошида коллектор боши ва охирида ҳаво тезлигининг радиал тақсимланиши; *c)* соат 15:00 да коллекторнинг боши ва охирида ҳаво тезлигининг радиал тақсимланиши.

маълумотлар куннинг охирида олинган, бу ерда чегара шартларининг таъсири аллақачон камроқ. Бунда коллектор боши ва охирида ҳароратлар нисбатларининг тақсимланиш чизиқлари тасвирида кўриш мумкин. Коллектордаги ҳавонинг бўйлама тезлик тақсимотининг уч ўлчовли тасвири 4-расм, *b)* да кўрсатилган. Ушбу кўрсаткичлар бўйича маълумотлар куннинг ўртасида олинган бўлиб, унда коллектор узунлиги бўйлаб тезликнинг бир хил ўсишини кўриш мумкин. Коллекторнинг бошида ҳаво тезлигининг тақсимланиш чизиқлари, коллектор юқорисида эса ҳаво ўтаётганда тезлик қийматларининг ошишини кўриш мумкин.

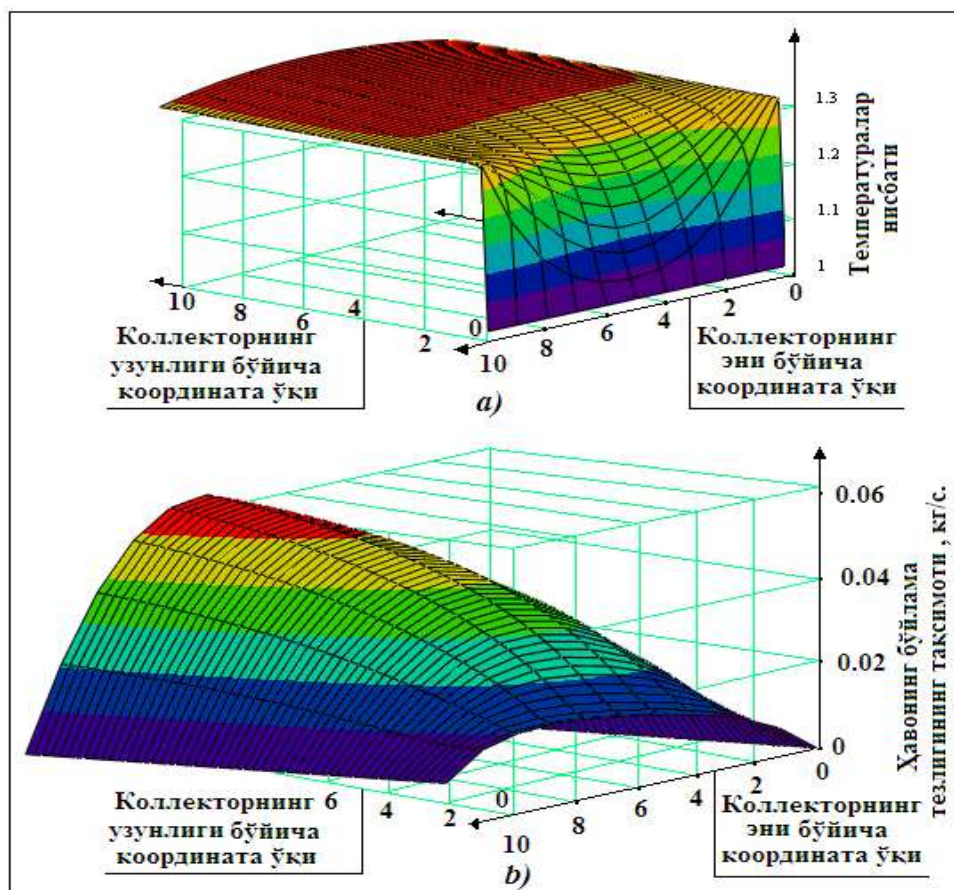
Коллекторнинг бош ва охири қисмларида эрталаб 11:00 соатда, вақтнинг бошланғич қийматларида ҳисобланган ҳарорат бўйича олинган маълумотлар 3-расм, *a)* да келтирилган. Коллекторнинг вертикал йўналиши бўйича иссиқлик аккумуляторининг юзасига яқин ҳароратнинг таъсирини кўриш мумкин.

Коллектор камерасидаги ҳаво конвекциясининг вертикал тезлигига таъсирини 3-расм, *b)* ва *c)* ларда кузатиш мумкин. Жумладан, куннинг боши-да коллекторнинг бошида ва охирида тезлик тақсимоти 3-расм, *b)* да кўрсатилган. Ҳарорат омилининг таъсири туфайли коллекторнинг охиридаги тезлик коллекторнинг бошидаги тезликдан икки баравар юқори бўлади.

Максимал тезлик ҳарорат юқори бўлган томонга йўналган. Аммо кўтариш кучининг таъсири ҳам кузатилади, чунки максимал тезлик ҳарорат максимал бўлган жойдан чапга силжийди.

Коллекторда ҳарорат янада юқори бўлганда, ҳавони кўтариш эффекти янада кучли бўлади. Мисол, 3-расм, *c)* да тушдан кейинги, соат 15:00 га қадар коллекторнинг бошида ва охирида вертикал тезлик маълумотлари кўрсатилган.

Коллектордаги ҳаво ҳарорати ўлчовсиз шаклда тақсимланишининг уч ўлчовли тасвири 4-расм, *a)* да кўрсатилган. Ушбу кўрсаткич бўйича



4-расм. Уч ўлчамли фазода ҳаво ҳарорати ва тезлигининг радиал тақсимланиши: а) кун охирида ўлчовсиз ҳарорат тақсимоти.; б) куннинг ўртасида коллекторда ҳавонинг бўйлама тезлиги тақсимоти.

ҳисоблаймиз. (1) формуладан фойдаланиб, ҳаво зичлигини топамиз. Формула (1) зичлик ρ_0 ва ҳароратнинг T_0 бошланғич қиймат-ларини ўз ичига олади. Ушбу экспериментал маълумотлар 4-жадвалда келтирилган [9].

4-жадвал.

Экспериментал тадқиқотлар натижалари.

Ўлчаш вақти	Ҳарорат, °C.	Зичлик, $\frac{кг}{м^3}$.	Тезлик, $\frac{м}{с}$.	Массали тезлик, $\frac{кг}{с}$.
10-11	38,076	1,10356	0,000655	0,000723
11-12	46,702	1,097316	0,00238	0,002612
12-13	50,16	1,091557	0,00517	0,005643
13-14	53,352	1,090134	0,01375	0,014989
14-15	56,354	1,086054	0,02532	0,027499
15-16	56,316	1,082726	0,0384	0,041577
16-17	52,972	1,082489	0,04136	0,044772
17-18	51,11	1,088867	0,0375	0,040833
18-19	49,818	1,094397	0,0284	0,031081
19-20	48,83	1,097921	0,0184	0,020202

Хулоса. Ушбу илмий ишлар таҳлили асосида табиий ҳаво конвекцияли ясси қуёш коллекторидаги жараёнларни математик моделлаштириш учун экспериментал тадқиқотларнинг натижалари билан яқин алоқада ўрганиш зарурлиги аниқланди. Шу

мунособат билан коллектор элементларидаги ҳароратнинг экспериментал қийматлари чегаравий шартлари учун параметрлар сифатида танланди.

Куёш радиацияси таъсирида иситиш жараёнида ясси коллекторда ҳавонинг ламинар ҳаракати мавжудлиги аниқланди.

Табиий ҳаво конвекциясининг ностационар (беқарор) оқими учун дифференциал тенгламалар тизими Буссинеск яқинлашувида масса, импульс ва энергиянинг сақланиш қонунидан фойдаланган ҳолда танланди. Ечим чекли айирмалар усули ва ошкор схема ёрдамида ўлчовсиз ҳолда бажарилди.

Коллекторнинг ҳаво кириш ва чиқиш тешикларида (жойларида), шунингдек, иссиқлик аккумулятори сиртида ҳаво ҳароратининг ўлчаш вақтига боғлиқлиги ўрнатилди, экспериментал ва ҳисобланган маълумотлар, яъни, кўп ўлчовли таҳлил усуллари асосида ўзгарувчилар ўртасидаги мунособатларнинг аниқ тасвири ўрнатилди ва таққосланди. Олинган моделнинг самарадорлигини баҳолаш натижасида ўртача яқинлашиш хатоси (аппроксимация) 7,7% эканлиги аниқланди. Моделнинг баҳоси куёш ясси коллекторларда табиий айланиш билан иссиқ (илик) ҳаво ишлаб чиқаришга ишонч даражасини янада оширади.

Адабиётлар

- [1]. Николас Мусемби Маунду. Исследование распределения воздушного потока и анализ производительности солнечной сушилки с естественной конвекцией. Американский журнал энергетических исследований, 2017, Vol. 5, № 1, 12-22.
- [2]. Динеш Ачарья. Усовершенствование солнечной сушилки непрямого действия // Academic View TUTA, Tri-Candra Campus Unit, апрель 2016 г., Vol-7:50-55
- [3]. Абхай Лингаят, Чандрамохан В.П., В.Р.К.Раджу. Дизайн, разработка и производительность солнечной сушилки косвенного типа для сушки бананов / Международная конференция по последним достижениям в области кондиционирования воздуха и охлаждения, RAAR 2016, 10–12 ноября 2016 г., Бхубанешвар, Индия.
- [4]. Augustus Leon A., Kumar S. Mathematical modeling and thermal performance analysis of ungrazed solar collectors// Solar Energy 81 (2007) 62–75. www.elsevier.com/locate/solener.
- [5]. Poonam Rani, P.P. Tripathy. Thermal characteristics of a flat plate solar collector: Influence of air mass flow rate and correlation analysis among process parameters// Solar Energy 211 (2020) 464–477. www.elsevier.com/locate/solener.
- [6]. Палани Г., Кирубавати Дж. Д., Кван Ёнг Ким. Свободная конвекция на наклонной пластине при изменениях вязкости и температуропроводности// Теплофизика и аэромеханика, 2014, том 21, № 1.
- [7]. Jumayev J., Shirinov Z., Kuldashev H. Computer simulation of the convection process near a vertically located source.// International conference on information Science and Communications Technologies (ICISCT) 4-6 november. 2019.
- [8]. Гебхарт Б., Джалурия Й., Махаджан Р.Л., Саммакия Б. Свободно-конвективные течения, тепло и массообмен. Кн. 2. - М.: Мир, 1991. - 678с.
- [9]. Мирзаев Ш.М., Кодиров Ж.Р. Исследование и разработка воздушного коллектора для солнечной сушилки косвенного действия с естественной конвекцией.// «Альтернативная энергетика и экология». № 01. (395) 2022 й.
- [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.

RENEWABLE ENERGY IS EXPORTED AND IMPORTED VIA A HYBRID MICRO GRID USING THE INTERNET OF THINGS

O. Toshtemirov, A. Toshtemirov

Training center Adam&John's

(Received on May 7, 2022)

A hybrid smart grid gives up new possibilities for solar-powered micro grids to be controlled and accessible through Internet of Things technologies. It also opens up new business models for the export and import of solar PV generated and stored. Micro grid systems that integrate with the Internet of Things can

