

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

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ” МИЛЛИЙ
ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

ЖУМАТОВ ЯКУББАЙ КАРИМБАЙЕВИЧ

**ВИНТСИМОН ОЗУҚА МАЙДАЛАГИЧНИНГ ПАРАМЕТРЛАРИ ВА ИШ
РЕЖИМЛАРИНИ АСОСЛАШ**

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

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

ТОШКЕНТ – 2022

**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**

Жуматов Якуббай Каримбайевич

Винтсимон озука майдалагичнинг параметрлари ва иш режимларини
асослаш..... 3

Жуматов Якуббай Каримбайевич

Обоснование параметров и режимов работы винтообразного
измельчителя кормов..... 21

Jumatov Yakubbay Karimbayevich

Substantiation of the parameters and operating modes of the helical forage
chopper..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 42

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

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ” МИЛЛИЙ
ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

ЖУМАТОВ ЯКУББАЙ КАРИМБАЙЕВИЧ

**ВИНТСИМОН ОЗУҚА МАЙДАЛАГИЧНИНГ
ПАРАМЕТРЛАРИ ВА ИШ РЕЖИМЛАРИНИ АСОСЛАШ**

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

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

ТОШКЕНТ – 2022

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.3.PhD/T2431 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университетида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Алижанов Джапбар
техника фанлари номзоди, доцент.

Расмий оппонентлар:

Тўхтақўзиев Абдусалим
техника фанлари доктори, профессор

Қаршиев Фахриддин Умарович
техника фанлари номзоди, доцент

Етакчи ташкилот:

“ВМКВ-Agromash” АЖ

Диссертация ҳимояси “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.T.10.01 рақамли илмий кенгашнинг 2022 йил «16» феврал соат 14.00 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).

Диссертация билан “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” миллий тадқиқот университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин 206 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент,

Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-38-79, e-mail: admin@tiame.uz)

Диссертация автореферати 2022 йил «5» феврал кунин тарқатилди.
(2022 йил «28» январ № 70 рақамли рэстр баённомаси).



Б.С. Мирзаев

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

У.Т. Кузиев

Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш илмий котиби, (PhD), 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 чорвачилик ривожланиб, озуқага бўлган талаб ортиб бораётган бир даврда чорва молларига озуқа тайёрлашнинг энергия ва ресурстежамкор технологияси ва техника воситаларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. «Дунё миқёсида 178-183 млн. бош чорва моллари боқилиб, уларнинг кунлик рационада майдаланган дағал озуқалар асосий қисми ташкил этишини ҳисобга олсак»¹, дағал озуқаларни майдалашда иш сифатини ошириш ҳамда ресурсларни тежаш учун кам металл ва энергия сарфига эга озуқа майдалагичларни амалиётга кенг жорий этишни тақоза этади. Шу жиҳатдан, дағал озуқаларни талаб этилган ўлчамда бир хил таркибда майдалаб берадиган майдалагич қурилмаларни кенг жорий этиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда дағал озуқаларни майдалаб, улардан клетчаткаси кўп бўлган тўйимли озуқалар тайёрлашнинг ресурстежамкор технологиялари ва уларни амалга оширадиган техника воситаларининг янги илмий-техникавий ечимларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан маккажўхори пояси, беда пичани, сомон ва бошқа дағал озуқаларни дастлаб маълум бир ўлчамда қирқиб олиб, сўнгра уларни майдалаш орқали тайёрланаётган дағал озуқаларнинг таркибини бир хиллаштириш ва сифатини ошириш ҳамда энергия ва ресурсларни тежаш имконини берадиган қурилмаларни яратишга алоҳида эътибор берилмоқда. Шу жиҳатдан дағал озуқа пояларини дастлаб майдалагичнинг шнекли қисмида узатиш билан бир йўла винтсимон пичоқда қирқиб сўнгра майдалаш аппаратига узатиш ва унда тўғсиз пичоқлар билан эзиб майдалашни амалга оширадиган майдалагич қурилмани ишлаб чиқиш, унинг технологик иш жараёни ҳамда ишчи қисмларининг параметрларини асослаш долзарб ҳисобланади.

Республикамизда оилавий чорвачиликнинг ривожланиши, чорва моллари сонининг ортиши билан майдаланган дағал озуқаларга бўлган талаб ҳам кўпайиши ҳисобга олиниб, оилавий хўжаликлар учун дағал озуқаларни сифатли майдалаб, тўйимли озуқа тайёрлаш имконини берадиган кам металл ва энергия сарфига эга ресурстежамкор қурилмалар ва технологияларни ишлаб чиқиш бўйича кенг қамровли ишлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...чорвачиликнинг озуқа базасини яратиш, озуқа ишлаб чиқаришни кўпайтириш, уларнинг уруғчилигини ташкил қилиш, чорвачиликни сифатли озуқалар, биокўшимчалар, витаминлар, макро-микро элементлар ва бошқа озуқа бирликлари билан таъминлаш»² вазифалари белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан энергия ва ресурсларни тежаш билан бирга озуқаларни сифатли майдалаб, уларнинг едиримлигини ошириш ҳисобига чиқитга чиқиб нобуд бўлишининг олдини олиш имконини берадиган қурилмаларни техник ва технологик жиҳатдан модернизациялаш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

¹ <http://www.nrcs.usda.gov>;

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

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2017 йил 7 июлдаги ПҚ-3117-сон «Қишлоқ хўжалигида машинасозлик соҳаси илмий-техникавий базасини янада ривожлантириш чора тадбирлари тўғрисида», 2019 йил 18 мартдаги ПҚ-4243-сонли «Чорвачилик тармоғини янада ривожлантириш ва кўллаб-қувватлаш чора-тадбирлари тўғрисида» ва 2020 йил 29 январдаги ПҚ-4576-сонли «Чорвачилик тармоғини давлат томонидан кўллаб-қувватлашнинг кўшимча чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Ҳорижда дағал озуқаларни майдалаш жараёнини тадқиқ этиш ва унинг илмий асосларини ишлаб чиқиш бўйича В.П. Горячкин, В.А. Желиговский, В.Р. Алёшкин, В.А. Голиков, В.А. Ермичев, Б.В. Кононов, С.В. Мельников, В.Г. Мохнаткин, В.И. Особов, В.Ф. Некрашевич, Н.Е. Резник, Е.И. Храпач ва бошқа олимлар шуғулланишган.

Республикада дағал пояли ва бошқа озуқаларни майдалаш усуллари ва қурилмаларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш бўйича В.В. Сахаров, Т.Т. Тураев, Д.А. Алижанов, К.Д. Астанақулов, Ф.У. Қаршиев, Н.М. Қурбанов ва бошқа тадқиқотчилар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Бу тадқиқотларда дағал озуқаларни барабанли, роторли, болғачали майдалагичларда майдалаш жараёнлари ўрганилган бўлиб, маккажўхори пояси ва бошқа дағал озуқаларни дастлаб винтсимон майдалагичда қирқиб, сўнгра тифсиз пичоқлар билан бўлаклаб майдалашни амалга оширадиган қурилма конструкциясини ишлаб чиқиш ҳамда параметрларини асослаш бўйича масалалар етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти «Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти» миллий тадқиқот университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг 4.7-банд «Чорвачилик ва балиқчилик учун озуқаларни майдалаб тайёрлайдиган ресурстежамкор кичик қурилмалар ишлаб чиқиш» топшириғи (2017-2020 йй.) ва ҚХИ-2-008-2016 «Универсал озуқа майдалагични тайёрлаш, синаш ва ишлаб чиқаришга жорий этиш» (2016-2017 йй.) мавзусидаги инновация лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади – дағал пояли озуқаларни қирқиб майдалайдиган энергия ва ресурстежамкор винтсимон озуқа майдалагични ишлаб чиқиш ҳамда унинг параметрлари ва иш режимларини асослашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

дағал озуқалар майдалайдиган қурилмалар конструкциялари, ишчи қисмлари ва технологик иш жараёнларини таҳлилий тадқиқ этиш;

дағал озуқаларни кам энергия сарфлаб сифатли майдалайдиган такомиллаштирилган озуқа майдалагичнинг схемасини асослаш;

такомиллаштирилган озуқа майдалагичнинг винтсимон турдаги бирламчи озуқа майдалагич қисмида пояларнинг майдаланиш жараёнини назарий тадқиқ этиш;

озуқа майдалагичнинг иккиламчи майдалагич қисмида майдалагич пичоқлари билан поянинг ўзаро таъсирини тадқиқ этиш ва унинг шаклини асослаш;

озуқа майдалагичнинг тажриба нусхасини ишлаб чиқиш ва унинг параметрлари ва иш режимлари ҳамда иш сифат кўрсаткичларини тажрибавий тадқиқ этиш;

тавсия этилган такомиллаштирилган озуқа майдалагични хўжалик шароитида синовдан ўтказиш ва иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида дағал озуқаларнинг физик-механик хоссалари, винтсимон майдалагичнинг технологик иш жараёни, параметрлари ва иш режимлари қабул қилинган.

Тадқиқотнинг предмети пояли озуқаларнинг майдаланиш жараёнини ифодаловчи математик моделлар ва аналитик боғланишлар, майдалагич иш кўрсаткичларини унинг ишлаш режимлари ва ишчи қисмлари параметрларига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятлари ташкил этади.

Тадқиқот усуллари. Тадқиқот жараёнида назарий механика, материаллар қаршилиги, математик статистиканинг қонун ва қоидалари қўлланилган ҳамда мавжуд меъёрий ҳужжатлар ОСТ 70.32.2-83 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машина и оборудование для приготовления кормов. Программа и методы испытаний», ГОСТ 24057-88 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки машинных комплексов специальных и универсальных машин на этапы испытаний», ГОСТ Р ИСО 11448-2002 Измельчители и дробилки передвижные с автономном приводом «Требования безопасности и методы испытаний» да белгиланган усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги куйидагилардан иборат:

дағал пояли озуқаларни майдалагич аппаратга винтсимон узатиш қисмида қирқиб бирламчи майдалаб узатишни амалга оширадиган такомиллаштирилган озуқа майдалаш қурилмаси ишлаб чиқилган;

озуқа майдалагичнинг винтсимон қисмидаги қирқиш пичоғи ва қўзғалмас пичоқ ўлчамлари пояли озуқаларнинг узатиш бункери орқали эркин тушиб келиши ва қирқишдаги деформацияланишини ҳисобга олган ҳолда аниқланган;

озуқа майдалагич винтсимон пичоғининг айланишлар сони поя бўлагининг гравитацион тушишидаги ҳаракатланишини таъминлаш шароитидан келиб чиқиб асосланган;

озуқа майдалагич дисксимон якуний майдалаш аппарати фаол пичоқлари тиғининг шакли пояларни ишончли қамраб олиш шартидан, унинг бирламчи

винтсимон майдалаш аппарати билан ўзаро мутаносиб ишлаш режимлари эса майдалагичнинг иш унумини ҳисобга олган ҳолда аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

майдаланган озуқа бўлақларининг ўртача ўлчамларида энергия сарфларининг барабанли майдалагичларга нисбатан 3,7 марта кам сарфланишини таъминлайдиган такомиллаштирилган озуқа майдалагич ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган майдалагич қўлланилганда зоотехник талабларга жавоб берадиган бир хил майдаланган озуқалар олиниши ҳисобига унинг иш унуми ва сифатини ортиши ҳамда эксплуатацион сарф-харажатларнинг камайиши аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги изланишларнинг замонавий усуллар ва ўлчаш воситаларидан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг ўзаро адекватлиги, бажарилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган такомиллаштирилган озуқа майдалагични танлаш мезонлари ва мақбул параметрли озуқа майдалагичнинг хўжалик шароитида синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти – такомиллаштирилиб ишлаб чиқилган озуқа майдалагич ишчи қисмини майдаланаётган материалга кўрсатадиган таъсирининг моҳиятини очиб берадиган аналитик боғланишлар ҳамда эмпирик ифодалар озуқа майдалагичларга доир мавжуд билимларни бойитади ва озуқа майдалагичлардан самарали фойдаланиш йўллари тадқиқ этишда назарий асос бўлиб хизмат қилади.

Олинган натижаларнинг амалий аҳамияти чорвадор фермер, шахсий ва деҳқон хўжаликлари учун таклиф этилаётган озуқа майдалагич қўлланилганда солиштирма энергия сарфи кам, конструкцияси ихчам, зоотехник талабларга мос майдаланган озуқа олиш имконияти яратилиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Винтсимон озуқа майдалагичнинг параметрлари ва иш режимларини асослаш бўйича олинган натижалар асосида:

дағал пояли озуқаларни майдалайдиган винтсимон майдалагичга дастлабки талаблар тасдиқланган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 6-майдаги 02/023-1969-сон маълумотномаси). Натижада, дағал пояли озуқаларни винтсимон узатиш қисмида бирламчи майдалашни амалга оширадиган иш сифати юқори озуқа майдалагич конструкциясини ишлаб чиқиш имконияти яратилган;

озуқаларни майдалаш қурилмаси Тошкент вилояти Ўртачирчиқ тумани фермер хўжаликларида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 6-майдаги 02/023-1969-сон маълумотномаси). Натижада озуқаларни майдалаш қурилмаси қўлланилганда мавжуд қурилмаларга нисбатан озуқаларни зоотехник талабларга жавоб берадиган ҳолда майдалаш ва бу жараёнда солиштирма энергия сарфини 3,7 мартага камайтиришга эришилган;

озуқа майдалагични ишлаб чиқаришни ўзлаштириш учун лойиҳа-конструкторлик хужжатлари (дастлабки талаблар, техник топшириқлар, техник

шартлар ва чизмалари) «ВМКВ-Аггомаш» АЖ да ишлаб чиқариш жараёнига жорий қилинган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 6-майдаги 02/023-1969-сон маълумотномаси). Натижада дағал озукаларни майдалаш учун энергия ва металл сарфи кам, иш сифати талаб даражасида бўлган майдалагични ишлаб чиқариш имконияти яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқотнинг натижалари 4 та халқаро ва 1 та республика илмий–амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича 13 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг диссертацияларнинг асосий илмий натижаларни чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан, 6 таси республика ва 1 таси хорижий журналда нашр этилган.

Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 117 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.

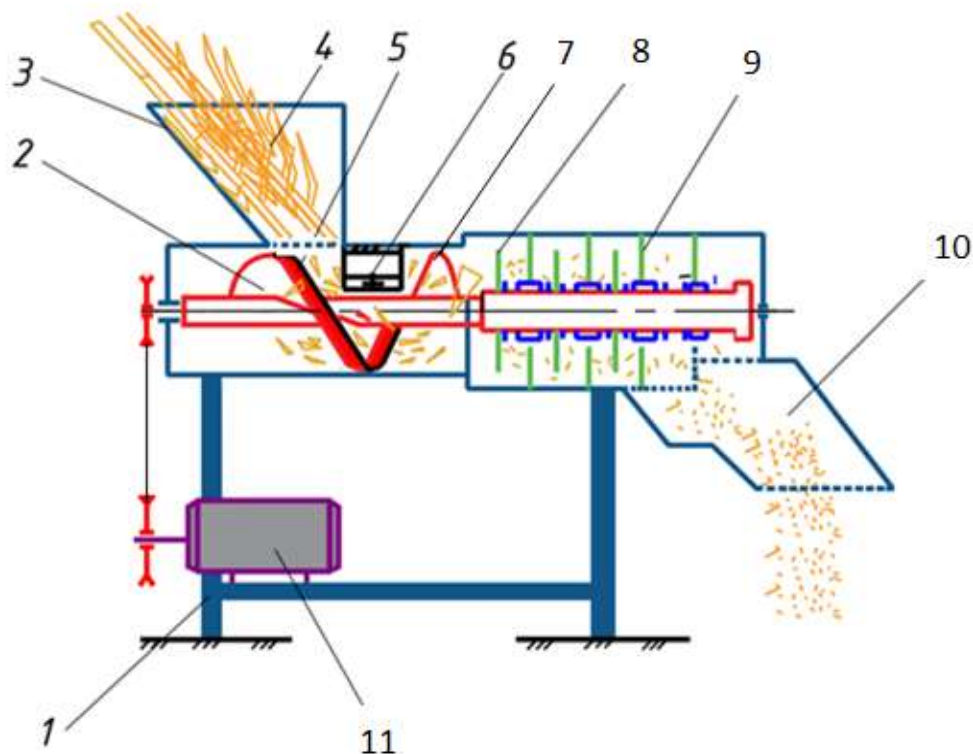
Диссертациянинг «**Дағал пояли озуқаларни майдалашнинг ҳозирги ҳолати. Тадқиқот мақсади ва вазифалари**» деб номланган биринчи бобида дағал пояли озуқалардан кичик чорва фермер хўжаликларида фойдаланишнинг ҳозирги ҳолати ва озуқаларни тайёрлаш технологиясига қўйиладиган зоотехник талаблар, дағал пояли озуқаларнинг механик-технологик хусусиятларининг уларни майдалаш сифати ва энергетик кўрсаткичларига таъсири, дағал пояли озуқаларни майдалашда қўлланиладиган қурилмалар ва улар ишчи қисмларининг таҳлили, дағал пояли озуқаларни майдалаш бўйича илгари олиб борилган назарий тадқиқотлар таҳлили, тадқиқот мақсади ва вазифалари асосланган.

Диссертациянинг «**Озуқа майдалагичнинг иш жараёни ва асосий параметрлари ва иш режимларини назарий тадқиқ этиш**» деб номланган иккинчи бобида дастлаб такомиллаштирилган озуқа майдалагич схемаси ишлаб чиқилган.

Мавжуд ИКВ-Ф-5А майдалагичини такомиллаштиришда унинг транспортёрлари ва барабанли майдалагичи қўйилмаган. У ердаги барабан майдаланган пояларни дисксимон кўп пичокли қирқиш аппаратига узатадиган шнек 1 (1-расм) ўрнига такомиллаштирилган шнек 2 ўрнатилган. Бу шнекнинг дастлабки 1.5 ўрами винтсимон майдалагич 2 га айлантилган. Шнек парракларининг перифериясига винтсимон пичок 5 ўрнатилган. Шу сабабли, бункер 3 га ишчи солаётган пояларни винтсимон пичок қамраб олиб ён томонга суришни бошлайди ва уларни кўзғалмас пичоксимон тўсиқ 6 га қисиб суришни давом эттирганида поялар букилиб бўлакларга майдаланилади. Тўсиқ 6 пичокларига сиқилиб ўтаётганида поя узунлиги 10-15 см этиб майдаланилади. Майдаланган поя бўлакларини транспортёр-шнек 7 бирмунча зичлаб иккиламчи майдалагичга узатади. Майдалагичдаги дисксимон кўп пичокли қирқиш аппаратидаги фаол пичоклар 8 шнек вали билан бирга айланаётиб иккита кўзғалмас пичоклар 9 орасидаги тирқишдан ўтади, поя бўлакларини икки таянчли усул билан қирқиб майдалайди. Фаол пичоклар винтсимон тартибда жойлаштирилгани туфайли майдаланган пояларни нав 10 томон суриб туширади.

Маккажўхори пояларининг физик-механик хоссаларини ўрганиш қисмида маккажўхори пояларининг эгилишга қаршилиқ кўрсаткичлари, пояларнинг ишқаланиш хоссаларини ўрганиш, маккажўхори поясининг қаттиқлигини аниқлашга доир тадқиқот натижалари келтирилган.

Эгиш бошланишида l ва P нинг нисбатан катта бўлмаган қийматларида EJ катталиги максимумгача, яъни мустахкамлик ҳолатининг чегарасигача, синишигача ўсиб боради. Дала тажрибаларини ўтказиш жараёнида поя қаттиқлигига намлиги, тугун буғинлари сони, поя узунаси бўйича диаметри таъсири кузатилди.



1-рама; 2-шнек; 3-бункер; 4-поя; 5-винтсимон пичоқ; 6 ва 9 қўзғалмас пичоқлар; 7-транспортёр-шнек; 8- фаол пичоқ; 10- нов; 11- электродвигатель

1-расм. Такмиллаштирилган майдалагич схемаси

Маккажўхори пояларининг бўйлама ва кўндаланг ҳаракатидаги ишқаланиш бурчагининг ўртача қийматида фарқ бўлсада, аммо умумий қийматлар соҳаси бўйича улар деярли бир-биридан фарқ қилмайди. Буни маккажўхори пояларининг кўндаланг ҳаракатдаги ишқаланиш бурчаги $25-34^\circ$ оралиғида, бўйлама ҳаракатдаги ишқаланиш бурчаги $29-38^\circ$ оралиғида ўзгаришидан ҳам кўриш мумкин. Лекин, маккажўхори пояларининг ишқаланиш бурчакларини аниқлаш бўйича Россияда ўтказилган илмий тадқиқотлар натижалари билан таққослаганда Республикамизда етиштирилган маккажўхори пояларининг материалларга нисбатан бажарилган ишқаланиш бурчаклари $3-4$ gradus га фарқ қилиши кузатилди.

Маккажўхори поясини зичлашга босим сарфини ўрганиш маълумотлари бўйича ҳар хил диаметрли макка пояларини зичлаш учун босим миқдори (B_n) поянинг пастки қисми диаметри кичиклари (масалан 26 mm) да $0,39$ MPa атрофида бўлиб поя диаметри катталашини (28, 30, 32 mm) билан зичлаш босими миқдари аста-секин камайиши кузатилди. Буни катта диаметрли маккажўхори пояларида ташқи цилиндр скелетидан ташқари ичкарасида

бўладиган толали (паренхим) қисмининг катталаши ҳисобига деб изоҳласа бўлади.

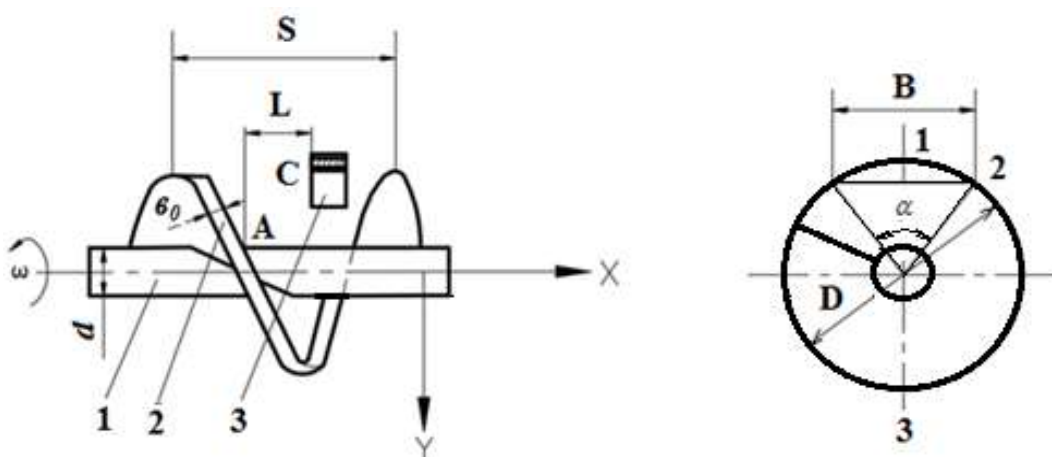
Винтсимон майдалагич параметрларини назарий тадқиқ этиш қисмида винтсимон пичоқ таъминлагичнинг буғзига кириш пайтидан (2-расм, А нукта) дан чиқиш пайтигача (С нукта) силжиш вақти $S \geq L$ ва $S = const$ (бунда S – винтсимон пичоқ қадами, L – поянинг пичоқ ўқи бўйича силжиш масофаси) шарти бажарилганда таъминланади ва бунда поянинг қирқилиши винтсимон пичоқнинг бир маротаба айланганда амалга ошади. $S \geq D$ бўлганида (бунда D – винтсимон пичоқ диаметри) пичоқнинг бурилиш бурчаги қуйидагича аниқланади:

$$\alpha = 2 \arcsin \frac{S}{D}, \quad (1)$$

бурилиш вақти эса:

$$t_{к и \bar{p}} = \frac{Ln}{60S}, \quad (2)$$

бунда n – пичоқ айланишлар сони, r/min.



1-шнек вали; 2-шнек қанотига ўрнатилган пичоқ; 3- қўзғалмас пичоқ;
А- киритилган поянинг шнек билан учрашган жойи; С-поянинг қўзғалмас пичоқда қирқиладиган жойи

2-расм. Винтсимон пичоқ схемаси

Винтсимон пичоқ қадами қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$S = \pi D t g \alpha_k, \quad (3)$$

бунда α_k – шнек винтли чизигининг кўтарилиш бурчаги (α_k бурчакни қабул қилиш $\alpha_k = 10-20^\circ$ оралиғида чегараланади).

Бункер ичига поя қандайдир куч билан тикилмасдан, эркин қўйиб юборилса, поянинг босиб ўтадиган йўли

$$l = D \cos \frac{\alpha}{2} = D \cos \left(\arcsin \frac{B}{D} \right), \quad (4)$$

бунда B – ишчи камера буғизи кенглиги, см.

Бункер дарчаси кенглиги 2-расм бўйича $\sin \frac{\alpha}{2} = 0,5B/R$ эканлигидан қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$B = D \sin \alpha. \quad (5)$$

Схемада X ва Y ўқларини белгилаб, эркин тушиш тезлиниши g ни эътиборга олиб қуйидагилар олинди:

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = g; \quad \frac{dy}{dt} = gt + V_0 \quad \text{ва} \quad y = \frac{gt^2}{2} + V_0 t, \quad (6)$$

бунда V_0 - поянинг бункерга тушишдаги бошланғич тезлиги, m/s.

Агар $V_0 = 0$ деб қабул қилинса, поянинг бункер дарчасига кириб бориш вақти $t = \sqrt{\frac{2Y}{g}}$, уни поянинг кириб бориш узунлиги орқали ифодаласа, қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$t = \sqrt{\frac{2l}{g}} = \left[2 \frac{D}{g} \cos \left(\sin \frac{B}{D} \right) \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (7)$$

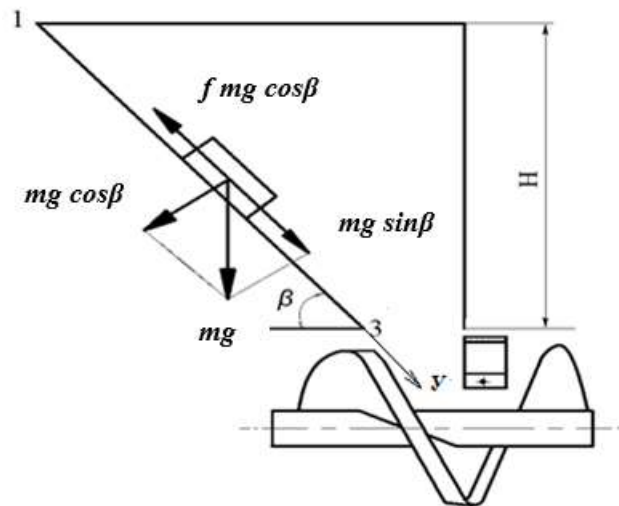
(7) дан қуйидагилар олинди:

$$t_{\max} = \sqrt{\frac{2D}{g}}, \quad t_{\min} = 0. \quad (8)$$

Қирқилган поянинг ўртача узунлиги:

$$l_{\text{ўрт}} = 0,5g \left(\frac{60}{n} \right)^2. \quad (9)$$

Майдалагич иш кўрсаткичлари майдалаш учун поя киритиладиган бункер (3-расм) параметрларига ҳам боғлиқ. Бункернинг ён деворлари тик ҳолатида бўлгани билан қия олд девори β бурчаги билан қўйилган.



3-расм. Поя юкланадиган бункернинг олд девори энгашиш бурчагини асослаш
3-расмдаги схемадан:

$$\frac{md^2 y}{dt^2} = mg \sin \beta - fmg \cos \beta = mg(\sin \beta - f \cos \beta).$$

Агар бункер бўғизига кираётганда поя тезлиги $V_n = 0$ бўлса, поя Y ўқи бўйлаб силжиши:

$$Y = \frac{gt^2}{2} (\sin \beta - f \cos \beta). \quad (10)$$

Агар поя 1 нуқтадан 3 нуқта томон бункер дарчасидан шнек пастки қисмидаги кожухгача силжиётган бўлса, қуйидаги ифода кўринишига эга

бўлади: $v = \frac{D}{\sin \beta}$ Ушбу қийматни ҳисобга олган ҳолда (10) формуладан поянинг 1-нуқтадан 3-нуқта томон максимал силжиш вақти топилади:

$$t_{\max} = \sqrt{\frac{2D}{g \sin \beta (\sin \beta - f \cos \beta)}} \quad (11)$$

t_{\max} вақтида винтли пичоқ тўлиқ бир марта айланиб улгуриши учун, унинг айланишлар частотаси:

$$n_{\min} = \frac{60}{\sqrt{\frac{2D}{g \sin \beta (\sin \beta - f \cos \beta)}}} \quad (12)$$

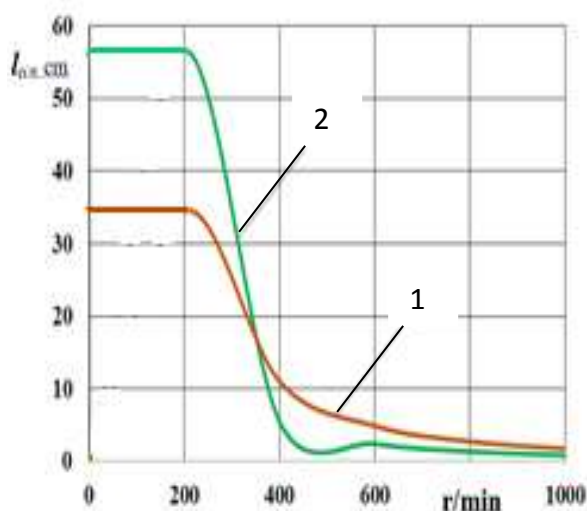
Шнек қанотига пайвандланган пичоқ кенглиги v_0 қуйидаги шарт асосида топилади:

$$v_0 \geq d_{\max} + a_0 + t_{\kappa}, \quad (13)$$

бунда d_{\max} – поянинг максимал диаметри, mm;

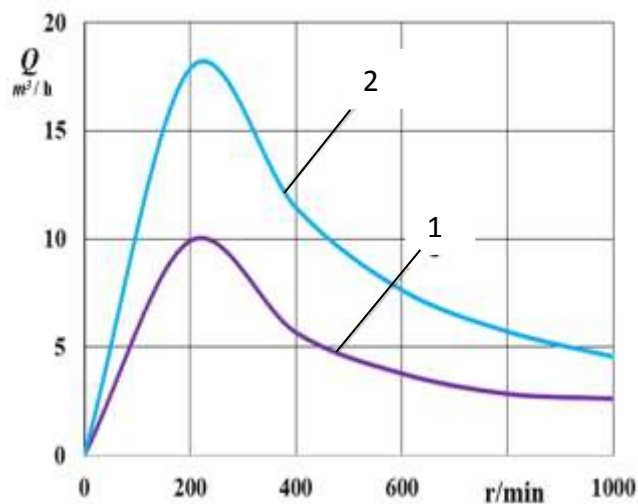
$a_0 = 5-10$ mm – пайвандланган пичоқнинг орқа томонидан шнек қанотига бўлган кенглик, mm;

t_{κ} – шнек қаноти қалинлиги, mm.



а)

1-юклаш бурчаги $\beta = 45^\circ$ да;
2-юклаш бурчаги $\beta = 0^\circ$ да.



б)

1- юклаш бурчаги $\beta = 45^\circ$ да;
2- юклаш бурчаги $\beta = 0^\circ$ да

4-расм. Қирқиш узунликлари l_{ypT} (а) ва хажмий иш унуми Q (б) нинг айланишлар сони n га боғлиқ равишда ўзгариш графиклари

Поялар бир қатламда узатилганда қурилманинг хажмий иш унуми:

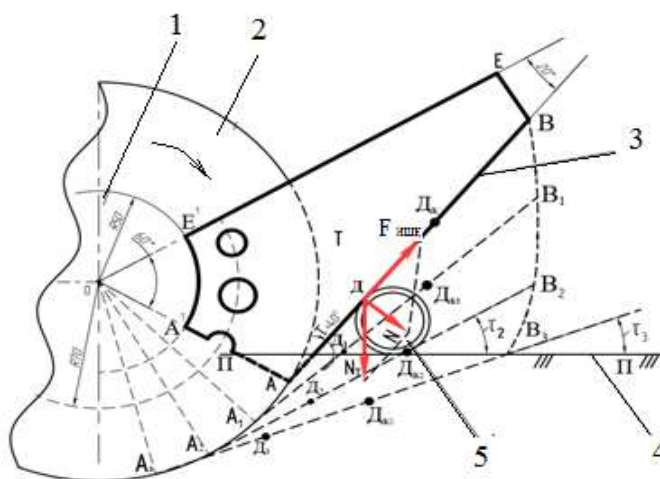
$$Q = 108 \cdot 10^{-3} \frac{g \cdot d_{\text{ypm}} \cdot B}{n}, \quad (14)$$

бунда d_{ypm} – пояларнинг ўртача диаметри, см.

4, а-расмдан кўришиб турибдики, поя қирқим узунлигининг зоотехник талабларга мос келиши учун вертикал юклашда $n = 500-600$ r/min ($l_{\text{yp}} = 4,5-8$ см)

ҳамда $\beta = 45^\circ$ бурчак қияликда узатилса $n = 450-550 \text{ r/min}$ ($l_{yp} = 3,5-5 \text{ cm}$) режимлари қулай ҳисобланилади. 4, б-расмдан қирқиш аппарати винтсимон пичоғининг айланишлар сонининг қийматини ошириш, қирқиш аппаратининг иш унумининг кескин равишда пасайиб кетишига олиб келади.

Озуқа майдалагич дисксимон майдалаш аппаратини назарий тадқиқ этиш қисмида дисксимон кўп пичоқли қирқиш аппарати кинематик тадқиқоти келтирилди. Иссиқ об-ҳавода парваришланган маккажўхорининг илдиз қисми ўта қаттиқ бўлади, фаол пичоқ уни бирданига қирқа олмайди. Поя тиғ бўйлаб узоқ силжийди, қаршилик моменти ошиб кетади. Шу сабабли поя сирпаниш жараёнини камайтириш мақсадида тиғ тўғри чизиқли эмас, эгрилиги поя томон бўлиши кераклиги хулоса қилинди. 4-расмда майдалаш аппарати диски 2 га беркитилган фаол пичоқ 3 схемаси чизилган. Унинг фаол тиғи $A-B$ қўзғалмас пичоқ тиғлари $II-II$ орасидаги тирқишга қирабошлаган ҳолати кўрсатилган. Тиғлар орасидаги бурчак $\tau = 40^\circ$ бўлиб, қирқилаётган поя 5 у ерда қисилиб тўхтайдиган шароит ясалган, чунки поя билан фаол пичоқ орасидаги ишқаланиш бурчаги φ_1 билан қўзғалмас пичоқ билан поя орасидаги ишқаланиш бурчаги φ_2 ларнинг йиғиндисидан кичик $\tau < \varphi_1 + \varphi_2$ қилинган.



1-етақловчи вал; 2-диск; 3-дискка ўрнатилган фаол пичоқ; 4-қўзғалмас пичоқ; 5-пичоқлар орасида қисилиб тўхтаган поянинг дастлабки ҳолати

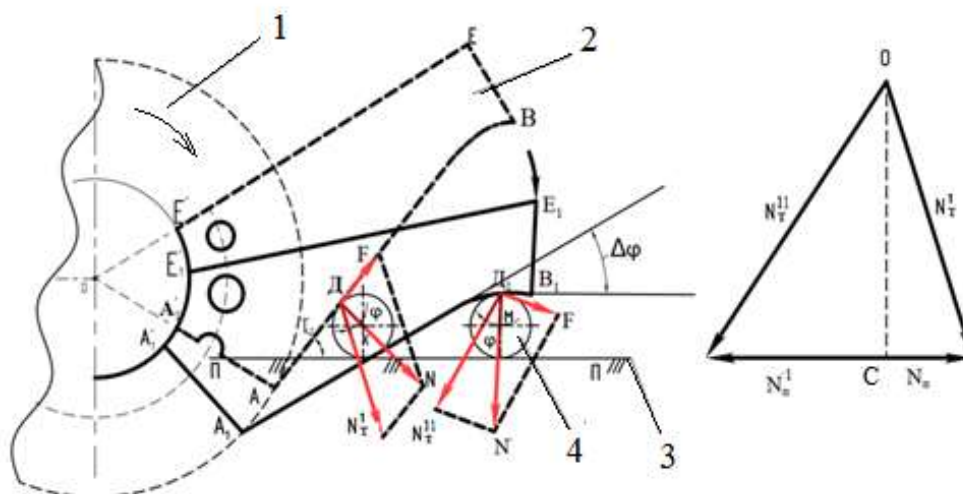
5-расм. Майдалаш аппарати фаол пичоғи $A-B-E-E'-A'$ билан қўзғалмас пичоғи $II-II$ орасида қисилиб қолган пояни қирқиш схемаси

Фаол пичоқ $A-B$ O марказ атрофида айланиши ҳисобига, у кетма-кет A_1-B_1 ; A_2-B_2 ; A_3-B_3 каби ҳолатларни эгаллайди. Натижада $A-B$ пичоқ поя бўйлаб сирпаниб ўтаётиб, поя қобиғи қирқилади, ички юмшоқ моддалари эзилиб майдаланилади. A_3-B_3 ҳолатидан кейин пичоқ салт ҳолатида айланишини давом эттириб, яна $A-B$ ҳолатига қайтиб келади, цикл такрорланади.

Пичоқ тиғи шаклини ўзгартиришга асос бўлаётган омил-иссиқ ва қурғоқ иқлимда ўстирилган маккажўхори поясининг ишқаланиш бурчаги адабиётда қабул қилинганига нисбатан 4° гача кичик бўлишидир. Бундай поя $\tau = 40^\circ$ эмас $\tau^I = 36^\circ$ да қисилиб тўхтайдиган, яъни тиғнинг $D-D_k$ бўлаги эмас, айланиш маркази O дан узоқроқ жойлашган бошқа бўлак ишлайди. N кучининг O га нисбатан елкаси каттароқ бўлади, талаб қилинадиган буровчи момент M^I_σ биринчи

вазиятга қараганда кўпроқ бўлади, кўпроқ қувват сарфланадиган бўлади. Шу сабабли, пичоқ тиғининг $D-B$ бўлагини шаклини ўзгартириш маъқул бўлади деган фикрга келинди: пичоқ тиғини D нуқтасидан кейинги $D-B$ қисми аслидагидек тўғри чизикли эмас поя томонига бирмунча эгилтирилган бўлиши керак. Шунда поя қисилиб тўхташи кечиктирилмайди, пичоқ узунлиги самарали ишлатилади.

6-расмда такомиллаштирилган пичоқ AB тиғининг қирқилаётган пояга таъсир қиладиган кучлар схемаси келтирилган. Тиғнинг тўғри чизикли қисмидаги D нуқтасига қисилиб тўхтаган пояга (пунктир чизиклар билан ифодаланган) нормал босим N , тиғнинг поя бўйлаб ҳаракатланишига тескари йўналган ишқаланиш кучи F ҳамда N ва F йиғиндиси N_T кучлари таъсир қилади. Поя тиғ B нуқтасигача қисилиб тўхташи керак деб тасаввур қиламиз. Агар, куч векторлари N_T^1 ва N_T^{11} проекцияларини уларнинг учларини бирлаштирадиган тўғри чизикдан топсак, унда, N_T^1 проекцияси N_{Π} проекциясидан катта эканлиги кўринади. Натижада, кўпроқ сирпанувчан поялар кўзгалмас пичоқ тиғидан майдаланмасдан тушиб кетмайди, бу ижобий самара беради.



1-диск; 2-фаол пичоқ; 3-кўзгалмас пичоқ; 4-поянинг пичоқлар орасида сиқилиб тўхташ ҳолати

6-расм. Такومиллаштирилган фаол пичоқнинг қирқилаётган пояга таъсир қиладиган кучлар схемаси

Диссертациянинг «Озуқа майдалагични лаборатория шароитида экспериментал тадқиқ этиш» деб номланган учинчи бобида озуқа майдалагичнинг параметрлари ва иш режимларининг мақбул қийматларини асослаш бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Эксперимент тадқиқотларда тадқиқотларнинг мақсади, вазифалари ва услубиёти, бирламчи экспериментлар натижалари келтирилган ва озуқа майдалагичнинг иш унуми, энергия сарфи ва майдаланган маҳсулот майдаланиш сифат кўрсаткичлари ўрганилган.



1-рама; 2-винтсимон пичоқ; 3-қўзғалмас пичоғи;
4-бункер; 5- ток ва кучланиш ўлчагич; 6-латр;
7-электродвигатель

7-расм. Экспериментал винтсимон озуқа майдалагич қурилмасининг умумий кўриниши

Назарий изланишларни текшириш ва дағал озуқаларни майдалаш жараёнига таъсир этувчи факторларни аниқлаш учун ишлаб чиқилган конструктив-технологик схема асосида винтсимон озуқа майдалагичнинг лаборатория қурилмаси тайёрланди (7-расм). Лаборатория қурилмасининг натура варианты рама 1, винтсимон пичоқ 2, қўзғалмас пичоғи 3, бункер 4, ток ва кучланиш ўлчагич 5, латр 6, электродвигатели 7 лардан ташкил топган. У реал жараёнга максимал яқин бўлиб, ишчи органлари билан озуқанинг бири-бирига нисбатан таъсири тавсифини экспериментал ўрганиш имконини беради. Лаборатория қурилмаси электродвигатель ёрдамида ҳаракатга келтирилади.

Олиб бориладиган тажрибавий тадқиқотлар учун дастур ишлаб чиқилди ва унда қуйидаги ишларни амалга ошириш назарда тутилди:

1. Тезкор кинотасвир усули ёрдамида винтсимон майдалаш аппаратида маккажўхори поясини қирқиш жараёнини таҳлил қилиш;

2. Винтсимон майдалагич майдалаш аппаратининг иш жараёнида озуқаларни майдалаш сифатининг:

- винтсимон пичоқ айланишлар сонига;
- қўзғалмас тиғнинг винтсимон пичоққа нисбатан ўрнатилиш бурчагига;
- винтсимон пичоқ тиғининг ўткирланиш бурчагига;
- винтсимон пичоқ диаметрига боғлиқлигини тадқиқ қилиш.

3. Винтсимон майдалагич ишчи қисмларининг мақбул параметрлари ва режимларини асослаш.

4. Винтсимон майдалагичнинг энергетик кўрсаткичларини аниқлаш.

Винтсимон пичоқ диаметрининг озуқаларни майдалаш сифати ва энергия сарфига таъсирини ўрганиш мақсадида диаметри 350 mm, 400 mm ва 450 mm бўлган пичоқлар тайёрланди (8-расм).



8-расм. Винтсимон пичоқ вариантлари

Ушбу пичоқлар қурилмага навбатма-навбат ўрнатилиб, тажрибалар ўтказиш имконини берди.

Винтсимон озуқа майдалагичнинг параметр ва режимларини мақбуллаштириш қисмида юқорида қайд этилганлардан келиб чиқиб пояли дағал озуқаларни майдалашда қўлланиладиган винтсимон майдалаш аппаратининг параметрлари ва иш режимларига боғлиқ ҳолда иш сифат кўрсаткичларининг ўзгаришини кўп омилли тажрибалар билан тадқиқ этиш мақсадида вариатор қурилмаси билан жиҳозланган экспериментал стенд тайёрланди.

Лаборатория стенди ўз навбатида қўзғалмас пичоқ ва қирқиш аппарати валида пайдо бўладиган куч ва моментларни ёзишни таъминлади. Майдалагич иш жараёнида винтсимон қирқиш аппарати билан пояларни қирқиш жараёнини ички ва ташқи таъсирлар билан биргаликда комплекс ўрганиш мақсадида лаборатория қурилмаси куч ва моментларни ўлчайдиган махсус датчиклар билан жиҳозланди ва тажрибалар даврида винтсимон қирқиш аппаратидан олинаётган маълумотларни назорат-ўлчов асбоблари орқали реал вақт режимида тўғридан-тўғри компьютерга чиқариш имконига эга бўлинди. Ишлаб чиқилган винтсимон озуқа майдалагичнинг назарий тадқиқотлар ва бир омилли экспериментларда (тезкор кинога олиш) ўрганилган параметрлари ва режимларининг биргаликдаги мақбул қийматларини аниқлаш учун кўп омилли экспериментлар ўтказилди.

Назарий тадқиқотлар ва бир омилли экспериментлар натижаларидан келиб чиқиб винтсимон майдалаш аппарати ишлаш жараёнига таъсир этувчи омиллар, уларнинг белгиланишлари, ўзгариш оралиқлари, сатҳлари белгиланиб олинди ва улар асосида экспериментлар ўтказилди.

Эксперимент натижаларига белгиланган тартибда ишлов берилиб, баҳолаш мезонларини адекват ифодаловчи қуйидаги регрессия тенгламалари олинди:

- винтсмон пичоқ валидаги буровчи момент, Nm

$$U_1 = 8.178 + 0.602X_1 + 0.942X_2 - 0.963X_3 + 0.637X_1^2 + 0.326X_1X_2 - 0.734X_1X_3 + 1.784X_2^2 + 0.494X_2X_3 - 0.998X_3^2; \quad (15)$$

- кўзғалмас пичоққа тушаётган куч, N

$$U_2 = 34.136 + 3.000X_1 - 4.783X_2 - 7.162X_3 - 2.969X_1^2 + 1.960X_1X_2 + 2.138X_1X_3 - 1.756X_2^2 - 1.107X_2X_3 - 1.138X_3^2; \quad (16)$$

- қирқилган поялар узунликлари, cm

$$U_3 = 3,933 - 1,133X_1 - 1,048X_2 - 0,250X_3 - 0,103X_1^2 + 0,450X_1X_2 + 1,148X_1X_3 + 0,712X_2^2 - 0,517X_2X_3 - 0,786X_3^2. \quad (17)$$

1-жадвал

Омилларнинг мақбул қийматлари

№	Кўрсаткичларнинг номланиши	Омилларнинг қийматлари		
		$X_1, r/min$	$X_2, gradus$	$X_3, gradus$
1.	Шартли	0,11386	0,2356	0,34256
2.	Ҳақиқий	511,386	6,178	21,7128
3.	Яхлитланган	510	6	22

Омилларнинг ушбу аниқланган мақбул қийматларида ҳисоблашлар амалга оширилганда винсмон пичоқ валидаги буровчи момент U_1 , кўзғалмас пичоққа тушаётган куч U_2 ва майдаланган поя бўлакларининг қирқилиш узунлиги U_3 бўйича мезонлар мос равишда $8,15 Nm$, $30,7 N$ ва $3,4 cm$ ни ташкил этади.

Диссертациянинг “**Мақбул параметрли озуқа майдалагични хўжалик шароитида синаш натижалари ва унинг иқтисодий кўрсаткичлари**” деб номланган тўртинчи бобида озуқа майдалагич тажриба нусхасининг қисқача техник тавсифи, хўжалик синовлари натижалари ва унинг иқтисодий самарадорлиги келтирилган.

Хўжалик шароитида синаш назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларини тасдиқлади ҳамда ишлаш даврида ишлаши ишончли, бузилишлар ва синишлар кузатилмади.

Мақбул параметрлари ва ишлаш режимлари асосида тайёрланган ва синалган майдалагичда майдаланган озуқа бўлакчаларининг ўлчамлари зоотехник талабларга жавоб беради ва машина ўзининг фойдаланиш кўрсаткичлари (майдаланиш зичлиги барабанли майдалагичларга нисбатан анча (0,5-1,5 марта)) юқори.

Машина ўзининг эксплуатацион кўрсаткичлари (иш унуми $200 kg/h$ дан $1000 kg/h$ гача) билан турли йўналишда фаолият кўрсатадиган фермер хўжаликлари эҳтиёжини қондиради.

Электр энергия сарфи базавий машина $6490 \text{ ming so}^{\prime}m/t$ ни, янги машина бўйича эса $1770 \text{ ming so}^{\prime}m/t$ ни ташкил этган бўлиб, жараённинг энергия сарфи янги озуқа майдалаш машинасини қўллаш натижасида $3,7$ баробарга камаяди.

Янги винтсмон озуқа майдалагич машинасини қўллашдан олинган йиллик иқтисодий самарадорлик $9381269,20 \text{ so}^{\prime}m$ ни ташкил қилади.

ХУЛОСА

«Винтсимон озуқа майдалагичнинг параметрлари ва иш режимларини асослаш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Озуқаларни майдалаш мавжуд ишчи органлари ва кичик ўлчамли майдалагичларни тадқиқ қилиш энергия сарфи кам ва майдаланган озуқа (поя) ўлчамлари зоотехник талабларга жавоб берадиган винтсимон озуқа майдалагич конструкциясини яратиш имконини берди.

2. Винтсимон пичоқ ва қўзғалмас пичоғи оралиғига озуқа материалнинг кириши, харакатланиши ва қамраб олиниб сиқилиши ва майдаланиш жараёни динамикаси бўйича аналитик боғлиқлик кўринишида олинган моделлар озуқа майдалагич асосий параметрлари ва иш режимларини аниқлаш имконини берди.

3. Дисксимон майдалаш аппарати пичоқлари тўғри чизиqli тиғининг шаклини гиперболик спирал шаклида тайёрлаш пояларнинг қирқиш жуфтлигидан чиқиб кетмасдан сифатли майдаланишининг таъминланишини кўрсатди.

4. Озуқа майдалагични экспериментал тадқиқ этиш ва дағал пояли озуқаларни қирқиш жуфтликлари оралиғида майдалаш технологик жараёнини назарий тадқиқ этиш натижалари 5-15% аниқликда адекватлигини кўрсатди.

5. Озуқа майдалагичда винтсимон пичоқ диаметри 400 mm, винтсимон пичоқ қадами 240 mm, винтсимон пичоқ кенлиги 45 mm, винтсимон пичоқ айланишлар сони 510 r/min, дисксимон фаол ва қўзғалмас пичоқлар сони 7 тадан бўлганда озуқаларни минимал энергия сарфи билан майдалашга эришилди.

6. Мақбул параметр ва иш режимли озуқа майдалагич билан майдаланган озуқа бўлакчаларининг ўлчамлари зоотехник талабларга жавоб беради.

7. Янги такоммиллаштирилган озуқа майдалагич машинаси қўлланилганда жараённинг энергия сарфи 3,7 баробарга камаяди. Олинган йиллик иқтисодий самарадорлик 9381269,20 so‘m ни ташкил этади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ «ТАШКЕНТСКИЙ
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

ЖУМАТОВ ЯКУББАЙ КАРИМБАЙЕВИЧ

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ
ВИНТОВООБРАЗНОГО ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КОРМОВ**

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

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

ТАШКЕНТ – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2021.3.PhD/T2431

Диссертация выполнена в Национальном исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства»

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском и английском (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу: www.tiame.uz и образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель: Алижанов Джапбар
кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты: Тухтакузиев Абдусалим
доктор технических наук, профессор

Каршиев Фахриддин Умарович
кандидат технических наук, доцент

Ведущая организация: АО «ВМКВ-Agromash»

Защита диссертации состоится «16» ~~сентября~~ ^{февраля} 2022 г. в ^{14⁰⁰} часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.10.01 при Национальном исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» (Адрес: г. Ташкент 100000, ул. Кары Ниязий, 39. Тел. (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-38-79 e-mail admin@tiame/uz).


С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» (регистрационный номер ²⁰⁶) (Адрес: г. Ташкент 100000, ул. Кары Ниязий, 39. Тел. (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-38-79, e-mail admin@tiame/uz).

Автореферат диссертации разослан «5» ^{февраля} 2022 года.
(Протокол рассылки № ⁷⁰ от «28» ^{января} 2022 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, (PhD), 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 востребованность темы диссертации. В мире, с развитием животноводства повышением к потребностям кормам, ведущее место занимает применение ресурсосберегающих технологий и технических средств для приготовления кормов. «Если учесть, что сейчас в мировом масштабе содержится 178-183 млн. поголовья животных и в повседневном рационе их основную часть составляет измельченные грубые корма»¹, то повышение качества работы и сбережение ресурсов при измельчении грубых кормов требуют широкое внедрение измельчителей кормов с меньшим затратам энергии и металла. В этой сфере, большое значение имеет внедрение измельчающих устройств, осуществляющих измельчение грубостебельчатых кормов, в требуемом размере, с одинаковым составом.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых научно-технических решений, ресурсосберегающих технологий и технических средств для измельчения грубых кормов с целью приготовления полноценных кормов с высоким содержанием клетчатки. В этом направлении, в частности, одной из важных задач является создание устройств, позволяющих обеспечить однородности состава и повышение качества приготовляемого корма, а также энерго-ресурсосбережение путем предварительного разрезания стеблей кукурузы, сены, люцерны, соломы и других грубых кормов с последующим их измельчения. В этом аспекте разработка измельчающего устройства, осуществляющего предварительное измельчение стеблей грубых кормов винтовым ножом в шнековой части измельчителя при подаче их на следующий измельчающий аппарат для окончательного измельчения с без лезвийными ножами, обоснование технологического процесса его работы, а также обоснование параметров рабочих органов является актуальной.

В республике, учитывая развитие семейного животноводства и увеличение потребности в измельченных грубых кормах, с увеличением поголовья животных, проводятся широкомасштабные мероприятия по разработке ресурсосберегающих технологий и менее энерго-металлоемких устройств для хозяйств, обеспечивающих приготовление качественного корма путём измельчения грубых кормов. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы намечены задачи, в частности, «...создание кормовой базы животноводства, увеличение объема производства кормов, организация семеноводства, обеспечение животноводства качественными кормами, биодобавками, витаминами, макро-микроэлементами и другими кормовыми единицами»². При выполнении этих задач, вместе с энерго- и ресурсосбережением, важным является техническая и технологическая модернизация устройств, осуществляющих качественное измельчение грубых кормов для уменьшения их потерь на отходы путем повышения их съедаемости.

1 <http://www.nrcs.usda.gov>;

2 Президента Республики Узбекистан № УП 4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан»

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия дальнейшего развития Республики Узбекистан» и Постановлениях ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах дальнейшего развития научно-технической базы машиностроительной отрасли в сельском хозяйстве», ПП-4243 от 18 марта 2019 года «О мерах по дальнейшему развитию и поддержке животноводческой отрасли», ПП-4576 от 29 января 2020 года «О дополнительных мерах по дальнейшей государственной поддержке животноводческой отрасли», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики II. «Энергетика, энергия и ресурсосбережение».

Степень изученности проблемы. Исследованиями по раскрытию сущности измельчения и разработкой их научных основ за рубежом занимались В.П.Горячкин, В.А.Желиговский, В.Р.Алешкин, В.А.Голиков, В.А.Ермичев, Б.Ф.Кононов, С.В.Мельников, В.Г.Мохнаткин, В.И.Особов, В.Ф.Некрашевич, Н.Е.Резник, Е.И.Храпач и другие.

В республике научно-исследовательские работы по разработке и усовершенствованию способов и устройств для измельчения грубостебельных кормов были проведены В.В.Сахаровым, Т.Т.Тураевым, Д.А.Алижановым, К.Д.Астанакуловым, Ф.У.Каршиевым, Н.М.Курбановым и другими.

В этих исследованиях были изучены процессы измельчения грубых кормов барабанными, роторными и молотковыми измельчителями. Однако в этих исследованиях недостаточно были изучены вопросы разработки конструкции и обоснование параметров измельчителя стеблей кукурузы и других грубостебельных кормов, осуществляющих предварительное разрезание стеблей винтовым измельчителем и окончательное измельчение безлезвийными ножами.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» в рамках бюджетной тематике 4.7 «Разработка ресурсосберегающих малых устройств для приготовления кормов измельчением в животноводстве и рыбоводстве» (2020-2021) и инновационного проекта КХИ-2-008-2016 «Изготовление, испытание и внедрение в производство универсального измельчителя кормов» (2016-2017).

Цель исследования – составляет обоснование параметров и режимов работы энерго-и ресурсосберегающего винтового измельчителя кормов для измельчения грубых стебельчатых кормов.

Задачи исследования:

анализ конструкций и технологического процесса существующих устройств, их рабочих органов для измельчения грубых кормов;

обоснование усовершенствованной схемы измельчителя для качественного измельчения грубых кормов при меньших затратах энергии;

теоретическое исследование процесса измельчения стеблей на первичной измельчающей части винтового типа усовершенствованного измельчителя грубых кормов;

исследование взаимодействия стебля с измельчающими ножами во вторичной измельчающей части измельчителя кормов и обосновать ее форму;

разработка экспериментального образца измельчителя кормов и экспериментальное исследование ее параметров и режимов, а также качества работы;

проведение хозяйственных испытаний рекомендуемого усовершенствованного измельчителя кормов и определение ее экономической эффективности.

Объектом исследования приняты физико-механические свойства грубых кормов, технологический процесс, параметры и режимы работы винтообразного измельчителя.

Предметом исследования являются математические модели и аналитические связи, представляющие процесс измельчения стеблей, закономерности изменения показателей работы измельчителя в зависимости от режимов работы и параметров его рабочих органов.

Методы исследования. В процессе исследования руководствовались законами и правилами теоретической механики, сопротивления материалов, математической статистики, применены методы приведённые в действующих нормативных документах ГОСТ 70.32.2-83 «Испытания сельскохозяйственной техники. Машины и оборудование для приготовления кормов. Программа и методы испытаний», ГОСТ 24057-88 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки машинных комплексов специальных и универсальных машин на этапы испытаний», ГОСТ Р ИСО 11448-2002 «Измельчители и дробилки передвижные с автономным приводом. Требования безопасности и методы испытаний».

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработано усовершенствованное измельчающее устройство кормов, осуществляющее предварительное измельчение грубых стебельчатых кормов в винтовой подающей части измельчителя при подаче их на основной измельчающий аппарат;

определены параметры подпорного и срезающего ножей в винтовой части измельчителя кормов с учетом свободного падения стебельчатых кормов из подающего бункера и деформации их при разрезании;

обоснованы частота вращения винтового ножа измельчителя кормов исходя из условия обеспечения движения кусков стеблей при гравитационном падении их;

определены форма лезвия активных ножей дискового аппарата окончательного измельчения из условия надежного захвата стеблей, а

совместимый режим работы дискового аппарата с винтовым аппаратом определены с учетом производительности измельчителя.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан усовершенствованный измельчитель кормов, обеспечивающий расхода энергии на 3,7 раза меньше относительно барабанных измельчителей, при средних размерах измельчаемых частиц кормов;

определено повышение качества и производительности работы, а также снижение эксплуатационных затрат за счет получения однородного измельченного корма, отвечающей зоотехническим требованиям при применении разработанного измельчителя.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследований подтверждается тем, что исследований проведено с применением современных методов и средств измерений, адекватностью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами хозяйственных испытаний разработанного усовершенствованного измельчителя по выбранным критериям оценки и внедрением его в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследований заключается в том, что аналитические зависимости и эмпирические выражения, раскрывающие сущность воздействия усовершенствованного измельчителя кормов на измельчаемый материал, развивают существующие знания о измельчителях кормов и служат теоретической основой для исследования эффективности использования измельчителей кормов.

Практическая значимость полученных результатов объясняется тем, что предлагаемый измельчитель кормов для животноводческих, личных и фермерских хозяйств имеет низкие удельные энергозатраты, компактную конструкцию и дает возможность получить измельченные корма, отвечающие зоотехническим требованиям.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов исследований по обоснованию параметров и режимов работы винтового измельчителя кормов:

утверждены исходные требования на винтовой измельчитель кормов для измельчения грубых стебельчатых кормов (справка Министерства сельского хозяйства №02/023-1969 от 6 мая 2021 года). В результате создана возможность разработки конструкции измельчителя кормов с высоким качеством работы, осуществляющей предварительное измельчение стеблей грубых кормов в винтовой подающей части;

разработанный измельчитель грубых кормов, внедрен в фермерских хозяйствах Уртачирчикского района Ташкентской области (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан №02/023-1969 от 6 мая 2021 года). В результате при его применении обеспечивается измельчение кормов, отвечающей зоотехническим требованиям для различных видов животных, а энергозатраты процесса снижаются в 3,7 раза;

для освоения производства проектно-конструкторская документация и

методы расчета измельчителя внедрены в процесс проектирования в АО «ВМКВ-Агромаш» (справка Министерства сельского хозяйства №02/023-1969 от 6 мая 2021 года). В результате создана возможность производства измельчителя, имеющего меньший затраты энергии и металлоемкость, с качеством работы на уровне предъявляемых требований.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждены на 4 международных и 1 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, из них в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций – 7, в том числе 1 – в зарубежных и 6 – в республиканских журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 117 страниц.

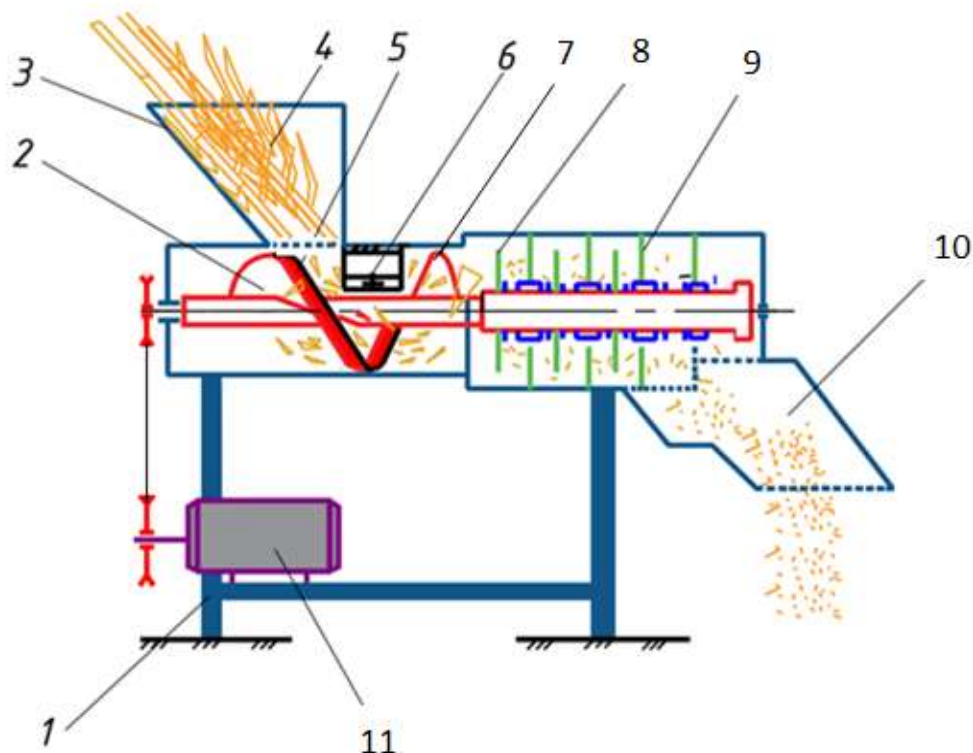
ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность проведенных исследований, сформулированы цель и задачи, характеризуются объект и предмет исследований, показано соответствие диссертационной работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследований, раскрываются их научная и практическая значимость, приводятся сведения по внедрению в практику результатов исследований, апробации результатов исследований, опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации озаглавленной: **«Современное состояние измельчения грубых стебельных кормов. Цели и задачи исследования»** - обоснованы современное состояние использования грубых кормов в малых животноводческих фермах и зоотехнические требования к технологии приготовления кормов, влияние механических и технологических свойств грубых кормов на качество измельчения и энергетические показатели, используемого оборудования для измельчения грубых кормов и анализ их рабочих органов, анализом предыдущих теоретических исследований по измельчению грубых кормов, обоснованы цель и задачи исследований.

Во второй главе диссертации **«Теоретическое исследование рабочего процесса и основных параметров и режимов работы измельчителя кормов»** изначально была разработана схема усовершенствованного измельчителя кормов. При усовершенствовании существующей дробилки ИКВ-Ф-5А не были включены транспортер и барабанный измельчитель. В ней, вместо шнека 1 который передает измельченные в барабане стебли на дискообразный многоножевой измельчающий аппарат установлен усовершенствованный шнек

2 (рис. 1). Первые 1,5 витка этого шнека превращены в шнековый измельчитель 2. По периферии витка шнека установлен винтовой нож 5. Поэтому, стебли, которые рабочий загружает в бункер 3, захватывает винтовой нож и начинает продвигать в сторону неподвижного ножа 6 с лезвиями, а при дальнейшем продвижении стебли сгибаются и измельчаются на части.



1-рама; 2-шнек; 3-бункер; 4-стебель; 5-винтообразный нож; 6 и 9-неподвижные пассивные ножи; 7-шнековой транспортер; 8-активный нож; 10-желоб; 11-электродвигатель

Рис. 1. Схема усовершенствованного измельчителя

При сжатии на неподвижный нож 6 стебли измельчаются на части с длиной 5-8 см. Измельченные части стеблей уплотняются шнековым транспортером 7 и передаются во вторичный измельчитель. Активные ножи 8 в дискообразном многоножевом измельчителе вращаясь вместе с валом шнека проходят через два неподвижных ножа 9, и части стеблей методом двухопорной резки измельчаются. Благодаря тому, что активные ножи расположены по спирали, измельченные стебли проталкиваются вниз в направлении желоба 10.

В разделе изучение физико-механических свойств стеблей кукурузы представлены результаты исследований сопротивляемости стеблей кукурузы к изгибу, особенности трения и жесткости стеблей кукурузы.

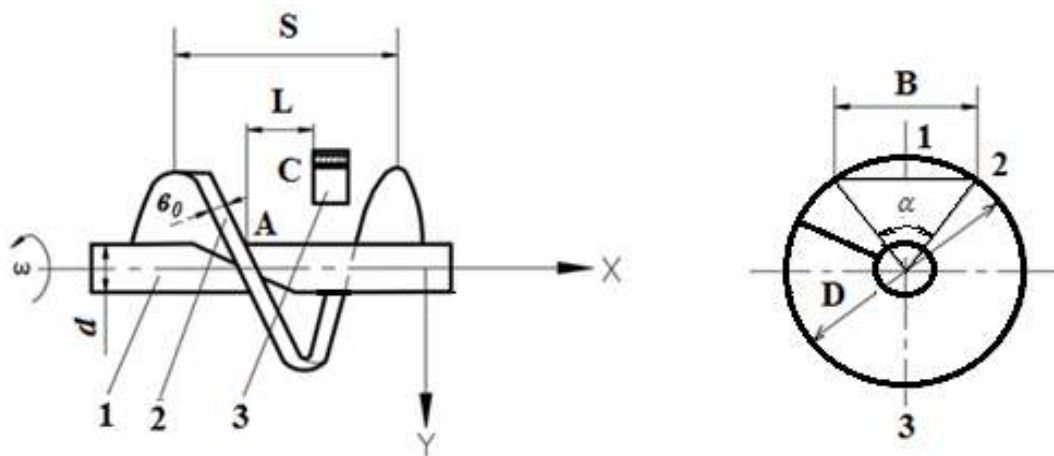
В начале изгиба при относительно небольших значениях l и P величина EJ увеличивается до максимума, то есть до предела прочности, до точки излома. В ходе полевых экспериментов наблюдалось влияние влажности на твердость стебля, число межузлов, диаметра по длине стебля.

Хотя есть разница в средних значениях углов трения при продольном и поперечном перемещении стеблей кукурузы, но по общим суммарным

значениям они практически неотличаются друг от друга. Это, также видно при углах трения при поперечном движении стеблей кукурузы в диапазоне 25-34° и при продольном движении в диапазоне 29-38°. Однако при сравнении результатов научных исследований проведенных в России по определению углов трения стеблей кукурузы было выявлено, что углы трения стеблей кукурузы, выращенных в нашей Республике, отличаются на 3-4 градуса.

Согласно проведенным исследованиям по изменению давления для уплотнения стеблей кукурузы разного диаметра, величина давления (σ_n) для уплотнения стеблей кукурузы диаметром в меньшей нижней части (например, 26 мм) составляет около 0,39 МПа, с увеличением диаметров стеблей (28, 30, 32 мм) наблюдалась постепенное снижение давления уплотнения. Это можно объяснить тем, что у стеблей кукурузы большого диаметра кроме внешнего цилиндрического каркаса внутри находится увеличенная волокнистая (паренхимная) часть.

В разделе «Теоретические исследования параметров винтообразного измельчителя» время перемещения винтового ножа в момент входа в питающую горловину (рис.2, точка А) до момента выхода (точка С), при условии $S \geq L$ и $S = const$ (где, S - шаг лопасти винта, L - расстояние скольжения стебля по оси ножа), является и временем резания за один поворот винтового ножа, а при $S \geq D$ определяется углом ножа (где D - диаметр винтообразного ножа):



1-вал шнека; 2-нож установленный на шнек; 3-неподвижный нож;
А-место, где стебель встречается со шнеком; С-место разреза стебля неподвижным ножом

Рис. 2. Схема винтового ножа

$$\alpha = 2 \arcsin \frac{S}{D}, \quad (1)$$

и временем:

$$t_{рез} = \frac{Ln}{60S}, \quad (2)$$

где n – частота вращения ножа, r/min.

Шаг винтового ножа определяется следующим выражением:

$$S = \pi D \operatorname{tg} \alpha_k, \quad (3)$$

где α_k – угол подъема винтовой линии шнека (угол α_k принимается в пределах $\alpha_k=10-20^\circ$).

При гравитационной вертикальной подаче стебельчатого материала возможная величина погружения стебля определяется в зависимости от ширины загрузочного окна « B » и определяется из выражения:

$$l = D \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = D \cdot \cos \left(\arcsin \frac{B}{D} \right), \quad (4)$$

где B - ширина питающей горловины, см.

Поскольку ширина горловины бункера согласно рис.2 составляет $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{0,5B}{R}$, она определяется следующим выражением:

$$B = D \sin \alpha. \quad (5)$$

Обозначив на схеме оси X и Y , с учетом ускорения свободного падения g получено:

$$\frac{d^2 y}{dt^2} = g; \quad \frac{dy}{dt} = gt + V_0 \quad \text{и} \quad y = \frac{gt^2}{2} + V_0 t, \quad (6)$$

где V_0 – начальная скорость стебля при падении, м/с.

При движении стебля в питающую горловину с начальной скоростью $V_0 = 0$, и времени погружения стебля $t = \sqrt{\frac{2y}{g}}$, через длину погружения получено:

$$t = \sqrt{\frac{2l}{g}} = \left[2 \frac{D}{g} \cos \left(\arcsin \frac{B}{D} \right) \right]^{\frac{1}{2}}. \quad (7)$$

Из выражения (7) получено:

$$t_{\max} = \sqrt{\frac{2D}{g}}, \quad t_{\min} = 0 \quad (8)$$

Средняя длина измельченных частиц:

$$l_{cp} = \frac{1}{2} g \left(\frac{60}{n} \right)^2. \quad (9)$$

Производительность дробилки зависит от параметров бункера (рис. 3).

Хотя боковые стенки бункера находятся в вертикальном положении, наклонная передняя стенка расположена под углом β .

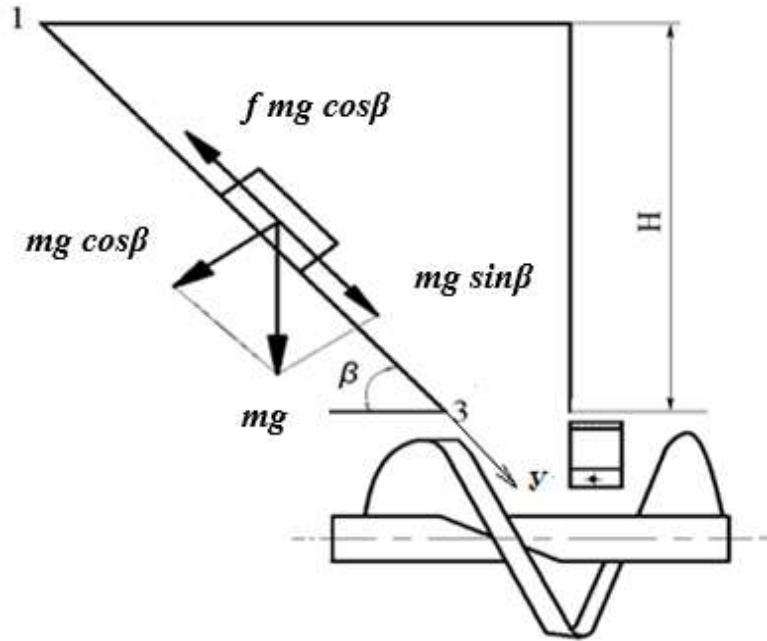


Рис.3. Схема обоснования угла наклона передней стенки загрузочного бункера бункера

Из схемы (рис.3) получено:

$$\frac{md^2y}{dt^2} = mg \sin \beta - fmg \cos \beta = mg(\sin \beta - f \cos \beta)$$

Откуда при начальной скорости в точке 1 (в момент входа в горловину) равной нулю перемещение по оси Y:

$$y = \frac{gt^2}{2} (\sin \beta - f \cos \beta) \quad (10)$$

Если стебель перемещается из точки 1 в точку 3 (от загрузочного окна до нижней части кожуха шнека), то величина:

$$y = \frac{D}{\sin \beta}.$$

С учетом этого из формулы (10) получим максимальное время перемещения стебля из точки 1 в точку 3:

$$t_{\max} = \sqrt{\frac{2D}{g \sin \beta (\sin \beta - f \cos \beta)}} \quad (11)$$

При одном обороте винтового ножа за это время можно получить минимально допустимую частоту вращения:

$$n_{\min} = \frac{60}{\sqrt{\frac{2D}{g \sin \beta (\sin \beta - f \cos \beta)}}} \quad (12)$$

Ширина ножа ϑ_0 , приваренная к перу шнека, находится из следующего условия:

$$\vartheta_0 \geq d_{\max} + a_0 + t_r, \quad (13)$$

где d_{max} – максимальный диаметр стебля, mm;

$a_0=5-10$ mm – ширина задней полки полотна ножа от сварного шва, mm;

t_r – толщина пера шнека, mm.

Производительность объемная при однослойной подаче стеблей:

$$Q = 108 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{g \cdot d_{cp} \cdot B}{n}, \quad (14)$$

где, d_{cp} – средний диаметр стеблей, cm.

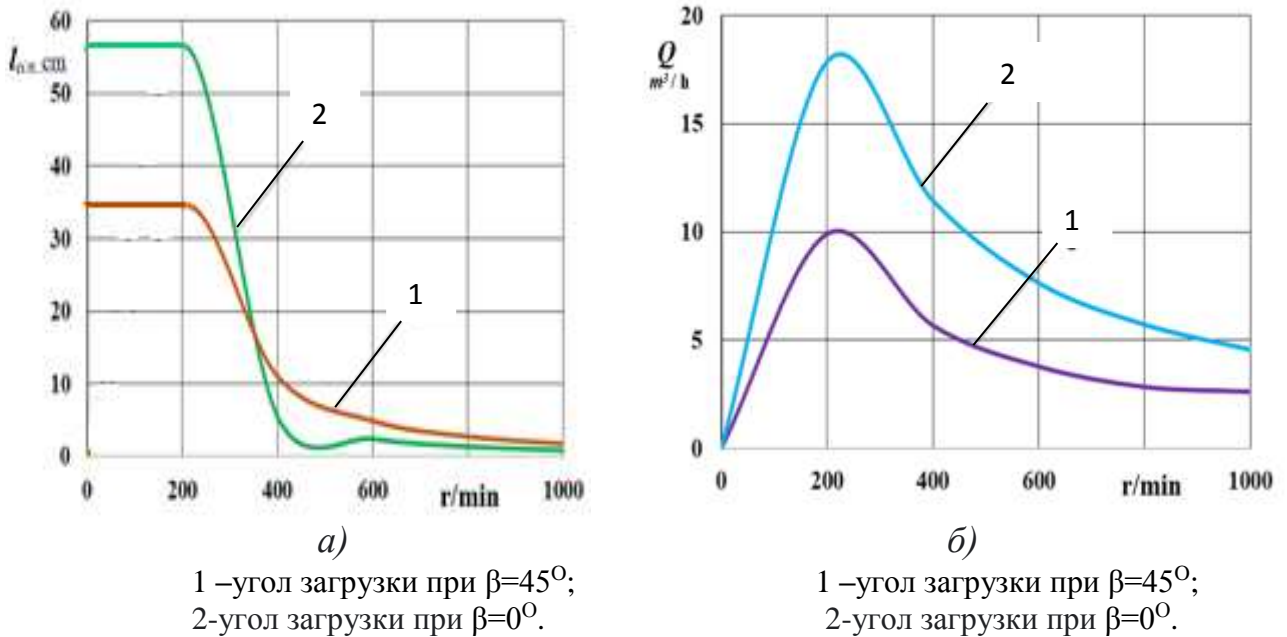


Рис. 4. Графики зависимости длины среза l_{cp} (а) и объемной производительности Q (б) от частоты вращения n

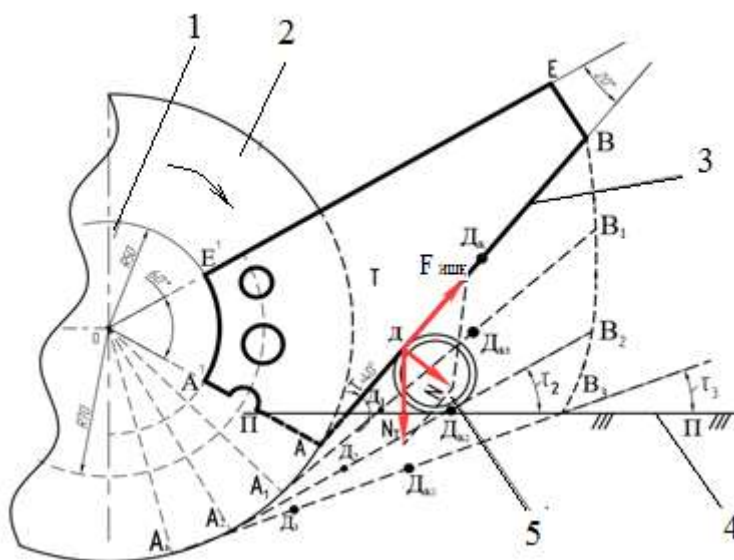
Из рис. 4 а видно, что для соответствия длина резки зоотехническим требованиям предпочтительны режимы при $n= 500-600$ r/min ($l_{cp}= 4,5-8$ cm), а также при $n= 450-550$ r/min ($l_{cp}= 3,5-5$ cm). Из рис. 4, б видно, что увеличение частоты вращения винтового ножа режущего аппарата приводит к резкому снижению производительности режущей пары.

В разделе "Теоретические исследования дискового измельчающего аппарата измельчителя кормов" приведено кинематическое исследование многоножевого дискообразного режущего аппарата. Выращенная в жаркую погоду южных регионов корневая часть кукурузы, оказывается настолько твердой, что активный нож не может разрезать ее сразу. Такой стебель скользит по лезвию, даже иногда сходит с пассивного ножа неизмельченным.

Поэтому был сделан вывод, что для ограничения процесса скольжения такого стебля конец лезвия должен быть не прямым, а изогнутым по направлению к стеблю. На рис. 5 схематически показан активный нож 3, прикрепленный к диску 2 измельчающего аппарата. Его активное лезвие А-В показывает положение, в котором неподвижные пассивные лезвия входят в прорезь П-П.

Угол между лезвиями $\tau = 40^\circ$, при этом разрезаемый стебель 5 сжимается и останавливается, потому что угол трения между стеблем и активным лезвием φ_1 и угол трения между пассивным лезвием и стеблем φ_2 меньше, чем сумма $\tau < \varphi_1 + \varphi_2$.

Из-за вращения диска активное лезвие $A-B$ вокруг центра O занимает последовательно положения A_1-B_1 ; A_2-B_2 ; A_3-B_3 . В результате, лезвие $A-B$ скользя по стеблю, разрезает оболочку коры ствола, а внутреннее мягкое вещество раздавливается и разрезается. После положения A_3-B_3 лезвие продолжая свободно вращаться, снова возвращается в положение $A-B$, цикл повторяется.

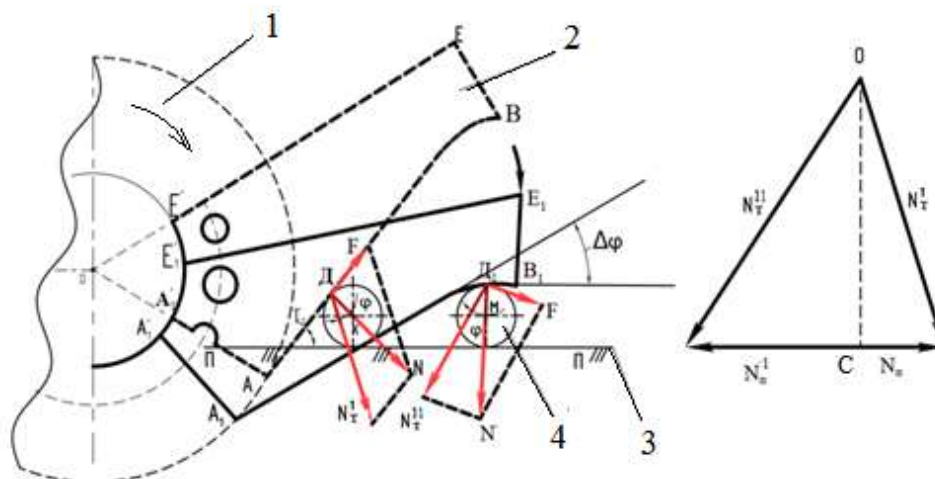


1-ведомый вал; 2-диск; 3-активное лезвие ножа, закрепленного на диске; 4-лезвие неподвижного лезвие ножа; 5-исходное положение стебля, зажатого между лезвиями

Рис. 5. Принципиальная схема резания стебля, зажатого между активным ножом измельчителя $A-B-E-E'-A'$ и неподвижным ножом $\Pi-\Pi$ измельчителя

Причиной изменения формы лезвия является то, что угол трения стебля кукурузы, выращенного в жарком и сухом климате на 4° меньше, чем это принято в литературе. Такой стебель останавливается, защемляясь при $\tau^l=36^\circ$, а не при $\tau=40^\circ$, как показано на рис. 5, т.е. не в части $D-D_k$ лезвия, а в другой части, центр вращения которой находится дальше от O . Чем больше плечо силы N относительно O , тем больше будет требуемый крутящий момент M^l_σ , чем в первом случае, тем больше мощности будет затрачено. Таким образом, пришли к выводу, что было бы приемлемо изменить форму части $D-B$ лезвия. Часть лезвия $D-B$ после точки D должна быть слегка изогнута в сторону стебля. Стебель будет защемляться только в конце лезвия, будет и эффективно использовать длину ножа. На рис. 6 схематически показаны силы на лезвие AB усовершенствованного ножа, действующие на разрезаемый стебель. Нормальное давление N (представленное пунктирными линиями), которое сжимает стебель в точке D на прямой части лезвия. Оно зависит от силы трения F и суммы сил N и F , т.е. силы N_t , которые направлены против движения лезвия по стволу. Предполагаем, что стебель должен защемляться на лезвии до точки

В. Если найти проекции векторов сил N_T^1 и N_T^{11} на прямую, соединяющую их концы, то видно, что проекция N_{Π}^1 длиннее проекции N_{Π} .



1-диск; 2-активный нож; 3-неподвижной нож; 4-стебель зажатого между лезвиями
Рис. 6. Схема сил, действующих на лезвие совершенного ножа

Следовательно, можно сделать вывод, что стебель будет защемляться, остановившись до конца лезвия B_2 . Следовательно, более скользкие стебли не будут сходиться с неподвижного ножа не измельчаясь, что даёт положительный эффект.

В третьей главе диссертации, названной «**Экспериментальные исследования измельчителя кормов в лабораторных условиях**», приведены результаты исследований по определению оптимальных значений параметров и режимов работы измельчителя кормов.

В экспериментальном исследовании приведены цель, задачи и методика экспериментальных исследований, результаты первичных экспериментов, изучены производительность измельчителя кормов и удельные энергетические затраты и качественные показатели измельченного продукта.

Для проверки теоретических исследований и определения факторов, влияющих, на процесс измельчения грубых кормов на основе конструктивно-технологической схемы была изготовлена лабораторная установка винтообразного измельчителя кормов (рис. 7).

Натурный вариант лабораторного устройства состоит из рамы 1, винтового ножа 2, неподвижного ножа 3, бункера 4, измерителя тока и напряжения 5, латра 6, электродвигателя 7.

Конструкция установки максимально приближена к реальному процессу, что дает возможность экспериментально изучить характер взаимодействия рабочих органов с кормами. Лабораторная установка приводится в действие с помощью электродвигателя.



1-рама; 2-винтообразный нож; 3-неподвижный нож; 4-бункер;
5-измеритель тока и напряжения; 6-латр; 7-электродвигатель

Рис. 7. Общий вид лабораторной установки винтообразного измельчителя кормов

Разработана программа проведения экспериментальных исследований и предусмотрено выполнение нижеследующих работ:

1. Анализ процесса резания стеблей кукурузы на винтообразном измельчающем аппарате методом скоростной киносъемки;

2. Исследования качества измельчения кормов при работе винтообразного измельчителя в зависимости от:

- частоты вращения винтообразного ножа;
- угла установки неподвижного ножа относительно винтообразного ножа;
- угла заточки лезвия винтообразного ножа;
- диаметра винтообразного ножа.

3. Обоснование оптимальных параметров и режимов работы рабочих органов винтообразного измельчителя.

4. Определение энергетических показателей винтообразного измельчителя.

Были подготовлены винтообразные ножи диаметром 350 mm, 400 mm и 450 mm для изучения влияния диаметра винтообразного ножа на качество измельчения кормов и на затраты электроэнергии (рис. 8).

Эти винтовые ножи позволили поочередно устанавливать их на установке и проводить эксперименты.

В разделе **"Оптимизация параметров и режимов работы винтообразного измельчителя кормов"** на основании изложенного ранее был изготовлен экспериментальный стенд оснащенный вариаторным устройством, для исследования параметров и режимов работы винтообразного измельчителя грубых кормов в зависимости изменения показателей качества работы.



а)

б)

в)

диаметр 450, 400 и 350 mm

Рис. 8. Варианты винтовых ножей

Лабораторный стенд, в свою очередь, обеспечивает регистрацию сил и моментов, возникающих на неподвижном ноже и на валу винтообразного ножа. Для комплексного изучения влияния внутренних и наружных факторов на процесс измельчения стеблей винтообразным измельчающим аппаратом, лабораторный стенд снабжен специальными датчиками, которые во время экспериментов измеряют силу и крутящий момент. В режиме реального времени они напрямую передают данные от винтообразного измельчителя кормов на компьютер.

Проведенные ранее теоретические исследования и скоростная киносъемка (однофакторные исследования) позволили обосновать основные факторы.

Определены факторы, влияющие на процесс работы винтообразного измельчающего аппарата, их уровни и интервалы варьирования, выбран план эксперимента и на основе их с проведением экспериментов получены результаты.

Результаты эксперимента были обработаны в установленном порядке и получены следующие уравнения регрессии, адекватно отражающие критерии оценки:

- по крутящему моменту на валу винтообразного ножа, Nm

$$Y_1 = 8.178 + 0.602X_1 + 0.942X_2 - 0.963X_3 + 0.637X_1^2 + 0.326X_1X_2 - 0.734X_1X_3 + 1.784X_2^2 + 0.494X_2X_3 - 0.998X_3^2 \quad (15)$$

- по силе воздействия на неподвижный нож, N

$$Y_2 = 34.136 + 3.000 X_1 - 4.783 X_2 - 7.162 X_3 - 2.969X_1^2 + 1.960X_1X_2 + 2.138X_1X_3 - 1.756X_2^2 - 1.107X_2X_3 - 1.138X_3^2 \quad (16)$$

- по длине измельченных стеблей, cm

$$Y_3 = 3,933 - 1,133X_1 - 1,048X_2 - 0,250X_3 - 0,103X_1^2 + 0,450X_1X_2 + 1,148X_1X_3 + 0,712X_2^2 - 0,517X_2X_3 - 0,786X_3^2 . \quad (17)$$

Таблица 1.

Оптимальные параметры факторов

№	Наименование показателей	Значение показателей		
		X ₁ , r/min	X ₂ , gradus	X ₃ , gradus
1.	Условный	0,11386	0,2356	0,34256
2.	Действительный	511,386	6,178	21,7128
3.	Округленный	510	6	22

При проведении расчетов по определенным оптимальным значениям факторов крутящий момент U_1 на валу винтового ножа, усилие U_2 на противорезающем ноже и величина измельченных частиц винтовым ножом U_3 , составили соответственно 8,15 Nm, 30,67 N и 3,4 см.

В четвертой главе диссертации, названной «**Результаты испытаний измельчителя кормов с оптимальными параметрами в хозяйственных условиях и его экономическая эффективность**», дается краткая техническая характеристика опытного образца измельчителя кормов, результаты хозяйственных испытаний, и ее экономическая эффективность.

Хозяйственные испытания подтверждают результатов теоретических и экспериментальных лабораторных исследований, во время эксплуатации установка работала надежно, поломок и отказов не наблюдалась.

Размер частиц кормов полученных на измельчителе, изготовленного и испытанного на основании оптимальных параметров и режимов работы, соответствуют зоотехническим требованиям. Эксплуатационные показатели предлагаемого устройства значительно выше (0,5-1,5 раза), чем в барабанных измельчителях.

Машина со своими эксплуатационными показателями (производительность от 200 kg/h до 1000 kg/h) удовлетворяет потребности фермерских хозяйств, работающих в разных направлениях.

Затраты на электроэнергию составляют 6490 тыс. сум/t для базовой машины и 1770 тыс. сум/t для новой машины, а удельные затраты электроэнергии снизились в 3,7 раза за счет использования нового измельчителя кормов.

Годовая экономическая эффективность от использования нового винтового измельчителя составляет 9381269,20 сумов.

ВЫВОДЫ

По результатам исследований проведенных в диссертации доктора философии (PhD) «Обоснование параметров и режимов работы винтообразного измельчителя кормов» сделаны следующие выводы:

1. Результаты обзора существующих рабочих органов и малогабаритных измельчителей кормов позволили создать конструкцию винтообразного измельчителя кормов с низкими удельными затратами энергии и размерами измельченных частиц кормов (стебли) отвечающим зоотехническим требованиям.

2. Полученные модели в виде аналитических зависимостей динамики процесса перемещения, охвата и движения, защемления и резания между винтообразным и неподвижным ножами позволили определить основные параметры и режимы работы измельчителя кормов.

3. Выявлено, что изготовление формы прямолинейных ножей в виде гиперболической спирали дискообразного измельчающего аппарата обеспечивает качественное измельчение стеблей без соскальзывания с режущих пар.

4. Результаты сравнения экспериментального исследования измельчителя кормов и теоретического исследования технологического процесса измельчения, между режущими парами, показали адекватность с точностью 5-15%.

5. В измельчителе кормов при диаметре винтообразного ножа 400 mm, шаге винтообразных ножей 240 mm, ширине винтообразного ножа 45 mm, количестве оборотов винтообразных ножей 510 r/min, при количестве подвижных и неподвижных ножей – 7; измельчение кормов достигалось с минимальным потреблением энергии;

6. Размеры измельченных частиц кормов, полученных при оптимальных параметрах и режимах работы, отвечают зоотехническим требованиям;

7. При использовании нового усовершенствованного измельчителя кормов удельные затраты электроэнергии процесса снижаются в 3,7 раза. Годовая экономическая эффективность составляет 9381269,20 сумов.

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

**NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY “TASHKENT INSTITUTE OF
IRRIGATION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS”**

JUMATOV YAKUBBAY KARIMBAYEVICH

**SUBSTANTIATION OF THE PARAMETERS AND OPERATING MODES
OF THE HELICAL FORAGE CHOPPER**

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

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

TASHKENT-2022

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/T2431

The dissertation was carried out at the National research university «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: Alijanov Djapbar
candidate of technical sciences, docent

Official opponents: Tukhtakuziev Abdusalim
doctor of technical sciences, professor
Karshiev Faxriddin Umarovich
candidate of technical sciences, docent


Leading organization: Association «BMKB-Agromash»


The defense of the dissertation will be held at 14⁰⁰ on 16 February 2022 year at the scientific council meeting No. DSc.03/30.12.2019.T.10.01 at the National research university «Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers» (at the address: 39, Kari Niyaziy street, Tashken, 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 National research university «Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers» (registration number 206). Address: 39, Kari Niyaziy street, Tashkent, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45 Fax: (+99871) 237-38-79, e-mail, admin@tiame.uz).

The abstract from the thesis is distributed 5 February, 2022.
(Mailing protocol No 70 on January «28», 2022).


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,
PhD, docent


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 to substantiate the parameters and operating modes of an energy- and resource-saving screw feed grinder for grinding rough stalk feed.

The objects of research is the substantiation of energy and resource-saving parameters and modes of operation of the grinder of coarse fodder stalks.

The scientific novelty of the research is as follows:

an improved fodder grinding device has been developed, which performs preliminary grinding of rough stalked fodder in the screw feed part of the chopper when they are fed to the main chopper;

the parameters of the retaining and cutting knives in the helical part of the feed chopper were determined, taking into account the free fall of the stalked feed from the supply hopper and their deformation during cutting;

the frequency of rotation of the screw knife of the feed chopper is substantiated on the basis of the condition for ensuring the movement of pieces of stems during their gravitational fall;

the shape of the blade of the active knives of the final grinding disk apparatus was determined from the condition of reliable capture of the stems, and the compatible mode of operation of the disk apparatus with the screw apparatus was determined taking into account the performance of the chopper.

Implementation of the research results. Based on the results of research to substantiate the parameters and operating modes of the screw feed chopper:

approved the initial requirements for a screw feed chopper for chopping coarse stalked feed (certificate of the Ministry of Agriculture No. 02 / 023-1969 dated May 6, 2021). As a result, it became possible to develop a design of a forage chopper with a high quality of work, which carries out preliminary crushing of the stalks of roughage in the screw feeding part;

developed a roughage chopper, introduced into the farms of the Urtachirchik district of the Tashkent region (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan No. 02/023-1969 dated May 6, 2021). As a result, when it is used, it provides chopping of feed that meets zootechnical requirements for various species of animals, and the energy consumption of the process is reduced by 3.7 times;

for the development of production, design documentation and methods for calculating the chopper were introduced into the design process at BMKB-Agromash JSC (certificate of the Ministry of Agriculture No. 02 / 023-1969 dated May 6, 2021). As a result, the possibility of producing a chopper has been created, which has a lower energy consumption and metal consumption, with the quality of work at the level of requirements.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a bibliography and annexes. The volume of the thesis is 117 pages

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I қисм (I часть, I part)

1. Алижанов Д., Жуматов Я.К. Оценка напряженного состояния консольно отогнутого стебля для снижения работы резания// Вестник Туринского политехнического университета. – Ташкент, 2017. – №8. – С. 48-51 (05.00.00; №25).
2. Алижанов Д., Шаймарданов Б.П., Жуматов Я.К. Чорвадор фермер, деҳқон ва шахсий хўжаликлар учун озуқаларни майдалаш қурилмаси// Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. – Тошкент, 2018. – №1. –35 б. (05.00.00; №8).
3. Алижанов Д., Жуматов Я.К. Теоретические предпосылки к оценке энергоемкости процесса резания стебельных кормов// Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали. – Наманган, 2019. Махсус сон. – С.100-104. (05.00.00; №33).
4. Алижанов Д., Жуматов Я.К, Едилбаев У.Д. Озуқабоп ўсимликлар пояларининг эгилишга қаршилиги// Аграр фани хабарномаси. – Тошкент, 2020. – №4. – Б. 172. (05.00.00; №18).
5. Жуматов Я.К., Ш.Абдурахмонов., Алижанов Д. Чорвадорлар учун винтсимон озуқа майдалаш қурилмасини иктисодий баҳолаш// Аграр фани хабарномаси. – Тошкент, 2020. – №6. – Б. 131-135.(05.00.00; №18).
6. Алижанов Д., Жуматов Я.К. Соппротивление стеблей кормовых растений отгибу//Агро илм.–Тошкент, 2020. Махсус сон (70).–75с. (05.00.00№3).
7. Jumatov Ya.K.. Physico-Mechanical Properties of Corn Stalks// IJARSET International journal of advanced research in science, engineering and technology. India, 2021. Vol. 8, ISSUE 4. – P. 17284-17288. (05.00.00; №8).
8. Алижанов Д., Жуматов Я.К., Бекназаров Ш. Винтсимон озуқа майдалагичнинг параметр ва режимларини мақбуллаштириш// Аграр фани хабарномаси. – Тошкент, 2021. – №2. – Б. 92-95.(05.00.00;№18).

II қисм (II часть, II part)

9. Алижанов Д., Шаймарданов Б.П., Жуматов Я.К. Озуқаларни майдалаш қурилмаси УИК-1 нинг функционал кўрсаткичларини аниқлаш бўйича синаш натижалари. “Суғорма деҳқончиликда сув ва ресурсларидан оқилона фойдаланишнинг экологик муаммолари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман. – Тошкент: ТИҚХММИ,2017. –Б. 450-452.
10. Алижанов Д., Жуматов Я.К. Устройство для измельчения кормов. “Агросаноат тармоқларида электр энергиясидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш муаммолари” мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжумани материаллари. – Тошкент: ТИҚХММИ,2018. – 966 б.
11. Алижанов Д., Жуматов Я.К. Винтсимон қирқиш аппаратини тадқиқ қилиш стени. «Агросаноат мажмуаси учун фан, таълим ва инновация, муаммолар ва истикболлар» мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман. – Тошкент: ТИҚХММИ,2019. –70 б.
12. D.Alijanov, Sh.Abdurokhmonov, Ya. Jumatov, A.Bozorboev Международной конференции International Scientific Conference "Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering" (CONMECHYDRO - 2020).
13. Алижанов Д., Шавазов Қ.О., Жуматов Я.К. К оценке энергоемкости процесса резания стебельных кормов. Актуальные проблемы инновационного развития и кадрового обеспечения апк материалы VII международной научно-практической конференци. – Минск БГАТУ,2020. – С.227-234.

Автореферат «Irrigatsiya va melioratsiya» илмий журнали таҳририятида
таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек рус ва инглиз (тезис) тилларидаги матнлари
мослиги текширилди (17.12.2021й)

Босишга рухсат этилди: 02.02.2022 йил
Бичими 60x45 ¹/₈, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи 2,75 Адади: 100. Буюртма: № 13.

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