

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.27.06.2017.Т.03.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

КАБУЛОВ НОЗИМЖОН АБДУКАРИМОВИЧ

ЁҒ-МОЙ ҲОМАШЁЛАРИНИ САҚЛАШ ВА САНОАТДА ҚАЙТА
ИШЛАШНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИ ВА АЛГОРИТМЛАРИ

05.01.08 - Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришларни автоматлаштириш
ва бошқариш (техника фанлари)

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент– 2019

**Фалсафа доктори (PhD)
диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации
доктора философии (PhD)**

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Кабулов Нозимжон Абдукаримович Ёғ-мой хомашёларини сақлаш ва саноатда қайта ишлашни назорат қилиш усуллари ва алгоритмлари.....	3
Кабулов Нозимжон Абдукаримович Методы и алгоритмы контроля хранения и промышленной переработки масличного сырья	21
Kabulov Nozimjon Abdúkarimovich Methods and algorithms for storage control and industrial processing oilseeds.....	39
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works	42

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.27.06.2017.Т.03.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

КАБУЛОВ НОЗИМЖОН АБДУКАРИМОВИЧ

ЁҒ-МОЙ ҲОМАШЁЛАРИНИ САҚЛАШ ВА САНОАТДА ҚАЙТА
ИШЛАШНИ НАЗОРАТ ҚИЛИШ УСУЛЛАРИ ВА АЛГОРИТМЛАРИ

05.01.08 - Технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришларни автоматлаштириш
ва бошқариш (техника фанлари)

ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент– 2019

Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.3.PhD/Т456 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

Диссертация авторферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tdtu.uz) ҳамда «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар: Юсупбеков Нодирбек Рустамбекович
техника фанлари доктори, профессор, академик

Расмий оппонентлар: Севинов Жасур Усмонович
техника фанлари доктори, доцент

Варламова Людмила Петровна
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот: Тошкент кимё-технология институти

Диссертация химияси Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги DSc.27.06.2017.Т.03.02 рақамли Илмий кенгашнинг 2019 йил «24» 12 соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100095, Тошкент шаҳри, Университет кўчаси, 2. Тел.: (99871) 246-46-00; факс: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@edu.uz).

Диссертация билан Тошкент давлат техника университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (127 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 100095, Тошкент шаҳри, Университет кўчаси, 2. Тел.: (99871) 246-03-41; факс: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@tdtu.uz.

Диссертация авторферати 2019 йил «12» 12 куни тарқатилди.
(2019 йил «4» 12 даги 26 - рақамли реестр баённомаси).



Ф.Т.Адилов

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш раис ўринбосари,
т.ф.д., профессор

У.Ф.Мамиров

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий котиби,
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)

Х.З.Нгамбердиев

Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раиси,
т.ф.д., профессор, академик

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда сўнгги вақтларда технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни автоматлаштириш соҳасида озиқ-овқат ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш, импорт ўрнини босиш муаммоларини ҳал қилиш ва озиқ-овқат маҳсулотлари сифатини яхшилашга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Тез айнийдиган ёғ-мой хомашёларини сақлаш ва саноатда қайта ишлаш технологик жараёнларининг самарадорлиги кўп жиҳатдан технологик сақлаш шароитлари ва атроф-муҳит шароитларига сезиларли даражада боғлиқ. Бу борада, ривожланган мамлакатларда ўрганилаётган объектнинг башоратловчи модели асосида Smart-тизимларнинг ривожланишини амалга оширувчи стратегиясини мужассамлаштирувчи ихтисослашган дастурий таъминотни амалга ошириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланмоқда. Шу билан бирга, хомашёни сақлаш ва қайта ишлашнинг технологик усуллари автоматлаштириш, шўфнингдек, атроф-муҳит параметрларини ва бошқа бир қатор омилларни бошқариш тизимларини ишлаб чиқиш долзарб вазифадир.

Жаҳонда ёғ-мой хомашёсини сақлаш ва дастлабки қайта ишлаш жараёнларини такомиллаштирилган тизимларини ишлаб чиқишга қаратилган илмий тадқиқотлар ва ишланмалар олиб борилмоқда. Бу соҳада қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг қимматли таркибий қисмларини сақлаб қолган ҳолда ёғ-мой хомашёсини йўқотишни минималлаштириш имконини берувчи омбор биноларининг микроклимини масофадан бошқариш воситаларидан фойдаланадиган Smart-омборларни ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Республикамизда ҳозирги кунда саноатни автоматлаштиришни ривожлантириш ва энерго- ва ресурсларни тежашни таъминлайдиган ҳамда тайёр маҳсулотларнинг юқори сифатини, шу жумладан тез айнийдиган ёғ-мой хомашёларини сақлаш ва саноатда қайта ишлашни таъминлайдиган мураккаб технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни бошқаришнинг илғор тизимини жорий этишга катта эътибор берилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «... юқори технологияли қайта ишлаш тармоқларини, энг аввало, маҳаллий хомашё ресурсларини чуқур қайта ишлаш асосида юқори қўшимча қийматли тайёр маҳсулот ишлаб чиқаришни жадал ривожлантиришга қаратилган сифат жиҳатидан янги босқичга ўтказиш орқали саноатни янада модернизация ва диверсификация қилиш»¹ вазифалари белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни амалга ошириш учун бир синфга оид корхоналарининг технологик жараёнларини автоматлаштиришнинг юқори самарали тизимларини ишлаб чиқиш, тез бузиладиган қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини (ёғ-мой хомашёни қайта ишлаш мисолида) сақлаш, хомашёлардан мақсадли маҳсулотнинг чиқишини ошириш ва унинг йўқотилишини камайтириш учун услубий асос яратиш муҳимдир.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-

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

4947-сон “Ўзбекистон Республикасини 2017-2021 йилларда янада ривожлантиришнинг Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони ҳамда 2017 йил 27 июндаги ПҚ-3151-сон “Олий маълумотли мутахассислар тайёрлаш сифатини оширишда иқтисодий соҳалари ва тармоқлари иштирокини янада кенгайтириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги ва 2018 йил 27 апрелдаги ПҚ-3682-сон “Иновацион 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 устувор йўналишларига мослиги. Диссертация иши Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг устувор йўналишининг IV. “Ахборотлаштириш ва ахборот-коммуникация технологияларини ривожлантириш”, VII. “Кимёвий технологиялар ва нанотехнология” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Мураккаб технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришни назорат қилиш ва бошқаришнинг юқори самарали тизимларини ишлаб чиқиш бўйича илмий жиҳатдан саноатни автоматлаштириш муаммолари жаҳон тадқиқотлари доирасида бугунги кунда S.Gunasekaran, С.Кuentai, Н.Daniel Patino, O.Venta, М.М.Благовещенская., Л.А.Злобин, Я.В.Иванов, В. А.Соколов, А.А.Чижов, Л.А. Широков ва бошқа олимлар томонидан жадал ишлар олиб борилмоқда.

Қишлоқ хўжалиги хомашёсини сақлаш ва қайта ишлаш жараёнларини автоматлаштириш муаммоларини ҳал қилишда И.Ф.Бородин, П.М.Василенко, Л.И.Гром-Мазничевский, Г.Е.Кистень, И.И.Мартиненко, В.Д.Шеповалов ва бошқа таниқли олимлар катта ҳисса қўшган. А.А.Kandil, S.Sharma, Jaya Singh, С.В.Sisman, М.П.Асмаевым, С.Ф.Быковой, А.Н.Лисицыным, В.Г.Лобановым, С.К.Мустафасвым, Л.А.Мхитарьянцем, З.Г. Насибовым, А.Ю. Шаззо ва бошқалар томонидан ёғ-мой хомашёни қайта ишлаш ва сақлаш жараёнларини автоматлаштириш бўйича чуқур тадқиқотлар ўтказилган.

Мамлакатимизда ўсимлик хомашёсини сақлаш ва қайта ишлаш технологик жараёнларини математик моделлаштириш ва оптималлаштиришнинг илмий муаммоларини ечишга Т.Ф.Бекмуратов, Ш.М.Гулямов, Х.З.Игамбердиев, М.А.Исмаилов, М.М. Камилов, У.В.Маппанов, Д.П.Мухитдинов, Ш.Н.Нурутдинов, Н.Р.Юсупбеков ва бошқа таниқли олимлар ўзларининг улкан хиссаларини қўшишган.

Кимёвий-технологик жараёнларни автоматлаштириш соҳасида олиб борилаётган кенг қўламли тадқиқотларга қарамасдан, ёғ-мой хомашёсини қайта ишлашни аниқлайдиган жараёнларнинг синфи мураккаб автоматлаштириш муаммоларини ҳал қилиш учун етарлича ишлаб чиқилган методологик асосларга эга эмас. Бу, биринчи навбатда, айрим технологик объектларни кам ўрганилганлиги, ёғ-мой саноатида ёғ-мой хомашёларини сақлаш ва саноатда қайта ишлашни автоматлаштириш вазифалари нуктаи назаридан алоҳида жараёнлар ва бутун технологик мажмуаси ўртасидаги

муносабатларга тегишли.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг ОТ-Ф7-88 - «Тоза махсулотлар олишнинг энергия ва ресурстежамкор иссиқлик-масса алмашиши жараёнларининг истиқболли мураккаб кимё-технологик тизимларининг назарий асосларини такомиллаштириш» (2017-2020) мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади: замонавий Smart-омборхоналарда тез айнайдиган ёғ-мой хомашёларни узоқ муддатли сақлаш ва саноатни қайта ишлашни такомиллаштириш ва бошқариш тизимлари учун тизимли-параметрик синтезлаш бўйича алгоритмлар, дастурлар ва техник ечимлар тўпламини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

вақт давомида сезиларли даражада ўзгарувчан хусусиятларга эга объектлар сифатида тез айнайдиган ёғ-мой хомашёсини Smart -омборхонада сақлашни амалга ошириш учун ва сақлаш ресурсларининг хусусиятлари ва тартибга солинадиган узоқ муддатли сақлаш ва кейинчалик саноатда қайта ишлаш технологик жараёнларининг ўзаро боғлиқлигининг концептуал доирасини шакллантириш;

тез айнайдиган қишлоқ хўжалик ёғ-мой хомашёларини узоқ муддатли сақлашнинг технологик усуллари ва ёғ-мой хомашёларини сақлаш ва саноатда бирламчи қайта ишлаш жараёнини концептуал ва компьютерда башоратли моделлаштириш усуллари хусусиятларини ўрганиш;

виртуал таҳлил қилишда ноаниқ-тўплам кўринишида тасаввур қилиш асосида тез айнайдиган ёғ-мой хомашёсини башоратли (предиктивли) моделини параметрик идентификациялаш учун янги ёндашувни асослаш;

келиб чиқиши ўсимликлардан бўлган тез айнайдиган хомашёларини узоқ муддатли сақлаш, ташиш, саноатда бирламчи ва иккиламчи қайта ишлашнинг мақбул шарт-шароитларни амалга ошириш учун улар асосида яратилган алгоритмлар ва моделлар мажмуасини ишлаб чиқиш;

сақлаш ва саноат қайта ишлаш давомида ёғ-мой хомашёси ва мақсадли ташкил этувчиларини умумий йўқотишларни минималлаштиришга қаратилган самарадорлик - шартли даромад мезони бўйича саноат корхонаси омборларини технологик мажмуасини оптималлаштириш усуллари ишлаб чиқиш.

Тадқиқотнинг объекти ёғ-мой хомашёсини узоқ муддатли сақлаш ва саноатда дастлабки қайта ишлашнинг технологик жараёнлари ҳисобланади.

Тадқиқотнинг предмети ёғ-мой ишлаб чиқаришида хомашёларни сақлаш ва қайта ишлаш жараёнларини технологик мониторинг қилиш усуллари ва алгоритмлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация ишини бажаришда тез айнайдиган ўсимлик хомашёсини сақлаш ва қайта ишлаш технологик жараёнларини, ноаниқ-тўплам тасаввурида, математик моделлаштириш ва оптималлаштириш, мураккаб технологик жараёнлар ва ишлаб чиқаришларни

бошқариш тизимларини таҳлил қилиш ва тизимли-параметрик синтез қилиш усулларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги куйидагилардан иборат:

тез бузиладиган ёғ-мой хомашёсини сақлаш ва қайта ишлаш омборлари технологик мажмуаларидаги технологик жараёнларни мониторинг ва назорат қилиш ҳамда бошқариш учун муҳандислик ёндашуви ишлаб чиқилган;

ёғ-мой ишлаб чиқариш омбор хўжалигининг технологик мажмуаси сақланадиган ресурслари сезиларли ўзгарувчанлик хоссаларига эга бўлган автоматлаштириш объекти сифатида тадқиқ қилиш концепцияси асосланган ҳамда технологик мажмуани бошқариш масаласи хомашёни дастлабки ҳолатдан яқиний ҳолатга минимал моддий йўқотишлар билан ўтказиш масаласи сифатида шакллантирилган;

башоратловчи моделли адаптив усуллардан фойдаланишга асосланган ҳамда нафақат ўлчашнинг инструментал усулларини, балки виртуал органолептик тажрибавий баҳолашни амалга оширувчи ўсимлик хомашёларини сақлаш ва қайта ишлаш жараёнларини моделлаштиришга бўлган ёндашув ишлаб чиқилган;

ўсимлик хомашёларини сақлаш ва қайта ишлашнинг кўп ўлчамли ва кўп алоқали жараёнларини башоратловчи моделлар асосида бошқариш имконияти асосланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари куйидагилардан иборат:

ҳам инструментал, ҳам органолептик баҳолашдан фойдаланадиган тез айнийдиган ёғ-мой хомашёсини сақлаш ва саноатда қайта ишлаш технологик жараёнларининг моделлари ишлаб чиқилган;

тез айнийдиган қишлоқ хўжалиги хомашёсини қайта ишлаш бўйича технологик мажмуаларни автоматлаштириш тизимларини синтезлашнинг муҳандислик усули ишлаб чиқилган;

микро-ЭХМ дан фойдаланадиган ТЖ АБТни амалга ошириш учун алгоритмлар ва дастурлар мажмуаси ишлаб чиқилган;

тез айнийдиган ўсимлик хомашёсини сақлаш ва саноатда қайта ишлашнинг самарали модели ишлаб чиқилган;

ёғ-мой хомашёсини сақлашда микроиклим параметрларини масофадан назорат қилиш ва бошқариш қурилмаси ва унинг дастурий таъминоти ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги замонавий техника ва воситалар ёрдамида амалга оширилган назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларининг изчиллиги, шунингдек, тажриба-саноат синовларининг ижобий натижалари билан тасдиқланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ҳам инструментал ўлчов воситалари, ҳам органолептик баҳолашдан фойдаланадиган тез айнийдиган ёғ-мой хомашёларини сақлаш ва саноатда қайта ишлаш технологик жараёнларининг моделларини ишлаб чиқилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ёғ-мой хомашёсини сақлаш

жараёнларини автоматик бошқариш, назорат ва мониторинг қилиш учун усуллар, алгоритмлар моделларининг ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Ёғ-мой хомашёсини сақлаш ва саноатда қайта ишлаш жараёнларининг автоматлаштирилган тизимларини бошқариш учун бошқариш усуллари, алгоритмлари ва моделларини ишлаб чиқиш натижалари асосида:

ёғ-мой хомашёсини сақлаш ва саноатда қайта ишлашнинг технологик жараёнлари моделлари «Асака ёғ» АЖДа жорий қилинган («Ўзёғмойсаноат» ассоциациясининг 2019 йил 18 ноябрдаги АА/01-1619-сон маълумотномаси). Натижада жараённи бошқариш сифати яхшиланишига эришишга имкон берган;

сақланаётган хомашёларни қайта ишлаш бўйича технологик мажмуаларни автоматлаштириш тизимларини синтезлашнинг муҳандислик услубияти «Асака ёғ» АЖДа жорий қилинган («Ўзёғмойсаноат» ассоциациясининг 2019 йил 18 ноябрдаги АА/01-1619-сон маълумотномаси). Натижада сақланаётган хомашёларни қайта ишлаш жараёнларини бошқариш тизимини такомиллаштиришга имкон берган;

ёғ-мой хомашёсини сақлашдаги микроклим параметрларини масофадан назорат қилиш қурилмаси ва қурилмани бошқаришнинг дастурий таъминоти «Асака ёғ» АЖДа жорий қилинган («Ўзёғмойсаноат» ассоциациясининг 2019 йил 18 ноябрдаги АА/01-1619-сон маълумотномаси). Натижалар ёғ-мой хомашёсини сақлашдаги микроклим параметрларини назорат қилиш сифатини яхшилаш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари 5 та халқаро ва 1 та республика илмий-техник анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Бажарилган тадқиқот натижалари бўйича 10 та илмий ишлар, жумладан, ЎЗР ОАК эътироф этган илмий журналларда 4 та мақола, шундан 3 таси хорижда, ЭҲМ учун яратилган дастурий воситаларни қайд қилинганлиги тўғрисида 5 та гувоҳнома олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 113 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

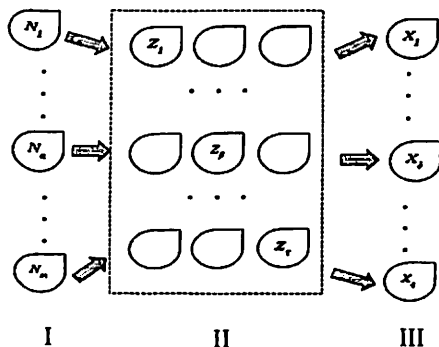
Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари, объект ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг “Ёғ-мой хомашёсини сақлаш ва қайта ишлаш технологияси назарияси ва амалиётининг замонавий ҳолати” деб номланган биринчи бобида илмий-техник муаммонинг танқидий жиҳатдан ечиладиган замонавий ҳолати таҳлил этилган. Мойли экинларнинг уруғларини қабул қилиш, сақлаш ва қайта ишлаш жараёнларини оптималлаштириш ва технологик йўқотишларни камайтириш таёрлов ва қайта ишлаш корхоналарининг вазифалари эканлиги кўрсатилган.

Тез айнийдиган қишлоқ хўжалиги хомашёсини сақлаш ва саноатда қайта ишлашнинг технологик жараёнларини бошқариш муаммоларини самарали ҳал қилиш учун ташкил этиш ва ишлаш принципларига мувофиқ жуда содда бўлган янги бошқарув схемаларини ишлаб чиқиш зарурлиги кўрсатилган.

Диссертациянинг «Ёғ-мой хомашёсини сақлаш ва қайта ишлашда технологик жараёнларни идентификациялаш» деб номланган иккинчи бобида кўплаб тармоқларнинг таҳлили келтирилган бўлиб, уларнинг умумлаштирилган тузилмасини уч элементли схема кўринишида тақдим этиш имконини берди: “хомашё бўлими – транспорт тармоқлари – қайта ишлаш цехи”.

Асосий элементларни ва умуман олганда технологик мажмуани идентификациялашнинг методологияси кўриб чиқилди. Хомашё бўлимидаги сақлаш объекти – тез айнийдиган ресурслар турли хил тасодифий омиллар таъсиридаги мураккаб биологик тизим ҳисобланади.



1-расм. Хомашё бўлимидаги технологик операцияларнинг умумлаштирилган структураси: I-кирувчи хомашё партияси; II- сақлаш ва қайта ишлаш учун муайян миқдордаги алоҳида қурилмалар билан хомашё бўлими, III-қайта ишлаш учун келган хомашё партияси

1-расмда $N_1, \dots, N_a, \dots, N_m$ лар билан n жуфтларининг миқдорий ва сифатли хусусиятларининг якуний тўплами белгиланган: $N_a = \{n\}$; $z_1, \dots, z_r, \dots, z_r$ – параметрлар тўплами, β партияни ҳолатини тавсифлайди: $Z_\beta = \{Z\}$; $x_1, \dots, x_b, \dots, x_q$ – ишлаб чиқаришга узатилаётган r партиянинг сифат ва миқдорий хусусиятлари x тўплами: $X = \{x\}$ тақдим этилган.

Бундай ҳолда қурилмалар сони τ хомашё бўлимининг умумий қувватини аниқлайди. Худди шундай, қуйидаги белгилар ҳам қабул қилинган:

$A_1 = \bigcup_{\alpha=1}^m N_{\alpha}$ – барча кирувчи хом ашё ҳолати;

$A_2 = \bigcup_{\beta=1}^r Z_{\beta}$ – бутун хом ашёнинг сақлашдаги ҳолати.

Саноатда қайта ишлашга кетадиган барча хомашёнинг ҳолати қуйидаги тўплам билан аниқланади, q кетаётган партиялар сони

$$A_3 = \bigcup_{j=1}^q X_j.$$

Қуйидаги кўринишлар $\varphi: A_1 \xrightarrow{\varphi} A_2$; $\psi: A_2 \xrightarrow{\psi} A_3$ хомашё бўлимини кириш ва чиқиш оқимларини ҳисобга олган ҳолда тўлиқ таърифлайди. Технологик мажмуанинг (ТМ) хомашё бўлимида содир бўладиган жараёнлар A_1 ҳолатдан A_3 ҳолатга ўтиш жараёни сифатида қаралди. Ушбу ўтиш ҳолат тўплами билан тавсифланади ва ички ва ташқи омилларнинг таъсирлари билан аниқланади.

Идентификациялаш биринчи навбатда маълум A_1 ва номаълум A_3 билан A_2 тўпламига боғлиқ. Сақлаш вақтида хомашёнинг ўзгаришини тавсифловчи микдорий ва сифат нисбатлари ҳақида аниқ маълумотларнинг йўқлиги тадқиқот усулларини экспериментал-статик деб олдиндан белгилаб беради.

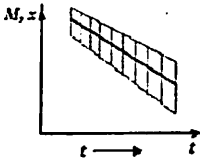
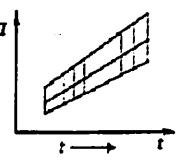
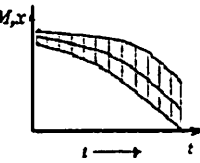
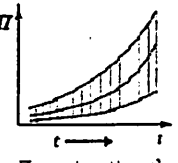
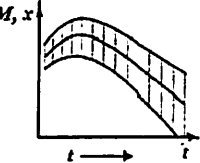
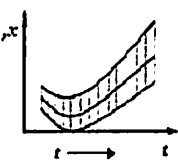
Ёғ-мой хомашёси учун квазистатик жараёнларининг умумийлик қонуниятга асосида ўтишининг шартли кинетик хусусиятлари – уларни вақт ўтиши билан йўқотиш функциясидаги ўзгаришлар билан тавсифлаш таклиф этилди.

Ушбу хусусиятларни таҳлил қилиш ва таснифлаш жараёнида сақлаш жараёнининг дастлабки тахминий аналоглари сифатида кўриб чиқилиши мумкин (1-жадвал). Идентификациялаш учун башоратлашга эга мослашувчан моделларнинг икки тури таклиф этилади: авторегрессив модел (стохастик ва детерминистик вариантлар) ва ноаниқ ёки ноаниқ баҳолашга асосланган модел.

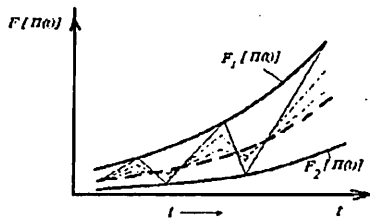
Биринчи турдаги моделларни башорат қилишнинг алгоритмик асоси сифатида рекуррент муносабатлардан фойдаланилади, бу технологик жараён билан бир суръатда мослашишга имкон беради. Идентификация муаммосининг формал тавсифини, кинетик хусусиятлар чегаралари (йўқотиш функциясининг чегаравий қийматлари) бўлган худуд ичидаги нуқтанинг ҳаракати (хомашё параметрлари) сифатида келтирилган (2-расм). Чекловчи худуд ичидаги нуқталарнинг ҳолати ғалаён модел параметрлари билан аниқланади. Бундай ўтишнинг умумий траекторияси шартли кинетик характеристикалар билан аниқланилади ва ҳар пайтдаги объектнинг эҳтимолий ҳолати назоратсиз стохастик таъсирлар таъсирига боғлиқ.

Олиб борган тадқиқотларимиз шуни кўрсатдики, объектга таъсир этувчи ғалаёнлар нисбатан кичик, шундай экан, ҳақиқий тасодифий жараён траекториясининг оғиши эталон траекториясидан оғишлари нисбатан кичикдир, бу детерминистик моделнинг ечими ҳисобланади. Шунга асосан тасодифий жараён детерминистик траекториянинг эталон қийматларининг чизикли функцияси сифатида қаралади

Ёғ-мой хомашёсини сақлаш вақтида йўқотиш функцияси турига кўра таснифланиши

Гуруҳлар раками	Ёғ-мой хомашёнинг хусусиятлари	Сақлаш вақтида хомашё таркибидаги умумий масса ёки қимматли компонентнинг ўзгариш характери	Сақлаш давомида йўқотиш функциясининг характери
I	Зарур таркибий қисмларни ажратиб олиш учун мўлжалланмаган ва ҳар хил технологик қайта ишлов берилмаган маҳсулотлар		 $P = a_0 - a_1 t$
II	Маҳсулот ва ярим тайёр маҳсулотлар, ҳосилдан кейинги пишиш даврини ўтамайдиган, зарур таркибий қисмларини ажратишга қаратилган		 $P = a_1 + a_2 t + a_3 t^2$
III	Маҳсулот ва ярим тайёр маҳсулотлар, ҳосилдан кейинги пишиш даврини ўтаб, зарур таркибий қисмларини ажратишга қаратилган		 $P = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$

Изоҳ: M, x – сақланаётган хомашёни массаси ва таркиби; P – хомашё ва ундаги қимматбаҳо компонентларнинг йўқолиши; a_0, a_1, a_2 – модел параметрлари.



2-расм. Адаптив алгоритмнинг график кўриниши:
 $F_1[\Pi(t)], F_2[\Pi(t)]$ – кинетик хусусиятларнинг ўзгариш майдонининг юқори ва пастки чегараси (йўқотиш функцияси).

$$P(\Delta t) = A(t)X^T + z(t),$$

(1)

бу ерда $\Pi(\Delta t)$ — хомашё ва ундаги кимматли компонентларнинг йўқотишлари; $\Delta t = t - t^*$; t — жорий вақт; t^* — сақлашнинг бошланиш вакти; $X^T = (1, \Delta t, \Delta t^2)$; ξ — шовкин шаклидаги η галаёнларнинг киймати, модел параметрлари билан боғланмаган; $a_i (i = 0, 2)$ — модел параметрлари;

$$A(t) = [a_0(t), a_1(t), a_2(t)]. \quad (2)$$

Ушбу ҳолатда йўқотиш функциясининг параметрларини параметрик идентификациялаш вазифаси куйидагича ифодаланади. Дастлабки вақт t_0 да $A(t_0)$ матрица элементларининг кийматлари маълум. Тажриба таҳлилларига кўра, $t_i (i = 1, 2, \dots, n)$ вақт ўтиши билан келган, идентификация қадамлар сони $\Pi_i = \Pi(t_i - t_i^*)$, $A(t_i)$ матрицаларнинг элементларини t_{i+1} вақтдаги Π_{i+1} кийматни аниқлаб, башорат қилиш керак, шунда башорат қилинган Π_{i+1} ва Π_{i+1} кузатишни орасидаги хатолик мезонлари J жиҳатидан минимал бўлиши керак:

$$J = \sum_{i=1}^n (\Pi_{i+1} - \hat{\Pi}_{i+1}) \min, \quad (3)$$

бу ерда $\hat{\Pi}_{i+1} = \hat{A}(t_i) X^T$; $X^T = (1, \Delta t, \Delta t^2)$; $\Delta t = t_{i+1} - t^*$; $\hat{A}(t_i) - t_i$ вақт ичида идентификацияланган параметрлар матрицаси.

$\hat{A}_i = \hat{A}(t_i)$ матрица элементларини аниқлаш учун мураккаб шовкинларга эга чизикли моделлар учун ўртача боғланмаганлик усули қўлланилди.

t_i вақт моментларининг дискрет кийматлари куйидаги нисбатдан аниқланади

$$t_i = t_0 + (i - 1) \cdot h, \quad (4)$$

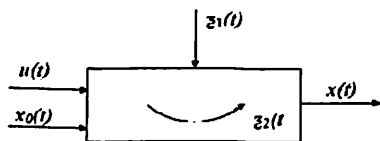
бу ерда $t_0 = 0$; h — параметрик идентификациялаш қадами; $i = 1, n$ — қадам рақами.

Хомашёни сақлашнинг бошланиш вакти идентификация жараёнининг бошланиш вақтига тенг деб қабул қилинади, яъни $t^* = t_0 = 0$. Ёғ-мой хомашёсини сақлаш жараёнини таҳлил қилиш гипотеза қабул қилишга имкон берди, η шовкин — тасодифий нормал тақсимланган киймат. Тадқиқотларда η параметрига (a, b) интервалдан тасодифий кийматлар берилди ва фараз қилинди: $a = 0, b = \Pi_i \times \eta \times 0, 1, \eta \in N(0, 1)$.

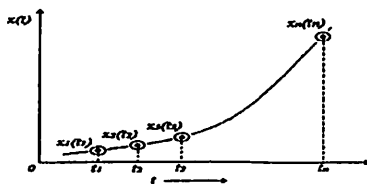
Ноаниқ баҳолаш ёрдамида сақлаш жараёнини моделлаштиришнинг иккинчи усули хомашё ва тайёр маҳсулот сифат хусусиятлари асосида органолептик баҳолашдан иборат бўлганда: таъми, хиди, ранги ва ҳоказо, фойдаланиш таклиф этилади. Бундай ҳолатлар кўпинча узум ва ёғ-мой хомашёнинг сифат кўрсаткичларини ва уларни қайта ишлаш маҳсулотларини таҳлил қилиш амалиётида учрайди. Сақлаш жараёнини органолептик баҳолаш нуктаи назаридан сақлаш жараёнини аниқлаш вазифаси ноаниқ тўплам аппаратидан, хусусан, тегишлилик функциясида (ТФ) фойдаланиб моделларни яратишдан иборат. ТФдан фойдаланиб хомашё хусусиятларидаги ўзгаришларнинг умумлашган модели куйидаги кўринишда келтирилиши таклиф қилинмоқда:

$$\mu(x_n + 1) = V [\mu(x_n) \wedge \mu(u_n) \wedge r_n(x_{n+1}, x_n, u_n)]. \quad (5)$$

Объектнинг структура модели (тез айнийдиган ёғ-мой хомашёсининг алоҳида партияси) тақдим этилган (3-расм):



3-расм. Объектнинг структура модели



4-расм. Хомашёни сақлаш вақтидаги ҳолатининг ўзгариш диаграммаси

$u(t)$, $x_0(t)$ — ўзгарувчилар, таъсирни ва хомашёнинг дастлабки ҳолатини бошқариш тавсифловчи (унинг сифат ва миқдорий хусусиятлари); $z_1(t)$, $z_2(t)$ — ўзгарувчилар, ташқи ва ички таъсирларнинг таъсирини тавсифловчи; $x(t)$ — объект ҳолатининг чиқиш ўзгарувчиси.

Бунинг асосида бутун сақлаш даври l_0 , T учун маълумот режасида мазкур объект дискрет ҳолатлар $x_1(t_1)$, $x_2(t_2)$, ..., $x_n(t_n)$ қатори сифатида намоён бўлиши тақлиф этилди (4-расм).

Жараёни аниқлаш учун унинг физик табиатидан келиб чиққан ҳолда, олинган маълумотлар ва натижалар асосида авторегрессив моделини қуйидаги кўринишини олдик:

$$x(t) = f[x(t-1), y(t), \delta(t), \varepsilon(t)], \quad (6)$$

бу ерда $x(t)$, $x(t-1)$ — чиқиш ўзгарувчисининг жорий ва олдинги қиймати; $y(t)$ — назорат қилинадиган кириш таъсири; $\delta(t)$ — модел параметрларининг номаълум аниқловчиларининг вектори; $\varepsilon(t)$ — боғланмаганлик вектор (бир кадам олдинга башорат хатоси).

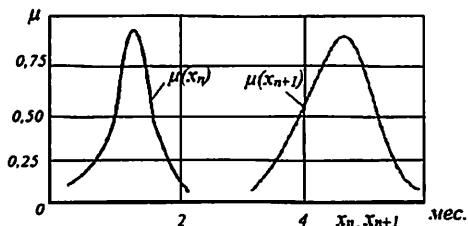
$$\mu(x_{n+1}) = V[\mu(x_n) \wedge \mu(u_n) \wedge r_n(x_{n+1}, x_n, u_n)]. \quad (7)$$

$$x_{n+1} \in X \quad u_n \in U$$

Бу нисбат (7), хомашё параметрларининг бошида n —чи кесимдаги $\mu(x_n)$ тегишлилик функцияси, назорат қилинадиган таъсирларни параметрларининг $\mu(x_n)$ тегишлилик функцияси ва охириги кесимдаги параметрларнинг $\mu(x_{n+1})$ тегишлилик функцияси орасидаги ўзаро ўрнатиладиган алоқани сақлаш жараёнининг умумий моделини ифодалайди. Хомашёнинг ташқи ва ички омиллар таъсирида бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга ўтиш жараёнининг хусусиятлари ва ички таъсирларнинг ҳар бир алоҳида ҳолати учун идентификациялаш керак бўлган $r_n(x_{n+1}, x_n, u_n)$ тегишлилик функцияси билан тавсифланади (5-расм).

Хомашёни сақлаш жараёнининг кўп мақсадли модели (7) узоқ муддатли ва оператив башоратлаш, қайта ишлаш операцияларини танлаш, алоҳида технологик операциялардан ташкил топган технологик схемани моделлаштириш ва бошқалар учун ишлатилиши мумкин. Кимё-технологик комплекснинг ғалаёнлардан зарарни қоплаш муаммосини ҳал қилиш учун, қутилаётган ғалаёнларнинг оқибатларини башоратлаш натижалари ва бу таъсирларни ғалаёндан олдин амалга ошириш натижалари асосида

бошқарувчи таъсирларни ҳисоблашдан иборат бўлиб, шу билан бирга, бошқарув объекти ҳали ҳам мумкин бўлган йўқотишлар бузилишга олиб келмаслигини таъминлаш учун етарли ресурсларга эга ёндашув таклиф қилинган.



5-расм. Хомашё параметрларини $\mu(x_n)$ бошида ва $\mu(x_{n+1})$ саклаш охирида тавсифловчи аниқловчи функцияларини график тасвири

Диссертация ишида «Ёғ-мой хомашёларини сақлаш жараёнини тажрибада ўрганиш» номли учинчи бобида "Асака ёғ" АЖнинг хомашё бўлимида ўтказилган тадқиқот натижалари кўрсатилган. Шу билан бирга қуйидаги омиллар таҳлил қилинди: К.с. - уруғлардаги мойнинг кислоталар сони, МГ КОН; W_H - уруғларнинг намлиги, %; C_{np} - ифлосланиш, %; M_{np} - мой аралашмаларнинг қиймати, %.

2018-2019 йиллар мавсумида уруғларни сақлаш бўйича экспериментал кузатувларнинг маълумотлари (2-жадвал, 3-жадвал ва 4-жадвал) силос моделларда фактор эксперимент асосида амалга оширилган йиллик тажрибалар натижаларига кўра, 2019 йилги мавсум қўшилган ҳолда, сақланаётган уруғлар модели коэффициентларини ростлаш учун ишлатилади.

Таҳлиллар шуни кўрсатдики, барча хусусиятлар ўз вақтида чизикли бўлиб, йўқотиш функциясининг тенгламаси қуйидаги шаклда тақдим этилиши мумкин:

$$k(t) = a_0[K.c. (0)] + a_1(t)t, \quad (8)$$

бу ерда k - вариациялар коэффициент.

Халқаро озиқ-овқат ва қишлоқ хўжалиги ташкилоти FAO (Food and Agriculture Organization) маълумотларига кўра, ҳар йили сақлаш вақтида турли мойли экинларни йўқотилиши 6-10% ёки ундан ортиқни, сабзавот ва меваларни йўқотилиши эса 20-30% ёки ундан ортиқни ташкил қилади. Ушбу ишда гранулометриқ таркиб, антиоксидант фаоллиги ва ўсимлик хомашёларининг 10°C, 25°C, 40°C ҳароратда ва 0,1 дан 0,9 гача бўлган нисбий намликда сорбция ва адсорбциянинг изотермаларининг олинган тадқиқот натижалари келтирилган.

Маҳсулотларнинг антиоксидант фаоллигини аниқлаш таҳлили ABTS, FRAP ва CUPAS спектрофотометрик усуллари ёрдамида амалга оширилди. Олинган натижалар mM Trolox эквивалентлари (TE) г қуруқ модда сифатида метанолда эриган Тролох турли концентрацияли олдиндан қурилган стандарт қоида орқали ифодаланади(0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 ва 0,5 mM).

2-жадвал

Кислоталар сони, намлик, бегона аралашмалари ва мой аралашмалари бўйича тажрибага намуна учун олинган уруғларнинг ўртача қийматлари

Силос ячейкаларининг рақами	уруғлардаги мойнинг К.с. мг КОН	Намлик, %, W_H	Аралашмалар, %	
			Ифлослик даражаси $C_{пр}$	Ёғ-мой $M_{пр}$
1	3,40	16,2	4,61	8,02
2	1,82	16,5	4,87	7,62
3	4,77	16,4	2,97	6,52
4	3,09	16,5	3,8	7,20

3-жадвал

Ячейка моделлари бўйича кислоталар сони, намлик, бегона аралашмалар ва мой аралашмаларининг ўртача қийматлари

Силос ячейкаларининг рақами	уруғлардаги мойнинг К.с. мг КОН	Намлик, %, W_H	Аралашмалар, %	
			Ифлослик даражаси $C_{пр}$	Ёғ-мой $M_{пр}$
1	3,36	16,1	5,0	7,90
2	1,79	16,4	4,93	7,82
3	5,79	16,3	2,80	6,69
4	2,36	16,6	2,97	7,10

4-жадвал

Статик моделлаштириш натижалари

Кoeffициент	Номинал қиймати	Ўзгариш интервали	Юкори қиймат	Қуйи қиймат
a_1	-0,103	0,0213	-0,1133	-0,092
a_2	0,015	0,00278	0,0163	0,0135
a_3	0,00365	0,00079	0,00401	0,00321
a_4	-0,00049	0,0000825	0,0005325	0,00045
a_5	0,00021	0,000028	0,000224	0,000196

- DPPH усули:

$$Y = 102.06 \cdot X + 0.7954, \quad (9)$$

бу ерда X-мМ ТЕ/ml – экстракт, Y-% сусайтириш;

- ABTS усули:

$$Y = 148.24 \cdot X + 0.2277, \quad (10)$$

бу ерда X-мМ ТЕ/ml – экстракт, Y-% сусайтириш;

- FRAP усули:

$$Y = 1.4138 \cdot X - 0.0113, \quad (11)$$

бу ерда X-мМ ТЕ/ml – экстракт, Y – 593nm да абсорбция;

- CUPRAC усули:

$$Y = 0.3845 \cdot X - 0.0019; \quad (12)$$

бу ерда X- мМ ТЕ/ml – экстракт, Y - 450nm да абсорбция.

Гранулометриқ таркибни аниқлаш “ProMel LP – 200” анализаторида

элаккли тахлил орқали амалга оширилди. Намунани дастлабки тахлил қилиш асосида маълум бир синфнинг фракцияларини шаклантиришга имкон берувчи элакларни танлаб олиш турибди. Фракция синфи (K) ёрик диаметри d_{\max} , элакнинг μm , махсулот ўтган (эланган) d_{\min} тешигига, махсулот ёпишган тешикка нисбати сифатида аниқланади $K = d_{\max}/d_{\min}$, бу ерда d_{\max} – заррачанинг энг катта ҳажми; d_{\min} – заррачаларнинг энг кичкина ҳажми.

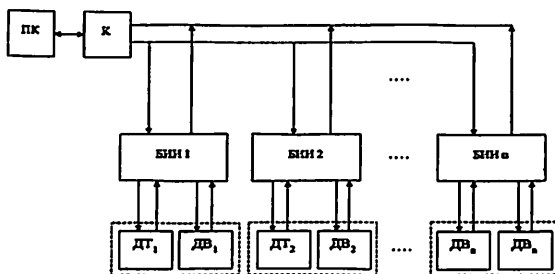
Қурилмада намунани (100 г микдориди) саралаш 5 дақиқа давом этади. Заррачаларнинг катталигини аниқлаш “Afnor NFX 11504” стандартига мос келадиган зангламас пўлатдан ясалган элаклар тўплами билан тебранишли “Retsch AS Basic” элак машинаси ёрдамида амалга оширилади. Элак аппарати “Retsch” фирмаси томонидан патентланган электромагнит тизим билан ишлайди. Уч ўлчовли ҳаракат орқали ушбу тизим намунани элакнинг бутун юзаси бўйлаб бир текис тақсимлашни таъминлайди. Намуналарнинг микробиологик хавфсизлиги ISO 4833-1:2013 стандартига мувофиқ мезофилли аэроб ва ихтиёрий аноэроб микроорганизмларнинг умумий сони сифатида аниқланади.

Шу муносабат билан, технологик мажмуани автоматлаштириш тизимларининг фаолият самарадорлиги мезони сифатида даромаднинг ўзига хос кўрсаткичидан, шу жумладан, йўқотиш функциясидан асосий компонент сифатида фойдаланиш мақсадга мувофиқ, технологик мажмуанинг ҳар бир босқичида қайта ишланган махсулотнинг яшаш вақти назорат ҳаракати сифатида қаралиши керак. Ишда микроклим параметрларини масофадан назорат қилиш қурилмаси ишлаб чиқилган ва дастурий таъминоти патентланган бўлиб, унинг таркибида ҳарорат ва намлик датчиклари билан идентификацияланган датчиклардан фойдаланилади. Унинг тузилиши 6-расмда келтирилган. Идентификацияланган сенсорларнинг тизим билан ўзаро ишлаш ҳаракати алгоритми тақлиф этилади. Тажриба намунасининг АТмега 8 микроконтроллери базасида АБТ тажриба синовлари 2018 йил сентябрдан 2019 йил сентябргача “Асака ёғ” АЖда хомашёни сақлаш мавсумида ўтказилди.

Тажрибани ўтказишда тизимнинг синов намунасининг ҳақиқий объектда ишлаб чиқариш шароитида ишлаш қобилиятини аниқлаш вазифаси қўйилди.

Ишлаб чиқилган синов намунасининг АТмега 8 микроконтроллерига асосланган автоматлаштирилган бошқарув тизимини ва омборлар микроклимининг бошқариш (ОМБ) тизимининг қиёслаш натижаларининг характеристикалари 5-жадвалда кўрсатилган.

Реал объект бўйича тезкор натижалари ишлаб чиқилган назарий қоидалар, моделлар ва алгоритмларнинг тўғрилигини, уларнинг самарадорлиги, ҳамда технологик стандартлар ва махсулотларни сақлаш талабларига мувофиқлигини тасдиқлайди.



6-расм. Микроиклим параметрларини масофадан назорат қилиш қурилмасининг структура схемаси: ИД1,..., ИДn—идентификацияланган датчиклар; БИИ1,..., БИИn — индивидуал ўлчов блоклари; ДТ1,..., ДТn— харорат датчики; ДВ1,..., ДВn— намлик датчиклари.

5-жадвал

АТmega 8 микроконтроллери асосида ишлаб чиқилган тизимнинг ва ОМБ тизими билан қиёсий хусусиятлари.

Хусусиятлари	АТmega 8	ОМБ	Белгиланган норма
1. Максимал совутиш даражаси 3 кун давомида, °C/кун	0,61	1,2	0,5
2. Белгиланган нормадан 3 кун давомида максимал совутиш темпидан огиши, %	22	140	Кўп эмас 50
3. Кун бўйи сақлаш режимининг максимал харорат ўзгариши, °C	0,2	0,5	Кўп эмас 0,3
4. Конденсат тушиши	Йўқ	Мавжуд	Йўл қўйилмайди

Ишда ахборотни бошқариш тизимларининг дастурий таъминотини ишлаш жараёнининг мантиқий ва лингвистик моделлари кўриб чиқилган бўлиб, функционал носозликларни шакллантириш жараёнининг моделини тузилиши ўрганилаётган объектнинг кириш параметрлари тўпламига функционал носозликларни ноаниқ тасвир кўринишида ўрганилган ва тасвирланган.

Сценарийга мувофиқ ишлаш сифати ҳолат тизими томонидан тавсифланади, масалан: (агар кириш векторининг INPUT VECTOR частотаси B , $\omega_{IV} = \text{HIGH}$ юқори бўлса ва функционал қобилиятсизлик даражаси $\omega_{FF} = \text{LESS}$ ω_{IV} камроқ бўлса, унда ишлаш сифати HIGH юқори бўлади). Ноқатъий турни тавсифлаш учун тасдиқлаш ишлатилади, яъни частота $\omega_{X1} = \text{GREAT}, \dots$, тўплamlари элементлари орасидаги ноаниқ R_j муносабатлари X_i масалан, j -типли чиқишда ва "f" туридаги функционал қобилиятсизликда ва бошқаларда катта катта $\omega_{X4}^{(f)} = \text{LARGE}$ катта частоталар ўртасидаги мутлақ фарқ.

Ноаниқ баёнот ва ноаниқ муносабатлар умумий ҳолда ноаниқ гуруҳлар шаклида тақдим этилади:

$$\omega_{xj} = \bigcup_i \omega_{xj}^{(i)} / \mu_{\omega_{xj}}^{(i)}, \quad j = 1, 2, \quad (13)$$

бу ерда $\omega_{xj}^{(l)2} - \omega_{xj}$ параметрнинг мумкин бўлган қиймати; $\omega_{xj}^{(l)}$ қиймат $\mu_{\omega}^{(l)}(x) \rightarrow [0,1]$ синфга тегишлилигини эҳтимоллик даражаси билан белгилловчи $\mu_{\omega_{xj}}^{(l)}$ - тегишлилик функцияси.

Шуни таъкидлаш керакки, маълум бир частота синфига воқеалар частотасини (масалан, функционал қобилятсизликни) белгилаш имконияти ўлчовнинг ахборот учун белгиланганликни ошириши мумкин, чунки қўшимча маълумот сифатида ушбу синфга тегишли барча хусусиятлар кўриб чиқилиши мумкин. Сценарийга асосланиб, унинг ишлаш сифатини аниқлайдиган дастурий таъминот учун тасдиқлаш тизимини шакллантириш мумкин. Дастурий таъминотнинг ишлаш жараёни сабаб-оқибат моделига мувофиқ, маълум бир кириш векторининг функционал қобилятсизлиги, яъни $F: X_1 \Rightarrow X_4$ кўрсаткичи сифатида қаралади. Кириш вектори тегишли функциянинг функцияси билан тавсифланган эҳтимоллик лингвистик атамаларнинг маълум бир синфига тегишли бўлган позициядан тартибланади.

Шунга кўра, X_1 ва X_4 куйидаги кўринишга эга

$$\begin{aligned} X_1 &= \bigcup_i x_1^{(j)} / \mu_{x_1}^j, \quad j = 1, 2, \dots; \\ X_4 &= \bigcup_i x_4^{(j)} / \mu_{x_4}^j, \quad j = 1, 2, \dots; \end{aligned} \quad (14)$$

$F: F(X_1) \Rightarrow F(X_4)$ одатда ноқатъий кўриб чиқилиши мумкин: ноқатъий ёки лингвистик ўзгарувчилар (LP) $x_1^{(j)} \in X_1, x_4^{(j)} \in X_4$ қийматлари, ноқатъий кичик гуруҳлар $\mu_{x_1}^j \in F(X_1), \mu_{x_4}^j \in F(X_4)$ га мос келади, у ҳолда $F: F(X_1) \Rightarrow F(X_4)$ акслантиришни ноқатъий ҳисоблаш мумкин. Буни барча функционал носозликлар ва кириш векторлари учун ноаниқ мослик сифатида олиш мумкин:

$$F = \bigcup_{j \in J} \mu_{x_1}^j \times \mu_{x_4}^j, \quad (15)$$

$\mu_{x_1}^j \in F(X_1), \mu_{x_4}^j \in F(X_4),$

Шундай қилиб, $x_j \in X_4$ ноқатъий векторлари қийматларини аниқлаш (олиб ташлаш) вазифасини $x_{1j} \in X_1, j=1, 2, \dots$, ноқатъий вектор қийматларининг янги тўплами билан ифодалаш мумкин..., масалан: $\mu_{x_4} = \mu_{x_1} \otimes F \Leftrightarrow X_4 = X_1 * F$.

ХУЛОСА

Бажарилган диссертация тадқиқотлари асосида куйидаги хулосалар шакллантирилган:

1. Назарий ва тажриба маълумотларини умумлаштириш асосида ёғ-мой хомашёсини сақлаш ва қайта ишлаш корхоналарини хомашёнинг оддий омборхонаси сифатида кўриб чиқиш лозимлиги кўрсатилган бўлиб, унинг асосий вазифаси хомашё ва қимматбаҳо таркибий қисмларнинг минимал йўқотишлари билан бошланғич ҳолатдан белгиланган охириги ҳолатга ўтказиш ҳисобланади.

2. Ёғ-мой хомашёларини сақлаш ва қайта ишлашнинг маълум технологик жараёнларига амалий мослашувчан самарали ҳисоблаш амаллари билан фаркланувчи алгоритмлар ва дастурлар мажмуаси яратилган. Ушбу

алгоритмлар ва дастурлар хомашё ҳолатини аниқ башоратлаш, мос бошқариш таъсирлари ва йўқотишларни камайтириш ҳисобига технологик жараёнларни бошқариш самарадорлигини ошириш масалаларини ечиш имконини беради.

3. Тажриба усуллари билан биринчи марта узум ва мой хомашёларининг гранулометрик таркиби, антиоксидантли фаоллиги ҳамда кинематик сорбцион ва десорбцион тавсифлари ҳақидаги маълумотлар олинган. Ушбу тавсифларни билиш хомашё омборларини лойиҳалаш сифатини оширади.

4. Зарурий ахборотлар ҳажминини сезиларли даражада камайтириш ҳамда тез бузиладиган ёғ-мой хомашёларини сақлаш ва қайта ишлаш жараёнларини назорат қилиш ва бошқариш масалаларини ечишнинг талаб этилган аниқлигига эришиш имконини берадиган башоратловчи моделларни структуравий параметрик идентификациялашнинг адаптив усуллари ишлаб чиқилган.

5. Сақлаш жараёнининг икки турдаги моделлари: инструментал усуллардан фойдаланганда – авторегрессион моделлар (стохастический ва детерминанланган); органолептик баҳолардан фойдаланганда – ноаниқ тўлламлар асосидаги моделлар яратилган. Ишлаб чиқилган алгоритмлар ва дастурлар турли хил хомашёларнинг йўқотилиши ва сақланишини башоратли қийматларини олишда моделларнинг юқори самарадорлигини кўрсатди.

6. Тадқиқ қилинаётган муҳитларни назорат қилиш параметрларини ҳамда микроклим параметрларини масофадан назорат қилиш ва ростлаш учун янги қурилмаларини оптимал конструкциялашни масадли танлашнинг муҳандислик услубияти ишлаб чиқилган бўлиб, унга Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг сертификати олинган. Ушбу услубият саноат синовларидан ўтган ва “Асака ёғ” АЖда автоматлаштириш тизимларида фойдаланишда қўлланилмоқда.

7. АБТ дастурий таъминоти ишлашининг мантикий-лингвистик модели ҳамда фақат ишдан чиқишларни ҳисобга олувчи моделлар билан солиштирганда, дастурий таъминотнинг ишончлилигини янада аниқроқ тасаввурни таъминловчи сабаб-оқибат муносабатларини тасосида дастурий маҳсулотларнинг функционал ишончлилигини баҳолаш алгоритми ишлаб чиқилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017. Т.03.02
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ
УНИВЕРСИТЕТЕ**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

КАБУЛОВ НОЗИМЖОН АБДУКАРИМОВИЧ

**МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ КОНТРОЛЯ, ХРАНЕНИЯ И
ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ**

**05.01.08 - Автоматизация и управление технологическими процессами
и производствами (технические науки)**

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2017.3. PhD/Т456.

Докторская диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу (www.tdtu.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу www.ziyounet.uz.

Научный руководитель: Юсупбеков Нодырбек Рустамбекович
доктор технических наук, профессор, академик

Официальные оппоненты: Севинов Жасур Усмонович
доктор технических наук, доцент

Варламова Людмила Петровна
кандидат технических наук, доцент


Ведущая организация: Ташкентский химико-технологический институт


Защита диссертации состоится «24» 12 2019 года в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.03.02 при Ташкентском техническом университете по адресу: 100095, г.Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел.: (99871) 246-46-00; факс: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@tdtu.uz.


С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета (зарегистрировано № 127 Адрес: 100095, г. Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел.: (99871) 246-03-41; факс: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@tdtu.uz.

Автореферат диссертации разослан «14» 12 2019 года.
(реестр протокола рассылки № 26 от «4» 12 2019 года.)




Ф.Т.Адилов
Заместитель председателя научного совета
по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор


У.Ф.Мамиров
Ученый секретарь научного совета
по присуждению учёных степеней,
доктор философии (PhD) по техническим наукам


Х.З.Игамбердиев
Председатель научного семинара
при научном совете по присуждению учёных степеней,
д.т.н., профессор, академик

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире в последнее время в области автоматизации технологических процессов и производств особое внимание уделяется повышению эффективности пищевых производств, решению проблемы импортозамещения и улучшения качества пищевой продукции. Эффективность технологических процессов хранения и промышленной переработки скоропортящегося масличного сырья существенно зависит от технологических режимов хранения и условий окружающей среды. Кроме того, в развитых странах особой задачей является реализация специализированного программного обеспечения, воплощающая стратегию разработки Smart-систем, реализуемых на основе прогнозирующей модели исследуемого объекта. В этой связи, разработка систем автоматизации технологических режимов хранения и переработки сырья, а также управления параметрами окружающей среды и ряда других факторов является актуальной задачей.

В мире ведутся научные исследования и разработки, направленные на реализацию систем усовершенствованного управления процессами хранения и первичной переработки масличного сырья. Особое внимание в этой сфере уделяется разработке Smart-хранилищ, использующих дистанционное управление микроклимата складских помещений, позволяющих минимизировать потери масличного сырья с сохранением ценных компонентов сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время в Республике значительное внимание уделяется развитию индустриальной автоматизации и реализации систем усовершенствованного (продвинутого) управления сложными технологическими процессами и производствами обеспечивающих энерго- и ресурсосбережение и достижение высокого качества конечной продукции, в том числе и при хранении и промышленной переработке скоропортящегося масличного сырья. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы поставлены задачи «... дальнейшей модернизации и диверсификации промышленности путем перевода ее на качественно новый уровень опережающего развитие высокотехнологичных обрабатывающих отраслей, прежде всего по производству готовой продукции с высокой добавленной стоимостью на базе глубокой переработки местных сырьевых ресурсов»¹. Для решения этих стратегически важных задач существенно создать методологические основы разработки высокоэффективных систем автоматизации технологических процессов одного класса предприятий хранения скоропортящейся сельскохозяйственной продукции (на примере переработки масличного сырья), обеспечивающих увеличение выхода целевого продукта из сырья и сокращение его потерь.

Данное диссертационное исследование в определённой степени служит выполнению задач, предусмотренных Указом Президента Республики

¹ Указ Президента Республики Узбекистан «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» ПФ-4947 от 7 февраля 2017 года.

Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и Постановлениями № ПП-3151 от 27 июля 2017 года «О мерах по дальнейшему расширению участия отраслей и сфер экономики в повышении качества подготовки специалистов с высшим образованием» и № 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 технологии республики. Диссертационная работа выполнена в соответствии с приоритетными направлениями развития Республики Узбекистан IV. «Развитие информатизации и информационно-коммуникационных технологий и VII. «Химические технологии и нанотехнологии».

Степень изученности проблемы. В рамках мировых исследований, направленных на разработку высокоэффективных систем контроля и управления сложными технологическими процессами и производствами в научном плане интенсивно разрабатываются проблемы индустриальной автоматизации такими ведущими учеными, как S.Gunasekaran, С.Kuentai, Н.Daniel Patino, O.Venta, М.М.Благовещенская., Л.А.Злобин, Я.В.Иванов, В. А.Соколов, А.А.Чижов, Л.А. Широков и др.

Большой вклад в решение проблем автоматизации процессов хранения и переработки сельскохозяйственного сырья внесли видные ученые: И.Ф.Бородин, П.М.Василенко, Л.И.Гром-Мазничевский, Г.Е.Кистень, И.И.Мартиненко, В.Д.Шеповалов и другие. Глубокие исследования вопросов автоматизации процессов переработки и хранения масличного сырья проведены А.А.Kandil, S.Sharma, Jaya Singh, С.В.Sisman, М.П.Асмаевым, С.Ф.Быковой, А.Н.Лисицыным, В.Г.Лобановым, С.К.Мустафаевым, Л.А.Мхитарянцем, З.Г. Насибовым, А.Ю. Шацко и другими.

Весомый вклад в решение научных проблем математического моделирования и оптимизации технологических процессов хранения и промышленной переработки растительного сырья в нашей республике внесли такие видные ученые, как Т.Ф.Бекмурадов, Ш.М.Гулямов, Х.З.Игамбердиев, М.А.Исмаилов, М.М. Камилов, У.В.Маннанов, Д.П.Мухитдинов, Ш.Н.Нуридинов, Н.Р.Юсупбеков и др.

Несмотря на широкие исследования, проводимые в области автоматизации химико-технологических процессов, класс процессов, определяющих переработку масличного сырья, не имеет до настоящего времени достаточно разработанных методологических основ решения задач комплексной автоматизации. Это прежде всего относится к недостаточной изученности отдельных технологических объектов хранения и промышленной переработки масличного сырья в масло-жировой промышленности, а также взаимосвязей между отдельными процессами и всего технологического комплекса в целом с точки зрения задач автоматизации.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках проекта ОТ-Ф7-58 «Совершенствование теоретических основ перспективных энерго- и ресурсосберегающих тепломассообменных процессов сложных химико-технологических систем получения чистых продуктов» (2017-2020 гг.) Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова.

Целью диссертационной работы является разработка и реализация комплекса алгоритмов, программ и технических решений по структурно-параметрическому синтезу систем усовершенствованного (или продвинутого) управления процессами длительного хранения и промышленной переработки скоропортящегося масличного сырья в условиях современных Smart -хранилищ.

Задачи исследования:

формулирование концептуальных основ реализации промышленных Smart -хранилищ скоропортящегося масличного сырья как объектов с существенно изменяющимися во времени характеристиками и свойствами складировемых ресурсов, и взаимосвязанностью технологических процессов регулируемого длительного хранения и последующей их промышленной переработки;

исследование особенностей технологических приемов длительного хранения скоропортящегося сельскохозяйственного масличного сырья и особенностей концептуального и компьютерного прогнозирующего моделирования процессов хранения и первичной промышленной переработки масличного сырья;

обоснование нового подхода к параметрической идентификации предиктивной модели хранения скоропортящегося масличного сырья, основанной на использовании нечетко-множественных представлений при виртуальном анализе и использовании адаптивных методов прогнозирующего моделирования;

разработка комплекса моделей и построенных на их основе алгоритмов реализации оптимальных условий длительного хранения, транспортировки первичной и вторичной промышленной переработки скоропортящегося сырья растительного происхождения;

разработка методики оптимизации технологического комплекса складского хозяйства промышленного предприятия по критерию эффективности – условного дохода, ориентированную на минимизацию суммарных потерь масличного сырья и целевых компонентов в нем как при хранении, так и при промышленной переработке.

Объект исследования являются технологические процессы длительного хранения и первичной промышленной переработки масличного сырья.

Предмет исследования – методы и алгоритмы технологического мониторинга процессов хранения и переработки масличного сырья маслоэкстракционных производств.

Методы исследования. При выполнении диссертационной работы использовались методы математического моделирования и оптимизация технологических процессов хранения и переработки скоропортящегося растительного сырья на основе нечетко-множественных представлений, методы анализа и структурно-параметрического синтеза систем управления сложными технологическими процессами и производствами.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработан инженерный подход к мониторингу, контролю и управлению технологическими процессами в складских технологических комплексах хранения и переработки скоропортящихся масличного сырья;

обоснована концепция исследования технологического комплекса складского хозяйства масложирового производства как объекта автоматизации с существенно меняющимися свойствами складываемых ресурсов и сформулирована задача управления технологическим комплексом как задача перевода сырья из начального состояния в конечное с минимальными материальными потерями;

разработан подход к моделированию процессов хранения и переработки растительного сырья, основанный на использовании адаптивных методов с прогнозирующей моделью и реализующий не только инструментальные методы измерения, но и виртуальные органолептические экспериментальные оценки;

обоснована возможность управления многомерными и многосвязными процессами хранения и переработки растительного сырья на основе прогнозирующих моделей.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны модели технологических процессов хранения и промышленной переработки скоропортящегося масличного сырья, использующих как инструментальные, так и органолептические оценки;

разработаны инженерные методики синтеза систем автоматизации технологических комплексов по переработке скоропортящегося сельскохозяйственного сырья;

разработан комплекс алгоритмов и программ для реализации в АСУТП с использованием микро-ЭВМ;

разработана эффективная модель хранения и промышленной переработки скоропортящегося растительного сырья;

разработано устройство дистанционного контроля и управления параметрами микроклимата хранения масличного сырья и программное обеспечение к нему.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается согласованностью итогов теоретических и экспериментальных исследований, выполненных с использованием современных методов и средств, а также положительными результатами опытно-промышленных испытаний.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в разработке

моделей технологических процессов хранения и промышленной переработки скоропортящегося масличного сырья, использующих как инструментальные средства измерения, так и органолептические оценки.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что разработаны методы, алгоритмы и модели управления для автоматизированного мониторинга, контроля и управления процессами хранения масличного сырья.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных результатов разработаны методы, алгоритмы и модели управления для автоматизированной системы управления процессами хранения и промышленной переработки масличного сырья:

модели технологических процессов хранения и промышленной переработки масличного сырья внедрены на АО «Асака ёғ» (справка Ассоциации «Узёгмойсаноат» №АА/01-1619 от 18 ноября 2019 года).¹ В результате достигнуто улучшение качества управления процессом;

инженерная методика синтеза систем автоматизации технологических комплексов по переработке складированного сырья внедрена на АО «Асака ёғ» (справка Ассоциации «Узёгмойсаноат» №АА/01-1619 от 18 ноября 2019 года). В результате позволяет усовершенствование системы управления процессами переработки складированного сырья;

устройство дистанционного контроля параметров микроклимата хранения масличного сырья и программное обеспечение для управления устройством внедрены на АО «Асака ёғ» (справка Ассоциации «Узёгмойсаноат» №АА/01-1619 от 18 ноября 2019 года), что позволяет улучшить качество контроля параметров микроклимата хранения масличного сырья.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования апробированы на 5 международных и 1 республиканской научных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По результатам выполненных исследований опубликовано 10 научных работ, в том числе 4 статьи в журналах, включенных в перечень ВАК РУз, из них 3 статьи за рубежом, получено 5 свидетельств о регистрации программных продуктов для ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 113 страницы машинописного текста.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, проводятся сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе «Современное состояние теории и практики технологии хранения и переработки масличного сырья» с критических позиций проведен анализ современного состояния решаемой научно-технической задачи. Показано, что задачами заготовительных и перерабатывающих предприятий является оптимизация процессов приемки, хранения и переработки семян масличных культур, сокращение технологических потерь.

Показано, что для эффективного решения задач управления технологическими процессами хранения и промышленной переработки скоропортящегося сельскохозяйственного сырья требуется разработка новых схем управления, которые должны быть достаточно просты по принципам организации и функционирования.

Во второй главе «Идентификация технологических процессов при хранении и переработке масличного сырья» изложен анализ большого числа производств, позволивший представить их обобщенную структуру в виде трехэлементной схемы: «сырьевое отделение — транспортные сети — цех переработки». Рассмотрена методология идентификации основных элементов и всего технологического комплекса в целом. Объект хранения в сырьевом отделении — скоропортящиеся ресурсы — является сложной биологической системой, подверженной влиянию различных случайных факторов.

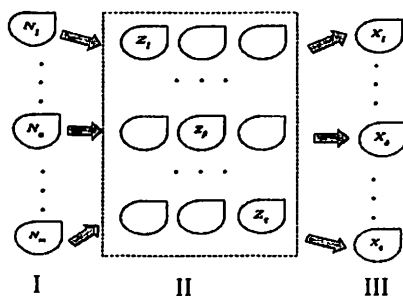


Рис. 1. Обобщенная структура технологических операций в сырьевом отделении: I- партии поступающего сырья; II- сырьевое отделение с определенным количеством отдельных устройств для хранения и обработки сырья; III- партии сырья, поступающие на переработку

На рис.1 $N_1, \dots, N_a, \dots, N_m$ обозначено конечное множество количественных и качественных признаков n пар: $N_a = \{n\}$; $z_1, \dots, z_p, \dots, z_r$ – множество параметров, характеризующих состояние партии β : $Z_\beta = \{Z\}$; $x_1, \dots, x_s, \dots, x_q$ – множество качественных и количественных признаков x партии r , уходящей на переработку: $X = \{x\}$;

При этом количество τ аппаратов определяет общую мощность сырьевого отделения. Аналогично также приняты следующие обозначения:

$A_1 = \bigcup_{\alpha=1}^m N_\alpha$ - состояние всего поступившего сырья; $A_2 = \bigcup_{\beta=1}^r Z_\beta$ - состояние всего сырья, находящегося на хранении.

Для q -количества уходящих партий состояние всего сырья, уходящего на промышленную переработку, определяется множеством

$$A_3 = \bigcup_{j=1}^q X_r.$$

Отображения $\varphi: A_1 \xrightarrow{\varphi} A_2$; $\psi: A_2 \xrightarrow{\psi} A_3$; полностью описывают сырьевое отделение. Процессы, происходящие в сырьевом отделении технологического комплекса (ТК), рассматривали как процесс перехода из состояния A_1 в состояние A_3 . Этот переход характеризуется множеством состояний и определяется действием внутренних и внешних факторов.

Идентификации подлежит прежде всего множество A_2 при известном A_1 и неизвестном A_3 . Отсутствие точных сведений о количественных и качественных соотношениях, характеризующих превращения сырья в период хранения, предопределяет методы исследования как экспериментально-статистические.

На основе общности закономерностей квазистатических процессов перехода для масличного сырья предлагается характеризовать их условными кинетическими характеристиками – изменением функции потерь во времени.

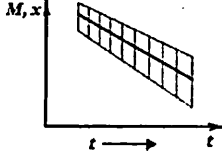
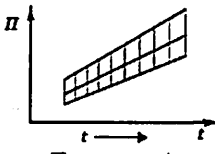
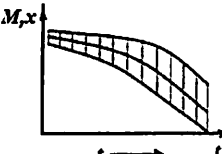
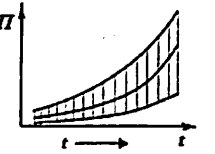
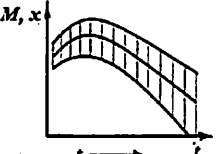
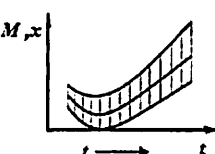
Эти характеристики можно считать первыми приближенными аналогами процесса хранения при их анализе и классификации (табл.1). Для идентификации предлагается два вида адаптивных моделей с прогнозированием: авторегрессионная модель (детерминированный и стохастический варианты) и модель на основе нечетких или размытых оценок.

В качестве алгоритмической основы прогнозирования первого вида моделей используются рекуррентные соотношения, позволяющие проводить адаптацию в темпе с технологическим процессом. Формализованное описание задачи идентификации представляем, как движение точки (параметры сырья) внутри полосы, границами которой служат кинетические характеристики (предельные значения функции потерь) (рис. 2). Положение точек внутри полосы ограничений определяется параметрами модели возмущений. Общая траектория такого перехода определяется условными кинетическими характеристиками, а вероятностное состояние объекта в каждый момент времени зависит от влияния неконтролируемых стохастических воздействий.

Проведенные нами исследования показали, что действующие на объект возмущения относительно малы и, следовательно, сравнительно невелики отклонения траектории реального случайного процесса от эталонной траектории, которая является решением детерминированной модели.

Таблица 1.

Классификация масляного сырья по виду функции потерь при хранении.

Номер группы	Характеристика масляного сырья	Характер изменения общей массы или ценного компонента в сырье при хранении	Характер изменения функции потерь при хранении
I	Продукты, не предназначенные для извлечения ценных компонентов и подлежащие различным видам технологической обработки		 $\Pi = a_0 + a_1 t$
II	Продукты и полуфабрикаты, ориентированные на извлечение ценных компонентов, не проходящие период послеуборочного созревания		 $\Pi = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$
III	Продукты и полуфабрикаты, ориентированные на извлечение ценных компонентов, проходящие период послеуборочного созревания		 $\Pi = a_0 + a_1 t + a_2 t^2$

Примечание: M, x – масса и состав хранящего сырья; Π – потери сырья и ценного компонента в нем; a_0, a_1, a_2 – параметры модели.

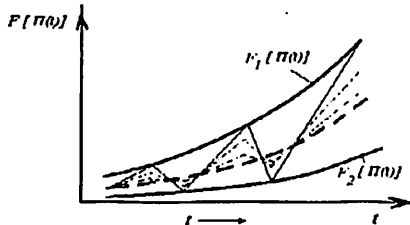


Рис.2. Графическая иллюстрация адаптивного алгоритма:
 $F_1[\Pi(t)], F_2[\Pi(t)]$ – верхняя и нижняя граница области изменения кинетических характеристик (функция потерь).

На основе этого случайный процесс рассматривается как линейная функция от соответствующих значений эталонной детерминированной траектории

$$P(\Delta t) = A(t)X^T + z(t), \quad (1)$$

где $P(\Delta t)$ – потери сырья и ценных компонентов в нем; $a_i (i = 0, 2)$ – параметры модели; $\Delta t = t - t^x$; t – текущее время; t^x – момент времени начала хранения; $X^T = (1, \Delta t, \Delta t^2)$; z – значение возмущений в виде шума η , некоррелированного с параметрами модели;

$$A(t) = [a_0(t), a_1(t), a_2(t)]. \quad (2)$$

Задача параметрической идентификации параметров функции потерь в этом случае формулируется следующим образом. В начальный момент t_0 известны значения элементов матрицы $A(t_0)$. По данным лабораторных аналитических анализов, поступившим в момент времени $t_i (i = 1, 2, \dots, n)$, n – число шагов идентификации, в виде значений $\Pi_i = P(t_i - t_i^x)$, необходимо предсказать значение $\hat{\Pi}_{i+1}$ на момент времени t_{i+1} посредством идентификации элементов матрицы $A(t_i)$ так, чтобы погрешность между прогнозом $\hat{\Pi}_{i+1}$ и наблюдением Π_{i+1} была минимальной в смысле критерия J :

$$J = \sum_{i=1}^n (\Pi_{i+1} - \hat{\Pi}_{i+1}) \quad \min, \quad (3)$$

где $\hat{\Pi}_{i+1} = \hat{A}(t_i) X^T$; $X^T = (1, \Delta t, \Delta t^2)$; $\Delta t = t_{i+1} - t^x$; $\hat{A}(t_i)$ – матрица параметров, идентифицированных в момент времени t_i .

Для определения элементов матрицы $\hat{A}_i = \hat{A}(t_i)$ применили метод осредненных невязок для линейных моделей с независимым шумом.

Дискретные значения моментов времени t_i определяются из соотношения

$$t_i = t_0 + (i - 1) * h, \quad (4)$$

где $t_0 = 0$; h – шаг параметрической идентификации; $i = 1, n$ – номер шага.

Начало хранения сырья принимается равным времени начала процесса идентификации, т.е. $t^x = t_0 = 0$. Анализ процесса хранения масличного сырья позволил принять гипотезу, что шум η – случайная нормально-распределенная величина. В исследованиях параметру η присваивали случайные значения из интервала (a, e) , причем, полагали: $a = 0$, $e = \Pi_i \times \eta \times 0,1$, $\eta \in N(0, 1)$.

Второй способ моделирования процесса хранения с использованием размытых нечетких оценок предлагается применять в том случае, когда основу качественной характеристики сырья и готового продукта составляют органолептические оценки: вкус, запах, цвет и т.д. Такие ситуации довольно часто встречаются в практике анализа качественных показателей виноградного и масличного сырья и продуктов их переработки. Задача идентификации процесса хранения с позиций органолептических оценок заключается в создании моделей, использующих аппарат нечетких множеств, в частности, функцию принадлежности (ФП). С использованием ФП обобщенную модель изменения свойств сырья предлагается представлять в следующем виде:

$$\mu(x_{n+1}) = V [\mu(x_n) \wedge \mu(u_n) \wedge r_n(x_{n+1}, x_n, u_n)]. \quad (5)$$

Представлена структурная модель объекта (отдельная партия скоропортящегося масличного сырья) (рис.3):

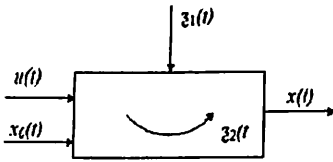


Рис.3. Структурная модель объекта

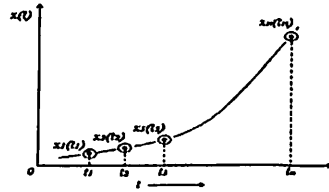


Рис.4. Диаграмма изменения состояния сырья в процессе хранения

$u(t)$, $x_0(t)$ —переменные, характеризующие управления воздействия и начальные состояния сырья (его качественные и количественные характеристики); $z_1(t)$, $z_2(t)$ —переменные, характеризующие влияние внешних и внутренних воздействий; $x(t)$ —выходная переменная состояния объекта.

На основании этого рассматриваемый объект в информационном плане на всем промежутке хранения $/0, T/$ предлагали представлять в виде ряда дискретных состояний $x_1(t_1), x_2(t_2), \dots, x_n(t_n)$ (рис.4).

Для определения процесса, исходя из его физической природы, получаемой информации, принимали авторегрессионную модель вида:

$$x(t) = f[x(t-1), y(t), \delta(t), \varepsilon(t)], \quad (6)$$

где $x(t)$, $x(t-1)$ — текущее и предыдущее значение выходной переменной; $y(t)$ — контролируемое входное воздействие; $\delta(t)$ — вектор неизвестных определяемых параметров модели; $\varepsilon(t)$ — вектор невязки (ошибка прогноза на один шаг вперед).

$$\mu(x_{n+1}) = V[\mu(x_n) \wedge \mu(u_n) \wedge r_n(x_{n+1}, x_n, u_n)]. \quad (7)$$

$$x_{n+1} \in X \quad u_n \in U$$

Соотношение (7), устанавливающее связь между функцией принадлежности $\mu(x_n)$ параметров сырья в начале n -го отрезка, функцией принадлежности $\mu(x_n)$ параметров контролируемых воздействий и функцией принадлежности $\mu(x_{n+1})$ параметров в конце отрезка, представляет собой обобщенную модель процесса хранения. Свойства самого процесса перехода сырья из одного состояния в другое под влиянием внешних и внутренних воздействий описывается функцией принадлежности $r_n(x_{n+1}, x_n, u_n)$, которая должна быть идентифицирована для каждого конкретного случая (рис.5).

Многоцелевую модель процесса хранения сырья (7) можно использовать для долгосрочного и оперативного прогнозирования, выбора технологических операций обработки, моделирования технологической схемы, составленной из отдельных технологических операций и т.д. Предложен подход к решению задачи компенсации потерь от возмущений химико-технологического комплекса, заключающийся в расчете управляющих воздействий на основе результатов прогнозирования последствий ожидаемых возмущений и реализации этих воздействий до возникновения возмущения, при этом объект

управления еще обладает достаточными ресурсами для обеспечения того, чтобы возможные потери не приводили к нарушению целевых показателей.

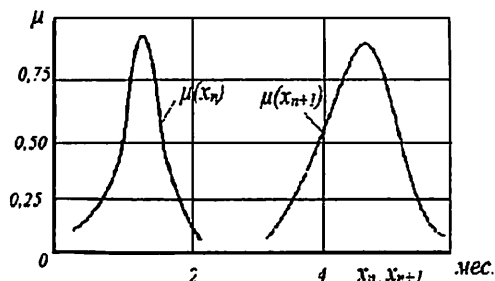


Рис. 5. Графическое представление функций принадлежности, характеризующих параметры сырья в начале $\mu(x_n)$ и конце хранения $\mu(x_{n+1})$

В третьей главе диссертации «Экспериментальное исследование процесса хранения масличного сырья» показаны результаты проведенного исследования сырьевого отделения АО «Асака ёг». При этом анализировали следующие факторы: К.ч. – кислотное число масла в семенах, МГ КОН; W_H – влажность семян, %; $C_{пр}$ – засоренность, %; величина масличных примесей $M_{пр}$, %. Данные экспериментальных наблюдений за хранением семян сезона 2018-2019 гг. (табл.2, табл.3 и табл.4) использованы для корректировки коэффициентов модели хранящихся семян по результатам годовых экспериментов, включая сезон 2019 г., проведенный по факторному эксперименту в моделях силосов.

Анализ показал, что все характеристики линейны во времени, а уравнение функции потерь может быть представлено в следующем виде:

$$k(t) = a_0 [K.ч. (0)] + a_1(t)t, \quad (8)$$

где k – коэффициент вариации.

По данным Международной организации FAO по продовольствию и сельскому хозяйству (Food and Agriculture Organization) потери различных масличных культур при хранении ежегодно составляют 6-10% и более, а потери овощей и фруктов – 20-30% и более. В работе изложены результаты исследования гранулометрического состава, антиоксидантной активности и получены равновесные изотермы сорбции и адсорбции растительного сырья при температурах 10°C, 25°C, 40°C, и относительной влажности в диапазоне от 0,1 до 0,9.

Таблица 2.

Средние значения опытной партии семян по кислотному числу, влажности, сорной и масличной примеси

Номер силосной ячейки	К.ч. масла семян мг КОН	Влажность, %, W_H	Примеси, %	
			сорная $C_{пр}$	масличная $M_{пр}$
1	3,40	16,2	4,61	8,02
2	1,82	16,5	4,87	7,62
3	4,77	16,4	2,97	6,52
4	3,09	16,5	3,8	7,20

Таблица 3.

Средние значения кислотных чисел, влажности, сорной и масличной примеси по моделям ячеек

Номер силосной ячейки	К.ч. масла семян мг КОН	Влажность, %, W_H	Примеси, %	
			сорная $C_{пр}$	масличная $M_{пр}$
1	3,36	16,1	5,0	7,90
2	1,79	16,4	4,93	7,82
3	5,79	16,3	2,80	6,69
4	2,36	16,6	2,97	7,10

Таблица 4.

Результаты статистического моделирования

Коэффициент	Номинальное значение	Интервал варьирования	Верхнее значение	Нижнее значение
a_1	-0,103	0,0213	-0,1133	-0,092
a_2	0,015	0,00278	0,0163	0,0135
a_3	0,00365	0,00079	0,00401	0,00321
a_4	-0,00049	0,0000825	0,0005325	0,00045
a_5	0,00021	0,000028	0,000224	0,000196

Анализ определения антиоксидантной активности продуктов осуществлялся посредством спектрофотометрических методов DPPH и ABTS, FRAP и CUPAS. Полученные результаты выражены как mM Trolox эквиваленты (TE) g сухого вещества через предварительно построенное стандартное правило с различной концентрацией (0,05; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4 и 0,5 mM) Тролокса, растворенного в метаноле. Вычисления выполнялись по следующим методам:

- метод DPPH:

$$Y=102.06.X+0.7954, \quad (9)$$

где X-mM TE/ml – экстракт, Y-% ингибирования;

- метод ABTS:

$$Y=148.24.X+0.2277, \quad (10)$$

где X-mM TE/ml – экстракт, Y-% ингибирования;

- метод FRAP:

$$Y=1.4138.X-0.0113, \quad (11)$$

где X-mM TE/ml –экстракт, Y –абсорбция при 593nm;

- метод CUPRAC:

$$Y=0.3845.X-0.0019; \quad (12)$$

где X- mM TE/ml – экстракт, Y - абсорбция при 450nm.

Определение гранулометрического состава осуществлялось посредством ситового анализа на анализаторе “ ProMel LP – 200”. В основе предварительного ситового анализа исходной пробы лежит выбор сит, позволяющих формировать фракции определенного класса. Класс (K) фракции определяется как отношение диаметра просвета d_{max} , μm сита, через который прошел (просеян) продукт к просвету отверстия d_{min} , на котором продукт застрял $K = d_{max}/d_{min}$, где d_{max} – наибольший размер частицы; d_{min} – наименьший размер частицы.

Просеивание пробы (в количестве 100 г.) в аппарате продолжается 5 минут. Определение крупности частицы осуществляется с помощью вибрационной просеивающей машины “Retsch AS Basic” с набором сит из нержавеющей стали, соответствующей стандарту “Апгор NFX 11504”. Просеивающий аппарат работает с экстремагнитной системой, запатентованной фирмой “Retsch”. Посредством трехмерного движения эта система обеспечивает равномерное распределение пробы через всю поверхность сита. Микробиологическая обеспеченность проб определяются в виде общего числа мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов согласно стандарта ISO 4833-1:2013.

В качестве критерия эффективности функционирования систем автоматизации технологического комплекса в целом целесообразно использовать показатель удельного дохода, включающего в себя функцию потерь как основную составляющую, в то время как показатель времени пребывания обрабатываемого продукта на каждой стадии технологического комплекса целесообразно рассматривать как управляющее воздействие. В работе разработано и запатентовано программное обеспечение устройства дистанционного контроля параметров микроклимата, использующее в своем составе идентифицированные датчики с парными сенсорами температуры и влажности. Его структура представлена на рисунке 6. Предложен алгоритм взаимодействия идентифицированных датчиков с системой. Испытания образца САУ на базе микроконтроллера ATmega 8 проводились в сезон хранения с сентября 2018 г. по сентябрь 2019 г. в АО «Асака ёг». При проведении испытаний ставились задачи по определению работоспособности опытного образца системы в производственных условиях на реальном объекте. Сравнительные характеристики результатов работы разработанной системы на базе микроконтроллера ATmega 8 и системы управления микроклиматом хранилищ (УМХ) приведены в таблице 5. Итоги эксплуатационных испытаний на реальном объекте подтверждают правильность разработанных теоретических положений, моделей и алгоритмов, их работоспособность и эффективность.

Таблица 5.

Сравнительные характеристики разработанной системы на базе микроконтроллера ATmega 8 и системы УМХ.

Характеристики	ATmega 8	УМХ	Норматив
2. Максимальный темп охлаждения за 3 дня, °C/сутки	0,61	1,2	0,5
2. Отклонение максимального темпа охлаждения за 3 дня от норматива, %	22	140	Не более 50
3. Максимальное колебание температуры массы в режиме хранения за сутки, °C	0,2	0,5	Не более 0,3
4. Выпадение конденсата	Отсутствует	Имеется	Недопустимо

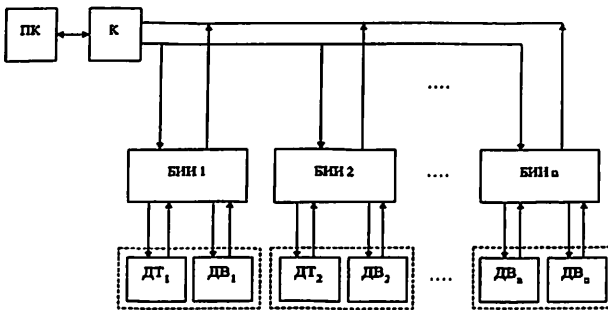


Рис.6. Структурная схема устройства дистанционного контроля параметров микроклимата: ИД1,..., ИДn – идентифицированные датчики; БИИ1,..., БИИn – блоки индивидуального измерения; ДТ1,..., ДТn – датчики температуры; ДВ1,..., ДВn – датчики влажности.

В работе рассмотрены логико-лингвистические модели процесса функционирования программного обеспечения информационно управляющих систем и изучена и проиллюстрирована структура модели процесса формирования функциональных отказов в виде нечеткого отображения функциональных отказов на множество входных параметров объекта исследования.

Качество функционирования технических систем по сценарию описывается системой состояний, например: (если частота INPUT VECTOR входного векторного множества B , $\omega_n = \text{HIGH}$ высокая, а частота функциональных отказов $\omega_{FF} = \text{LESS}$ ω_n меньше, то качество функционирования является высоким HIGH). Для описания нечеткого типа используется утверждение, т. е. частота $\omega_{x_1} = \text{GREAT}$, ..., нечеткие отношения R_j между элементами множеств X_i например, абсолютная разность частот больших $\omega_{x_1}^{(j)} = \text{LARGE}$ на выходе j -типа и в функциональном отказе типа "f" и так далее.

Нечеткое утверждение и нечеткие отношения в общем случае представлены в виде нечетких множеств:

$$\omega_{x_j} = \bigcup_i \omega_{x_j}^{(i)} / \mu_{\omega_{x_j}}^{(i)}, \quad j = 1, 2, \quad (13)$$

Здесь: $\omega_{x_j}^{(i)}$ - возможное значение параметра ω_{x_j} ; $\mu_{\omega_{x_j}}^{(i)}$ - функция принадлежности, определяющая степень вероятности, с которой значение $\omega_{x_j}^{(i)}$ относится к классу, $\mu_{\omega}^{(i)}(x) \rightarrow [0, 1]$

Следует отметить, что возможность отнесения частоты событий (например, функционального отказа) к определенному классу частот может повысить информативность измерения, поскольку в качестве дополнительной информации могут рассматриваться все свойства, принадлежащие данному классу. Исходя из сценария, можно сформулировать систему утверждений для программного обеспечения, определяющих качество его функционирования.

Процесс функционирования программного обеспечения в соответствии с причинно-следственной моделью рассматривается как отображение заданного входного вектора функционального отказа, т. е. $F: X_I \Rightarrow X_J$. Входной вектор ранжируется по функции принадлежности с позиции принадлежности к определенному классу описываемых вероятностных лингвистических термов. Аналогичным образом, можно ранжировать набор функциональных отказов. Соответственно, X_I и X_J имеют вид

$$\begin{aligned} X_1 &= \bigcup_i x_1^{(i)} / \mu_{x_1}^i, \quad j = 1, 2, \dots; \\ X_4 &= \bigcup_i x_4^{(i)} / \mu_{x_4}^i, \quad j = 1, 2, \dots; \end{aligned} \quad (14)$$

Поскольку значения нечетких или лингвистических переменных (LP) $x_1^{(i)} \in X_1$, $x_4^{(i)} \in X_4$, нечеткие подмножества соответствуют функциям принадлежности $\mu_{x_1} \in F(X_1)$, $\mu_{x_4} \in F(X_4)$ то отображение $F: F(X_I) \Rightarrow F(X_J)$ можно вообще считать нечетким. Оно может быть получен как нечеткое соответствие для всех функциональных отказов и входных векторов:

$$F = \bigcup_{j \in J} \mu_{x_4}^j \times \mu_{x_1}^j, \quad (15)$$

$$\mu_{x_1} \in F(X_1), \quad \mu_{x_4} \in F(X_4),$$

Таким образом, можно сформулировать задачу определения (выводимости) значений нечетких векторов $x_j \in X_j$ с новым набором нечетких векторных значений $x_{ij} \in X_i, j=1, 2, \dots$, например: $\mu_{x_i} = \mu_{x_i} \otimes F \Leftrightarrow X_4 = X_1 * F$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе выполненного диссертационного исследования сформулированы следующие выводы:

1. На основе обобщения теоретических и экспериментальных данных показано, что предприятия по хранению и переработке масличного сырья следует рассматривать как типичные хранилища сырьевых ресурсов, основной

задачей которых является перевод сырья из начального состояния в заданное конечное с минимальными потерями сырья и ценных компонентов.

2. Созданы комплексы алгоритмов и программ, отличающиеся эффективностью вычислительных процедур, практической приспособляемостью к конкретным технологическим процессам хранения и переработки масличного сырья. Эти алгоритмы и программы позволяют решать задачи повышения эффективности управления технологическими процессами за счет точного прогноза состояния сырья, выбора соответствующих управляющих воздействий и сокращения потерь.

3. Экспериментальными приемами впервые получены данные о гранулометрическом составе, антиоксидантной активности и кинематических сорбционных и десорбционных характеристиках виноградного и масличного сырья. Знания этих характеристик повышает качества проектируемых хранилищ сырья.

4. Разработаны адаптивные методы структурно-параметрической идентификации прогнозных моделей, позволяющие существенно уменьшить объем необходимой информации и достичь требуемой точности решения задач контроля и управления процессами хранения и переработки скоропортящегося масличного сырья.

5. Созданы две разновидности моделей процесса хранения: при использовании инструментальных методов – авторегрессионные модели (стохастический и детерминированный варианты); при использовании органолептических оценок – модели на основе нечетких множеств. Разработанные алгоритмы и программы показали высокую эффективность моделей при получении прогнозных значений потерь различного вида сырья и сроков их хранения.

6. Разработана инженерная методика целенаправленного выбора параметров контроля исследуемых сред и оптимального конструирования новых устройств дистанционного контроля и регулирования параметров микроклимата, на которое было получено свидетельство Агентства по интеллектуальной собственности РУз. Данная методика прошла промышленную проверку и используется при эксплуатации систем автоматизации на АО “Асака ёғ”.

7. Разработана логико-лингвистическая модель функционирования программного обеспечения ИУС и алгоритм оценки функциональной надежности программных продуктов на основе причинно-следственных отношений, обеспечивающие более точную картину надежности программного обеспечения по сравнению с моделями, которые учитывают только лишь отказы без выполнения анализа причинно-следственных связей последних.

**SCIENTIFIC COUNCIL DSc.27.06.2017. T.03.02 ON THE ADMISSION OF
SCIENTIFIC DEGREES AT THE TASHKENT STATE TECHNICAL
UNIVERSITY**

TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY

KABULOV NOZIMJON ABDUKARIMOVICH

**METHODS AND ALGORITHMS FOR STORAGE CONTROL AND
INDUSTRIAL PROCESSING OILSEEDS**

**05.01.08 - Automation and control of technological processes and manufactures
(technical science)**

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

Tashkent – 2019

The theme dissertation of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan in number B2017.3. PhD/T456.

The dissertation has been prepared at Tashkent State Technical University.

The Abstract of dissertation is posted in Three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is placed on the web-page of Scientific Council (www.tdtu.uz) and Information and Educational Portal «Ziyoneb» (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser: Yusupbekov Nodirbek Rustambekovich
doctor of technical sciences, professor, academician

Official opponents: Savinov Jasur Usmonovich
doctor of technical sciences, associate professor

Varlamova Ludmila Petrovna
candidate of technical sciences, associate professor

Leading organization: Tashkent chemical- technological Institute

Defense of dissertation will take place in «24» 12 2019 at 10⁰⁰ o'clock at a meeting of the scientific council DSc.27.06.2017.T.03.02 at the Tashkent state technical university (Address: 100095, Tashkent, str. University-2, tel.: (99871) 246-46-00; fax: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@tdtu.uz).

The doctoral dissertation could be reviewed at the Information-resource center of Tashkent state technical university (registration number 127. Address: 100095, Tashkent, str. University-2, tel : (99871) 246-03-41; fax: (99871) 227-10-32; e-mail: tstu_info@tdtu.uz).

Abstract of dissertation sent out on «12» 12 2019 year.
(mailing report № 26, on «4» 12 2019 year).



F.T. Adilov
Vice-Chairman of scientific council
awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor

U.F. Mamirov
Scientific Secretary of the Scientific council,
awarding scientific degrees,
doctor of philosophy (PhD) in technical sciences

X.Z. Igamberdiyev
Chairman of the academic seminar under the
scientific council awarding scientific degrees,
doctor of technical sciences, professor, academician

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work. The purpose of the work is to develop and implement a set of algorithms, programs and technical solutions for structural and parametric synthesis of systems for advanced (or advanced) management of long-term storage and industrial processing of perishable oilseeds in modern smart storage.

The object of the research work – technological processes of long-term storage and primary industrial processing of oilseeds.

Scientific novelty of the research work is as follows:

the engineering approach to monitoring, control and management of technological processes in warehouse technological complexes of storage and processing of perishable oilseeds is developed;

proved the concept of technological research, complex inventory management for oils and fats production as an automation object with essentially changing properties of stored resources and the problem of control technological complex as the task of transferring raw materials from initial state to final state with minimal material loss;

an approach to modeling the processes of storage and processing of plant raw materials is developed, based on the use of adaptive methods with a predictive model and implementing not only instrumental measurement methods, but also virtual organoleptic experimental estimates;

the possibility of controlling multidimensional and multi-connected processes of storage and processing of plant raw materials on the basis of predictive models is substantiated.

Implementation of the research results. Based on the results obtained, methods, algorithms and control models for the automated control system for the storage and industrial processing of oilseeds were developed:

models of technological processes of storage and industrial processing of oilseeds were introduced at JSC “Asaka eg” (certificate of the Association “Uzegmoisanoat” No. AA / 01-1619 dated November 18, 2019). As a result, the quality of process management has been improved;

the engineering method of synthesis of automation systems of technological complexes for processing of stored raw materials was introduced at JSC “Asaka eg”(certificate of the Association “Uzegmoisanoat” No. AA / 01-1619 dated November 18, 2019). As a result, the improvement of the management system of the processes of processing of stored raw materials has been achieved;

the device of remote control of parameters of microclimate of storage of oil-bearing raw materials and the software for control of the device are introduced on JSC “Asaka eg” (certificate of the Association “Uzegmoisanoat” No. AA / 01-1619 dated November 18, 2019). As a result, the quality control of the microclimate parameters of storage of oilseeds has been improved.

The structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, three chapters, a conclusion, a list of references and appendices. The volume of the thesis is 113 pages of typewritten text

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ.
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (Часть I; Part I)

1. Kabulov N.A. The problem of phasification of the parameters of the storage process of a sportshead oil raw material when building a fuzzy regulator // International scientific and technical journal «Chemical Technology. Control and Management». Tashkent, 2018. -№ 4-5. –PP.164-168. (ЎЗР ОАК Раёсатининг қарори №256/8.2 28.09.2018 й.).
2. Igamberdiev H. Z., Yusupbekov N. R., Mirzaev D.A., Kabulov N.A. Logical-Linguistic Model of Functioning of Computer Systems' Software // International Journal of Procedia Computer Science, Elsevier B.V. Warsaw, Poland, 2018. PP.880-885. (3. Scopus)
3. N. R. Yusupbekov, Sh. M. Gulyamov, A. N. Yusupbekov, N. A. Kabulov “Simulation of Chemical-Technological Complexes” // Advances in Intelligent Systems and Computing. Springer Nature, Prague, Czech, 2019.-Vol.1095. -PP. 588-595. (11. Springer)
4. Kabulov N.A. “Construction of intellectual industrial storages of perishable vegetable raw materials” // International scientific and technical journal «Chemical Technology. Control and Management». Tashkent, 2019. -№ 3. –PP. 30-37. (05.00.00 №12)

II бўлим (Часть II; Part II)

5. Abdusaidov A.A., Ibragimova D.A., Kabulov N.A. Application of methods of the functional and cost analysis to effectiveness assessment of innovative projects / Eighth World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation «WCIS-2014». -Tashkent, 2014. -PP. 213-216.
6. Yusupbekov N.R., Gulyamov S.M., Ergashev F.A., Kabulov N.A. “Corrflation synthesis of the discrete predictive filter” / VII-Международная молодежная научная конференция “Молодежь и XXI век-2017”. -Курск, 2017. –С.45-51.
7. Кабулов Н.А., Муратова З.А. Инновационные технологии определения содержания воды в составе растительного масла // Международный научный журнал «Интернаука». -Москва, 2017. -№2 (24). -С.142-144.
8. Kabulov N.A., Muratova Z.A. Questions of automation of oil-raw storage process / XXVII international scientific and practical conference «European research: innovation in science, education and technology». -London, 2017. -PP.19-22.
9. Кабулов Н.А., Муратова З.А. Адаптивная система интеллектуального управления технологическим процессом хранения масличного сырья / Международная научно-практическая конференция «Проблемы повышения эффективности работы современного производства и энерго-ресурсосбережения». -Андижан, 2018. –С.895-901.

10. Кабулов Н.А., Сабиров У.К., Ахмедов Ш.Б. Программное обеспечение для устройства контроля состояния хранящегося сыпучего материала / Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство № DGU 05600 от 24.07.2018 г.
11. Юсупбеков Н.Р., Кабулов Н.А, Косимова У.З., Маматбеков Ш.Р., Муратова З.А. Программное обеспечение для управления технологического процесса внутреннего перемещения в «SMART-хранилище» и разгрузки масляного сырья для передачи на производство / Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство № DGU 06018 от 25.12.2018 г.
12. Юсупбеков Н.Р., Кабулов Н.А, Муратова З.А., Маматбеков Ш.Р. Программное обеспечение для управления технологическим процессом загрузки масляного сырья в «SMART-хранилище» / Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство № DGU 06026 от 25.12.2018 г.
13. Юсупбеков Н.Р., Кабулов Н.А, Муратова З.А., Маматбеков Ш.Р. Программное обеспечение для контроля и управления микроклиматом в «SMART-хранилище» / Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство № DGU 06027 от 25.12.2018г.
14. Кабулов Н.А, Муратова З.А. Формализация описания температурного режима технологического процесса / Республиканская научно-практическая конференция «Инновационное развитие современной науки». –Андижан, 2019. -С.14-17.
15. Гулямов Ш.М., Кабулов Н.А., Янгибоева Р.М. Программное обеспечение для управления устройством дистанционного контроля параметров микроклимата / Агентство по интеллектуальной собственности РУз. Свидетельство № DGU 06115 от 24.01.2019 г.

Автореферат «Техника фанлари ва инновация» илмий журнали тахририятида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнларини мослиги текширилди

**Босишга рухсат этилди 12.12.2019 й. Бичими 60x84¹/₁₆.
Ракамли босма усули. Times гарнитураси. Шартли босма табоғи 2,75.
Адади 100 нусха. Буюртма № 87.**

**Гувоҳнома реестр №10-3719.
“Тошкент кимё-технология институти” босмаҳонасида чоп этилди.
100011, Тошкент, Навоий кўчаси, 32-уй.**