

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ  
ИНСТИТУТИ**

**БОРОТОВ АТҲАМ НУРМУҲАММАДОВИЧ**

**БАЛИҚЧИЛИКДА КЎК ПОЯЛИ ОЗУҚАЛАРНИ ҚИРҚИБ МАЙДАЛАШ  
ҚУРИЛМАСИ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ**

**05.07.01 – Қишлоқ хўжалиги ва мелиорация машиналари. Қишлоқ хўжалиги ва  
мелиорация ишларини механизациялаш**

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

**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**

**Боротов Атхам Нурмухаммадович**

Балиқчиликда кўк пояли озукаларни қирқиб майдалаш қурилмаси  
параметрларини асослаш..... 3

**Боротов Атхам Нурмухаммадович**

Обоснование параметров измельчающего устройства для приготовления  
кормов в рыбоводстве..... 21

**Borotov Atxam Nurmuxammadovich**

Justification of the parameters of the grinding device for the preparation of feed in  
fish farming ..... 39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

**Список опубликованных работ**

List of published works..... 42

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ  
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ  
ИНСТИТУТИ**

**БОРОТОВ АТХАМ НУРМУХАММАДОВИЧ**

**БАЛИҚЧИЛИКДА КЎК ПОЯЛИ ОЗУҚАЛАРНИ ҚИРҚИБ МАЙДАЛАШ  
ҚУРИЛМАСИ ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ**

**05.07.01 – Қишлоқ хўжалиги ва мелиорация машиналари. Қишлоқ хўжалиги ва  
мелиорация ишларини механизациялаш**

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

**ТОШКЕНТ – 2021**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.3.PhD/T1992 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси [www.tiame.uz](http://www.tiame.uz) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Астанакулов Комил Дулшиевич**  
техника фанлари доктори, профессор.

**Расмий ошпонентлар:**

**Маматов Фармон Муртазович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Нуритов Икром Ражабович**  
техника фанлари номзоди, доцент

**Етакчи ташкилот:**

**АЖ «ВМКВ-Agromash»**

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.10.01 рақамли илмий кенгашнинг 2021 йил «18» сентябр соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-38-79, e-mail: [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz)).

Диссертация билан Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (192 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел.: (+99871)237-09-45, факс: (+99871) 237-46-68, e-mail: [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz))

Диссертация автореферати 2021 йил «4» сентябр кuni тарқатилди.  
(2021 йил «4» сентябр № 60 рақамли ресстр баённомаси).



**Б.С. Мирзаев**

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

**У.Т. Қузиёв**

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

**А.А. Ахметов**

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

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда балиқчиликни ривожлантириш ва унинг озуқа базасини мустаҳкамлаш учун юқори самарали ҳамда ресурстежамкор технология ва техника воситаларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. «Дунё миқёсида 179,0 млн. тонна балиқ ва денгиз маҳсулотлари етиштирилиб, шундан 32 фоизи ҳавзаларда боқилган балиқ эканлигини ҳисобга олсак»<sup>1</sup>, ҳавзада балиқ боқишда уларда ёғ йиғилишини камайтириб, ўсиб ривожланишини тезлаштириш мақсадида бериладиган кўк ўтлардан тайёрланадиган қўшимча озуқаларни сифатли майдалаб берадиган машина ва қурилмаларни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан балиқларга кўк ўтларни майдалаб озуқа тайёрлаш учун иш сифати юқори ҳамда энергия-ресурстежамкор майдалагич қурилмалардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда балиқ боқишда самараси юқори бўлган турли хил озуқа маҳсулотларини тайёрлаш учун ресурстежамкор технологиялар ва техника воситаларининг янги илмий-техникавий ечимларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда жумладан, балиқларга, айниқса ўтхўр балиқларга нормал ўсиб ривожланишини таъминлаш учун кўк ўтлардан витаминли озуқаларни тайёрлаш, ҳавзалар табиий шароити ва уларда боқиладиган балиқларнинг биологик хусусиятларини ҳамда балиқларга бериладиган озуқаларга қўйиладиган талабларни инобатга олган ҳолда қўшимча озуқалар билан боқиш усулларини такомиллаштириш, озуқа тайёрлашда унинг исроф бўлишини олдини олиш имконини берадиган қурилмаларни ишлаб чиқиш, тайёрланадиган озуқаларнинг маҳсулдорлигини оширадиган технологияларни яратиш долзарб ҳисобланади. Бу борада, балиқларга кўк ўтлардан тайёрланадиган сервитамин озуқаларни талаб этилган ўлчамда майдалаб беришни амалга оширадиган майдалагич қурилмани ишлаб чиқиш ҳамда унинг технологик жараёни, параметрлари ва иш режимларини асослашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда балиқ етиштиришда меҳнат ҳамда моддий ресурслар сарфини камайтириш, озуқаларни тежаш имконини берадиган юқори самарали техника ва технологияларни ишлаб чиқиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш ва жадал ривожлантириш, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқаришини изчил ривожлантириш, озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш...»<sup>2</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан, балиқларга кўк ўтлардан қўшимча озуқалар тайёрлашда уларни белгиланган ўлчамлар бўйича

<sup>1</sup> <http://www.fao.org/faostat/#>

<sup>2</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони

сифатли майдалаб берадиган, конструкцияси модернизациялашган, кам металл ва энергия талаб этадиган майдалагичларни яратиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони ва 2018 йил 6 ноябрдаги ПҚ-4005-сон «Балиқчилик соҳасини янада ривожлантиришга доир қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида», 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 иши муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Тадқиқот йўналиши республика фан ва технологиялар ривожланишининг II «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналишига мос келади.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Кўк пояли озуқаларни майдалаш ва тайёрлаш усуллари ҳамда қурилмаларини яратиш, уларнинг иш кўрсаткичларини тадқиқ этиш ва параметрларини асослаш бўйича ҳорижда В.А.Желиговский, Е.С.Босой, Н.Е.Резник, С.В.Мельников, W.J.Chancellor, M.J.Odogherty, Y.Jekendra, А.А.Зеленев, В.А.Фомин, Т.Абилжанов, P.Savoie, S.A.Marey, Z.E.Ismail, A.Elfatih, G.Sitkey, A.Bochat, M.Zastempovskiy ва бошқалар илмий тадқиқотлар олиб боришган.

Республикада дағал ва бошқа турдаги озуқаларни майдалаш усуллари ва техника воситалари бўйича илмий-тадқиқот ишлари К.Астанақулов, Д.Алижанов, Ф.Каршиев, Н.Қурбонов ва бошқалар томонидан олиб борилган.

Олиб борилган ушбу тадқиқотлар натижасида ишлаб чиқилган майдалаш усуллари ҳамда уларни амалга оширадиган машиналар ва қурилмалар қишлоқ хўжалигида муайян ижобий натижаларга эришилган ҳолда қўлланилиб келинмоқда. Аммо, мазкур тадқиқотларда балиқчиликда озуқа тайёрлаш учун кўк пояли озуқаларни кам сарф-ҳаражатлар билан сифатли майдалаб берадиган қурилмани ишлаб чиқиш ва унинг ишчи қисмлари параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар етарлича олиб борилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги.** Диссертация ишининг мавзуси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг №1/2018 «Балиқчилик учун кўк ҳолдаги озуқаларни майдалаш қурилмасини ишлаб чиқиш бўйича тавсиялар бериш» ва №27/2020 «Балиқчиликда озуқа тайёрлаш учун майдалаш қурилмасининг схемасини ишлаб чиқиш» мавзуларидаги хўжалик шартномалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** кўк пояли озуқаларни балиқлар учун белгиланган талаблар даражасида кам сарф-ҳаражатлар билан майдалаб берадиган қурилмани

ишлаб чиқиш ҳамда унинг параметрлари ва иш режимларини асослашдан иборат.

**Тадқиқот вазифалари:**

кўк пояли ҳар хил турдаги озуқаларни майдалайдиган мавжуд майдалагичлар конструкциясини таҳлил қилиш ва тадқиқотлар йўналишини асослаш;

ишлов бериладиган объект сифатида кўк пояли озуқаларнинг физик-механик хоссаларини ўрганиш;

кўк пояли озуқаларни белгиланган талаб даражасида майдалашни амалга оширадиган кичик ўлчамли майдалагич ишчи қисмларини ишлаб чиқиш ва унинг параметрлари ва иш режимларини асослаш учун назарий ва тажрибавий тадқиқотлар олиб бориш;

асосланган параметрларга эга ишчи қисмлар билан жиҳозланган майдалагичнинг иш сифати, энергетик кўрсаткичлари ҳамда техник–иқтисодий самарасини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** беда, маккажўхори ва бошқа экинларнинг кўк ҳолдаги поялари, кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмаси ва унинг ишчи қисмлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг предмети** кўк пояли озуқаларни балиқлар учун майдалайдиган қурилма ишчи қисмларининг поя ва унинг таркибидаги қўшилмалар билан ўзаро таъсирлашиш жараёнларини ифодаловчи математик моделлар ва уларнинг параметрларини аниқлаш имконини берадиган аналитик боғланишлар, қурилма параметрлари ва иш режимларига боғлиқ ҳолда иш кўрсаткичларининг ўзгариш қонуниятларидан иборат.

**Тадқиқот усуллари.** Тадқиқот жараёнида математикавий таҳлил ва ҳисоблаш қоидалари, назарий механика қонуниятлари, олинган натижаларга статистик ишлов бериш усуллари, озуқаларни майдаланиш даражасини аниқлашда ғалвирли классификациялаш, бир омилли тажрибалар ва тензометрия усуллари ҳамда мавжуд меъёрий хужжатларда белгиланган усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

балиқчиликда кўк пояли ўтлардан озуқа тайёрлашда қўлланиладиган ишчи сирти гофрланган узаткич жўваларга ва қирқиладиган пояларга нисбатан қия ҳолда жойлашган пичоқларга эга майдалаш қурилмасининг конструкцияси ишлаб чиқилган;

узаткич жўваларнинг диаметри ва айланишлар сони кўк пояли озуқаларни қамраб олиш ва уларни талаб этилган ўлчамда майдалашни таъминлаш шарти асосида жўвалар орасидан ўтаётган пояларни майдалагич барабанга узатиш тезлиги ва миқдорига боғлиқ ҳолда аниқланган;

майдалагич барабаннинг айланишлар сони узаткич жўваларнинг айланишлар сонига мутаносиб ҳолда қия ҳолатда узатилаётган пояларни керакли ўлчамда қирқишни таъминлаш асосида асосланган;

қурилма жўвалари томонидан узатилаётган пояларнинг пичоқ билан ўзаро таъсирлашиши ва уларнинг қирқилгандан сўнг пичоқ бўйлаб ҳаракати ва ирғитилишининг моҳияти очиқ берилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

кўк пояли озуқаларни талаб этиладиган майда ўлчамда қирқиб берадиган майдалагич қурилма ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган қурилма кўк пояли озуқаларни майдалашда талаб этилган майдалаш сифатини таъминлаши билан бирга талаб этадиган қуввати, металл ва материал ҳажмдорлигининг камлиги ҳисобига энергия ва ресурс сарфининг камайиши таъминланган.

**Тадқиқот натижаларини ишончлилиги.** Изланишларнинг замонавий ва самарали услуб ва воситаларидан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, майдалагич қурилманинг параметрлари ва иш режимларини назарий жиҳатдан асослаш, назарий ва амалий тадқиқотлар натижаларининг ўзаро адекватлиги, ишлаб чиқилган қурилма синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмасининг асосланган технологик иш жараёни, олинган механик-математик моделлар ва аналитик боғланишлар кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмаларига доир мавжуд илмий билимларни бойитиши билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган майдалагич қурилманинг балиқчиликда кўк пояли ўтлардан майдалаб қўшимча озуқа тайёрлаш сифатининг оширилиши ва фойдаланиш харажатларининг камайишини таъминлаши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Балиқчиликда кўк пояли озуқаларни қирқиб майдалаш қурилмаси параметрларини асослаш бўйича олинган натижалар асосида:

балиқчилик учун кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмасига дастлабки талаблар тасдиқланган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 8 сентябрдаги 02/023-2831-сон маълумотномаси). Натижада, кўк пояли озуқаларни майдалайдиган иш сифати юқори, энергия-ресурстежамкор қурилманинг конструкциясини ишлаб чиқиш имконияти яратилган;

кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмаси Наманган вилояти Уйчи тумани, Қашқадарё вилояти Чироқчи тумани ва Жиззах вилояти Ғаллаорол тумани фермер хўжаликларида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 8 сентябрдаги 02/023-2831-сон маълумотномаси). Натижада мавжуд қурилмаларга нисбатан фойдаланишдаги тўғридан-тўғри харажатлар 1,2 мартагача камайишига эришилган;

балиқларга кўк ҳолдаги озуқаларни қирқиб майдалаб берадиган қурилмани ўзлаштириш учун лойиҳа-конструкторлик ҳужжатлари (техникавий шартлар ва чизмалар) «ВМКВ-Агромаш» АЖда лойиҳалаш жараёнига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 8 сентябрдаги 02/023-2831-сон маълумотномаси). Натижада, кўк ҳолдаги озуқаларни талаб этилган майда ўлчамда майдалаб берадиган, кам металл ва материалҳажмдорликка эга қурилмани ишлаб чиқариш имконияти яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 3 та



халқаро ва 1 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 9 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларни чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 4 та мақола, жумладан, 3 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда эълон қилинган ҳамда Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигига фойдали моделга патент олиш учун 1 та талабнома жўнатилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, мавзунинг республика фан ва технологиялари тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти ёритилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилганлиги, ишнинг апробация натижалари, эълон қилинган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

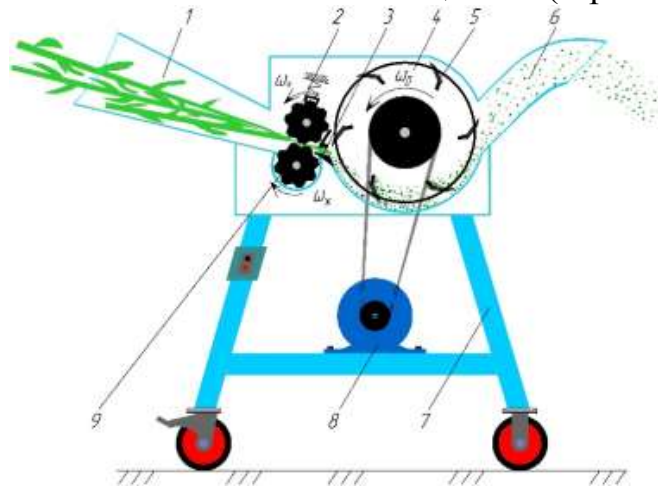
Диссертациянинг «**Масаланинг ҳолати, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари**» деб номланган биринчи бобида мамлакатимизда балиқ етиштириш ва боқишнинг бугунги ҳолати, балиқларга кўк ўтлардан тайёрланадиган қўшимча озуқаларни майдалашга қўйиладиган талаблар, кўк пояли озуқаларни майдалашда қўлланиладиган қирқиб-майдалагичлар таҳлили ҳамда озуқа майдалаш аппаратлари ва қурилмаларининг шарҳи келтирилган, озуқаларни қирқиб майдалашга оид илмий-тадқиқот ишларининг таҳлил этилган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари асосланган.

Диссертациянинг «**Кўк пояли озуқаларнинг физик-механик хоссаларини ўрганиш**» деб номланган иккинчи бобида кўк пояли озуқаларнинг физик-механик хоссаларини ўрганишга оид умумий маълумотлар, кўк пояли озуқаларнинг ўлчам-масса кўрсаткичлари, пояларнинг ишқаланиш хоссаларини ўрганиш, маккажўхори ва беда пояларининг зичлиги ва пояларнинг механик қаттиқлиги ва қирқишга қаршилиқ кучини аниқлашга доир тадқиқот натижалари келтирилган.

Кўк ҳолдаги маккажўхори ва беда пояларини майдалашда уларнинг морфологик таркиби муҳим ҳисобланиб, маккажўхорининг 84,2 фоизини поялар, 14,7 фоизини барглар ва 1,1 фоизини рўваклар ташкил этса, беданинг 34,8 фоизини поя, 25 фоизини шохлари ва 40,2 фоизини барглари ташкил этади. Маккажўхори пояларининг ўртача узунлиги 179,8 см, диаметри қуйи қисмида ўртача 21,5 мм, ўрта қисмида 17,6 мм ва юқори қисмида 9,6 мм га тенг бўлиб, пастки қисмига нисбатан мос равишда 1,2 ва 2,2 мартага фарқ қилса, беда пояларининг ўртача узунлиги эса 72,7 см, диаметри поянинг қуйи қисмида

ўртача 2,6 mm, ўрта қисмида 2,2 mm ва юқори қисмида 1,2 mm га тенг бўлиб, қуйи қисмига нисбатан 1,1 ва 2,0 мартага фарқ қилади. Майдаланадиган маккажўхори пояларининг ишқаланиш бурчаги поянинг кўндаланг ҳаракатида ўртача  $29^\circ$  ни, бўйлама ҳаракатида  $32^\circ$  ни ташкил этгани ҳолда, умумий қийматлар соҳаси  $25-34^\circ$  ва  $29-38^\circ$  оралиғида ўзгариб деярли бир-биридан фарқ қилмаса, беда поясида кўндаланг ҳаракат йўналишида ўртача  $34^\circ$  ни, бўйлама ҳаракат йўналишида  $36^\circ$  ни ташкил этгани ҳолда, қийматлари  $26-42^\circ$  ва  $32-44^\circ$  оралиғида ўзгариб, икки кўрсаткич бир-биридан 1,4 ва 1,6 мартага фарқ қилади. Пояларнинг зичлиги маккажўхорида  $146,7 \text{ kg/m}^3$  ни, бедада  $135,2 \text{ kg/m}^3$  ни ташкил этади. Уларнинг вариация коэффиценти ўзгармади, ўртача квадратик четлашиши 5,4-5,8 оралиғида бўлди. Бунда беда пояларининг зичлиги маккажўхори пояларининг зичлигидан 1,1 мартага кўпроқ эканлиги маълум бўлди. Пояларни қирқиш кучи уларнинг қалинлигига боғлиқ бўлиб, маккажўхори пояларида қуйи қисмда – 18,0 N, ўрта қисмда – 14,3 N ва юқори қисмида – 11,5 N, беда пояларида қуйи қисмида 3,2 N, ўрта қисмида 2,8 N ва юқори қисмида 1,7 N га тенг ва пояларнинг қуйи қисмида қирқиш кучи ўрта ва юқори қисмига нисбатан 1,5-1,8 мартага катта бўлади.

Диссертациянинг «Кўк пояли озуқаларни майдалагич қурилманинг параметрлари ва иш режимларини назарий тадқиқ қилиш» деб номланган учинчи бобида дастлаб майдалагич қурилмада кўк пояларни майдалаш конструкцияси ва технологик схемаси ишлаб чиқилган (1-расм).



1-узатиш нови; 2,9-таъминлагич жўвалар; 3- кўзғалмас пичоқ; 4-майдалагич барабани; 5-пичоқ; 6-чиқиш қузури; 7-рама; 8-электродвигатель

### 1-расм. Кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмасининг схемаси

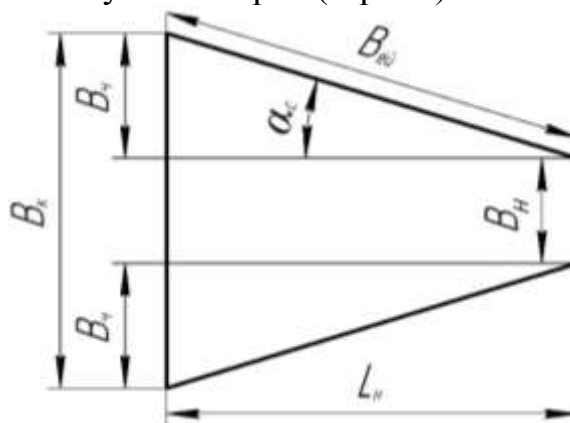
Кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмасининг иш жараёни қуйидагича кечади.

Майдалашга мўлжалланган кўк поялар узатиш нови 1 орқали таъминлагич жўвалар 2 ва 9 га етказиб берилади. Таъминлагич жўвалар пояларни маълум бир тезликда майдалагич барабани 4 га узатади. Барабан ўз навбатида пояларни пичоқлари 5 ёрдамида поя кесадиган кўзғалмас пичоқ 3 устида қирқади. Қирқилган поя бўлақлари пичоқ 5 нинг орқа ирғиткич қисми ёрдамида чиқиш қузури 6 орқали ташқарига чиқариб юборилади. Майдалагич қурилма ҳаракатни электродвигател 8 дан тасмали узатмалар орқали олади.

Кўк пояли озуқаларни майдалашда уларнинг керакли ўлчамдаги узунликда қирқиб бериш имконияти мавжуд. Бу қурилмани иш жараёнида атроф муҳити ва экологияни бузилишига таъсир кўрсатмайди.

**Узатиш новининг параметрларини аниқлаш.** Қурилма иш жараёнида кўк пояли озуқалар таъминлагич жўвага ва ундан майдалагич барабанга нов орқали узатилади. Озуқаларни узатиш ва майдалаш жараёнига новнинг шакли, узунлиги  $L_n$ , эни  $B_n$  ва қиялик бурчаги  $\alpha_{y3}$  таъсир этади.

Озуқа майдалагичга пояли озуқаларни кўлда узатиладиган мавжуд қурилмалар иш жараёнининг таҳлилига кўра, озуқаларни узатиш қулай бўлиши учун узатиш новининг эни бошланғич қисмида кенгроқ бўлиши, охириги қисмига томон торайиб бориб, охирида майдалагич қурилма иш унумига мос озуқани ўтказиб бериш имконига эга бўлиши керак (2-расм).



2-расм. Узатиш новининг ўлчамларини аниқлашга доир схема

Новнинг олд қисми эни

$$B_k = B_n + 2L_n \operatorname{tg} \alpha_c \quad (1)$$

бунда  $B_n$  – узатиш новининг озуқани майдалашга киритиш қисми эни, м;

$L_n$  – узатиш новининг узунлиги, м;

$\alpha_c$  – узатиш нови четки қисмини суйрилик бурчаги, град.

Узатиш новининг узунлиги

$$L_n \geq l_n^{\min} \quad (2)$$

бунда  $l_n^{\min}$  – майдаланадиган озуқа таркибидаги энг кичик поялар узунлиги, м.

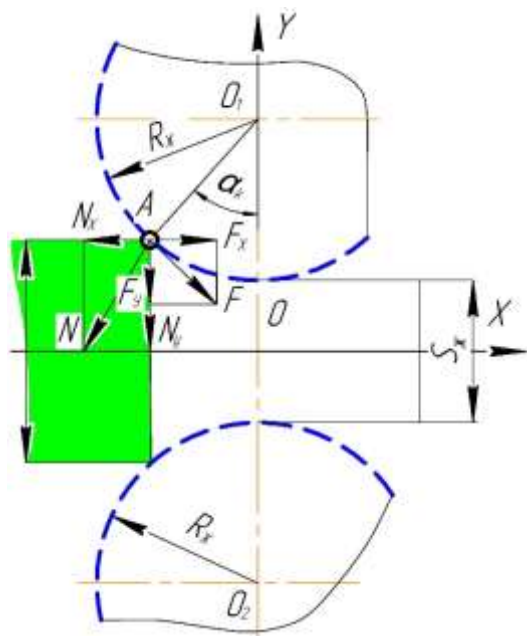
Узатиш новининг озуқани майдалашга киритиш қисми эни

$$B_n = \frac{q}{h \rho \kappa_{y3} V_{y3}} \quad (3)$$

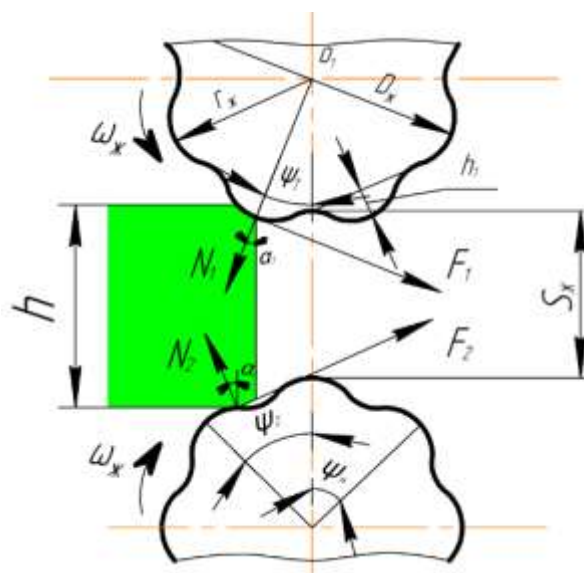
Майдалагичнинг дастлабки талабларда белгиланган  $q = 0,142 \text{ kg/s}$  иш унумини таъминлаш учун майдалашга узатилаётган озуқанинг қалинлиги  $h = 2 \text{ cm}$ ; майдалашга узатилаётган озуқанинг зичлиги  $\rho = 118,2 \text{ kg/m}^3$ ; озуқани узатишнинг даврийлигини ҳисобга олувчи коэффициент  $\kappa_{y3} = 0,5-0,8$ ; озуқани узатиш тезлиги  $V_{y3} = 0,4-0,5 \text{ m/s}$  бўлганда майдаланадиган озуқаларни қурилмага ва унинг таъминлагич жўваларига қулай ва кам қаршилик билан узатиш учун узатиш новининг узунлиги 65 см, новнинг олд қисми эни 40 см, таъминлагич

жўваларга туташ қисми эни 20 см, новнинг қиялиги  $27^\circ$  бўлиши керак.

**Кўк пояли озуқаларнинг таъминлагич жўвалар томонидан қабул қилиб олинishi ва майдалагич барабанга узатилиши.** Майдалагич қурилманинг иш жараёнида қия нов орқали узатилган кўк пояли озуқалар таъминлагич жўвалар орқали қабул қилиб олиниб, майдалагич барабанга бир текис узатилиши муҳим аҳамиятга эга. Шу сабабли таъминлагич жўваларнинг иши тадқиқ этилди (3,4-расмлар).



**3-расм. Майдаланадиган озуқани иш сирти текис жўвалар билан қабул қилиб олинishi**



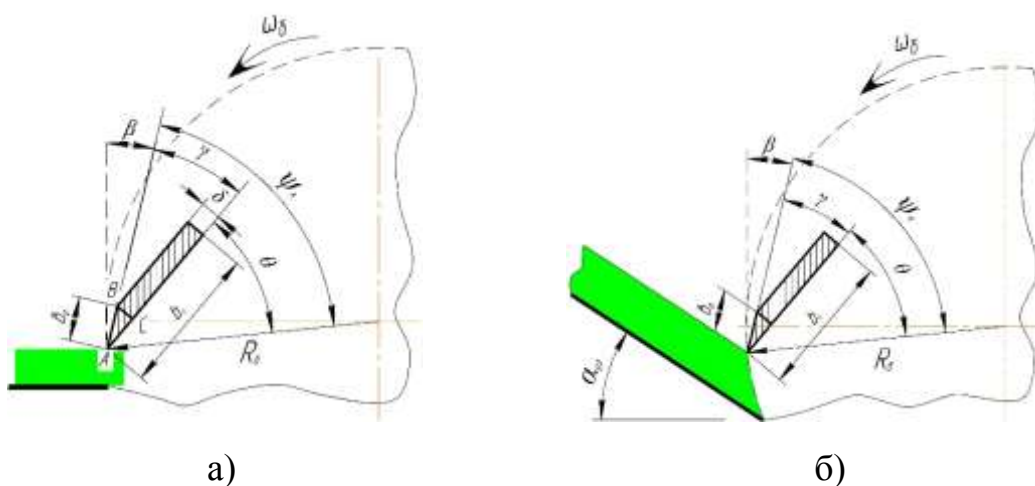
**4-расм. Кўк пояли озуқаларнинг иш сирти гофрли жўвалар билан қабул қилиб олинishi**

Жўваларнинг гофрлар бўйича диаметри

$$D_{жс} \leq \frac{(h^2 + 2hr_2) \cos \alpha - (S_{жс} - h_2)(h + 2r_2)}{(h + 2r_2)(1 - \cos \alpha)} \quad (4)$$

Агар гофрларнинг баландлиги  $h_2=1$  см; майдалашга узатилаётган озуқанинг қалинлиги  $h=2$  см; жўвалар орасидаги тирқиш  $S_{жс}=1$  см; гофрларнинг радиуси  $r_2=1$  см; қабул қилиш бурчаги  $\alpha=35-40^\circ$  бўлса, жўваларнинг диаметри  $D_{жс} \leq 6,5$  см бўлиши керак.

**Майдалагич барабан пичоғининг параметрларини аниқлаш.** Майдалаш барабан пичоғининг асосий параметрлари унинг ўрнатилиш бурчаги  $\beta$ , пичоқ тиғининг чархланиш бурчаги  $\gamma$ , фаскасининг эни  $v_\phi$ , орқа ўрнатилиш бурчаги  $\theta$  ва қирқиш бурчаги  $\psi_\kappa$  ҳамда қалинлиги  $\delta$  ва пичоқ эни  $b_n$  ҳисобланади (5-расм).



5-расм. Пичоқ параметрларини аниқлашга доир схема

Пичоқ тиғ фаскасининг эни

$$e_{\phi} = \frac{\delta}{\sin \gamma} \quad (5)$$

Пичоқни ўрнатилиш бурчаги

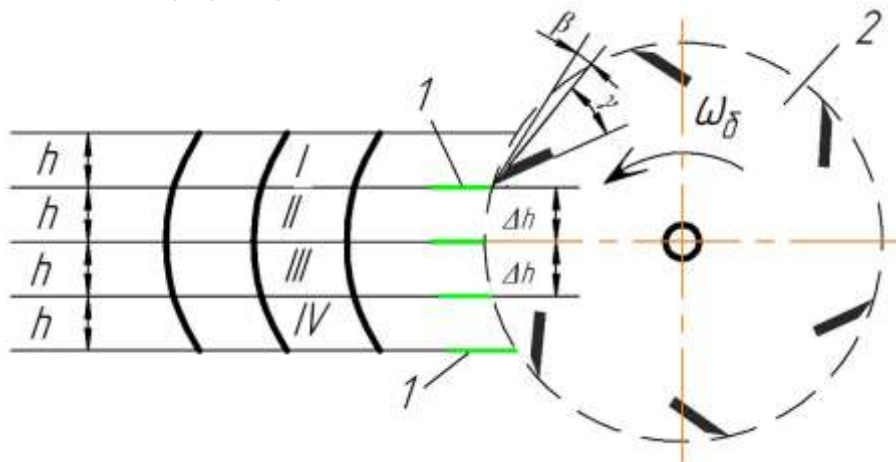
$$\sin \beta = \frac{R_0^2 + e_{\phi}^2 - \left( R_0 - e_{\phi} \cdot \frac{V_{y3}}{V_0} \right)^2}{2R_0 e_{\phi}} \quad (6)$$

бунда  $R_0$  – майдалагич барабан радиуси, м;  $e_{\phi}$  – тиғ фаскасининг эни, м;

$V_{y3}$  – пояларни узатиш тезлиги, м/с;  $V_0$  – барабан тезлиги, м/с.

Агар майдалагич барабан радиуси  $R_0=100$  мм; барабан тезлиги  $V_0=15,5$  м/с; пояларни узатиш тезлиги  $V_{y3}=0,4-0,5$  м/с бўлса, кўк ҳолдаги озуқаларни майдалашда пичоқ тиғининг чархланиш бурчаги  $\gamma=25^\circ$ , қалинлиги  $\delta=3$  мм, тиғ фаскасининг эни  $e_{\phi}=7,1$  мм, ўрнатилиш бурчаги  $\beta=15^\circ$  оралиғида бўлиши мақсадга мувофиқ.

**Майдалагич барабан ва узатувчи жўва параметрларининг ўзаро мутаносиблиги.** Майдалагич барабан ўқининг кўзгалмас пичоқга нисбатан жойлашишини аниқлаш учун қуйидаги схема таҳлил этилади.



6-расм. Барабан ўқига нисбатан пичоқ жойининг кўзгалмас пичоқ (1) га нисбатан жойлашишига қараб пичоқ тиғининг қирқиладиган поя массаси бўйлаб траекторияси

6-расмдаги схеманинг таҳлили шуни кўрсатадики, барабан 2 ўқи I ва II ҳолатдаги сингари кўзгалмас пичоқдан пастда жойлашганда пичоқ пояларни орқага қайтарадиган таъсирга эга бўлиб қолади. Бу иш жараёнда қаршиликнинг ортишига олиб келади.

III ва IV ҳолатда барабан ўқи кўзгалмас пичоқ 1 га нисбатан  $\Delta h$  масофада юқорида жойлашганда эса пичоқ пояларни ўзига томон тортишга хизмат қилади ва фойдали эффект ҳосил бўлади.

**Майдалагич барабан ва узатувчи жўва параметрларининг ўзаро мутаносиблиги, қирқиш узунлигини таъминлаш.** Поя қия қирқилганда унинг катта диагонали  $d_{кат}$  поянинг зоотехник талаблар билан белгиланган қирқиш узунлиги  $l_{бел}$  дан катта бўлмаслиги керак

$$d_{кат} \leq l_{бел}. \quad (7)$$

Поя қия қирқилганда унинг катта диагонали

$$d_{кат} = \sqrt{(c + l_{хис})^2 + h^2}. \quad (8)$$

(8) ифодадаги ҳисобий қирқиш узунлиги  $l_{хис}$  қуйидагига тенг

$$l_{хис} = \frac{60 \cdot V_{юз}}{n_{\sigma} N_n}, \quad (9)$$

бунда  $n_{\sigma}$  – барабаннинг айланишлар сони, г/мин;

$N_n$  – барабандаги пичоқлар сони, дона.

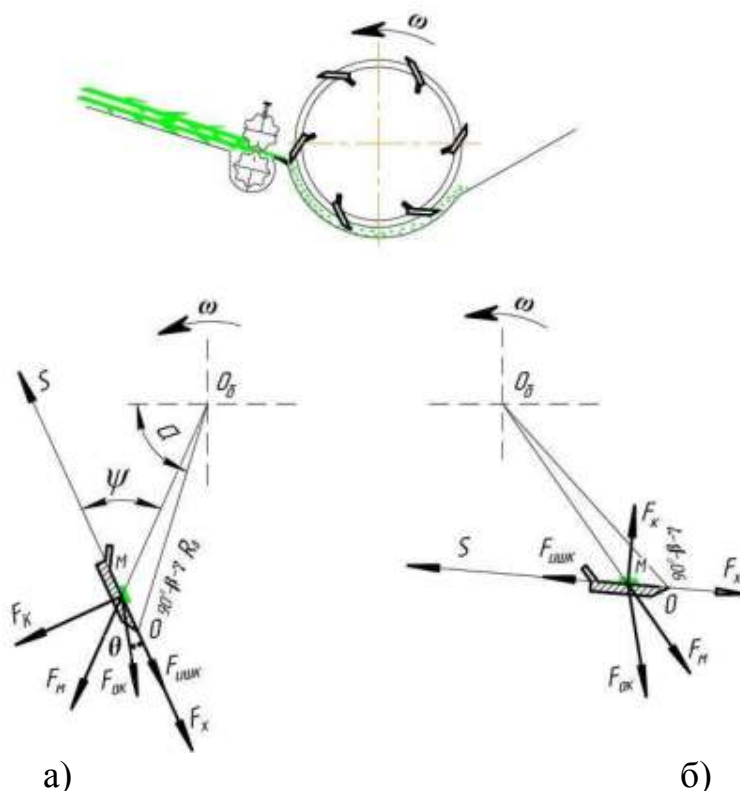
Майдалагич барабаннинг айланишлар сони қуйидаги шартдан аниқланади

$$n_{\sigma} \geq \frac{60 \cdot V_{юз}}{N_n \left( \sqrt{l_{бел}^2 - h^2} - \left( \sqrt{R_{\sigma}^2 - \Delta h^2} - \sqrt{R_{\sigma}^2 - a^2} \right) + V_{юз} \left( \arccos \frac{\Delta h}{R_{\sigma}} - \arccos \frac{a}{R_{\sigma}} \right) / \omega \right)}. \quad (10)$$

Поялар 27<sup>0</sup> қия ҳолда узатилганда таъминлагич жўваларнинг айланишлар сони 101-207 г/мин оралиғида, пичоқлар сони 4-6 дона оралиғида бўлганда кўпи билан 10 мм гача қирқиш узунлигини таъминлаш учун майдалагич барабаннинг айланишлар сони 1358 г/мин ва 1478 г/мин дан катта бўлиши керак.

**Қирқилган поя бўлақларининг пичоқ билан ўзаро таъсири ва ирғитилиши.** Поялар майдалагич барабан пичоғи билан қирқилгандан сўнг поя бўлақлари пичоқ билан ташқарига ирғитилади. Бунда қирқилган поя бўлақлари пичоқ билан ўзаро таъсирлашиб, иккита босқичда ҳаракатланади, яъни (7-расм):

- поя бўлақларининг қирқилгандан кейин пичоқ учидан охирига томон ҳаракати (7-расм, а);
- поя бўлақларининг пичоқ охиридан учи томон ҳаракати ва ирғитилиши (7-расм, б).



7-расм. Майдалагич барабан пичоғи билан ўзаро таъсирда бўлган поя бўлагига таъсир этувчи кучлар схемаси

Поя бўлақларининг қирқилгандан кейин пичоқ учидан охирига томон ҳаракатида куйидаги кучлар таъсир этади ва унинг ҳаракат тенгламаси куйидагича бўлади

$$m\ddot{s} = -F_x - F_M \cos\psi - F_{о.к.} \cos\theta - F_{ишқ.}, \quad (11)$$

бунда  $F_x$  – аэродинамик қаршилик кучи, N;

$F_M$  – марказдан қочирма кучи, N;

$F_{ишқ.}$  – ишқаланиш кучи, N;

$F_{о.к.}$  – оғирлик кучи, N.

Агар ишқаланиш кучи  $F_{ишқ.} = f(F_K + F_{о.к.} \sin\theta + F_M \sin\psi)$ , кориолис кучи

$F_K = 2m\omega\dot{s}$ , аэродинамик куч  $F_x = mk_n(\dot{s} + V_x)^2$ , марказдан қочирма куч

$F_M = m\omega^2 O_6 M$ , оғирлик кучи  $F_{о.к.} = mg$  эканлигини ҳисобга олсак, у ҳолда поя бўлақларининг қирқилгандан кейин пичоқ учидан охирига томон ҳаракат тенгламаси куйидагича бўлади

$$\ddot{s} = -k_n(\dot{s} + V_x)^2 - \omega^2 O_6 M \cos\psi - g \cos\theta - f(2\omega\dot{s} + g \sin\theta + \omega^2 O_6 M \sin\psi) \quad (12)$$

бунда  $\ddot{s}$  – поя бўлагининг тезланиши, m/s<sup>2</sup>;

$k_n$  – паруслик коэффиценти, m<sup>-1</sup>;

$\psi$  – жорий радиус йўналиши ва S ўқи орасидаги бурчак, град;

$\theta$  – вертикалга нисбатан S ўқининг оғиши, град;

Поя бўлақларининг пичоқ охиридан унинг учи томон ҳаракат икки хил ҳолатда кўрилади ва уларнинг тенгламаси:

- поя бўлагининг тезлиги ҳавонинг тезлигидан кичик ёки унга тенг, яъни  $|\dot{s}| \leq V_e$  бўлганда

$$m\ddot{s} = F_{ишк} - F_x - F_M \cos\psi - F_{o.k.} \cos\theta, \quad (13)$$

(13) ифода учун (12) ифоданинг охириги ҳолати бошланғич шарт бўлади.

- поя бўлагининг тезлиги ҳавонинг тезлигидан катта, яъни  $|\dot{s}| > V_e$  бўлганда

$$m\ddot{s} = F_{ишк} + F_x - F_M \cos\psi - F_{o.k.} \cos\theta, \quad (14)$$

бунда ишқаланиш кучи  $F_{ишк} = f(F_{o.k.} \sin\theta + F_M \sin\psi - F_k)$  деб олинади.

У ҳолда поя бўлақларининг қирқилгандан кейин пичоқ охиридан унинг учига томон ҳаракат тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

- поя бўлагининг тезлиги ҳавонинг тезлигидан кичик ёки унга тенг, яъни  $|\dot{s}| \leq V_e$  бўлганда

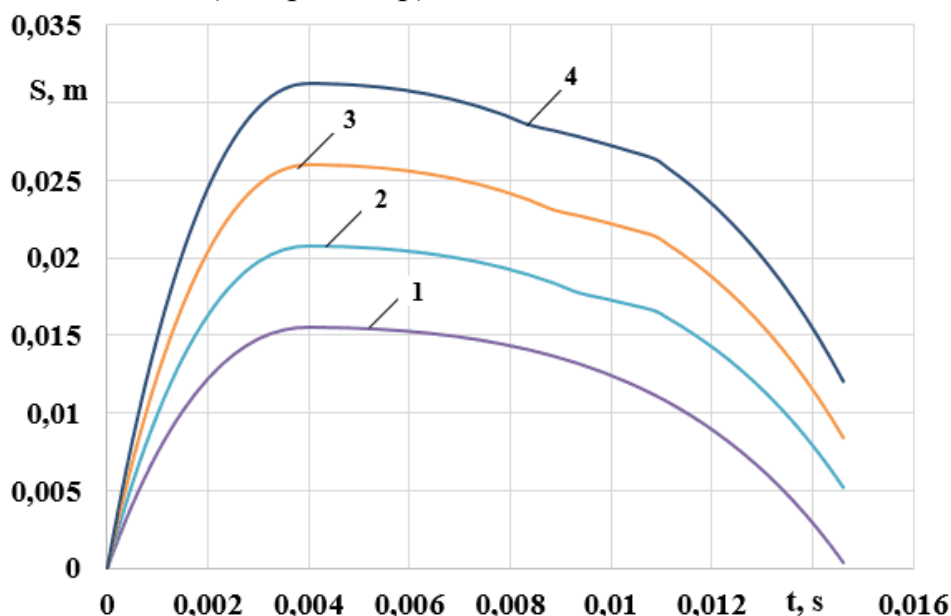
$$\ddot{s} = f(2\omega\dot{s} + g \sin\theta + \omega^2 O_o M \sin\psi) - k_n (\dot{s} + V_x)^2 - \omega^2 O_o M \cos\psi - g \cos\theta \quad (15)$$

- поя бўлагининг тезлиги ҳавонинг тезлигидан катта, яъни  $|\dot{s}| > V_e$  бўлганда

$$\ddot{s} = f(2\omega\dot{s} + g \sin\theta + \omega^2 O_o M \sin\psi) + k_n (\dot{s} + V_x)^2 - \omega^2 O_o M \cos\psi - g \cos\theta \quad (16)$$

(12), (15) ва (16) ифодалар майдалагич барабан пичоқлари билан қирқилган поя бўлақларининг ўзаро таъсири натижасида поя бўлагининг пичоқ бўйлаб силжиши ва ундан ирғитилишига таъсир этувчи катталиқлар орасидаги боғланишни ифодалаб беради.

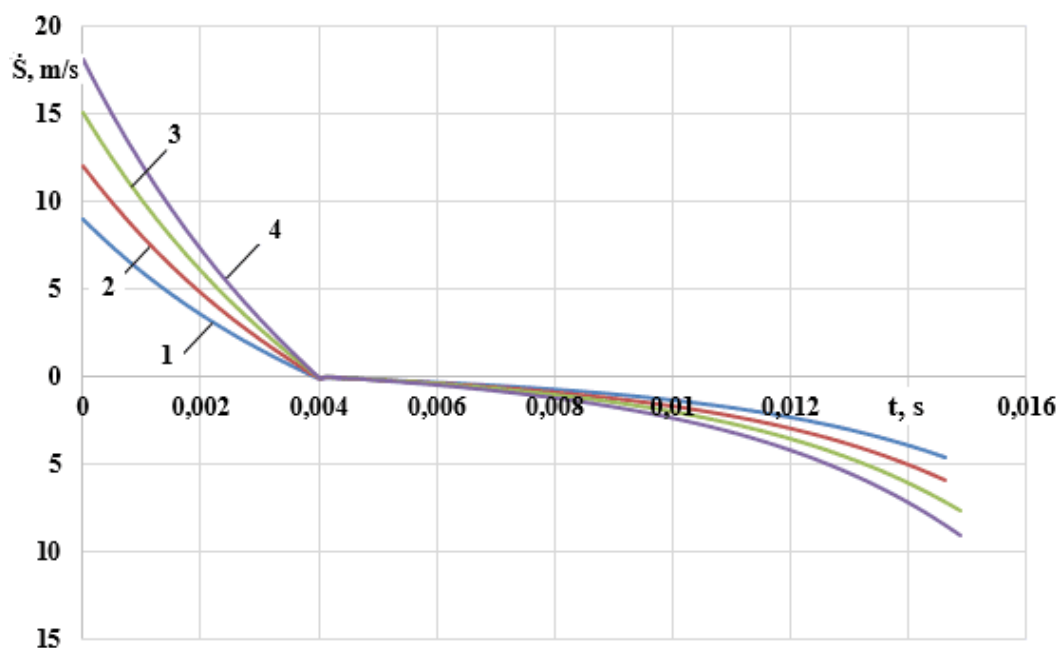
(12), (15) ва (16) ифодаларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, майдаланаёган маҳсулот бўлақларининг майдалагич ичидаги ҳаракати асосан барабан радиуси ва тезлигига боғлиқ экан (8, 9-расмлар).



1-барабаннинг радиуси 75 mm; 2-барабаннинг радиуси 100 mm; 3-барабаннинг радиуси 125 mm; ва 4-барабаннинг радиуси 150 mm

8-расм. Поя бўлагининг пичоқ бўйлаб силжишининг вақт давомида ўзгариши





1-барабаннинг радиуси 75 mm; 2-барабаннинг радиуси 100 mm; 3-барабаннинг радиуси 125 mm; ва 4-барабаннинг радиуси 150 mm

**9-расм. Поя бўлагининг пичоқ бўйлаб силжишидаги тезлигининг вақт давомида ўзгариши**

Юқоридаги ифодалардан фойдаланиб, қирқилган поя бўлакларининг пичоқ бўйлаб ҳаракати давомида силжиши ва тезлигининг ўзгариши ҳисоблаб чиқилди ва натижалар график кўринишда 8 ва 9-расмларда тасвирланди.

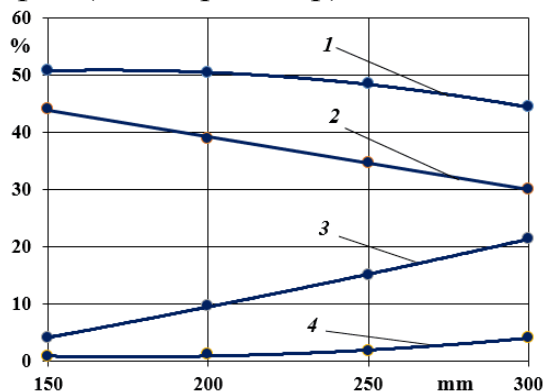
Барабаннинг радиуси 75, 100, 125 ва 150 mm бўлганда қирқилган поя бўлагининг пичоқ бўйлаб унинг таъсирида ҳаракат тезлигининг вақт давомида ўзгариши шуни кўрсатадики, поя бўлаклари пичоқ бўйлаб унинг юқори қисми томон ҳаракати давомида тезлиги доимий равишда ортиб боради ва пичоқнинг юқори қисмидан 4,5-6 m/s тезлик билан отилиб чиқади.

Диссертациянинг «**Майдалагич қурилма ишчи қисмларининг параметрлари ва иш режимларини тажрибавий тадқиқ этиш**» деб номланган тўртинчи бобида **Тадқиқотлар дастури ва услуби**. Балиқларга ва бошқа шу каби нозик жониворлар учун кўк пояли озуқаларни майда ўлчамда сифатли қирқиб майдалашнинг мураккаблиги ушбу жараёни амалга оширадиган майдалагич қурилмани фақатгина назарий тадқиқотлар натижалари билан ишлаб чиқиш имконини бермайди. Жараённинг моҳиятини янада яхшироқ очиб бериш ва майдалагичнинг рационал параметрларини аниқлаш учун кенг қамровли тажрибавий тадқиқотлар ҳам олиб бориш керак.

**Майдалагич барабаннинг айланишлар сонини тажрибавий тадқиқ этиш.** Майдалагич барабаннинг айланишлар сони 1500 r/min ва 1750 r/min бўлганда майдаланган озуқаларнинг сифати яхшиланиб, паст айланишлар сонига нисбатан сезилари даражада фарқ қилиши аниқланди ва иш унуми юқори бўлиши нуктаи-назардан майдалагич барабаннинг айланишлар сонини 1500 r/min да ишлатиш яхши самара беради.

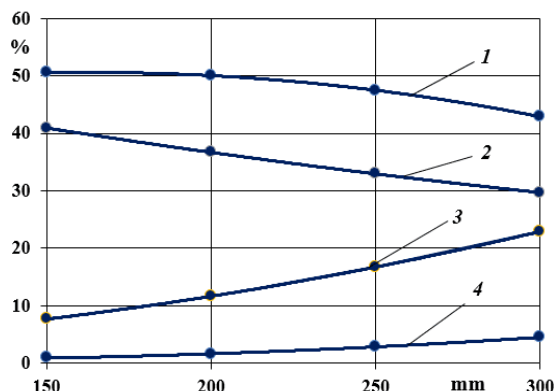
**Майдалагич барабаннинг диаметрини тадқиқ этиш.** Кўк пояли озуқаларни майдалашда бир мунча яхши натижалар барабан диаметри 200 mm

бўлганда олинди ва ушбу ўлчамни асосий ўлчам сифатида қабул қилиш мақсадга мувофиқ (10, 11-расмлар).



1) 5 mm гача 2) 5-10 mm гача  
3) 10-20 mm гача 4) 20 mm дан катталари

**10-расм. Майдалагич барабанини диаметрига боғлиқ ҳолда маккажўхори пояларини майдалаш даражасининг ўзгариши**



1) 5 mm гача 2) 5-10 mm гача  
3) 10-20 mm гача 4) 20 mm дан катталари

**11-расм. Майдалагич барабанини диаметрига боғлиқ ҳолда беда пояларини майдалаш даражасининг ўзгариши**

Майдалагич барабан пичоқлари сонини иш сифатига таъсирини тажрибавий тадқиқ этиш. Қурилмада майдалагич барабанга ўрнатилган пичоқлар сони 6 дона бўлганда 5 mm дан 10 mm гача бўлган фракциялаш миқдори ортиб, 20 mm гача ва 20 mm дан катта бўлган фракциялар миқдори камайди ва озукани керакли ўлчамда майдалаш билан бирга 8 дона пичоққа нисбатан металл сарфи ва таннарх камайиши аниқланди.

**Майдалагич барабандаги пичоқлар сонига боғлиқ ҳолда маккажўхори пояларини майдалаш даражасининг ўзгариши**

№	Майдаланган озуканинг фракциялар бўйича таркиби	Майдалагич барабандаги пичоқлар сони, дона			
		2	4	6	8
1	5 mm гача, %	24,9	38,6	54,4	54,9
2	5-10 mm гача, %	30,1	35,1	39,7	40,7
3	10-20 mm гача, %	24,4	19,7	5,4	4,2
4	20 mm дан катталари, %	20,6	6,6	0,5	0,2

**Майдалагич барабандаги пичоқлар сонига боғлиқ ҳолда беда пояларини майдалаш даражасининг ўзгариши**

№	Майдаланган озуканинг фракциялар бўйича таркиби	Майдалагич барабандаги пичоқлар сони, дона			
		2	4	6	8
1	5 mm гача, %	24,1	37,2	51,6	52,2
2	5-10 mm гача, %	28,9	34,7	38,6	39,4
3	10-20 mm гача, %	24,2	18,4	8,7	7,6
4	20 mm дан катталари, %	22,8	9,7	1,1	0,8

**Таъминлагич жўваларнинг айланишлар сонини иш сифатига таъсирини тажрибавий тадқиқ этиш.** Таъминлагич жўваларнинг айланишлар сони 100 r/min ва 175 r/min бўлганда майдаланган озуқаларнинг сифати яхшиланиб боради, лекин жўваларнинг айланишлар сони 100 r/min дан 150 r/min бўлганда қурилманинг иш унуми пасайиб кетиши аниқланди ва 175 r/min бўлганда иш унумди юқорироқ бўлганлиги учун ушбу айланишлар сони мақбул ҳисобланади.

**Кўзғалмас пичоқ ва пичоқ орасидаги тирқишнинг майдалаш сифатига таъсирини тадқиқ этиш.** Қурилмада кўк ҳолдаги маккажўхори ва беда пояларини белгиланган талаблар даражасида майдалаш учун таъминлагич жўва ва майдалагич пичоқ орасидаги тирқиш 1 mm дан 2 mm оралиғида бўлиши керак.

**Кўк ҳолдаги озуқаларни майдалаш қурилмаси барабанининг талаб этиладиган қувватини аниқлаш.** Кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмаси мақбул параметр ва иш режимларида ишлаганда уни майдалагич барабанининг айланишлар сони 750 r/min дан 1750 r/min гача оралиқда ўзгарганда майдалагич барабанининг талаб этадиган қуввати салт ҳолатида 0,2 kW дан 0,6 kW гача, иш ҳолатида 0,7 kW дан 1,63 kW гача ортиб бориши, мақбул иш режимида эса салт ишлаганда 0,4-0,5 kW, иш жараёнида 1,2-1,4 kW, таъминлагич жўвалар билан биргаликда 1,7-1,8 kW қувват талаб этиши маълум бўлди.

Диссертациянинг «**Кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмасининг синовлари ва унинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш**» деб номланган бешинчи бобида кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмасининг асосий параметрлари ва техник тавсифи, хўжалик синовлари натижалари ва унинг иқтисодий самарадорлик кўрсаткичлари келтирилган.

Тавсия этилаётган параметрлар асосида ишлаб чиқилган майдалагич қурилмадан фойдаланганда мавжуд «Волгарь-5» майдалагичига нисбатан балиқларга озуқаларни юқори сифатда кам сарф-харажатлар билан қирқиб майдалаб бериш ҳисобига 3 450 964,6 сўм иқтисодий самара олиш имконини беради.

## **ХУЛОСА**

«Балиқчиликда кўк пояли озуқаларни қирқиб майдалаш қурилмаси параметрларини асослаш» мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Турли хил йўналишдаги хўжаликларда фойдаланилаётган майдалагич қурилмаларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, балиқчилик ва шу сингари кам миқдорда майдаланган озуқа талаб этиладиган хўжаликлар учун кўк пояли озуқаларни майдалашда иш унуми кичикроқ, талаб этадиган қуввати кам кичик ўлчамли майдалагичлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

2. Кўк пояли озуқаларни майдалашда қўлланиладиган қурилмалар конструкциясининг таҳлиliga кўра, барабанли турдаги майдалаш аппарати тузилиши оддийлиги ва кўк пояли озуқаларни майдалаш учун кам энергия талаб этган ҳолда озуқани белгиланган ўлчамда бир хил узунликда қирқиб бериш имкониятига эга эканлиги маълум бўлди ва ишлаб чиқиладиган қурилма шу турдаги майдалаш аппарати билан жиҳозланиши керак.

3. Кўк ҳолдаги маккажўхори ва беда пояларини майдалашда уларнинг морфологик таркиби ва физик-механик хоссалари муҳим ҳисобланиб, маккажўхорининг 84,2 фоизини поялар, 14,7 фоизини барглар ва 1,1 фоизини рўвақлар, беданинг эса 34,8 фоизини поя, 25 фоизини шохлари ва 40,2 фоизини барглари ташкил этгани ҳолда, пояларнинг ўртача узунлиги мос равишда 179,8 см ва 72,7 см, диаметри эса қуйи қисмида ўртача 21,5 мм ва 2,6 мм, ўрта қисмида 17,6 мм ва 2,2 мм, учки қисмида 9,6 мм ва 1,2 мм га тенг бўлиб, қуйи қисмига нисбатан 2,0 мартадан кўпроққа фарқ қилиши маълум бўлди.

4. Майдаланадиган маккажўхори ва беда пояларининг ишқаланиш бурчаги мос равишда кўндаланг ҳаракатда ўртача  $29^{\circ}$  ва  $34^{\circ}$  ни, бўйлама ҳаракатда  $32^{\circ}$  ва  $36^{\circ}$  ни, пояларнинг зичлиги 135,2 ва 146,7  $\text{kg/m}^3$  ни, пояларни қирқиш кучи уларнинг қалинлигига боғлиқ ҳолда қуйи қисмда – 18,0 ва 3,2 N, ўрта қисмда – 14,3 ва 2,8 N ҳамда юқори қисмида – 11,5 ва 1,7 N га тенг бўлиб, пояларнинг қуйи қисмида қирқиш кучи ўрта ва юқори қисмига нисбатан 1,5-1,8 мартага катта бўлади.

5. Назарий тадқиқотларга кўра, майдаланадиган озуқаларни қурилмага ва унинг таъминлагич жўваларига қулай ва кам қаршилик билан узатиш учун унинг узатиш новининг узунлиги 65 см, новнинг олд қисми эни 40 см, таъминлагич жўваларга туташ қисми эни 20 см, новнинг қиялиги  $27^{\circ}$ , қурилманинг керакли иш унумини таъминлаш учун эса маккажўхори ва беда пояларининг зичлигига боғлиқ равишда таъминлагич жўваларнинг диаметри 6 см, қамраш бурчаги  $35-40^{\circ}$ , айланишлар сони эса 101-207  $\text{r/min}$  оралиғида бўлиши кераклиги маълум бўлди.

6. Кўк ҳолдаги озуқаларни майдалашда пичоқ тиғининг чархланиш бурчаги  $25^{\circ}$ , қалинлиги 3 мм, тиғ фаскасининг эни 7,1 мм, ўрнатилиш бурчаги  $15^{\circ}$  оралиғида бўлиши мақсадга мувофиқ бўлиб, поялар  $27^{\circ}$  қия ҳолда узатилганда таъминлагич жўваларнинг айланишлар сони 101-207  $\text{r/min}$  оралиғида, пичоқлар сони 4-6 дона оралиғида бўлганда кўпи билан 10 мм гача қирқиш узунлигини таъминлаш учун майдалагич барабаннинг айланишлар сони 1358  $\text{r/min}$  ва 1478  $\text{r/min}$  дан катта бўлиши керак.

7. Тажрибалар натижаларига кўра, таъминлагич жўваларнинг айланишлар сони 175  $\text{r/min}$ , майдалагич барабаннинг айланишлар сони 1500  $\text{r/min}$ , барабан диаметри 200 мм, барабандаги пичоқлар сони 6 дона, таъминлагич жўва ва майдалагич пичоқ орасидаги тирқиш 1-2 мм оралиғида бўлганда қурилманинг етарли иш унумида кўк ҳолдаги озуқаларнинг талаб даражасидаги майдаланишига эришилади ва қурилманинг талаб этадиган қуввати 1,7-1,8 kW оралиғида бўлади.

8. Ишлаб чиқилган майдалагичнинг кичик ўлчамлиги ундан балиқчилик хўжаликларида фойдаланиш қулайлиги билан бирга озуқаларни кам харажат билан сифатли майдалаш имконини бериб, ундан фойдаланишдаги иқтисодий самара 3 450 964,6 сўмни ташкил этади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ  
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И  
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**БОРОТОВ АТХАМ НУРМУХАММАДОВИЧ**

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИЗМЕЛЬЧАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА  
ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОРМОВ В РЫБОВОДСТВЕ**

**05.07.01 – Сельскохозяйственные и мелиоративные машины.  
Механизация сельскохозяйственных и мелиоративных работ**

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

**ТАШКЕНТ – 2021**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2021.3.PhD/T1992.

Диссертация выполнена в Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу: [www.tiiame.uz](http://www.tiiame.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziyo.net.uz](http://www.ziyo.net.uz)).

**Научный руководитель:**

**Астанакулов Комил Дуллиевич**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Маматов Фармон Муртазович**  
доктор технических наук, профессор

**Нуритов Икром Ражабович**  
кандидат технических наук, доцент

**Ведущая организация:**

**АО «ВМКВ-Agromash»**

Защита диссертации состоится 18 сентября 2021 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.10.01 при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязи, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-38-79, e-mail: [admin@tiiame.uz](mailto:admin@tiiame.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 192). Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязи, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-46-68, e-mail: [admin@tiiame.uz](mailto:admin@tiiame.uz).

Автореферат диссертации разослан « 4 » сентября 2021 года  
(Протокол рассылки № 60 « 4 » сентября 2021 года)



**Б.С. Мирзаев**  
Председатель научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

**У.Т.Кузиев**  
Ученый секретарь научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.ф.т.н., доцент

**А.А. Ахметов**  
Председатель научного семинара при научном совете  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

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

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** В мире ведущее о занимает внедрение высокоэффективных и ресурсосберегающих технологий и технических средств для развития рыбоводства и укрепления ее кормовой базы. «Если учесть, что в мире выращиваются более 179,0 млн. т. рыб и море продуктов и из них 32 % составляют рыбы, выращенные в прудах»<sup>1</sup>, то внедрение машин и устройств, качественно измельчающий кормов, приготовляемых из зеленых трав для кормления рыб при их выращивание с целью малого содержания жира и ускорения роста и развития является актуальной. В этом аспекте, считается важным использование энерго-ресурсосберегающих измельчающих устройств с высокими качествами работы, применяемых для приготовления корма из зеленых трав измельчением.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых научно-технических решений ресурсосберегающих технологий и технических средств для приготовления различных кормов с высоким эффектом для кормления рыб. В этом направлении, в частности, одной из важных задач является приготовление витаминных кормов из зеленых трав с целью обеспечения нормального роста и развития рыб, особенно, травоядных рыб, усовершенствование способов кормления рыб с дополнительными кормами с учетом естественных условий прудов и биологических характеристик рыб, а также предъявляемых требований к их кормам, разработка устройств, позволяющих предотвращение потери корма при их приготовление, создание технологий, повышающих продуктивность приготовляемых кормов для рыб. В этом аспекте особое внимание уделяется на разработку измельчающего устройства, осуществляющих измельчение зеленых трав в предъявляемом размере при приготовление витаминных кормов из зеленых трав и обоснование ее технологического процесса, параметров и режимов работы.

В Узбекистане проводятся широкомасштабные мероприятия по разработке высокоэффективных техники и технологий, позволяющих уменьшению затрат труда и материальных ресурсов, сбережению кормов при выращивание рыб. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы намечены задачи, в частности, «...дальнейшее модернизация и развитие сельского хозяйства, интенсивное развитие производства сельскохозяйственных продуктов, укрепление продовольственной безопасности, расширение производства экологически чистых продуктов страны, существенном уровне повысит экспортного потенциала аграрного сектора...»<sup>1</sup>. При реализации этих задач особое значение имеет создание модернизированной конструкции измельчителей с меньшей металлоемкостью и энергоемкостью, обеспечивающих качественное измельчение зеленых трав по предъявляемому размеру при приготовление дополнительного корма для рыб.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит

---

<sup>1</sup><http://www.fao.org/faostat/#;>

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

выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия дальнейшего развития Республики Узбекистан» и Постановлениях ПП-4005 от 6 ноября 2018 года «О дополнительных мерах по дальнейшему развитию рыбководческой отрасли», ПП-4410 от 31 июля 2020 года «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой», а также в других нормативно-правовых документах принятых в данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Направление исследования соответствует к приоритетному направлению развития науки и технологий в Республике Узбекистан II «Энергетика, энергосбережение и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** За рубежом вопросы создания измельчающих устройств и способы измельчения зеленых кормов, обоснования их показателей работы и параметров исследованы такими учеными, как В.А.Желиговский, Е.С.Босой, Н.Е.Резник, С.В.Мельников, W.J.Chancellor, M.J.Odogherty, Y.Jekendra, А.А.Зеленев, В.А.Фомин, Т.Абилжанов, P.Savoie, S.A.Marey, Z.E.Ismail, A.Elfatih, G.Sitkey, A.Bochat, M.Zastempovskiy и др.

В нашей республике научно-исследовательские работы по вопросам создания технических средств, предназначенных для измельчения грубых и других кормов, способы их измельчения проведены такими учеными, как К.Астанакулов, Д.Алижанов, Ф.Каршиев, Н.Курбонов и др.

Разработанные способы измельчения кормов и машины и устройства для их осуществления в результате проведенных данных исследований успешно применяются в практике с достижением определенных положительных результатов. Однако, в этих работах не проведены исследования по созданию измельчающего устройства и обоснованию параметров их рабочих органов, для качественного измельчения зеленых стеблей с минимальными затратами при приготовление корма в рыбководстве.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Тема диссертационной работы связана с планом научно-исследовательских работ, проводимых в Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства в рамках хоздоговоров №1/2018 «Выдача рекомендаций по разработке измельчающего устройства для измельчения зеленых кормов для рыбководческих хозяйств» (2018) и №27/2020 «Разработка схемы измельчителя для приготовления кормов в рыбководстве» (2020).

**Целью исследования** является разработка устройств для измельчения зеленых кормов, соответствующего установленным требованиям для рыб с минимальными затратами, а также обоснование его параметров и режимов работы.

**Задачи исследования:**

исследование и анализ конструкций существующих измельчителей по измельчению различных стебельчатых зеленых кормов и обоснование



направления исследований;

изучение физико-механических свойств стебельчатых зеленых кормов, представляемых в качестве обрабатываемого объекта;

разработка рабочих органов малогабаритного измельчителя, осуществляющих измельчение стебельчатых зеленых кормов на уровне предъявляемых требований и проведение теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию его параметров и рабочих режимов;

определение качественных и энергетических показателей работы и технико-экономической эффективности измельчителя, оснащенного рабочими органами с обоснованными параметрами.

**Объектом исследования** являются зеленые стебли люцерны, кукурузы и других кормовых культур, измельчающее устройство и его рабочие органы.

**Предметом исследования** являются аналитические зависимости и математические модели, описывающие процессы взаимодействия рабочих органов измельчающего устройства со стеблем зеленых кормов и с другими ее составными частями, а также для определения их параметров, закономерности изменения показателей работы устройства в зависимости от его параметров и режимов работы.

**Методы исследования.** В процессе исследований применены правила математического анализа и расчета, закономерности теоретической механики, методы статистической обработки экспериментальных данных, методы определения степени измельчения решетным классификатором, однофакторные эксперименты и методы тензометрирования, также другие методы, установленные действующими нормативными документами.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработана конструкция измельчающего устройства, с гофрированными питающими валиками и наклонно расположенным ножом относительно измельчаемых стеблей, применяемых для приготовления кормов из зеленых стебельчатых трав в рыбоводстве;

определены параметры питающих валиков в зависимости со скоростью подачи и количества стеблей для обеспечения измельчения стеблей зеленых кормов в необходимом размере;

обоснованы частота вращения измельчающего барабана на основе обеспечения резания наклонно подаваемых стеблей в требуемом размере с соотношением частотой вращения подающих вальцов;

раскрыта сущность взаимодействия ножей со стеблем подаваемых валиками устройства, а также движения и отбрасывания отрезанных частей стеблей ножами после их срез.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработано измельчающее устройство, обеспечивающее измельчения зеленых стеблей кормов в требуемом размере;

при применении разработанного устройства обеспечены требуемое качество измельчения зеленых стебельчатых кормов, а также снижение затрат энергии и ресурсов за счет уменьшения потребляемой мощности, металлоемкости и материалоемкости.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что исследование проведено с использованием современных и эффективных методов и средств, теоретической обоснованностью параметров и режимов работы устройства, адекватностью теоретических и практических результатов исследований, положительными результатами испытаний разработанного устройства и внедрением его на практику.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в обосновании технологического процесса работы измельчающего устройства зеленых стебельчатых кормов, в получение механико-математических моделей и аналитических зависимостей, позволяющих развивать существующих научных знаний по измельчающим устройствам.

Практическая значимость результатов исследования заключается в снижении эксплуатационных затрат, а также повышение качества приготовления дополнительных кормов из зеленых стебельчатых трав в рыбководстве путем измельчения.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов по обоснованию параметров измельчающего устройства для приготовления кормов в рыбководстве:

утверждены исходные требования на устройство для измельчения зеленых стебельчатых кормов в рыбководстве (справка Министерства сельского хозяйства № 02/023-2831 от 8 сентября 2020 года). В результате создано возможность разработки конструкции энерго-ресурсосберегающего измельчающего устройства для измельчения стебельчатых зеленых кормов с высоким качеством работы;

измельчающее устройство зеленых стебельчатых кормов внедрено в фермерские хозяйства Уйчинского района Наманганской области, Чиракчинского района Кашкадарьинской области и Галлааральского района Джизакской области (справка Министерства сельского хозяйства № 02/023-2831 от 8 сентября 2020 года). В результате достигнуто уменьшение прямых затрат в 1,2 раза в сравнении с существующими устройствами;

для освоения производства проектно-конструкторские документации (технические условия и чертежи) измельчающего устройства зеленых стебельчатых кормов внедрены в процесс проектирования в АО «ВМКВ-Агромаш» (справка Министерства сельского хозяйства № 02/023-2831 от 8 сентября 2020 года). В результате создано возможность производства измельчающего устройства с меньшей металлоемкостью и материалоемкостью и измельчающий зеленые стебельчатые корма до требуемых размеров.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 3 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, из них в научных журналах, рекомендованных

Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций – 4, в том числе 1 – в зарубежных и 3 – в республиканских журналах. Также отправлен 1 заявка в Агентство интеллектуальной собственности Республики Узбекистан для получения патента на полезную модель.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснованы актуальность и необходимость проведенного исследования, обозначены цель и задачи, сформулированы объект и предмет исследования, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике, изложена научная новизна и практические результаты исследования, раскрыто научное значение полученных результатов, приведена информация по внедрению результатов исследования в практику, опубликованным работам и структуре диссертации.

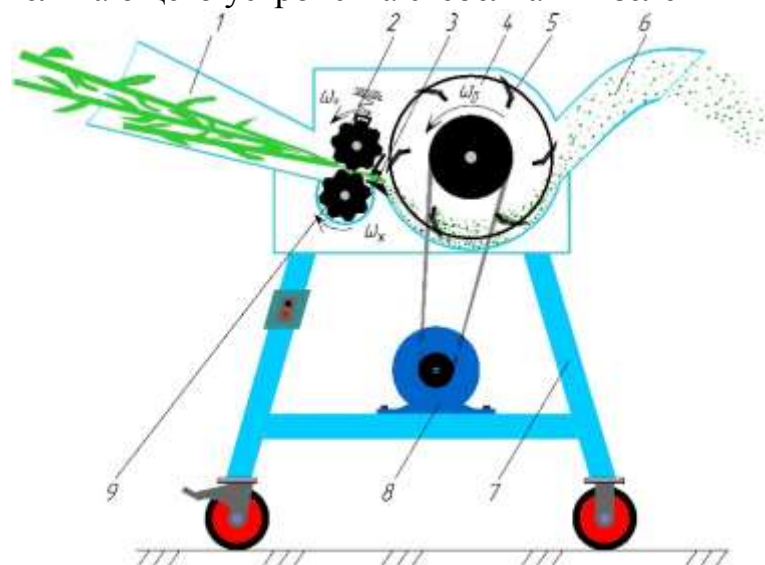
В первой главе диссертации **«Современное состояние вопроса, цель и задачи исследования»** приведены анализ современного состояния выращивания и кормления рыб, представлены требования, предъявляемые к измельчению кормов из зеленых и других стебельчатых кормов, приведен анализ измельчителей, применяемых для измельчения зеленых стебельчатых кормов, а также обзор измельчающих аппаратов и устройств, анализированы научно-исследовательские работы по измельчению кормов путем резания, обоснованы цель и задачи исследования.

Во второй главе диссертации **«Изучение физико-механических свойств стебельчатых зеленых кормов»** приведены общие сведения, касающиеся изучению физико-механических свойств стебельчатых зеленых кормов, масса-размерные показатели стебельчатых зеленых кормов, результаты исследований по определению плотности стеблей люцерны и кукурузы, свойства трения стеблей, механической жесткости и силы сопротивления резке стеблей.

При измельчении стеблей зеленой кукурузы и люцерны является важным морфологический состав этих растений – 84,2% кукурузы составляют стебли, 14,7% листья и 1,1% - початки, а 34,8% люцерны составляют стебли, 25% - ветки и 40,2% - листья. Средняя длина стеблей кукурузы составляет 179,8 см, а диаметр стебля составляет в нижней части в среднем 21,5 mm, в средней части в среднем 17,6 mm и в верхней части в среднем 9,6 mm, диаметр верхней и средней части стебля различается от диаметра нижней части соответственно в 1,2 и 2,2 раза, в то время средняя длина стеблей люцерны составляет 72,7 см, а диаметр стебля составляет в нижней части в среднем - 2,6 mm, в средней части в среднем - 2,2 mm и в верхней части в среднем - 1,2 mm, диаметр верхней и средней части стебля различается от диаметра нижней части стебля соответственно в 1,1 и 2,0 раза. Угол трения стеблей кукурузы, подвергаемых к измельчению, при поперечном движении стебля составляет в среднем 29°, при продольном движении стебля – в среднем 32°, диапазон общих значений меняется в пределах

25-34° и 29-38°, что незначительно отличается друг от друга. А угол трения стеблей люцерны, подвергаемых к измельчению, при поперечном движении стебля составляет в среднем 34°, при продольном движении стебля – в среднем 36°, диапазон общих значений меняется в пределах 26-42° и 32-44°, эти два показателя отличаются друг от друга соответственно в 1,4 и 1,6 раза. Плотность стеблей кукурузы составляет 146,7 kg/m<sup>3</sup>, а люцерны - 135,2 kg/m<sup>3</sup>. Их коэффициент вариации не изменился, среднеквадратическое отклонение был в пределах 5,4-5,8. При этом стало известно, что плотность стеблей люцерны в 1,1 раза больше плотности стеблей кукурузы. Сила резки стеблей зависит от толщины стебля и составляет; в нижней части стебля кукурузы – 18,0 N, в средней части – 14,3 N и в верхней части – 11,5 N, а в нижней части стеблей люцерны - 3,2 N, в средней части - 2,8 N и в нижней части - 1,7 N, сила резания в нижней части стебля в 1,5-1,8 раза больше в сравнении с верхней и средней частью стебля.

В третьей главе диссертации «Теоретическое исследование параметров и рабочих режимов измельчающего устройства стебельчатых зеленых кормов» разработана предварительная конструкция устройства и технологическая схема измельчения на измельчающего устройства стебельчатых зеленых кормов (рис 1).



1-лоток подачи; 2,9-питающие валики; 3- неподвижный нож;  
4-измельчающий барабан; 5-нож; 6-выходной трубопровод; 7-рама; 8-электродвигатель

**Рис 1. Схема измельчающего устройства стебельчатых зеленых кормов**

Рабочий процесс измельчающего устройства стебельчатых зеленых кормов протекает в следующей последовательности.

Зеленые стебли, предназначенные для измельчения, через лоток 1 подается на питающие валики 2 и 9. Питающие валики подают стебли на измельчающий барабан 4 с определенной скоростью. Барабан, в свою очередь, с помощью ножей 5 и неподвижного ножа 3 режет стебли. Куски резаных стеблей с помощью задней опрокидывающей части ножей 5 удаляются из устройства через выходной трубопровод 6. Устройство приводится в движение электродвигателем 8 через ременную передачу.

При измельчении стебелчатых зеленых кормов имеется возможность резки стеблей в нужных длинах кусков. Устройство не оказывает отрицательное влияние на экологию и не загрязняет окружающую среду.

**Определение параметров лотка для подачи.** При рабочем процессе устройства стебли подаются на питающие валики и оттуда на измельчающий барабан через подающего лотка. На процесс подачи и измельчения кормов оказывают влияние форма лотка, его длина  $L_n$ , ширина  $B_n$  и угол наклона  $\alpha_{уз}$ .

Как показывают анализы рабочего процесса лотка для подачи измельчающего устройства с ручной подачей стеблей, ширина начальной части лотка должна быть больше ширины конечной части, то есть ширина лотка должна сужаться в сторону конечной части, ширина конечной части должна иметь размеры – обеспечивающие пропуск стеблей в соответствии с производительностью устройства (рис 2).

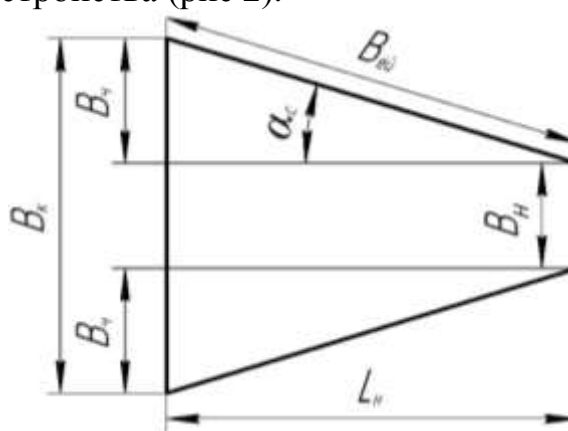


Рис 2. Схема для определения размеров подающего лотка

Ширина передней части лотка

$$B_k = B_n + 2L_n \operatorname{tg} \alpha_c \quad (1)$$

где  $B_n$  – ширина входной части подающего лотка кормов, м;  $L_n$  – длина лотка для подачи, м;  $\alpha_c$  – угол сужения крайней части подающего лотка град.

Длина подающего лотка

$$L_n \geq l_n^{\min} \quad (2)$$

где  $l_n^{\min}$  – длина самих маленьких стеблей в составе кормов, подвергаемых измельчению, м.

Ширина вводящей части подающего лотка, которая вводит корма на измельчение

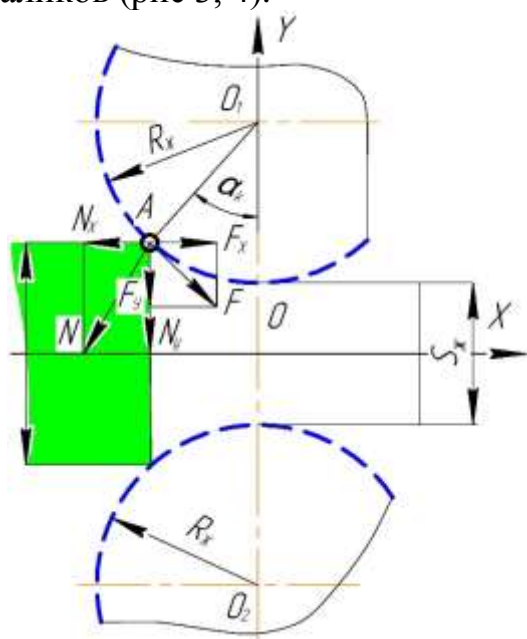
$$B_n = \frac{q}{h \rho \kappa_{уз} V_{уз}} \quad (3)$$

Для обеспечения производительности измельчающего устройства 600kg/h или  $q = 0,142 \text{ kg/s}$ , установленных предварительными требованиями, для удобной подачи кормов, предназначенных для измельчения, то есть для подачи с наименьшим сопротивлением на питающие валики и устройства при толщине корма, подаваемого на измельчение  $h = 2 \text{ cm}$ ; при плотности корма, подаваемого

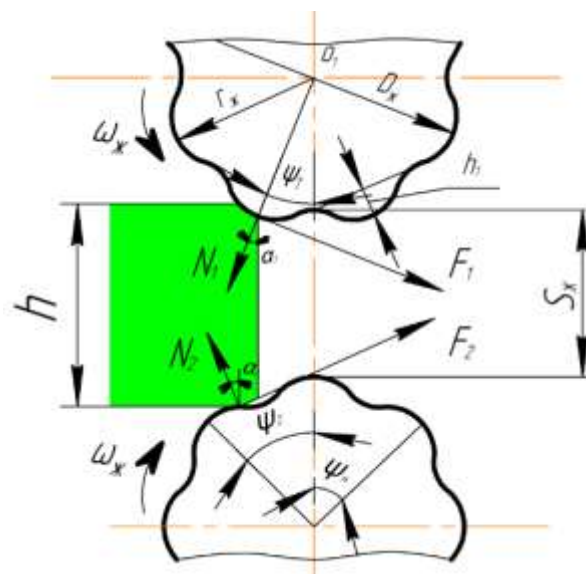
на измельчение  $\rho = 118,2 \text{ kg/m}^3$ ; при коэффициенте, учитывающем периодичность подачи  $k_{yz} = 0,5-0,8$ , при скорости подачи корма  $V_{yz} = 0,4-0,5 \text{ m/s}$ , длина подающего лотка должна составлять 65 см, ширина передней части лотка должна составлять 40 см, ширина части лотка, сопряженной к питающим валикам должна составлять 20 см, угол наклона желоба должен составлять  $27^\circ$ .

**Захват питающими валиками зеленых стебелчатых кормов и подача их на измельчающий барабан.**

В процессе работы измельчающего устройства захват питающими валиками зеленых стебелчатых кормов и равномерная подача их на измельчающий барабан имеет особое значение. Поэтому была исследована работа питающих валиков (рис 3, 4).



**Рис 3. Захват зеленых стебелчатых кормов, подаваемых на измельчение, питающими валиками с гладкой рабочей поверхностью**



**Рис 4. Захват зеленых стебелчатых кормов, подаваемых на измельчение, питающими валиками с гофрированной рабочей поверхностью**

Диаметр валиков по гофри

$$D_{жс} \leq \frac{(h^2 + 2hr_2) \cos \alpha - (S_{жс} - h_2)(h + 2r_2)}{(h + 2r_2)(1 - \cos \alpha)} \quad (4)$$

Если высота гофр составляет  $h_2=1 \text{ cm}$ ; толщина растения, подаваемого на измельчение составляет  $h=2 \text{ cm}$ ; зазор между валиками составляет  $S_{жс}=1 \text{ cm}$ ; радиус гофр составляет  $r_2=1 \text{ cm}$ ; угол принятия составляет  $\alpha=35-40^\circ$ , то диаметр валиков должен составлять  $D_{жс} \leq 6,5 \text{ cm}$ .

**Определение параметров ножа измельчающего барабана.** Основные параметры ножа измельчающего барабана: угол установки  $\beta$ , угол заточки острия ножа  $\gamma$ , ширина фаски ножа  $b_f$ , задний угол установки ножа  $\theta$  и угол резки ножа  $\psi_k$ , также толщина  $\delta$  и ширина  $b_n$  ножа (рис 5).

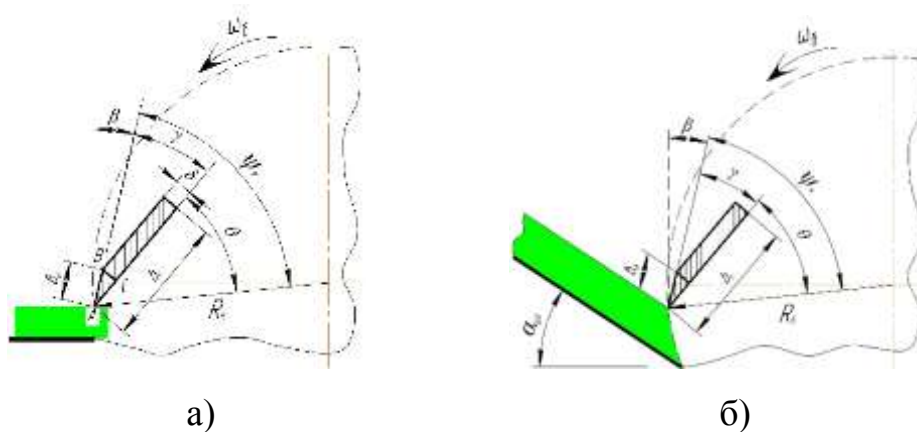


Рис 5. Схема для определения параметров ножа

Ширина фаски резвия ножа

$$\phi_{\phi} = \frac{\delta}{\sin \gamma} \quad (5)$$

Угол установки ножа

$$\sin \beta = \frac{R_{\delta}^2 + \phi_{\phi}^2 - \left( R_{\delta} - \phi_{\phi} \cdot \frac{V_{уз}}{V_{\delta}} \right)^2}{2R_{\delta}\phi_{\phi}} \quad (6)$$

где  $R_{\delta}$  – радиус измельчающего барабана, м.

$\phi_{\phi}$  – ширина фаски резвия, м;

$V_{уз}$  – скорость подачи стеблей, м/с;

$V_{\delta}$  – скорость барабана, м/с.

Если радиус измельчающего барабана составляет  $R_{\delta}=100$  мм; скорость барабана составляет  $V_{\delta}=15,5$  м/с; скорость подачи стеблей  $V_{уз}=0,4-0,5$  м/с, то при измельчении стебелчатых зеленых кормов следующие параметры ножа являются целесообразными: угол заточки резвия ножа  $\gamma=25^{\circ}$ , толщина ножа  $\delta=3$  мм, ширина фаски резвия  $\phi_{\phi}=7,1$  мм, угол установки ножа  $\beta=15^{\circ}$ .

**Взаимное соответствие параметров измельчающего барабана и питающих валиков.**

Для определения расположения оси измельчающего барабана в отношении к неподвижному ножу анализируем следующую схему (рис 6).

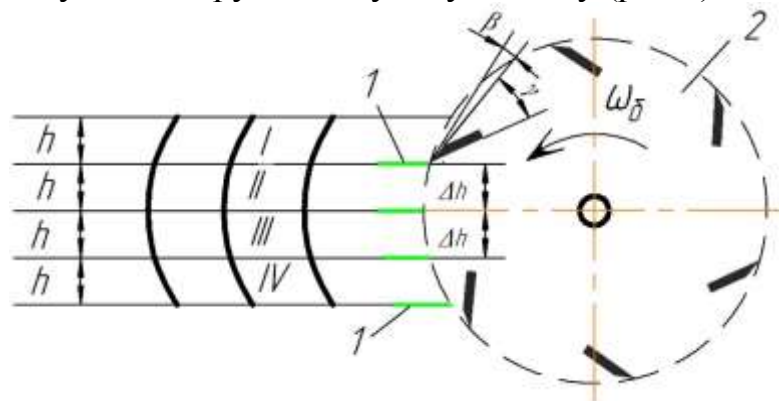


Рис 6. Траектория резвия ножа по массе измельчаемых стеблей в зависимости от расположения оси и ножей барабана в отношении к неподвижному ножу

Анализ схемы, приведенной в рис. 6 показывает, что если ось барабана 2 располагается ниже в отношении к неподвижному ножу, как в положении I и II на рисунке, нож оказывает отталкивающее действие стеблям, что приводит к увеличению сопротивления в процессе работы.

А в случае положения III и IV на рисунке, когда ось барабана располагается на некоем  $\Delta h$  расстоянии наверху в отношении к неподвижному ножу 1, появляется полезный эффект, который служит для притягивания ножом стеблей к себе.

**Взаимное соответствие параметров измельчающего барабана и обеспечивающих валиков, обеспечение длины резки.** При наклонном резании стебля его большей диагональ  $d_{кат}$  не должен превышать длину резки стебля  $l_{бел}$ , установленной зоотехническими нормами:

$$d_{кат} \leq l_{бел}. \quad (7)$$

Большой диагональ стебля при наклонном резании

$$d_{кат} = \sqrt{(c + l_{хис})^2 + h^2}. \quad (8)$$

Расчетная длина резки  $l_{хис}$  в выражении (8)

$$l_{хис} = \frac{60 \cdot V_{уз}}{n_{\sigma} N_n}, \quad (9)$$

где  $n_{\sigma}$  – частота вращения барабана, г/мин;

$N_n$  – количество ножей на барабане, шт.

Частота вращения измельчающего барабана определяется из следующего условия:

$$n_{\sigma} \geq \frac{60 \cdot V_{уз}}{N_n \left( \sqrt{l_{бел}^2 - h^2} - \left( \sqrt{R_{\sigma}^2 - \Delta h^2} - \sqrt{R_{\sigma}^2 - a^2} \right) + V_{уз} \left( \arccos \frac{\Delta h}{R_{\sigma}} - \arccos \frac{a}{R_{\sigma}} \right) / \omega \right)}. \quad (10)$$

При подаче стеблей под углом  $27^{\circ}$  для обеспечения длины резки в размере до 10 мм при частоте вращения питательных валиков в пределах 101-207 г/мин и количестве ножей 4-6 штук частота вращения измельчающего барабана должен быть больше 1358 г/мин ва 1478 г/мин.

**Взаимодействие резаных кусков стебля с ножом и их выкидывание.**

После резания стеблей ножом измельчающего барабана от резанные куски стеблей ножом выкидываются в наружу, при этом куски стеблей, взаимодействуя с ножом, совершают двухэтапное движение (рис 7):

- движение кусков стеблей после резания от начала к концу ножа (рис 7, а);
- движение кусков стеблей от конца к началу ножа и их отбрасывание (рис 7, б).

При движении кусков стеблей после резания на них действуют следующие силы и их уравнение движения имеет вид:

$$m\ddot{s} = -F_x - F_m \cos\psi - F_{о.к.} \cos\theta - F_{шук}, \quad (11)$$

где  $F_x$  – сила аэродинамического сопротивления, N;

$F_m$  – центробежная сила, N;  $F_{шук}$  – сила трения, N;  $F_{о.к.}$  – сила тяжести, N.



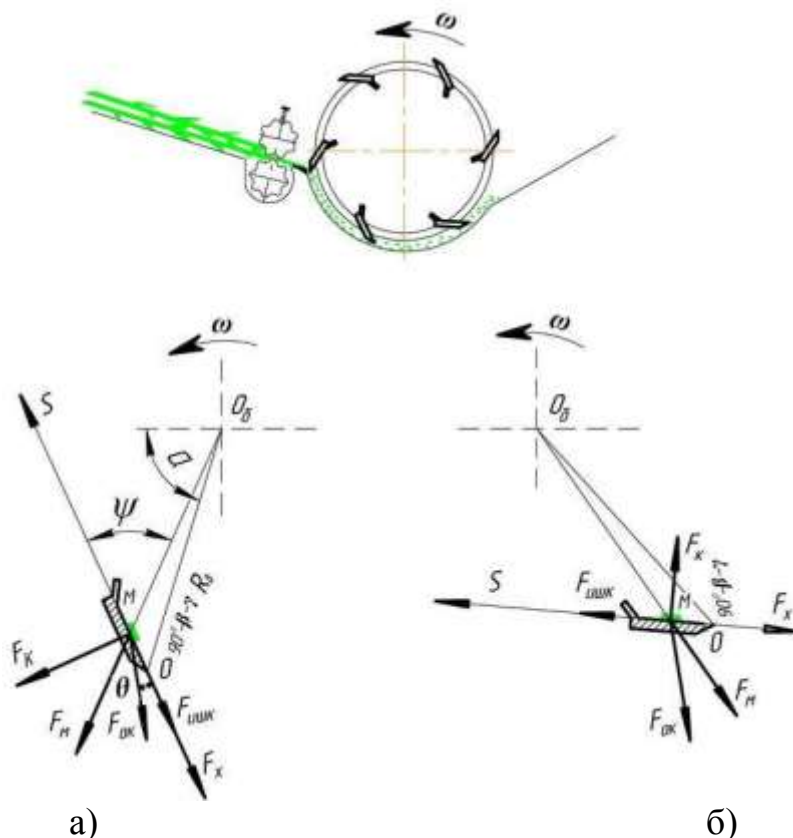


Рис. 7. Схема сил, действующих на кусок стебля, взаимодействующего с ножом

Если учитывать, что сила трения  $F_{шук} = f(F_K + F_{o.k} \sin \theta + F_M \sin \psi)$ , сила Кориолиса  $F_K = 2m\omega\dot{s}$ , аэродинамическая сила  $F_x = mk_n(\dot{s} + V_x)^2$ , центробежная сила  $F_M = m\omega^2 O_б M$ , сила тяжести  $F_{o.k.} = mg$ , то уравнение движения кусков стебля после резания от начала к концу ножа имеет вид:

$$\ddot{s} = -k_n(\dot{s} + V_x)^2 - \omega^2 O_б M \cos \psi - g \cos \theta - f(2\omega\dot{s} + g \sin \theta + \omega^2 O_б M \sin \psi) \quad (12)$$

где  $\ddot{s}$  – ускорение кусков стебля,  $m/s^2$ ;

$k_n$  – коэффициент парусности,  $m^{-1}$ ;

$\psi$  – угол между текущим радиусом и осью S, град;

$\theta$  – наклон оси S в отношении к вертикали, град;

Движение кусков стебля от конца к началу ножа рассматривается в двух положениях и их уравнение движения имеет вид:

- когда скорость куска стебля меньше скорости воздуха или равна ей, то есть при  $|\dot{s}| \leq V_в$

$$m\ddot{s} = F_{шук} - F_x - F_M \cos \psi - F_{o.k.} \cos \theta, \quad (13)$$

для выражения (13) последнее положение выражения (12) является начальным условием.

- когда скорость куска стебля больше скорости воздуха, то есть при  $|\dot{s}| > V_в$

$$m\ddot{s} = F_{шук} + F_x - F_M \cos \psi - F_{o.k.} \cos \theta, \quad (14)$$

при этом сила трения принимается равным  $F_{шук} = f(F_{o.k} \sin \theta + F_M \sin \psi - F_K)$ .

В этом случае уравнение движения кусков стебля после резания от конца ножа к началу ножа имеет вид:

- когда скорость куска стебля меньше скорости воздуха или равна ей, то есть при  $|\dot{s}| \leq V_e$

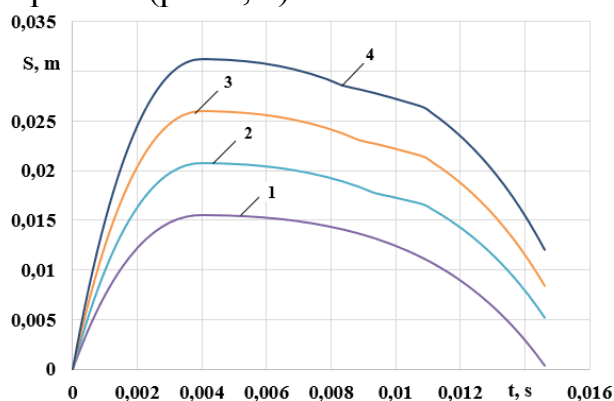
$$\ddot{s} = f(2\omega\dot{s} + g \sin \theta + \omega^2 O_6 M \sin \psi) - k_n (\dot{s} + V_x)^2 - \omega^2 O_6 M \cos \psi - g \cos \theta \quad (15)$$

- когда скорость куска стебля больше скорости воздуха, то есть при  $|\dot{s}| > V_e$

$$\ddot{s} = f(2\omega\dot{s} + g \sin \theta + \omega^2 O_6 M \sin \psi) + k_n (\dot{s} + V_x)^2 - \omega^2 O_6 M \cos \psi - g \cos \theta \quad (16)$$

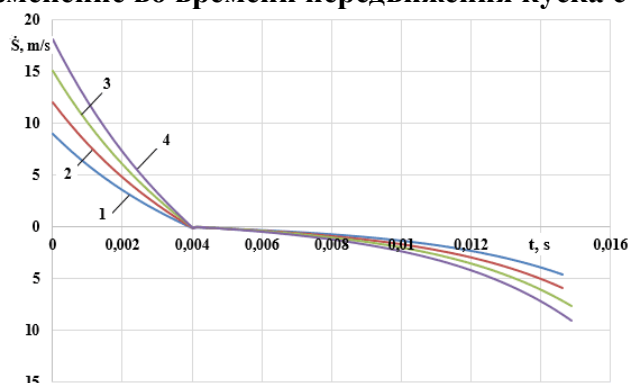
Выражения (12), (15) и (16) выражают связи между величинами, действующими при передвижении кусков стебля по ножу и при опрокидывании кусков стебля в результате взаимодействия ножей измельчающего барабана и резаных кусков стебля.

Анализ выражений (12), (15) и (16) показывает, что движение кусков измельчаемой продукции внутри измельчающего устройства зависит в основном от радиуса и скорости барабана (рис 8, 9).



1-радиус барабана 75 mm; 2-радиус барабана 100 mm; 3-радиус барабана 125 mm; 4-радиус барабана 150 mm

**Рисунок 8. Изменение во времени передвижения куска стебля по ножу**



1-радиус барабана 75 mm; 2-радиус барабана 100 mm; 3-радиус барабана 125 mm; 4-радиус барабана 150 mm

**Рисунок 9. Изменение скорости передвижения куска стебля по ножу по времени**

Используя вышеприведенные выражения рассчитаны изменения по передвижения и скорости передвижения куска стебля по ножу времени, результаты которых в графическом виде приведены на рис. 8 и 9.

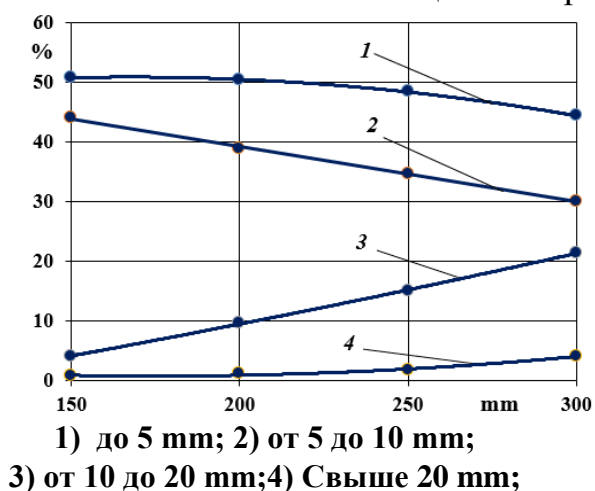
Как показывает изменение скорости передвижения куска стебля по ножу времени под воздействием ножа при радиусе барабана 75, 100, 125 и 150 mm,

скорость кусков стебля постоянно возрастает во время их передвижения вверх – в верхнюю сторону ножа и куски стебля со скоростью 4,5-6 м/с вылетают из верхней части ножа.

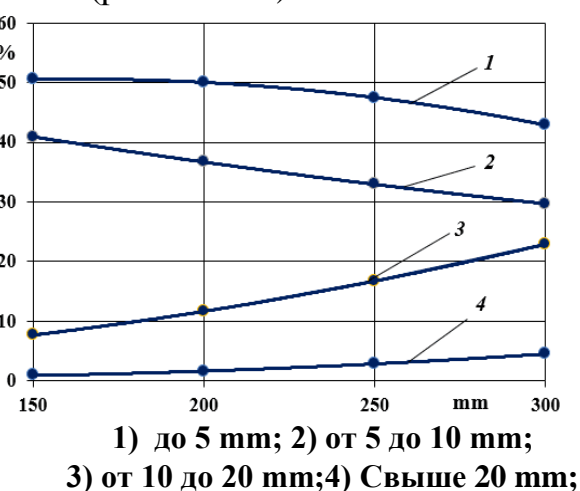
В четвертой главе диссертации «**Экспериментальное исследование параметров и рабочих режимов рабочих частей измельчающего устройства**» приведены программа и методы исследований. Использование только результатов теоретических исследований не дает возможность создавать измельчающее устройство, так как качественное измельчение зеленых стебельчатых кормов в требуемых размерах для приготовления кормов для рыб и тому подобных является сложным процессом. Для более полного раскрытия сути процесса и определения рациональных параметров измельчающего устройства требуется еще и проведение широкомасштабных экспериментальных исследований.

**Экспериментальное исследование частоты вращения измельчающего барабана.** Установлено, что при частоте вращения измельчающего барабана 1500 г/мин и 1750 г/мин улучшается качество измельченных кормов, что значительно отличается от качества измельченных кормов, измельченных при более низких оборотах измельчающего барабана. С точки зрения высокой производительности частота вращения измельчающего барабана 1500 г/мин является эффективным.

**Исследование диаметра измельчающего барабана.** При измельчении зеленых стебельчатых кормов намного лучшие результаты были получены при диаметре барабана 200 мм, и можно считать, что принятие этого размер в качестве основного является целесообразным (рис 10 и 11).



**Рис. 10.** Изменение степени измельчения стеблей кукурузы в зависимости от диаметра измельчающего барабана



**Рис. 11.** Изменение степени измельчения стеблей люцерны в зависимости от диаметра измельчающего барабана

**Экспериментальное исследование влияния количества ножей измельчающего барабана на качество работы.** При количестве установленных ножей на измельчающий барабан устройства 6 шт. увеличилось количество измельченной фракции от 5 мм до 10 мм, количество измельченной фракции от 10 до 20 мм и свыше 20 мм – уменьшалось. При этом, наряду с

измельчением кормов в нужных размерах, достигнуто определенное уменьшение металлоемкости и себестоимости устройства в сравнении с 8 ножным барабаном.

**Изменение степени измельчения стеблей кукурузы в зависимости от количества ножей измельчающего барабана**

№	Состав измельченного корма по фракциям	Количество ножей измельчающего барабана, штук			
		2	4	6	8
1	До 5 mm, %	24,9	38,6	54,4	54,9
2	От 5 до 10 mm, %	30,1	35,1	39,7	40,7
3	От 10 до 20 mm, %	24,4	19,7	5,4	4,2
4	Свыше 20 mm, %	20,6	6,6	0,5	0,2

**Изменение степени измельчения стеблей люцерны в зависимости от количества ножей измельчающего барабана**

№	Состав измельченного корма по фракциям	Количество ножей измельчающего барабана, штук			
		2	4	6	8
1	До 5 mm, %	24,1	37,2	51,6	52,2
2	От 5 до 10 mm, %	28,9	34,7	38,6	39,4
3	От 10 до 20 mm, %	24,2	18,4	8,7	7,6
4	Свыше 20 mm, %	22,8	9,7	1,1	0,8

**Экспериментальные исследования частоты вращения питающих валков на качество работы.** Установлено, что при частоте вращения питающих валков 100 r/min и 175 r/min качество измельченных кормов постепенно улучшается, однако при частоте вращений питающих валков от 100 r/min до 150 r/min производительность устройства снижается. Поэтому частота вращения питающих валков 175 r/min является оптимальным, так как при таком числе оборота валков производительность устройства будет выше в сравнении с другими оборотами валков.

**Исследование зазора между неподвижным ножом и питающими валками на качество измельчения.** Для измельчения на устройстве зеленых стеблей кукурузы и люцерны в пределах установленных требований, зазор между обеспечивающими валками и неподвижным ножом должен быть в пределах от 1 mm до 2 mm.

**Определение потребляемой мощности барабана измельчающего устройства стебельчатых зеленых кормов.** Установлено, что при работе измельчающего устройства зеленых стебельчатых кормов с оптимальными параметрами и режимах работы при изменении частоты вращения измельчающего барабана в пределах от 750 r/min до 1750 r/min требуемая мощность измельчающего барабана увеличивается – на холостом ходу от 0,2 kW до 0,6 kW, а в рабочем режиме от 0,7 kW до 1,63 kW, при оптимальном режиме работы требуется мощность – на холостом ходу 0,4-0,5 kW, в рабочем режиме 1,2-1,4 kW, вместе с питающими валками 1,7-1,8 kW.

В пятой главе диссертации «**Испытания измельчающего устройства зеленых стебельчатых кормов и определение его технико-экономических показателей**» приведены основные параметры и техническая характеристика, результаты испытаний в хозяйствах и показатели экономической эффективности измельчающего устройства зеленых стебельчатых кормов.

Использование измельчающего устройства, разработанного на основе рекомендованных параметров дает возможность получить экономическую эффективность в размере 3 450 964,6 сумов в сравнении с существующим измельчителем «Вольгарь-5», за счет высокого качества измельчения с меньшими затратами.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенных исследований в рамках диссертации доктора философии (PhD) т.н. по теме «Обоснование параметров измельчающего устройства для приготовления кормов в рыбководстве» приводятся следующие выводы:

1. Как показывает анализ измельчающих устройств, используемых в хозяйствах разных направлений, для рыбководческих и тому подобных хозяйств, где требуется небольшое количество измельченных кормов, для измельчения зеленых стебельчатых кормов является целесообразным применение низкопроизводительных, маломощных и малогабаритных измельчающих устройств.

2. В результате проведенного анализа конструкции измельчающих устройств, применяемых для измельчения зеленых стебельчатых кормов установлено, что измельчающий аппарат барабанного типа отличается простотой конструкции, малым расходом энергии, который измельчает корма в соответствии с установленными фракциями (длина кусков стеблей). Поэтому оснащение разрабатываемого устройства измельчающим аппаратом такого типа является целесообразным.

3. При измельчении зеленых стеблей кукурузы и люцерны является важным морфологический состав этих растений – 84,2% кукурузы составляют стебли, 14,7% листья и 1,1% - початки, а 34,8% люцерны составляют стебли, 25% - ветки и 40,2% - листья. Средняя длина стеблей кукурузы составляет 179,8 см, а диаметр стебля составляет в нижней части в среднем 21,5 мм, в средней части в среднем 17,6 мм и в верхней части в среднем 9,6 мм, диаметр верхней и средней части стебля различается от диаметра нижней части соответственно в 1,2 и 2,2 раза, в то время средняя длина стеблей люцерны составляет 72,7 см, а диаметр стебля составляет в нижней части в среднем - 2,6 мм, в средней части в среднем - 2,2 мм и в верхней части в среднем - 1,2 мм, диаметр верхней и средней части стебля различается от диаметра нижней части стебля соответственно в 1,1 и 2,0 раза.

4. Угол трения стеблей кукурузы, подвергаемых к измельчению, при поперечном движении стебля составляет в среднем 29°, а при продольном движении стебля – в среднем 32°. А угол трения стеблей люцерны, подвергаемых к измельчению, при поперечном движении стебля составляет в среднем 34°, при продольном движении стебля – в среднем 36°. Плотность стеблей кукурузы составляет 146,7 kg/m<sup>3</sup>, люцерны - 135,2 kg/m<sup>3</sup>. Сила резания стеблей зависит от

толщины и влажном стебля и составляет; в нижней части стебля кукурузы – 18,0 N, в средней части – 14,3 N и в верхней части – 11,5 N, а в нижней части стеблей люцерны - 3,2 N, в средней части - 2,8 N и в нижней части - 1,7 N, сила резания в нижней части стебля в 1,5-1,8 раза больше в сравнении с верхней и средней частью стебля.

5. По результатам теоретических исследований стало известно, что для оптимальной подачи кормов, предназначенных для измельчения, то есть для подачи с наименьшим сопротивлением на питающие валики длина подающего лотка должна быть 65 см, ширина передней части лотка должна быть 40 см, ширина части лотка, сопряженной к питающим валикам должна быть 20 см, угол наклона лотка должна быть  $27^{\circ}$ . Для обеспечения требуемой производительности измельчающего устройства, в зависимости от плотности стеблей кукурузы и люцерны, диаметр питающих валиков должен быть 6 см, угол захвата  $35-40^{\circ}$ , частота вращений – в пределах 101-207 г/мин.

6. Установлено, что для измельчения зеленых стебельчатых кормов следующие параметры ножа являются целесообразными: угол заточки острия ножа -  $25^{\circ}$ , толщина ножа - 3 мм, ширина фаски острия - 7,1 мм, угол установки ножа -  $15^{\circ}$ . При подаче стеблей под углом  $27^{\circ}$  для обеспечения длины резки в размере до 10 мм при частоте вращения питательных валиков в пределах 101-207 г/мин и количестве ножей 4-6 штук частота вращения измельчающего барабана должен быть больше 1358 г/мин и 1478 г/мин.

7. Как показывают результаты экспериментов, измельчение зеленых стебельчатых кормов в размерах и производительности достигается при частоте вращения питающих валиков 175 г/мин, частоте требуемых вращения измельчающего барабана 1500 г/мин, диаметре барабана 200 мм, количестве ножей на барабанае 6 штук, зазоре между питающими валиками и неподвижным ножом 1-2 мм. При этом требуемая мощность устройства будет в пределах 1,7-1,8 kW.

8. Малогабаритность разработанного устройства дает возможность успешно пользоваться им в рыбоводческих хозяйствах, кроме этого, оно обеспечивает высококачественное измельчение кормов с меньшими затратами и использование данного устройства дает возможность получить экономическую эффективность в размере 3 450 964,6 сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC  
DEGREES DSc.03/30.12.2019.T.10.01 AT THE TASHKENT INSTITUTE  
OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS**

---

**TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL  
MECHANIZATION ENGINEERS**

**BOROTOV ATXAM NURMUXAMMADOVICH**

**JUSTIFICATION THE PARAMETERS OF THE GRINDING DEVICE FOR  
PREPARATION FEED IN FISH FARMING**

**05.07.01 – Agricultural and meliorative machinery. Mechanization  
of agricultural and reclamation work**

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

**Tashkent – 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 № B2021.3.PhD/T1992.**

The dissertation was carried out at the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific council (www.tiame.uz) and at the Information and educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

**Scientific supervisor:**

**Astanakulov Komil Dullievich**  
doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:**

**Mamatov Farmon Murtazovich**  
doctor of technical sciences, professor

**Nuritov Ikrom Rajabovich**  
candidate of technical sciences, docent

**Leading organization:**

**Association «BMKB-Agromash»**

The defense of the dissertation will be held at 14<sup>00</sup> on «18» September 2021 year at the scientific council meeting No. DSc.03/30.12.2019.T.10.01 at the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (at the address: 39, Kari Niyazi street, Tashkent, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45; Fax: (+99871) 237-38-79, e-mail, admin@tiame.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (registration number 192). Address: 39, Kari Niyazi street, Tashkent, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45 Fax: (+99871) 237-46-68, e-mail, admin@tiame.uz.

The abstract from the thesis is distributed «4» September 2021.  
(Mailing protocol No 60 on September «4», 2021).



*[Handwritten signature]*

**B.S. Mirzaev**

Chairman of the scientific council for awarding of scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

**U.T. Kuziyev**

Scientific secretary of the scientific council for awarding of scientific degrees,  
Doctor of Philosophy, docent

*[Handwritten signature]*  
*[Handwritten signature]*

**A.A. Akhmetov**

Chairman of academic seminar under the scientific council awarding  
scientific degrees, doctor of technical sciences, professor



## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is development of a grinding device for green feed that meets the established requirements in fish farming and grinding with minimal costs, substantiation of its parameters and operating modes.

**The objects of research** are green stalks of alfalfa, corn and other forage crops, chopping device and its working parts.

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

the design of the grinding device has been developed, with corrugated feed rollers and an inclined knife relative to the crushed stalks used for the preparation of feed from green stemmed grasses in fish farming;

the parameters of the feeding rollers were determined depending on the feed rate and the number of stalks to ensure crushing of the stalks of green fodder in the required size;

the rotation frequency of the grinding drum has been substantiated on the basis of ensuring the cutting of obliquely fed stems in the required size with the ratio of the rotation frequency of the feeding rollers;

the essence of the interaction of knives with the stem of the device fed by the rollers is disclosed, as well as the movement and throwing of the cut parts of the stems with knives after their cut.

**Implementation of the research results.** Based on the results obtained to substantiate the parameters of the grinding device for the preparation of feed in fish farming:

the initial requirements for a device for grinding green stalk feed in fish farming were approved (certificate of the Ministry of Agriculture No. 02 / 023-2831 dated September 8, 2020). As a result, an opportunity has been created to develop the design of an energy-saving grinding device for grinding stalked green fodder with a high quality of work;

the grinding device for green stalk feed has been introduced into farms of the Uychinsky district of the Namangan region, Chirakchi district of the Kashkadarya region and Gallaaral district of the Jizzakh region (certificate of the Ministry of Agriculture No. 02 / 023-2831 dated September 8, 2020). As a result, direct costs have been reduced by a factor of 1.2 in comparison with existing devices;

design documentation (technical conditions and drawings) of the grinding device for green stalk forage were introduced into the design process at BMKB-Agromash JSC (certificate of the Ministry of Agriculture No. 02 / 023-2831 dated September 8, 2020 for the development of production). As a result, it is possible to produce a grinding device with a lower metal consumption and material consumption and grinding green stalked fodder to the required size.

**The structure and volume of the thesis.** The thesis consists of an introduction, five chapters, conclusion, bibliography and appendices. The volume of the thesis is 120 pages.

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

**I қисм (I часть, I part)**

1. Боротов А.Н. Кўк пояли ем-хашак экинларини майдалаб озуқа тайёрлаш қурилмасини ишлаб чиқишнинг аҳамияти // – Агро илм. – Тошкент, 2018. – Махсус сон. – Б. 54-55. (05.00.00; №3)

2. Боротов А.Н. Барабанли майдалагич қурилмада пояларни қирқиш узунлигини аниқлаш // Irrigatsiya va melioratsiya. – Тошкент, 2020. – Махсус сон. – Б. 43-46. (05.00.00; №22)

3. Боротов А.Н. Балиқчилик хўжаликлари учун кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмасини ишлаб чиқиш ва тадқиқ этиш // Ўзбекистон Миллий ахборот агентлиги. ЎЗА. – Илм-фан бўлими. – Тошкент, 2020 декабрь ойи. – Б. 259-267. (ОАК Раёсатининг 2019 йил 28 февралдаги 262/9.2-сон қарори).

4. Borotov A.N. Development of a device for chopping green stem feeds and research of the working process // IJARSET International journal of advanced research in science, engineering and technology. India. Vol. 8, ISSUE 4. April 2021. – Pp. 17112-17116. (05.00.00; №8)

**II қисм (II часть, II part)**

5. Баратов А. Разработка измельчителя сочных кормов для малых животноводческих хозяйств // I Международная научно-практическая Интернет-конференция «Современное экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования». – Солёное Займище, 2016. – С. 3413-3416.

6. Боротов А.Н. Кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмасини ишлаб чиқишнинг долзарблиги // Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг 75 йиллик юбилейига бағишланган Республика миқёсидаги илмий ва илмий-техник конференция материаллари 1-қисм. – Тошкент-Навоий, 2018. – Б. 134-135.

7. Боротов А.Н. Балиқларга тайёрланадиган озуқаларга қўйиладиган талаблар // “Агросаноат тармоқларида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш муаммолари” мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжумани материаллари. – Тошкент, 2018. – Б. 714-716.

8. Боротов А.Н. Кичик хўжаликлар учун кўк пояли озуқаларни майдалаш қурилмасини ишлаб чиқиш // Ўзбекистон Республикаси Фанлар академиясининг Ёш олимлар журнали. – Тошкент, 2018. – Б. 31-33. (№ 3-4. (12)).

9. Borotov A.N. Cutting length the fodders of green stalks by drum chopper // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. 883. 012160.

Автореферат «Irrigatsiya va melioratsiya» илмий журнали таҳририятида  
таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек рус ва инглиз (тезис) тилларидаги матнлари  
мослиги текширилди (19.08.2021й)

Босишга рухсат этилди: 2.09.2021 йил  
Бичими 60x45 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоғи 2,75 Адади: 100. Буюртма: № 60.

ТТЕСИ босмахонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўч., 5-уй.