

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**  
**ҲУЗУРИДАГИ ИЛМӢ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ**  
**PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 РАҚАМЛИ ИЛМӢ КЕНГАШ**

---

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**ДЖУРАЕВ ШЕРЗОД СОБИРЖОНОВИЧ**

**ГИДРОПОНИКА УСУЛИДА ТАБИӢ ОЗУҚА ТАЙӢРЛАШ**  
**ҚУРИЛМАСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА РАЦИОНАЛ**  
**ПАРАМЕТРЛАРИНИ АНИҚЛАШ**

**05.02.03–Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника**  
**ва робототехника тизимлари**

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

**Наманган – 2021**

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

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

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

**Джураев Шерзод Собиржонович**

Гидропоника усулида табиий озука тайёрлаш қурилмасини ишлаб чиқиш  
ва рационал параметрларини аниқлаш.....

**3**

**Джураев Шерзод Собиржонович**

Разработка устройства для приготовления натуральных кормов методом  
гидропоники и определение рациональных параметров.....

**22**

**Djuraev Sherzod**

Development of a device for the preparation of natural feed by the hydroponic  
method and determination of rational parameters .....

**42**

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

**Список опубликованных работ**

**List of published works.....**

**45**

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019.Т.66.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ**

**ДЖУРАЕВ ШЕРЗОД СОБИРЖОНОВИЧ**

**ГИДРОПОНИКА УСУЛИДА ТАБИИЙ ОЗУҚА ТАЙЁРЛАШ  
ҚУРИЛМАСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ ВА РАЦИОНАЛ  
ПАРАМЕТРЛАРИНИ АНИҚЛАШ**

**05.02.03–Технологик машиналар. Роботлар, мехатроника  
ва робототехника тизимлари**

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

**Наманган – 2021**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/T1298 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Наманган муҳандислик-технология институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида [www.nammti.uz](http://www.nammti.uz) ва «Ziyonet» Ахборот-таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

<b>Илмий раҳбар:</b>	<b>Шарибаев Носиржон Юсубжанович</b> физика-математика фанлари доктори, доцент
<b>Расмий оппонентлар:</b>	<b>Джураев Анвар Джураевич</b> техника фанлари доктори, профессор <b>Турдалиев Воҳиджон Махсудович</b> техника фанлари доктори, доцент
<b>Етакчи ташкилот:</b>	<b>Андижон машинасозлик институти</b>

Диссертация ҳимояси Наманган муҳандислик-технология институти ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.T.66.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «24» июль соат 10:00 даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой-7, тел.: (+99869)228-76-68, 225-10-07, факс: (+99869) 228-76-75, e-mail: [nei\\_nfo@edi.uz](mailto:nei_nfo@edi.uz), Наманган муҳандислик-технология институти маъмурий биноси, 1-қават, кичик мажлислар зали).

Диссертация билан Наманган муҳандислик-технология институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (401 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 160115, Наманган ш., Косонсой-7 уй, тел.: (+99869) 228-76-68. факс: (+99869) 228 76-68.

Диссертация автореферати 2021 йил «12» июль куни тарқатилди.  
(2021 йил «12» июль даги № 36 рақамли реестр баённомаси).



**Р.М.Муродов**

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

**Х.Т.Бобожанов**

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., доцент

**К.М.Холиков**

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

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Жаҳон миқёсида гўшт маҳсулотларига талаб доимо юқори бўлган ва ҳозирга келиб, аҳоли сонининг узлуксиз ошиб бораётгани муносабати билан уларни ишлаб чиқаришнинг долзарблиги ҳам янада ортиб бормоқда. Гўшт ишлаб чиқариш кўрсаткичлари чорвачилик соҳасининг аҳволи ва истиқболи билан боғлиқ бўлгани учун зарур миқдорда ва юқори сифатли гўшт маҳсулотларини ишлаб чиқариш масаласи чорва озуқа базасини ривожлантириш заруратини юзага келтиради. Шунга кўра, дунё миқёсида ем ишлаб чиқариш 2020 йилда 3% га кўпайиб, 1.2 миллиард тоннадан ошиб кетди. Бу кўрсаткичнинг ортиши кўп жиҳатдан соҳага янги технологияларни жорий қилиш, инновация ва инвестициялар ҳажмини ошириш билан боғлиқ. Шу нуқтаи назардан дунё бозорига гўшт етказиб берувчи мамлакатларда чорва озуқа базасини мустаҳкамлаш, чорва ҳайвонларига сифатли ва юқори калорияли, витаминлашган озуқа маҳсулотлари етиштиришни кўпайтириш, озуқа ишлаб чиқаришни механизациялаш ва автоматлаштириш, ишлаб чиқариш воситаларини такомиллаштиришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда озуқа ишлаб чиқариш инфратузилмасининг ривожлантириш, озуқа етиштиришда экология беқарорлиги тўғрисидаги технологик машиналарини такомиллаштиришнинг илмий асосларини яратиш бўйича кенг миқёсда илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан чорвачилик тармоғида керакли миқдорда ва сифатли озуқа ишлаб чиқариш технологик жараёнларини такомиллаштириб бориш, озуқа етиштириш қурилмаларини механизациялаштириш, технологик жараёнларни ростлаш ва автоматик бошқариш тизимларини ишлаб чиқиш, қурилмаларнинг рационал параметрларини аниқлаш, машиналарнинг эксплуатация ишончилигини такомиллаштириш, математик моделларини ишлаб чиқиш ва уларнинг оптимизация масаласи ёрдамида олинаётган маҳсулот сифатини сақлаб қолиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Мамлакатимизда озуқа ишлаб чиқаришини ривожлантириш учун технологик машиналарини модернизация қилиш асосида ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларнинг сифатини ва рақобатбардошлигини ошириш бўйича кенг-кўламда чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Бу борада, 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини чуқур қайта ишлаш, ярим тайёр ва тайёр озиқ-овқат ҳамда қадоклаш маҳсулотларини ишлаб чиқариш бўйича энг замонавий юқори технологик асбоб-ускуналар билан жиҳозланган янги қайта ишлаш корхоналарини қуриш, мавжудларини реконструкция ва модернизация қилиш...»<sup>1</sup> каби вазифалар белгиланган. Ушбу вазифаларни бажаришда, жумладан озуқа

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

рационларига эга бўлган замонавий илғор технологиялар асосида озуқаларни етиштириш қурилмалари ва технологияларини ишлаб чиқиш ва уни янги ресурстежамкор қисмлар билан жиҳозлаш, илмий асосларини ривожлантириш катта аҳамиятга эга.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 23 октябрдаги ПҚ 5853-сон «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида» ги, 2019 йил 31 июлдаги ПҚ-4410 сон «Қишлоқ хўжалиги машинасозлигини жадал ривожлантириш, аграр секторни қишлоқ хўжалиги техникалари билан таъминлашни давлат томонидан қўллаб-қувватлашга оид чора-тадбирлар 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 технологияларни ривожланишининг устувор йўналишига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг VI. «Технологик жараёнларни комплекс механизациялаштириш ва автоматлаштириш», «Кўп қамровли дастгоҳлар, ускуна ва машиналар ишлаб чиқариш, мослашувчан тизимларни ҳамда гуруҳли, модулли ва замонавий прогрессив технологик жараёнларни жорий етиш» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Ҳозирги кунгача гидропоник тизимлар технологиялари, гидропоник қурилмалар технологияси ва уларнинг параметрларини аниқлаш бўйича илмий ва амалий натижалар олинган. Жумладан, технологияни математик моделлаштириш ҳамда синов масалалари I.B. Van Gelmont (Голландия), D.Vudvord (Англия), Y.F.Libix (Германия), F. Кноп (Германия), гидропоник тизимлар қурилмаларини лойиҳалаштириш масалари бўйича Y.Zaks (Германия), K.A.Timirzayev (Россия), D.N.Pryashnikov (Украина), A.V.Arsixovskiу (Россия), гидропоник тизимлар архитектуралари моделлари ва лойиҳаларини ишлаб чиқиш – U.Gerik (Америка Қўшма Штатлари), P.S.Kosovich (Россия), N.N.Maksimov (Россия), A.V.Sokolov (Украина), B.Maksvell (Англия), V.A.Korbut (Испания), R.A.Akopyan (Озарбайжон) ва бошқа олимлар илмий ишларида кўриб чиқилган.

Республикада озуқа етиштириш қурилмалари ва технологияларини ишлаб чиқиш, машиналарнинг параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар F.A.Саматов, Ж.Е.Ёдгоров, И.Б.Рустамова, С.З.Мухаммедов, Х.Ч.Бўриев ва бошқалар томонидан бажарилган.

Ўзбекистон худудида ва унинг иқлим шароитига мос гидропоник тизимларнинг, ҳамда уларнинг сувни тозалаш технологияси, кислородга бойитиш, сувнинг рН ва ЕС даражаларини ростлаш тизимлари шунингдек оптимал озуқа етиштириш қурилмаларини яратиш ва уларнинг рационал параметрларини аниқлаш муаммолари етарли даражада ўрганилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Наманган муҳандислик-технология институтининг илмий тадқиқот ишлари режасини №ИЗ-202008253 «Чорва ҳайвонларини гидропоника усулида тайёрланадиган табиий озуқа билан таъминлаш қурилмаларини автоматлаштирилган комплексларини яратиш» мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** кичик турдаги гидропоника усулида озуқа тайёрлаш автоном тизимли қурилмасини ишлаб чиқиш ва унинг рационал параметрларини назарий ва амалий аниқлаш.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

тадқиқотнинг энг истиқболли йўналишларини танлаш учун гидропоник маҳсулотларни ишлаб чиқариш бўйича мавжуд технологиялар ва мехатроник воситаларининг ҳолатини таҳлил қилиш;

умумий методологияни ишлаб чиқиш ва асосий тадқиқот усулларини аниқлаш;

кунлик 25 килограмм озуқа тайёрлаш автоном тизимли (ўз – ўзини бошқарувчи) қурилма конструкциясини яратиш ва унинг механик - мехатроник параметрларини асослаш;

ускунанинг иш жараёнидаги статик ва динамик мувозанат математик моделини ишлаб чиқиш;

яратилган қурилмада, сув ҳарорати, ёритиш, лотоклар нишабликлари таъминловчи мехатроник бошқарув тизимни яратиш ва оптимал параметрларини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида республикамизда фойдалинилаётган гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмасининг бошқарув тизими ва параметрлари олинди.

**Тадқиқотнинг предмети** гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмасининг лотоклари ва каркасининг мехатроник параметрлари, «лоток-дон», «лоток-озуқа» тўшаги орасидаги математик моделлар, синов жараёнлари натижалари ва уларнинг таҳлилинини ўз ичига олади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида донатор муҳит механикасининг қонуниятлари, механик муҳитнинг узлуксизлиги қонуниятлари, технологик машиналар механик ҳисоби, дифференциал тенгламаларни ечишнинг сонли, регрессия тенгламалари асосида муқобиллаштиришнинг Ньютон, математик статистиканинг режалаштириш ва тажриба натижаларини қайта ишлаш усулларида фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

ҳарорат, ёруғлик миқдори ва лотокларни кўтарилиш баландликларини озуқага таъсир этиш даражасини инобатга олган ҳолда гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмасининг янги конструкцияси ишлаб чиқилган;

янги ишлаб чиқилган қурилмада, донларни лотокда ҳаракатланиш қонуниятлари ва жараёнга таъсир қилувчи омиллар таҳлили асосида қурилмани автоматик бошқариш кичик мехатроник тизими яратилган;

ускуна ва хомашёга таъсир этувчи кучларнинг таъсирида мувозанатда бўлиши шартидан келиб чиққан ҳолда яратилган усқунанинг иш жараёнидаги статик ва динамик мувозанат математик боғланишлари ишлаб чиқилган;

яратилган математик модел ёрдамида қурилмадаги суғориш жараёнида уруғлар ва озуқа тўшагининг динамик мувозанати таҳлили натижасида, қурилма лотокларининг оптимал ўлчамлари аниқланган;

жараён маҳсулдорлигига сувнинг ҳарорати, ёритилганлик ва лотокларнинг асосга нисбатан кўтарилиш баландликлари таъсирини ўрганиш орқали олинган регрессион тенгламалар ечимлари асосида яратилган кичик меҳатроник тизимнинг рационал параметрлари аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмасининг лотоклари ва конструкциясининг тайёрланиш материаллари бўйича хулосалар берилган, тадқиқот натижасида Ўзбекистон Республикасида арзон ва сифатли бўлган маҳсулот берувчи янги қурилма яратилган;

амалий тадқиқотлар натижалари асосида гидропоника усулида озуқа тайёрлаш автоном тизимли қурилманинг рационал параметрлари аниқланган ва улар ишлаб чиқариш шароитида ўтказилган синовлар орқали амалий жиҳатдан асослаб берилган;

янги конструкцияни чорвачилик корхоналарида қўллаш, улардаги озуқа емга бўлган мавжуд муаммоларни бартараф қилиш имконини яратиши исботланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги** назарий ва тажрибавий изланишлар натижаларининг мутаносиблиги, янги қурилмани ишлаб чиқариш синовларида олинган натижалар кўрсаткичлари билан статистик таҳлилларни солиштириш билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти таклиф этилаётган қурилмада уруғлик донларни лотокларда жойлашиш динамикаси, уларнинг мувозанатда қолиш параметрлари, суғоришдан сўнг сувни чиқариб юборишда донларни турғунлигини сақлаб қолиш, озуқа тўшагини лотокларда жойлашиш динамикаси, лотокларни кўтарилиш бурчаги, улар асосида донларни ҳаракатланиш қонуниятларининг моделлари, озуқага таъсир этувчи сув ҳарорати, ёруғлик ва лоток нишаблиги аниқлангиллиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти гидропоника усулида озуқа етиштириш қурилмасини ва технологияси яратилганлиги, маҳсулотнинг сифати шунингдек оғирлигини оширишга эришилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмаси конструкциясини ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари:

гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмаси конструкцияси Наманган вилояти Уйчи туманида жойлашган “Ғайрат бўрдоқчилик” ва Наманган вилояти Тўрақўрғон туманида жойлашган “Агросаноат” фермер



хўжалигида қорамоллар учун озуқа тайёрлашга жорий қилинган (Қишлоқ Хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 20-январдаги №-02/027-184 сонли маълумотномаси). Натижада озуқа, сигирлар сутининг сифат кўрсаткичлари 3.8 % га ошириши қорамолларни тирик вази маҳаллий озуқа емга нисбатан боқилганга нисбатан 12% ошгани аниқланган;

гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмаси ва унинг рационал параметрлари Тошкент вилояти Чиноз туманида «Roscontо» оилавий корхонаси ва MITECH group МЧЖ билан ҳамкорликда ташкил этилган озуқа тайёрлаш комплексида жорий этилган. Натижада балиқчилик хўжаликларида балиқларнинг ойлик ривожланиши (гўштига нисбатан) анъанавий усулда боқилган балиқларга нисбатан 9% ошгани аниқланган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари бўйича жами 4 та илмий-техник конференцияларда, шу жумладан 2 та халқаро, 2 та Республика конференцияларида ва 2 та илмий семинарларда муҳокама қилинган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 14 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия қилинган илмий нашрларда 9 та мақола чоп этилган, “Scopus” маълумотлар базасида индексланган нашрларда чоп этилган илмий ишлари сони 1 донга, Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг 4 та гувоҳномалари олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, 4 та боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 115 бетни ташкил қилади.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Кириш** диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари келтирилган, тадқиқот объекти ва предмети тавсифланган, тадқиқотнинг Республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига боғлиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий аҳамияти ёритиб берилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти асосланган, тадқиқот натижалари амалиёти, нашр этилган ишлар ва диссертация ишининг тузилиши тўғрисида маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Гидропоника усулида озуқа ишлаб чиқариш технологияси ва ускуналари таҳлили» деб номланган биринчи бобида адабий манбаларни аналитик таҳлилига, ушбу соҳадаги техникалар ва технологияларнинг ҳозирги ҳолатига бағишланган. Ушбу бобда мавжуд гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмалари, комплекслари камчиликлари, илмий муаммолар таҳлил қилинган.

Ҳар қандай ишлаб чиқариш жараёнининг якуний натижаси бевосита технологик ечимлар даражасига, шунингдек ишлаб чиқилган технологияни амалга оширишга имкон берадиган тизим ва ускуналар сифатига боғлиқдир.

Гидропоник яшил озуқаларнинг сифати ва керакли миқдори, шунингдек уларнинг норма ва стандартларга мувофиқлиги уни ишлаб чиқаришни механизациялаш технологияси ва воситаларига бевосита алоқадордир.

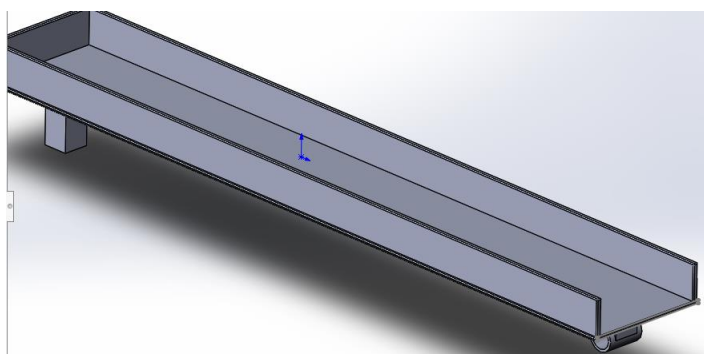
Ҳозирги кунда мавжуд бўлган технологиялар ва гидропоник яшил озуқа ишлаб чиқаришни механизациялаш воситаларининг таҳлил қилиш технология масалалари маълум даражада бугунги кун талабларига жавоб беради, деган хулосага келишимизга имкон беради. Ушбу ишлаб чиқаришни механизациялаш ва энергияни тежаш масалаларини кўриб чиқишда ҳал қилинмаган муаммоларнинг етарлича катта қатлами аниқланди. Хусусан, ҳозирги вақтда Ўзбекистон Республикасида гидропоник яшил озуқа ишлаб чиқаришни механизациялаш бўйича ишланмалар ва тадқиқотлар деярли йўқлиги аниқланди ва натижада ушбу жараёни амалга ошириш учун маҳаллий қурилмалар мавжуд эмас. Гидропоник маҳсулотларни ишлаб чиқариш учун хорижий ускуналарга келсак, ҳозирда уларнинг нархи 26000 дан 250000 АҚШ долларигача оралиқда. Маҳаллий корхоналар ва ундан ҳам кўпроқ ёрдамчи ва фермер хўжаликлари яқин келажақда бундай ускуналарни сотиб олишга тайёр бўлмайди. Бундан ташқари, фермер хўжаликлари ва ёрдамчи хўжалиқлар учун ҳам мега комплексларнинг зарурияти камроқдир.

Шуни ҳам ҳисобга олиш керакки, сўнгги йилларда мамлакатимизда фермер хўжаликлари ва ёрдамчи хўжалиқлар сони сезиларли даражада кўпайган ва бу ўз навбатида қишлоқ хўжалиқ ҳайвонлари учун тўлиқ овқатланиш рационига бўлган талабнинг ошишига олиб келади. Ушбу жараёнлар ҳар йили аралаш озуқа, концентрат нархи ўсишининг кескин тенденцияси фонида содир бўлмоқда (синтетик кўшимчалар ва премикслар). Юқорида айтиб ўтилганларга асосланиб, гидропоник яшил озуқа ишлаб чиқаришни механизациялашнинг энергия тежайдиган воситаларининг ишлаши учун оқилона параметрларни ишлаб чиқиш ва аниқлаш зарурлиги, уларни моддий сарфининг пастлиги, ишлаб чиқариш қулайлиги, ишлашда ишончлилиги, шунингдек меҳнат ҳаражатларини сезиларли даражада камайтириши билан ажралиб туриши лозим. Ушбу қурилмаларни ўрнатиш ва демонтаж қилиш осон бўлиши керак, улар мобил хусусиятларга эга бўлиши лозим.

Диссертациянинг **«Мехатроник гидропоника усулида озуқа етиштириш қурилмасида динамик мувозанат»** деб номланган иккинчи бобида таҳлил қилинган қурилмалар уларнинг ишлаш принциплари ва тузилишларини инобатга олиб кунлик 25 килограмм озуқа тайёрлаш қурилмаси ишлаб чиқишга қаратилган. Қурилмани яратишда асосан доннинг лоток ичидаги турғунлигини таъминлаш мақсад қилиб олинган. Қурилманинг таркибий қисмлари ҳаракати туфайли содир бўладиган жараёнларни озуқа тайёрлаш жараёнига ижобий таъсирини оширишда барча ходисалар ўрганилиб чиқилган. Донларни суғориш пайтида турғунлигини таъминлаш, шунингдек суғориш жараёнлари вақти ўсимликнинг вегетатив ўсиш жараёнида ўзгариб туриши ҳисобга олинган. Ундан ташқари қурилмадан фойдалаланувчилар ишида қулай бўлиши ва конструкцияни

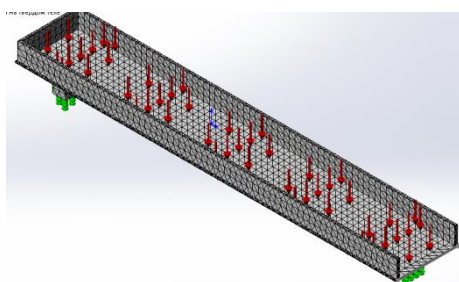
Йиғиш жараёнида турли хил мураккабликлардан четлаб ўтилиши учун зарур техник талаблар ишлаб чиқилган.

Қурилма лотокларини лойиҳалашда донларнинг механик ҳаракатини оптималлаш учун унинг узунлиги ва кенглиги, суғориш даврида сувнинг лоток узунлиги бўйича ёйилиши, суғоришдан сўнг ишлатилган сувни чиқариб юбориш жараёнлари тажрибалар ёрдамида ўрганилди, таҳлил қилинди. Тажрибаларда лотоклар ўлчамларини оптималлаш учун унинг узунлиги ва кенглиги бўйича бир неча ҳолатларда синовлар ўтказилди. Табиий ва сунъий юкламаларга бардошлиги Solidworks дастурий таъминотида симуляция қилинди. Лотокнинг кўриниши (1-расм) да кўрсатилган.

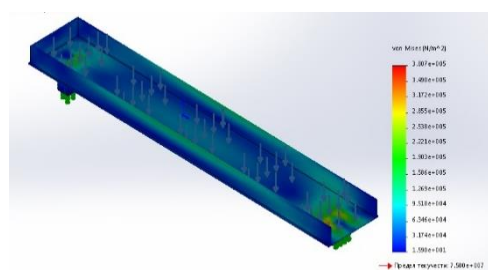


1-расм. Лотокнинг умумий кўриниши.

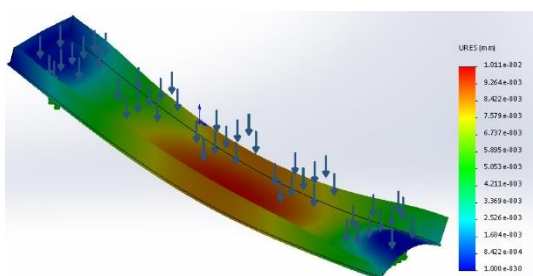
Ушбу лотоклар Solidworks дастурий таъминоти ёрдамида юкланишга бардошлилиги текширилди. Ҳар  $1 \text{ см}^2$  майдонга  $F=30 \text{ Н}$  куч таъсир эттирилди. Лотоклар тўрт хил материалда синовдан ўтказилди. Синов натижалари (2-а, б, с, д расм) да кўрсатилган.



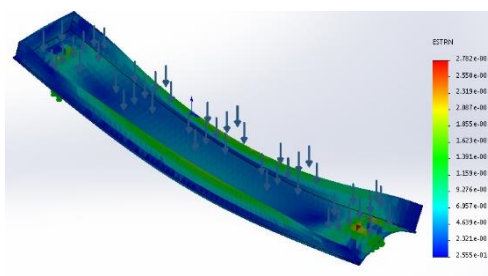
2-а расм. Лоток юзасига таъсир этувчи куч йўналишлари.



2-б расм. Минимал юк таъсирида лотокнинг зўриқиш шкаласи.



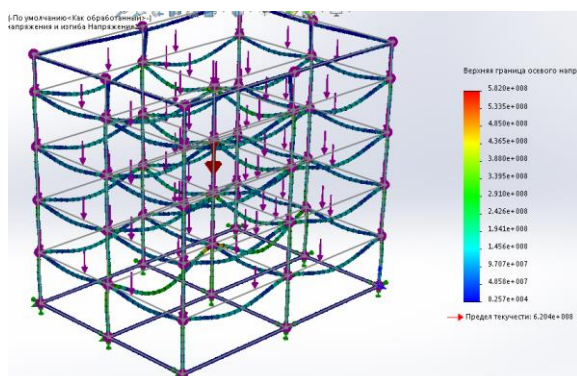
2-с расм. Максимал юк таъсирида лотокнинг зўриқиш шкаласи.



2-д расм. Максимал юк таъсирида лотокнинг деформацияланиш шкаласи.

Натижалардан шуни аниқлаш мумкинки, ПВХ007 русумли материалдан фойдаланилганда лотокларнинг ҳар 1 м<sup>2</sup> майдони 68.2 килограмм юкни кўтариши мумкин. Лотокларнинг ўлчами 0.375 м<sup>2</sup> эканлигини ҳисобга олинса 1 дона лоток 25.575 килограмм юк кўтариш қобилиятига эга. Ушбу ҳолатда лотоклар ҳеч қандай механик зўриқишга учрамайди ва деформацияланмайди. Хулоса қилиб айтиш мумкинки бир дона лотокда ўсаётган озуканинг натижавий оғирлиги 10-14 килограммлигини эътиборга олсак, ПВХ007 материалдан фойдаланиш маъқулдир. Ушбу ҳолатда иқтисодий томондан бошқа материаллардан фойдаланилгандан камроқ молиявий харажат талаб этилади.

Қурилма конструкциясини яратишда активатор ва лотокларнинг жойлашиши ҳамда қурилмадан фойдаланиш осонлашишини назарда тутиб энг мақбул кўринишда ишлаб чиқилди. Конструкция бир–бирига маҳкамланадиган 2x2x0.2 см ўлчамдаги бир неча материаллардан тайёрланди. Пўлат қисмлар бир – бири билан пўлатдан тайёрланган маҳкамлагичлар билан йиғилади. Озуқа тайёрлаш қурилмаси 4 сатҳдан иборат қатламлардан иборат бўлиб, ҳар бир қатламда 4 донадан лоток жойлашади. Жами лотоклар сони 16 донани ташкил этади. Қурилмада жами 9 дона устун бўлиб, уларнинг ҳар бири баландликлари 140 смни ташкил этади. Асос текислигига параллел тарзда устунларга перпендикуляр ҳолатда 4 қатор пўлат қувурлар (квадрат шаклида букиб ишланган қувурлар назарда тутилмоқда) устунларга маҳкамланган. Ҳар бир қатлам баландлиги 30 смни ташкил этади. Тўртинчи, охириги қатламнинг баландлиги – 20 см. Конструкциянинг ўлчамлари 150x110x140 см қилиб олинди. Жисм, унга юклар тушганда ёки таъсир этганда, деформацияланади ва юкларнинг таъсири бутун жисмнинг танаси орқали тарқалиб ўтади. Ташқи юкларга таъсирларни қоплайдиган ва жисмни мувозанат ҳолатига қайтарадиган ички кучлар таъсири Solidworks Simulation дастурий муҳитида ўрганилди. Solidworks дастури ёрдамида ушбу конструкциянинг мустаҳкамлиги ҳамда қанча юкка бардош бера олиш симуляция қилинди. Барча тажрибалар ISO халқаро стандарти бўйича 4 хил материалдан тайёрланган қувурлар ёрдамида амалга оширилди. Ҳар бир қатлам учун F=6000 Н куч таъсир этирилди (3-расм).



### 3-расм. Қурилма конструкциясига тушаётган максимал юклар таъсирида конструкциянинг деформацияланиши.

Натижалардан шуни хулоса қилиш мумкинки, алюминий қувурлардан тайёрланган конструкция 2.906 килограмм юкка бардош беради. Бу биз учун етарли, лекин алюмин қотишмадан иборат қувурларнинг нархини юқорилиги иқтисодий самарадорликка салбий таъсир кўрсатади. Шунинг учун, юқоридаги материаллардан энг арзони пўлат эканини ҳисобга олиб, конструкцияни пўлат қувурлардан йиғиш мақсадга мувофиқ, деган хулосага келдик. Юқоридаги фикримизни пўлатдан тайёрланган махсулотларга ишлов беришнинг мураккаб эмаслиги ва улардан конструкцияни йиғиш ишлари ортиқча меҳнат ва технология талаб этмаслиги билан ҳам асослаш мумкин. Натижавий қурилма 4- а, б расмда кўрсатилган.



4 - а расм. Қурилманинг кўриниши.



4 - б расм. Қурилмада озуқа етиштириш жараёни.

Қурилмани рационал параметрларини ишлаб чиқиш учун бутун технологик жараён ва қурилмалар ҳаракатини мураккаб математик моделини тузиш, математик ҳисоб-китобларни амалга ошириш учун ишлаб чиқилаётган гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмасининг тўлиқ циклини ташкил этадиган технологик операциялар сонини аниқлаш, донларни лотокда жойлашиш динамикасини аниқлаш, унга таъсир этувчи сувнинг донларни жойлашиш ҳолатига таъсирини ўрганиш, ҳамда ўсимликнинг бутун вегетатив ўсиш жараёнида махсулотларнинг лотокда жойлашиш параметрларини аниқлаш, лотоклар ҳаракатини донларга таъсирини ўрганиш ва уларни математик моделларини ишлаб чиқиш ва тавсифлаш зарур.

Лотокда жойлашган донлар тўплами сувнинг ёки лотокнинг кўтарилиш вақтида тебранади. Активатор кўтарилиши натижасида донлар тўплами бир томондан иккинчи томонга ҳаракатланади. Математик моделни қуриш учун вектор кўринишидаги Эйлер ўзгарувчиларининг ҳаракат тенгламасидан ва механик муҳитнинг узлуксизлиги, шунингдек дондор муҳит механикаси тенгламаларидан фойдаланамиз. Натижада биз қуйидагиларга эга бўламиз:

$$\bar{F} - \frac{1}{\rho} \Delta \bar{\sigma} = \bar{F}_л + \bar{F}_д, \quad (2.1)$$

$$\frac{\partial \bar{p}}{\partial t} + \Delta(\rho \bar{v}) = 0, \quad (2.2)$$

Бунда  $\bar{\sigma}$  – тензор кучланиш,  $\bar{v}$  – вестор тезлик,  $\bar{F}_л$  – лотокка таъсир этувчи кучлар,  $\bar{F}_д$  – донга таъсир этувчи кучлар,  $\bar{F}$  – умумий масса кучининг вектори,  $\rho$  – муҳитнинг зичлиги, кг/м<sup>3</sup>.

(1) ва (2) тенгламалар системаси умумий шаклга эга. Унинг тафсилотлари учун биз маълум бир ўқ атрофида тебранадиған катта ҳажмдаги материалнинг лотокдаги ҳаракатини текшираимиз. Натижада тезлик вектори ва кучланиш тензори таркибий қисмлари  $x$  координатасидан мустақил бўлиши мумкин. Периметр узунлиги бўйича силжишни кўриб чиқадиган бўлсак,  $z$  ўқи йўналиши бўйича тезлик компоненти нолга тенг ва тўпланининг зарралари кўндаланг йўналишда ҳаракат қилмайди, деб тахмин қилиш мумкин. Бунга қўшимча равишда, пластик деформация пайтида тўплани ҳажми доимий бўлиб қолади, яъни  $\rho = \text{const}$ .

Ушбу тахминларни ҳисобга олган ҳолда тизимни (1), (2) га асосан қуйидаги шаклга эга, деб ҳисоблаш мумкин.

$$\begin{cases} \frac{\partial v_x}{\partial t} = -\ddot{\Omega} - g \sin \alpha - \frac{1}{\rho} \left( \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} \right) \\ \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} = -\rho g \cos \alpha, \\ \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} = 0 \end{cases} \quad 3)$$

Бунда

$v_y = v_z = 0$ ,  $\ddot{\Omega}$  – лоток тезланиши, с<sup>-2</sup>,

$\alpha$  – лотокнинг асосга нисбатан қиялик бурчаги градус,

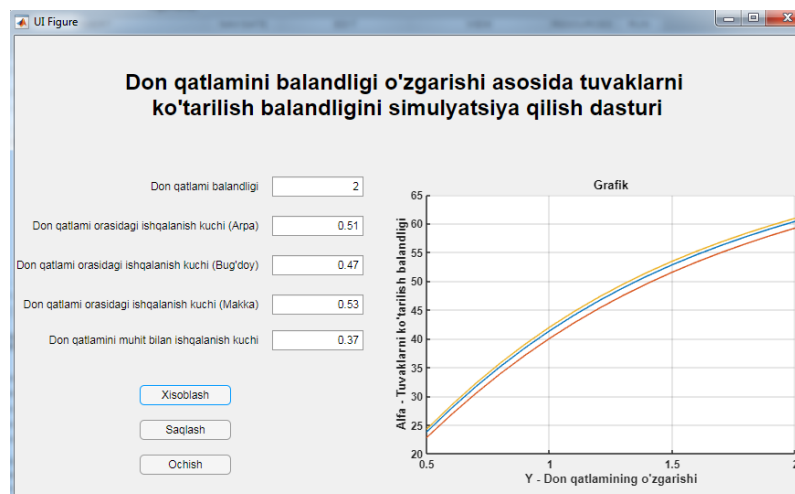
$\tau$  – донни юзага нисбатан интенсив кучланиши.

Тегишли шакл алмаштиришлардан сўнг қуйидаги математик моделга эга бўламиз:

$$\frac{\partial v_x}{\partial t} = -\ddot{\Omega} - g \left( \sin \alpha \pm f \left( 1 + \frac{f_1}{f} y_1 \right) \cos \alpha \right) \quad 4)$$

Бу ерда:  $y_1$  – дон қатламининг қалинлиги,  $f$  – донадор муҳит қатламлари орасидаги ишқаланиш коэффициенти,  $f_1$  – Донларни муҳит билан ишқаланиш коэффициенти,  $\alpha$  – лотокларни кўтарилиш бурчаги.

Олинган "донадор муҳит - лоток" (4) модели асосида Matlab App Designer дастурий таъминоти симуляция дастури ишлаб чиқилди. Ишбу дастурий восита дон қатлами баландлигини ўзгариши ҳисобига лотокларни кўтарилиш баландлигини ҳисоблайди. Ушбу интерфейс орқали дон баландлиги, донлар қатлами орасидаги ишқаланиш кучи (бир вақтнинг ўзида 3 хил доннинг ишқаланиш кучини киритиш мумкин) ва дон қатламини муҳит билан ишқаланиш кучлари киритилади. Шундан сўнг ҳисоблаш тугмаси ишга туширилса, уч хил доннинг лотокдаги ҳаракати симуляцияси график кўринишда намоён бўлади (5 – расм).



**5-расм. Донларни лотокдаги ҳаракати динамикаси дастурининг кўриниши.**

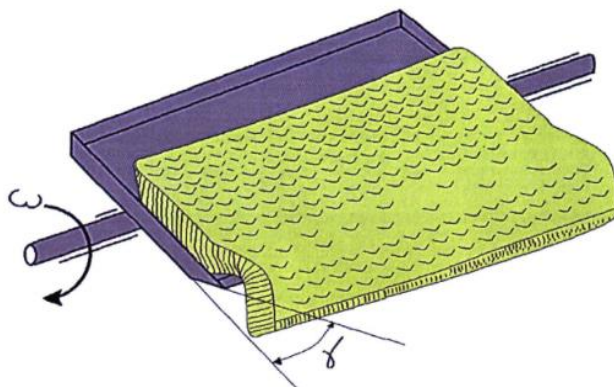
Ушбу расмда арпа, буғдой ва маккажўхори донларининг лотокдаги ҳаракат динамикаси симуляцияси кўрсатилган. Ушбу симуляциядан хулоса қилиш мумкинки, дон қатлами 0.5 смдан 0.8 см оралиғида бўлиши донларни лотокда турғун жойлашишини таъминлайди. Ушбу ҳолатда лотокларни 100 дан 320 гача кўтариш мумкинлигини айтиш мумкин. Донлар қатламининг ошиб бориши уларни лотокда жойлашган ҳолатда кўтариш баландлигининг ошиб боришини кўриш мумкин, лекин, ўтказилган тажрибалар асосида донлар қатламини 0.5 смдан 0.8 смгача бўлиши озуқа маҳсулотини меёрда ривожланиши ҳамда максимал даражада озуқа етиштиришда муҳим рол ўйнайди.

Гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмасида донларни турғунлигини сақлаб туриш муҳим аҳамиятга эга. Озуқа доимий ўсиш жараёнида бўлади. Озуқани етиштиришнинг 3-кунидан бошлаб озуқа тўшаги пайдо бўлади. Озуқа тўшаги – бу донларнинг издиз отиши ва уларнинг бирикиши натижасида ҳосил бўладиган яхлит маҳсулот. Донлар доимий ўсиш ҳолатида бўлишлигини назарда тутсак 7-кунги маҳсулотнинг лотокларда жойлашиш ва лотокларнинг нишаблиги асосида турғунлигини таъминлаш шунингдек унинг ҳаракат динамикаси математик моделини куриш, асослаш муҳимдир.

Таъкидланганидек лотокларнинг остки қисмининг марказидан бутун узунлиги бўйича пўлатдан тайёрланган 25x25 мм ўлчамдаги квадрат шаклидаги қувурларга маҳкамланган. Қувурлар бир томони махсус ишлаб чиқилган қатлам ташкил қилиш учун мўлжалланган стеллажларга айланувчи ўқ билан маҳкамланган. Қувурларнинг иккинчи томони нишаблик ташкил қилиш ва суғориш даврида сувни ушлаб туриш вақтини ташкиллаштириши учун юк кўтаришга мўлжалланган электр билан ҳаракатга келувчи активаторга маҳкамланган. Ушбу қурилма лотокларнинг бир учидан сувни чиқариб юбориш вақтида кўтариш учун ишлатилган.

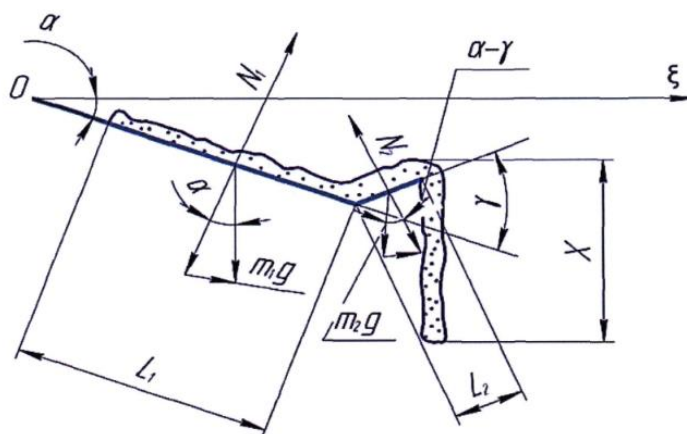
Озуқа тўшагининг суғориш пайтидаги ҳаракати динамикасини кўриб чиқамиз. Қурилмада донларнинг жойлашиши ва технологик жараёни нормал кетиши натижасида эгилувчан озуқа тўшаги пайдо бўла бошлайди ва

борган сари қалинлашиб оғирлиги ортиб боради. Суғориш пайтида лотокларнинг керакли бурчакка кўтарилишини оптималлаш сифатли махсулот чиқишида муҳим аҳамиятга эга (6-расм).



6-расм. «Озуқа тўшаги» ҳаракати.

Лотокларнинг маълум бурчакка кўтарилиши асосида озуқа тўшагининг силжиши жараёнида ГЯО нинг эластик қатлами қисман деформацияланади. Ушбу деформацияни маълум бир миқдорда сақлаб туриш учун лотокларнинг кўтарилиш бурчагини оптималлаш талаб этилади. Деформация натижасида озуқа тўшагининг бир қисми қалинлашиб қолиши ва нормал тақсимланишга таъсир этиши мумкин. Бундан ташқари автоматлаштирилган ва махсус яратилган дастурий таъминот ёрдамида махсулотнинг тайёр бўлишининг охириги куни қурилмадан махсулотларни лотоклардан тушириш жараёнида ҳам бир неча жараёнлар содир бўлади. Биз қуйида озуқа тўшагини лотоклардан ажралиш жараёни асосида унинг математик моделини ишлаб чиқамиз (7-расм).



7-расм. “озуқа тўшаги» ни ҳаракатланиш троекторияси.

Расмдан кўриниб турибдики, гидропоник яшил озуқанинг “озуқа тўшаги” ҳаракатланадиган жой уч қисмга бўлинган. Математик модел импульсининг сақланиш қонунига асосланади:

$$\frac{d\bar{K}}{dt} = \bar{F} \quad 5)$$

ёки кўриб чиқиладиган иш учун:



$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = \sum F_{\xi}^I + \sum F_{\xi}^{II} + \sum F_{\xi}^{III} \quad 6)$$

Бу ерда

$$\sum F_{\xi}^I = -\mu mg \frac{L - L_2 - x}{L} \cdot \cos \alpha + mg \frac{L - L_2 - x}{L} \cdot \sin \alpha \quad 7)$$

$$\sum F_{\xi}^{II} = -\mu mg \frac{L_2}{L} \cdot \cos(\alpha - \gamma) + mg \frac{L_2}{L} \cdot \sin(\alpha - \gamma) \quad 8)$$

$$\sum F_{\xi}^{III} = \frac{mgx}{L} \quad 9)$$

Бунда

$\mu$  – ишқаланиш коэффициенти;

$m$  – озуқа тўшаги массаси;

$\alpha$  – лотокнинг қиялик бурчаги;

$\gamma$  – лоток томонининг нишаблик бурчаги;

$L$  – озуқа тўшагининг умумий узунлиги;

$L_1$  – озуқа тўшагининг лоток ичидаги қисми узунлиги;

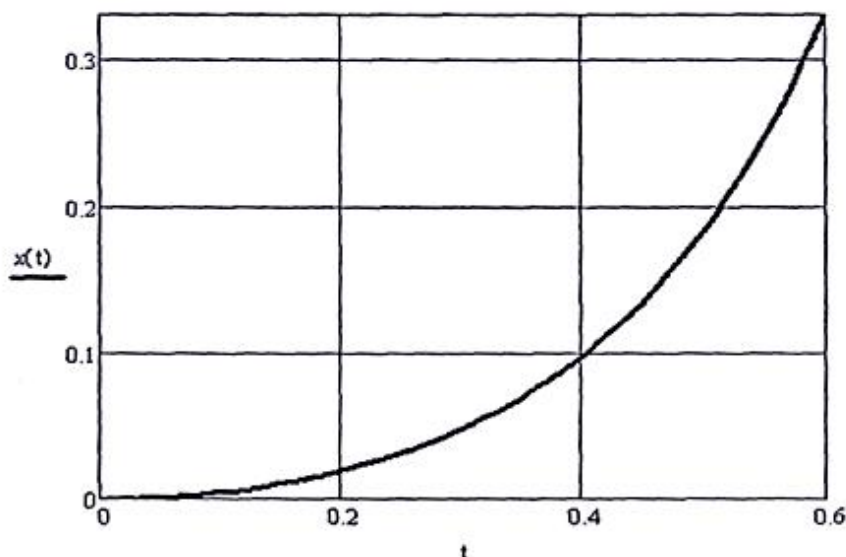
$L_2$  – озуқа тўшагининг лотокнинг нишаблигидаги қисми узунлиги;

$x$  – Озуқа тўшагининг лотокдан узилган қисми узунлиги;

Тегишли шакл алмаштиришлардан сўнг озуқа тўшагининг ҳаракатланиш қонунияти қуйидаги шаклга эга:

$$x(t) = \frac{a_2}{2a_1} (e^{\sqrt{a_1}t} + e^{-\sqrt{a_1}t} - 2) \quad 10)$$

(10) муносабатларга асосланиб, мисол сифатида материалнинг ҳаракатини қуйидаги параметрлар билан текширамыз:  $L = 33$  см,  $L_2 = 2,5$  см,  $\mu = 0,5$ ,  $\gamma = 200$ . (10) ифодадан лотокнинг бурилиш бурчаги  $\alpha = 250$  эканлигини аниқладик. (8 – расм) да симуляция натижалари кўрсатилган.



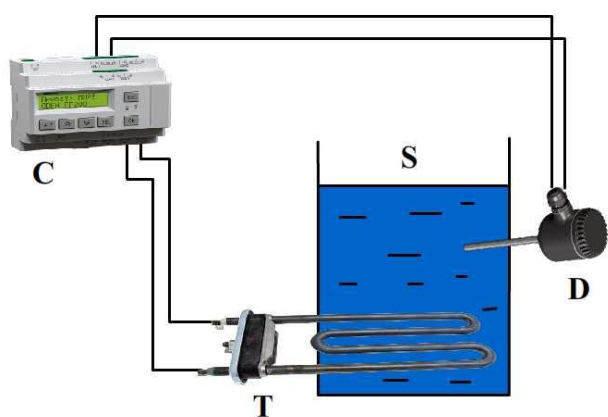
8-расм. «Озуқа тўшаги» нинг лотоклордан сирпаниб тушиш динамикаси графиги.

Симуляция натижаларига кўра (8 - расм) шуни хулоса қилиш мумкинки, ўстирилган ГЯО ни лотокдан тўлиқ тушириш (белгиланган параметрлар билан) 0,6 сония ичида амалга оширилади. Натижада тушириш вақти қурилманинг тахминий ўлчамларига, яъни  $L = 150$  см,  $L_2 = 6$  см,  $\mu = 0,5$ ,  $\alpha = 350$ ,  $\gamma = 200$  га қайта ҳисобланса, агротехнологик кечикишларни ҳисобга олган ҳолда, бу 1,8 бўлади - 4.0 сонияни ташкил этади.

Диссертациянинг «Гидропоника усулида озуқа етиштириш қурилмасида экспериментал тадқиқот натижалари» деб номланган учинчи бобида қурилмада озуқа етиштиришда ўстирилишга таъсир этувчи ёруғлик миқдорини экспериментал аниқлаш, сув ҳароратининг рационал параметрларини ўрганиш, қурилма лотокларидан сувни чиқариш жараёнини экспериментал тадқиқ қилиш масалалари ёритилган.

Унга кўра, график режимда 50 ватт қувватли лед чироқлар билан ёритилиб ўстирилган ўсимлик илдизлари, қоронғуда (200 люкс) ўстирилган ўсимлик илдизига нисбатан 15.7 % га камроқдир. Поянинг оғирлиги ёритилганлик билан қоронғу жойда осган озуқа билан 4 % га фарқ қилди. Қисқа қилиб айтганда гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмасида, озуқанинг ёруғликнинг умумий маҳсулот чиқиш оғирлигига таъсир этмай, балки ўсимлик поясининг ривожланишида муҳим ўрин тутар экан.

Гидропоника усулида озуқа етиштириш қурилмасида, озуқа тайёрлаш учун сувнинг ҳароратини ростлаш технологик жараённинг бир қисмидир. Тажрибалар шуни кўрсатадики, сувнинг ҳарорати дон турига боғлиқ равишда ўзгариб туради. Буни донларнинг микрофлораси турлича эканлиги билан изоҳлаш мумкин. Қурилмадан сифатли маҳсулот олиш учун суғориш пайтида сувнинг ҳарорати муҳим эканлиги аниқланди. Дастлаб, сувнинг ҳароратини ростлаш тизимига тўхталсак. Тизимда сув сақлаш идиши, сув ҳароратини аниқлаш датчиги (ПТ1000), Овен дастурланувчи мантиқий контроллери ва сув иситиш қурилмалари мавжуд. 9-расм.



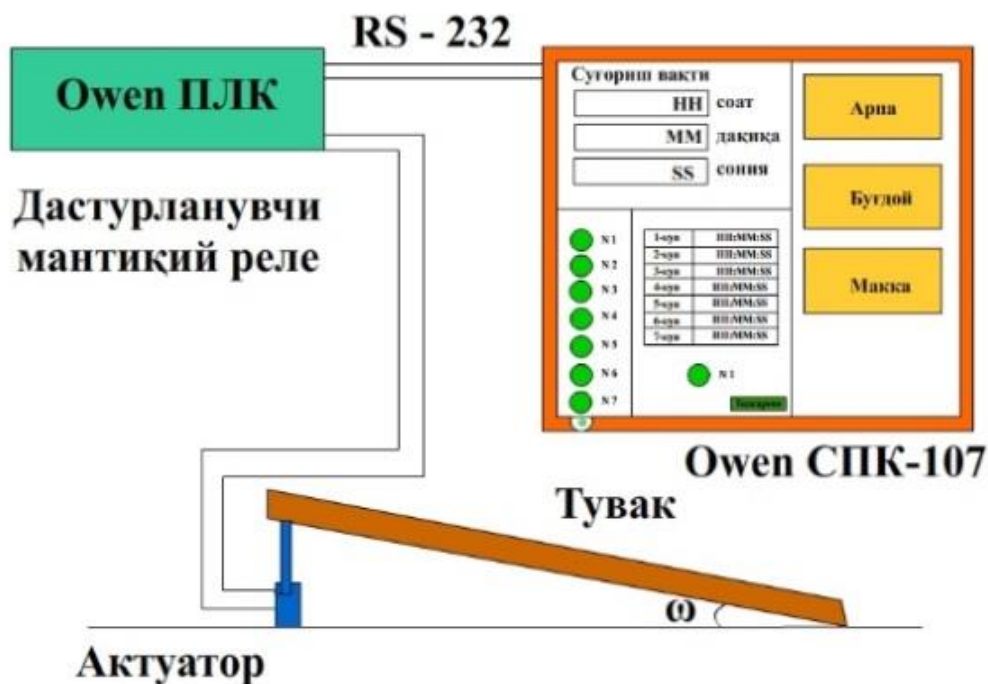
С – Овен дастурланувчи мантиқий контроллери, Т – сув иситиш қурилмаси  $P=1.7$  кв, S – Сув сақлаш идиши, D – 4-20 мА типидagi сув ҳароратини ўлчаш датчиги.

**9-расм. Қурилманинг сув ҳароратини ростлаш тизими принцинал схемаси.**

Арпа дони ўстирилганда  $16^{\circ}\text{C}$  ҳароратда энг юқори ҳосил олинган, лекин ҳарорат 180 дан ошгандан сўнг ҳосилда замбруғлар ҳосил бўлган.

Буғдой ва маккажўхори донлари ўстирилганда ҳам шундай ҳолат юз берди. Ушбу қурилмада донларни сув ҳарорати 16 °С – 17 °С атрофида суғоришда сифатли маҳсулотга эришилди. Ҳарорат ошгани сари буғдой ва маккажўхори донларида якуний маҳсулот оғирлиги ошиб борди, лекин маҳсулотни чиришига олиб келди. Шундай экан гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмасининг суғориш тизимида сувнинг ҳароратини 16 °С – 17 °С атрофида ростлаш қурилманинг оптимал параметрларидан бири экан.

Гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмасида маҳсулотнинг сифатли тайёр бўлиши ва унинг оғирлигига таъсир этувчи омиллардан бири бу – суғоришдан сўнг лотоклардан сувни чиқариб юборишдир. Сувни чиқариб юборишни лотокларнинг бош томонига жойлаштирилган активатор амалга оширади. Активаторнинг механик ҳаракати лотокларнинг  $\omega$  бурчакка буриш учун хизмат қилади. Лотокларнинг охириги нуқтасига активаторга перпендикуляр ва қурилма каркаси асосига параллел жойлаштирилган айланма ҳаракат қилувчи мослама лотокларнинг бурчакка бурилишида каркадан сирпаниб кетишига йўл қўймайди. Лотокларнинг кўтарилиш бурчаги активаторнинг ишлаш вақтига боғлиқ бўлиб, у дастурланувчи мантикий контроллер ёрдамида бошқарилади. Лотокларнинг асосга кўра бурчакка кўтарилиши 2-бобда ўрганилган донларни лотокда жойлашиш динамикаси асосида олиб борилади. Лотоклардан сувни чиқариб юборишда донлар ва озуқа тўшаги ўзининг турғунлигини сақлаб туриши лозим. Бу эса маҳсулотга ўз таъсирини ўтказди. Лотокларнинг кўтарилиш бурчаги ва уларнинг бошқариш системаси 10 – расмда кўрсатилган.

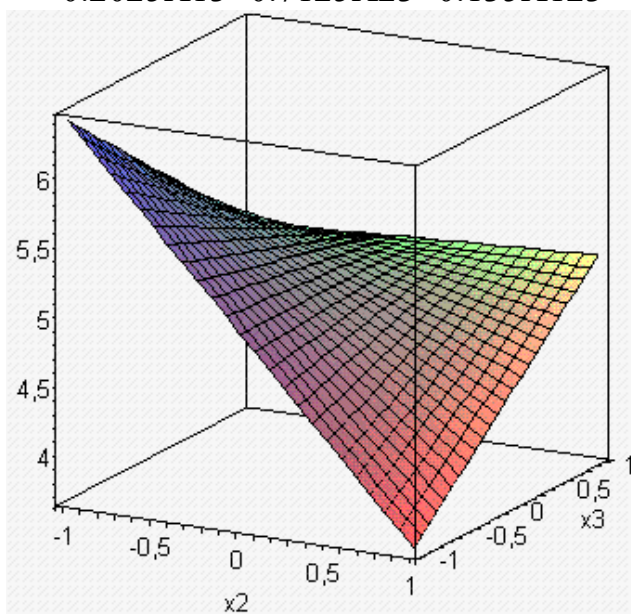


10-расм. Лотокларнинг кўтарилиш бурчаги ва уларнинг бошқариш системаси.

Дастурланувчи мантикий реле учун махсус ёзилган дастурий таъминот активаторнинг ишини бошқаради. Мантикий реле RS-232 интерфейси орқали Owen СПК-107 мониториға уланган. Дастур алгоритми уч хил кўринишда ишлайди. Бунда арпа, буғдой ва маккажўхори учун кўринишлар мавжуд бўлиб, фойдаланувчи томонидан қайси бир кўриниш танланса лотоклар олдиндан белгилаб қўйилган вақтлар бўйича кўтарилиб, сувни чиқариб юборади. Ундан ташқари донлар ҳар куни турлича вақт давомида суғорилишини эътиборга олиш ҳам мумкин. Лотоклар асосга нисбатан  $5^{\circ}$  ва  $10^{\circ}$  га кўтарилганда қурилмадан махсулотнинг чиқиши анча паст. Лотоклар  $15^{\circ}$  да нисбатан яхши кўрсаткичларга эришилди.  $20^{\circ}$  да эса энг юқори кўрсаткичларга эришилди. Лотокларнинг асосга нисбатан кўтарилиш баландлиги  $20^{\circ}$  дан юқори бўлиши якуний махсулотнинг оғирлигига салбий таъсир кўрсатди.  $15^{\circ}$  дан кичик бурчакларда сувнинг чиқиб кетиши нормал ҳолатда бўлмади. Шу сабабли махсулот чириш ҳолатида бўлди. Лотокларнинг асосга нисбатан кўтарилиш баландлиги  $20^{\circ}$  дан ошгандан сўнг сувни чиқиб кетиш вақти тезлашди.

Озуқа етиштириш қурилмасида озукани тайёрлаш учун турли омиллар таъсир кўрсатади. Қурилмани самарали ишлашига таъсир этувчи омиллар сифатида Ёруғлик миқдори, сув ҳаророти ва сувни чиқариб юборишда лотокларни кўтарилиш баландликларини асосий омиллар деб қабул қилдик, қуйидаги математик моделга эга бўлдик:

$$y=5.045+0.0225X_1-0.6475X_2-0.005X_3-0.145X_{12}+0.2025X_{13}+0.7125X_{23}+0.135X_{123}$$



**11-расм. Суғориш сувининг ҳарорати ва лотокларни оғиш бурчагини омилларининг махсулот оғирлигига таъсири графиги.**

Олинган график маълумотлардан кўришиб турибдики кирувчи параметрларнинг энг кичик моқдорлари (сув ҳарорати- $16^{\circ}$ , лотокларни суғоришдан сўнг кўтарилиш бурчаклари- $15^{\circ}$  градус, ёруғлик миқдори-200 лк) қурилмада озукавий махсулотнинг оғирлиги ижобий таъсир кўрсатди ва энг

юқори қийматга эга бўлди. Ёруғлик миқдорини ошиб бориши маҳсулот оғирлигига катта таъсир кўрсатмади. Сув ҳароратининг ошиб бориши ва лотокларни кўтарилиш бурчагининг ортиши қурилмада гидропоник яшил озуканинг массасига салбий таъсири кўпайиши аниқланди.

Қурилманинг оптимал параметрларини аниқлаш учун ишлаб чиқилган математик модел тажрибаларда олинган натижалар билан мос тушди ва назарияда олинган қийматлар самарали эканлиги асосланди. Олинган иқтисодий кўрсаткичлардан қуйидагиларга эга бўлдик:  
йиллик ишлаб чиқариш таннари - 40657700.94 сўм;  
бунда соф фойда – 32526160.752 сўм;  
инвестицияларнинг рентабеллиги - 26%;  
ўзини қоплаш муддати 340 кун.

Шундай қилиб, гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмасидан фойдаланиш тежамкор бўлиб, рентабеллик ва қурилманинг ўз – ўзини қоплаши юқори параметрларга эга. Даромадлилик кўрсаткичи индекси 3.52 га тенг. Бу шуни англатадики, агар лойиҳа сифатида гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмаси учун 1 сўм инвестиция қилинса, 5 йилда 3.52 сўм даромад олинади.

## ХУЛОСА

«Гидропоника усулида табиий озуқа тайёрлаш қурилмасини ишлаб чиқиш ва рационал параметрларини аниқлаш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Гидропоник усулида кунлик 25 килограмм маҳсулот олишга мўлжалланган автоном тизимли қурилма конструкцияси ва лотокларнинг механик параметрлари ишлаб чиқилди. Унга кўра конструкция пўлат материалдан лотоклар эса ПВХ007 материалдан тайёрланиши, уларга юк тушиши натижасида мустаҳкамлиги ва бардошлилиги Solidworks дастурий таъминоти ёрдамида цимуляция қилинди.

2. Қурилманинг лотоклар юзасида уруғларни ҳаракатланиш жараёнининг динамикасини тавсифловчи математик модел олинди. Унга кўра лотокларнинг кўтарилиш бурчаги (дастлабки ўсиш жараёнида)  $\alpha=30^0$  гача бўлганда уруғлик донларни ҳаракати турғунлиги исботланди. Математик модел ёрдамида арпа, буғдой ва маккажўхори донлари учун Matlab дастурий таъминотида симуляция қилинди.

3. Етиштирилган гидропоник яшил озуқа "озуқа тўшаги" нинг лоток юзасида, уни тушириш жараёнида ҳаракатланиш динамикасини тавсифловчи математик модел олинди. Нишаблик бурчаги (силжиш бурчаги)  $\alpha = 35^0$  аниқланди, “Озуқа тўшагининг” тўлиқ туширилиш вақти 4,0 сония эканлиги аниқланди.

4. “Озуқа тўшагининг” ҳаракатланиши учун лоток пастки томонининг қиялик бурчаги  $\varphi=20^{\circ}$  бўлиши зарурлиги ва лотокларнинг кўтарилиш тезлиги  $\omega=0,07$  м/сония эканлиги аниқланди.

5. Лотоклардан сувни чиқариб юбориш вақтида механик ҳаракатланувчи активатор қурилмаси ёрдамида лотокларни асосга нисбатан кўтарилиш бурчаги асосида тажрибалар олиб борилди. Тажрибалар шуни кўрсатдики, лотокларни суғоришдан сўнг кўтарилиш бурчаги  $\omega=15^{\circ}$  бўлганда маҳсулотларнинг оғирлиги нормал даражада бўлди.  $\omega=15^{\circ}$  дан юқори бурчакларда сувни чиқариб юбориш тезлиги ошди, шу сабабли уруғларни намланиши пасайиши кузатилди.

6. Гидропоника усулида озуқа етиштиришда ўстирилишга таъсир этувчи омилларнинг умумий таҳлили ва параметрларини оптималлаш масаласи кўриб чиқилди. Бунда ҳароратни бир меъёрда ростлаш учун 1604 ккал/соат қувватига эга иситиш тизими зарурлиги, ёритилганлик 200 люкс ва суғоришда сув ҳароратини  $16^{\circ}\text{C} - 17^{\circ}\text{C}$  эканлиги оптимал параметр эканлиги аниқланди. Кўтарилувчи лотоклар асосида ишлайдиган кўп қатламли гидропоника усулида озуқа тайёрлаш қурилмаси ишлаб чиқилди ва Ўзбекистон шароитига мос бўлган қурилма ишлаб чиқаришга татбиқ этиш учун техник-иқтисодий асослар ишлаб чиқилди, натижада, ишлаб чиқаришдан йиллик фойда 32526160.752 сўмнини, қурилманинг ўз – ўзини қоплаш муддати 340 кунни, рентабеллик кўрсаткичи 3.52 ни ташкил қилди; дисконтланган соф фойда 77431164,86 сўмни ташкил қилди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
PhD.03/30.12.2019. Т.66.01 ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
ИНСТИТУТ**

**ДЖУРАЕВ ШЕРЗОД СОБИРЖОНОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ПРИГОТОВЛЕНИЯ НАТУРАЛЬНОГО  
КОРМА ГИДРОПОННЫМ МЕТОДОМ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ**

**05.02.03–Технологические машины. Роботы, мехатроника  
и робототехнические системы**

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

**Наманган-2021**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрировано в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2020.4.PhD/T1289.**

Диссертация выполнена в Наманганском инженерно-технологическом институте.


Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-страница по адресу: [www.nammti.uz](http://www.nammti.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

<b>Научный руководитель:</b>	<b>Шарибаев Носиржон Юсубжанович</b> доктор физико-математических наук, доцент
<b>Официальные оппоненты:</b>	<b>Джураев Анвар Джураевич</b> доктор технических наук, профессор <b>Турдалиев Вохиджон Махсудович</b> доктор технических наук, доцент
<b>Ведущая организация:</b>	<b>Андижанский институт машиностроения</b>

Защита диссертации состоится «24» июль 2021 г. в 10:00 часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.T.66.01 при Наманганском инженерно-технологическом институте по адресу: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская-7, Административное здание Наманганского инженерно-технологического института, 1-й этаж, малый зал совещаний, тел: (+ 99869) 228-76-68, 225-10-07, факс: (+99869) 228-76-75, e-mail: [niei\\_nfo@edi.uz](mailto:niei_nfo@edi.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-технологического института (зарегистрирована под № 401). Адрес: 160115, г. Наманган, ул. Касансайская-7. Тел.: (+99869) 228-76-68, факс: (+99869) 228-76-75, e-mail: [niei\\_nfo@edi.uz](mailto:niei_nfo@edi.uz).

Автореферат диссертации разослан «12» июль 2021 года  
(Протокол рассылки №36 от «12» июль 2021 года)

	<b>Р.М.Муродов</b> Председатель научного совета по присуждению ученой степени, д.т.н., профессор
	<b>Х.Т.Бобожанов</b> Ученый секретарь научного совета по присуждению ученой степени, д.т.н., доцент
	<b>К.М.Холиков</b> Председатель научного семинара при научном совете по присуждению ученой степени, д.т.н., профессор



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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Спрос на мясные продукты во всём мире всегда был высоким, на сегодняшний день в связи с постоянным ростом количества населения, актуальность их производства ещё более возрастает. Поскольку показатели производства мяса зависят от состояния и перспектив отрасли животноводства, вопрос производства мясной продукции в необходимом количестве и высокого качества вызывает необходимость развития кормовой базы. Соответственно этому, в 2020 году мировое производство кормов увеличилось на 3% и превысило 1,2 миллиарда тонн. Увеличение данного показателя во многом связано с внедрением в отрасль новых технологий, а также увеличение инноваций и инвестиций. С этой точки зрения особое внимание уделяется укреплению кормовой базы стран-поставщиков мяса на мировой рынок, увеличению производства качественных и калорийных, витаминизированных кормов для животноводства, механизации и автоматизации производства кормов, совершенствованию средств производства.

В мире проводятся обширные исследования по развитию инфраструктуры производства продуктов питания, созданию научной основы совершенствования технологических машин, обеспечивающих экологическую нестабильность при производстве продуктов питания. В связи с этим важное значение имеет сохранение качества продукции при помощи решения следующих задач, в частности совершенствование технологических процессов производства необходимого количества и качества кормов в отрасли животноводства, механизация оборудования для производства кормов, разработка систем регулирования и автоматического управления технологическими процессами, определение рациональных параметров оборудования, усовершенствование надежности работы машин, разработка математических моделей и их оптимизация.

В целях развития производства продуктов питания в нашей стране принимаются масштабные меры по повышению качества и конкурентоспособности продукции на основе модернизации технологического оборудования. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы, определены следующие задачи в том числе «..., строительство новых перерабатывающих предприятий оснащенных самым современным высокотехнологичным оборудованием для глубокой переработки продукции сельского хозяйства, производства полуфабрикатов, готовой пищевой продукции, а также упаковочной продукции, реконструкция и модернизация существующих...»<sup>1</sup> При выполнении этих задач важное значение имеет развитие научной базы, включающее разработку устройств и технологий выращивания продуктов питания и оснащение их новыми ресурсосберегающими деталями на основе современных передовых технологий имеющих кормовые рационы.

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан на 2017-2021 годы».

Диссертационная работа способствует реализации целей, изложенных в Постановлении Президента Республики Узбекистан от 23 октября 2019 года за № ПП 5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», 31 июля 2019 г. № ПП-4410 «О мерах по ускорению развития сельхозтехники, государственной поддержке аграрного сектора сельхозтехникой» и рядом других правовых актах, связанных с этой деятельностью.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники в Республике.** Настоящее исследование выполнено в рамках приоритетных направлений развития науки и техники республики VI. «Комплексная механизация и автоматизация технологических процессов», «Производство многогранных станков, оборудований и машин, внедрение гибких систем, а также групповых, модульных и современных прогрессивных технологических процессов».

**Степень изученности проблемы.** До сегодняшнего дня по вопросам технологии гидропонных систем, технологии гидропонных устройств и определению их параметров занимались многие ученые и ими получены научные и практические результаты. Нами рассмотрены работы и проанализированы работы многих ученых, в частности, вопросы математического моделирования и задачи тестирования (испытания) I.В. Ван Гельмонт (Нидерланды), Д. Вудворд (Англия), Y.F.Libix (Германия), Ф. Кноп (Германия), проектирование гидропонных систем Ю. Закс (Германия), К.А. Тимирзаев (Россия), Д.Н. Пряшников (Украина), А.В. Арзиховский (Россия), разработкой моделей и проектов архитектур гидропонных систем - Ю.Герик (США), П.С.Косович (Россия), Н.Н.Максимов (Россия), А.В.Соколов (Украина), Б.Максвелл (Англия), В.А.Корбут (Испания), Р.А.Акопян. (Азербайджан) и другие ученые.

В Республике исследования по развитию устройств и технологий кормопроизводства, обоснование параметров машин выполняли Г.А.Саматов, Ж.Е.Ёдгоров, И.Б.Рустамова, С.З.Мухаммедов, Х.Ч.Бўриев и другие.

Проблемы гидропонных систем на территории Узбекистана и соответствие их климатическим условиям, а также их технологии очистки воды, обогащения кислородом, систем контроля рН и ЕС, а также создание оптимальных кормовых устройств и проблемы определения их рациональных параметров изучены недостаточно.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательской деятельности вуза, в котором завершена диссертация.**

Диссертационное исследование выполнено в рамках практического проекта научно-исследовательского плана Наманганского инженерно-технологического института за №ИЗ-202008253 «Создание автоматизированных комплексов кормления животных, натуральным кормом приготовленным методом гидропоники».

**Цель исследования** - разработать автономного системного устройство для приготовления кормов методом малой гидропоники и теоретическое и практическое определение его рациональных параметров.

**Задача исследования:** анализ состояния существующих технологий и мехатронных средств производства гидропонной продукции для выбора наиболее перспективных направлений исследований;

разработка общей методологии и определение основных методов исследования;

создание конструкции автономного системного (саморегулирующегося) устройства для приготовления 25 кг корма в день и обоснование его механо-мехатронных параметров;

разработка математической модели статического и динамического равновесия в процессе работы оборудования;

создание и определение оптимальных параметров мехатронной системы управления в созданном устройстве, обеспечивающей не обходимую температуру воды, освещение, уклоны питающего лотка.

**Объектом исследования** принята применяемая в республике система управления и параметры гидропонного устройства приготовления кормов.

**Предметом исследования:** являются мехатронные параметры лотков и корпуса устройства приготовления кормов методом гидропоники, математические модели между слоем «лоток-зерно», «лоток-корм», результаты процессов испытаний и их анализ.

**Методы исследования.** В исследованиях использованы законы механики Ньютона, законы механики зернистой среды законы неразрывности механической среды, механические расчет технологических машин, решение дифференциальных уравнений на основе численных, регрессионных уравнений, методы планирования математической статистики и обработки результатов экспериментов.

**Научная новизна исследования заключается:**

разработана новая конструкция гидропонного устройства для приготовления кормов с учетом степени воздействия факторов ;

во вновь разработанном устройстве на основе законов движения зерен в лотке и анализа факторов, влияющих на процесс создана небольшая мехатронная система автоматического управления устройством;

исходя из условия равновесия сил действующих на оборудование и сырьё разработаны математические связи статистического и динамического равновесия в процессе работы созданного оборудования;

в результате анализа динамического баланса семян и кормового слоя при поливе в устройстве с использованием созданной математической модели определен оптимальный размер лотков устройства;

определены рациональные параметры малой мехатронной системы, созданной на основе решений уравнений регрессии, полученных при

исследовании влияния температуры воды, освещенности и высоты подъема лотков по отношению к основанию на производительность процесса.

**Практические результаты исследований** состоят из следующих:

сделаны выводы по материалам изготовления устройства лотков и конструкции, по результате исследования в Республике Узбекистан создано новое устройство, обеспечивающее недорогой и качественный продукт;

по результатам практических исследований определены рациональные параметры автономного системного устройства для приготовления кормов методом гидропоники и практически подтверждены испытаниями, проведенными в производственных условиях;

доказано, что применение новой конструкции на животноводческих предприятиях позволяет им преодолеть существующие у них проблемы с кормами.

**Достоверность результатов исследований** основана на сопоставлении результатов теоретических и экспериментальных исследований со сравнением статистических анализов с результатами, полученными при производственных испытаниях нового устройства.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования в предлагаемом устройстве заключается в динамике размещения семян в лотках, их балансных параметрах, сохранении устойчивости зерен при сбросе воды после полива, динамике размещения кормовых слоёв в лотках, угле подъема лотков, на основе этого модели законов движения зерна, температуры воды влияющей на корм освещенностью и наклоном лотка.

**Практическая значимость результатов исследования** объясняется разработкой устройство и технологии выращивания кормов методом гидропоники, достижением качество продукта, а также прибавки его в весе.

**Внедрение результатов исследований.** В результате проведенных исследований по разработке конструкции и обоснованию параметров устройства приготовления кормов гидропоникой:

Конструкция гидропонной установки приготовления кормов методом гидропоники внедрено для приготовления кормов для крупного рогатого скота в фермерских хозяйствах «Гайрат Бурдокичилик» Уйчинского района Наманганской области и «Агросаноат» в Туракурганском районе Наманганской области (информация Минсельхоза от 20 января. , 2021 №-02 / 027-184). В результате было установлено, что при использовании рекомендованных кормов, коровье молоко увеличилось на 3,8%, живая масса крупного рогатого скота увеличилась на 12% по сравнению с местными кормами;

Устройство гидропонной подготовки кормов и его рациональные параметры были внедрены в комбикормовый комплекс, организованный совместно с семейным предприятием “Roscont” и ООО MITECH group в Чиназском районе Ташкентской области. В результате было установлено, что месячный рост рыбы в рыбоводных хозяйствах (относительно мяса)

увеличился на 9% по сравнению с рыбой, выращиваемой традиционным способом.

**Апробация результатов исследований.** Результаты этого исследования обсуждались на 4 научно-технических конференциях, в том числе на 2 международных, 2 Республиканских конференциях и 2 научных семинарах.

**Объявление результатов исследования.** По теме диссертации было опубликовано 14 статей, в том числе 1 научная работа, опубликованная в индексируемых публикациях в базе данных “Scopus”, 9 статьи в научных журналах, рекомендованных для публикации основных научных работ, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан. Получено 4 сертификата Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объём диссертации составляет 115 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснованы актуальность и необходимость исследования излагаются цели и задачи исследования, представлены объект и предмет исследования, показано соответствие приоритетных направлений развития науки и техники республики, раскрыты научная новизна и практические результаты исследования, представлены научное суждение и практическая значимость полученных результатов, дана информация о внедрении результатов исследований в производство, даны сведения об опубликованных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации, озаглавленная **«Анализ технологии и оборудования для производства кормов методом гидропоники»**, посвящена аналитическому анализу литературных источников, современному состоянию техники и технологий в этой области. В этой главе анализирует недостатки, научные проблемы кормоподготовительных устройств, комплексов существующей методики гидропоники.

Конечный результат любого производственного процесса напрямую зависит от уровня технологических решений, а также качества систем и оборудования, позволяющих реализовать разработанную технологию.

Качество и необходимое количество гидропонных зеленых кормов, а также их соответствие нормам и стандартам напрямую связаны с технологией и средствами механизации их производства.

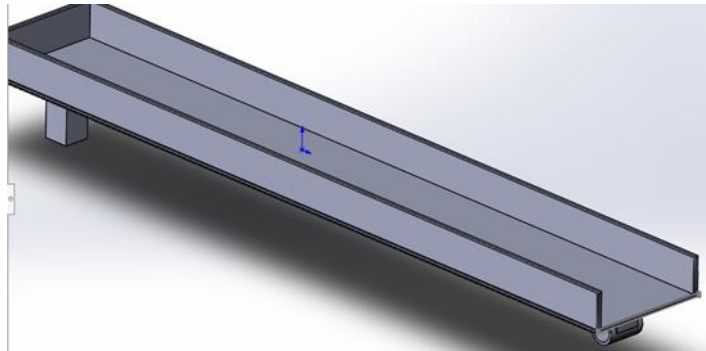
Анализ существующих технологий и механизации производства гидропонных зеленых кормов позволяет сделать вывод о том, что вопросы технологии в какой-то мере соответствуют требованиям сегодняшнего дня. Выявлен достаточно большой объём нерешенных проблем при рассмотрении механизации и энергосбережения этого производства. В частности, было

установлено, что в настоящее время в Республике Узбекистан практически отсутствуют разработки и исследования по механизации производства гидропонных зеленых кормов, и, как следствие, отсутствуют местные устройства для этого процесса. Что касается зарубежного оборудования для производства гидропонной продукции, то их текущая цена колеблется от 26 000 до 250 000 долларов США. Местные предприятия и тем более подсобные и фермерские хозяйства ещё не готовы покупать такое оборудование в ближайшее время. Кроме этого, потребность в мега-комплексах для фермерских и подсобных хозяйств также мала.

Следует также учесть, что за последние годы количество фермерских и подсобных хозяйств в стране значительно увеличилось, а это в свою очередь, приводит к увеличению спроса на полноценные кормовые рационы для сельскохозяйственных животных. Эти процессы происходят ежегодно на фоне резкой тенденции роста цен на смешанные комбикорма, концентраты (синтетические добавки и премиксы). Исходя из вышесказанного, механизация производства гидропонных зеленых кормов должна характеризоваться необходимостью разработки и определения разумных (оптимальных) параметров работы энергосберегающих средств, их невысокой материальной затратой, простотой изготовления, надежностью в работе, а также отличаться значительным сокращением трудозатрат. Эти устройства должны быть простыми в установке и демонтаже, и иметь мобильные функции.

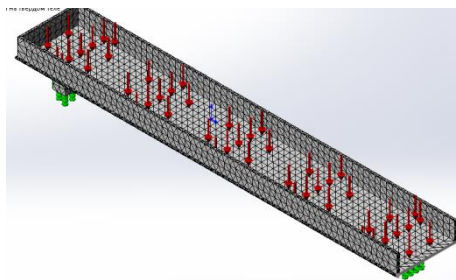
Во второй главе диссертации, озаглавленной «**Динамическое равновесие в устройстве производства кормов методом мехатронной гидропоники**», направлены на разработку устройства для приготовления 25 кг корма в сутки с учетом принципа работы и структуры проанализированных устройств.

При разработке устройства основной целью было обеспечение устойчивости зерна внутри лотка. Изучены все явления усиления положительного влияния процессов, происходящих из-за движения составных частей устройства, на процесс приготовления кормов. Учитываются обеспечение устойчивости зерна при поливе, а также изменения срока поливных процессов, при процессе вегетативного роста растения. Кроме этого, были разработаны необходимые технические требования, чтобы сделать устройство удобным для пользователя и избежать различных сложностей в процессе сборки конструкции. С целью оптимизации механического движения зерен в конструкции лотков устройства, экспериментально были изучены и проанализированы его длина и ширина, распределение воды по длине лотка в период полива, процесс слива использованной воды после полива. Для оптимизации размера лотков были проведены эксперименты с различными параметрами его длины и ширины. Устойчивость к естественным и искусственным нагрузкам моделировалась в программе обеспечения Solidworks. Вид лотка представлен на (1 рисунке).

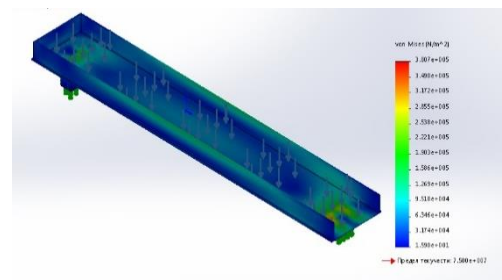


**Рис.1. Общий вид лотка.**

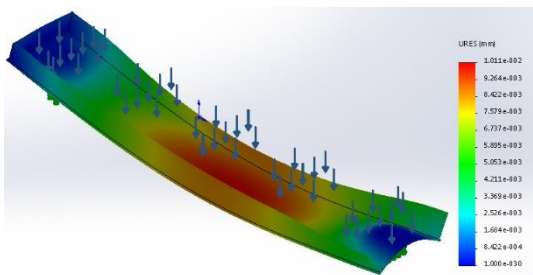
Эти лотки были проверены на допустимую нагрузку с помощью программного обеспечения Solidworks. На каждый  $1 \text{ см}^2$  площади прикладывалась сила  $F = 30 \text{ Н}$ . Были испытаны лотки изготовленные из четырех различных материалов. Результаты испытаний представлены на (Рисунки 2 а, б, с,д).



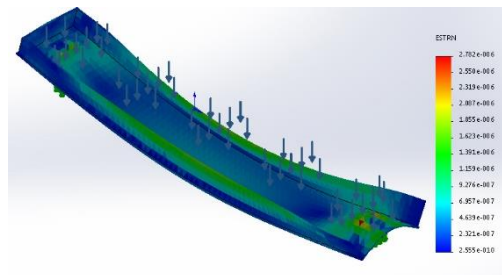
**Рис.2а . Направление силы, действующей на поверхность лотка.**



**Рис.2б. Шкала напряжения лотка под воздействием минимальной нагрузки.**



**Рис.2с. Шкала напряжения лотка под воздействием максимальной нагрузки.**

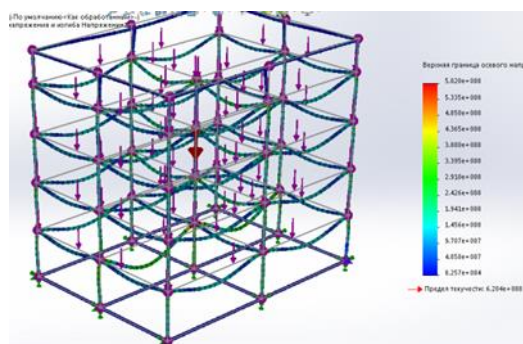


**Рис.2д. Шкала деформации лотка под воздействием максимальной нагрузки.**

По результатам можно определить, что при использовании материала ПВХ007 каждый  $1 \text{ м}^2$  лотков может выдерживать нагрузку 68,2 кг. Учитывая, что размер лотков составляет  $0,375 \text{ м}^2$ , грузоподъемность 1 лотка составляет 25.575 килограмм. В этом случае лотки не подвергаются каким либо механическим воздействиям и не деформируются. Отсюда можно сделать вывод, с учетом того, что итоговая масса корма, растущего на одном лотке, составляет 10-14 кг, для изготовления лотков предпочтительнее использовать

материал ПВХ007. В этом случае с экономической стороны требуется меньше материальных затрат, чем использование других материалов.

Устройство спроектировано наиболее оптимальном виде с учетом расположения активатора и лотков в конструкции, а также удобства использования устройства. Конструкция изготавливается из скрепленных между собой нескольких материалов размером 2x2x0,2 см. Стальные детали собираются вместе с помощью стальных креплений. Устройство для приготовления кормов состоит из 4-х слоев, в каждом слое расположено по 4 лотка. Общее количество лотков - 16. Всего в устройстве 9 колонн, каждая из которых имеет высоту 140 см. Параллельно плоскости остова к колоннам прикрепляют 4 ряда стальных труб (подразумеваются гнутые трубы квадратной формы) в положении, перпендикулярном колоннам. Высота каждого слоя 30 см. Высота четвертого, последнего слоя - 20 см. Объект деформируется, когда на него падают или воздействуют нагрузки, и действие нагрузок распространяется по всему объекту. Влияние внутренних сил, перекрывающих действие внешних нагрузок и возвращающих тело в состояние равновесия, исследовалось в программной среде Solidworks Simulation. С помощью программы Solidworks смоделирована прочность этой конструкции и то, какую нагрузку она может выдерживать. Все эксперименты проводились с использованием труб изготовленных из 4 различных материалов в соответствии с международным стандартом ISO. Для каждого слоя прикладывалась сила  $F = 6000 \text{ Н}$  (рис. 3).



**рис.3. Деформация конструкции под действием максимальных нагрузок на конструкцию устройства.**

По результатам можно сделать вывод, что конструкция изготовленная из алюминиевых труб выдерживает нагрузку 2906 кг. Нам этого достаточно, но высокая стоимость труб из алюминиевого сплава отрицательно сказывается на экономической эффективности. Поэтому, учитывая, что самым дешевым из вышеперечисленных материалов является сталь, мы пришли к выводу, что желательно собирать конструкцию из стальных труб. Вышеизложенное мнение может быть обосновано еще и тем, что обработка металлопродукции изготовленной из стали не сложна и сборка конструкции



из них не требует чрезмерных трудозатрат и технологий. Полученное устройство показано на рис. 4а, б.



Рис.4а. вид устройства.



рис.4б. процесс изготовления корма.

Для разработки рационального параметра устройства необходимо создание сложной математической модели всего технологического процесса и движения устройств, для проведения математических расчетов необходимо определить количество технологических операций, составляющих полный цикл разработанного устройства приготовления кормов методом гидропоники, определить динамику укладки зерна в лоток. необходимо изучить влияние воды на состояние размещения зерна, а также определить параметры размещения продукта в лотке на протяжении всего вегетативного роста растения, изучить влияние движения лотка на зерна, разработать и описать их математические модели.

При подъеме воды или лотка расположенные в лотке зёрна вибрируют. В результате подъема активатора зёрна перемещаются из стороны в сторону. Для построения математической модели используются уравнения движения переменных Эйлера в векторной форме и неразрывности механической среды, а также уравнения механики сыпучей среды. В результате имеем:

$$\bar{F} - \frac{1}{\rho} \Delta \bar{\sigma} = \bar{F}_л + \bar{F}_д, \quad (2.1)$$

$$\frac{\partial \bar{p}}{\partial t} + \Delta(\rho \bar{v}) = 0, \quad (2.2)$$

Где  $\bar{\sigma}$ – тензорное напряжение,  $\bar{v}$ – скорость вестора,  $\bar{F}_д$ – силы действующие на лоток,  $\bar{F}_л$ – силы действующие на зерно,  $\bar{F}$  – вектор общей массовой силы,  $\rho$  – плотность среды, кг/м<sup>3</sup>.

Система уравнений (1) и (2) имеет общий вид. Для подробности мы исследуем движение большого объема материала в лотке, колеблющегося вокруг определенной оси. В результате компоненты вектора скорости и тензора напряжения могут не зависеть от координаты  $x$ . Если рассмотреть смещение по длине периметра, можно предположить, что составляющая скорости в направлении оси  $z$  равна нулю и что частицы набора зёрен не движутся в поперечном направлении. В добавление к этому, при пластической деформации объем зёрен остается постоянным, т. е.  $\rho = \text{const}$ .

Учитывая эти предположения, можно считать, что система на основании (1), (2). имеет следующий вид

$$\begin{cases} \frac{\partial v_x}{\partial t} = -\ddot{\Omega} - g \sin \alpha - \frac{1}{\rho} \left( \frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{xz}}{\partial z} \right) \\ \frac{\partial \sigma_y}{\partial y} + \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial z} = -\rho g \cos \alpha, \\ \frac{\partial \tau_{yz}}{\partial y} + \frac{\partial \sigma_z}{\partial z} = 0 \end{cases} \quad 3)$$

Где

$v_y = v_z = 0$ ,  $\ddot{\Omega}$  – ускорение лотка,  $c^{-2}$ ,

$\alpha$  – угол наклона лотка относительно основания, градус

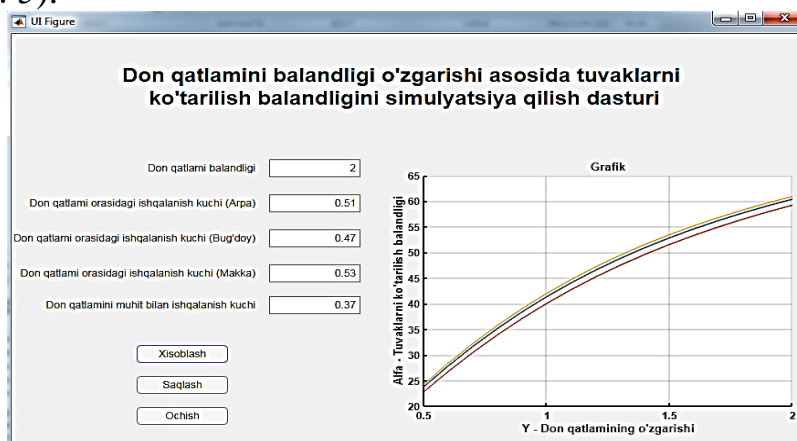
$\tau$  – интенсивное напряжение зерна относительно поверхности

После соответствующего изменения формы мы имеем следующую математическую модель:

$$\frac{\partial v_x}{\partial t} = -\ddot{\Omega} - g \left( \sin \alpha \pm f \left( 1 + \frac{f_1}{f} y_1 \right) \cos \alpha \right) \quad 4)$$

Где:  $y_1$  – толщина слоя зерна,  $f$  – коэффициент трения между слоями сыпучей среды,  $f_1$  – Коэффициент трения зерен с окружающей средой,  $\alpha$  – угол подъема лотков.

На основе полученной модели «гранулярная(зернистая) среда - лоток» (4) была разработана программа моделирования программного обеспечения Matlab App Designer. Этот программное обеспечение рассчитывает высоту подъема лотков при изменении высоты слоя зерна. Через этот интерфейс вводятся высота зерна, сила трения между слоями зерен (можно ввести силу трения 3 разных зерен одновременно) и силы трения слоя зерен с окружающей средой. После этого, когда активизируется (включается) кнопка расчета, имитация движения трех разных зерен в лотке отображается графически (рис. 5).



**Рис. 5. Вид программы динамики движения зерна в лотке. На этом рисунке показано моделирование (симуляция) динамики движения зерен ячменя, пшеницы и кукурузы в лотке.**

Из этого моделирования (симулирования) можно сделать вывод, что слой зерен в диапазоне от 0,5 см до 0,8 см обеспечивает стабильное размещение зерен в лотке. В этом случае можно сказать, что лотки можно поднять со  $10^0$  до  $32^0$ . Увеличение слоя зерна можно рассматривать как увеличение высоты подъема нахождения их в лотке, однако, на основе проведенных экспериментов, нахождения высоты слой зерна в пределах от 0,5 см до 0,8 см играет важную роль в нормальном развитии кормовой культуры и максимальной степени производство кормов.

При гидропонном методе приготовления кормов важно поддерживать стабильность размещения зерна в устройстве. Корм находится в постоянном процессе роста. С 3-го дня выращивания кормов появляется кормовая слой. Кормовой слой - это целостный продукт, образованный в результате укоренения зерен и их накопления. Учитывая, что зерно находится в состоянии постоянного роста, важно на основе размещения 7 дневного продукта в лотке и наклона лотков. построить и обосновать математическую модель динамики его движения, а также обеспечить его стабильность.

Как уже отмечалось, от центра днища к лоткам по всей длине крепятся трубы квадратной формы размером 25x25 мм изготовленные из стали. Одна сторона труб закреплена осью преобразующуюся в стеллажи предназначенными для образования специально разработанного слоя. Вторая сторона труб прикреплена к активатору с электроприводом, предназначенному для подъема груза, создания уклона и организации времени удержания воды во время полива. Это устройство использовалось для подъема во время слива воды с одного конца лотков.

Рассмотрим динамику движения слоя кормов при поливе. В результате размещения зерен в устройстве и нормального протекания технологического процесса начинает появляться гибкий кормовой слой, который постепенно утолщается и увеличивается в весе. Оптимизация подъема лотков под нужным углом во время орошения имеет важное значение для получения качественной продукции (рис. 6).

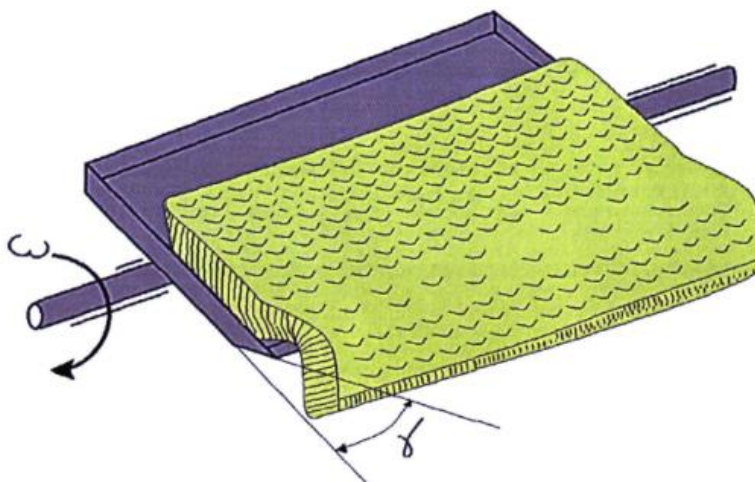


Рисунок 6. Движение «кормового слоя»

Из-за подъема лотков на определенный угол при смещении подающего слоя упругий слой ГЯО частично деформируется. Для поддержания этой деформации в определенной степени, необходимо оптимизировать угол подъема лотков. В результате деформации часть кормового слоя может утолщаться и повлиять на нормальное распределение. Кроме этого, с в последний день готовности продукта приготовленного с помощью автоматизированного и специально разработанного программного обеспечения происходит ряд процессов в процессе выгрузки продуктов из лотков. Ниже на основе процесса отделения кормового слоя от лотков мы разрабатываем его математическую модель (рисунок 7).

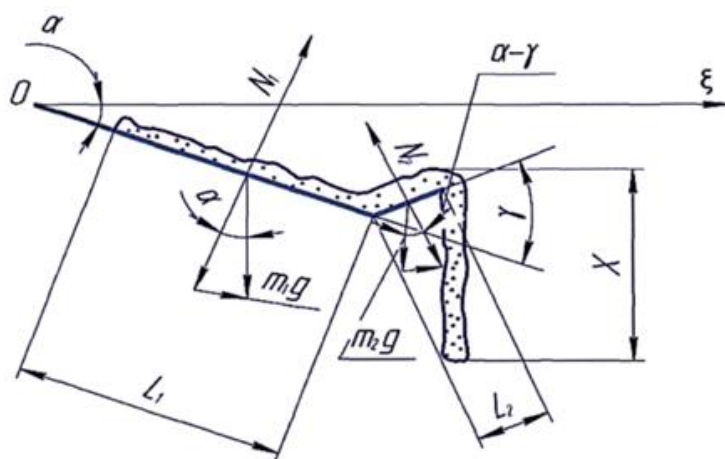


Рис. 7. Траектория движения «кормового слоя»

Как видно из рисунка, место, где движется «кормовой слой» гидропонного зеленого корма, разделён на три части. Математическая модель основана на законе сохранения импульса:

$$\frac{d\bar{K}}{dt} = \bar{F} \quad (5)$$

или для рассматриваемого случая:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = \sum F_{\xi}^I + \sum F_{\xi}^{II} + \sum F_{\xi}^{III} \quad (6)$$

где

$$\sum F_{\xi}^I = -\mu mg \frac{L - L_2 - x}{L} \cdot \cos \alpha + mg \frac{L - L_2 - x}{L} \cdot \sin \alpha \quad (7)$$

$$\sum F_{\xi}^{II} = -\mu mg \frac{L_2}{L} \cdot \cos(\alpha - \gamma) + mg \frac{L_2}{L} \cdot \sin(\alpha - \gamma) \quad (8)$$

$$\sum F_{\xi}^{III} = \frac{mgx}{L} \quad (9)$$

Здесь

$\mu$  – коэффициент трения;

$m$  – масса кормового слоя;

$\alpha$  – угол наклона лотка;

$\gamma$  – угол наклона бортика лотка;

$L$  – общая длина кормового слоя;

$L_1$  – длина части кормового слоя внутри лотка;

$L_2$  – длина части кормового слоя по наклону лотка;

$x$  – длина оборванной от лотка части кормового слоя;

Закон движения кормового слоя после соответствующего изменения формы имеет следующий вид:

$$x(t) = \frac{a_2}{2a_1} (e^{\sqrt{a_1}t} + e^{-\sqrt{a_1}t} - 2) \quad (10)$$

Основываясь на соотношении (10), в качестве примера проверяем движение материала со следующими параметрами:  $L = 33$  см,  $L_2 = 2,5$  см,  $\mu = 0,5$ ,  $\gamma = 20^\circ$ . Из выражения (10) мы нашли, что угол поворота лотка  $\alpha = 25^\circ$ . (Рисунок 8) показывает результаты моделирования(симулирования).

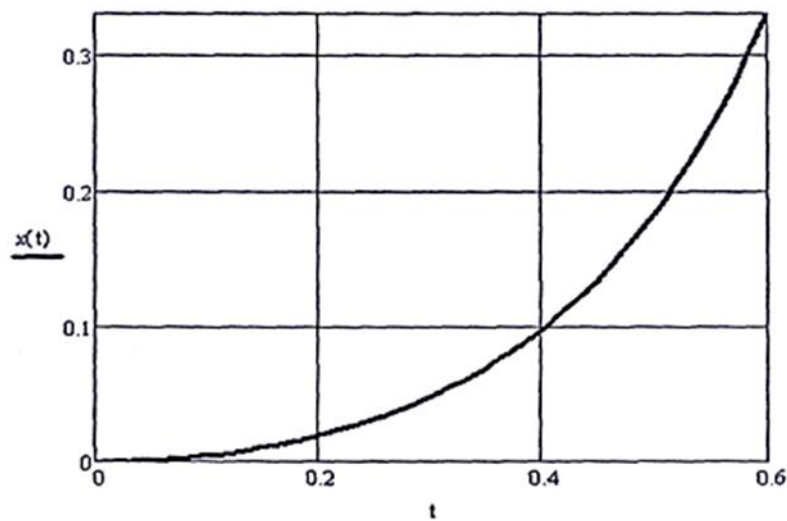


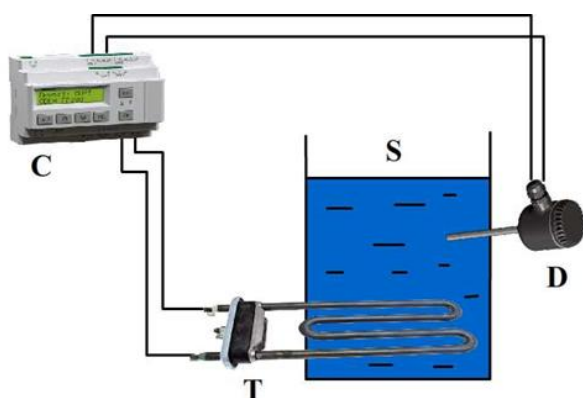
Рисунок 8. График динамики выскальзывания «Кормового слоя» из лотка.

По результатам моделирования(симулирования) (рис. 8) можно сделать вывод, что полное удаление выращенного ГЯО из лотка (с заданными параметрами) осуществляется за 0,6 секунды. В результате, если пересчитать время разгрузки при примерных размерах устройства, то есть  $L=150$  см,  $L_2 = 6$  см,  $\mu = 0,5$ ,  $\alpha = 35^\circ$ ,  $\gamma = 20^\circ$  с учетом агротехнологических задержек, то это будет 1,8 – составляет 4,0 секунды.

Третья глава диссертации, озаглавленная «**Результаты экспериментальных исследований устройства выращивания кормов гидропонным способом**», посвящена освещению вопросов экспериментальных исследований по определению количества света, влияющего на выращивание корма в устройстве, изучению рациональных

параметров температуры воды, экспериментальному исследованию отвода воды из лотков. Исходя из этого, в графическом режиме корни растений, выращенных при освещении светодиодами мощностью 50 Вт, на 15,7% меньше по отношению корней растений, выращенных в темноте (200 люкс). Вес стебля при выращивании корма в темном месте в сравнении с освещением отличался на 4%. Короче говоря, в устройстве для приготовления гидропонного корма освещение не влияет на общий выходной вес продукта, скорее, он играет важную роль в развитии стебля растения.

В устройстве приготовления кормов методом гидропоники регулировка температуры воды для приготовления корма является частью технологического процесса. Эксперименты показывают, что температура воды меняется в зависимости от сорта зерна. Это можно объяснить различием микрофлора зерен. Определено, что для получения качественного продукта из устройства температура воды при поливе имеет важное значение. Предварительно, остановимся на системе контроля температуры воды. Система включает резервуар для воды, датчик определения температуры воды (ПТ1000), программируемые логические контроллеры Owen и водонагреватели (Рисунок 9).



С – программируемые логические контроллеры Owen, Т – водонагреватель  $P=1.7$  кв,  
 S – резервуар для воды, датчик определения температуры воды типа D – 4-20 мА.

**Рис. 9. Принципиальная схема системы контроля температуры воды устройства.**

При выращивании зерна ячменя наивысший урожай был получен при температуре  $16^{\circ}\text{C}$ , но иногда температура превышала  $18^{\circ}\text{C}$ , в посевах образовывались грибки. Такое же положение произошло, при выращивании зёрен пшеницы и кукурузы. Качественный продукт в этом устройстве получали при орошении зерна с температурой воды около  $16^{\circ}\text{C}$  –  $17^{\circ}\text{C}$ . По мере повышения температуры воды вес конечного продукта в зернах пшеницы и кукурузы увеличивался, но это приводило к гниению продукта. Поэтому одним из оптимальных параметров устройства является регулирование температуры воды в системе орошения устройства приготовления кормов методом гидропоники до  $16^{\circ}\text{C}$  –  $17^{\circ}\text{C}$ .

Одним из факторов, влияющих на качество продукта и его вес в устройстве для приготовления корма гидропонным способом, является удаление воды из лотков после полива. Вода сливается активатором, расположенным в головной части лотка. Механическое движение активатора служит для поворота лотков на угол  $\omega$ . Вращающееся подвижное устройство, расположенное перпендикулярно конечной точке лотков на активаторе и параллельно основанию рамы устройства, предотвращает соскальзывание лотков с корпуса при их повороте под углом. Угол подъема лотков зависит от времени работы активатора, и регулируется с помощью программируемого логического контроллера. Угловой подъем лотков у основания рассмотрен во главе 2 и проводится на основе динамики размещения зерна в лотке. При сливе воды из лотков зерно и кормовой слой должны сохранять свою устойчивость. А это влияет на продукт. Угол подъема лотков и система управления ими показаны на рисунке 10.

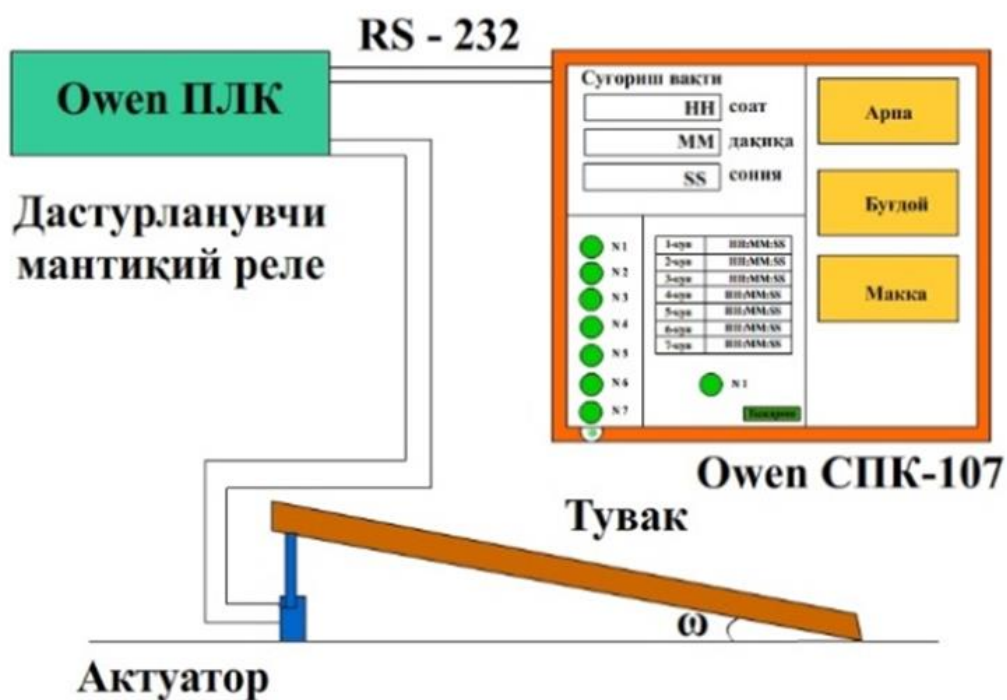


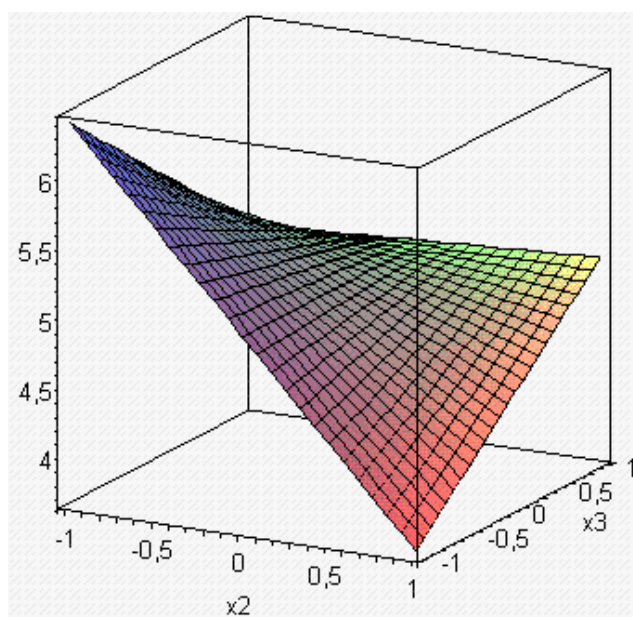
Рис. 10. Угол подъема лотков и система их контроля.

Специально написанное программное обеспечение для программируемого логического реле управляет работой активатора. Логическое реле подключается к монитору Owen СПК-107 через интерфейс RS-232. Алгоритм программы работает тремя разными видами. Здесь есть виды для ячменя, пшеницы и кукурузы, в зависимости от выбора пользователем какого либо вида, лотки поднимутся по заранее заданному времени и выпустят воду. Кроме этого, также можно учесть, что зёрна поливают каждый день в разное время. Когда лотки подняты на  $5^{\circ}$  и  $10^{\circ}$  относительно основания, выход продукта из устройства намного ниже. Лотки относительно хорошо показали себя при  $15^{\circ}$ . В  $20^{\circ}$  были получены самые

высокие показатели. При высоте подъёма лотков относительно основания более чем  $20^{\circ}$ , отрицательно сказывалась на весе конечного продукта. При высоте подъёма менее чем  $15^{\circ}$  слив воды не был нормальным. В связи с этим, продукт находился в состоянии гниения. Когда высота подъема лотков относительно основания превышала  $20^{\circ}$ , время слива воды ускорилось.

В устройстве выращивания кормов для их приготовления влияют различные факторы. В качестве основных факторов, влияющих на эффективную работу устройства, мы приняли: количество света, температура воды и высота лотков при сливе воды и получили следующую математическую модель.

$$y=5.045+0.0225X1-0.6475X2-0.005X3-0.145X12+0.2025X13+0.7125X23+0.135X123$$



**Рис.11. График влияния факторов температуры поливной воды и угла отклонения лотка на вес продукта.**

Из полученных графических данных видно, что наименьшие показатели входных параметров (температура воды- $16^{\circ}\text{C}$ , углы подъёма лотков после полива  $-15$  градусов, освещенность- $200$  лк) положительно сказывались на весе кормового продукта в устройстве и имело наивысшее значение. Увеличение освещенности не оказало существенного влияния на вес продукта. Было определено, что повышение температуры воды и увеличение угла подъема лотков увеличили отрицательное влияние на массу гидропонного зеленого корма в устройстве.

Математическая модель, разработанная для определения оптимальных параметров устройства, соответствовала результатам, полученным в экспериментах, и обосновали, что теоретически полученные значения были эффективными.

Из полученных экономических показателей имеем:  
годовая себестоимость продукции -  $40657700,94$  сум;



здесь чистая прибыль -32526160,752 сумов;  
рентабельность инвестиций - 26%;  
Срок окупаемости 340 дней.

Таким образом, использование устройства для приготовления кормов гидропонным способом экономично, рентабельно и имеет высокие показатели самоокупаемости устройства. Индекс доходности - 3,52. Это означает, что если в качестве проекта вложить (инвестировать) в установку для приготовления гидропонного корма 1 сум, то доход за 5 лет составит 3,52 сум.

## ВЫВОДЫ

По результатам исследований по диссертации доктора философских наук на тему «Разработка устройства для приготовления натурального корма методом гидропоники и определения рациональных параметров» были сделаны следующие выводы:

1. Разработана конструкция устройства автономной системы и механические параметры лотков для производства гидропонным способом 25 кг продукции в сутки. Согласно этому, конструкция изготовлена из, а лотки изготовлены из материала ПВХ007, их прочность и долговечность в результате нагружения были смоделированы с помощью программного обеспечения Solidworks.

2. Получена математическая модель, описывающая динамику процесса движения семян по поверхности лотков устройства. Согласно этому, доказано, что при угле подъема лотков (в процессе начального роста) до  $\alpha = 30^{\circ}$  движения семян устойчиво. С помощью математической модели для зерен ячменя, пшеницы и кукурузы были смоделированы программные обеспечения Matlab.

3. Получена математическая модель, описывающая динамику движения при разгрузке полученного гидропонного зеленого корма «кормового слоя» по поверхности лотка. Определено, что угол наклона (угол скольжения)  $\alpha = 35^{\circ}$ , время полного опускания «кормового слоя» составило 4,0 секунды.

4. Определено, что для перемещения «кормового слоя» угол наклона нижней стороны лотка должен быть  $\varphi = 20^{\circ}$ , а скорость подъема лотков  $\omega = 0,07$  м/с.

5. Проводились эксперименты по определению угла подъема лотков относительно основания с помощью механически перемещающегося устройства-активатора при сливе воды из лотков. Эксперименты показали, что вес продуктов был нормальным после полива при угле подъема лотков  $\omega = 15^{\circ}$ . При углах выше  $\omega = 15^{\circ}$  скорость слива воды увеличивалась, в связи с этим наблюдалось уменьшение влажности семян.

6. Рассмотрена проблема оптимизации общего анализа и параметров факторов, влияющих на выращивание кормов методом гидропоники. Выяснилось, что при этом для умеренного регулирования температуры необходима система отопления мощностью 1604 ккал / час, освещение - 200

люкс, а оптимальная температура воды для полива составляет – 16 °С – 17 °С. Разработано устройство для приготовления многослойного гидропонного корма работающего на основе поднимающихся лотков и разработано технико-экономическое обоснование для производства устройства, подходящего условиям Узбекистана, в результате годовая прибыль от производства составила 32526160,752 сумов, срок окупаемости устройства - 340 дней, рентабельность - 3,52; дисконтированная чистая прибыль составила 77431164,86 сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
PhD.03/30.12.2019.T.66.01 AT NAMANGAN INSTITUTE OF  
ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

---

**NAMANGAN INSTITUTE OF ENGINEERING AND TECHNOLOGY**

**DJURAYEV SHERZOD**

**DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR THE PREPARATION OF  
NATURAL FEED BY THE HYDROPONIC METHOD AND  
DETERMINATION OF RATIONAL PARAMETERS**

**05.02.03–Technological machines. Robots, mechatronics  
and robotics systems**

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

**Namangan – 2021**

**The theme of the doctoral of philosophy (PhD) dissertation is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under B2020.4.PhD/T1289.**

The dissertation carried out at Bukhara institute of engineering and technology.

The abstract of dissertation is posted three languages (Uzbek, Russian and English (rezume)) on the website of Scientific Council at the address ([www.nammti.uz](http://www.nammti.uz)) and the website of "ZiyoNet" information and educational portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific adviser:**

**Sharibayev Hosirjon**

doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Djurayev Anvar**

doctor of technical sciences, professor

**Turdaliyev Vhoidjon**

doctor of technical sciences, professor


**Leading organization:**


**Andijan Institute of Mechanical Engineering**


The defense of the dissertation will be held at 10:00 on «24» July 2021 year at the scientific council meeting No. PhD.03/30.12.2019.T.66.01 at the Namangan institute of engineering and technology (at the address: 160100. Namangan city, Kasansay Str. 7, administrative building, small conference hall, tel: (+99869) 228-76-68, 225-10-07, a fax: (+99869) 228-76-75, e-mail: [nei\\_nfo@edi.uz](mailto:nei_nfo@edi.uz)).

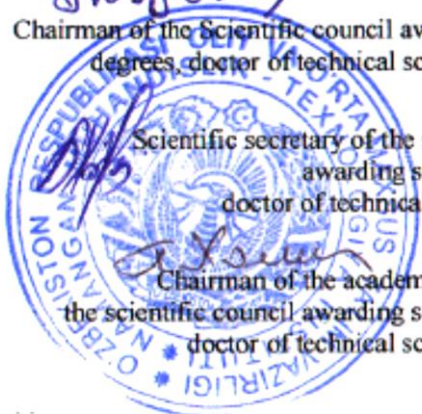
The dissertation is available at the Information-resource center of the Namangan institute of engineering and technology (registration number 401). Address: 160100. Namangan city, Kasansay Str. 7 tel: (+99869) 228-76-68; Fax: (+99869)228-76-68, e-mail: [nei\\_nfo@edi.uz](mailto:nei_nfo@edi.uz)).

The abstract from the thesis is distributed «12» July 2021.  
(Mailing protocol No.36 on July «12», 2021).

  
**R.M. Muradov**  
Chairman of the Scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

  
**Kh. Bobojanov**  
Scientific secretary of the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical science, dotsent

  
**K. Khalikov**  
Chairman of the academic seminar under the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, professor



## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The relevance and relevance of the topic of the dissertation.** The demand for meat products all over the world has always been high, today, due to the constant growth of the population, the relevance of their production is even more growing. Since the indicators of meat production depend on the state and prospects of the livestock industry, the issue of producing meat products in the required quantity and high quality necessitates the development of the fodder base. Accordingly, in 2020, global feed production increased by 3% and exceeded 1.2 billion tons. The increase in this indicator is largely due to the introduction of new technologies into the industry, as well as an increase in innovation and investment. From this point of view, special attention is paid to strengthening the fodder base of countries supplying meat to the world market, increasing the production of high-quality and high-calorie, fortified fodder for animal husbandry, mechanization and automation of fodder production, and improving the means of production.

Extensive research is being carried out in the world to develop the infrastructure for food production, to create a scientific basis for improving technological machines that ensure environmental instability in food production. In this regard, it is important to maintain product quality by solving the following tasks, in particular, improving technological processes for the production of the required quantity and quality of feed in the livestock industry, mechanization of equipment for feed production, development of control systems and automatic control of technological processes, determination of rational equipment parameters, improvement of machine reliability, development of mathematical models and their optimization.

In order to develop food production in our country, large-scale measures are being taken to improve the quality and competitiveness of products through the modernization of technological equipment. In the Action Strategy for the further development of the Republic of Uzbekistan for 2017-2021, the following tasks are identified, including "..., the construction of new processing enterprises equipped with the most modern high-tech equipment for deep processing of agricultural products, the production of semi-finished products, finished food products, as well as packaging products, reconstruction and modernization of existing ..."<sup>1</sup> In fulfilling these tasks, it is important to develop a scientific base, including the development of devices and technologies for growing food and equipping them with new resource-saving parts based on modern advanced technologies with feed rations.

<sup>1</sup> Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated February 7, 2017 No. PF-4947 "On the Strategy of Actions in Five Priority Areas of Development of the Republic of Uzbekistan for 2017-2021".

The dissertation work contributes to the implementation of the goals set out in the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan dated October 23, 2019 No. PP 5853 "On approval of the Strategy for the development of agriculture of the Republic of Uzbekistan for 2020-2030", July 31, 2019 No. PP-4410 "On measures to accelerate development of agricultural machinery, state support of the

agricultural sector with agricultural machinery "and a number of other legal acts related to this activity.

**Approbation of research results.** The results of this study were discussed at 4 scientific and technical conferences, including 2 international, 2 Republican conferences and 2 scientific seminars.

**Announcement of research results.** On the topic of the dissertation, 14 articles were published, including 1 scientific work published in indexed publications in the Scopus database, 9 articles in scientific journals recommended for publication of basic scientific works recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan. Received 4 certificates of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan.

**The structure and scope of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a bibliography and annexes. The volume of the thesis is 115 pages.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

#### LIST OF PUBLISHED WORKS

##### I бўлим(I часть; I part)

1. Sharibayev N.Y., Djurayev Sh.S., To'xtasinov D.X., To'lqinov M.E. Automation of Irrigation Systems in Hydroponics Feed Preparation Technology//International Journal of Current Research and Review, Volume 83 12 June 2020. Page Number: 26646 – 26652.
2. Djurayev Sh.S. The Role Of Lighting Systems In Hydroponic Natural Green Feed Preparation Technology// International Journal For Advanced Researchs In Science & Technology, Volume 10, Issue 07, Jul 2020. P. 242-247. (05.00.00; №8)
3. Мамаханов А.А., Djurayev Sh.S., Sharibayev N.Yu., Tuxtasinov D., Tulqinov M.E. Owen dastulanuvchi mantiqiy rele si yordamida avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi yaratish // НамМТИ Илмий-техника журнали, - Наманган, 2020 йил, 5(2)-сон, Б. 232-236. (05.00.00; №33)
4. Мамаханов А.А., Djurayev Sh.S., Sharibayev N.Yu., Tuxtasinov D., Tulqinov M.E. Avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi bilan jihozlangan tabiiy yashil ozuqa yetishtirish qurilmasi // НамМТИ Илмий-техника журнали, - Наманган, 2020 йил, 5(2)-сон. Б. 236-239. (05.00.00; №33)
5. Мамаханов А.А., Djurayev Sh.S., Sharibayev N.Yu., Tulqinov M.E., Tuxtasinov D.//Устройства выращивания гидропонного корма с автоматизированной системой управления. // Universum (Технические науки). №8 (77) Часть-2, август, - Москва, 2020. С. 17-21.
6. Джураев Ш.С., Шарифбаев Н., Исманов М., Махмудов Б., Давлатова О. // Система освещения в выращивании гидропонного зеленого корма в климатических условиях Узбекистана. // Universum (Химия и биология), № 8(74), Часть-1, - Москва, 2020, С. 19-23.
7. Djurayev Sh.S., Sharibayev N.Yu., Davlatova O.Z, Ismanov M.A., Sharifbaev R.N. Chorvachilik uchun gidroponika usulida tabiiy ozuqa tayyorlash texnologiyasi. // НамМТИ илмий-техника журнали. - Наманган, ТОМ 5 - Махсус сон (1), 2020-й, Б. 127-132.
8. Джураев Ш.С, Мамаханов А.А., Шарифбаев Н, Tuxtasinov D., Tulqinov M.E. Логическое реле Owen для автоматизированной системы управления // Universum (Технические науки). №8(77), Часть-1, Август, - Москва, 2020 г. С.48-52.
9. Djurayev Sh.S., Sharibayev N.Yu., Davlatova O.Z, Mahmudov B.M., Hoshimov A.A. Gidroponik tabiiy yashil ozuqa yetishtirishda yoritish tizimlarining o'rne. // НамМТИ илмий-техника журнали. - Наманган, ТОМ 5 - Махсус сон (1), 2020. Б. 142-146. (05.00.00; №33)

10. Джураев Ш.С, Шарибаев Н, Ismanov M.A., Махмудов Б., Худайбердиев Ф., Шарибаев Р.// Universum (Химия и биология), № 8(74), Часть-1, - Москва 2020, С.19-23.

### **2-бўлим (2-раздел, part 2)**

11. Джураев Ш.С. Анализ механических параметров гидропонного устройства для приготовления зеленой пищи, VII Международной научно-практической конференции молодых ученых: Достижения молодых ученых в развитии сельскохозяйственной науки АПК, - Astrahan, 2018. 2568-2570. С.14-16.
12. Djurayev Sh.S. Hidroponik tabiiy yashil ozuqa yetishtirishda zaruriy yoritish tizimlarini aniqlash. “Ўзбекистонда илм-фан ва таълим масалалари: муаммо ва ечимлар” мавзусидаги республика онлайн конференцияси материаллари. №2-012, 31.07.2020. Б. 84-89.
13. Джураев Ш.С. Результаты экспериментального исследования оптимальных параметров температуры воды при приготовлении пищевых продуктов гидропонным методом. Pracrical conference: Glogal and regional aspects of sustainable development, №3(33). 26-28.10.2020, - Copengagen Denmark. С. 201-204.
14. Джураев Ш.С. Результаты экспериментального исследования оптимальных механических параметров устройства приготовления кормов методом гидропоники. VI Международная научно-практическая конференция: problems and scientific solutions, №1 (34) 6-8.10.2020, - Мельбурн, Австралия. С. 695-698.



Автореферат “Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали” тахриятида тахриридан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлари мослиги текширилди (07.07.2021й).

Босишга руҳсат этилди. 07.07.2021 й.  
Бичими 60x84 1/16, “Times New Roman”  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма тобоғи 3. Адади:100. Буюртма № 16  
НамТИ босмахонасида чоп этилди.  
Наманган шаҳри, Косонсой кўча, 7-уй





