

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

---

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК–ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**САВРИЙЕВ ЙЎЛДОШ САФАРОВИЧ**

**ҚОРА ПАХТА МОЙИ МОЙЛИ ФУЗАСИНИ СИҚИШ ЖАРАЁНИНИ  
МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

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

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

**Бухоро – 2021**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси  
автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по  
техническим наукам**

**Content of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on  
technical sciences**

**Саврийев Йўлдош Сафарович**

Қора пахта мойи мойли фузасини сиқиш жараёнини математик  
моделлаштириш ва такомиллаштиришга.....3

**Саврийев Йўлдош Сафарович**

Совершенствование и математическое моделирование процесса прессования  
масличной фузы хлопкового черного масла .....21

**Savriyev Yuldosh Safarovich**

Improvement and mathematical modeling of the process of pressing the oilseed  
fuse of black cottonseed oil .....39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works .....43

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

---

**БУХОРО МУҲАНДИСЛИК–ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**САВРИЙЕВ ЙЎЛДОШ САФАРОВИЧ**

**ҚОРА ПАХТА МОЙИ МОЙЛИ ФУЗАСИНИ СИҚИШ ЖАРАЁНИНИ  
МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

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

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

Филсофа доктори (PhD) диссертацияси маъноси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси қоншидаги Олий аттестация комиссиясида В2017.3.PhD.Т345 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Бухоро муҳандислик-технология институтида бажарилган.  
Диссертация автороферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резоюме)) илмий хатини веб-санофасида й-  
қилуво.илм.уз сайтини бўйича ва қоборот-таълим портали «Ziyouot» (www.ziyouot.uz) да жойлаштирилган

Илмий раҳбар: Артинков Аскар Артинвич  
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оponentлар: Маджидова Наргиз Қатрамонова  
техника фанлари доктори, (DS),

Носирова Шоира Нормуродовна  
техника фанлари доктори, (DS),

Етказчи таъинловчи: Қарши муҳандислик-технология институти

Диссертация ҳимояси Бухоро муҳандислик-технология институтининг ҳузуридаги №  
PhD03/30.12.2019.Т.101/01 рақамли Илмий хатинининг 2021 йил 19-12 ояги 30 даги  
мажлисида бўлиб ўтди. (Маълум: 2001000, Бухоро шаҳар К.Муртақов кўчаси,15. Тел: (99865)223-78-84,  
факс: (99865)223-78-84; email: bnti\_info@eda.uz, Бухоро муҳандислик-технология институтининг 1- биноси,  
2-қavat, аяқушанлар зали).

Диссертация бўйича Бухоро муҳандислик-технология институтининг Ақорот ресуро маркази  
таъиниши муъаки (344 рақамли билан рўйхатга олинган). Маълум:2001000, Бухоро шаҳар К.Муртақов  
кўчаси, 15.Тел: (99865)223-78-84.

Диссертация автороферати 2021 йил 19-12 кунин тарқатилган.  
(2021 йил « » даги № рақамли роостр бўлган).



И.Р. Баракчиев

Илмий хатини раҳбар берувчи илмий  
хатини раҳбар, т.ф.д., профессор

Р.Р. Хайитов

Илмий даража берувчи илмий хатини  
раҳбар, т.ф.д., кит. ва.ход.

Ш.М. Ходжиев

Илмий даража берувчи илмий хатини  
қоншидаги илмий семинар раҳбар, т.ф.н., доцент

## **КИРИШ (фалсафа доктори(PhD) диссертацияси аннотацияси).**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Бугунги кунда дунёда ўсимлик мойи ишлаб чиқариш саноатида юқори даражадаги ўсиш кузатилмоқда ва ёғ-мой саноати озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш соҳасининг етакчи тармоқларидан бири ҳисобланади. Ўсимлик мойи ишлаб чиқариш заводларида мураккаб конструкцияли, юқори энергия сарфини талаб қиладиган аппаратлардан фойдаланиб келинмоқда. Шунга кўра, ўсимлик мойлари ишлаб чиқариш учун зарур бўлган, интенсив усулларни жорий этиш, замонавий техника ҳамда технологияларни яратиш илмий-амалий аҳамиятга эга.

Бугунги кунда жаҳонда, ўсимлик мойи ишлаб чиқариш саноатининг жадал ривожланиши учун таркибига мой сакловчи хомашёларни қайта ишлаш жараёнларини такомиллаштириш, замон талабларига мос техника ва технологияларни яратиш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада хомашёни қайта ишлаш натижасида олинadиган қора мой таркибидаги чўкинди (фуза)ни мойсизлантириш жараёнини тадқиқ қилиш, ўсимлик мойи ишлаб чиқариш жараёнларининг замонавий, юқори самарали усули ва ускуналарини яратишга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда охириги йилларда қишлоқ хўжалигида етиштирилаётган маҳаллий хомашё асосида ўсимлик мойи ишлаб чиқариш технологияларини жорий этиш ва маҳсулотларни қайта ишловчи замонавий аппаратларини яратишда муайян натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида “...ишлаб чиқариш соҳаларини ривожлантириш, саноатни модернизация ва диверсификация қилиш, амалиётда кам сарфли энергия тежамкор усулларни қўллаш, озиқ-овқат маҳсулотларини озуқавий хавфсизлигини таъминлаш, импорт ўрнини алмаштирувчи рақобатбардош ва экспортбоб маҳсулотларни тайёрлаш”<sup>1</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Шунга кўра жаҳон бозори талабларига мос ўсимлик мойи ишлаб чиқариш бўйича эффектив, энергиятежамкор қайта ишлаш усулларини ҳамда технологияларини қўллаш орқали тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш муҳим аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 16 январдаги ПҚ-4118-сон «Ёғ-мой тармоғини янада ривожлантириш бўйича қўшимча чоратadbирлар ва соҳани бошқаришда бозор механизмларини жорий этиш тўғрисида»ги, 2018 йил 19 январдаги ПҚ-3484-сон « Ёғ-мой тармоғини жадал ривожлантириш чора-таadbирлари тўғрисида»ги, 2018 йил 26 апрелдаги ПҚ-3680-сон «Мамлакатнинг озиқ-овқат хавфсизлигини янада таъминлаш чоратadbирлари тўғрисида»ги, 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон

---

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

Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги фармон ва қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларида белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу тадқиқот муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устивор йўналишларига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг VII «Кимёвий технологиялари ва нанотехнологиялар» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Ўсимлик мойини олиш муаммоси устида қуйидаги олимлар фаолият юритганлар: Е.П.Кошевой, А.А.Схаляхов, А.И.Скипин, Н.С.Арутюнян, В.В.Белобородов, А.М.Голдовский, А.Н.Лицицин, Г.В.Масликов, Зарембо-Рацевич, К.К.Полянский, В.Т.Алимов, Ю.А.Толчинский, А.Ю.Шаззо, Б.С.Морозов, Р.В.Торнер, Р.Т.Андерсон, Х.Г.Шварцберг, М.Т.Ширато, В.С.Вадке, Ф.В.Сосулки, С.А.Шоок, Г.С.Мрема, П.Б.МакНалти ва бошқалар. Республикамиз олимларидан Н.Р.Юсупбеков, З.Салимов, А.А.Абдурахимов, Н.У.Ризаев, А.А.Ортиқов, Ш.М.Гуломов, О.Ф.Сафаров, К.Х.Мажидов, А.Х.Мамақулов ва бошқалар ўсимлик мойи ишлаб чиқариш жараёнларини тизимни таҳлил қилиш, математик моделлаштириш ва оптималлаштириш бўйича тадқиқотларга катта ҳисса қўшдилар.

Пахта мойи ишлаб чиқаришда, мойли чўкинди ажратгичдаги қора мой кислота сонини меъёрига тушириш ва уни рафинациялаш жараёнида чиқимини ошириш муаммоларини ҳал қилишга қаратилган тадқиқотлар натижалари ишлаб чиқаришга жорий этилган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Бухоро муҳандислик-технология институтининг илмий-тадқиқот ишлари режаларининг А-9-8 «Юқори сифатли ва озиқ-овқат хавфсизлиги ёғларини ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштиришда янги ишланмалар» (2016-2020 йй.) мавзусидаги амалий тадқиқот лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** мойнинг юқори сифатга эга бўлишига олиб келадиган тизимли фикрлаш ва математик моделлаштиришга асосланган мойли чўкиндени пресслаш орқали ўсимлик мойини олиш жараёни ва қурилмаларини такомиллаштиришдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

ўсимлик мойини пресслаш жараёни ва уларни амалга оширувчи қурилмалар объектини тизимли таҳлил қилиш;

юқори мойли чўкинди (фуза)ни пресслаш жараёнининг математик ва компьютер моделини ишлаб чиқиш;

юқори мойли чўкинди (фуза)нинг физик, иссиқлик, механик ва технологик хусусиятларини аниқлаш;

тажрибалар асосида мойли чўкинди (фуза)ни пресслаш орқали ўсимлик мойи олиш жараёнига таъсир этувчи омилларни аниқлаш;

«мойли фуза ва пахта чигити шелухаси» аралашмасининг оптимал нисбатини, аралаштириш давомийлигини ва мойли кунжаранинг мос қалинлигини аниқлаш;

қора пахта мойи олиш учун, мойли фузани қайта ишлаш технологик ярим саноат ускунасини ишлаб чиқиш;

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида юқори мойли чўкинди (фуза)ни пресслаш жараёни ва аппарати, жараёни математик ва компьютер моделлари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** мойли чўкинди (фуза)ни пресслаш орқали ўсимлик мойи олиш ускунаси ва жараёнининг кўрсаткичлари, шунингдек замонавий ҳисоблаш усуллари билан олинган боғлиқликлар ҳисобланади.

**Тадқиқот усуллари.** Мойли чўкинди (фуза)ни пресслаш орқали ўсимлик мойини олиш жараёнини тадқиқ қилишда кўп поғонали тизимли таҳлил қилиш усули ва олиб борилган тизимли таҳлил асосида ишлаб чиқилган математик ва компьютерли моделлаштириш усули ҳамда эксперимент натижаларини қайта ишлаш ва умумлаштириш усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

юқори мойли чўкинди (фуза)ни пресслаш объектини таҳлил қилишда тизимли фикрлаш методикаси ва унинг кўп босқичли иерархик структураси ишлаб чиқилган;

юқори мойли чўкинди (фуза)ни пресслаб ўсимлик мойи олишда фаза ўзгаришларини ва қаттиқ фаза ҳажми, ундаги қолдиқ мой микдорининг ўзгаришларини ифодаловчи қонуниятлари аниқланган;

мой олишнинг пресслаш усулида мойли чўкинди (фуза)дан мой олиш коэффициенти ва ушбу коэффициентга кўра, компьютер моделига ҳақиқий жараён бўйича тузатишлар киритилиши аниқланган;

аппаратнинг ишчи зонасидаги параметрларнинг унинг узунлиги бўйича тақсимланиш даражасининг боғлиқлиги ва бу квази-аппаратларга бўлинган аппаратнинг умумий ишчи зонаси аниқланган;

кўшимча равишда мойли чўкинди (фуза)дан мой олиш билан, бутун пресслаб олинган қора пахта мойи кислота сонининг камайиши таъминланган, технологик талабларга мувофиқ юқори сифатли пресс мойини олиш ҳамда мойни рафинациялашдаги меъёрланган мой чиқимини олиш имконини берадиган юқори мойли чўкиндини қайта ишлашнинг такомиллаштирилган усули аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

юқори мойли чўкиндини пресслаш орқали мой олишнинг янги усули ишлаб чиқилган ва технологик параметрларнинг мақбул қийматлари аниқланган, бажарилган ишларнинг самарадорлиги мойни пресслаб олувчи ярим саноат ускунаси жорий қилинганлиги билан асосланган.

юқори мойли чўкинди (фуза)ни пресслаш орқали ўсимлик мойини олиш жараёнини амалга оширувчи таклиф этилаётган технологик тизимда қора

пахта мойидаги кислота сонининг камайиши амалга оширилган ва бу мавжуд технологияда кўзда тутилган қийматидан пастроқ даражада эканлиги аниқланган;

юқори мойли чўкинди (фуза)дан пресслаш орқали ўсимлик мойи олиш янги таклиф этилаётган ускуналарни ўз ичига олган технологик тизим яратилган;

юқори мойли чўкинди (фуза)ни қайта ишлашнинг такомиллаштирилган жараёни орқали рафинацияланган мой олиш ва унинг сифати яхшиланиши асосланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги:** пресслаш орқали чўкинди (фуза)дан қора пахта мойи олиш бўйича ярим саноат ускунасида ўтказилган тажрибалар, математик моделлар ва ҳисоблаш алгоритмлари мавжудлиги ҳамда ярим саноат ускунасида олинган тажриба натижаларининг назарий натижаларга мослиги билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Қора пахта мойи таркибидаги чўкинди (фуза) ҳамда пахта чигити шелухасининг оптимал нисбатлари бўйича максимал мой чиқишини таъминловчи пресслаш режимлари ва янги усуллари ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади. Математик моделлар ва MatLab дастури асосида мойли чўкинди (фуза)ни пресслаш орқали мой олиш жараёнининг компьютер моделлари ишлаб чиқилганлиги, ҳамда пресслаш жараёнини амалга оширишда оптимал қийматлар аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқотнинг амалий аҳамияти қора пахта мойи таркибидаги фузани тавсия этилган усул орқали пресслаш натижасида олинган қора мойнинг кислоталилик сонини камайтиришга эришилганлиги, ҳамда рафинациялашда маҳсулотнинг сифат кўрсаткичлари яхшиланганлиги, мойнинг чиқиш даражаси оширилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Пахти чигити мағзидан ажралиб чиқаётган қора мой таркибидаги чўкинди (фуза)ни қайта ишлаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

чўкинди (фуза) таркибига 67,2% шелуха (чигит пўстлоғи)ни аралаштириш орқали фуза таркибидаги қолдиқ мойни олишда пресслаш учун мўлжалланган такомиллаштирилган қурилмаси «Евроснар» МЧЖда амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Ёғ-мой саноати корхоналари уюшмасининг 2021 йил 17 августдаги КС/3-753-сонли маълумотномаси). Натижада, чўкинди (фуза)ни пресслаш орқали олинган қора мой асосида сифатли рафинацияланган мой олиш имконини берган;

юқори мойли фузани пресслаб мой олишнинг усули «Кармана мой инвест» МЧЖда амалиётга жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Ёғ-мой саноати корхоналари уюшмасининг 2021 йил 17 августдаги КС/3-753-сонли маълумотномаси). Натижада, қора мойнинг кислоталилик сонини 2,2 мгКОН га тушириш, кунжара таркибидаги мойнинг қолдиқ миқдорини 8,05% гача камайтириш имконини берган.



**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқотнинг асосий натижалари 8 та халқаро ва 9 та республика илмий-техник конференцияларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича 10 та илмий иш чоп этилган. Шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялари асосий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та илмий мақола, жумладан, 2 таси хорижий, 3 таси Республика журналларида нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 113 бетдан иборат бўлиб, унда 51 та расм ва 9 та жадвал келтирилган.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, муаммони ўрганиш даражаси, диссертация мавзусининг диссертация иши олиб борилган олий ўқув юртининг тадқиқот ишлари билан боғлиқлигини ақс эттирилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, илмий ва амалий олинган натижаларнинг аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга татбиқ этилиши тўғрисидаги маълумотлар, шунингдек ишнинг апробацияси, тадқиқот натижаларининг нашр этилиши, диссертациянинг тузилиши ва ҳажми тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг "**Ўсимликлардан олинган майдаланган ностандарт маҳсулотлардан мойларни олиш назарияси ва амалиётининг ҳолатини танқидий таҳлил қилиш**" деб номланган биринчи боби адабий шарҳлардан иборат бўлиб, унда ёғ-мой саноатининг техникаси ва технологиясидаги пресслаш жараёни учун илмий, техник ва патент маълумотлари кўриб чиқилган. Мой экстракциялаш заводларида қўлланиладиган форпресс цехларининг технологик тизимлари иши таҳлил қилинган.

Ўсимлик мойи ишлаб чиқаришнинг мавжуд пресслаш усуллари ва жиҳозларини таҳлил қилишга бағишланган ишларнинг шарҳи ўсимлик мойи ишлаб чиқариш жараёнининг қуйидаги хусусиятларини кўрсатди:

адабиётларда ўсимлик мойини чўкиндидан тўлиқ ажратиш олиш мақсадида ўсимлик мойи чўкмасини (фузани) қайта ишлашга бағишланган ишлар натижалари етарли даражада тақдим этилмаган;

ўсимлик мойларида эримайдиган механик аралашмалар мавжудлиги уларнинг сифатини пасайтиради, чунки зарралар юзасида оксидланиш ва гидrolитик жараёнлар ички қисмига қараганда шиддатлироқ ўтади. Шунинг учун, ўсимлик мойларини ишлаб чиқаришда мойда эримайдиган механик аралашмаларни тез ва иложи борича тўлиқ ажратиш олиш (филтрлаш) учун фузаажражгичлар ва филтрлар қўлланилади.

Фузаажратгичларда катта ўлчамдаги аралашмалардан чўктириш йўли билан мойни бирламчи тозалаш амалга оширилади.

Адабиёт маълумотлари ва патент манбаларини таҳлил қилиш натижаси фузаажратгич ва фильтр-прессларнинг чўкмаларидан мой олишнинг замонавий саноат усуллари етарли даражада ривожланмаганлигини кўрсатди.

Ушбу бобда келтирилган амалий материалларнинг танқидий таҳлили ушбу диссертация ишининг юқори мойли чўкиндини пресслаш жараёнининг математик моделини ишлаб чиқиш ва чўкинди мойни тўлиқ олиш учун жиҳозларни яратиш илмий асосларини ишлаб чиқишдан таркиб топган аниқ мақсадини қўйиш имконини берди.

Диссертациянинг "**Мойли фузани(чўкинди) қайта ишлашнинг тизимли таҳлили**" деб номланган иккинчи бобда тизим назарияси ва тизимли таҳлил асосида мойли чўкиндини қайта ишлаш жараёни, унинг алгоритмик формуласи ва уни амалга ошириш тартиби баён қилинган.

Иерархиянинг ҳар бир поғонасида элементларнинг кириш ва чиқиш параметрлари аниқланган, танланган тизим параметрларининг ўзаро таъсири аниқланган, мойли чўкмани пресслаш мисолида қадамма-қадам кўп босқичли тизимли таҳлили амалга оширилган.

Тизимли фикрлаш методологиясини такомиллаштирилган, муҳандислик технологиясида мақбул тизимларни синтез қилишнинг учта асосий босқичини жорий этиш ёрдамида мойли чўкиндини пресслаш аппарати таҳлил қилинган ва қўйи қисмлардаги ҳодисалар ва таъсирларни ҳисобга олган ҳолда чўкиндини пресслаш учун мослама ва аппаратни кўп босқичли таҳлил қилиш, моделлаштириш, қарор қабул қилиш, оптимал тизимларни танлаш йўллари таклиф қилинган.

Бу дастлабки маълумотларни киритишда аниқ ечимларни берадиган, мойли чўкиндини пресслаш аппарати ва технологияни осон ва тез ҳисоблаб чиқадиган ва оптимал тизимларни танлайдиган оддий аппарат сифатида ишлатиладиган компьютер моделларини расмийлаштириш имкониятини очади.

Кўпгина ҳолларда, чиқиш ва кириш параметрлари ўртасидаги боғлиқликни аниқлаш тадқиқот объектини янада тўлиқ таҳлил қилишни англатади. Шундан сўнг оптимал ечимларни аниқлашга ўтиш мумкин.

Мойли чўкиндини пресслаш аппаратини таҳлил қилиш учун тизимли таҳлилнинг қуйида ифодаланган алгоритмик формуласидан фойдаландик:

$CA=2+I$  ((тизим + мойли чўкиндини пресслаш жараёни) → параметрлар)\* $n$ \*  $n$  бу ерда 2 мойли чўкиндиларни пресслаш тизими ва унда содир бўлган тадқиқот қилинаётган жараёни биргаликда кўриб чиқишни англатади; 1 биргаликда олинган барча керакли тизим ва жараён параметрларини англатади; параметрлар, кейинроқ, кириш ва чиқишга ажратилади. Ўзида мой ушловчи ўсимлик моддаларини пресслашнинг кўп босқичли тизимли таҳлили учун ҳар бир иерархиядаги " $n$ " кичик тизимлари билан " $n$ " босқичларини кўриб чиқамиз.

Ўзида мой ушловчи ўсимлик моддаларини – мойли чўкиндини пресслаш жараёнида ажратиб олинган махсулотлар ҳаракати натижасида пайдо

бўладиган ҳодисалар кўриб чиқилган. Жараён олти иерархик даражага бўлинади (1-расм):

мойли чўкинди заррачаларидаги мой молекулалари ҳаракатининг молекуляр даражасидаги ҳодисалар;

каттик ва суюқ фаза даражасидаги физик-кимёвий ўзгаришлар ҳодисалари;

ўзида мой ушловчи материал даражасидаги ҳодисалар;

аппаратнинг элементларида, шу жумладан прессланган мой таркибидаги материалда, бирламчи дисперс фаза бирикмасининг ҳаракатланиши билан боғлиқ бўлган кўплаб ҳодисалар;

ўзида мой ушловчи материални пресслаш учун аппаратлар даражасидаги жараёнлар; монолит фазада ҳаракатланадиган аралашма мажмуасида юзага келадиган физик-кимёвий жараёнлар (аппарат даражаси), аппарат миқёсидаги макрогидродинамик ҳодисалар.

ўзида мой ушловчи материални мой олишга тайёрлаш ва пресслаш технологик тизим даражасидаги ҳодисалар.

Бундай тизимли ёндашув пресслаш жараёнида юзага келадиган ҳодисаларни ва улар ўртасидаги ўзаро боғлиқликни тўлиқ ўрганишга имкон беради (2-расм)

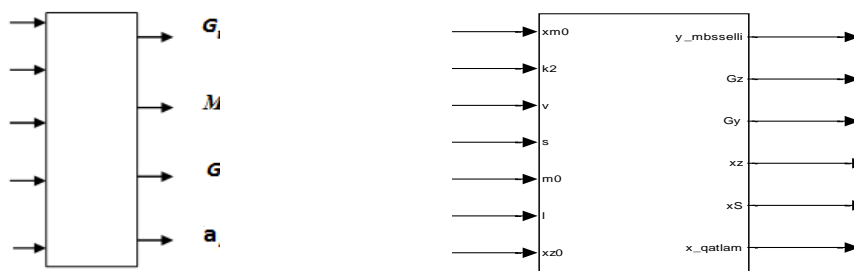
Масалан, ўзида мой ушловчи материални пресслаш қурилмасида пресслаш жараёнини бошланғич кичик жараёнларга ажратиш асосида ишлаб чиқилган умумий математик моделда ўрганиш ва кейин тадқиқот натижаларини умумий тизимга бирлаштириш мақсадга мувофиқдир. Бунинг учун аппаратнинг статик ва динамик режимлардаги ишлаш шароитида жараённинг асосий характеристикаларини шакллантириш зарур бўлади.

Шундай қилиб, кўп босқичли тизимли таҳлил қилиш усули ўзида мой ушловчи материални пресслаш жараёнини пресслаш қурилмасида таҳлил қилиш ва математик моделлаштириш учун ишлатилган.

Диссертациянинг "**Ўзида мой ушловчи материални пресслаш жараёнининг математик ва компьютер моделини яратиш**" деб номланган учинчи бобида тизимли фикрлаш натижалари келтирилган ва ушбу бобда шнекли пресс мисолида математик ва ўзида мой ушловчи материални пресслаш жараёнининг компьютер моделини ишлаб чиқиш ёрдамида тадқиқотнинг аналитик ва экспериментал усуллари ривожлантирилган. Ўзида мой ушловчи материални прессловчи ярим саноат қурилмаси учун мойни олиш коэффициентини аниқлаш методикалари таклиф этилган.

*Математик ва компьютер модели* ишлаб чиқиш учун қуйидаги математик модели яратиш кетма-кетлиги бажарилган.

Иерархиянинг олтинчи даражаси: материалдаги мой молекулаларининг ҳаракати таҳлил қилинган.



**2-расм. Ўзида мой ушлаган фузани пресслаш аппаратининг 1-даражали иерархиясининг кириш ва чиқиш параметрларининг схематик тасвири**

Иерархиянинг бешинчи даражаси: ушбу иерархик даражада материал элементлари қаттиқ ва суюқ фаза учун *математик ва компьютер моделлари* қурилган.

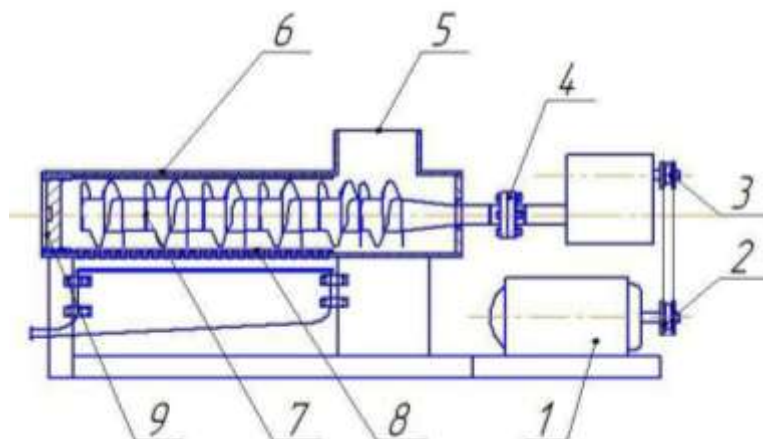
Тўртинчи даража – ўзида мой ушловчи материал. Иерархиянинг ушбу даражасидан бошлаб ўзида мой ушловчи материалдан мой прессловчи ярим саноат аппарати кўриб чиқилади, бу ерда мавҳум кўрсаткичлардан бири бўлиб мойни олиш коэффиценти хизмат қилади.

Иерархиянинг учинчи даражаси: ушбу иерархик даражада аппарат ва ўзида мой ушловчи материалнинг элементлари учун математик ва компьютер моделлари ишлаб чиқилган.

Иерархиянинг иккинчи даражаси: ўзида мой ушловчи материални пресслаш аппарати учун математик ва компьютер моделлари қурилган бўлиб, улар ўзларининг кириш ва чиқиш технологик параметрларига эга.

Биринчи даражада ўзида мой ушловчи материални мойсизлантиришга тайёрлаш ва пресслаш учун технологик тизимнинг математик ва компьютер моделини қуриш кўриб чиқилади.

Мойли чўкиндини пресслаш жараёнини тадқиқ қилиш учун мини пресс 3-расмда келтирилган.



**3-расм. Мойли фуза учун мини пресс**

1-электрмотор; 2-етақловчи шкив; 3-етақлановчи шкив; 4-шкив; 5-хом ашёни юклаш учун бункер; 6-корпус; 7-шнек; 8-зеерли ускуна; 9-тирқишни ростлаш конуси.

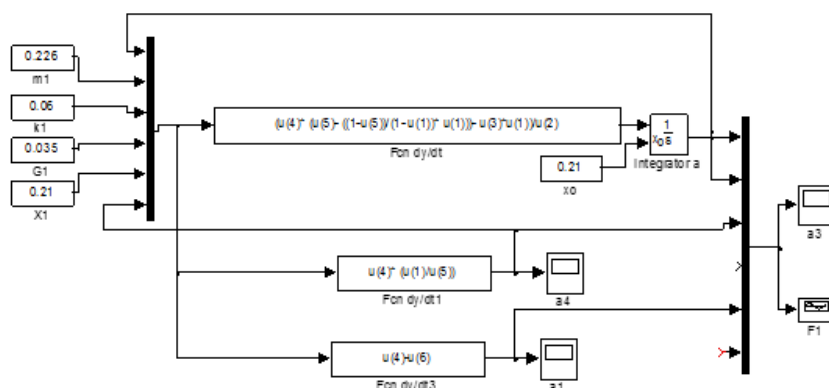
Мойли аралашмадаги мойли чўкиндини пресслаш жараёнининг тенгламалар тизими кўринишидаги математик модели:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dX}{dt} = \frac{1}{m_0} \left( G_0 \left( X_0 - \frac{(1-X_0)}{1-X} X \right) - k \cdot X \right) \\ G = G_0 \frac{1-X_0}{1-X} \\ G_m = G_0 \frac{X_0-X}{1-X} \\ k = f(N, d, l, S, G_m, G_{cm} \dots) \end{array} \right. \quad (1.1)$$

Компьютер тенгламалари MATLAB дастуридан фойдаланган ҳолда тузилган, масалан, мойли материалларни пресслаш жараёнининг моддий баланси қуйидаги шаклдаги тенглама билан берилган:

$$(y(4) * (y(5) - ((1-y(5))/(1-y(1))) * y(1))) - y(3) * y(1)) / y(2) \quad (1.2)$$

(1.1) тенгламалар тизимидаги математик модель асосида олинган мойли чўкиндини пресслаш жараёнининг компьютер модели қуйидаги шаклга эга:



#### 4-расм. Пахта чигитидан мой олиш учун аппаратда фузали мойли материални пресслаш жараёнининг компьютер модели.

4-расмда пахта чигитидан мой ишлаб чиқаришдаги мойли чўкиндини пресслаш аппаратларидаги жараённинг компьютер модели кўрсатилган. Компьютер модели бир нечта блоклардан иборат, чап томонда асосий кириш параметрларини киритиш учун блоклар кўрсатилган.

Маълумки, бу шелуха билан аралашган мойли чўкинди материал массаси. Мойли материалнинг фузали аралашмаси 0,226 кг массага эга, материал сарфи 100-160 кг/соат оралиғида, ёки 0035 кг/сек.

Мойли чўкинди билан шелуха аралашмасининг ўртача мойлилик миқдори 0,21 га тенг ёки материал массасининг 21 фоизини ташкил этади ва у умумлаштирилган кировчи кўрсаткичлар блокида туради. Интеграция блокдан қайтган ҳисобланадиган кўрсаткичларнинг қийматлари ҳам шу ерга келади: чиқадиган материалнинг мойлилик миқдори ва чиқадиган кунжаранинг сарфи.

Ушбу 6 параметрнинг барчаси (1.1) тенглама билан ифодаланган интеграл ҳисоблаш блокига киритилган бўлиб, интеграциялаш билан чиқадиган материал - кунжара таркибидаги мойнинг концентрациясини ҳисоблаб чиқилади. Пастроқда чиқадиган прессланган материал - кунжаранинг сарфини аниқлаш учун блок мавжуд – ундан пастроқда чиқадиган пресслаш мойининг сарфини ҳисоблаш учун блок бор.

Ушбу блоклардан сигналлар сигналларни умумлаштириш блокига ўтади ва улар - чиқиш параметрлари кўрсатувчи ва қайд қилувчи элементлар блокларида қайд қилинади. Бу АЗ блоклари ва f1 блоки.

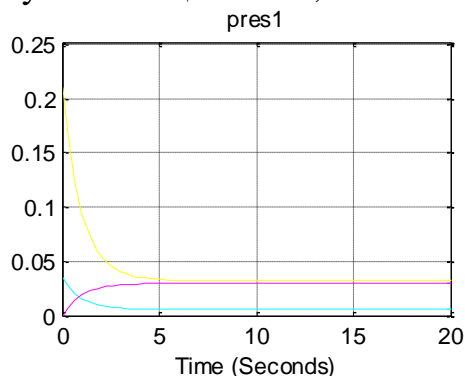
Компьютер модели қуйидагича ишлайди. Киритиш параметрлари компьютерга кириш параметрлари блоклари орқали киритилади, шу жумладан кириш параметрларига мой олиш даражасини тавсифлайдиган мой ишлаб чиқаришдаги пресслаш аппаратдаги мойли чўкинди аралашмасидан мой олиш коэффициенти ҳам киради, бу компьютер моделидаги мой олиш коэффициетини чиқиш материали – кунжарадаги мой концентрациясига кўпайтмаси орқали ифодаланган тенгламадир.

Мойли чўкинди аралашмасидан мой олиш коэффициетининг қийматларини белгилаш орқали мойни олиш коэффициетини ўзгартириш ва йўналтирилган тасодифий қидириш усули ёрдамида материалдаги чиқадиган мой концентрацияси ўзгаришлари қийматларини компьютер моделида ва ярим саноат қурилмасида олинган қийматлар билан таққослаш орқали таҳлил қилиш мумкин.

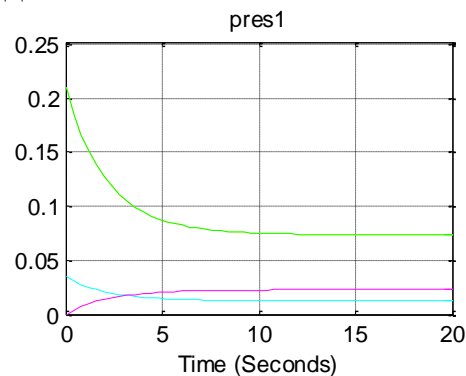
Мой олиш коэффициенти қийматини ўзгартирувчи йўналтирилган тасодифий қидириш усули билан компьютер моделидаги ҳисоблаш тажрибаларининг натижалари 5-6-расмда келтирилган.

5-расмда пресслаш аппарати бошланғич характеристикасининг ўзгариши кўрсатилган бўлиб, у чиқаётган кунжара таркибидаги мойлилик микдорининг ўзгаришларни, мой олиш коэффициенти 0,2 бўлганда кунжара ва мойни сарфини тавсифлайди. Кўриб турганимиздек, пресслаш объектининг компьютер моделидаги тажрибалар натижаларига кўра, кунжара таркибидаги мой концентрациясининг ўзгариши бошланғич характеристикаси барқарор тизим режимига ўтади.

Юқоридаги эгри чизик материалнинг мойлилик мидорининг пасайишдаги дастлабки қиймати 0,21 дан 0,04 гача ўзгаришини характерлайди. Иккинчи чегара эгри чизик, қизил чизик, мой сарфи ўзгаришини кўрсатади. Мой сарфи аста-секин ўсиб боради ва тўхтайтиди. Пастки эгри чизик шуни кўрсатадики, материал сарфи дастлабки қийматдан мувозанат қиймат 0,0013 гача аста-секин камаяди.



**5-расм. Мой олиш коэффициенти  $\kappa=0,2$  га тенг бўлган прессланган объектнинг компьютер моделидаги тажрибалар натижалари**



**6-расм. Мой олиш коэффициенти  $\kappa=0,07$  бўлганда вақт ўтиши билан пресслаш объекти параметрларининг ўзгариши.**

Кетма-кет, кадамма-қадам, ечимлар ҳисоблаб чиқилди, оптимал ечим томон йўналтирилди. Мой олиш коэффициентининг қийматлари аниқланди. Компьютер моделларидан фойдаланиш ҳисоблаш тажрибаларини ўтказишга имкон берди. Оптимал ечимни излаш оптимал қийматга кетма-кет яқинлашиш орқали амалга оширилди.

Диссертациянинг **“Экспериментал қисм. Технологик схемани танлаш. Жорий қилишнинг иқтисодий самараси”** деб номланган тўртинчи бобида таъсир этувчи параметрларнинг қийматларини (фузанинг намлиги, мойлилик миқдори ва бошқаларни) аниқлаш методикаси баён қилинган, жараёнга таъсир қилувчи омиллар аниқланган, экспериментал қурилма яратилган ва икки омилли эксперимент режалаштирилган.

Режа асосида тажрибалар ўтказилган ва тажриба натижаларини қайта ишлаш асосида пресслаш пайтида қора мойни олишга омилларнинг (аралашмадаги фузанинг улуши ва “фуза-шелуха” аралашмаси таркибий қисмларини аралаштириш давомийлиги) таъсирини тавсифловчи регрессия тенгламаси олинди.

Фишер мезони бўйича регрессия тенгламасининг адекватлиги исботланган. Таъсир этувчи омилларнинг рационал қийматлари аниқланган. Ўтказилган тадқиқотлар асосида мойли фузани пресслаш технологик схемаси ишлаб чиқилди ва жорий қилишдан ҳосил бўладиган иқтисодий самарадорлик ҳисоблаб чиқилган.

Тажрибаларни ўтказиш учун Бухоро вилояти Жондор туманидаги "Евроснар" заводи пресс цехининг фузаатратгичида олинган фузадан фойдаланилган, унинг таркибидаги мой миқдори 53%, намлиги эса 25% бўлган.

Экспериментал тадқиқотлар ўтказиш учун мини-прессдан (3-расм) ва "юқори мойли фуза - пахта чигити шелухаси" аралашмасини аралаштириш учун мўлжалланган ускунадан ташкил топган тажриба қурилмаси яратилган.

Амалдаги технологик схемада, фузаажратгичда ва фильтр-прессда ажратилгандан фуза қайта ишлаш учун қовуриш қурилмасининг юқори қозонларига қайтадан берилади ва ундан кейин пресслашга узатилади. Қайта қовуриш натижасида пресслашдан кейин қора мойнинг кислоталик сони 5-6 бирликка кўпаяди, 2-3 бирлик ўрнига, бу эса, ўз навбатида, рафинациялаш пайтида мой чиқишини камайишига олиб келади.

Фильтр-прессдан кейинги фузаажратгичда ва ажратилган фузани қовуриш қурилмасига қайтаришни олдини олиш ушбу муаммонинг ечимларидан бўлди.

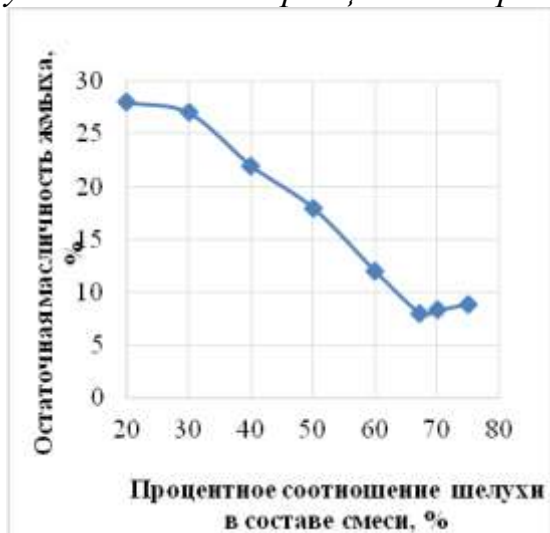
Бизнинг экспериментал тадқиқотларимиз пресслашдан кейин қора пахта мойи чиқиш кўрсаткичини максималлаштиришда “мойли фуза-пахта чигити шелухаси” аралашмаси фоизли таркибини ва аралашмани аралаштириш вақтини аниқлашга қаратилди.

Тажрибалар Жондор “Евроснар” МЧЖ заводининг ишлаб чиқариш шароитида ўтказилди.

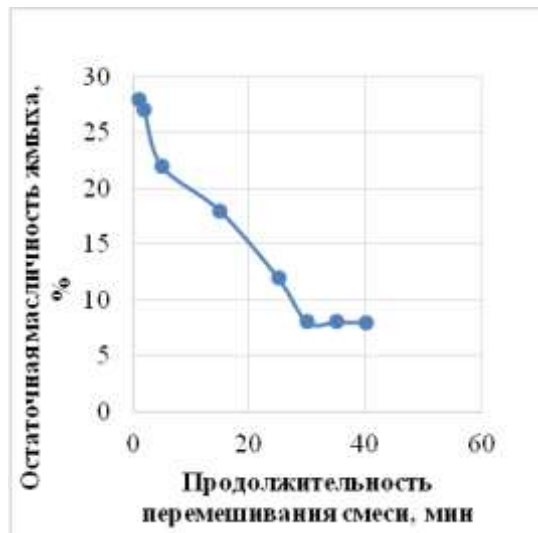
"Юқори мойли фуза - пахта чигитининг шелухаси" аралашмасининг рационал нисбатини аниқлаш учун чиқиш параметри сифатида прессландан чиқадиган кунжара таркибидаги мойнинг қолдиқ миқдорини ҳисобга олган ҳолда дастлабки тажрибалар ўтказилди. Эксперимент натижалари 7-расмда келтирилган.

Графикдан (7-расм) кўришиб турибдики, аралашмадаги пахта чигити шелухаси ва юқори мойли фуза нисбатининг ўзгариши прессландан чиққан кунжаранинг қолдиқ мойлилик миқдорига сезиларли таъсир қилади.

Шелуха миқдори юқори мойли фуза миқдорига нисбатан 67,2% гача ўсганда прессландан сўнг олинган кунжара таркибидаги мойнинг қолдиқ миқдори 8,05% гача камайди, ва 70% дан ортиқ шелуха миқдори оширилганда кунжаранинг қолдиқ мойлилик миқдори яна ошди: масалан, аралашмага 75% шелуха қўшилганда, кунжарадаги мойнинг қолдиқ миқдори 8,9% ни ташкил этди, бу эса техник мой миқдорини оширади, *чунки кунжара ундан кейин экстракцияга юборилади.*



**7-расм. Кунжара таркибидаги мойнинг қолдиқ таркибидаги ўзгаришларнинг аралашмадаги шелуха миқдорига боғлиқлиги, %**



**8-расм. Кунжара таркибидаги мой қолдиқ миқдорининг аралаштириш давомийлигига қараб ўзгариши.**

Аралашма таркибидаги компонентларнинг нисбат ўзгариши унинг механик хусусиятларининг ўзгаришига олиб келади, масалан, пластиклик, япроқлар қалинлиги, шунингдек прессланаётган материалнинг ҳарорати. Аралашманинг рационал таркиби 30% юқори мойли фуза ва 70% пахта чигити шелухасидан ташкил топганлиги учун, пресслаш жараёнини ташкил қилиш учун аралашма таркибий қисмларининг тенг тақсимланиши таъминланиши керак.

Аралашма таркибий қисмларининг бутун ҳажм бўйича бир хил тақсимланишини таъминлайдиган жараённинг рационал давомийлигини аниқлаш учун ишлаб чиқилган горизонтал турдаги лаборатория аралаштириш қурилмасида "фуза-шелуха" аралашмасининг таркибий қисмларини аралаштириш бўйича тажрибалар ўтказилди. Асосий чиқиш параметри қилиб кунжаранинг прессландан кейинги минимал қолдиқ мойлилик миқдори қабул қилинди.



Олинган тажриба маълумотлари асосида аралашманинг аралаштириш давомийлигига боғлиқ ҳолда кунжарадаги қолдиқ мой таркибидаги ўзгаришлар графиги тузилди (8-расм).

Графикдан (8-расм) кўриниб турибдики, аралашмани аралаштириш давомийлиги ошиши билан унинг қолдиқ мой миқдори 30 дақиқадан бошлаб камаяди ва аралаштиришни яна давом эттириш кунжарадаги қолдиқ мой қолдиғининг ўзгаришларига таъсир қилмайди, яъни 8,05% га етади. Шунинг учун аралаштиришни 30 дақиқагача давом эттириш керак.

Экспериментларни режалаштириш усуллари зарур тажрибалар сонини минималлаштиришга, уларнинг турига ва натижаларнинг талаб қилинадиган аниқлигига қараб тадқиқот ўтказиш учун рационал тартиб ва шартларни белгилашга имкон беради.

Фузанинг мойлилик миқдори барча тажрибаларда 53% ни ташкил қилади, чунки ишлаб чиқариш шароитида фузанинг мойлиликли миқдори айнан шу қийматга эга, шунинг учун барча экспериментларда бу омил қиймати ўзгармасдан қолади.

Фузанинг намлиги 25,2%, бу омил ҳам юқорида кўрсатилган сабабларга кўра барча тажрибаларда ўзгармайди.

Дастлабки ўтказилган тажрибалардан таъсир қилувчи омилларнинг чегара қийматлари аниқланди:

Биринчи омил - аралашмадаги фуза фоизи. Қуйи даража  $x_{1min} = 25\%$ . Юқори даража  $x_{1max} = 35\%$ . Иккинчи омил - аралаштириш давомийлиги. Қуйи даража  $x_{2min} = 30$  мин. Юқори даража  $x_{2max} = 40$  мин. Чиқиш кўрсаткичи сифатида пресслашдан кейинги кунжаранинг қолдиқ мойлилик миқдорини  $y$  (%) қабул қиламиз.

Тажриба натижалари 1-жадвалда келтирилган.

**1-жадвал.**

**2<sup>2</sup>-схема бўйича ўтказилган тажрибалар натижалари.**

Тажриба лар тар.рақ.	Омиллар		Омилларн инг ўзаро таъсири	Тажриба натижалари			Ўртача натижалар  $\bar{y}_u, \%$
	$x_1$	$x_2$	$x_1x_2$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	
1	-	-	+	12,7	13,2	14,1	13,333
2	-	+	-	10,5	12,2	11,7	11,466
3	+	-	-	8,4	7,54	8,2	8,0466
4	+	+	+	18,3	18,7	17,5	18,166

Экспериментал маълумотларнинг натижаларини қайта ишлаш орқали куйидаги шаклдаги регрессия тенгламаси олинган:

$$y = 12,75 + 0,35x_1 + 2,06x_2 + 3,0x_1x_2 \quad (1.3)$$

Олинган регрессия тенгламасининг адекватлиги Фишер критерияси ёрдамида текширилди.

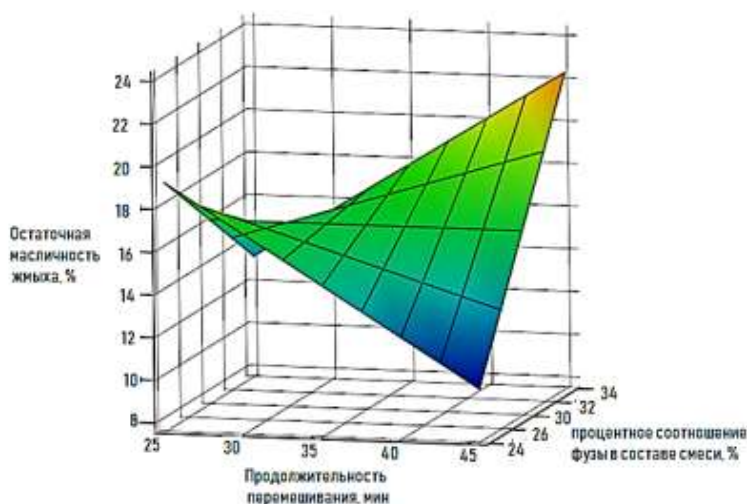
(1.3) формуладаги омилларнинг қийматларини натурал ўлчовларга ўтказиб, MatCAD дастури ёрдамида жараённинг чиқиш кўрсаткичини

аралашмадаги фуза фоизига ва аралаштириш давомийлигига боғлиқлик графигини туздик (9-расм).

Графикдан кўришиб турибдики, таъсир этувчи омилларнинг қийматлари (аралашмадаги фуза улуши  $x_1=33\%$  ва аралаштириш давомийлиги  $x_2=40$  минут) бўлганда кунжарадаги мойнинг қолдиқ миқдори энг кичик бўлади ( $y=8,0\%$ ).

Иқтисодий самарадорликни ҳисоблаш янги технологиядан фойдаланиш натижасида иқтисодий самарадорликни аниқлаш методикаси бўйича амалга оширилди.

Мойли фузани пресслаш янги ускунасини ишлатишдан жами самарадорлик “Евроснар” МЧЖ заводи мисолида ҳисобланди, қора мойни рафинацияга бериладиган кунлик миқдори суткасига 33000 кг. Умумий иқтисодий фойда 137 миллион сўмни ташкил этди.



**9-расм.**  
Кунжара таркибидаги қолдиқ мой миқдорининг таъсир этувчи омилларга боғлиқлиги графиги

"Евроснар" МЧЖнинг мой экстракциялаш заводи шароитида янги пресс тайёрлаш ва қурилмани ўрнатиш учун капитал харажатлар тахминан 100000 минг сўмни ташкил этади.

Янги қурилмани жорий этишдан кутилаётган йиллик иқтисодий самара (минг сўмда):

$$F_{3,3} = Э_r - E_n \cdot K \quad (1.4)$$

бу ерда  $E_n$  - капитал қўйилмалар самарадорлигининг норматив коэффиценти (0,15 га тенг);  $K$  - ишлаб чиқариш фондларига капитал қўйилмалар, сўм;  $Э_r$  - йиллик фойда.

$$F_{3,3} = 137000 - 0,15 \cdot 100000 = 122000$$

Ишлаб чиқариш фондларига капитал қўйилмаларни қоплаш муддати:

$$T = \frac{K}{F_{3,3}} = \frac{100000}{122000} = 0,81 \text{ йил.}$$

**Пресс курилмасини жорий этиш бўйича техник-иқтисодий кўрсаткичлар**

№	Техник-иқтисодий кўрсаткичлар	Ўлч. бирлиги	Амалдаги усул	Таклиф қилинаётган усул
1	Рафинацияланган пахта мойининг чиқиши	кг	28050	28479
2	Рафинацияланган пахта мойининг чиқиши	%	84,99	92,79
3	Иқтисодий самара	минг.сўм		<b>122 000</b>
4	Қоплаш муддати	йил		0,81

Амалга оширилган ишлаб чиқариш синовлари натижалари реал саноат шароитида юқори технологик параметрларга эга бўлган мойли фузани пресслаш курилмасининг ишга лаёқатлигини тасдиқлади.

### ХУЛОСА

1. Фуза материаллардан ўсимлик мойини пресслаш усули билан ишлайдиган аппаратларни таҳлил қилишда тизимли фикрлаш орқали мойли ўсимликларни пресслаш жараёнлари ва аппаратлари назарий ва амалий асослари ишлаб чиқилган. Фузали материални пресслаш тизимининг кўп босқичли таҳлилини ўтказиш методикаси таклиф қилинган.

2. Танқидий нуқтаи назардан, мойли материаллардан мой олиш жараёнлари ва курилмаларининг ҳозирги ҳолати таҳлил қилинди ва юқори сифатли мойни олиш мақсадида фузани қайта ишлаш жараёнининг назарияси ва амалиётини янада ривожлантириш тенденциялари аниқланди.

3. Тизимли таҳлил асосида пресслаш жараёни параметрларининг материал ҳаракатланиш йўли бўйича тақсимланиши кўриб чиқилган ва муҳандислик технологиясида фуза материални пресслаш орқали мой олиш жараёнини тадқиқ қилишда уч квази-аппарат принципи ёритилган.

4. Фузани пресслаш билан қайта ишлашнинг кўп босқичли математик модели ишлаб чиқилган бўлиб, у компьютер моделини расмийлаштиришга имкон беради, бу ерда дастлабки маълумотларни киритиш билан ва қийинчиликсиз жараённи ва аппаратни тезда ҳисоблаб чиқилиб фуза материалдан пресслаб мой олиш учун ишончли ва оптимал ечимларни олиш имконияти яратилади.

5. Квази-аппаратнинг ҳар бир қуйи жараёнининг расмийлаштирилган математик тавсифларини умумлаштириб, фуза материални пресслаш орқали ўсимлик мойини олиш жараёнининг тўлиқ математик ва компьютер модели тузилди. Компьютер моделидаги тажрибалар натижаларининг ярим саноат курилмасида олинган натижалар билан мувофиқлигига эришилди. Йўналтирилган тасодифий кидирув усули ёрдамида адекват модел учун мойни олиш коэффициенти қиймати аниқланди. Мойли материални

пресшлашнинг саноат ускунаси учун 0,06 кг/с га тенг бўлган умумлаштирилган қиймати аниқланди. Мойли материални пресшлашнинг саноат ускунаси учун параметрлари тақсимланган характерга эга ишчи камерасининг бўйи бўйича бирлик ҳажмга тўғри келадиган қиймати аниқланди, у 8450 кг/м<sup>3</sup>·с га тенг.

6. Экспериментлар икки омилли тажриба режасига биноан ўтказилди, кунжара таркибидаги мойнинг қолдиқ миқдори учун адекват регрессия тенгламаси тузилди, фуза-шелуха аралашмасининг оптимал нисбати (33/67) ва аралашмани олдиндан аралаштириш давомийлиги 40 минутлиги аниқланди. Бунда кунжаранинг энг кичик қолдиқ мой миқдори (8,0%) ташкил этди.

7. Ярим саноат қурилмаси ишлаб чиқилди ва яратилди. Ўтказилган тажрибалар натижалари компьютер модели натижалари билан мослиги кўрсатди. Тажрибаларда кунжаранинг сарфи 0,0035 кг/с дан 0,00136 кг/с гача камайди. Олинган мойнинг сарфи 0,00214 кг/с ни ташкил этди. Чиқувчи фуза материалнинг мойлилик миқдори 0,21 дан ўртача 0,08 гача камайди. Таққослаганда мавжуд қурилмада олинган мойнинг кислота сони 5 қизил бирликни ташкил бўлган бўлса, янги қурилмада 2 қизил бирликни ташкил этди.

8. Мойли фузани қайта ишлаш технологик тизими ишлаб чиқилди. Хом ашё учун суткасига 33 тонна фуза материални пресшлаш билан ўсимлик мойини олиш учун технологик жихозларнинг конструкцияси, ишлаш принципи ва техник хусусиятлари тавсифланди. “Евроснар” МЧЖ корхонасида ишлангани жорий қилиш натижасида 137 млн. сўм иқтисодий самарадорлик ҳисобланди.

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

---

**БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

**САВРИЙЕВ ЙЎЛДОШ САФАРОВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ МАСЛИЧНОЙ  
ФУЗЫ ХЛОПКОВОГО ЧЕРНОГО МАСЛА**

02.00.16 – Процессы и аппараты химических технологий и пищевых  
производств

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

# Бухара-2021

Тема диссертации доктора философии (РФД) по педагогическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан под номером В2017.А.РФД/1345.

Диссертация выполнена в Бухарском инженерно-технологическом институте.

Аннотация диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещена на веб-странице научного совета по адресу <http://kitaob.kitoblar.uz> и информационно-образовательном портале «Буков» <http://bukov.uz>.

Научный руководитель:

Аргинян Аскар Аргиневич  
Доктор технических наук, профессор

Официальные  
исполнители:

Маликовна Верени Кахрамовна  
Доктор технических наук, (ДТс)

Насирова Шоира Насируровна  
Доктор технических наук, (ДТс)

Ведущая организация:

Караишский инженерно-технологический институт

Защита диссертации состоится 12.12 2021 года в 16 часов на заседании Научного совета РФД 03/30.12.2018.Y.101/01 при Бухарском инженерно-технологическом институте по адресу: 2001000 / Бухара, ул. К.Муртализава 15. Тел. (+99867)223-78-84, факс: (+99867)223-78-84, email: [info@buit.uz](mailto:info@buit.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-реферном центре Бухарского инженерно-технологического института (зарегистрирована за № 218 (Адрес: 2001000 / Бухара, ул. К.Муртализава 15. Тел. (+99865)223-78-84).

Аннотация диссертации размещена 12.12 2021 года  
(реестр авторства размещен № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021г.)



Н.Р. Барисов

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

Р.Р. Хайитов

Заместитель секретаря научного совета по  
присуждению ученой степени, д.т.н., ст. науч. сот.

Ш.М. Ходжиев

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

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Сегодня в мире наблюдается высокий рост производства растительного масла, а масложировая промышленность является одним из ведущих секторов производства продуктов питания. На заводах по производству растительного масла используется сложное оборудование с высоким энергопотреблением. Соответственно, внедрение интенсивных методов, создание современной техники и технологий, необходимых для производства растительных масел, имеет научное и практическое значение.

Сегодня для стремительного развития масличной промышленности в мире ведутся научные исследования по совершенствованию переработки маслосодержащего сырья, созданию современного оборудования и технологий. В связи с этим особое внимание уделяется разработке современных высокоэффективных методов и оборудования для производства растительного масла, изучению процесса обезжиривания фузы, полученного при переработке сырья.

В последние годы страна достигла определенных результатов во внедрении технологий производства растительного масла на основе местного сырья, выращенного в сельском хозяйстве, и создании современного оборудования для переработки продукции. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан включает важные задачи по «... развитию отраслей, модернизации и диверсификации промышленности, применению на практике низкоэнергетических методов энергосбережения, обеспечению продовольственной безопасности, производству конкурентоспособной и экспортоспособной продукции»<sup>1</sup>. Соответственно, важно производить готовую продукцию с использованием эффективных, энергоэффективных методов рафинирования и технологий производства растительного масла в соответствии с требованиями мирового рынка.

Данное исследование в определенной степени послужит выполнению поставленных задач в указах и решениях Президента Республики Узбекистан №УП-4118 от 16 января 2016 года «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию масло-жировой отрасли и внедрению рыночных механизмов управления отраслю», №УП-3484 от 19 января 2018 года «О мерах по ускоренному развитию масложировой отрасли Республики Узбекистан», №УП-3680 от 26 апреля 2018 года, «О мерах по дальнейшему развитию продовольственной безопасности страны», №ПП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по развитию Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых актах, связанных с этой деятельностью.

**Соответствие исследований основным приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики.** Данное исследование выполнено в

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан №4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах

соответствии с приоритетным направлением по развитию науки и техники Республики Узбекистан VII «Химические технологии и нанотехнологии».

**Степень изученности проблемы.** Над проблемой добывания растительного масла работали ученые: Е. П. Кошевой, А.А. Схаляхов, А. И. Скипин, Н. С. Арутюнян, В. В. Белобородов, А.М. Голдовский, А. Н. Лисицын, Масликов, Г.В.Зарембо-Рацевич, К.К. Полянский, В.Т. Алымов, Ю.А. Толчинский, А.Ю. Шаззо, Б.С. Морозов, Р.В. Торнер, Р.Т. Андерсон, Ҳ.Г. Шварцберг, М.Т. Ширато, В.С. Вадке, Ф.В. Сосулки, С.А. Шоок, Г.С. Мрема, П.Б. McNултй и др. Из отечественных ученых большой вклад в исследовании по системному анализу, математическому моделированию и оптимизации процессов добывания растительного масла внесли Юсупбеков Н.Р., Салимов З., Абдурахимов А.А., Ризаев Н.У. Артиков А.А., Гулямов Ш.М., Сафаров О.Ф., Мажидов К.Х., Мамакулов А.Х. и др.

Внедрены в производство результаты исследований, направленные решению проблем снижения кислотности чёрного масла на фузоотделителе и увеличения выхода масла при её рафинации в производстве хлопкового масла.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Бухарского инженерно-технологического института А-9-8 «Новые разработки в усовершенствовании технологии производства жиров повышенного качества и пищевой безопасности» (2016-2020 гг.).

**Целью исследования** является совершенствование процесса и аппарата извлечения растительного масла прессованием масличного фузоматериала на основе системного мышления и математического моделирования, способствующее получению более высокого качества масла.

**Задачи исследования:**

системный анализ процесса прессования и технологического оборудования, реализующих этот процесс;

разработка математической и компьютерной модели процесса прессования высокомасличной фузы;

определение физических, теплотехнических, механических и технологических характеристик высокомасличной фузы;

экспериментальное определение влияющих факторов на процесс извлечения растительного масла прессованием масличной фузы;

определение оптимального соотношения смеси «масличная фуза-шелуха семян хлопчатника», продолжительности перемешивания смеси и соответствующую толщину лепестка масличного жмыха после прессования;

разработка и изготовление полупромышленной технологической установки переработки масличной фузы для получения черного масла.

**Объектом исследования** являются процесс и аппарат прессования высокомасличной фузы и математическая и компьютерная модель процесса.

**Предметом исследования:** является устройство для извлечения растительного масла прессованием фузоматериала и показатели процесса, а также зависимости, полученные современными методами расчета.



**Методы исследований.** При исследовании процесса извлечения растительного масла прессованием фузоматериала использованы метод многоступенчатого системного мышления, разработанный на основании системного анализа методы математического и компьютерного моделирования. Методы обработки и обобщения результатов эксперимента.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработана методика системного мышления в анализе объекта прессования высокомасличного фузоматериала и его многоступенчатая иерархическая структура;

разработаны закономерности в виде математических уравнений фазовых изменений в процессе извлечения растительного масла прессованием высокомасличной фузы, изменение объема твердой фазы и количество остаточного масла в ней;

определен коэффициент извлечения масла из масличной фузы при прессовом способе получения масла, по данному коэффициенту осуществлена коррекция компьютерной модели к реальному процессу;

определена зависимость степени распределения параметров в рабочей зоне аппарата по ее длине, что позволило определению общей рабочей зоны аппарата, разделенного на квазиаппараты;

обеспечено уменьшение кислотного числа всего прессового хлопкового черного масла при дополнительном извлечении масла из фузоматериала, рекомендован усовершенствованный способ переработки высокомасличной фузы, позволяющий получить прессовонное масло нормированным выходом при рафинации, а также более высокое качество в соответствии с технологическими требованиями.

**Практические результаты исследования** заключается в следующем:

разработан новый способ получения масла путем отжима высокомасличной фузы и определены оптимальные значения технологических параметров, существенная эффективность мероприятия обосновано созданием и внедрением полупромышленной установки извлечения масла из фузоматериала;

показано что в предлагаемой технологической системе, реализующей процесс прессования извлечения растительного масла прессованием высокомасличной фузы достигнуто снижение кислотного числа в хлопковом черном масле ниже его значения в существующей технологии;

обосновано повышение качество рафинированного масла, извлеченного от высокомасличного осадка за счет усовершенствованного процесса;

основан на производстве рафинированного масла и повышении его качества за счет усовершенствованного процесса переработки высокомасличного осадка (фузы).

**Достоверность результатов исследования** показана проведением экспериментов на полупромышленной установке извлечения растительного масла прессованием, на наличии математических моделей и вычислительных алгоритмов, а также соответствием экспериментальных результатов,

полученных на полупромышленном устройстве с теоретическими результатами.

### **Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Заключается в том, что разработаны режимы прессования и новые методы, обеспечивающие максимальный выход масла при оптимальном соотношении осадка (фузы) в черном хлопковом масле и шелухи, а также тем, что на основе математических моделей и программы MatLab разработаны компьютерные модели процесса добычи масла путем прессования масляного осадка (фузы) и определены оптимальные значения при реализации процесса прессования.

Практическая значимость исследования объясняется тем, что снижение кислотного числа черного масла, полученного путем прессования фузы по предлагаемому способу, а также улучшение качества продукта при рафинации и увеличения выхода масла.

**Внедрение результатов исследования.** На основе исследований по переработке осадка (фузы) черного масла, полученного из мятки семян хлопчатника:

внедрена усовершенствованная установка прессования для получения остаточного масла путем смешивания 67,2% лузги (шелухи семян) с фузой (Справка №КС / 3-753 от 17 августа 2021 г. Ассоциации масложировой промышленности Республики Узбекистан). В результате удалось получить качественное рафинированное масло на основе черного масла, полученного прессованием фузы;

внедрен метод получения масла прессованием высокомасличной фузы в ООО «Кармана мой инвест». (Справка №КС / 3-753 от 17 августа 2021 г. Ассоциации масложировой промышленности Республики Узбекистан). В результате кислотное число черного масла снизилось до 2,2 мгКОН и позволило снизить остаточное содержание масла в жмыхе до 8,05%.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты исследований доложены, обсуждены и одобрены на 8 международных и 9 республиканских научно-технических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 10 научных работ. Из них 5 научных статей, в том числе 3 в республиканских и 2 в зарубежных журналах, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Работа изложена на 113 страницах машинописного текста, включает 51 рисунков и 9 таблиц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, её цель и задачи, характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, показана степень изученности проблемы,

отражена связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного заведения, где выполнена диссертационная работа, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследований, а также содержатся данные по апробации работы, опубликованности результатов исследования, по структуре и объему диссертации.

В первой главе диссертации **«Критический анализ состояния теории и практики получения масел из измельченных нестандартных продуктов растительного происхождения»** представлен обзор литературных материалов, где рассматривается научно-техническая и патентная информация по процессам прессования в технике и технологии масло-жировой промышленности. Проведен анализ работ **технологических линий действующих форпрессовых цехов маслоэкстракционных заводов.**

Выполненный обзор работ, посвященный анализу существующих прессовых способов производства растительного масла и оборудования, позволяет выделить следующие особенности процесса производства растительного масла:

в литературе недостаточно представлены результаты работ, посвященных переработке отстоя (фузы) растительного масла с целью более полного выделения масла из фузы;

присутствие в растительных маслах нерастворимых механических примесей ухудшает их качество, так как на поверхности частиц окислительные и гидролитические процессы протекают быстрее, чем в объеме. Поэтому в процессе производства растительных масел стремятся к быстрому и возможно полному удалению из масла нерастворимых механических примесей (фильтрации) с помощью фузоловушек и фильтров.

В фузоловушке осуществляется первая очистка масла отстаиванием от крупных примесей.

Из анализа литературных данных и патентных источников установлено, что современные промышленные способы получения масла из остатков фузоловушек и фильтр-прессов развиты в недостаточной степени.

Критический анализ привлеченного в данной главе фактического материала позволил осуществить уточненную постановку цели настоящей диссертационной работы, состоящей в разработке математической модели процесса прессования высокомасличной фузы, научных основ создания оборудования переработки фузы с целью более полного выделения масла из нее.

Во второй главе диссертации **«Системный анализ переработки маслосодержащей фузы»** осуществлен анализ процесса переработки маслосодержащей фузы на основе теории систем и системного анализа, приведена его алгоритмическая формула и порядок ее выполнения.

Определены входные и выходные параметры элементов на каждой ступени иерархии, установлены взаимодействия параметров выбранной системы,

осуществлен пошаговый многоступенчатый системный анализ на примере отжима фузосодержащего материала.

Осуществлено совершенствование методики системного мышления, анализа аппарата прессования фузосодержащего материала, путем введения 3-х основных этапов для синтеза оптимальных систем в инженерной технологии и рекомендован подход многоступенчатого анализа установки и аппарата прессования фузосодержащего материала, моделирования, принятия решений, выбора оптимальных систем с учетом глубинных явлений и эффектов.

Это открывает возможность формализации компьютерных моделей, которые будут использованы как простой аппарат, дающий конкретные решения при введении исходных данных, может без особого труда и быстро рассчитать исследуемую технологию и аппарат процесса прессования фузосодержащего материала и выбрать оптимальные системы.

В большинстве случаев определение взаимосвязи выходных от входных параметров является более полным анализом объекта исследования. После этого можно перейти к определению оптимальных решений.

Для анализа аппарата прессования фузоматериала нами использована алгоритмическая формула системного анализа. Ее можно выразить в виде:

$CA=2+I$  ((система + процесс прессования узоматериала) → параметры)\* $n*n$  здесь 2 означает совместное рассмотрение системы прессования фузоматериала и исследуемого процесса, протекающего в ней;  $I$  означает все необходимые параметры системы и процесса вместе взятые; параметры, в последующем, разделяются на входные и выходные. Для многоступенчатого системного анализа прессования маслосодержащих растительных веществ имеем дело с определенным количеством подсистем « $n$ » в каждой иерархии в « $n$ » ступенях.

В процессе прессования маслосодержащих растительных веществ – фузы, рассмотрены явления, возникающие в результате движения экстрагируемых материалов. Процесс разделяется на шести иерархических уровнях (рис. 1):

явления на молекулярном уровне перемещения молекул масла в частичках фузоматериала;

явления физико-химических изменений в уровне твердая фаза, жидкая фаза;

явления на уровне маслосодержащего материала;

множественные явления в элементах аппарата, включая прессуемого маслосодержащего материала, связанные с движением соединения единичной дисперсной фазы;

процессы на уровне аппарата прессования маслосодержащего материала физико-химические процессы, происходящие в ансамбле смеси, двигающемся в монолитной фазе (уровень аппарата), макрогидродинамические явления в масштабе аппарата.

явления на уровне технологической линии подготовки и отжима маслосодержащего материала.

Такой системный подход позволяет полностью изучить явления, происходящие в процессе прессования, и взаимосвязей между ними (рис. 2).

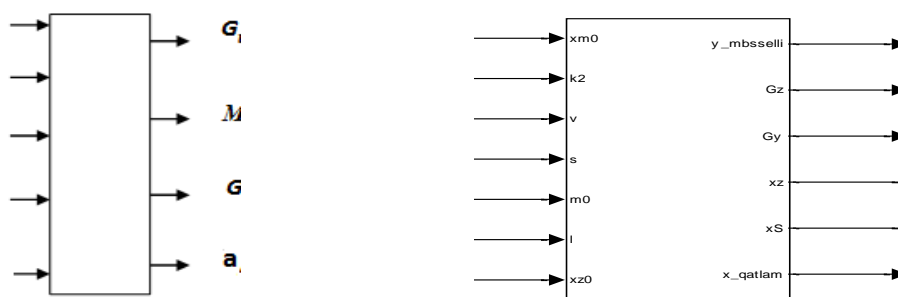
Например, целесообразно исследование процесса прессования маслосодержащего материала в установке прессования фузы на основе общей математической модели, разработанной на основе разбиения процесса на элементарные подпроцессы и изучения их, и последующего объединения результатов исследований в общую систему. Для этого потребуются формулировка основных характеристик протекания процесса в условиях статического и динамического режима работы аппарата.

Таким образом, использован метод многоступенчатого системного анализа для математического моделирования и анализа процесса прессования маслосодержащего материала в установке прессования.

В третьей главе диссертации, названной «**Построение математической и компьютерной модели процесса прессования маслосодержащего материала**» приведены результаты системного мышления и в этой главе развиты аналитические и экспериментальные методы исследования на примере шнекового прессования, путем построения математической и компьютерной модели процесса прессования маслосодержащего материала. Для полупромышленной установки прессования маслосодержащего материала предложены методики определения коэффициента извлечения масла.

При разработке *построения методики математической и компьютерной модели*, выполнена следующая последовательность построения математической модели.

Шестой уровень иерархии: анализирован перемещение молекул масла в материале.



**Рис. 2. Схематическое представление входных и выходных параметров иерархии 1-го уровня аппарата прессования маслосодержащей фузы.**

Пятый уровень иерархии: в этой иерархической ступени *построены математические и компьютерные модели* для элементов материала: твердая фаза, жидкая фаза.

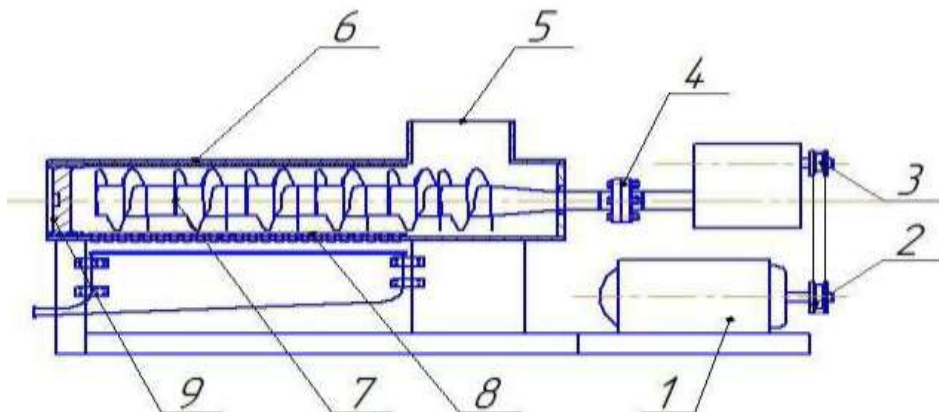
Четвертый уровень - маслосодержащий материал. Начиная с этого уровня иерархии рассмотрен полупромышленный аппарат отжима масла из маслосодержащего материала, где одним из абстрактных показателей является коэффициент извлечения масла.

Третий уровень иерархии: в этой иерархической ступени *построены математические и компьютерные модели* для элементов аппарата и маслосодержащего материала.

Второй уровень иерархии: здесь построены математические и компьютерные модели для аппарата прессования маслосодержащего материала, они имеют свои входные и выходные технологические параметры.

Первый уровень рассматривает построение математической и компьютерной модели технологической линии подготовки и отжима маслосодержащего материала.

Мини-пресс для исследования процесса прессования масличной фузы приведен на рис.3.



**Рис.3. Мини-пресс для масличной фузы**

1-электродвигатель; 2-ведущий шкив; 3-ведомый шкив; 4-муфта; 5-бункер для загрузки сырья; 6-корпус; 7-шнек; 8-зерное устройство; 9-конус регулировки зазора.

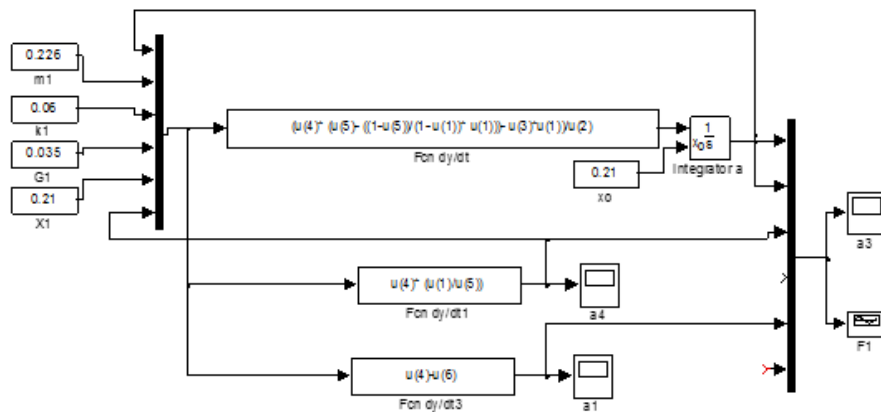
Математическая модель процесса прессования масличного материала смеси масличной фузы в виде системы уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dX}{dt} = \frac{1}{m_0} \left( G_0 \left( X_0 - \frac{(1-X_0)}{1-X} X \right) - k \cdot X \right) \\ G = G_0 \frac{1-X_0}{1-X} \\ G_m = G_0 \frac{X_0-X}{1-X} \\ k = f(N, d, l, S, G_m, G_{cm} \dots) \end{array} \right. \quad (1.1)$$

Составлены компьютерные уравнения на прикладной программе МАТЛАБ, в частности, к примеру, для уравнения материального баланса процесса прессования масличного материала в виде:

$$(y(4) * (y(5) - ((1-y(5))/(1-y(1)) * y(1))) - y(3) * y(1)) / y(2) \quad (1.2)$$

Компьютерная модель всего процесса прессования материала смеси масличной фузы, полученная на основе математической модели, приведённой системой уравнений (1.1) имеет следующий вид:



**Рис.4. Компьютерная модель процесса прессования масляного материала с фузой в аппарате производства масла из семян хлопчатника.**

На рис.4. представлена компьютерная модель процесса в аппарате прессования материала смеси масляной фузы в производстве масла из семян хлопчатника. Компьютерная модель состоит из нескольких блоков, с левой стороны показаны блоки введение основных входных параметров.

Как видно это масса материала с масляной фузой смешанной шелухой. Смесь масляного материала с масляной фузой имел массу величиной 0,226 кг, расход материала составлял в пределах 100 - 160 кг/час. Или же, переводя его в секундное выражение: 0,0035 кг/сек.

Смесь материала шелуха с масляной фузой имел среднюю масляность 0,21 или 21 процент от массы материала находится у блока обобщения входных показателей. Сюда же поступают значения рассчитываемых показателей, возвращающихся из блока интегрирования: масляность выходящего материала и расход выходящего жмыха.

Все эти 6 параметров входят в блок вычисления под интегрального выражения представленного уравнением (1.1), интегрированием рассчитывается концентрация масла в уходящем материале – жмыхе, ниже имеется блок определения расхода выходящего прессованного материала - жмыха и ещё ниже блок расчета расхода выходящего отжимного масла.

Сигналы от этих блоков поступают в блок обобщения сигналов и они - выходные параметры фиксируются в блоках показывающих и записывающих элементов. Это блоки А3 и блок ф1.

Компьютерная модель работает следующим образом. Входные параметры вводятся в компьютер через блоки входящих параметров, в том числе во входящих параметрах находится и коэффициент извлечения масла из смеси масляной фузы в аппарате прессования в производстве масла, характеризующее степень извлечение масла, это на компьютерной модели уравнение, выраженное умножением коэффициента извлечения из смеси масляной фузы на концентрацию масла в выходящем материале - жмыхе.

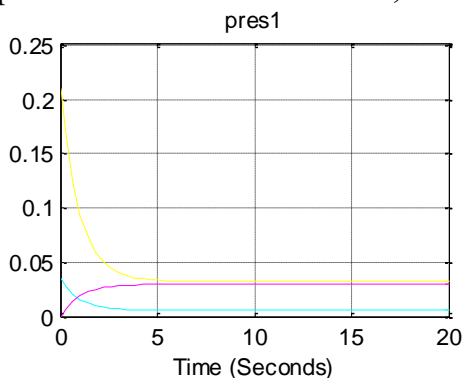
Задаваясь значениями коэффициента извлечения масла из смеси масляной фузы, можно анализировать изменения выходящей концентрации масла в материале используя метод направленного случайного поиска варьируя значением коэффициента извлечения масла, и сравнивая значения выходящей

концентрации масла на компьютерной модели к результату эксперимента, полученного в полупромышленной установке.

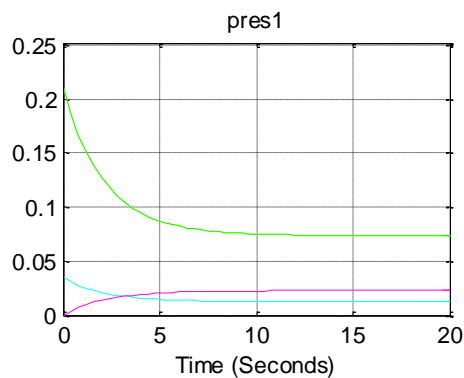
Результаты вычислительных экспериментов на компьютерной модели методом направленного случайного поиска варьируя значением коэффициента извлечения масла показаны на рис. 5-6.

На рис.5 показано изменение пусковой характеристики аппарата прессования, характеризующее изменения масличности выходящего жмыха, расходов жмыха и масла при коэффициенте извлечения равной 0,2. Как видно, по результату экспериментов на компьютерной модели объекта прессования изменение концентрации масла в жмыхе пусковая характеристика переходит в режим устойчивой системы.

Верхняя кривая характеризует изменение уменьшения масличности материала с начального значения 0,21 до значения 0,04. Вторая крайняя кривая это красная линия показывает изменение расхода масла. Расход масла постепенно увеличиваясь останавливается. Нижняя кривая показывает, что расход материала с начального значения постепенно уменьшается до равновесного значения 0,0013.



**Рис.5. Результаты экспериментов на компьютерной модели объекта прессования при коэффициенте извлечения равной  $k=0.2$**



**Рис.6. Изменения показателей объекта прессования по времени при коэффициенте извлечения  $k = 0.07$ .**

Последовательно шаг за шагом вычислены решения, направленные в сторону оптимального решения. Определены значения коэффициента извлечения масла. Использование компьютерных моделей позволило проведение вычислительных экспериментов. Поиск оптимального решения осуществляется путем последовательного приближения к оптимальной точке.

В четвертой главе диссертации, названной «**Экспериментальная часть. Выбор технологической схемы. Экономический эффект от внедрения**» приведены методика определения значения влияющих параметров (влажность и масличность фуза и т.д.), определены влияющие омилы на процесс, создана экспериментальная установка и выполнено планирование двухомилного эксперимента.

Проведены опыты и на основании обработки результатов эксперимента получено уравнения регрессии, описывающее влияния омилов на выход



черного масла при прессовании: процентное соотношение фузы в составе смеси и продолжительность перемешивания компонентов смеси «фуза-шелуха».

Доказана адекватность уравнения регрессии по критерию Фишера. Определены рациональные значения влияющих омилов. На основании проведенных исследований разработана технологическая схема прессования масличного фуза и рассчитана экономическая эффективность от внедрения.

Для проведения экспериментов использована фуза отделяемая на фузоотделителе прессового цеха завода ООО «Евроснар» Жондорского района Бухарской области, масличность которой составляет 53 %, а влажность 25 %.

Для проведения экспериментальных исследований нами разработана экспериментальная установка, состоящая из мини-пресса (рис.3) и ёмкости для перемешивания и отлёживания смеси «высокомасличная фуза - шелуха семян хлопчатника».

В существующей технологической схеме после отделения фуза на фузолушках и фильтр-прессах подается на повторную переработку в верхние чаны жаровен прессовых агрегатов и потом на прессование. В результате повторного жарения повышается кислотность черного масла после прессования до 5-6 ед. вместо 2-3 ед., которое в свою очередь способствует снижению выхода масла при рафинации.

Решением данной проблемы является предотвращение обратного попадания отделенной на фузоотделителе фузы в жаровню.

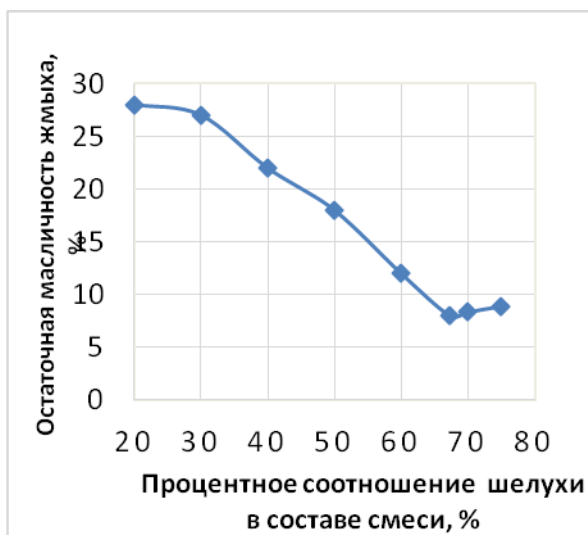
Наши экспериментальные исследования направлены на определение процентного состава смеси состоящий из шелухи семян хлопчатника и масличной фузы, определение продолжительности перемешивания смеси, обеспечивающих максимальный выход черного масла после прессования.

Эксперименты были выполнены в производственных условиях завода по переработке семян хлопчатника «Жондор Евроснар ООО».

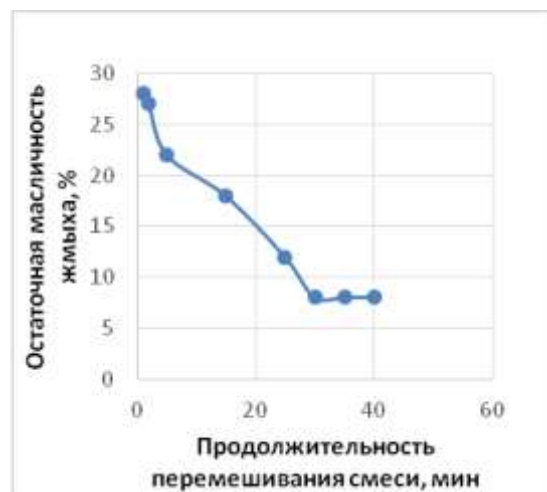
Для выявления рационального соотношения смеси «высокомасличная фуза - шелуха семян хлопчатника» проводили предварительные эксперименты, принимая во внимание в качестве выходного параметра остаточную масличность жмыха, выходящего из пресса. Результаты экспериментов приведены на рис.7.

Из графика (рис.7) видно, что, изменение в смеси соотношения шелухи семян хлопчатника и высокомасличной фузы значительно влияет на остаточную масличность жмыха, получаемого после прессования.

По мере увеличения количества шелухи по отношению высокомасличной фузы до 67,2% остаточная масличность жмыха, получаемого после прессования, снижалась до 8,05%, а дальнейшее увеличение добавляемого количества шелухи более 70% показал повышение остаточной масличности жмыха, например: при добавлении 75% шелухи остаточная масличность жмыха составил 8,9%, которое увеличивает количество технического масла, так как жмых далее направляется на экстракцию.



**Рис.7. Зависимость изменения остаточной маслянисти жмыха от количества шелухи (в %) в составе смеси**



**Рис.8. Изменение остаточной маслянисти жмыха в зависимости от продолжительности перемешивания.**

Изменение состава смеси влияет на изменение механических свойств, таких как, пластичность, толщина лепестка, а также на температуру прессуемого материала. Так как рациональный состав смеси состоит из высокомасличной фузы 30% и шелухи семян хлопчатника 70%, для организации процесса прессования должно обеспечиваться равномерное распределение составляющих смеси.

На разработанной лабораторной смесительной установке горизонтального типа проводились эксперименты по перемешиванию компонентов смеси «фуза-шелуха» для определения рациональной продолжительности процесса, способствующей равномерному распределению составляющих компонентов по объему смеси. За основной выходной параметр принят минимальная остаточная маслянисть жмыха после прессования.

На основе полученных экспериментальных данных построили график изменения остаточной маслянисти жмыха в зависимости от продолжительности перемешивания (рис.8).

Из графика (рис.8) видно, что с увеличением продолжительности перемешивания смеси остаточная маслянисть его снижалась, начиная с 30 мин и дальнейшее продолжение смешивания не влияет на изменение остаточного содержания масла в жмыхе, т.е. достигает 8,05%. Поэтому, смешивание необходимо продолжить до 30 минут.

Методы планирования эксперимента позволяют минимизировать число необходимых испытаний, установить рациональный порядок и условия проведения исследований в зависимости от их вида и требуемой точности результатов.

Масличность фузы во всех опытах равна 53 %, так как маслянисть фузы в производственных условиях составляет именно это значение, поэтому этот омил будет неизменным во всех опытах.

Влажность фузы 25,2 %, тоже будет неизменяемой во всех опытах по тем

же причинам, указанным выше.

Из предварительных экспериментов, определили граничные значения влияющих омилов:

Первый омил - процентное соотношение фузы в составе смеси.

Нижний уровень  $-x_{1\min}=25\%$ . Верхний уровень  $-x_{1\max}=35\%$ .

Второй омил – продолжительность перемешивания.

Нижний уровень  $x_{2\min}=30$  мин. Верхний уровень  $x_{2\max}=40$  мин

В качестве выхода мы рассматриваем остаточную масличность жмыха после прессования  $y$ , %.

Результаты экспериментов приведены в табл. 1.

**Табл.1. Результаты проведенных экспериментов по схеме  $2^2$ .**

№ эксперимента	Факторы		Эффекты взаимодействия факторов	Результаты опытов			Среднее результатов $\bar{y}, \%$
	$x_1$	$x_2$	$x_1x_2$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	
1	-	-	+	12,7	13,2	14,1	13,333
2	-	+	-	10,5	12,2	11,7	11,466
3	+	-	-	8,4	7,54	8,2	8,0466
4	+	+	+	18,3	18,7	17,5	18,166

Обработкой результатов экспериментальных данных получено уравнение регрессии следующего вида:

$$y = 12,75 + 0,35x_1 + 2,06x_2 + 3,0x_1x_2 \quad (1.3)$$

Проверена адекватность полученного уравнения регрессии, используя критерий Фишера.

Переводя величины омилов в натуральную размерность согласно формуле (1.3) на программе MatCAD построили график зависимости выхода процесса от процентного соотношения фузы в составе смеси и продолжительности перемешивания (рис.9).

Из графика видно, что при значениях, влияющих омилов (процентного соотношения фуза в составе смеси  $x_1=33\%$  и продолжительности перемешивания  $x_2=40$  мин) остаточная масличность жмыха будет наименьшим ( $y=8,0\%$ ).

Расчет экономической эффективности проведен по методике определения экономической эффективности от использования новой техники.

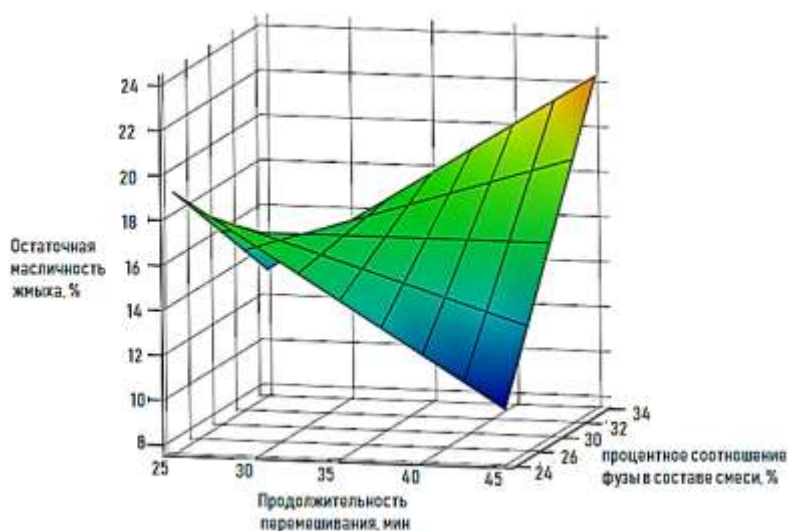
Общая экономия от применения новой прессовой установки для масличной фузы рассчитана на примере завода ООО «Евроснар», суточное количество, поступающего на рафинацию черного масла, составляет 33000 кг/сут. Общий экономический эффект составляет 137 млн. сум.

Удельные капитальные затраты на изготовление нового пресса и на монтаж установки в условиях масло - экстракционного завода ООО «Евроснар» составляет около 100000 тыс. сум.

Ожидаемый годовой экономический эффект от внедрения новой установки (в тыс. сум):

$$F_{э.э} = Э_{г} - E_{н} \cdot K \quad (1.4)$$

где  $E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (равен 0,15);  $K$  – удельные капитальные вложения в производственные фонды, сум;  $\mathcal{E}_r$  – годовая экономия, сум.



**Рис.9. График зависимости остаточной маслянисти жмыха от влияющих омилов**

$$F_{3,3} = 137000 - 0,15 \cdot 100000 = 122\ 000$$

Срок окупаемости капитальных вложений в производственные фонды составляет:

$$T = \frac{K}{F_{3,3}} = \frac{100000}{122000} = 0,81 \text{ год.}$$

**Табл.2. Техничко-экономические показатели при внедрении прессовой установки**

№	Техничко-экономические показатели	Единица измерения	Существующий способ	Предлагаемый способ
1	Выход рафинированного хлопкового масла	кг	28050	28479
2	Выход рафинированного хлопкового масла	%	84,99	92,79
3	Экономическая эффективность	тыс. сум		122 000
4	Срок окупаемости	год		0,81

Результаты проведенных производственных испытаний подтвердили работоспособность разработанного устройства прессовой установки для

масличной фузы в реальных промышленных условиях с высокими технологическими показателями.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Развита теоретическая и практическая основы процессов и аппаратов прессования масличного материала, путем системного мышления в анализе аппаратов прессового извлечения растительного масла из фузоматериалов. Предложена методика выполнения многоступенчатого анализа систем прессования фузосодержащего материала.

2. С критических позиций проанализировано современное состояние процессов и аппаратов прессованного извлечения масла из масличного материала и выявлены тенденции дальнейшего развития теории и практики процесса переработки фузы с целью извлечения качественного масла.

3. Системным анализом рассмотрены вопросы распределения параметров процесса прессования по длине перемещения материала и разъяснены вопросы трехквазиаппаратного принципа исследования процесса извлечения масла прессованием фузосодержащего материала в инженерной технологии.

4. Разработана методика многоступенчатого построения математической модели процесса прессовой переработки фузы, позволяющая формализовать компьютерную модель, где с введением исходных данных и без особого труда, быстро рассчитать процесс и аппарат прессового извлечения масла из фузосодержащего материала получить достоверные решения и выбрать оптимальные решения.

5. Составлена полная математическая и компьютерная модель процесса извлечения растительного масла прессованием фузоматериала, путем обобщения формализованных математических описаний каждого подпроцесса квазиаппарата. Экспериментами на компьютерной модели осуществлено согласованность их с результатами полупромышленной установки. Путем направленного случайного поиска определено значение коэффициента извлечение масла скорректированной адекватной модели. Для промышленной установки с сосредоточенными параметрами прессования масличного материала имеет обобщенную величину равной 0.06 кг/с. Для

полупромышленной установки прессования распределенного характера параметров рабочей камеры по длине аппарата на единицу объема, он был равен  $8450 \text{ кг/м}^3 \cdot \text{с}$ .

6. Проведены эксперименты по плану двухомилного эксперимента ПФЭ<sup>2</sup>, составлено адекватное уравнение регрессии по остаточной масличности жмыха, определению оптимального соотношения фуза шелухи (33/67) и продолжительности предварительного перемешивания смеси 40 мин. Получена наименьшая остаточная масличность жмыха (8,0 %).

7. Разработана и построена полупромышленная установка. Проведенные эксперименты показали согласованность результатов с результатами компьютерной модели. При экспериментах расход жмыха со значения 0,0035 кг/с уменьшался до значения 0,00136 кг/с. Расход получаемого масла составлял 0,00214 кг/с. Масличность выходящего фузоматериала с 0.21 уменьшалась в среднем до 0,08. Кислотное число составляло 2 кр.ед. по сравнению 5 кр. ед. на существующей установке.

8. Разработана технологическая установка переработки масличной фузы. Описана конструкция, работа и техническая характеристика технологического оборудования по извлечению растительного масла прессованием фузоматериала производительности 33 т/сутки по сырью, Расчетный экономический эффект от внедрения разработки на предприятии ООО «Евроснар» составляет более 137 млн.сумов.



**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARD OF SCIENTIFIC DEGREES  
PhD.03/30.12.2019.T.101.01 AT  
BUKHARA ENGINEERING TECHNOLOGY INSTITUTE  
BUKHARA ENGINEERING TECHNOLOGY INSTITUTE**

---

**SAVRIYEV YO'LDOSH SAFAROVICH**

**IMPROVEMENT AND MATHEMATICAL MODELING OF THE PRESSING  
PROCESS OF OILSEED FUZA OF COTTON BLACK OIL**

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

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

**Bukhara-2021**



The topic of the dissertation Doctor of Philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2017.3.PhD/T345.

The dissertation is carried out at Bukhara engineering-technological institute.

The abstract of dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (the resume)) is on webpage of scientific council [bcti.uz](http://bcti.uz) and on information-educational portal [uzon.net](http://uzon.net) ([www.uzon.net](http://www.uzon.net)).

The scientific adviser: **Artikov Anvar Artikovich**  
Doctor of Technical Sciences, Professor

Official Opponents: **Majidova Naigina Kakhramonova**  
Doctor of Technical Sciences, (DSc)  
**Nasirava Shohira Normurodovna**  
Doctor of Technical Sciences, (DSc)

The leading organization: **Kashki Institute of Engineering and Economics**

Defense of the dissertation will take place on 27/02/2021 at 10<sup>00</sup> o'clock, at the meeting of Scientific Council number PhD 03/20.12.2019.T.10/01 Bukhara Chemical-Technological Institute. (Address: 2001000 Bukhara, st. K. Mutataev 15. Tel.: (+99865) 223-78-84, fax: (+99865) 223-78-84, email: [bcti\\_info@edu.uz](mailto:bcti_info@edu.uz)).

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

The abstract of dissertation has been distributed on 13.12 2021 year.

Printed at the register No. \_\_\_\_\_ dated               2021 year.)



**N.R. Barakov**  
Member of the Scientific Council of the Award of the Scientific Degree, Doctor of technical sciences, professor

**R.R. Khaytun**  
Scientific Secretary of the Scientific Council of the Award of the Scientific Degree, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher

**S.H.M. Khudjiev**  
Chairman of the Scientific Seminar for the awarding of Academic Degrees, Candidate of technical sciences, doctor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work is** to improve the process and apparatus for extracting vegetable oil by pressing oilseed fusor material based on system thinking and mathematical modeling, which contributes to obtaining a higher quality oil.

**The object of the research is** the process and apparatus for pressing the high-oil fusion and the mathematical and computer model of the process.

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

the methodology of systems thinking in the analysis of the object of pressing high-oily fusor material and its multi-stage hierarchical structure has been developed;

regularities have been developed in the form of mathematical equations of phase changes in the process of extracting vegetable oil by pressing high-oily forage, change in the volume of the solid phase and the amount of residual oil in it;

the coefficient of oil extraction from the oilseed forage was determined by the press method of obtaining oil, according to this coefficient, the computer model was corrected to the real process;

the dependence of the degree of distribution of parameters in the working zone of the apparatus along its length was determined, which made it possible to determine the total working zone of the apparatus, divided into quasi-apparatus;

a decrease in the acid number of all pressed cottonseed black oil was ensured with additional extraction of oil from the fusor material; an improved method of processing high-oleaginous fusa was recommended, which would make it possible to obtain press oil with a normalized yield during its refining, as well as a higher quality in accordance with technological requirements.

**Implementation of research results.** According to the results of studies on the processing of the sludge (fusa) of black oil obtained from the mint of cottonseeds, it was obtained:

An improved pressing unit was introduced to obtain residual oil by mixing 67.2% husk (seed husk) with sediment (fusa) (Certificate No.KS / 3-753 dated August 17, 2021 of the Association of the Fat and Oil Industry of the Republic of Uzbekistan). As a result, it was possible to obtain high-quality refined oil based on black oil obtained by pressing the sediment (fusa)

A method of obtaining oil by pressing a high-oily forage was introduced in LLC "Karmana oil invest". (Certificate No.KS / 3-753 dated August 17, 2021 of the Association of the Fat and Oil Industry of the Republic of Uzbekistan). As a result, the acid number of black oil decreased to 2.2 mgKOH and allowed to reduce the residual oil content in the cake to 8.05%.

**The structure and volume of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a bibliography and an appendix. The work is presented on 113 pages of typewritten text, includes 51 figures and 9 tables.

## Список опубликованных работ

### List of publications

#### I бўлим (I часть; part I)

1. Савриев Й.С. Ёг-мой материалларини пресшлашда ёғни ажратиб олиш коэффициентини аниқлаш учун дастурий таъминот / Й.С.Савриев, А.А.Артиков, М.С.Нарзиев, З.А.Машарипова // DGU 09328 число. 2020
2. Савриев Й.С., Азизов Б.А., Севинов У.Б. Пахта чигити мағзидан мой ажратиб олиш жараёнини жадаллаштириш ва такомиллаштириш // Монография. – Бухоро, “Бухоро нашр” МЧЖ, 2021. -80 б.
3. Savriyev Y.S. Technological features of olive seeds / Y.S.Savriyev, SH.SH.Nakimov, K.H.Majidov // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. № 11-12. P.22-23. Vienna, - 2016. (02.00.00; №2)
4. Savriyev Y.S. Structure of some olive seeds / Y.S. Savriyev, SH.SH.Nakimov, K.H.Majidov // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. № 11-12. P. 24-25. Vienna, - 2016. (02.00.00; №2)
5. Савриев Й.С. Разработка способов повышения качества рафинированных масел / Й.С.Савриев, С.Ш.Исмаев // Бухоро давлат университети илмий ахбороти. Бухоро, 2017. – № 3(67). 36-41 б. (01.00.00; №3)
6. Савриев Й.С. Исследование особенностей строения некоторых масличных семян местных сортов / Й.С.Савриев, К.Х. Мажидов, Ш.Ш.Хахимов //Узбекский химический журнал. 2017. №1. 67-73 б. (02.00.00; №6)
7. Савриев Й.С. Совершенствование технологии рафинации хлопковых масел / Й.С.Савриев, А.А.Артиков, С.Ш.Исмаев // «Фан ва технологиялар тараккиёти» Илмий техникавий журнал. Бухоро, 2018. – № 1. 49-53 б. (02.00.00; №14)
8. Савриев Й.С. Пахта чигити мағзидан мой ажратиб олиш жараёнини жадаллаштириш ва такомиллаштириш / Й.С. Савриев, У.Б.Севинов, Б.А.Азизов // Фан ва технологиялар тараккиёти Илмий-техникавий журнал. Бухоро, 2021. – № 2. 7-13 б. (02.00.00; №14)

#### II бўлим (II часть; part II)

9. Савриев Й.С. Исследование технологии экстракции жмыхов масличных семян. X Международная научная конференция студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств» Могилев, 2016. С.140
10. Савриев Й.С. Математическое моделирование процесса прессования высокомасличной фуззы при производстве хлопкового масла Сборник научных трудов 2-й Всероссийской научно-технической конференции 28-28 мая 2020 г.3 б.
11. Савриев Й.С. Мой олиш курилмасида мой ажратиб олиш жараёнини моделлаштириш / Х.Р.Гаффаров, У.В.Севинов, Б.А. Азизов // Замонавий биноларни барпо этишда самародор ва энергия тежамкор технологиялардан фойдаланиш мавзусида республика илмий-техникавий анжумани 2021. 4 б

12. Моделирование процесса разделения масла с чашкой с хлопками. / Х.Р.Гаффаров, У.В.Севинов, Б.А. Азизов // Профессионал таълим муассасаларида дуал таълим ташкил этишнинг замонавий тенденциялари ва ривожлари ва ривожланиш омиллари республика илмий-амалий конференция материаллари Бухоро -2021.9 б.

13. Савриев Й.С. Технологическая схема действующего форпрессового цеха масло экстракционных заводов / Й.С.Савриев, У.Б.Севинов // Central asian journal of mathematical theory and computer sciences. Volume:02 Issue: 01 February 2021 ISSN:2660-5309.

14. Савриев Й.С. Пресс для извлечения масла из масличного фуза / Й.С. Савриев, К.Х.Гафуров // Innovation in the modern education system Part 2 January 2021. collections of scientific works Sertificat American01. .

15. Экспериментальное исследование процесса прессования масличного фуза / Й.С. Савриев, К.Х.Гафуров, У.Б.Севинов // Central asian journal of mathematical theory and computer scienges. Voluma:02 Issue:01 January 2021 ISSN:2660-5309.



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

Боснига рухсат этилди: 15.12.2021 йил. Ўлчам: 60x84 1/16, «Times New Roman» гарнигурада рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоғи 3 Адади: 100 нуска. Бузортми № 413.

Гувоҳнома А1 №178. 08.12.2010.

"Садриддин Саъид Бухорий" МЧЖ босмахонасида чоп этилди.  
Бухоро шаҳри, М.Икбал кўчаси, 11-уй. Тел.: 65 221-26-45