

**БУХОРО МУХАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019.Т.101.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ АГРАР УНИВЕРСИТЕТИ**

**КАРИМУЛЛАЕВА МАРЗИЯ УСНАТДИНОВНА**

**МЕВА–САБЗАВОТ ШАРБАТИНИ БУҒЛАТИШ ЖАРАЁНИНИ ВА  
АППАРАТИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**02.00.16– Кимё технологияси ва озиқ-овқат ишлаб чиқариш жараёнлари ва  
аппаратлари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**Бухоро – 2021**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
автореферати мундарижаси**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
техническим наукам**  
**Content of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical  
sciences**

**Каримуллаева Марзия Уснатдиновна**

Мева–сабзавот шарбатини буғлатиш жараёнини ва аппаратини  
такомиллаштириш ..... 3

**Каримуллаева Марзия Уснатдиновна**

Совершенствование процесса и аппарата для выпаривания плодовоовощного  
сока..... 21

**Karimullaeva Marziya Usnatdinovna**

Improvement of the process and apparatus for evaporation of fruit  
and vegetable juice ..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works ..... 42

**БУХОРО МУХАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019.Т.101.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ АГРАР УНИВЕРСИТЕТИ**

**КАРИМУЛЛАЕВА МАРЗИЯ УСНАТДИНОВНА**

**МЕВА–САБЗАВОТ ШАРБАТИНИ БУҒЛАТИШ ЖАРАЁНИНИ ВА  
АППАРАТИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

**02.00.16– Кимё технологияси ва озиқ-овқат ишлаб чиқариш жараёнлари ва  
аппаратлари**

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD) ДИССЕРТАЦИЯСИ  
АВТОРЕФЕРАТИ**

**БУХОРО – 2021**

Филозоф доктори (PhD) диссертацияни таърифи Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маъмурияти курамадаги Олий аттестация комиссиясида. В 2021.4. PhDТ1928 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент давлат аграр университетида бақариладган.  
Диссертация авторферати ушунга ўқиди (Ўзбек, рус, инглиз (русча)) Илмий кенгаши веб-сайтида (www.dtuonet.uz) ва «ZiyoNET» асборот тизими интернетда (www.ziyo.net) зарфияда аниқлаштирилган.

|                  |   |
|------------------|---|
| Илмий раҳбар:    | Маърифатна Зулдулар Азизовна<br>техника фанлари бўлими филозофа доктори (PhD), доцент   |
| Расмий ошмактар: | Абдуллаев Алимюр Шоназарович<br>техника фанлари доктори, профессор,<br>Нарзиев Мирал Сақалович<br>техника фанлари номсони, доцент |
| Бугачи ушмактар: | И.Каримов номидagi Тошкент Давлат техника<br>университети   |

Диссертация таърифи Ўзбекистон Республикаси Президентининг курамадаги PhD03/30.12.2019 Т.101.01 рақамдаги Илмий кенгашида 2021 йил 27 - 12 - 01 14:20 даги маълумоти бўлиб ўқиди. (Манзили 2001000, Ўзбекистон К.Муртақов кўчаси, 15. Тел.: (99865)223-78-84, факс: (99865)223-78-84, email: hnti\_info@oda.uz. Ўзбекистон Республикаси Президентининг курамадаги PhD03/30.12.2019 Т.101.01 рақамдаги Илмий кенгашида 2021 йил 27 - 12 - 01 14:20 даги маълумоти бўлиб ўқиди. (Манзили 2001000, Ўзбекистон К.Муртақов кўчаси, 15. Тел.: (99865)223-78-84)

Диссертация таърифи Ўзбекистон Республикаси Президентининг курамадаги PhD03/30.12.2019 Т.101.01 рақамдаги Илмий кенгашида 2021 йил 27 - 12 - 01 14:20 даги маълумоти бўлиб ўқиди. (Манзили 2001000, Ўзбекистон К.Муртақов кўчаси, 15. Тел.: (99865)223-78-84)

Диссертация авторферати 2021 йил 27 - 12 - 01 кунга таърифи билан (99865)223-78-84 рақамдаги факс билан берилган.

И.Р. Таърифи  
Илмий кенгаши берувчи илмий кенгаши  
раҳбари, т.ф.д., профессор

Р.Р. Хайитов  
Илмий кенгаши берувчи илмий кенгаши  
аъзафи, т.ф.д., катта ошмактар

Ш.М. Ходжаев  
Илмий кенгаши берувчи илмий кенгаши  
аъзафи, т.ф.д., доцент

## **КИРИШ (фалсафа доктори диссертациясининг аннотацияси (PhD))**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Бугунги кунда дунёда қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлаш корхоналарида юқори даражада ўсиш кузатилмоқда. Консерваланган маҳсулотлар ишлаб чиқаришга мўлжалланган корхоналар озиқ-овқат саноатининг етакчи тармоқларидан бири ҳисобланади. Шунга кўра мева ва сабзавотларни қайта ишлаш корхоналарининг замонавий ҳолатини баҳолаш, мавжуд муаммоларни бартараф этиш чора тадбирларини ишлаб чиқиш, ҳамда мавжуд камчиликларни бартараф этишга йўналтирилган техника ва технологияларни жадаллаштириш муҳим аҳамият касб этади.

Жаҳонда мева ва сабзавотлар таркибидан ўзининг табиий хоссасига эга, юқори концентрацияли шарбат олиш жараёни ва қурилмаларини такомиллаштириш, ҳозирги замон талабига жавоб берадиган техника ва технологияларни яратиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада мева сабзавотлар таркибидан юқори концентрацияли шарбат олишга мўлжалланган буғлатиш жараёнини тадқиқ қилиш, юқори концентрацияли шарбат ишлаб чиқаришда буғлатиш жараёнининг замонавий, юқори самарали усули ва қурилмаларини яратишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда охириги йилларда мева ва сабзавотчиликни ҳамда узумчиликни ривожлантиришга жумладан, сифатли мева ва сабзавот шарбатларини ишлаб чиқаришга эътибор қаратилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегиясида “...иктисодиётнинг энергия ва ресурс сарфини қисқартириш, ишлаб чиқаришга энергия тежамкор технологияларни жорий қилиш, қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ишлаб чиқаришни изчил ривожлантириш, импорт ўрнини босувчи рақобатбардош ва экспортбоб маҳсулотларни тайёрлаш, аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш”<sup>1</sup> бўйича вазифалар белгилаб берилган. Бу борада худудлар бўйича етиштирилган мева ва сабзавотлар таркибидаги шарбат миқдори ва физик-кимёвий таркибини аниқлаш, қишлоқ хўжалик хом ашёлари асосида ишлаб чиқарилаётган тайёр маҳсулотларнинг сифат кўрсаткичларини яхшилаш, мева ва сабзавотларни қайта ишлашнинг самарали усулларини аниқлаш, ўзининг дастлабки табиий хоссаси сақлаган, юқори концентрацияли мева ва сабзавотлар шарбатини олиш жараёни ва аппаратини такомиллаштириш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги, 2018 йил 29 мартдаги ПФ-5388-сон “Ўзбекистон Республикасида мева ва сабзавотчиликни жадал ривожлантиришга доир қўшимча чора тадбирлар тўғрисида”ги, 2018 йил 27 апрелдаги ПҚ-3682-

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони

сон “Инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳаларни амалий жорий қилиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий –ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устивор йўналишларига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг “Энергетика, энергия ва ресурсларни иқтисод қилиш” ва VII. «Кимёвий технолгиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Қишлоқ хўжалиги ва озиқ-овқат саноатида мева ҳамда сабзавотларни қайта ишлашда иссиқлик, моддаалмашинув қонуниятларини тадқиқ қилиш, юқори сифатли тайёр маҳсулотлар ишлаб чиқаришга қаратилган масалаларни ечиш бўйича маълум даражада назарий ва амалий натижаларга эришилган. Бу борада олимлардан Е.И.Таубман, Т.А. Колач, Д.В.Радун, Ю.И. Дытнерский, Н.И. Гельперин, П.Г.Романков, Р.Е.Minton, А.Г.Касаткин, А.Н.Плановский, В.В. Кафаров, ва бошқалар ўзларининг катта ҳиссаларини кўшишган. Жумладан, юқори концентрацияли шарбат олишга мўлжалланган бир ва кўп босқичли буғлатиш қурилмаларида эритма таркибидаги компонентларнинг ўзаро боғлиқлик қонуниятларини аниқлаш масалалари тадқиқ қилинган.

Буғлатиш қурилмаларининг иситиш камерасида эритма концентрациясининг ўзгариш қонуниятларини, жараёни математик моделлаштириш методларини ишлаб чиқиш ва муаммоларни ечишга ўзбек олимларидан Н.Р. Юсупбеков, А.А.Артиков, Ш.М. Гулямов, Х.С. Нурмухамедов ва бошқалар илмий изланишлар олиб боришган.

Шу билан бирга жаҳонда турли хил озиқ-овқат шарбатлари ва кучсиз техник эритмаларни буғлатиш ва қуюқлаштириш бўйича тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Аммо шарбат ва турли эритмаларни қуюқлаштиришда қуюқлаштирилаётган эритма ва иситувчиларнинг буғлатиш аппаратидаги ҳаракат траекторияларини ва хоссаларини ҳисобга олган ҳолда математик моделлаштириш масалаларини ечиш, технологик тизимларни яратиш масалалари етарлича даражада олиб борилмаган.

**Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги.**

Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат аграр университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг «Қовунни чиқитсиз қайта ишлаш агротехнологиясини ишлаб чиқиш» мавзусидаги (2018-2020 й) илмий лойиҳа доирасида бажарилган

**Тадқиқотнинг мақсади** мева-сабзавот шарбатини буғлатиш жараёнини ва аппаратини такомиллаштиришдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

қиздириш камераси ажратилган аппаратда кечадиган буғлатиш жараёнини тизимли таҳлилин кўп босқичли иерархик структурасини ишлаб чиқиш;

қиздириш камераси ажратилган аппаратда кечадиган буғлатиш жараёнини тўлиқ математик ва компьютер моделларини ишлаб чиқиш;

қиздириш камераси ажратилган аппаратдаги буғлатиш жараёнини эритма берилган концентрациясидаги иссиқлик алмашиниш юзасини ҳисоблаш усулини ишлаб чиқиш;

пектин эритмасини буғлатишдаги қиздириш камераси босими ва ҳароратини мақбул қийматларини аниқлаш;

буғлатиладиган эритма ва иссиқлик ташувчи ҳаракати бўйича қиздириш камерасини ажратиш билан такомиллаштирилган буғлатиш аппаратини ишлаб чиқиш;

буғлатиш аппаратининг тажриба-саноат намунасини ишлаб чиқиш ва асослаш;

тажриба-саноат синовларини ўтказиш;

ишлаб чиқаришга техник жорий этиш ва иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида мева ва сабзавотлар таркибидаги эритмани буғлатиш орқали қуюлтирилган мева шарбатини олиш жараёни ва аппарати олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** мақбул гидродинамик режим асосида ишловчи, энергия тежамкор буғлатиш аппарати ва шарбатни қуюқлаштириш жараёнининг технологик параметрлари ташкил этган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертацияда тизимли таҳлил, буғлатиш жараёнини математик ва компьютерли моделлаштириш, технологик тизимни синтезлаш усуллари қўлланилган, кимё ва озиқ-овқат саноати технологиясининг назарий асосларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

мева ва сабзавотларни буғлатиш жараёнини тизимли таҳлил қилишнинг кўп босқичли иерархик структурасини ишлаб чиқилган;

юқори концентрацияли мева ва сабзавот шарбатлари олишни таъминловчи буғлатиш жараёнидаги технологик параметрларнинг мақбул режимлари аниқланган;

юқори концентрацияли мева шарбатини олишга мўлжалланган буғлатиш аппаратининг энергия тежамкор конструкцияси ҳамда иссиқлик алмашиниш юзасини ҳисоблашнинг математик ифодаси ишлаб чиқилган;

буғлатиш аппаратада эритма ва иситувчининг қайнаш температураларини ҳамда иссиқлик алмашинув жараёнини тавсифловчи математик модель ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

қуюқлаштириладиган модда таркибидан эритувчининг бир мёъёрида буғланиб чиқиши таъминланган, самарали энергия тежамкор буғлатиш қурилмасининг конструкцияси такомиллаштирилган;

мева ва сабзавотлар таркибидан пектин моддаси олиш учун мўлжалланган буғлатиш аппаратининг конструкцияси такомиллаштирилган;

иситилувчи ва иситувчи моддаларнинг ўзаро контаклашув юзалари эритувчининг буғланиш тезлигига боғлиқлиги аниқланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** тажриба натижаларини олишда MATLAB компьютер дастурлари, Windows XP, Microsoft Excel каби операцион муҳитлардан ҳамда математик ва компьютер моделларининг аниқлиги ва тадқиқ қилинаётган соҳа бўйича уларни баҳолаш меъзонларининг айнан бир хиллиги, лаборатория шароитида олинган натижаларни тажриба-саноат тадқиқотларида фойдаланилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ишлаб чиқилган буғлатиш қурилмасининг иситиш камераси иккига ажралишини таъминлаш орқали иситувчи ва эритманинг гидродинамик оқимлари яхшиланганлиги, буғлатиш аппаратининг ишчи камераси бўйича иссиқлик ва моддаалмашинув жараёнини ифодаловчи математик ифода ва компьютер модели ҳамда буғлатишнинг технологик усуллари ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади;

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти иситиш камераси иккига ажратилган буғлатиш аппаратининг мақбул режимини танлаш, буғлатиш жараёнининг техник-иқтисодий кўрсаткичларини аниқлашга, қайта ишлаш жараёнида давомида хом ашёнинг йўқотилишини камайтиришга хизмат қилади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Мева ва сабзавотлар шарбатини буғлатиш жараёни ва аппаратини такомиллаштириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

мева ва сабзавотлар ҳамда қовун “Ақ наввот”, “Нон–гушт” ва “Шакар пара” навларининг шарбати асосида “Бекмес” сиропини олиш учун иситиш камераси иккига ажратилган буғлатиш қурилмаси Қорақалпоғистон Республикаси “Мўйноқ-Турдимурод” хусусий корхонасида амалиётга жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 16 январдаги 01/019-97 рақамли маълумотномаси). Натижада “Бекмес” сиропидан фойдаланиш орқали нон ва нон маҳсулотларининг турларини кенгайтиришга эришилган;

маҳаллий қовун навларининг мағзидан “Бекмес” сиропи олишга мўлжалланган буғлатиш аппарати Қорақалпоғистон Республикаси "Рахатай Тимур" корхонасида амалиётга жорий этилган (Қорақалпоғистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 16 январдаги 01/019-97 рақамли маълумотномаси). Натижада нон ва булка маҳсулотларининг стандартига мувофиқ “Бекмес” сиропи қўшилган ҳолда сифатли шарқ булочкалари тайёрлашга эришилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари ТошДАУ “Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини сақлаш ва қайта ишлаш технологиялари” кафедраси йиғилишларида, халқаро ва республика илмий-амалий конференцияларида, Тош КТИ “Информатика, автоматлаштириш ва бошқариш” кафедрасида, БухМТИ да бўлиб ўтган илмий семинарда муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича 11 илмий иш эълон қилинган, жумладан 4 илмий мақола Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссияси томонидан тавсия қилинган хорижий журналларда ва фойдали моделга 3 та буюртма берилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 117 саҳифадан иборат.

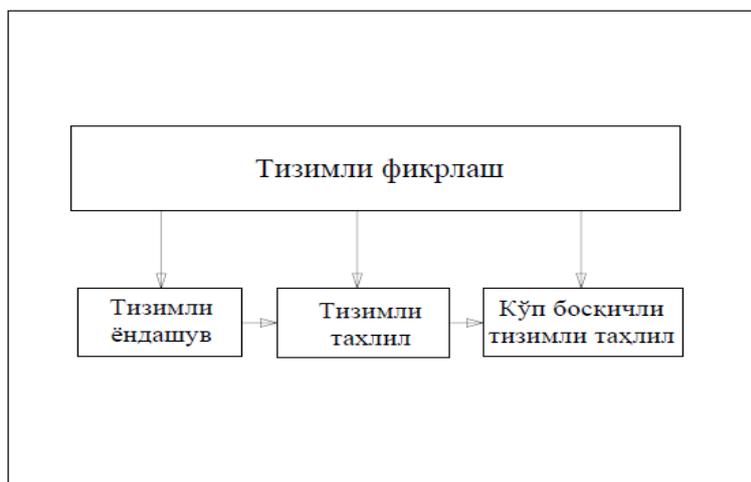
## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида диссертация ишининг долзарблиги ва зарурати, олиб борилган ишларнинг мақсад ва вазифалари асосланган, объект ва предметга характеристика берилган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, аналитик лаборатория тадқиқотларининг янгилиги илмий асосланганлиги бўйича далиллар ва амалий натижалар баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти асосланган ва очиб берилган, бажарилган тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиниши бўйича маълумотлар келтирилган. Жорий қилинган ишларнинг натижа ва эълон қилинган мақолаларнинг натижалари бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **“Мева-сабзавот шарбатлари ва эритмаларини қуюлтиришнинг технологик ва техник асослари”** деб номланган биринчи бобида таркибида пектин сақловчи моддалар бўлган қишлоқ хўжалиги чиқитларининг хусусиятларига таъриф берилган. Қовун қиёми ишлаб чиқаришнинг принципал аппаратур-технологик схемаси (АТС) келтирилган. Мева-сабзавот шарбатларини буғлатиш йўли билан қуюлтиришдаги технологик жараённинг хусусияти очиб берилган.

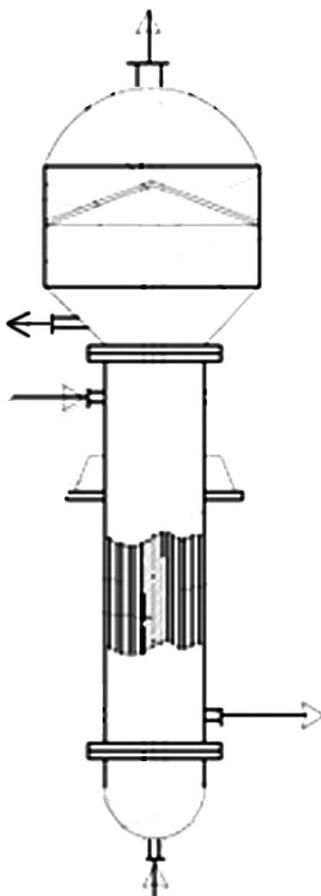
Озиқ-овқат ва кимё саноатидаги мавжуд буғлатиш аппаратларининг таҳлили амалга оширилган ва бу аппаратларга уларнинг ишлаш принципи ва иссиқлик ташувчиларнинг турлари бўйича таснифий баҳо берилган. Буғлатиш аппаратларининг конструктив ясалиши, монтажи ва таъмирга яроқлилиги, қиздирувчи қувурларни алмаштириш ва тиклаш бўйича танқидий таҳлил берилган. Баъзи аппаратларнинг иш унумдорлигини ошириш мақсадида уларнинг конструкцияларини такомиллаштириш бўйича тавсиялар берилган. Буғлатиш жараёнининг амалга оширилган назарий тадқиқотлари таҳлил қилинган.

Диссертациянинг **“Қиздирувчи камераси иккига ажратилган буғлатиш аппаратини ва жараёнини математик моделлаштириш”** деб номланган иккинчи бобида тизимли фикрлаш, тизимли ёндошув, тизимли таҳлил ва кўп босқичли таҳлил тушунчаларини ривожлантириш ва конкретлаштириш масалалари кўриб чиқилган ва уларнинг кетма-кетлиги ва ўзаро боғлиқлиги аниқланган.



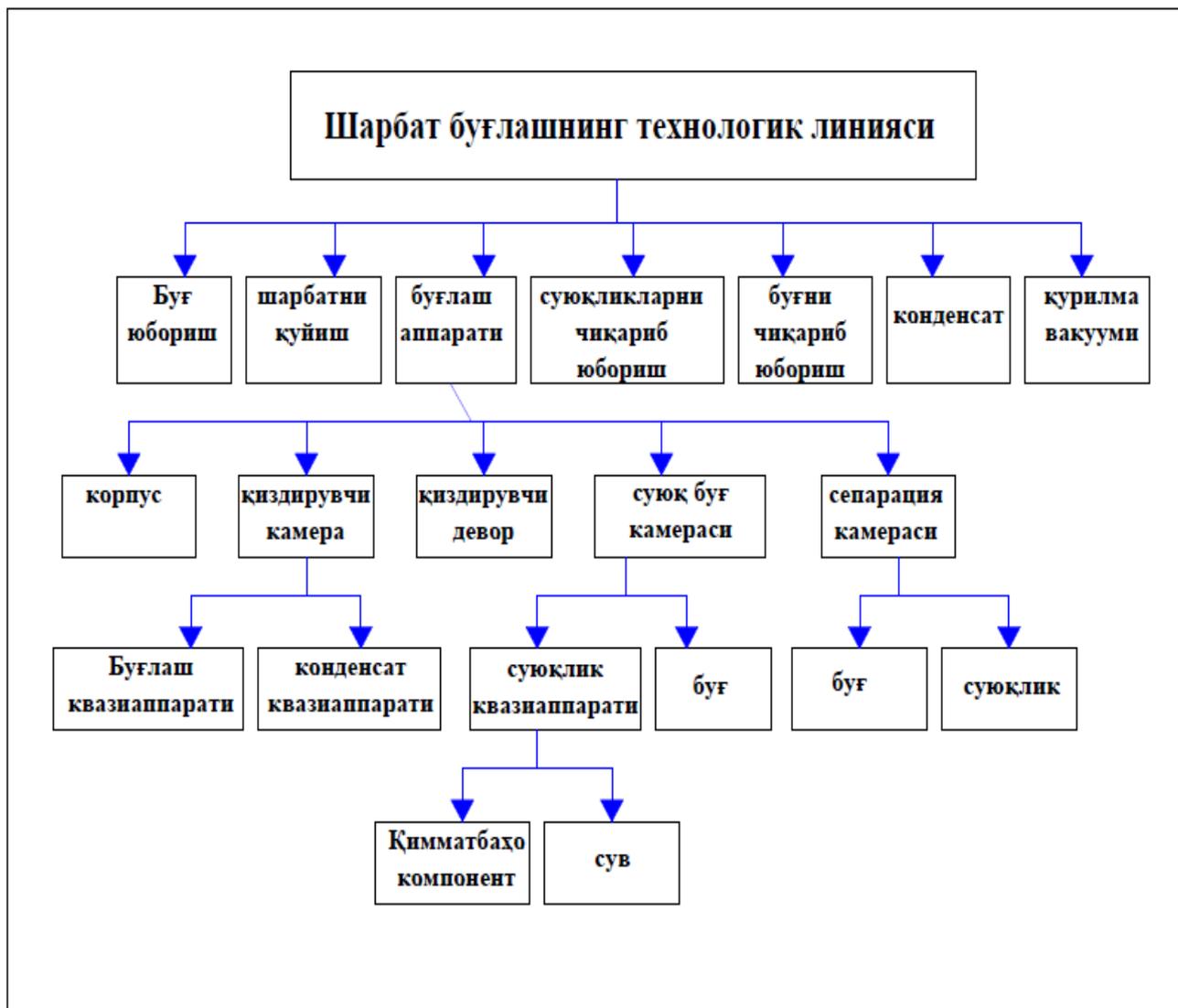
**1-расм. Тизимли фикр, тизимли ёндашув, тизимли таҳлил ва кўп босқичли тизимли таҳлилнинг ўзаро таъсири**

Мазмун тасвиридан математик тасвирга ўтиш усулларида бири объектнинг формал ахборот моделини яратишдир. Шарбатни қуюлтириш жараёнини буғлатиш аппаратида фойдаланиш мисолида кўриб чиқамиз. Кўриниб турибдики, буғлатиш аппаратида буғлатилган шарбатнинг зичлиги бошланғич эритманинг сарфи ва зичлигига, шунингдек буғлаш интенсивлигига боғлиқ (2-расм).



**2-расм. Қобик қувурли буғлатиш аппарати**

Майда деталларигача ўрганиш учун буғлатиш аппаратининг қиздирувчи камерасини тизимли таҳлил ва фикрлаш асосида, иссиқлик алмашилиш, буғлаш зонаси ва конденсат сингари квазиаппаратларига ажратган ҳолда кўриб чиқамиз (расм 3.)

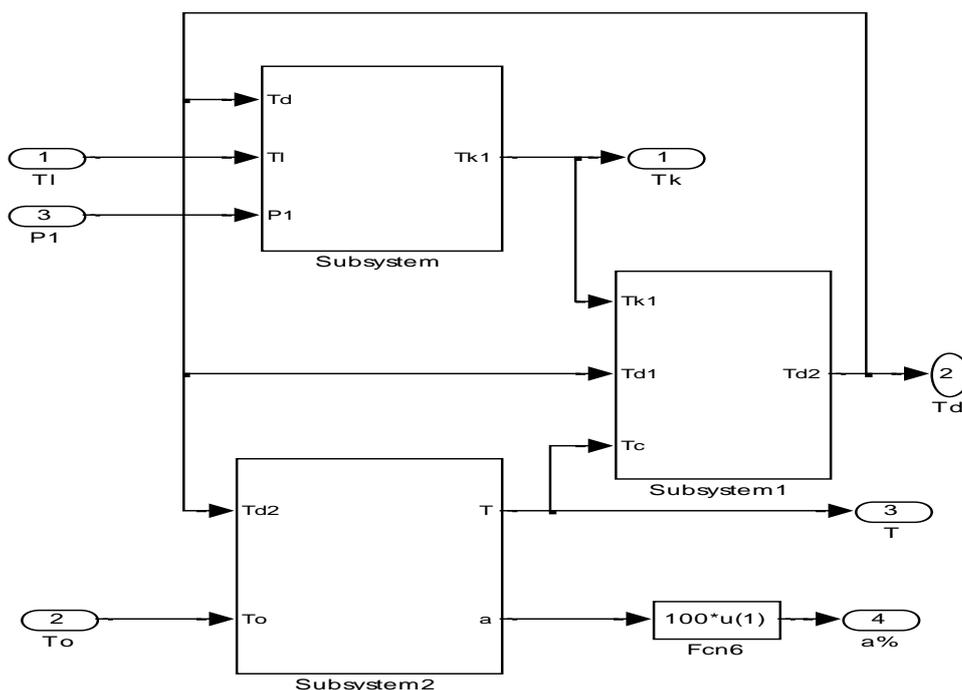


**3-расм.Иссиқлик алмашинуви аппаратини тизимли фикрлаш асосида квазиаппаратларга ажратиш.**

Қиздирувчи камера суюқлик оқимлари структураси гидродинамик идиши бўлиб, уни идеал аралаштириш структураси билан ифодалаш мумкин, ундаги қиздирувчи буғ конденсацияланишининг ҳарорати умумий ҳажми бўйича одатда бир хил. Шу сабабли қиздирувчи буғни узатиш канали бўйича математик тасвирлашда қиздирувчи камера квазиаппаратидаги босимни идеал аралаштириш модели деб қараш мумкин .

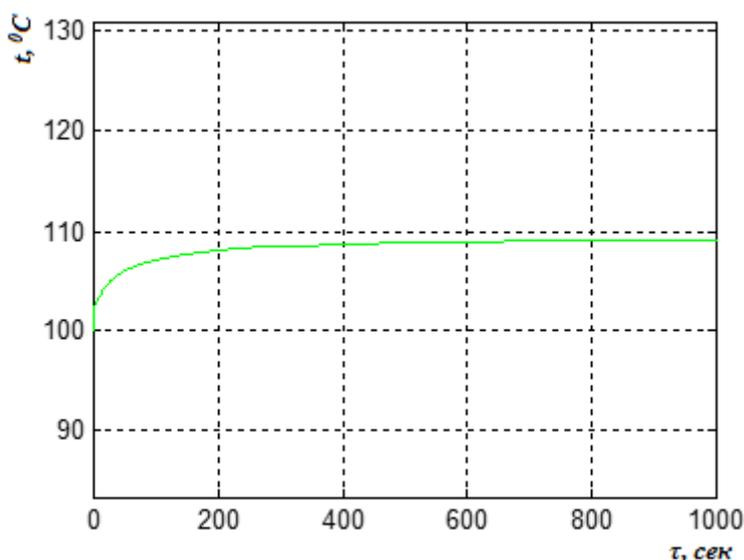
Жараённинг МАТЛАБ амалий дастуридаги компьютер моделларидан иборат бўлган буғлатиш аппаратининг қиздирувчи камера, аппаратдаги қайнатгич қувурларнинг девори ва буғ-суюқликли ҳудуди каби

квазиаппаратларда кечадиган бутун жараённинг компьютер модели 4-расмда кўрсатилган.

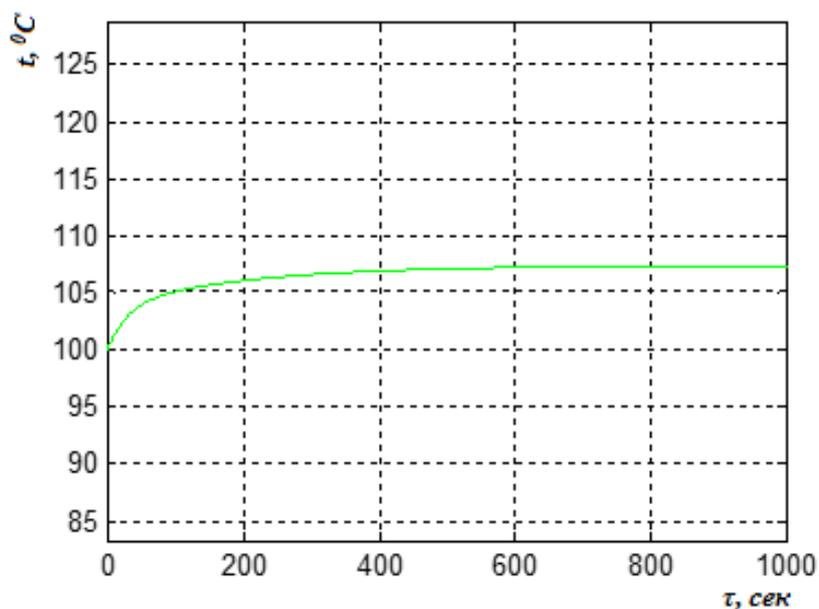


**4-расм. МАТЛАБ дастуридаги буғлатиш аппаратидаги бутун жараённинг квазиаппаратлари кўрсатилган компьютер модели.**

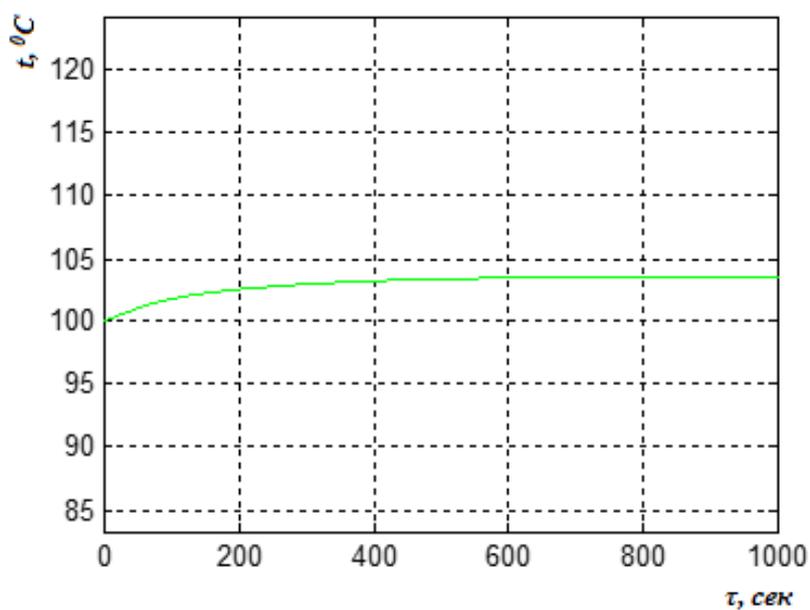
МАТЛАБ амалий дастуридаги атмосфера босимида пектин эритмасини буғлатиш жараёни динамикасининг компьютер моделидаги буғлатиш аппарати кўрсаткичларини ҳисоблаш натижалари.



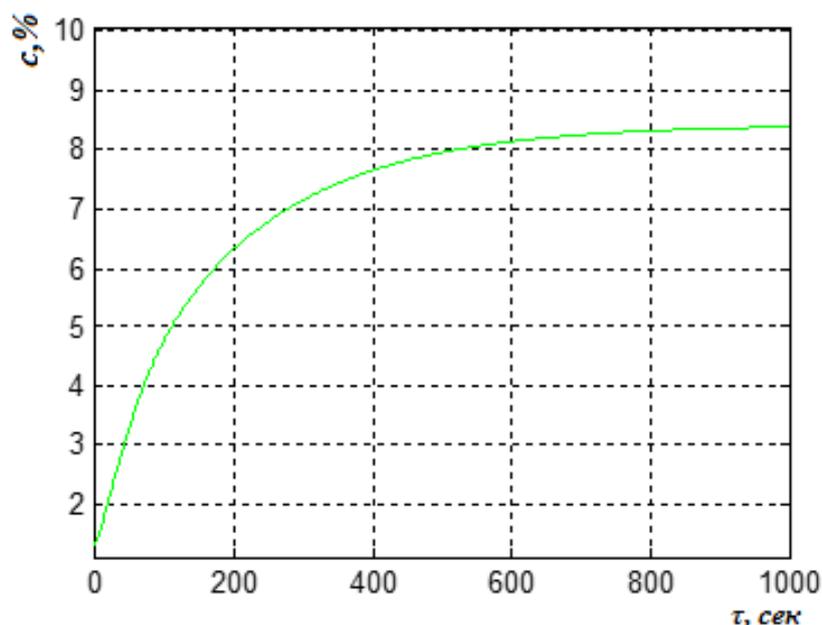
**5-расм. МАТЛАБ амалий дастурида буғлатиш аппаратининг атмосфера босимида пектин эритмасини буғлатиш жараёни динамикасининг компьютер моделидаги конденсат, қиздирувчи сув буғи ҳароратини ҳисоблаш натижаси.**



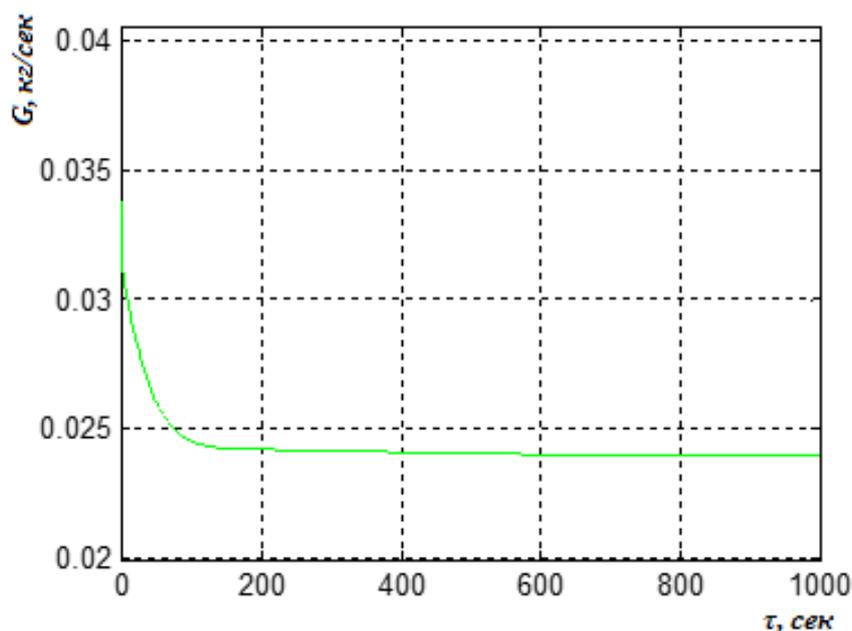
**6-расм. МАТЛАБ амалий дастурида буғлатиш аппаратининг атмосфера босимида пектин эритмасини буғлатиш жараёни динамикасининг компьютер моделидаги қиздирувчи қувурлар девори ҳароратини ҳисоблаш натижаси.**



**7-расм. МАТЛАБ амалий дастурида буғлатиш аппаратининг атмосфера босимида пектин эритмасини буғлатиш жараёни динамикасининг компьютер моделидаги пектин эритмасининг ҳароратини ҳисоблаш натижаси.**



**8-расм. МАТЛАБ амалий дастурида буғлатиш аппаратининг атмосфера босимида пектин эритмасини буғлатиш жараёни динамикасининг компьютер моделидаги пектин эритмаси концентрациясини ҳисоблаш натижаси.**

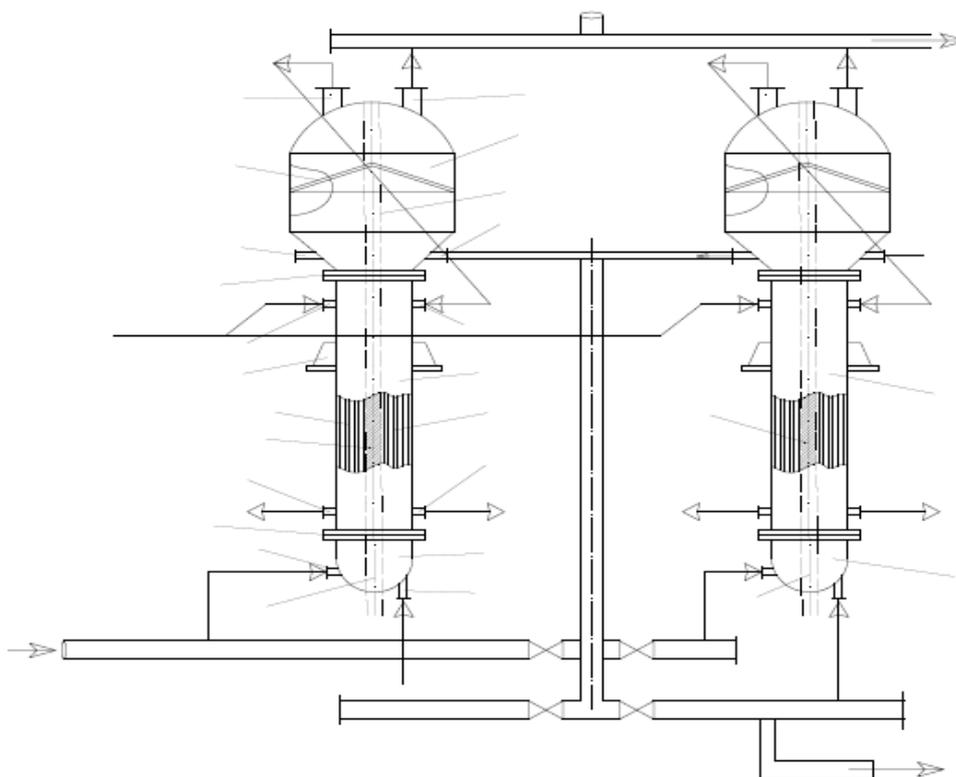


**9-расм. МАТЛАБ амалий дастурида буғлатиш аппаратининг компьютер моделидаги буғлатиш аппарати атмосфера босимида пектин эритмасини буғлатиш жараёни динамикасининг иккиламчи буғ сарфини ҳисоблаш натижалари.**

Пектин эритмасини буғлатиш жараёнини ҳисоблаш асосида олинган юқорида келтирилган графиклардан кўришиб турибдики, (расм 5-9 расмгача) жараён атмосфера босими остида олиб борилганда қиздирувчи буғ конденсатининг ҳарорати  $108^{\circ}\text{C}$  гача етади, қиздирувчи қувурлар деворининг

ҳарорати – 104°C гача, пектин эритмасининг ҳарорати эса – 103°C гача, эритма концентрацияси 8,3% га ўзгаради, буғлатишда ҳосил бўладиган иккиламчи буғ сарфи 0,03-0,02 кг/секунд оралиғида ўзгариб туради. Компьютер модели технологик ўлчамларнинг турли хил қийматлари учун пектин эритмасини буғлатишнинг бутун жараёнини ҳисоблаш имконига эга.

Диссертациянинг “**Пектин эритмасини қиздирувчи камераси иккига ажратилган буғлатиш қурилмасида буғлатиш жараёнининг экспериментал тадқиқоти**” деб номланган учинчи бобида “Пектин” ишлаб чиқариш корхонасида (Тошкент вилояти) жорий этилган пектин эритмасини буғлатиш жараёнини ўрганиш учун ишлаб чиқилган икки корпусли тажриба қурилмасининг схемаси 10-расмда келтирилган.



**10-расм. Пектин эритмасини қуюлтирувчи икки корпусли тажриба буғлаш қурилмасининг схемаси.**

Жадвал 1.

**Пектин эритмасини атмосфера босимида буғлаш бўйича олинган тажриба маълумотлари**

| № | G    | P  | C <sub>n</sub> % | T <sub>k</sub> | T     | G <sub>пара</sub> | C <sub>k</sub> % | C <sub>p</sub> % | dC <sub>k</sub> | dC <sub>k</sub> <sup>2</sup> |
|---|------|----|------------------|----------------|-------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------------------|
| 1 | 2    | 3  | 4                | 5              | 6     | 7                 | 8                | 9                | 10              | 11                           |
| 1 | 0,03 | 98 | 14               | 109            | 103   | 0,025             | 8,1              | 8,3              | -0,2            | 0,04                         |
| 2 | 0,03 | 98 | 14,5             | 107            | 102   | 0,022             | 5,5              | 5,3              | 0,2             | 0,04                         |
| 3 | 0,03 | 97 | 15,1             | 108,5          | 102,5 | 0,022             | 6,3              | 6,4              | -0,1            | 0,01                         |
| 4 | 0,03 | 99 | 15,2             | 108            | 103   | 0,019             | 7,4              | 7,9              | -0,5            | 0,25                         |
| 5 | 0,03 | 99 | 15,9             | 109            | 103,2 | 0,024             | 8,2              | 8,4              | -0,2            | 0,04                         |
| 6 | 0,03 | 98 | 16               | 110            | 104,3 | 0,024             | 8,3              | 8,4              | -0,1            | 0,01                         |
| 7 | 0,03 | 98 | 15               | 109            | 105,5 | 0,024             | 8,1              | 8,4              | -0,3            | 0,09                         |
|   |      |    |                  |                |       |                   |                  |                  |                 | Σ0,52                        |

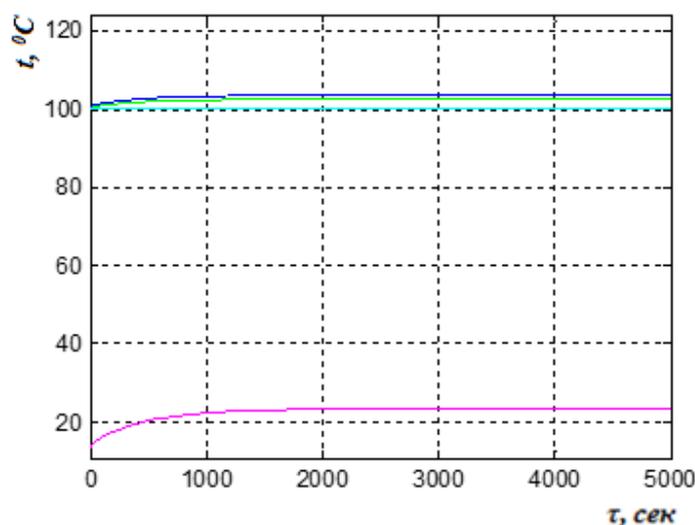
Тажрибалар таҳлили шуни кўрсатадики, ҳақиқий қийматлар бўйича маълумотлардаги хатоликлар тахминан 2,7 % ташкил қилади, яъни

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta t^2}{n}} = 0,52/7 * 100\% = 2,72\%,$$

бунда n-ўлчовлар (тажрибалар) сони.

Бунда корпуснинг биринчи ва иккинчи ярми учун тажриба эгри чизиқлари олинди ( (расм.11, расм .12).

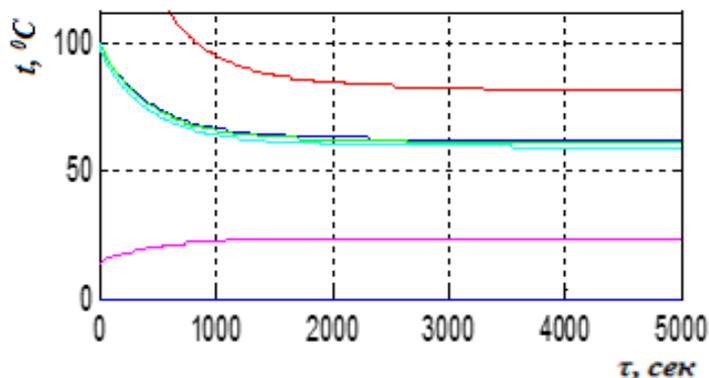
### Биринчи буғлатиш аппарати параметрларининг ўзгаришлари



### 11-расм.Буғлатиш аппаратининг биринчи корпусидаги параметрлар ўзгаришларининг эгри чизиқлари:

бу ерда юқоридаги биринчи чизиқ — бу қиздирувчи буғ конденсати ҳароратининг графиги, иккинчи пастки чизиқ – қайнатувчи қувурлар қиздирувчи деворларининг ҳарорати чизиғи ва учинчи пастки чизиқ - қайнатувчи қувурлар ичидаги суюқлик ҳароратининг чизиғи, энг пастдаги қизил чизиқ – чиқадиган суюқликнинг фоизларда ифодаланган концентрацияси, яққолроқ ифодалаш учун 10 га кўпайтирилган.

### Иккинчи буғлатиш аппарати параметрларининг ўзгариши



### 12-расм.Буғлатиш аппаратининг иккинчи корпусидаги параметрлар ўзгаришларининг эгри чизиқлари:

Пектин ишлаб чиқаришда буғлатиш жараёнини моделлаштириш ва ҳисоблашда эритманинг қайнаш ҳароратини, эритма таркибидаги сувнинг миқдорига боғлиқлигини ойдинлаштириш катта аҳамиятга эга. Шунинг учун жараёнини компьютер моделини ишлаб чиқиш билан бирга янада аниқроқ ҳисоблаш учун [10] пектин эритмаси қайнаш ҳароратининг буғлатиш жараёнининг бир қатор параметрларига боғлиқлик эканлигининг янада аниқроқ қонуниятини аниқлаш зарур.

Кучсиз пектин эритмаларининг қайнаш ҳароратини текшириш учун ҳар бирида 1,5 дан 9,2% гача пектин бўлган 200 мм лик 10 та намуна тайёрланди. Ҳар бир ўлчаш уч маротоба такрорлаб олиб борилди ва қайд журналига ёзиб борилди. 2-жадвалда турли концентрацияларининг ўртачаси олинган пектин эритмаларининг қайнаш ҳарорати қийматлари келтирилган.

Жадвал 2

**Турли хил концентрациядаги пектин эритмаларининг ўртача концентрациясининг қайнаш ҳарорати**

| №  | Эритма концентрацияси, % | Ҳисобга кўра қайнаш ҳарорати, °С | Таҷриба бўйича қайнаш ҳарорати, °С | Ҳисобга кўра ҳарорат депрессияси $\Delta t$ , °С | Ўлчаш хатолиги °С. | Квадратик хато $\Delta t^2$ |
|----|--------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--|--------------------|-----------------------------|
| 1  | 2                        | 3                                | 4                                  | 5  | 6                  | 7                           |
| 1  | 0                        | 100                              | 100                                | 0  | 0                  | 0                           |
| 2  | 1.5                      | 100,135                          | 100.1                              | 0,135  | 0,035              | 0,004225                    |
| 3  | 2.5                      | 100,225                          | 100.2                              | 0,225  | -0,025             | 0,000625                    |
| 4. | 3.5                      | 100,315                          | 100.4                              | 0,315  | 0,085              | 0,007225                    |
| 5. | 4.7                      | 100,423                          | 100.4                              | 0,423  | -0,023             | 0,000529                    |
| 6. | 5.3                      | 100,477                          | 100,6                              | 0,477  | 0,123              | 0,015129                    |
| 7. | 6.1                      | 100,549                          | 100,7                              | 0,549  | 0,151              | 0,022801                    |
| 8. | 7.4                      | 100,66                           | 100,7                              | 0,66   | 0,04               | 0,0016                      |
| 9. | 8.1                      | 100,729                          | 100,7                              | 0,729  | -0,029             | 0,000841                    |
| 10 | 9.2                      | 100,828                          | 100,9                              | 0,828  | 0,072              | 0,005184                    |
|    |                          |                                  |                                    |  |                    | $\Sigma 0.058159$           |

Пектин эритмасининг концентрацияга боғлиқ ҳолда қайнаш ҳароратлари МАТЛАБ дастури бўйича қуйидаги умумий кўринишдаги тенглама ёрдамида ифодаланади:

$$y = k \cdot x + b \tag{1.1.}$$

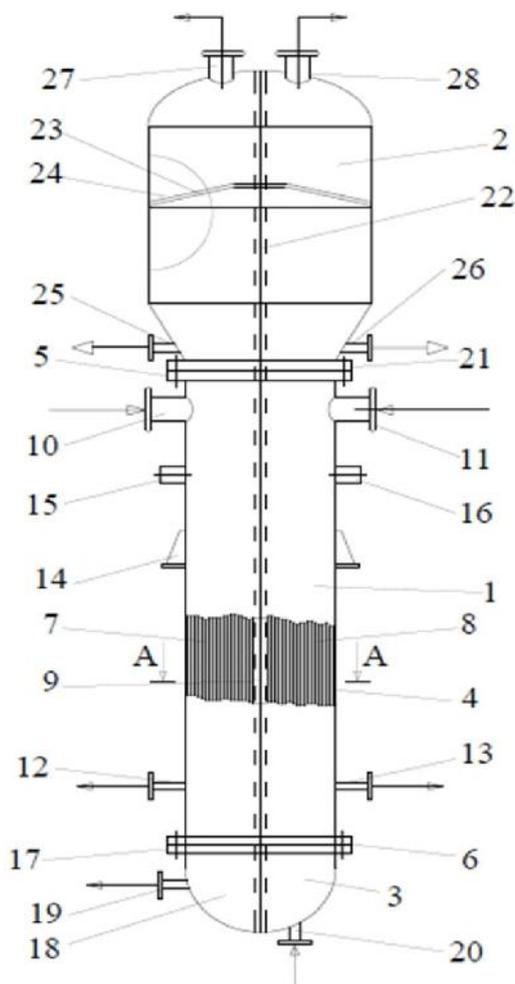
бу ерда:  $k= 0,089807$ -порпорционаллик коэффиценти

$b=100$ -эритманинг  $100^\circ\text{C}$  даги қайнаш ҳароратини характерловчи коэффицент.

Пектин эритмасининг қайнаш ҳарорати ва ҳарорат депрессияси тенграмасини ҳисобга олган ҳолда, пектин эритмасининг турли босимлардаги қайнаш ҳароратини характерлайдиган тенглама олинди.

$$\text{сувнинг қайнаш } T = 18,035 \cdot x^3 - 64,972 \cdot x^2 + 102,44 \cdot x + 43,494 + (0.09 \cdot x + 100) \tag{1.2.}$$

Диссертациянинг “Иккига бўлинган қиздирувчи камерали буғлатиш аппаратини ишлаб чиқиш” деб номланган тўртинчи бобида бажарилган патент-лицензия ишлари ва буғлатиш аппаратларининг мавжуд конструкцияларини таҳлил қилиш асосида биз томонимиздан қиздирувчи камераси иккига ажратилган бир корпусли буғлатиш аппарати ишлаб чиқилди [Буюртма №FAP 2020 03.13 [5].



**13-расм. Қиздирувчи камераси иккига ажратилган буғлатиш аппаратининг умумий кўриниши**

Маълум буғлатиш қурилмалари билан солиштирганда мазкур буғлатиш аппаратининг афзалликлари қуйидагилардан иборат:

Конструкциясининг соддалиги ва кичик масса-габарит ўлчамлари уни унчалик катта бўлмаган механик-йиғув цехларида жиҳозларга махсус ускуна ўрнатмасдан яшаш имконини беради;

Сепаратор демонтажи ва туби қиздирувчи қувурларни ҳосил бўладиган қурумдан қисқа фурсатда тозалашни таъминлайди:

Қурум ҳосил бўлиш жараёни турли хил эритмаларни (олма, томат ва қовун шарбати) қайнатишда 1,3 -1,6 мартага камаяди.

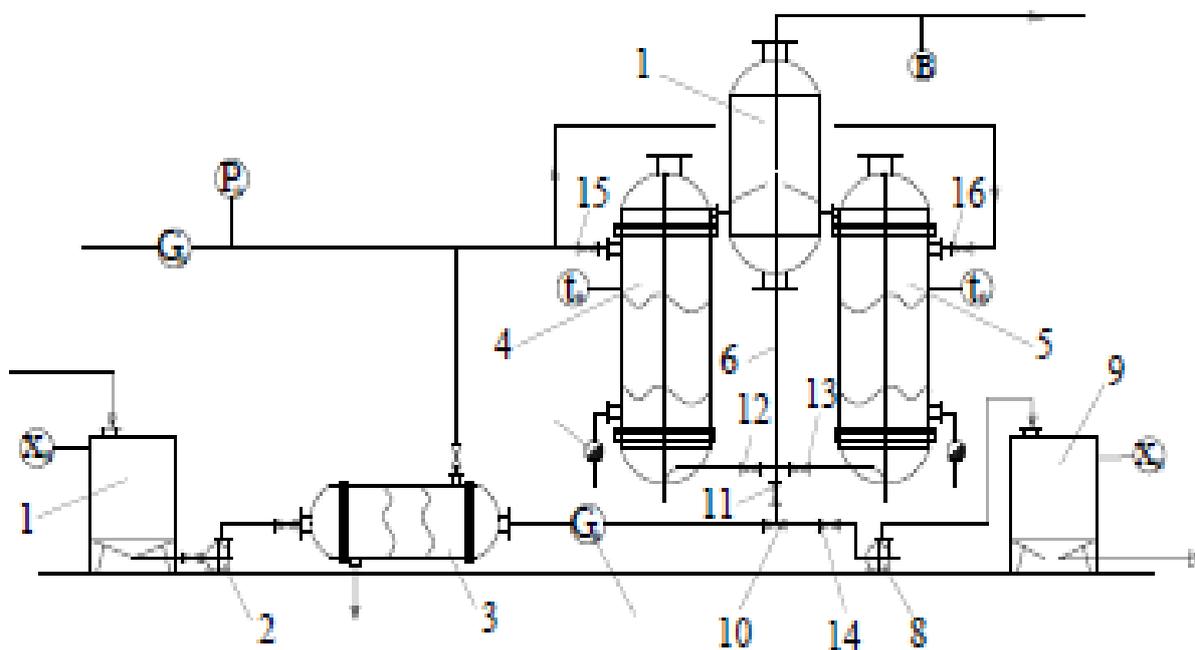
Диссертациянинг бешинчи “Пектин эритмасини қуюлтириш учун мўлжалланган буғлатиш қурилмасининг технологик синовлари ва иқтисодий самарадорлигини ҳисоблаш” деб номланган бешинчи бобида биз

томонимиздан кучсиз пектин эритмасини қуюлтириш учун буғлатиш қурилмасининг аппарат-технологик схемаси ишлаб чиқилди (Расм 13)

Унинг таркибида кучсиз эритмани сарфловчи бак, иккита марказдан қочма насос, иккиламчи буғнинг умумий сепараторига эга бўлган икки корпусли буғлаш аппарати, қуюлтирилган эритмани сақлаш учун бак ва ВВН-5 сув-халқали вакуум-насосга эга бўлган барометрик конденсатор бор.

Бутун пектин ишлаб чиқариш АТСи ва зангламайдиган пўлатдан бўлган бир қатор стандартланмаган жиҳозлар «Техэкспромт» ЭКБ ОАЖ томонидан ишлаб чиқилди ва «ЯТТ Данияр-Ходжаев» хусусий фирмасида ясалди.

Буғлаш қурилмаси назорат-ўлчов ускуналари ва автоматик ўлчов ҳамда буғлаш корпусларидаги ҳароратни бошқариш воситалари билан жиҳозланган.



**14-расм. Пектин эритмасини қуюлтиришга мўлжалланган буғлаш қурилмасининг аппарат-технологик схемаси**

2021 йилнинг 3 июлидан то 20 июлига қадар «ONSITE» хусусий фирмасининг Тошкент вилояти Тошкент тумани “Авлиё ота” посёлкасида жойлашган «ППЗ Пектин» тажриба-саноат корхонасида қуруқ олма қолдиқларидан истеъмолбоп пектин ишлаб чиқариш бўйича тажриба линиясини синаш ишлари олиб борилди.

**Олинган олма пектинини сотишдан олинган иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш**

Бошланғич ва ёрдамчи материалларнинг нархи

|   |                           |                        |
|---|---------------------------|------------------------|
| 1 | Олма қолдиқлари           | 1000 сўм/кг            |
| 2 | Этил спирти               | 15500 сўм/л            |
| 3 | Лимон кислотаси           | 10000 сўм/кг           |
| 4 | Сув                       | 220 сўм/м <sup>3</sup> |
| 5 | Электр энергияси          | 450 сўм/ кВт.с.        |
| 6 | Пектин (бозорники) 6\$/кг | 62400 сўм/кг           |
| 7 | Жиҳознинг нархи           | 167 млн.сўм            |

## Технологик нормативлар

|   |   |       |
|---|---|-------|
| 1 | Қолдиқлардаги пектин миқдори                | 9 %   |
| 2 | Экстракция қилиниши 8,0 % дан ортиқ эмас    | 0,8   |
| 3 | Экстракция қилишда гидромодуль              | 1:8   |
| 4 | Экстракция қилиш вақти                      | 4с    |
| 5 | Экстракт таркибидаги қуруқ моддалар миқдори | 1,2 % |
| 6 | Қуюлтирилгандан сўнг қуруқ моддалар миқдори | 7%    |
| 7 | Тиндириш пайтида гидромодуль                | 1:3   |

## ХУЛОСА

1. Қишлоқ хўжалик маҳсулотларини қайта ишлаш орқали юқори концентрацияли мева ва сабзавот шарбатларини ишлаб чиқишда қўлланиладиган буғлатиш аппаратларининг конструкциялари ва жараёни тизимли таҳлил асосида тадқиқ қилинди.

2. Эритма таркибидаги эритувчининг буғланишини жадаллаштириш мақсадида иситиш камераси иккига ажратилган буғлатиш аппаратининг такомиллаштирилган конструкцияси ишлаб чиқилди.

3. Буғлатиш аппаратининг биринчи камерасидан ажралиб чиқаётган иккиламчи буғдан самарали фойдаланиш асосланildi.

4. Иситиш камералари бўйича эритма ва иситувчининг гидродинамик ҳаракатини характерловчи математик ифода ишлаб чиқилди.

5. Кўп босқичли тизимли таҳлил асосида буғлатиш аппаратининг квази элементлари бўйича температура, босим ўзгаришлари тажрибалар асосида ўрганилди.

6. Буғлатиш аппаратининг иситиш камералари бўйича эритманинг қайнаш температураси ва босимини, иситувчининг сарфи ҳамда буғлатиш жараёнини ифодаловчи математик модель ишлаб чиқилди.

7. Математик моделлаштириш асосида буғлатиладиган эритма концентрациясининг ўзгариши, берилаётган бошланғич эритманинг сарфи, қиздирувчи буғ ҳарорати ва унинг сарфи бўйича буғлатиш аппаратининг муҳандислик ҳисоб китоблари амалга оширилди.

8. Назарий ва экспериментал натижалар асосида буғлатиш аппаратининг такомиллаштирилган конструкцияси амалиётга жорий этилди.

9. Мева ва сабзавотлар сиқмаси (выжимка) нинг 1,5 % эритмасидан 8-9 % пектин эритмасини олишда буғлатиш аппаратининг такомиллаштирилган конструкцияси амалиётга жорий этилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/30.12.2019.Т.101.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ БУХАРСКОМ ИНЖЕНЕРНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**КАРИМУЛЛАЕВА МАРЗИЯ УСНАТДИНОВНА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА И АППАРАТА ДЛЯ  
ВЫПАРИВАНИЯ ПЛОДОВООВОЩНОГО СОКА**

02.00.16 – Процессы и аппараты химических технологий и пищевых  
производств

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО  
ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**БУХАРА – 2021**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В2821.4.PHD/71928

Диссертация выложена в Ташкентском государственном техническом университете.

Аннотация диссертации выложена на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) и размещена на веб-странице Научного совета по адресу (адрес: [www.ttu.uz](http://www.ttu.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net))

|                        |  |
|------------------------|--|
| Научный консультант:   | Маширова Зулдумар Азизовна<br>доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент   |
| Официальные оппоненты: | Абдуллаев Ашнур Шамширович<br>доктор технических наук, профессор,<br>Наринья Мирзо Саидович<br>кандидат технических наук, доцент |
| Ведущий организация:   | Ташкентский государственный технический университет по имени И.Каримова  |

Защита диссертации состоится «24» 12 2021 года в «14<sup>00</sup>» часов на заседании Научного совета PhD 03.30.12.2019.T.101.01 при Букарском инженерно-технологическом институте по адресу: 2001000 г. Бухара, ул. К.Муртазиева 15. Тел: (+99865)223-78-84, факс: (+99865)223-78-84, email: [info@bti.uz](mailto:info@bti.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Букарского инженерно-технологического института (зарегистрирован по № 492). Адрес: 2001000 г. Бухара, ул. К.Муртазиева 15. Тел: (+99865)223-78-84.

Аннотация диссертации размещена «13» 12 2021 года  
(проект приказа ректора № 66 от «05» 11 2021г.)



И.Р. Бариев

член Научного совета по присуждению  
ученой степени, д.т.н., профессор

И.Р. Хайитов

заместитель секретаря научного совета по  
присуждению ученой степени, д.т.н., старший с.н.с.

Ш.М. Хасиев

Председатель научного семинара при научном совете  
по присуждению ученой степени к.т.н., доцент

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

### **Актуальность и востребованность темы диссертации.**

Сегодня в мире наблюдается высокий рост предприятий по переработке сельскохозяйственной продукции. Предприятия по производству консервов - одна из ведущих отраслей пищевой промышленности. Соответственно, важно оценить текущее состояние предприятий по переработке овощей и фруктов, разработать меры по решению существующих проблем, а также ускорить приемы и технологии, направленные на устранение имеющихся недостатков.

Во всем мире ведутся научные исследования по совершенствованию процесса и оборудования для производства высококонцентрированных соков из фруктов и овощей, созданию современных методов и технологий. В связи с этим особое внимание уделяется изучению процесса выпаривания для производства высококонцентрированных соков из фруктов и овощей, созданию современных высокоэффективных методов и устройств выпарного процесса при производстве высококонцентрированных соков.

В последние годы страна сделала упор на развитие плодоовощеводства и виноградарства, в том числе на производство качественных фруктовых и овощных соков, и определенные результаты достигаются. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан гласит, что «... сокращение энерго- и ресурсопотребления экономики, внедрение энергосберегающих технологий в производство, последовательное развитие сельскохозяйственного производства, производство конкурентоспособной и экспортной продукции, замещающие продукты, значительный экспортный потенциал аграрного сектора. В связи с этим определить количество и физико-химический состав овощей и фруктов, выращиваемых в регионах, повысить качество готовой продукции на основе сельскохозяйственного сырья, выявить эффективные методы переработки овощей и фруктов, сохранение их первоначальный естественный вкус, для получения высоко - концентрированных фруктов и овощей необходимо усовершенствовать процесс и аппарат получения овощных соков.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах и Постановлениях Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», УП-5388 от 29 марта 2018 года «О дополнительных мерах по ускоренному развитию плодоовощеводства в Республике Узбекистан», № ПП-3682 от 27 апреля 2018 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы практического внедрения инновационных идей, технологий и проектов» а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями науки и технологий Республики Узбекистан «Энергетика, энергия и экономия ресурсов» и VII «Химические технологии и нанотехнологии»

**Степень изученности проблемы.** В сельском хозяйстве и пищевой промышленности достигнут определенный объем теоретических и практических результатов в изучении закономерностей тепло и массообмена при переработке фруктов и овощей, решении проблем, связанных с производством высококачественной готовой продукции. Ученые Таубман Е.И., Колач Т.А., Радун Д.В., Дытнерский Ю.И., Гельперин Н.И., Романков П.Г., Milton P.E., Касаткин А.Г., Плановский А.Н., Кафаров В.В. и другие внесли значительный вклад в этой области. В частности, изучались вопросы определения закономерностей взаимозависимости компонентов раствора в одно- и многоступенчатых выпарных аппаратах для производства сока высоких концентраций.

Из узбекских ученых Юсупбеков Н.Р., Артиков А.А., Гулямов Ш.М., Нурмухамедов Х.С. и другие вели исследования по определению закономерностей изменения концентрации растворов в греющей камере выпарных аппаратов, разработке методов математического моделирования и решении проблем.

В то же время по всему миру ведутся исследования по выпариванию и сгущению различных пищевых соков и слабых технических растворов. Однако решение задач математического моделирования, создание технологических систем с учетом траекторий и свойств концентрируемого раствора и теплоносителей в выпарных аппаратах при сгущении соков и различных растворов проведено недостаточно.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного учреждения, где выполнена диссертация.** Исследование диссертации выполнено в рамках исследовательского проекта Ташкентского государственного аграрного университета на тему «Развитие агротехнологии безотходной переработки дынь» (2018-2020).

**Цель диссертационной работы** состоит из совершенствования процесса и аппарата для выпаривания плодоовощного сока.

**Задачи исследования:**

разработка многоуровневой иерархической структуры системного анализа процесса выпаривания, протекающего в аппарате с разделенной греющей камерой;

разработка полной математической и компьютерной модели процесса выпаривания, протекающего в аппарате с разделенной греющей камерой;

разработка методики расчёта поверхности теплообмена при заданной концентрации раствора процесса выпаривания в аппарате с разделенной греющей камерой;

определение оптимальных значений температуры кипения и давления в греющей камере при выпаривании раствора пектина;

разработка усовершенствованного выпарного аппарата с разделением греющей камеры, по движению теплоносителя и выпариваемого раствора.

разработка и изготовление опытно-промышленного образца выпарного аппарата;

проведение опытно-промышленных испытаний;

техническая реализация в производство и расчет экономической эффективности.

**Объектом исследования** являются способ и устройство получения сгущенного фруктового сока путем выпаривания раствора, содержащего фрукты и овощи.

**Предмет исследования** состоит из технологических параметров процесса сгущения сока и энергосберегающего выпарного аппарата, работающего на оптимальном гидродинамическом режиме.

**Методы исследования.** В диссертации используются системный анализ, математическое и компьютерное моделирование процесса выпаривания, методы синтеза технологической системы, теоретические основы технологии химической и пищевой промышленности.

**Научную новизна исследования** заключается в следующем:

разработана многоуровневая иерархическая структура систематического анализа процесса выпаривания фруктовых и овощных соков;

экспериментально определены оптимальные режимы технологических параметров процесса выпаривания, обеспечивающие получение высококонцентрированных фруктовых и овощных соков;

разработана энергосберегающая конструкция выпарного аппарата для производства высококонцентрированного фруктового сока и математическое выражение для расчета поверхности теплообмена;

разработана математическая модель, описывающая температуры кипения раствора и теплоносителя в выпарном аппарате, а также процесса теплообмена.

**Практические результаты исследование и заключаются** в следующем:

усовершенствована конструкция эффективного энергосберегающего выпарного аппарата и обеспечена испарение растворителя из сгущиваемого материала в едином объеме;

усовершенствована конструкция выпарного аппарата для получения пектина из фруктов и овощей;

установлено, что поверхности взаимодействия нагреваемого и греющего веществ зависят от скорости испарения растворителя.

**Достоверность результатов исследования.** При получении теоретических и экспериментальных результатов использовались такие операционные среды, как компьютерные программы MATLAB, Windows XP, Microsoft Excel. Точность математических и компьютерных моделей и точное сходство критериев их оценки в исследуемой области объясняется тем, что результаты, полученные в лаборатории, использовались в экспериментальных и промышленных исследованиях

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в усовершенствовании гидродинамических потоков нагревателя и раствора за счет обеспечения разделения испарителя на две камеры нагрева, разработки математических выражений и компьютерных моделей технологических методов выпаривания

Практическая значимость работы заключается в выборе оптимального режима работы аппарата выпаривания с раздвоенной греющей камерой, в определении технико-экономических показателей процесса выпаривания, в достижении снижения потерь сырья при переработке.

#### **Внедрение результатов исследования.**

На основании результатов исследований по совершенствованию испарителя фруктовых и овощных соков:

для получения сиропа Бекмес на основе соков овощей и фруктов и дынь «Ак Навот», «Нон-Гушт» и «Шакар-Пара» внедрен в производство выпарной аппарат с разделенной греющей камерой в ЧП «Муйнак-Турдимурод» Республики Каракалпакстан (справка Минсельхоза Республики Каракалпакстан от 16 января 2021 г. №01/019-97). В результате было налажено производство и расширена сорта хлеба и хлебобулочных изделий с использованием сиропа «Бекмес»;

внедрена выпарная установка для производства сиропа Бекмес из местных сортов дынь в предприятия Рахатай Тимур г.Нукус, (справка Минсельхоза Республики Каракалпакстан от 16 января 2021 г. №01/019-97). В результате было возможность приготовления качественных восточных булочек с добавлением сиропа Бекмес в соответствии со стандартами хлеба и хлебобулочных изделий.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования были обсуждены на заседании кафедры «Хранение и технология переработки сельскохозяйственных продуктов» ТашГАУ на международных и республиканских научно-практических конференциях, на кафедре «Информатика, автоматизация и управление» Таш ХТИ, на научном семинаре БухМТИ.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 4 научные статьи в зарубежных журналах, рекомендованных высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, подано 3 заявки на полезную модель.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 117 страниц.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность темы диссертационной работы, цель и задачи проведенного исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологии республики, излагаются научно-обоснованные доводы новизны и практические результаты аналитических и лабораторных исследований, обосновываются и раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов выполненных исследований. Даны сведения по результатам внедренных работ и опубликованных статей.

В первой главе диссертации «**Технологические и технические основы концентрирования плодовоощных соков и растворов**» описываются свойства сельскохозяйственных отходов, содержащих в своём составе пектинсодержащие вещества. Приведена принципиальная аппаратурно-технологическая схема (АТС) производства дынного меда. Раскрыта особенность технологического процесса концентрирования плодовоощных соков выпариванием.

Произведен анализ существующих выпарных аппаратов, используемых в пищевой и химической промышленности и дана классификационная оценка этих аппаратов по принципу действия и роду используемых теплоносителей. Дан критический анализ по конструктивному исполнению выпарных аппаратов, их монтажу и ремонтпригодности, замены греющих труб и восстановлению. Даны рекомендации по усовершенствованию конструкции некоторых аппаратов с целью повышения их производительности. Анализированы выполненные теоретические исследования производства дынного меда.

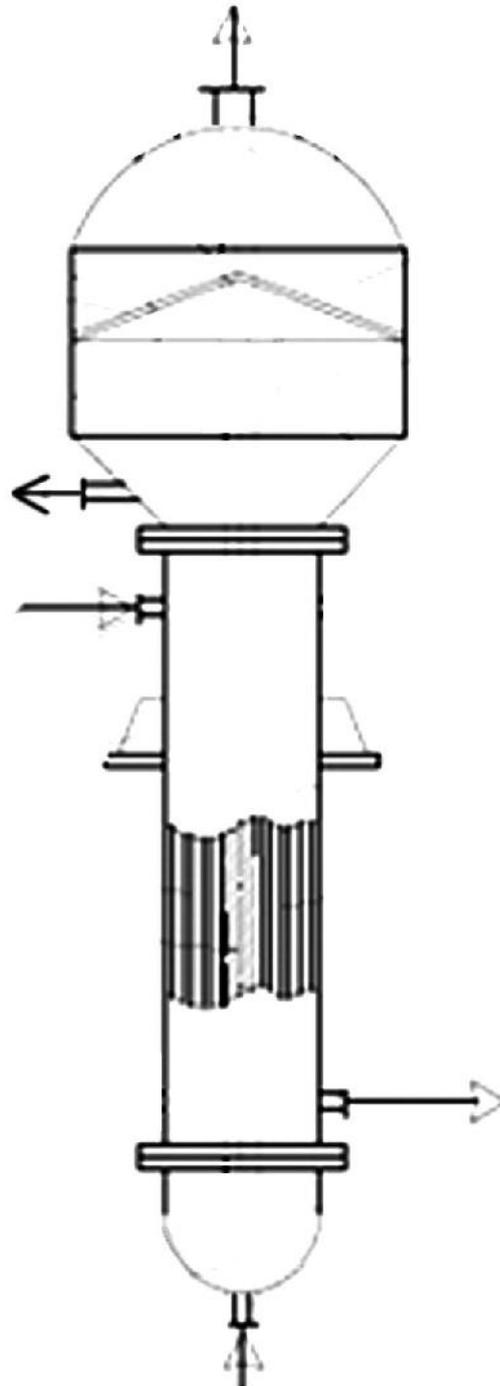
Во второй главе диссертации «**Математическое моделирование процесса и аппарата выпаривания с раздвоенной греющей камерой**» рассмотрены вопросы развития и конкретизации понятий системного мышления, системного подхода, системного анализа и многоступенчатого анализа и определены их последовательность и взаимосвязь.



**Рис.1. Взаимовлияние системного мышления, системного подхода, системного анализа и многоступенчатого системного анализа**

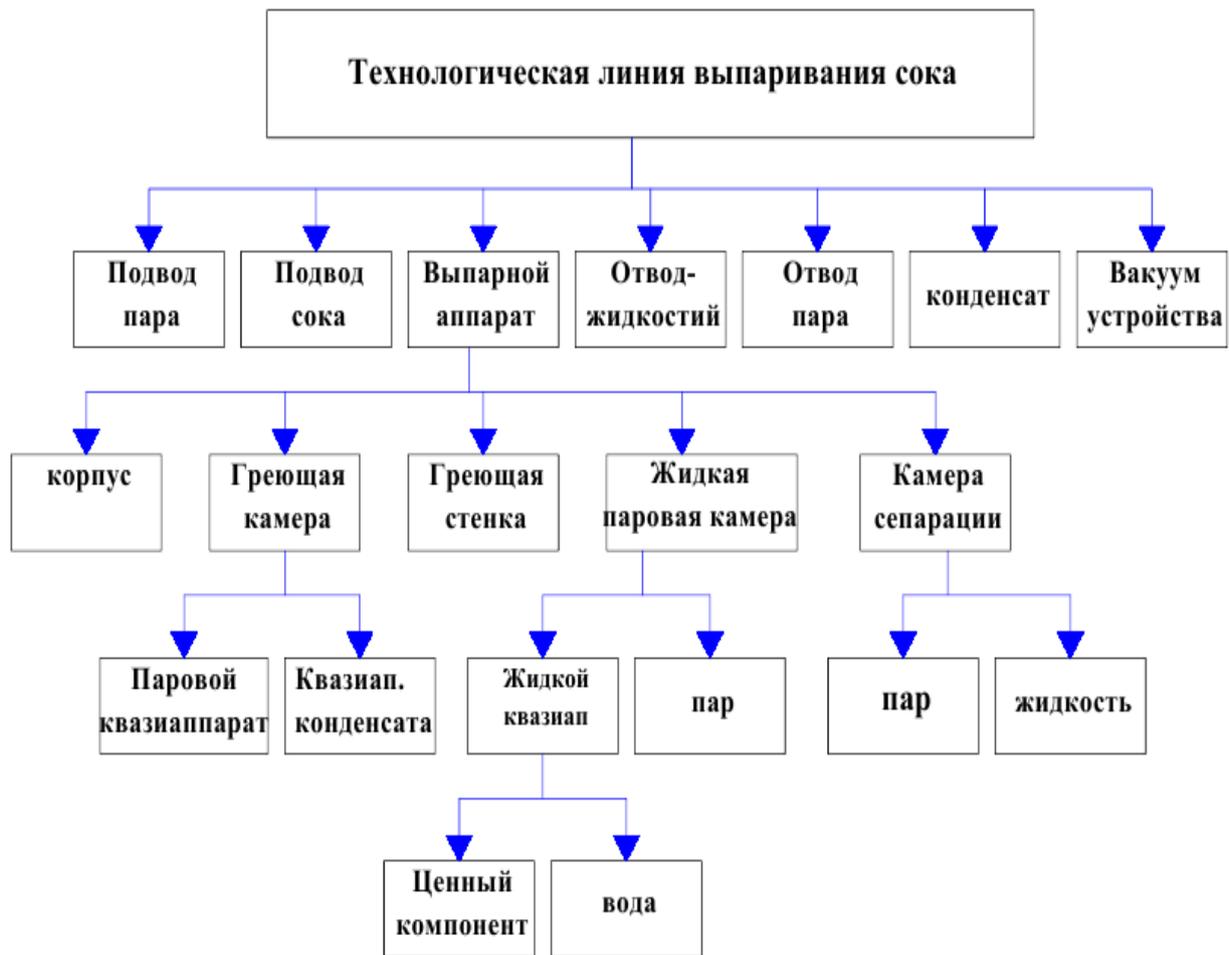
Одним из способов перехода от содержательного к математическому описанию является создание формальной информационной модели объекта. Рассмотрим процесс концентрирования сока на примере использования выпарного аппарата. Очевидно, что плотность упаренного сока в выпарном

аппарате зависит от расхода и плотности исходного раствора, а также интенсивности упаривания. (рис.2.)



**Рис.2. Кожухотрубный выпарной аппарат**

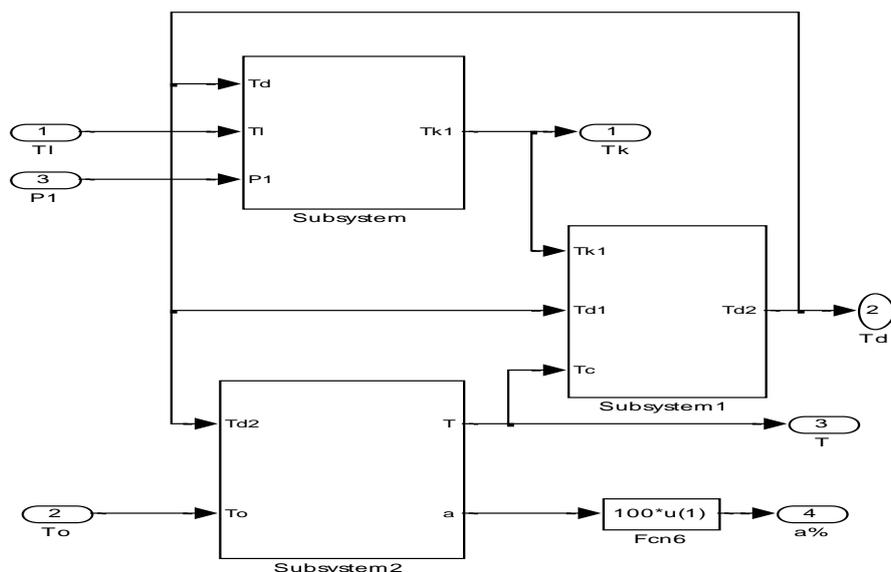
Для более детального изучения рассмотрим греющую камеру выпарного аппарата на основе системного анализа и мышления, декомпозируя ее на квазиаппараты теплообмена, такие как квазиаппарат паровой зоны и конденсата (рис 3.)



**Рис. 3. Декомпозиция аппарата теплообмена на квазиаппараты на основе системного мышления.**

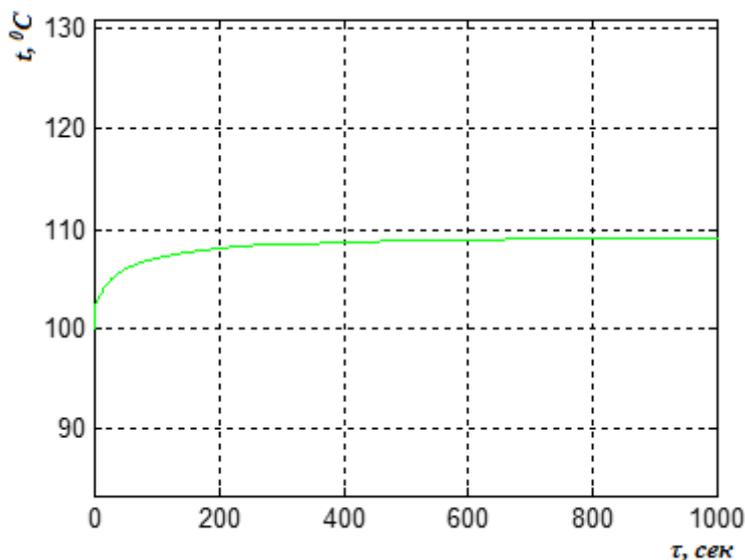
Греющая камера представляет собой гидродинамическую емкость структуры потоков, которую можно выразить структурой идеального перемешивания, где температура конденсации греющего пара в ней по всему общему объему обычно одинакова. Поэтому при математическом описании по каналу подачи греющего пара давление в квазиаппарате -греющая камера, можно рассматривать как модель идеального смешения.

Компьютерная модель всего процесса выпарного аппарата в прикладной программе МАТЛАБ, состоящая из компьютерных моделей процесса, протекающего в квазиаппаратах, греющей камеры, стенке кипятильных труб аппарата и в парожидкостном пространстве выпарного аппарата, показана на рис. 4.

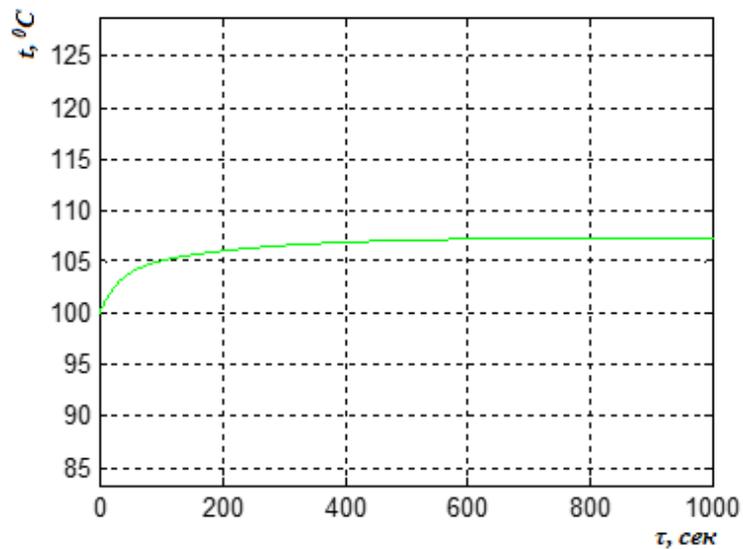


**Рис.4. Компьютерная модель с указанием квазиэлементов всего процесса выпарного аппарата в прикладной программе МАТЛАБ.**

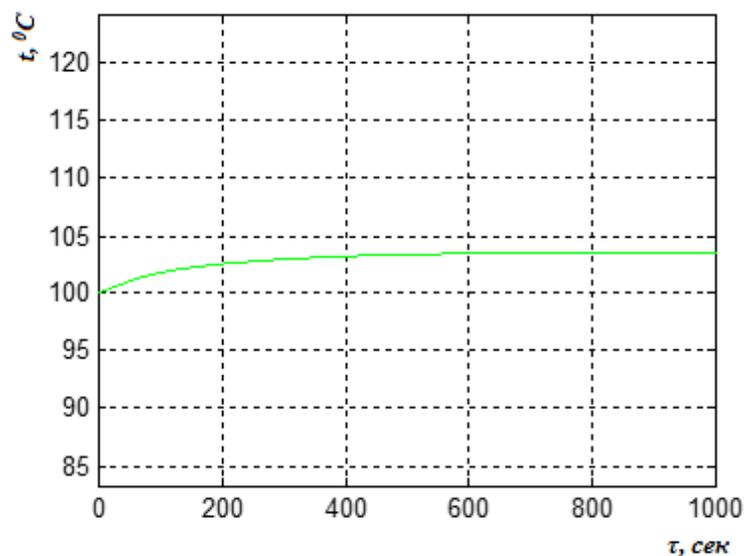
Результаты расчета показателей выпарного аппарата на компьютерной модели динамики процесса выпаривания раствора пектина при атмосферном давлении в прикладной программе МАТЛАБ (рис.4).



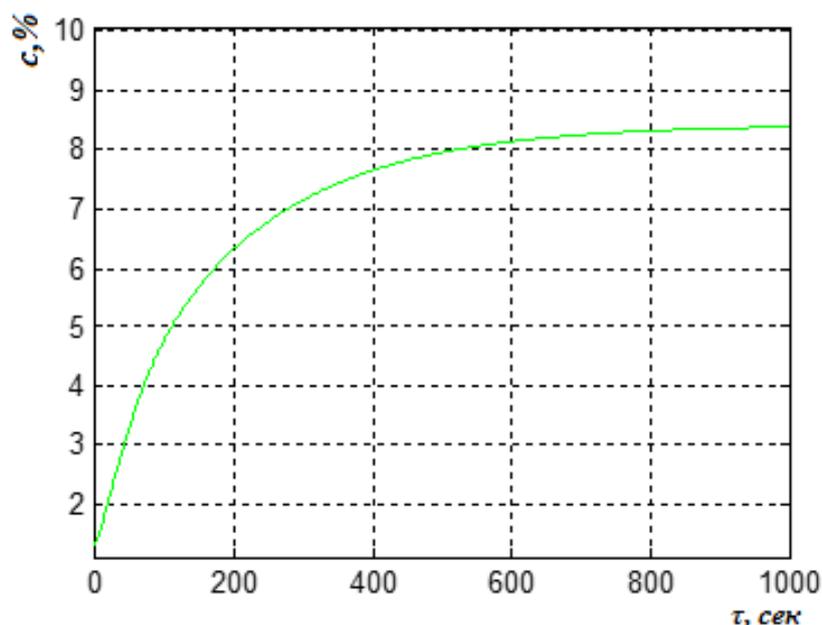
**Рис.5. Результат расчета температуры конденсата, греющего водяного пара на компьютерной модели динамики процесса выпаривания раствора пектина при атмосферном давлении выпарного аппарата в прикладной программе МАТЛАБ.**



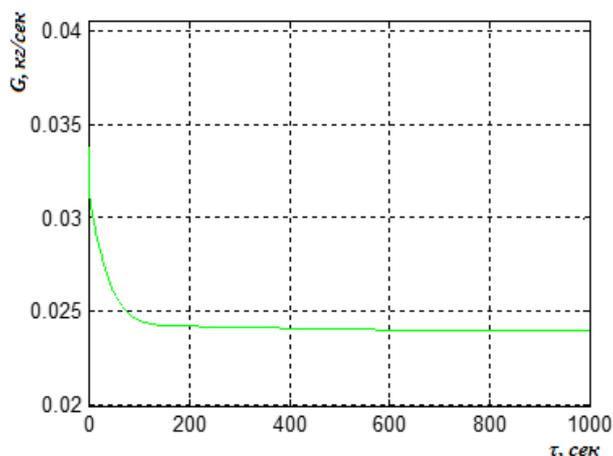
**Рис.6. Результат расчета температуры стенки греющих труб на компьютерной модели динамики процесса выпаривания раствора пектина при атмосферном давлении выпарного аппарата в прикладной программе МАТЛАБ.**



**Рис.7.Результат расчета температуры раствора пектина на компьютерной модели динамики процесса его выпаривания при атмосферном давлении выпарного аппарата в прикладной программе МАТЛАБ.**



**Рис.8.Результат расчета концентрации раствора пектина на компьютерной модели динамики процесса выпаривания при атмосферном давлении выпарного аппарата в прикладной программе МАТЛАБ.**

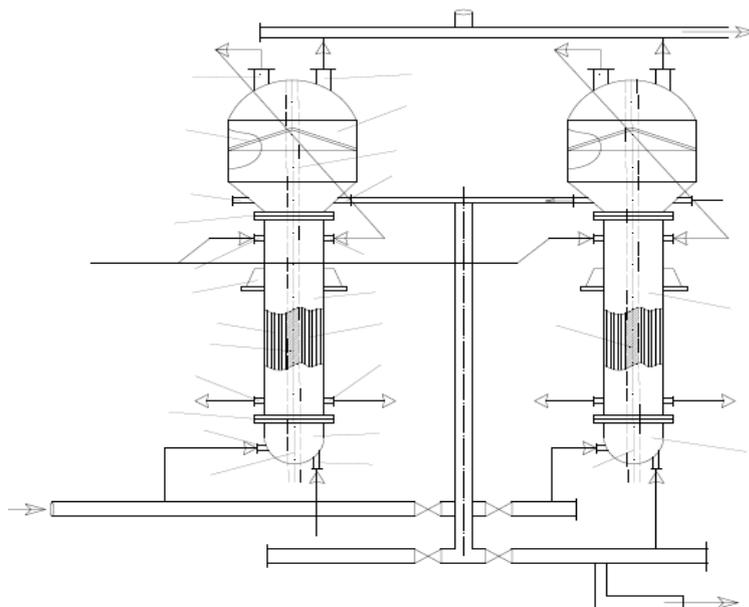


**Рис.9.Результат расчета расхода вторичного пара динамики процесса выпаривания раствора пектина при атмосферном давлении выпарного аппарата на компьютерной модели выпарного аппарата в прикладной программе МАТЛАБ.**

Из вышеприведенных графиков, полученных на основе расчета процесса выпаривания раствора пектина видно (рис.5.-9 до рис), что при проведении процесса под атмосферном давлении температура конденсата греющего пара достигает до  $108^{\circ}\text{C}$ , температура стенки греющих труб до  $104^{\circ}\text{C}$ , а температура раствора пектина доходит до  $103^{\circ}\text{C}$ , концентрация раствора изменяется на 8,3%, расход вторичных паров, образуемых при выпаривании колеблется от

0,03-0,02 кг/сек. Компьютерная модель имеет возможности расчета целого процесса выпаривания раствора пектина для различных значений технологических параметров.

В третьей главе диссертации, названной «**Экспериментальное исследование процесса выпаривания раствора пектина на выпарной установке с разделенной греющей камерой**», разработанная схема экспериментальной двухкорпусной установки для изучения процесса выпаривания раствора пектина, внедренная на производственном предприятии «Пектин» (Ташкентская область), приведена на рис.10.



**Рис.10. Принципиальная схема экспериментальной двухкорпусной выпарной установки для концентрирования раствора пектина.**

Таблица 1

**Экспериментальные данные по выпариванию раствора пектина при атмосферном давлении**

| № | G    | P  | C <sub>n</sub> % | T <sub>k</sub> | T     | G <sub>пара</sub> | C <sub>k</sub> % | C <sub>p</sub> % | dC <sub>k</sub> | dC <sub>k</sub> <sup>2</sup> |
|---|------|----|------------------|----------------|-------|-------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------------------|
| 1 | 0,03 | 98 | 14               | 109            | 103   | 0,025             | 8,1              | 8,3              | -0,2            | 0,04                         |
| 2 | 0,03 | 98 | 14,5             | 107            | 102   | 0,022             | 5,5              | 5,3              | 0,2             | 0,04                         |
| 3 | 0,03 | 97 | 15,1             | 108,5          | 102,5 | 0,022             | 6,3              | 6,4              | -0,1            | 0,01                         |
| 4 | 0,03 | 99 | 15,2             | 108            | 103   | 0,019             | 7,4              | 7,9              | -0,5            | 0,25                         |
| 5 | 0,03 | 99 | 15,9             | 109            | 103,2 | 0,024             | 8,2              | 8,4              | -0,2            | 0,04                         |
| 6 | 0,03 | 98 | 16               | 110            | 104,3 | 0,024             | 8,3              | 8,4              | -0,1            | 0,01                         |
| 7 | 0,03 | 98 | 15               | 109            | 105,5 | 0,024             | 8,1              | 8,4              | -0,3            | 0,09                         |
|   |      |    |                  |                |       |                   |                  |                  |                 | Σ0,52                        |

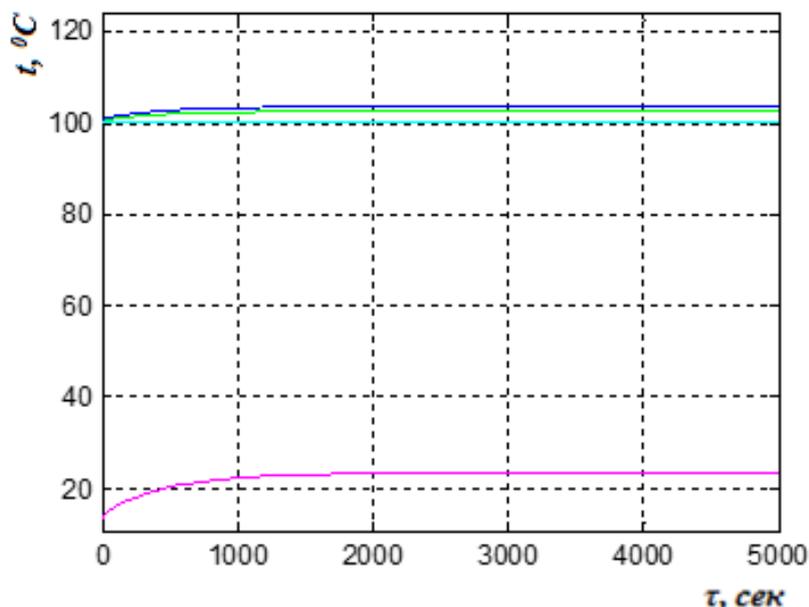
Анализ экспериментов показывает, что погрешность отклонений показаний от реальных значений составляет около 2,7 %, т.е.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum \Delta t^2}{n}} = 0,52/7 * 100\% = 2,72 \%$$

где n-число измерений (опытов),

При этом были получены экспериментальные кривые для первой и второй половины корпуса (рис.11, 12).

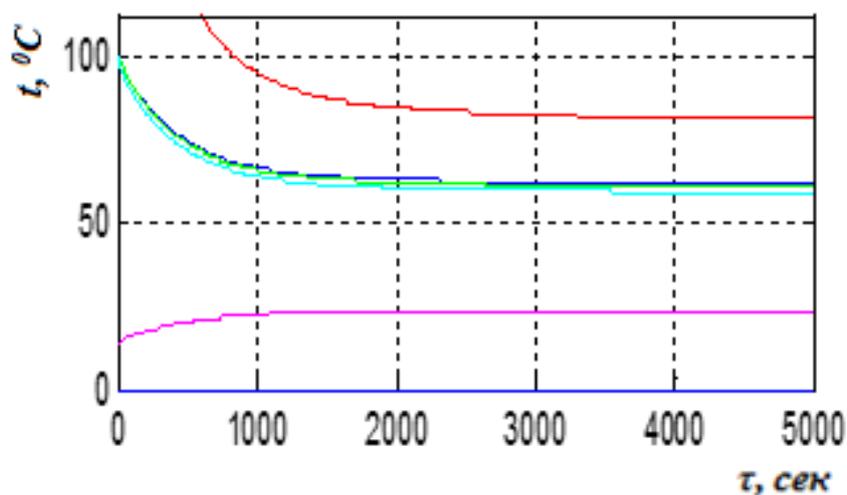
### Изменения параметров первого выпарного аппарата



**Рис.11.Кривые изменения параметров в первом корпусе выпарного аппарата,**

где первая верхняя линия — это график температуры конденсата греющего пара, вторая нижняя линия --температура нагревающей стенки кипяtilьных труб и третья нижняя линия --температура жидкости внутри кипяtilьных труб. Самая нижняя красная линия --концентрация выходящей жидкости в процентах, для наглядности умноженная на 10.

### Изменение параметров второго выпарного аппарата



**Рис.12. Кривые изменения параметров во втором корпусе выпарного аппарата.**

При моделировании и расчете процесса выпарки в производстве получения пектина уточнение зависимости температуры кипения раствора от содержания воды имеет большое значение. Поэтому для более точного расчета процесса [10] с разработкой компьютерной модели необходимо определение более точной закономерности температуры кипения раствора пектина от ряда параметров процесса выпарки.

Для проверки температуры кипения слабых растворов пектина были подготовлены 10 образцов по 200 мм каждый от 1,5 до 9,2% пектина. Каждое измерение проводилось трехкратно и фиксировалось в журнале регистрации. На табл. 2 представлены значения температуры кипения растворов пектина при разных концентрациях.

Таблица 2

**Температуры кипения раствора пектина по различной усредненной концентрации**

| №  | Концентрация раствора, % | Температура кипения по расчету, °С | Температура кипения, по эксперименту, °С | Температурная депрессия расчетная $\Delta t$ , °С | Ошибка измерения °С. | Квадратичная ошибка $\Delta t^2$ |
|----|--------------------------|------------------------------------|--|---|----------------------|----------------------------------|
| 1  | 0                        | 100                                | 100                                      | 0   | 0                    | 0                                |
| 2  | 1.5                      | 100,135                            | 100.1                                    | 0,135   | 0,035                | 0,004225                         |
| 3  | 2.5                      | 100,225                            | 100.2                                    | 0,225   | -0,025               | 0,000625                         |
| 4. | 3.5                      | 100,315                            | 100.4                                    | 0,315   | 0,085                | 0,007225                         |
| 5. | 4.7                      | 100,423                            | 100.4                                    | 0,423   | -0,023               | 0,000529                         |
| 6. | 5.3                      | 100,477                            | 100,6                                    | 0,477   | 0,123                | 0,015129                         |
| 7. | 6.1                      | 100,549                            | 100,7                                    | 0,549   | 0,151                | 0,022801                         |
| 8. | 7.4                      | 100,66                             | 100,7                                    | 0,66  | 0,04                 | 0,0016                           |
| 9. | 8.1                      | 100,729                            | 100,7                                    | 0,729   | -0,029               | 0,000841                         |
| 10 | 9.2                      | 100,828                            | 100,9                                    | 0,828   | 0,072                | 0,005184                         |
|    |                          |                                    |  |   |                      | $\Sigma 0.058159$                |

Температуры кипения раствора пектина от концентрации описываются уравнением общего вида по программе МАТЛАБ:

$$y = k \cdot x + b, \tag{1.1}$$

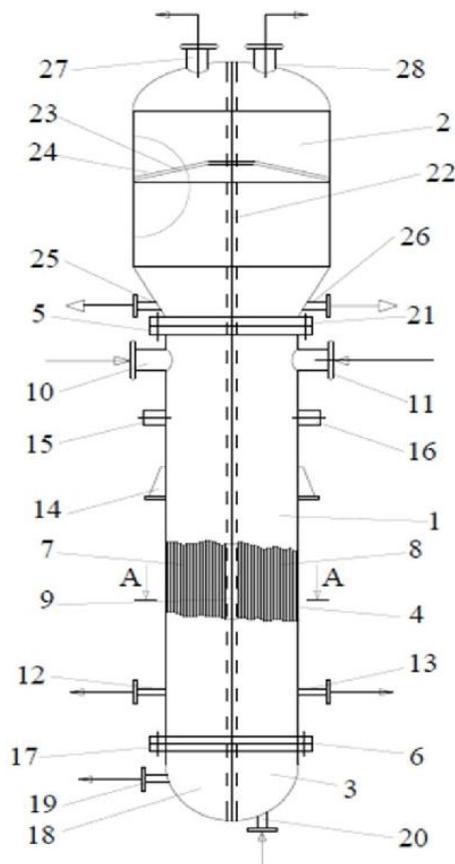
где  $k= 0,089807$ -коэффициент пропорциональности;  $b=100$ -ный коэффициент, характеризующий температуру кипения в растворе при  $100\text{ }^\circ\text{C}$ .

С учетом температуры кипения и уравнения температурной депрессии раствора пектина получено уравнение, характеризующее температуру кипения раствора пектина при различных давлениях, выраженное уравнением (1.2.)

$$t_{\text{кипения воды}} = 18,035 \cdot x^3 - 64,972 \cdot x^2 + 102,44 \cdot x + 43,494 + (0,09 \cdot x + 100) \tag{1.2}$$

В четвертой главе диссертации, названной «**Разработка выпарного аппарата с раздвоенной греющей камерой**», на основании выполненных патентно-

лицензионных работ и анализа существующих конструкций выпарных аппаратов нами разработан однокорпусный выпарной аппарат с раздвоенной греющей камерой [Заявка №FAP 2020 03.13 [5].



**Рис.13. Общий вид выпарного аппарата с разделенной греющей камерой**

Преимущества данного выпарного аппарата по сравнению с известными выпарными установками заключаются в следующем:

Простота конструкции и малые масса-габаритные размеры позволяют его изготовление в небольших механосборочных цехах без специальной оснастки к оборудованию.

Демонтаж сепаратора и днища обеспечивает быструю очистку греющих труб от образующего пригара.

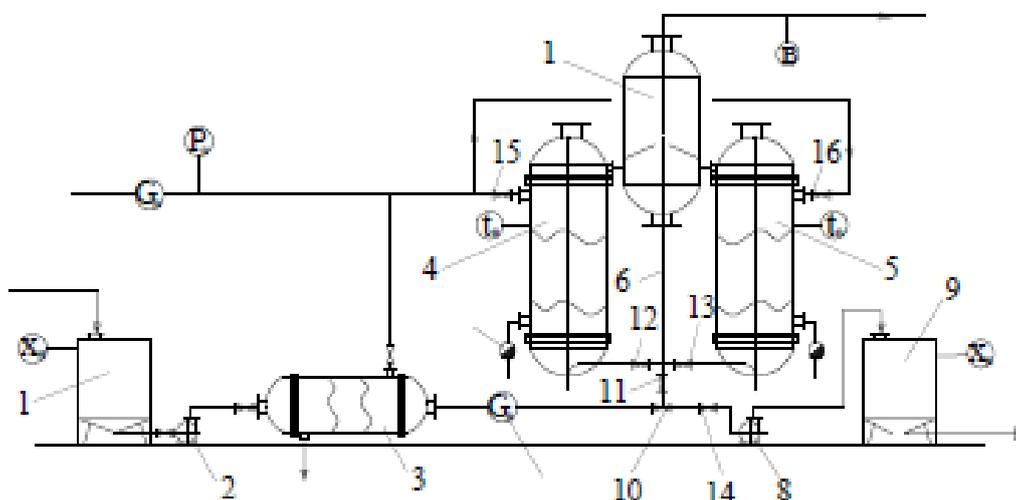
Процесс нагарообразования при уваривании различных растворов (яблочного, томатного и дынного соков) уменьшается в 1,3 -1,6 раза.

В пятой главе диссертации, названной **“Технологические испытания выпарной установки для концентрирования раствора пектина и расчёт экономической эффективности»**, для концентрирования слабого пектинового раствора нами разработана аппаратурно- технологическая схема выпарной установки (рис.14)

Она содержит расходный бак слабого раствора, два центробежных насоса, двухкорпусный выпарной аппарат с общим сепаратором вторичного пара, бак для хранения концентрированного раствора и барометрический конденсатор с водокольцевым вакуум-насосом ВВН-5.

АТС всего пектинового производства и ряд не стандартизированного оборудования из нержавеющей стали были разработаны в ЭКБ ООО «Техэкспромт» и изготовлены в частные фирмы «ЯТТ Данияр-Ходжаев».

Выпарная установка снабжена контрольно-измерительными приборами и средствами автоматического измерения и регулирования температуры в выпарных корпусах.



**Рис.14. Аппаратно-технологическая схема выпарной установки для концентрирования раствора пектина**

В период с 3 по 20 июля 2021 года на опытно–промышленном предприятии «ППЗ Пектин» частной фирмы «ONSITE», расположенном в пос. «Авлие-ота» Ташкентского района Ташкентской области, проводились производственные испытания опытной линии по производству пищевого пектина из сухих яблочных выжимок.

### **Расчет экономической эффективности от реализации полученного яблочного пектина**

#### **Цены на исходные и вспомогательные материалы**

|   |                          |                        |
|---|--------------------------|------------------------|
| 1 | Яблочные выжимки         | 1000 сум/кг            |
| 2 | Спирт этиловый           | 15500 сум/л            |
| 3 | Лимонная кислота         | 10000 сум/кг           |
| 4 | Вода                     | 220 сум/м <sup>3</sup> |
| 5 | Электроэнергия           | 450 сум/ кВт.ч.        |
| 6 | Пектин (рыночная) 6\$/кг | 62400 сум/кг           |
| 7 | Стоимость оборудования   | 167 млн.сум            |

## Технологические нормативы

|   |                                       |       |
|---|---------------------------------------|-------|
| 1 | Содержание пектина в выжимках         | 9 %   |
| 2 | Экстрагируемость ,е более 8,0 %       | 0,8   |
| 3 | Гидромодуль при экстрагировании       | 1:8   |
| 4 | Время экстрагирования                 | 4ч    |
| 5 | Содержание сухих веществ в экстракте  | 1,2 % |
| 6 | Содержание с.в.после концентрирования | 7%    |
| 7 | Гидромодуль при осаждении             | 1:3   |

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. На основе систематического анализа были исследованы конструкции и процесс выпарных аппаратов, используемых для производства высококонцентрированных фруктовых и овощных соков путем переработки сельскохозяйственных продуктов.

2. Для ускорения выпаривания растворителя из раствора была разработана усовершенствованная конструкция выпарного аппарата с греющей камерой, разделенной на две части.

3. Обосновано эффективное использование вторичного пара, выходящего из первой камеры выпарного аппарата.

4. Разработано математическое выражение, характеризующее гидродинамическое движение раствора и теплоносителя по камерам нагрева.

5. На основе многоступенчатого анализа системы по компьютерным экспериментам исследованы изменения температуры и давления на квазиэлементах выпарного аппарата.

6. Разработана математическая модель греющих камер выпарного аппарата, которая отображает температуру кипения и давление раствора, расход теплоносителя и процесс испарения.

7. На основе математического моделирования выполнены инженерные расчеты выпарного аппарата по анализу концентрации испаряющегося раствора, расхода исходного раствора, температуры греющего пара и его расхода.

8. На основе теоретических и экспериментальных результатов была внедрена в производство усовершенствованная конструкция выпарного аппарата.

9. Усовершенствованная конструкция испарителя внедрена в производстве 8-9% раствора пектина из 1,5% раствора фруктового и овощного сока (выжимка).

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES  
PhD 03/30.12.2019.T.101.01 AT THE BUKHARA CHEMICAL-  
TECHNOLOGICAL INSTITUTE**

---

**TASHKENT STATE AGRARIAN UNIVERSITY**

**KARIMULLAEVA MARZIYA USNATDINOVNA**

**IMPROVEMENT OF THE PROCESS AND APPARATUS FOR  
EVAPORATION OF FRUIT AND VEGETABLE JUICE**

**02.00.16 – Processes and apparatus of chemical technologies and food  
production**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY  
(PhD) ON THE TECHNICAL SCIENCES**

**Bukhara-2021**

The topic of the dissertation Doctor of Philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2021.4.PhD/T1928.

The dissertation has been carried out at the Tashkent State Agrarian University.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is available on line ([www.tsu-net.uz](http://www.tsu-net.uz)) and on the information - educational portal «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific supervisor:** Mashaipova Zulkhamat Atbekovna  
PhD in technical sciences, associate docent

**Official opponents:** Abdullayev Alisher Shomzatovich  
doctor technical sciences, professor.  
Narziyev Mirzo Saidovich  
Candidate of technical sciences, associate docent

**Leading organization:** Tashkent State Technical University named after I. Karimov

Defense of the dissertation will take place on 29.12.2021 at 14<sup>00</sup> o'clock, at the meeting of Scientific Council number PhD 09/30.12.2019.T.103/01 Bakhara Chemical-Technological Institute. (Address: 2001000 Bakhara, st. K. Muratov 13. Tel: (+99865) 223-78-84, fax: (+99865) 223-78-84, email: [baht\\_info@odx.uz](mailto:baht_info@odx.uz)).

The dissertation has been registered at the Information-Resource Center Bakhara Chemical-Technological Institute. №: 348 from which in the IBIC (+ 2001000 Bakhara, st. K. Muratov 15. Tel: (+99865) 223-78-84.

The abstract of dissertation has been distributed on 13.12 2021 year  
Protocol at the register No. 16, dated 05.11 2021 year.)



**N.R. Barakaev**

Member of the Scientific Council of the Awarding of Academic Degrees, Doctor of technical sciences, Professor

**R.R. Khayitov**

Member of the Scientific Council for awarding the scientific degree, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher

**S.H.M. Khodjiev**

Chairman of the Scientific Seminar for the awarding of Academic Degrees, Candidate of technical sciences, docent

## **INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)**

**The aim of the research work** is consists of improving the process and apparatus for evaporation of fruit and vegetable juice.

**The object of the research is** a method and device for obtaining condensed fruit juice by evaporating a solution containing fruits and vegetables

**The scientific novelty of dissertational research** is as follows:

developed a multilevel hierarchical structure for systematic analysis of the process of evaporation of fruit and vegetable juices;

experimentally determined the optimal modes of technological parameters of the evaporation process, ensuring the production of highly concentrated fruit and vegetable juices;

an energy-saving design of an evaporator for the production of highly concentrated fruit juice and a mathematical expression for calculating the heat exchange surface have been developed;

a mathematical model has been developed that describes the boiling points of the solution and the coolant in the evaporator, as well as the heat exchange process.

**Implementation of the research results.** Based on research results to improve the evaporator of fruit and vegetable juices:

for the production of Bekmes syrup based on the juices of vegetables and fruits and melons "Ak Navvot", "Non-Gusht" and "Shakar-Para", an evaporator with a divided heating chamber was introduced into production at the private enterprise "Muynak-Turdimurod" of the Republic of Karakalpakstan (reference from the Ministry of Agriculture of the Republic Karakalpakstan dated January 16, 2021 No. 01 / 019-97). As a result, the production and expansion of varieties of bread and bakery products with the use of Bekmes syrup was established.

an evaporator for the production of Bekmes syrup from local varieties of melons was introduced at the Rakhmatay Timur enterprise in Nukus, (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Karakalpakstan dated January 16, 2021, No. 01 / 019-97). As a result, it was possible to prepare quality oriental buns with the addition of Beckmes syrup in accordance with the standards of bread and bakery products.

**The structure and volume of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a bibliography and an appendix. The volume of the thesis is 117 pages.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### Список опубликованных работ.

#### List of published works

#### I бўлим (I часть; part I)

1. А.А. Артиков., З.А. Машарипова., М.У. Каримуллаева., Р.О. Юсупов., Г.М. Абдиева. Иситиш деворли буғлатиш аппаратларини қайнатиш ва концентрациялаш камерасини ҳисоблаш дастурий таъминоти. /Ўзбекистон Республикаси адлия вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлиги гувоҳномаси № DGU 20201572, 19.09.2020 й.

2. А. А. Артиков., З. А. Машарипова., Каримуллаева М.У., А.И. Максудова., Н. Х. Мусаева \ Томат шарбатини бир корпусли барботажли аппаратда буғлатиш жараёнини ҳисоблаш дастури / Ўзбекистон Республикаси адлия вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлиги гувоҳномаси № DGU 20202556, 30.12.2020 й.

3. А. А. Артиков., З.А. Машарипова., Каримуллаева М.У. Буғ билан иситиладиган қобик қувурли буғлатиш аппаратларини ҳисоблаш дастурий маҳсулот / Ўзбекистон Республикаси адлия вазирлиги ҳузуридаги интеллектуал мулк агентлиги гувоҳномаси № DGU 20202557, 30.12.2020 й.

4. А. А. Артиков., З.А. Машарипова., Каримуллаева М.У. Расчет динамики процесса выпаривания в кожехотборном аппарате // “Universum: Технические науки” журнал. – Москва, 2021. – Вып. 3 (84). – Часть. 2. – С. 9-14

5. Артиков А.А., Машарипова З.А., Каримуллаева М. У. Комбинированный выпарной аппарат с разделенной греющей камерой//“Universum: Технические науки” журнал. – Москва, 2021. – Вып. 5 (84). – С. 46-49.

6. Karimullaeva M.U. Natural sugar containing concentrate from melon fruit// International journal of innovatsion in engineering research and technology ((IEJRD) volume 7. Issue4. May 2020. Page 60-61.(01.00.00.№(2))

7. Abdieva G.M., Karimullaeva M.U. Features of Karakalpak melon varieties which are recommended for drying // International engineering journal for research and development (IEJRD). 2020. Volume 5. – P. 1-5. (01.00.00.№(2))

#### II бўлим (II часть; part II)

8. Karimullaeva M.U., Qurbanbaev U. Qawındı qayta islew texnologiyasin úyreniw// «Жанубий орол буйи табиий ресурсларини оқилона фойдаланиш» VII республика илмий-амалий конференция материаллари. – Нукус, 2018. – 34-35 бет.

9. Каримуллаева М.У. Принципиальная аппаратно –технологическая схема производства дынного меда // Ўзбекстан Республикасы Конституциясының 27-жыллығы хэм аўыл хожалық хызметкерлери кунине бағышланған «Илимий тәжирийбелер нәтийжелерин аўыл хожалығында колланыўда кадрлардың роли» атамасындағы Республикалык илимий-эмелий конференция материаллары. – Нөкис, 2019. – С. 109-110.

10. Абдиева Г.М., Каримуллаева М.У. Математические имперетизация процесса сушки долек дыни в потоке теплоагента // Международная научная конференция «Инновационные решения инженерно –технологических проблем современного производства». – Бухара, 2019. – Том. 2. – С. 207-210

11. Каримуллаева М.У., Абдиева Г.М. Исследование термостой кости долек дыни при сушке от толщины их нарезки // Международная научная конференция

«Иновационные решения инженерно –технологических проблем современного производства». – Бухара, 2019. – Том. 3. – С. 16-19.

12. Каримуллаева М.У. Сортовые признаки дынь//Өзбекстан Республикасы Конституциясының 27-жыллығы хэм аўыл хожалық хызметкерлери кунине бағышланған «Илимий тәжирийбелер нәтийжелерин аўыл хожалығында колланыўда кадрлардың роли» атамасындағы Республикалык илимий-әмелий конференция материаллары. – Нөкис, 2019. – С. 110-111

13. Каримуллаева М.У. Qawın saqlawdın áhmiyeti hám saqlaw usılları // Илм-фан ва таълимнинг ривожланиш истиқболлари” мавзусидаги илмий конференция тўплами. – Жиззах, 2020. 150-152 бет

14. Каримуллаева М.У. Безотходная переработка плодов дыни // 2020 йил – Илм-маърифат ва рақамли иқтисодиётни ривожлантириш йили”га бағишланган профессор-ўқитувчи ва ёш олимларнинг Ш-масофий илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Тошкент, 2020. – 662-665 бет

15. Юсупов Р.О., Каримуллаева М.У., Даўлетбаева Э.А. Алманың Ренет Самиренко хэм Голден Делишес сортларын сақлаў усуллары // Өзбекстан Республикасы Конституциясының 28-жыллығы хэм аўыл хожалық хызметкерлери кунине бағышланған «Аўыл хожалығында илим маърифат хэм санлы экономиканы раўажландырыў машқалалар хэм имканиятлар» атамасындағы Республикалык илимий -әмелий конференция материаллары, - Нөкис, 2020. - 121бет

16. А.А.Артиков., З.А.Машарипова., М.У.Каримуллаева. Полупромышленная выпарная установка для концентрирования плодоовощных соков // Сборник тезисов международной научно-технической конференции “Актуальные проблемы инновационных технологий в развитии химической, нефте-газовой и пищевой промышленности”- Тошкент, 2021. – С. 273

17. З.С.Султанова, Г.М. Абдиева, М.У.Каримуллаева, Г.Т.Ережепова. Awil hojalig'i o'nimlerin saqlaw ha'm da'slepki qayta islew texnologiyasi, standartlastiriw, metrologiya ha'm sertifikatlastiriw tiykarlari menen // O'zbekistan Respublikasi Joqari ha'm orta arnawli bilimlendiriw ministirligi Oqiw qollanba «NOSHIR» - TOSHKENT - 2018

18. Yusupov R.O.Seytmusaev A.I. Каримуллаева М.У.,Mamutov Yu.O.,Salilaeva G.P. Miywe-ovoshlardı saqlaw hám qayta islew texnologiyası (дарслик) // Toshkent: «Noshir», 2020. 264 бет

Аннотация "Қўраб" нашриётида тахрирдан ўтказилди ҳамда ўзбек,  
рус ва инглиз тилларидаги матнларнинг мослиги текширилди.



Босишга рухсат этилди: 15.12.2021 йил. Ёзишма 60x84 1/16, «Times  
New Roman» гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шарҳли босма табори 3-Адади: 100 нусха. Булортма № 414.

Гувоҳнома А1 №178. 08.12.2010.

“Садриддин Салим Бухорий” МЧЖ босмахонасида чоп этилди.  
Бухоро шаҳри, М.Ихбол кўчаси, 11-уй. Тел.: 65 221-26-45