

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ТОШКЕНТ КИМЁ - ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ

Қўлёзма ҳуқуқида

УДК 664.66.085.1

МАКСУМОВА ДИЛРАБО ҚЎЧҚОРОВНА

**ҚОВУННИ КОМПЛЕКС ҚАЙТА ИШЛАШДАГИ ЖАРАЁНЛАР
ВА УЛАРНИ АППАРАТУРАВІЙ ТАЪМИНЛАШНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

05.18.12 – «Озиқ-овқат саноати жараёнлари ва аппаратлари»

Техника фанлари номзоди илмий даражасини олиш
учун тақдим этилган диссертациянинг

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т И

Тошкент – 2010

Иш Тошкент кимё-технология институтининг «Информатика,
автоматлаштириш ва бошқарув» кафедрасида бажарилган

Илмий раҳбар:

техника фанлари номзоди, доцент
Юнусов Исмат Иноғамович

Расмий оппонентлар:

техника фанлари доктори
Маннанов Улуғбек Васикович

техника фанлари номзоди, доцент
Зайнутдинова Мастура Баходировна

Етакчи ташкилот:

«Эл Кол» Ўзбек-Турк ҚҚ

Диссертация ҳимояси 2010 й. «___» _____ соат _____
да Тошкент кимё-технология институти қошидаги Д 067.24.03 бирлашган
ихтисослашган кенгаш йиғилишида ўтказилади (Тошкент шаҳри, Навоий
кўчаси, 32 уй).

Диссертация билан Тошкент кимё-технология институти ахборот
ресурслари марказида танишиш мумкин (Тошкент шаҳри, Навоий кўчаси, 32
уй).

Автореферат 2010 й «___» _____да тарқатилди.

Д 067.24.03 бирлашган иختисослашган кенгаш
илмий котиби, техника фанлари доктори, профессор

Қодиров Й.Қ.

1. ДИССЕРТАЦИЯНИНГ УМУМИЙ ТАВСИФИ

Мавзунинг долзарблиги. Ушбу тадқиқот иши ЎзР Президенти И.А.Каримовнинг “Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари” асарида белгиланган вазифаларга мос келади. Модернизация қилиш, техник ва технологик қайта жиҳозлашни янада жадаллаштириш, замонавий, мослашувчан технологияларни кенг жорий этиш, озиқ-овқат ва бошқа истеъмол товарлари ишлаб чиқаришни кенгайтиришни рағбатлантириш вазифаларидан келиб чиққан ҳолда сифатли озиқ-овқат мойи олиш усули такомиллаштирилади. Аппаратнинг унумдорлигини ошириш натижасида маҳсулот ишлаб чиқариш технологияси модернизация қилинади¹.

Маҳсулот ассортиментини ошириш ва консерва ишлаб чиқаришда маҳаллий хом ашёдан кенг қўламда фойдаланиш ҳамда уларни дунё бозорига олиб чиқиш Ўзбекистон иқтисодида ислохотни чуқурлаштириш, маҳсулотни локаллаштириш дастури билан боғлиқ.

Ўзбекистонда мавжуд ресурслардан рақобатбардош, импорт ўрнини босувчи маҳсулот ишлаб чиқариш мумкин. Одатда табиий ҳолатида истеъмол қилинадиган полиз маҳсулотлари шулар жумласидандир. Ҳар йил Ўзбекистонда 5 млн т сабзавот ва полиз маҳсулотлари етиштирилади. Жумладан, 225000 т қовун етиштирилиб, 15-18% қайта ишланади холос. Етиштирилган сабзавотнинг эса 10%, полиз маҳсулотларининг 5%, узумнинг 23% қайта ишланади. Қайта ишланган маҳсулот ассортиментига қуритилган қовун ва мураббо киради. Дунё бозоридаги талаб қайта ишланган қовун маҳсулотлари ассортиментини кенгайтириш, уни жем, цукат, шарбат ва концентрат билан бойитишни тақозо этади.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Маҳаллий ва хорижий адабиёт, патент маълумотлари шарҳлари полиз маҳсулотларини қайта ишлашдаги тадқиқот ва амалий ишланмалар салмоғи кўп муаммолар ечилмаганлигидан далолат беради. Чикитсиз қайта ишлашга тегишли мавжуд технологик тавсиялар хом ашёни комплекс қайта ишлашни рационал ташкил этишни таъминламайди.

Диссертация ишининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация иши ЎзР ВМ Фан ва технологиялар марказининг 2005-2015 йилларда белгиланган дустурлари ва ДИТД-5 «Республиканинг минерал хом ашё ресурсларини кимё, озиқ-овқат, енгил саноат ва қишлоқ хўжалик маҳсулотлари, ҳамда чиқиндиларини ишлаб чиқариш, қайта ишлаш, сақлаш ва улардан фойдаланишнинг ресурстежамкор, экологик хавфсиз технологияларини ишлаб чиқиш» амалий мавзуси асосида бажарилди. Республика Олий таълим вазирлиги ва Тошкент кимё-технология институтининг (Давлат рўйхат рақами № 01.97.0006056) мувофиқлаштириш илмий-тадқиқот ишлари режалари 2005-2015 йиллардаги ривожлантириш дастурларига киритилган.

¹ Каримов И.А. Жаҳон молиявий-иқтисодий инқирози, Ўзбекистон шароитида уни бартараф этишнинг йўллари ва чоралари. – Т.: Ўзбекистон, 2009. 32-35 б.

Тадқиқот мақсади. Тадқиқотнинг асосий мақсади қовун массасини центрифугалаш ёрдамида фракциялаш ва олинган шарбатни кўп босқичли буғлатиш қурилмаларида концентрат олиш жараёнини математик моделлаштириш ва оптимал режимларини топишдан иборат. Ушбу мақсадга эришиш йўлида керакли концентрацияли шарбат олиш учун сифатга бўлган талаб ўзгармаган ҳолда сарфланадиган иситиш буғи ва бошқа турдаги энергия сарфи камайиши керак.

Бунинг учун тадқиқотнинг қуйидаги вазифалари бажарилиши керак:

- қовун этини пўстлоғидан ажратиш жараёнини механизациялаш;
- ферментлаш жараёнидан сўнг шарбат қуюқ компонентларини марказдан қочма куч майдонида (МҚКМ) декантациялаш ҳамда фугатни кўп корпусли вакуум-буғлатиш қурилмасида (ККВБК) қуюлтириш жараёларини математик ифодасини олиш;
- центрифугалаш-буғлатиш (Ц-Б) тизимига кирган жараён элементлари математик моделларини тўлиқ моделга киритиш, унда компьютер тадқиқотлари ўтказиш чегаравий шароитларини ҳисобга олиш, жараённи жадаллаштириш йўллари топиш;
- математик ифодаларни ҳақиқий жараёнга адекватлигини текшириш;
- қовун пульпаси учун олинган Ц-Б технологик тизимида танланган ускуналарда кетаётган жараёнларни оптималлаштириш;
- қуюқ масса ва фугатни керакли параметрларини экспериментлар асосида олиш, диссертацияни назарий ишланмаларини эксперимент ўтказиб, исботлаш;
- ККВБКда энергия сарфини корпуслар сонига нисбатан баҳолаш ва солиштириш услубини ишлаб чиқиш;
- ишланма консерва корхонасида қўлланилганда эришиладиган техник-иқтисодий самарани ҳисоблаш ва тавсиялар ишлаб чиқиш.

Тадқиқот объекти ва предмети. Тадқиқот объекти қовун, уни қайта ишлаш ва буғлатиш орқали шарбат, концентрат олиш жараёнлари.

Диссертация ишининг тадқиқот предмети қуюқ компонентни центрифугалаш ёрдамида ажратилан қовун шарбатини буғлатиш жараёнини жадаллаштириш ва самарадорлигини ошириш услуби. Бу буғлатиш жараёнининг температура режимини буғлатишга бўлган қаршилиқ камайиши ҳисобига юмшатади, мавжуд аппаратларда жараённи ушбу режимда амалга оширишни асослаш.

Тадқиқот методлари. Математик моделлаштириш ва оптималлаштириш, кўп факторли экспериментни режалаштириш ва физик-кимёвий тадқиқ усуллари.

Тадқиқот гипотезаси. Қовундан шарбат ва концентрат ишлаб чиқариш бир неча жараёнларни ўз ичига олади. Уларнинг орасида кам ўрганилган, тайёр маҳсулот чиқиш миқдорига, хом ашё ва энергияни тежашга таъсир этувчи жараёнлар механик, гидромеханик ва иссиқликмодда-алмашинув жараёнларидир. Ушбу жараёнларни математик моделлаштириш ёрдамида тадқиқ этиш ва оптималлаштириш, жараёнларни амалга ошириш аппаратлари ва уларни рационал ишлаш режимларини танлаш имкониятини

беради.

Ҳимояга олиб чиқиладиган асосий ҳолатлар. Қовунни механик, иссиқлик ва моддаалмашинув (ИМА) жараёнларини амалга ошириш орқали қайта ишлашдаги муаммолар:

- температура ва концентрацияни вақт бирлигида тарқалишини математик модели, бинар аралашма таркибидан буғнинг жадал ажралишини илмий асосланган режимини топиш;

- фугат, уни буғлатиш жараёнининг физик хусусиятларини экспериментал тадқиқ этиш, жараён тезлигига таъсир этувчи омилларни аниқлаш, қовун массасини центрифугалаш, тиндирилган шарбатни буғлатиш жараёнларини математик моделларни қуриш учун керакли коэффицентларни топиш;

- итерацион алгоритмли баланс тенгламалари трансцендент тизимини синтез қилиш ва сунъий нейрон-тўр моделларига асосланган тескари масалаларни ечиш амалиётини синтез қилиш принципи;

- озиқ-овқат эритмаларини вакуумда буғлатиш бўйича таълимотни ривожлантирувчи, ККВБҚда буғлатишга кетадиган энергия сарфини таққослаб, таҳлил этиш натижалари.

Илмий янгилиги:

- назарий тажрибот асосида ККВБҚда намликни жадал ҳайдашга тўсиқни қисқартирувчи шароит яратилган, натижада қовун шарбатини қуюлтириш жараёни жадаллаштирилган;

- жараёнларни математик ифодасини олиш ва реал шароитга адекватлигини текшириш учун услубий томондан асосланган экспериментал қурилмалар ишлаб чиқилган ва тайёрланган;

- баҳо бериш ва миқдорни аниқлашни акс эттирувчи тиндирилган шарбатни Ц-Б схемаси бўйича қуюлтириш жараёнининг математик модели тақлиф этилган. Буғлатилган сув миқдорини парциал босим ўзгариши бўйича ҳисоблаш математик модели олинган;

- эрувчан (Э) ва ноэрувчан (НЭ) қуруқ моддалар концентрацияси, уларни нисбати, аппаратдаги вакуум қиймати, шарбатнинг бошланғич концентрацияси, ёпиқ буғ сарфи ва бошқалар кириш параметрларининг ўзгариши бўйича шарбатни центрифугалаш ва фугатни буғлатиш жараёнлари тажрибада тадқиқ этилган;

- Ц-Б технологик тизимида концентрация, қовун шарбатини центрифугалаш ва буғлатиш сарф-ҳаражатлари графиклари олинган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти қуйидагилардан иборат:

- олинган аналитик-экспериментал моделлар дастурларининг универсаллиги, амалий фаолият ва ўхшаш ИМА жараёнларини тадқиқ этишда яроқлилиги;

- тақлиф этилган линияда қовунни қайта ишлашда оптимал параметрлари топилган;

- гидромеханик жараён – қовун пульпасини МҚК майдонида ажратиш, фугатни тўрт корпусли ВБҚда буғлатиш, жараёнини ҳисоблашнинг услуби

ишлаб чиқилган, самарали курилмаларни ишлатиш режимлари тадқиқ этилган;

- гидромеханик ва ИМА жараёнларини ҳисоблаш алгоритм ва дастурлари ишлаб чиқилган. MATLAB, унинг таркибий қисми бўлган SIMULINK ва MATHCAD дастурларидан тескари масалаларни ечиш йўлини синтез қилиш принципларини амалга оширишда фойдаланилган.

Натижаларнинг жорий қилиниши. Ишлаб чиқилган қовун шарбатини фракциялаб қайта ишлаш схемаси Янгийўл шаҳрида жойлашган «ЭлКол» Ўзбек-Турк ҚК ва MS «NATURAL PRODUCTS» фирмаларида қўллаш учун қабул қилинган. Иқтисодий самара қуйидагилар ҳисобига вужудга келади:

- тайёр маҳсулот бирлигига сарфланадиган энергия миқдори камайиши ҳисобига;

- тайёр маҳсулот концентрациясини оширишда юзага келадиган йўқотишлар камайтирилиши ҳисобига;

- юқори температура таъсири камайтирилиши натижасида тайёр маҳсулот озиқавий қимматини ошиши, биологик қимматли компонентлар: витаминлар, макро-, микроэлементлар ва бошқалар сақланиши ҳисобига;

- ускуналар конструкцияси соддалашиши ва линияни бошқарилиши осонлашиши ҳисобига.

Ишланмани унумдорлиги 10 *т/сутка* бўлган корхонада жорий этилишидан кутилаётган иқтисодий самара 72,33 *млн. сўми* ташкил этади.

Бундан ташқари, олинган натижалар Тошкент кимё-технология институтининг ўқув жараёнига жорий этилган.

Ишнинг синовдан ўтиши (апробацияси). Диссертациянинг асосий мазмуни халқаро ва республика илмий анжуманларида муҳокама қилинган ва ижобий қарашлар олган. Жумладан: «Передовые технологии в пищевой промышленности» ИТК, 11-12 декабр 2001й. Тошкент, ТКТИ - 2002; Магистрантлар ИТК Тошкент, ТКТИ – 2004, 2005; «Иқтисодиётни эркинлаштириш шароитида қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари бозорини шакллантириш муаммолари» ИТК, Тошкент, БИИТИ, 12-13 ноябр, 2004; «Маҳаллий хом ашёлар ва маҳсулотларни қайта ишлашнинг технологиялари», ИТК, 13-14 ноябр, Тошкент-2008; ёш олимлар: докторантлар, аспирантлар, илмий ходим ва бакалаврият ва магистратура студентлари ИТК. Тошкент, ТКТИ - 2009; чет эллик меҳмонлар таклиф этилган Республика ИТК «Технологии переработки местного сырья и продуктов», Тошкент. ТКТИ - 2009.

Натижаларнинг эълон қилинганлиги. Диссертация ишининг асосий мазмуни бўйича 10 та илмий иш жумладан, 2 мақола Ўзбекистон ва Россия журналларида чоп этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация иши кириш, уч боб, фойдаланилган адабиёт рўйхати ва иловадан иборат. У 115 бет компьютер матнида баён этилган, 60 расм ва 7 жадвални ўз ичига олади. Адабиёт рўйхатига 121 маҳаллий ва хорижий манба киритилган.

Иш ТКТИ нинг «Информатика, автоматлаштириш ва бошқарув»

кафедраси қошидаги аспирантурада ўқиш муддатида бажарилган, Тошкент кимё-технология институтининг 2011 йилгача мўлжалланган координацион режаси билан боғлиқ бўлган озиқ-овқат саноати муаммосини ечишга бағишланган (давлат рўйхат рақами № 0197.0004267).

Фурсатдан фойдаланиб, ТКТИ нинг «Информатика, автоматлаштириш ва бошқарув» кафедраси, «Озиқ-овқат ва озуқа» илмий-тадқиқот лабораторияси жамоаси ва БухООЕСТИ доценти, т.ф.н. О.Р.Абдурахмановга миннатдорчилик билдираман.

2. ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги асосланган, тадқиқот мақсад ва вазифалари шакллантирилган. Ишнинг илмий ва амалий аҳамияти кўрсатилган.

Диссертациянинг **биринчи бобида** килтирилган адабий шарҳда, қовун ва уни таркибий қисмларининг физик-кимёвий хоссалари қайта ишлаш объекти сифатида ўрганилган. Унда мавжуд технологиялар, улардаги қовун этидан, уруғ ва пўстлоғидан маҳсулот ишлаб чиқаришдаги жараёнлар, амалда оширишдаги аппаратлар ўрганилган. Тадқиқот мақсад ва вазифалари кўйилган.

Иккинчи боб шарбатни центрифугалаш ва тиндирилган шарбатни ККВБҚда буғлатиш жараёнларининг математик ифодасини олишга бағишланган. MATLAB дастур тизими, унинг таркибий бўлими SIMULINK ва MATHCAD дастурлари танланган. Тадқиқ этиш диапазони ва назарий тадқиқотлар натижаларини тажриба ёрдамида тасдиқлаш йўллари белгиланган.

Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини қайта ишлашнинг замонавий талқинига мувофиқ равишда қовун учун ҳам комплекс қайта ишлаш технологияси ишлаб чиқиш керак. Жумладан, шарбати олинган эт повидло ишлаб чиқариш учун, уруғи ёғ-мой саноатида мой олиш учун қуритилади, пўстлоғи эса, цукат ишлаб чиқариш учун ишлатилади.

Технологик ҳисобларни бажаришда қовун компонентлари ҳақидаги эксперимент орқали аниқланган маълумотдан фойдаланилади.

Биз тақлиф этган қовунни комплекс қайта ишлаш технологияси (1-расм) ювиш, инспекция, кесиш, уруғни ажратиш, этини пўстлоғидан ажратиб олиш, этни майинлаш, пресслаш, ферментлаш, декантациялаш, хушбўй компонентларни рекуперациялаш, шарбатни қуюлтириш, асептик қопларга кадоқлаш каби операциялардан иборат.

Қовун этини майинлаш – фракциялаш (шарбат ва қуюқ масса) – шарбатни тиндириш – шарбатни қуюлтириш схемаси бўйича қовунни чуқур қайта ишлаш жараёни кўрилмоқда.

МҚК майдонида қовун пульпасини гидромеханик усулда фракцияларга ажратиш жараёнини (2-расм) моделлаштирамиз. Бунинг учун кириш ва чиқиш параметрларини қуйидаги тарзда белгилаймиз.

$$\begin{aligned}
& a_{t1} = a_{r1} + a_{n1}; \\
& a_{v1} = 1 - a_{t1}; \\
& g_{v1} = G_1 * a_{v1}; \\
& g_{r1} = G_1 * a_{r1}; \\
& g_{n1} = G_1 * a_{n1}; \\
& g_{t1} = G_1 * a_{t1}; \\
& a_{t3} = a_{r3} + a_{n3}; \\
& a_{v3} = 1 - a_{t3}; \\
& g_{n1} = g_{n2}; \\
& G_3 = g_{n3} / a_{n3}; \\
& g_{v3} = G_3 * a_{v3}; \\
& g_{r3} = G_3 * a_{r3}; \\
& g_{t3} = g_{n3} + g_{r3}; \\
& G_3 = G_1 - G_2; \\
& g_{v3} = g_{v1} - g_{v2}; \\
& g_{r3} = g_{r1} - g_{r2}; \\
& g_{t3} = g_{t1} - g_{t2}; \\
& a_{v3} = g_{v3} / G_3; \\
& a_{n3} = g_{n3} / G_3; \\
& a_{r3} = g_{r3} / G_3; \\
& a_{t3} = g_{t3} / G_3;
\end{aligned}$$

(1)

$a_1, a_{tr1}, a_{tn1}, a_{v1}$ - мувофиқ, келаётган шарбатнинг, унинг эрувчан куруқ, ноэрувчан куруқ компонентлар ва сувнинг концентрацияси; a_{tr2}, a_{tn2}, a_{v2} - қуюқ массадаги куруқ модда жумладан, эрувчан ва ноэрувчан компонентлари ҳамда сувнинг концентрацияси; a_{tr3}, a_{tn3}, a_{v3} - тиндирилган шарбатдаги, эрувчан ва ноэрувчан куруқ моддалар ҳамда сувнинг миқдори; G_1, G_2, G_3 - дастлабки шарбат (кириш), қуюқ масса (чиқиш), тиндирилган шарбат сарфлари (чиқиш).

Математик ифода тузиш ва уни модел кўринишида тадқиқ этиш учун нисбий ўлчамсиз катталиклардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ.

Центрифугага келаётган ва ундан тиндирилган шарбат ва қуюқ масса кўринишида чиқаётган шарбат компонентлари учун материал баланс тенгламаларини тузамиз.

Динамик тавсифи нуқтаи назаридан жараён тез ўтувчи ва содда бўлган қурилмалар учун жумладан, МҚК майдонида ажратиш жараёни учун оптималлаштириш унинг нархи ва ишлашдаги ҳаражати -

электр энергияси ҳаражатидан келиб чиқади.

$$\begin{cases}
N_{общ} = 1000 * M * H_6 * n_6^3 * r^4 \\
A = C_c E_n / G \tau_{cee} 3600 \\
N_9 = N_{общ} * \tau_{cez} \\
Z_c = (A * G_1 / G_m) + C_9 * N_9 / (3600 * G_1 * \tau_{cez})
\end{cases} \quad (2)$$

(2) тенгламалар системаси қовун шарбатини центрифугалаш жараёни иқтисодий кўрсаткичларининг математик моделидир. Унинг таркибига центрифуга электродвигатели қувватини амалий ҳисоблар учун соддалаштирилган, капитал сарфлар амортизацияси ажратмаларини, электр энергиясининг йиллик сарфини ва қовун пульпасини центрифугалаш учун кетадиган ишлаб чиқариш ҳаражатларини ҳисоблаш формулалари киради. Уларда, M – коэффициент ($M = 0,016 - 0,018$); H_6 – центрифуга барабани баландлиги, m ; n_6 – барабаннинг айланиш тезлиги, c^{-1} ; r – барабаннинг максимал радиуси, m ; C_c – центрифуга нархи, $сўм$; E_n – амортизация ажратмаларининг меъёрий коэффициенти; G_1 – центрифуга унумдорлиги, $кг/с$; τ_{cez} – мавсумдаги ишчи вақт ресурси, $соат$.

Маълумки, озиқ-овқат эритмаларини қуюлтириш учун кўп корпусли бўғлатиш аппаратларидан фойдаланиш мақсадга мувофиқ. Қовуннинг тиндирилган шарбатини бўғлатишнинг математик моделини тузиш, қурилма корпуслари сонини аниқлаш масаласини компьютер тадқиқлари асосида ечиш лозим. Бир корпусли ВБҚ бўғлатиш жараёнини моделлаштирамиз. Сўнгра, икки, уч ва тўрт корпусли ВБҚ га ўтишимиз мумкин (4-расм). Кириш

ва чиқиш параметрларини қуйидагича белгилаймиз.

H (H_k) – аппарат сепараторидаги суюқлик сатҳи, $[м]$; S – сепаратор кўндаланг кесимининг юзаси, $[м^2]$; G_n – аппаратга кираётган шарбат сарфи, $[кг/с]$; a_n – кираётган шарбат концентрацияси, $[кг/кг]$; t_n – аппаратга кираётган шарбат температураси, $[^{\circ}C]$; G_k – аппаратдан чиқаётган шарбат сарфи, $[кг/с]$; a_k – чиқаётган шарбат концентрацияси, $[кг/кг]$; t_k – аппаратдан чиқаётган шарбат температураси, $[^{\circ}C]$; G_2 – буғланаётган суюқлик сарфи (иккиламчи буғ), $[кг/с]$; m – аппарат корпусидаги суюқ аралашма миқдори, $[кг]$; V – аппаратдаги суюқлик ҳажми, $[м^3]$; ρ – суюқлик зичлиги, $[кг/м^3]$; ρ – суюқ аралашма зичлиги, $[кг/м^3]$; ρ_u – тоза маҳсулот зичлиги, $[кг/м^3]$; t^* – аппарат корпусидаги вакуум остида турган суюқликнинг қайнаш температураси, (мувозанат температураси), $[^{\circ}C]$; c – суюқ аралашманинг иссиқлик сиғими, $[кДж/(кг^{\circ}C)]$; i_p , i_k – трубалараро бўшлиққа бериладиган буғ ва конденсатнинг энтальпияси, $[кДж/(кг^{\circ}C)]$; D – трубалараро бўшлиққа бериладиган ёпиқ буғ сарфи, $[кг/с]$.

Жараённинг бир босқичини моделлаштиришда оқим гидродинамик структураси идеал сиқиш ёки идеал аралаштириш кўринишида қабул қилинади. Бизнинг моделни тузишда моделлаштириш объекти идеал аралаштиришнинг бир ячейкаси деб қабул қилинди. Кейинги босқичда, бир корпусдан бутун қурилмага ўтишда аппаратнинг ҳар бир корпуси алоҳида ячейка деб қабул қилинади. Улар бирлаштирилади ва қарама-қарши оқимлар ячейкали модели қабул қилинади.

Математик модел баланс тенгламаси билан ифодаланувчи, келаётган ва кетаётган суюқликлар ва буғланаётган намлик сарфининг фарқиға боғлиқ бўлган вақт бирлигида материал суюқлик миқдори ўзгаришини ифодаловчи тенглама, ҳажм ва зичлик орқали ифодаланувчи масса тенгламаси, аппарат корпуси сиғими орқали ифодаланадиган аппаратдаги суюқлик сатҳи ўзгаришининг дифференциал тенгламаси, суюқлик зичлигининг тоза сув ва унда қуруқ моддалар эриган ораликда бўлган қийматларининг формуласи, аппаратдан кетаётган суюқлик сарфининг аппаратдаги суюқлик баландлигига функционал боғлиқлик (гидростатик босим қанчалик кўп бўлса, суюқлик сарфи шунча кўп бўлади ва бу боғланиш энг оддий ҳолда пропорционал деб ҳисобланган ҳол учун) тенгламаси; иссиқлик алмашилиш жараёни тенгламаси асосида ифодаланган, ҳаракатлантирувчи кучи температуралар фарқи бўлган, аппаратнинг бир корпусидан ажраладиган сув буғи сарфининг тенгламаси; оқаётган суюқликда қуруқ модда миқдорини аниқлаш тенгламаси; суюқлик температураси ўзгаришини вақт бўйича ифодаловчи дифференциал иборадан иборат.

Сувни буғлатиш жараёнининг ҳисоби сув ҳолатининг термодинамик параметрлари билан боғлиқ бўлгани учун сувнинг қайнаш температураси, сувнинг буғ ҳосил қилиш иссиқлиги, буғ энтальпияси ва сув энтальпиясининг босимдан боғлиқлик тенгламалари олиниши керак. Экспериментал олинган маълумотлар жадваларга киритилган, иссиқлик техникаси, иссиқлик жихозлари бўйича адабиётларда келтирилган ва фойдаланиб келинмоқда. Аммо ИМА жараёнларини математик моделлаштиришда қўллаш учун

эмпирик тенгламалари йўқ. MATLAB дастури имкониятларидан фойдаланиб, биз жадвалдаги маълумотларга статистик ишлов бериш йўли билан сув ва буғнинг ҳолати учун полином кўринишдаги тенгламалар олинди. Бундай полиномлар ҳақиқий ҳолатни 99,9% ва ундан юқори аниқлик билан ифодалайди. Ушбу тенгламалар ҳам қовун шарбатини буғлатиш жараёни математик моделига қўшиб қўйилди.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dH_{\kappa}}{d\tau} = \frac{1}{S\rho} [G_{\text{н}} - G_{\kappa} - G_2] \\ G_{\kappa} = k_1 H_{\kappa} \\ G_2 = k_2 (t_{\kappa} - t^*) \\ \frac{da_{\kappa}}{d\tau} = \frac{1}{SH\rho} [G_{\text{н}} a_{\text{н}} - G_{\kappa} a_{\kappa}] \\ \frac{dt_{\kappa}}{d\tau} = \frac{1}{SH\rho c} [G_{\text{н}} c t_{\text{н}} - G_{\kappa} c t_{\kappa} - G_2 i_{\text{vp}} + D(i_p - i_k)] \\ \rho = f(a) = \rho_{\text{ч}} * a_{\kappa} + 1000 * (1 - a_{\kappa}) \\ m = V\rho = SH\rho \\ t = -0.00059 * p^2 + 0.48 * p + 51 \\ i' = -2.5 * p^2 + 2000 * p + 210000 \\ r = 1.4 * p^2 - 1200 * p + 2400000 \\ i'' = -p^2 + 800 * p + 2600000 \end{array} \right. (3)$$

(3) тенгламалар системаси бир корпусли буғлатиш аппаратида суюқликни буғлатиш жараёни динамикасининг математик модели. MATLAB дастурининг SIMULINK бўлимидан фойдаланиб, тенгламаларни ечишни компьютер моделини тузиш мумкин.

Намликни бир, икки, уч ва тўрт корпусли ВБҚ ҳайдаш жараёнини тадқиқ этиб, ушбу жараённинг иқтисодий кўрсаткичлари математик моделини тузиш мумкин. Ушбу мақсадга эришиш учун амортизация ажратмалари A математик ифодаси, ВБҚ вакуум ҳосил қилиш учун ҳаражатлар $Z_{\text{вк}}$, ёпиқ буғ билан аппарат корпусини иситиш учун ҳаражатлар $Z_{\text{эн}}$ ва иккиламчи буғларни совуқ сув ёрдамида конденсатлаш учун ҳаражатлар $Z_{\text{хв}}$ математик ифодалари олинган:

$$\left\{ \begin{array}{l} A = C_{\text{вв}} E_{\text{н}} / G_{\kappa} \tau_{\text{сез}} 3600 \\ Z_{\text{вк}} = N_{\text{max}} C_{\text{э}} / 3600 * G_{\kappa} \\ Z_{\text{эн}} = C_{\text{н}} D_{\text{эн}} / 1000 * G_{\kappa} \\ Z_{\text{хв}} = C_{\text{хв}} * G_{\text{хв}} \\ Z_{\text{с}} = A + Z_{\text{вк}} + Z_{\text{эн}} + Z_{\text{хв}} \end{array} \right. (4)$$

Бунда $C_{\text{вв}}$ – вакуум-буғлатиш аппарати нархи, сўм; N_{max} – вакуум-насос

учун керак бўлган электродвигателнинг максимал қуввати, $[кВт]$; C_3 – электроэнергия таннари $[сўм]$; $C_{п1}$ т буг нарихи, $[сўм]$; $C_{хв}$ – совуқ сув таннари $[сўм]$; $G_{хв}$ – совуқ сув сарфи $[кг/с]$.

Моделлаштиришни соддалаштириш учун қуйидагиларни қабул қиламиз:

- оқимлар гидродинамик структураси идеал сиқиш ва идеал аралаштириш деб олинади;
- суёқ аралашма иссиқлик сиғими доимий деб олинади;
- гидростатик босим ўзгаришлари моделда ҳисобга олинмайди.

(3) тенгламалар системасини ечиш учун унинг дифференциал тенгламаларини вақт бўйича интеграллаш керак. Масалан, суёқлик устуни баландлиги H -ни (5) тенгламадан топиш учун қуйидаги ҳисобни бажариш керак:

$$H = \int_0^{\tau} \frac{dH}{d\tau} \quad (5)$$

Учинчи бобда назарий на экспериментал тадқиқотлар натижалари келтирилган. Қовун массасини декантациялаш гидромеханик жараёни ва тиндирилган шарбатни буғлатиш ИМА жараёнларини график усулда оптималлаштириш йўллари кўрсатилган. Тадқиқ этилган жараён ва конструкциялар элементларини муҳандислик ҳисобини бажариш, иқтисодий самарадорликни аниқлаш, олинган натижаларни амалиётга қўллаш натижалари келтирилган.

Адабиётдан олинган маълумотларга кўра, пишган қовун зичлиги $\rho_d = 430-650 \text{ кг/м}^3$, қовун шарбати зичлиги эса $\rho_c = 1050 \text{ кг/м}^3$, концентрат зичлиги $\rho_{д.к} = 1300 \text{ кг/м}^3$. Пўчок, уруғ, қуритилган уруғ, шарбат ва эт миқдорини аниқлаш керак.

Бизнинг схемамизга кўра, қовунни қайта ишлаш жараёнларини механизациялаш қуйидагилардан иборат: қовунни ювиш, кесиш, уруғини олиш, этини пўстлоғидан қирғиш ёрдамида ажратиш, этни майдалаш, шарбатини этдан ажратиш.

Шарбат этдан, ферментлашдан сўнг, қуйқа шарбатдан МКК майдонида ажратилади. Экспериментал қурилма Венгрияда ишлаб чиқилган METRIMPEX русумли лаборатория центрифугасидан иборат.

METRIMPEX центрифугасида ишлаш услуби. Ишга муфассал тайёрланган полимер стаканларга суспензия қуйилади, центрифугага ўрнатилади, қопқоғи ёпилади, таймер ёрдамида намунага ишлов бериш вақти ўрнатилади. Центрифуга ишга туширилади. Центрифуга автоматик тарзда тўхтагач, стаканлар олинади ва шарбатнинг ажралиш даражаси ўрганилади.

Ишни бажарилиши. Қовун танлаб олинади, пўстлоғи ювилади, чанг-лойдан тозаланади, узунлик ва энг қалин жойидаги диаметри, оғирлиги ўлчанади, кесиб уруғи олинади, эти ажратилади, барча компонентларнинг оғирлиги ўлчанади.

Эти ишқалаш машинасида майдаланади ва дағал фракцияси ажратилади. Шарбат 90°C температурагача иситилиб, 3-5 дақиқа ушбу

температурада ушлаб турилади ва 50°C -гача совутилади, сўнгра пектин ва крахмални парчалаш учун ферментланади.

Қовун массасини фракциялаш ва ферментлашдан сўнг куйқалардан тозалаш МКК майдонида оддин центрифуга ёрдамида олиб борилиши мақсадга мувофиқ. Саноат учун 2-расмда келтирилган схема таклиф этилган.

Фугат сувдан иборат бўлиб, унинг таркибида қуруқ моддалар: қандлар, пектин, крахмал, микро- ва макроэлементлар, витаминлар, органик кислоталар, ароматик моддалар, эрувчан пигментлар эриган. Шарбатнинг зичлиги $1015-1050 \text{ кг/м}^3$ ташкил этади, қовушқоқлиги тадқиқ этилмаган. Қуруқ моддалар концентрацияси қовун нави, пишиқлик даражаси ва бошқа омилларга боғлиқ ва 7-12% ни ташкил этади. НЭ қуруқ моддалар фугат таркибидан тўлиқ ажратиб олинади.

Қуюқ масса (намлиги 79-88%) таркибига целлюлоза, гемицеллюлоз, рангловчи моддалар, унинг таркибидаги намликда эса худди шу Э қуруқ моддалар мавжуд. Қуруқ моддалар концентрацияси 12-21% ни ташкил этади, қуюқ масса зичлиги эса центрифугани ишлатиш режимига қараб, $1010-1014 \text{ кг/м}^3$ -ни ташкил этади.

Қовун этини пўстлоғидан ажратиш усули таклиф этилган (3-расм).

Центрифугалаш жараёнини компьютердаги тадқиқи унинг (1) ва (2) кўринишларда келтирилган математик модели асосида амалга оширилган.

Центрифугага киришдаги қовун массасининг сарфи маълум ва $G_1=1.39 \text{ кг/с}$ га тенг. Киришдаги аралашма таркиби ҳам маълум: $a_{r1}=8\%$; $a_{n1}=5\%$, $a_{e1}=87\%$. Берилган концентрацияли a_{n2} қуюқ масса олиш талаб этилади.

Қовун массасини сарфи маълум ва $G_1=1.39 \text{ кг/с}$ -га тенг. Киришдаги аралашма таркиби ҳам маълум: $a_{r1}=8\%$; $a_{n1}=5\%$, $a_{e1}=87\%$. Керакли концентрация a_{n2} ли қуюқ масса олиш ва ушбу концентрацияни олиш учун чиқишдаги бошқа параметрлар қийматини топиш талаб этилади.

Центрифугалаш орқали майдаланган қовун пульпасини ажратиш жараёнининг математик модели замонавий MATHCAD дастури ёрдамида ечилган.

Индекслар: 1-центрифугага кириш, 2-қуюқ куйқа, 3-тиндирилган шарбат, v -сув, t -қаттиқ компонент; r -эрувчан компонент; n -ноэрувчан компонент; $l=v+r$ сув ва унда эриган қуруқ модда аралашмаси, G , g -сарфлар, a -концентрация.

Центрифугадан чиқишдаги қуюқ масса G_2 ва фугат G_3 сарфларининг кириш сарфи G_1 га боғлиқликлари, чиқишда қуюқ масса концентрацияси ar_2 , фугат концентрацияси at_2 ва суюқлик сарфи gl_3 нинг кириш сарфи G_1 нисбатан ўзгариши, қуюқ массадаги НЭ компонент gn_2 сарфининг дастлабки пульпадаги НЭ компонент сарфи gn_1 -дан боғлиқлиги, қуюқ массадаги сув av_2 ва Э компонент ar_2 ҳамда тиндирилган шарбатдаги сув av_3 ва эрувчан компонент ar_3 концентрацияларининг ўзгаришлари, қуюқ массадаги Э ar_1 ва НЭ an_1 компонентлар концентрациясининг дастлабки пульпадаги Э компонент ar_1 га боғлиқлиги, дастлабки пульпа сарфининг қуюқ массадаги Э компонент концентрацияси at_2 -дан боғлиқлиги, дастлабки пульпа сарфи G_1 -нинг ҳақиқий ва назарий сарфлар нисбати G_1/G_t –дан боғлиқлиги

тадқиқ этилган. Ушбу боғлиқликларнинг айримлари 5а ва 5б-расмларда келтирилган.

Барча боғлиқликлар чизиқли кўринишга эга. Уларнинг сифат баҳосини тафаккурлаш мумкин. Ушбу параметрларнинг конструктив ҳисоблар ҳамда центрифуганинг ишлаш режимини аниқлаш учун керак бўлган қийматларини топишни адекват математик модель орқали амалга ошириш мумкин.

6-расмда электроэнергия, амортизация ажратмаси ва 1 кг қовун пульпасига ишлов бериш учун кетадиган сарф-ҳаражатнинг ҳақиқий ва назарий унумдорликлар нисбати бўйича $G1/Gt$ ўзгариши келтирилган. $G1/Gt$ ортиши билан амортизация ажратмалари электроэнергия сарфи камаяди. Шунинг учун жами ҳаражат ҳам квадрат қонуният бўйича камаяди.

Давомида қовун шарбатини бир, икки, уч ва тўрт корпусли вакуум аппаратларда буғлатиш жараёни кўрилган (4-расм). Шарбатни буғлатиш жараёнининг математик моделини ҳисоблари бажарилган ва динамик тавсифлари олинган. Тўрт корпусли ВБҚ ни тадқиқ этиш модель ва дастури 7-расмда келтирилган.

Юқори температура таъсири шарбатнинг қимматли компонентларини йўқотилишига, концентратнинг ранг кўрсаткичини ёмонлашишига олиб келганлиги учун, буғлатиш жараёнини минимал температурада амалга ошириш талаб этилади. Иккинчи томондан температурани ҳаддан зиёд пасайтириш сарф-ҳаражатни ортишини келтириб чиқаради.

Аппаратга киришидаги қовун пульпасининг бошланғич температураси $t_n=90^{\circ}\text{C}$ ошмаслиги керак. ККВБҚнинг биринчи корпусидаги қолдиқ босим $P = 61 \text{ кПа}$, иккинчи корпусда – $P = 31 \text{ кПа}$, учинчи ва тўрттинчи корпусларда $P=8 \text{ кПа}$. Ҳар бир аппаратнинг буғ қобиғига бериладиган ёпиқ буғ сарфлари дастлаб ҳисобланган ва мувофиқ равишда $D1=0.93 \text{ кг/с}$; $D2=0.85 \text{ кг/с}$; $D3=0.77 \text{ кг/с}$; $D4=0.69 \text{ кг/с}$ ни ташкил этади.

Математик моделнинг дастлабки ҳисоблар амалга оширилган ва натижалар таҳлили қуйида келтирилган:

- аппаратдан чиқишдаги қуруқ модда концентрациясини вақт бўйича ўзгариши – жараён динамикаси (7а-расм). Киришдаги шарбат концентрацияси $a_r = 8\%$. 2000 с давомида у максимал қийматга эга бўлади ва 36%га тенг. Аппаратнинг биринчи корпусида концентрация ўсиши тўхтайди. Хулоса шуки, ВБҚ нинг биринчи корпусида маҳсулот бўлиш муддати 2000 с-дан ошмаслиги керак;

- шарбат температурасининг чиқишдаги ўзгариши – жараён динамикаси (7б-расм). Аппаратга кирган шарбатнинг температураси намлик буғланиши ҳисобига пасаяди. 3 с давомида у $87,3^{\circ}\text{C}$ га етади, яъни $2,7^{\circ}\text{C}$ га совийди; ККБҚнинг I корпусига берилаётган шарбат кейинги босқичларда ҳаддан ташқари совиб кетмаслиги учун, максимал температура (90°C)гача иситилади. Температуранинг пасайиши намликнинг буғланишига боғлиқ. Йўқотилган иссиқлик миқдори аппарат корпусини ёпиқ буғ билан иситиш ҳисобига компенсацияланади;

- аппарат чиқишида вақт бўйича шарбат сарфининг ўзгариши – жараён динамикаси (8а-расм). Қурилма чиқишида қуюлтирилган шарбат сарфи

аппарат киришидаги сарф ҳамда кириш ва чиқишдаги концентрациялар, ёки иккиламчи буғ сарфига боғлиқ ҳолда ўзгаради. Тадқиқ этилаётган ҳолатда суюқлик сарфи 2000 с вақт ўтиши давомида 0,77 кг/с -дан 0,52 кг/с -гача камаяди, сўнгра, шарбат буғланишининг турғун режими ўрнашади. Тадқиқ этилаётган ўтиш даври 2000 с-ни ташкил этади. График квадрат кўринишга эга, сарфнинг 0,8 [кг/с] дан 0,52 [кг/с] гача ўзгариши даври бор-йўғи 1000 с-ни ташкил этади, аммо сарфнинг камайиши 2000 с-гача давом этади;

- аппарат сепараторида вақт τ , [с] бўйича суюқлик сатҳи H [м] нинг ўзгариши (8б-расм). Суюқлик устунининг баландлиги ишлов берилган шарбатни аппаратнинг пастки партрубоги орқали сарфини ушлаш учун керак. Баландлик ўсган ҳолда патрубок орқали сарф кўпаяди ва аксинча, сарф камайганда баландлик камаяди. Буғлатишнинг тадқиқ этилаётган режимида суюқлик устуни баландлиги 0,195 м-дан 0,132 м-гача ошади. Суюқлик баландлигининг 0,063 м-гача камайиши, 1 атм-га 10 м сув устуни тўғри келишини ҳисобга олсак, гидростатик устун босими $0,063/10=0,0063$ атм-га камаяди ва босим қийматининг бу ўзгаришига мувофиқ равишда пастки патрубок орқали сарф камаяди;

- $D1=0.93$ кг/с бўлганда шарбат концентрациясини ВБҚнинг корпуслари бўйича ўсиши боғлиқлиги (9а -расм). Қовун шарбатини бир корпусли аппаратда қуюлтиришда ёпиқ буғ сарфи $D1 = 0,93$ кг/с бўлганда шарбат концентрациясининг $a_k = 0,35\%$ -дан $a_k = 0,5\%$ -гача ўсиши кузатилади. Концентрациянинг ўсиш қонунияти – чизикли;

- шарбат концентрациясининг ёпиқ буғнинг сарфи $D1=0.93$ кг/с; $D2=0.85$ кг/с; $D3=0.77$ кг/с; $D4=0.69$ кг/с бўлганда ВБҚ-нинг корпуслари бўйича ўсиши (9б-расм). Буғнинг турли сарфлари $D(i)$ учун графиклар серияси (10а, 10б-расмлар) буғнинг сарфи кўпайиши билан, температура ошиши ва жараён жадаллашишини кўрсатмоқда;

- буғ сарфи $D1=0.93$ кг/с бўлганда концентрацияларни ВБҚнинг корпуслари бўйича ўсиш графиги (11а-расм) – жараён графиги, шарбат концентрациясини бир, икки, уч ва тўрт корпусли қурилмаларда ўсишини кўрсатади. Мувофиқ равишда ёпиқ буғ сарфи ўзгармас бўлганда, бир корпусли қурилмада шарбат концентрацияси 0,35% -дан 0,5%-гача, икки корпуслида 0,5%-дан 0,58%-гача, уч корпуслида 0,58%-дан 0,625%-гача ўзгаради;

- буғ сарфи $D1 = 0.93$ кг/с; $D2 = 0.85$ кг/с; $D3 = 0.77$ кг/с бўлганда концентрациянинг ВБҚ корпуслари бўйича ўсиш графиклари (11б - расм) – жараён динамикаси. Корпуслар сони бирдан тўрттагача бўлган ВБҚ да буғлатиш режимларини тадқиқ этиб, ҳар бир корпусдаги ёпиқ буғнинг оптимал сарфи топилган. Ёпиқ буғ сарфининг бу қийматларида ҳар бир корпусдаги концентрация қуйидаги тартибда ўзгаради: ёпиқ буғ сарфи $D1=0.93$ кг/с бўлганда концентрация ўсишининг графиги 11б-расмда келтирилган билан бир хил, яъни тўрт корпусда 0,35%-дан 0,625%-гача ўсади; $D1=0.85$ кг/с бўлганда, концентрация 0,31%-дан 0,5%-гача; $D1=0.77$ кг/с бўлганда, концентрация 0,275%-дан 0,425%-гача; $D1=0.69$ кг/с бўлганда концентрация 0,25%-дан 0,36%-гача ўзгаради.

Шарбатни ККБ жараёнини математик моделлаштириш ва тадқиқ этишининг мантиқий ниҳояси жараёни иқтисодий кўрсаткичларини тадқиқ этишга йўналтирилган.

Буғлатиш аппаратларини корпусларининг сони 1-дан 6-гача (12-расм) ўзгариш интервалида маҳсулот бирлигини ишлаб чиқариш сарф-ҳаражати 15,2 дан 21 сўм/кг-гача бўлади. Маҳсулот бирлигини ишлаб чиқариш учун энг кам сарф-ҳаражат уч корпусли ВБҚдалиги ҳисоблаб топилди.

Диссертация иловасида математик моделларни ҳисоблаш жараёнини ёритувчи қўшимча материаллар, ишланмани ишлаб чиқаришга жорий қилиш босқичини кўрсатувчи ҳужжатлар келтирилган.

3. ХУЛОСА

1. Қовунни қайта ишлаш жараёнларини математик моделлаштириш ва оптималлаштиришнинг ҳозирги ҳолати адабиётдан ўрганилган. Қовунни қайта ишлаш учун самарали линия таклиф этиш йўлида чуқур ўрганиш учун фракциялаш ва буғлатиш жараёнлари танланган. Алоҳида конструктив жиҳатларга эга бўлган турли гуруҳ аппаратлар мавжуд белгилар бўйича гуруҳларга ажратиб, ўрганилган.

2. Қовун шарбатини гидромеханик усулда фракциялаш ва тиндирилган шарбатни буғлатиш жараёни тадқиқ этилган. Центрифугалаш жараёнининг Э ва НЭ компонентлар концентрациясига нисбатан тузилган материал баланси тенгламаларини ўз ичига олувчи математик модели олинган, центрифугалаш жараёнининг иқтисодий кўрсаткичларидан иборат модел уни оптималлаштириш учун олинган. Шунингдек, тиндирилган шарбатни буғлатиш жараёни динамикасининг математик модели олинган. Унга қовун шарбатини бир, икки, уч ва тўрт корпусли буғлатиш комплексларида маҳсулот бирлигига энергия ва материал сарфи ҳамда амортизация ажратмаларини ҳисобга олган ҳолда, қуюлтириш жараёнининг материал ва иссиқлик баланси тенгламалари системаси келтирилган.

3. Алгебраик ва дифференциал тенгламалар билан ифодаланган мураккаб технологик линияларда кетаётган жараёнларнинг тадқиқоти MATLAB, унинг бўлими бўлган SIMULINK ва MATHCAD дастурлари ёрдамида амалга оширилган. Математик моделнинг кириш параметрларининг кенг қўламдаги тадқиқот натижалари келтирилган. Олинган натижалар буғлатиш жараёни кетишига таъсир этиш салмоғига қараб таҳлил этилган.

Балансларнинг трансцендент тенгламалари системасини ечишнинг итерацион алгоритми таклиф этилган. Тадқиқот натижалари буғлатиш аппарати сепараторидаги фазалар бўлиниш юзасидан учиб чиқиши ҳисоблаб топилган буғ миқдорига адекват чиқди. Ҳисоблашда фазалараро мувозанат, буғ ва сув парциал босимлари салмоғи ҳам ҳисобга олинган. Улар ҳам саноатда ўтказилган тажрибаларга мос келади.

4. Қовуннинг дастлабки яримтайёр шарбатини ферментлаб, ҳосил қилинган қуйқасини центрифугалаш ёрдамида декантациялаш жараёни оптималлаштирилган. ККБҚда буғлатиш жараёни график усулида оптималлаштирилган. Бунинг учун хом ашё бирлигига кетадиган ҳаражатларнинг энг кўп таъсир

этувчи параметрлардан боғлиқликлари графиклари курилган.

5. Қовун этини пўстлоғидан ажратиш жараёни тадқиқ этилган. Транспортерли ишчи органли курилмада қовун пўстлоғини ажралиш даражаси текширилган.

6. Қатор параметрлар эксперимент йўли билан олинган, ферментланган қовун шарбатини центрифугаланиш даражаси, фугатнинг буғланиш даражаси тадқиқ этилган, тажриба ёрдамида тиндирилмаган шарбатнинг қайнаш температураси аниқланган. Шунинг билан назарий хулосаларнинг ҳаққонийлиги асосланган. Муҳандислик ҳисоблар элементлари таклиф этилган, уларни ҳисоблаш услубига киритиш натижасида центрифуга ва буғлатиш аппаратларини рационал ҳисоблашга имкон берди. Ушбу курилмалар режимларини ҳисоблаш бўйича хулосалар ишлаб чиқилган.

7. MS «NATURAL PRODUCTS» ва Янгийўл шаҳридаги «Эл Кол» Ўзбек-Турк ҚҚ да унумдорлиги мавсумда 25 минг т. хом ашёни ташкил этувчи курилмани ишлаб чиқаришга қўллашдан кутилаётган иқтисодий самарадорлик 72,33 млн. сўмни ташкил этади.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

1. Додаев К.О., Абдукадыров И.Т., Джураев Х.Ф., Додаева (Максумова) Д.К., Бабаяров Р.А., Чориев А.Ж., Рахимов Д.А., Иванова И.А. Особенности переработки бахчевых культур // Журнал «Пищевая промышленность». Москва, № 11, 2002 г. -С. 40.

2. Додаев К.О., Эшматов Ф.Х., Максумова Д.К. Мева ва сабзавот шарбатлари. Саноат асосида ишлаб чиқариш, янги ассортимент, муаммолар // Журнал «Кимё ва кимё технологияси». ТКТИ, Тошкент - 2005. -Б.72-75.

3. Додаева (Максумова) Д.К., Додаев К.О., Ходжаев В.Т. Проблемы получения концентратов плодово-овощных соков и их ароматических веществ // Озиқ-овқат саноатида илғор технологиялар. Республика илмий-техника конференцияси. 11-12 декабрь 2001 г. Тошкент, ТХТИ - 2002. -Б.55-57.

4. Додаев К.О., Абдуқодиров И.Т., Рахмонкулова Я.Т., Додаева (Максумова) Д.К. Экспериментальное исследование процессов получения концентратов плодов, овощей, бахчевых культур // Озиқ-овқат саноатида илғор технологиялар. Республика илмий-техника конференцияси. 11-12 декабрь 2001 г. Ташкент, ТХТИ – 2002. -Б.58-60.

5. Максумова Д.К., Вакил М.М. Технология фракционированной переработки бахчевых культур // Труды научно-технической конференции магистрантов. Ташкент: ТХТИ - 2004. Том 1. -С.90-92.

6. Додаев К.О., Максумова Д.К. Перспективные направления экспорта переработанной сельхозпродукции Республики Узбекистан // «Иқтисодиётни эркинлаштириш шароитида қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари бозорини шакллантириш муаммолари» мавзусидаги илмий-амалий конференция маърузалар тўплами. Тошкент.: БИИТИ, 12-13 ноябрь, 2004 й. -С.135-137.

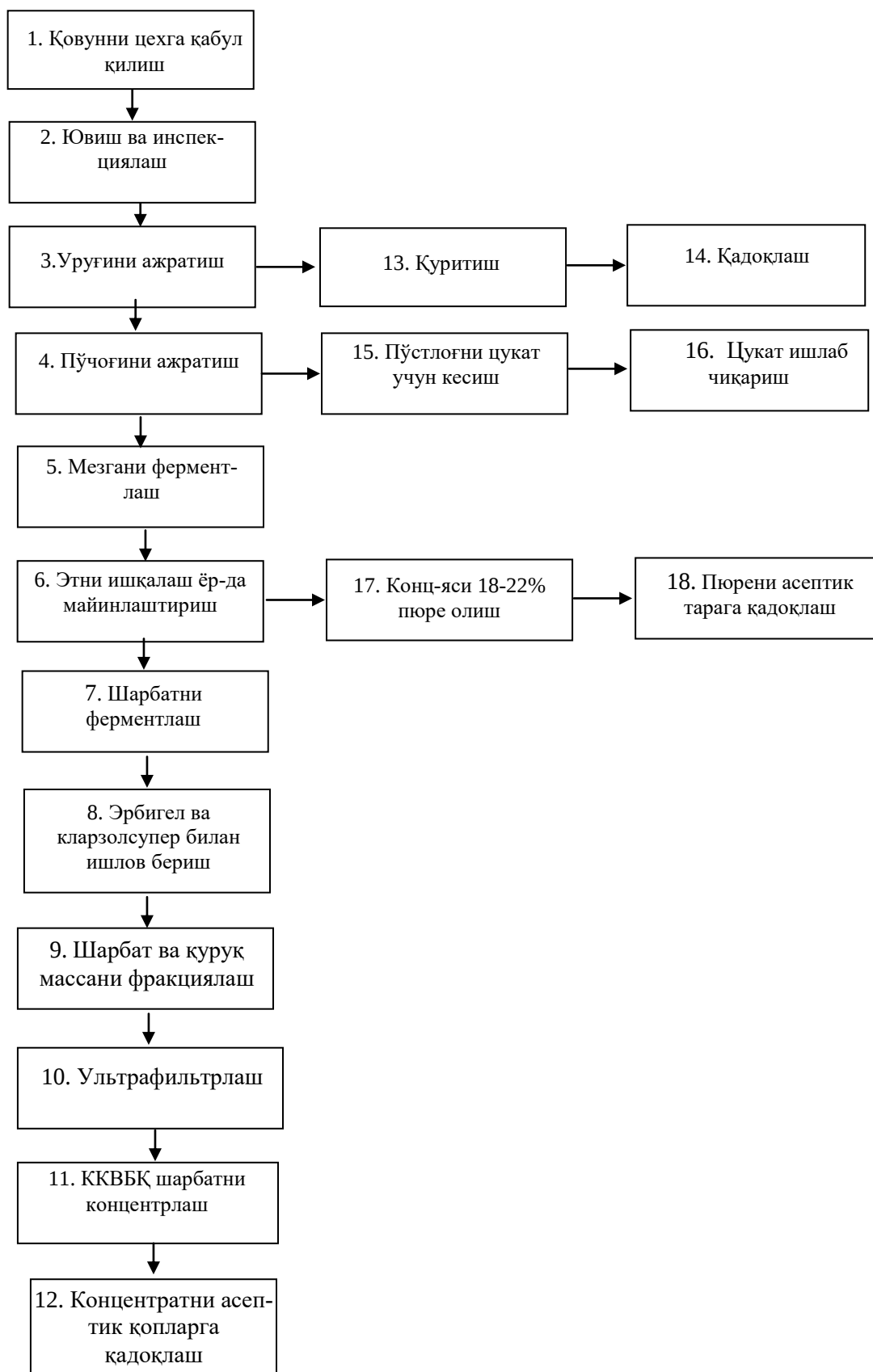
7. Максумова Д.К., Вакил М.М. Қовунни фракциялаб чиқитсиз қайта

ишлаш технологиясидаги муаммолар // Труды научно-технической конференции магистрантов. Ташкент: ТХТИ - 2005. Том 1. -С.198-200.

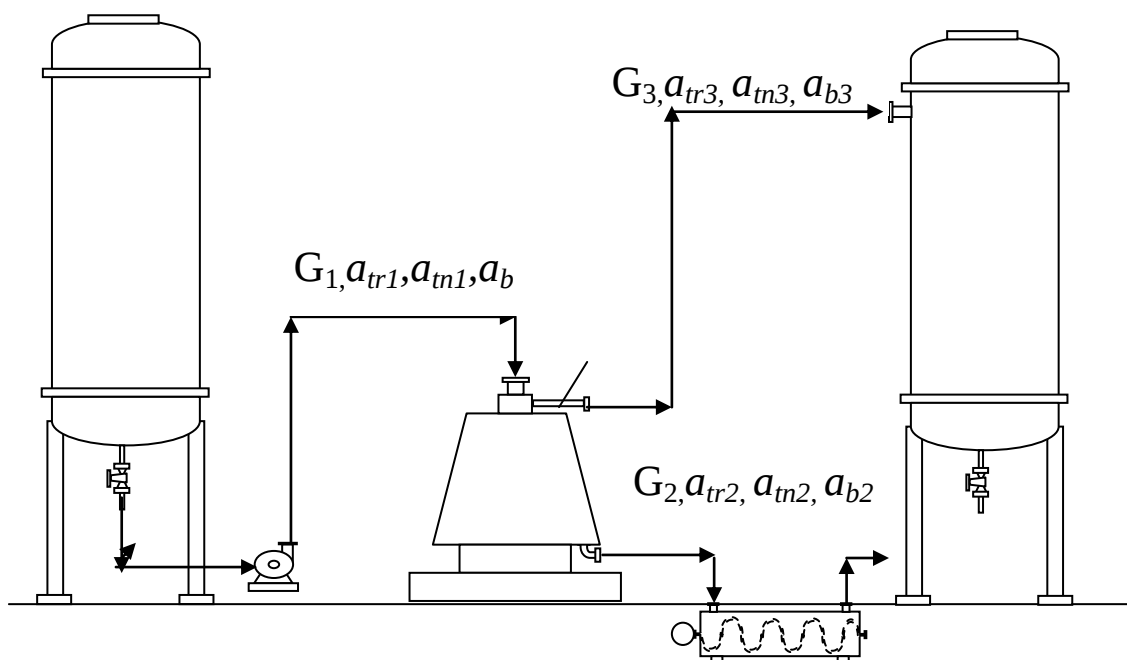
8. Максумова Д.К., Юнусов И.И., Абдурахмонов О.Р. Технология глубокой и безотходной переработки бахчевых культур // Маҳаллий хом ашёлар ва маҳсулотларни қайта ишлашнинг технологиялари. Республика илмий-техника анжуманининг мақолалар тўплами. 13-14 ноябрь, Тошкент. 2008. -С. 303-304.

9. Д. К. Максумова. Математическое моделирование и оптимизация процессов комплексной переработки дыни // Труды научно-технической конференции молодых ученых: докторантов, аспирантов, научных сотрудников и студентов бакалавриата и магистратуры. Ташкент: ТХТИ - 2009. Том 2. -С.136-137.

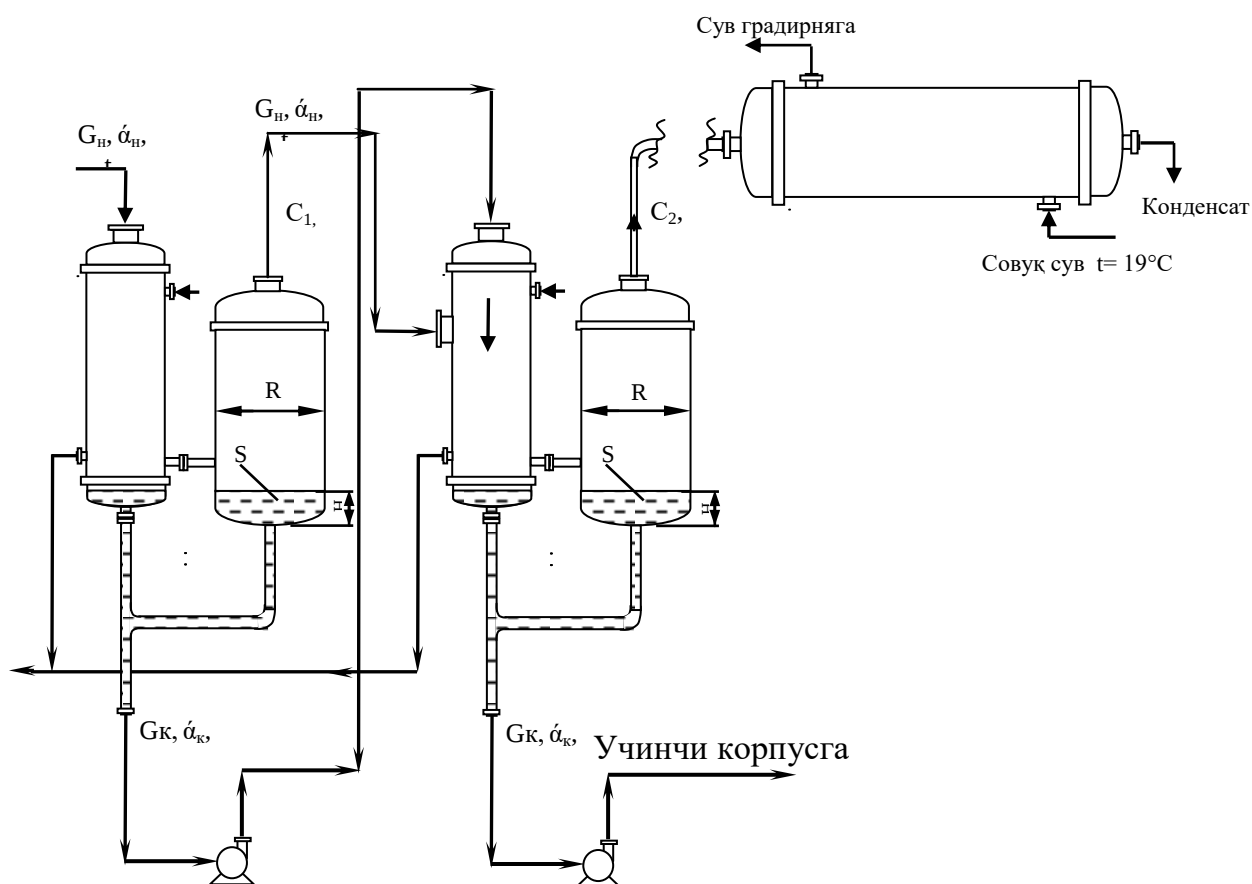
10. Д.К. Максумова, И.И.Юнусов, К.О.Додаев. Устройство для отделения мякоти дыни от кожуры // Республиканская научно-техническая конференция с приглашением зарубежных ученых: «Технологии переработки местного сырья и продуктов», Ташкент: ТХТИ, 22-23 октября 2009 г. -С. 267-268.



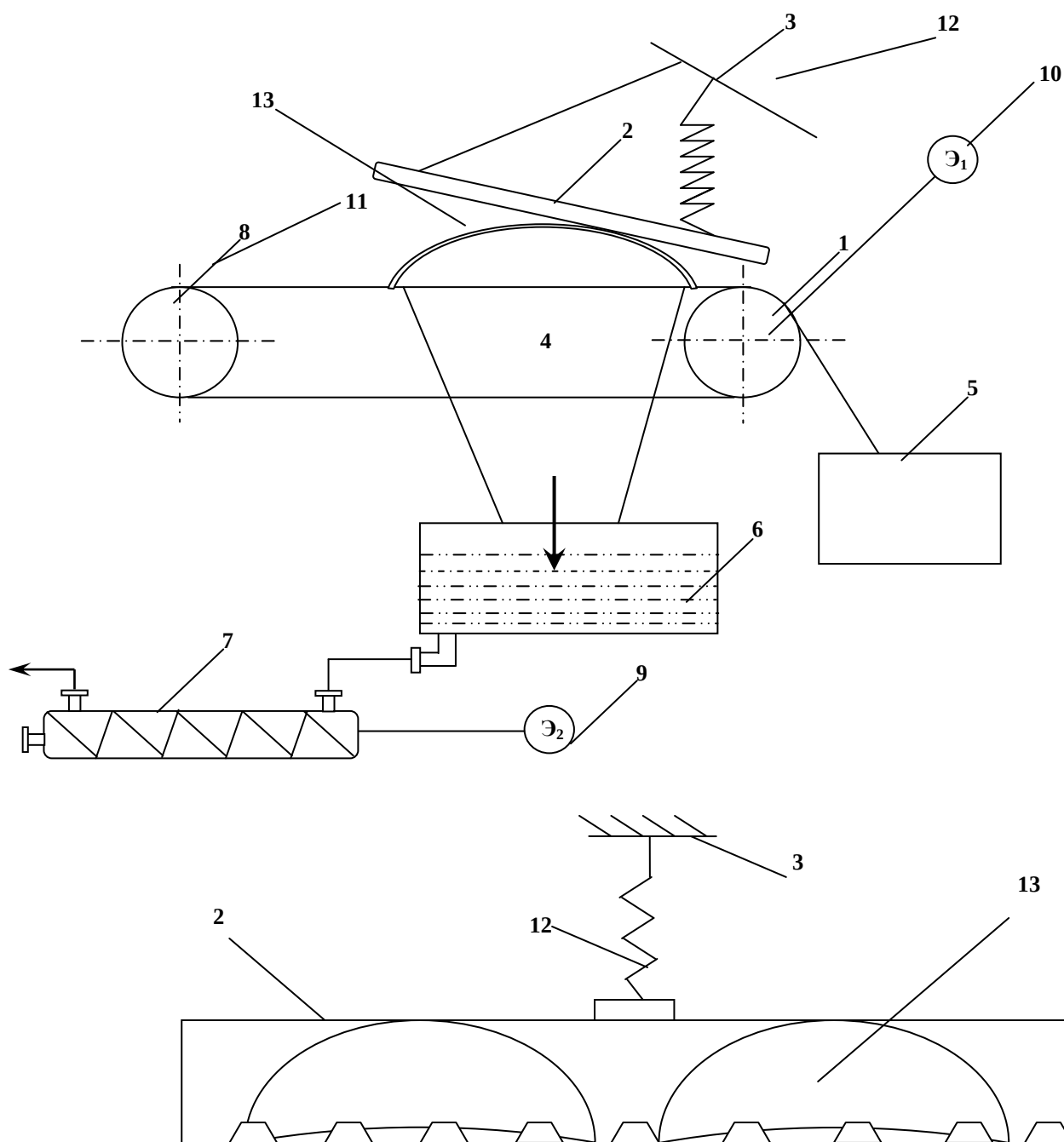
1-расм. Қовунни комплекс қайта ишлаш технологик схемаси



2-расм. Қовун пульпасини центрифугалаш схемаси.

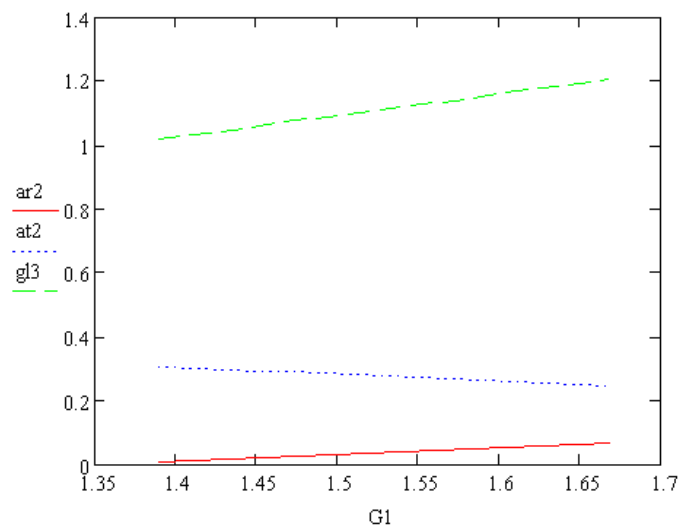


4-расм. Икки, уч (кўп) корпусли буғлатиш аппаратининг принцинал схемаси.

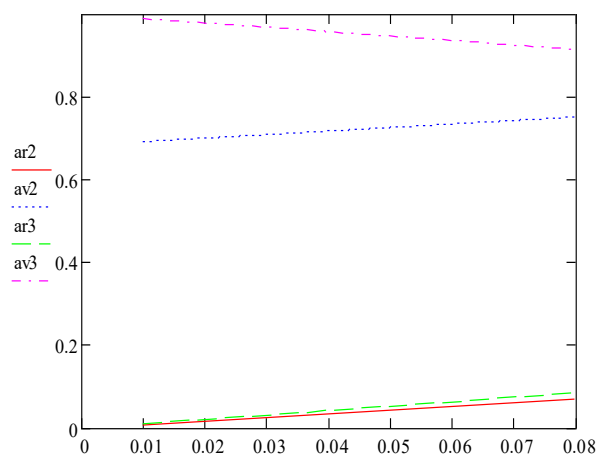


1 – ишчи транспортернинг етакловчи барабани; 2 – тарнспортернинг ишчи органига қовун сегментини итариш пружинаси; 3 – итаргичнинг қаттиқ таянчи; 4 – қирилган қовун этини йиғичга йўналтириш тоғораси; 5 – эти олинган пўстлоғни йиғиш идиши; 6 – майдаланган эт (қовун пульпаси) учун идиш; 7 – пульпа узатиш учун винтли насос; 8 –транспортернинг етакланувчи барабани; 9, 10 – насос ва транспортернинг электродвигатели; 11 – ишчи орган – пўлат лента; 12 – пружина; 13- қовун сегменти.

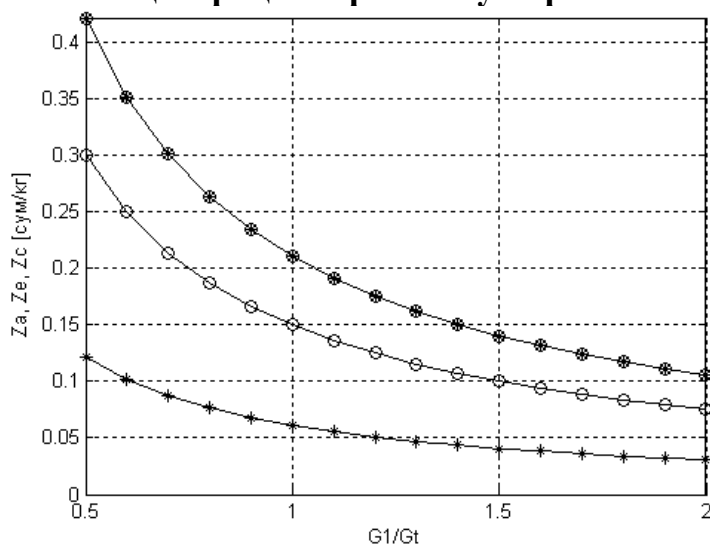
3-расм. Сегмент шаклида кесилган қовун бўлаги этини пўчокдан ажратиш машинаси.



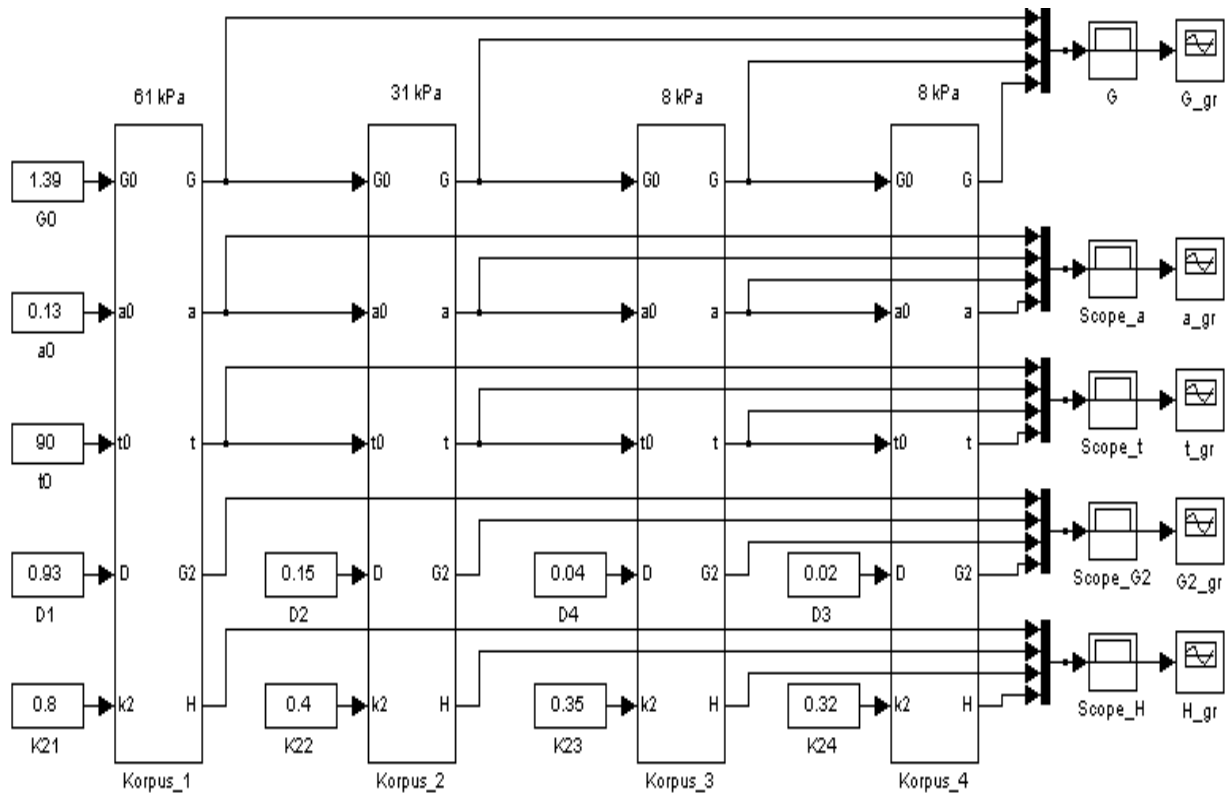
5a -расм. Центрифугадан чиқишдаги қуюқ масса ва фугат концентрациялари $ar2$, $at2$ ҳамда суюқлик сарфи $gl3$ -нинг кириш сарфи $G1$ бўйича ўзгариши.



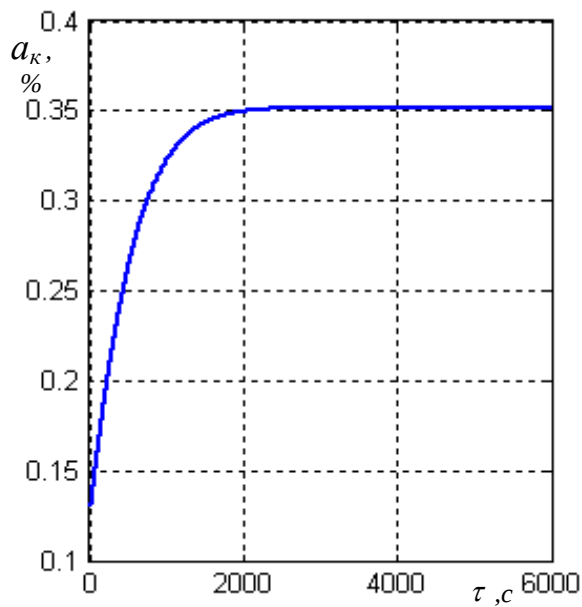
5b -расм. Қуюқ массадаги сув $av2$ ва эрувчан $ar2$ компонентлар, тиндирилган шарбатдаги сув $av3$ ва эрувчан компонент $ar3$ концентрацияларининг ўзгариши.



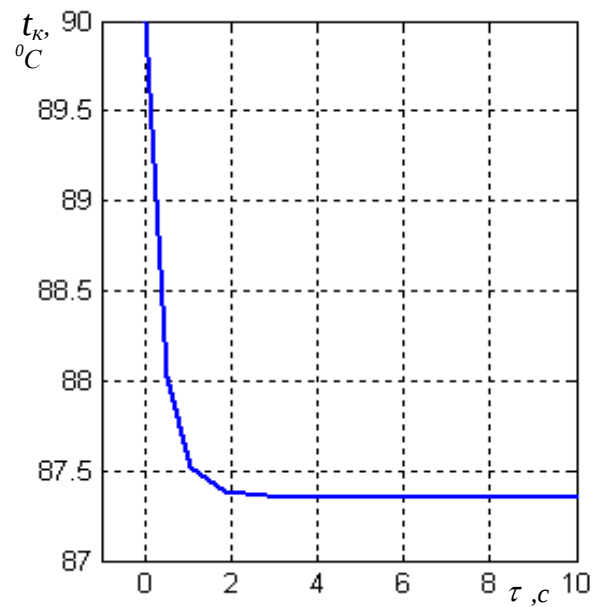
6-расм. Электроэнергия сарфи, амортизация ажратмалари ва 1 кг қовун пульпасига кетадиган суммар сарфнинг ҳақиқий унумдорликни назарий унумдорликка нисбати $G1/Gt$ бўйича ўзгариши.



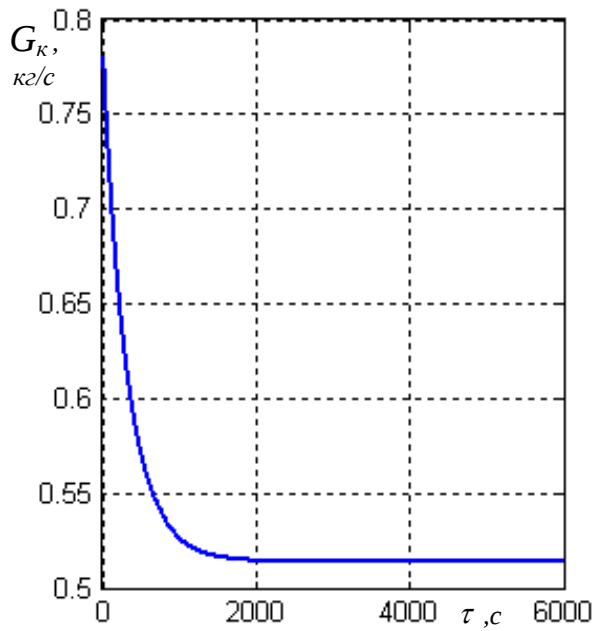
7-расм. Тўрт корпусли вакуум-буғлатиш қурилмасини модели ва тадқиқ этиш дастури.



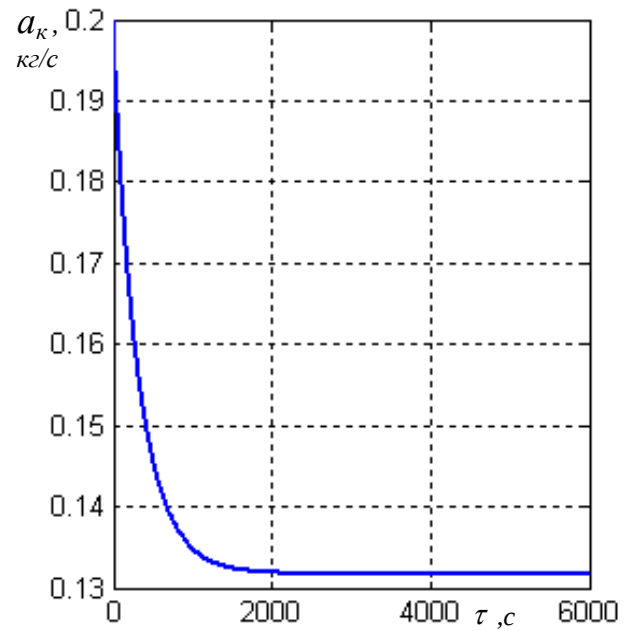
8а - расм. Вақт бўйича чиқишдаги қуруқ модда концентрацияси ўзгариши графиги.



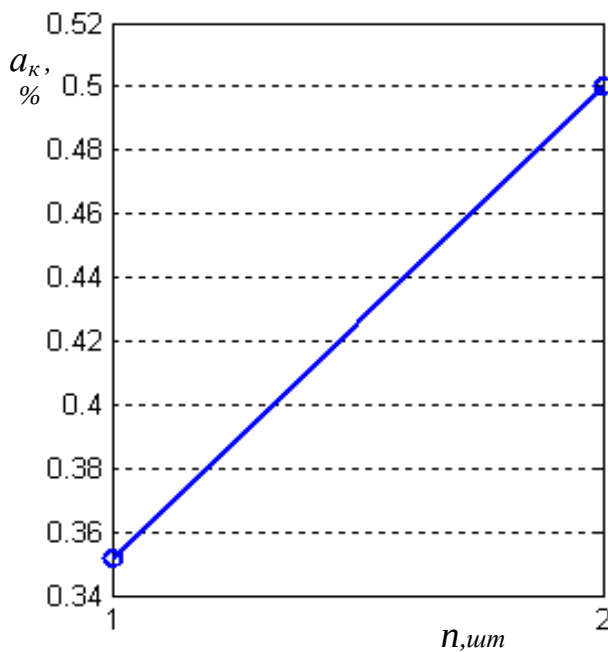
8б -расм. Вақт бўйича чиқишдаги температура ўзгариши графиги.



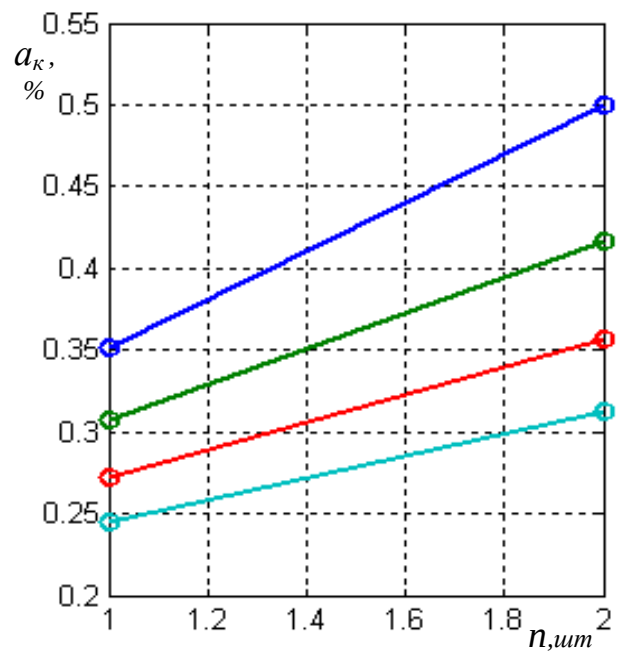
9a -расм. Вақт бўйича чиқишдаги суюқлик сарфи ўзгариши графиги.



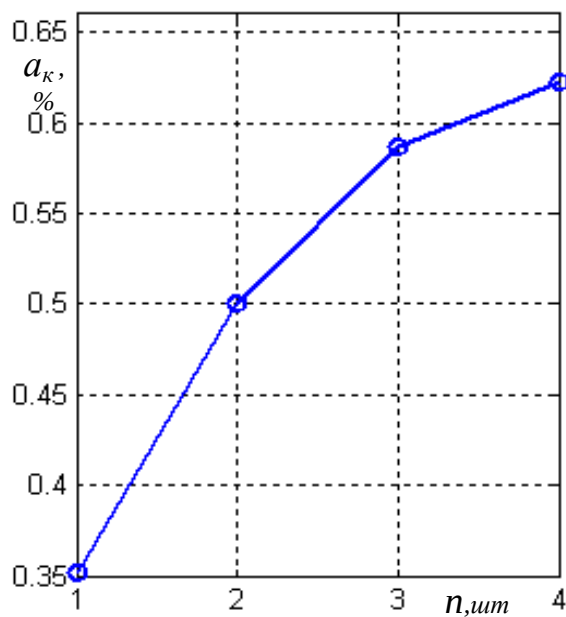
9б -расм Вақт бўйича аппаратда суюқлик сатҳининг ўзгариши графиги.



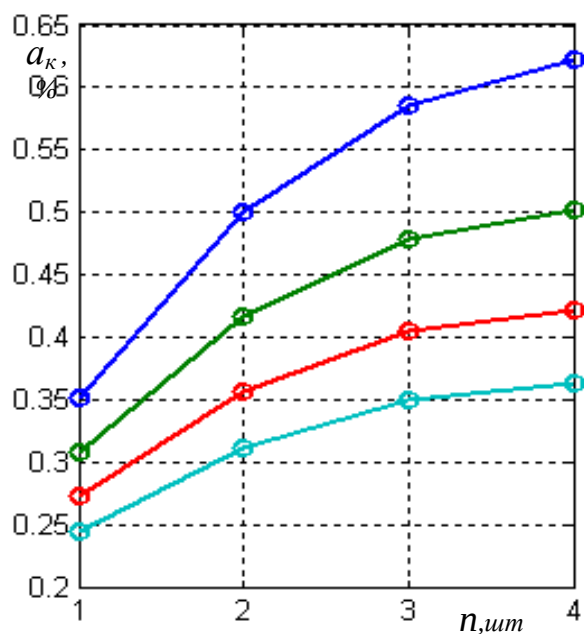
10a-расм. ВБҚ нинг I корпусида $D1=0.93 \text{ кг/с}$ бўлганда шарбат концентрацияси ошиши графиги.



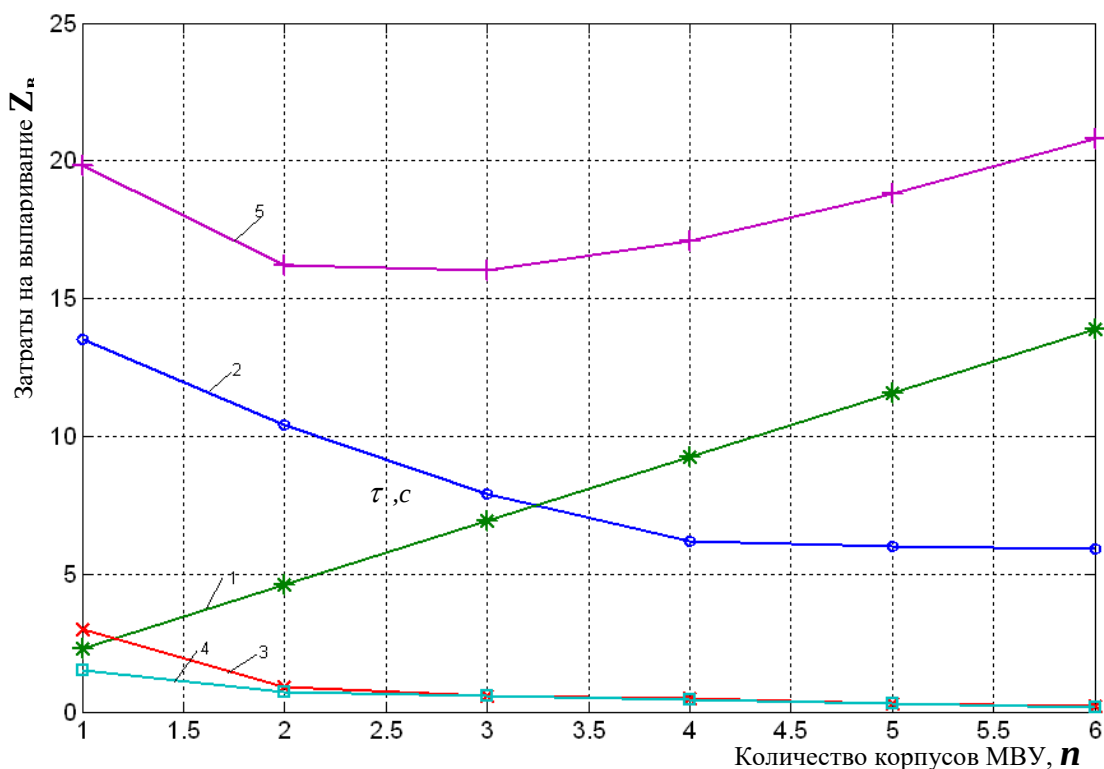
10б -расм. ВБҚ нинг корпусларида $D1=0.93 \text{ кг/с}$; $D2= 0.85 \text{ кг/с}$; $D3=0.77 \text{ кг/с}$; $D4=0.69 \text{ кг/с}$ бўлганда шарбат концентрацияси ошиши графиклари.



11a -расм. $D1=0.93$ кг/с бўлганда ВВҚнинг корпуслари бўйича концентрациялар ошиши графиги.



11б -расм. ВВҚ корпусларида концентрация ошишининг графиглари $D1 = 0.93$ кг/с; $D2 = 0.85$ кг/с; $D3 = 0.77$ кг/с; $D4 = 0.69$ кг/с.



1-аппаратлар нархи, 2-аппаратларни ёпиқ буғ билан иситиш сарф-харажатлари, 3-ВВҚ-да вакуум ҳосил қилиш сарф-харажати, 4-иккиламчи буғларни совуқ сув билан конденсациялаш сарф-харажати, 5-ВВҚда буғлатишдаги барча харажатлар суммасининг графиги.

12-расм. Буғлатилган шарбат бирлиги сарф-харажатининг ВВҚ нинг корпуслари сонига боғлиқлиги графиглари.

Р Е З Ю М Е

диссертации Максумовой Дилрабо Кучкоровны на тему:
**«Совершенствование процессов комплексной переработки
дыни и их аппаратурного оформления»** на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности:
05.18.12 – «Процессы и аппараты пищевых производств»

Ключевые слова. Дыня, мякиш, сок, концентрат, цукат, фермент, центрифуга, выпарной аппарат, математическая модель, интенсификация, оптимизация, скребок, лента, фильтр, сепаратор, глухой пар, конденсат, насос, вакуум, давление, материальный баланс, тепловой баланс, равновесие.

Объекты исследования. Объектом исследования является бахчевое сырьё – дыня, процессы первичной переработки и получение дынного сока и его концентрата путем выпаривания последнего.

Цель работы. Снижение температуры и сокращение времени варки концентрата в вакуум-выпарных установках на основе интенсификации процесса, сохранение биологически ценных компонентов дыни, предотвращение нагарообразования путем предварительного удаления твердых нерастворимых компонентов дыни, доведение концентрации сухих веществ до 60% и более.

Методы исследования. Математическое моделирование и оптимизация, физико-химические методы исследования параметров сырья и полуфабрикатов дыни, планирование многофакторного эксперимента.

Полученные результаты и их новизна. Экспериментально исследованы физические параметры дыни, необходимые для ведения расчетов при его глубокой переработке. Разработана технология первичной обработки, подготовки основного компонента - сока к выпариванию. Методом математического планирования экспериментов разработаны пути определения оптимальных параметров рассматриваемых процессов на основе комплексного показателя качества получаемого дынного сока.

Практическая значимость. Получена универсальная модель и программно обеспечены полученные аналитико-экспериментальные модели, пригодные к применению в практической деятельности при исследовании аналогичных ТМО процессов; выявлены оптимальные параметры при переработке дыни в предлагаемой линии; разработана методика расчета гидромеханического фракционирования дынной пульпы в поле центробежных сил, выпаривания фугата в четырехкорпусной установке, исследованы режимы эксплуатации эффективных установок. Использована программа MATLAB и ее часть SIMULINK, а также MATHCAD для осуществления принципа синтеза процедур решения обратных задач, основанный на использовании искусственных нейронно-сетевых задач.

Степень внедрения и экономическая эффективность. Разработанная схема установки фракционированной переработки дынного сока, принята для реализации в цехе первичной обработки дыни Узбекско-Турецкого СП «ЭлКол» в г. Янгиюле, ведутся практические работы по внедрению в производство с фирмой «MS NATURAL PRODUCTS». Ожидаемый экономический эффект от внедрения результатов в производство с производительностью по сырью 10 *т/час*, достигает в среднем 72,33 *млн. сумов*.

Область применения. Консервная промышленность.

Техника фанлари номзоди илмий даражасига талабгор
Максумова Дилрабо Қўчқоровнанинг 05.18.12 - «Озиқ-овқат саноати
жараёнлари ва аппаратлари» ихтисослиги бўйича **«Қовунни комплекс
қайта ишлашдаги жараёнлар ва уларни аппаратуравий
таъминлашни такомиллаштириш»** мавзусидаги диссертациясининг

Р Е З Ю М Е С И

Таянч сўзлар: қовун, эт, шарбат, концентрат, цукат, фермент, центрифуга, буғлатиш аппарати, математик модель, оптималлаштириш, жадаллаштириш, кирғиш, тасма, фильтр, сепаратор, ёпиқ буғ, конденсат, насос, вакуум, босим, материал баланси, иссиқлик баланси, мувозанат.

Тадқиқот объектлари: Тадқиқот объекти полиз экини – қовунга бирламчи ишлов бериш, шарбат олиш ва буғлатиш йўли билан концентрат олиш.

Ишнинг мақсади: Вакуум-буғлатиш ускунасида температуранинг пасайтирилиши, буғлатиш жараёни жадаллаштириш асосида унинг давомийлигини камайтириш, биологик қимматли компонентларни сақлаб қолиш, қовун таркибидаги қаттиқ нозрувчан компонентларни ажратиб олиб, уларни аппарат трубаларига ёпишиб қуйиши ва нагар ҳосил қилишини бартараф этиш, олинаётган концентратдаги куруқ модда миқдорини 60% ва ундан юқорига етказиш.

Тадқиқот методлари: Хом ашё параметрлари ва қовундан олинган яримтайёр маҳсулотнинг физик-кимёвий изланишлар усуллари, математик моделлаштириш ва оптималлаш, кўп факторли экспериментларни режалаштириш.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: Қовунни чуқур қайта ишлашдаги ҳисоблар учун зарур бўлган параметрлар тажрибада тадқиқ этилган. Бирламчи ишлов бериш технологияси, асосий компонент – шарбатни буғлатиш жараёнига тайёрлаш технологияси ишлаб чиқилган. Математик режалаштириш усули ёрдамида қовун шарбати комплекс сифат кўрсаткичи асосида кўрилатган жараёнларнинг оптимал параметрларини топиш йўллари ишлаб чиқилган.

Амалий аҳамияти: Универсал модел олинган, амалий фаолиятда ўхшаш ИМА жараёнларини тадқиқ этиш учун яроқли бўлган ушбу аналитик-экспериментал модел дастур билан таъминланган, тавсия этилган линияда қовунни қайта ишлашдаги оптимал параметрлар аниқланган, қовун пульпасини гидромеханик усулда марказдан қочма куч майдонида фракциялаш тўрт корпусли қурилмада фугатни буғлатиш жараёнларининг ҳисоблаш усули ишлаб чиқилган, самарали қурилмаларни ишлатиш режимлари тадқиқ этилган. MATLAB дастури ва унинг SIMULINK қисмидан, шунингдек MATHCAD дастуридан сунъий нейрон-тўр масалаларидан фойдаланишга асосланган тескари масалаларни ечиш жараёнини синтез қилиш принципини амалга ошириш учун фойдаланилган.

Татбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: Қовун шарбатини фракциялаб қайта ишлаш қурилмасининг схемасини Янгийўл шаҳри «ЭлКол» Ўзбек-Турк ҚКнинг хом ашёга бирламчи ишлов бериш бўлимида амалга оширилмоқда, «MS NATURAL PRODUCTS» фирмаси билан ишлаб чиқаришда жорий этиш учун амалий иш олиб борилмоқда. Олинган натижаларни ишлаб чиқариш қуввати 10 *т/соат* хом ашёни қайта ишлайдиган корхонада жорий этишдан кутилатган иқтисодий самара 72,33 *млн.сумми* ташкил этади.

Қўлланиш соҳаси: Консерва саноати.

R E S U M E

Thesis of **Maksumova Dilrabo Kuchkorovna** on the scientific degree competition of the doctor of philosophy in technical on speciality **05.18.12 – «Processes and apparatus of food industry»**, subject **«Modernizing some processes and apparatus of complex melon process and ensuring of devices»**

Key words: melon, pump, juice, concentrate, sukate, enzyme, centrifuge, evaporation device, mathematical model, optimization, tape, filter, separator, deaf steam, condensate, vacuum, pressure, material balance, heat balance, balance.

Objects of research: Object of investigation is groundtype raw materials melon, primary processing and receiving melon juice and it's concentrate by evaporation.

The purpose of work: Lowering of temperature and reduction boiling time of concentrate in vacuum – vapor mounting, keep biological value components of melon, preventing burn by preliminary removing solid insoluble components of melon, evaporate concentration of solid substance up to 60% and more.

Methods of research: Mathematical modeling and optimization, physical and chemical methods of many factor experiments.

The received results and their novelty: It is experimental investigated physical parameters of melon, necessities for conducting of calculation in deep processing. It is developed primary work of technology, preparation main components juice to vapor. By mathematical planning of experiments is developed optimal parameters of considering process on basis complex quality indicator receiving of melon juice.

The practical value: It is receiving universal model and programmical ensured receiving analytical and experimental models, serviceable to usage in practical activities during melon processing in proposing line; it is developed account methodics hydromechanical fractionering of melon pulp in field of centrifugal force, vaporing of fugate in four-corps mounting, it is investigated regime of exploitation effective device. It is used MATLAB programm and it's part SIMULINK, also MATHCAD for carrying out principle of synthesis procedure decision of conversing task, based to using artificial neyrone-net task.

Degree of embed and economic efficiency: The developing scheme device fractional processing of melon juice, it is accepted for realization in primary processing workshop of melon of Uzbek-Turkish JV “EL KOL” in Yangiyol region, conducting practical works on inculcation in production with firm “MS NATURAL PRODUCTS”. Expecting economical effect from inculcation of results in production with productivity by raw materials 10 tn/h, achieve in average 72,33 mln sums.

Field of application: Canned industry.

Д 067.24.03 бирлашган ихтисослашган кенгаш ишида иштирок этишингизни, ёки қуйидаги манзилга икки нусхада, имзоингиз тасдиқланган тақризингизни юборишингизни сўраймиз: 100011, Ташкент шаҳри, Навоий кўчаси, 32. Тошкент кимё-технология институти, илмий котибга.

Тел. (+ 99871) – 244-79-21, 244-84-05

Факс (+ 99871) – 244-79-17, 244-92-48

E mail Dodoev@rambler.ru

МАКСУМОВА ДИЛРАБО ҚЎЧҚОРОВНА

**ҚОВУННИ КОМПЛЕКС ҚАЙТА ИШЛАШДАГИ ЖАРАЁНЛАР
ВА УЛАРНИ АППАРАТУРАВІЙ ТАЪМИНЛАШНИ
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

Техника фанлари номзоди илмий даражасини олиш
учун тақдим этилган диссертациянинг

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т И

Тошкент кимё-технология институти босмахонасида

Чоп этилди. Тошкент ш., Навоий кўчаси, 32

Буюртма № Адади 100.
