

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.09.2019.Т.90.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ**

**МАХКАМОВ ҒУЛОМЖОН УСМОНЖОНОВИЧ**

**МЕХАНИК ЭКИШ АППАРАТИ КОНСТРУКЦИЯСИНИ  
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ ОРҚАЛИ ПИЁЗ УРУҒИНИ ЭКИШ  
СИФАТИНИ ОШИРИШ**

**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**

**Махкамов Гуломжон Усмонжонович**

Механик экиш аппарати конструкциясини такомиллаштириш орқали  
пиёз уруғини экиш сифатини ошириш ..... 3

**Махкамов Гуломжон Усмонжонович**

Повышение качества посева семян лука за счет усовершенствования  
конструкции механического высевающего аппарата..... 23

**Махкамов Гуломжон Усмонжонович**

Improving the sowing quality of onion seeds by improving the design of  
the mechanical sowing device..... 41

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

**Список опубликованных работ**

List of published works..... 44

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.09.2019.Т.90.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ**

**МАХКАМОВ ҒУЛОМЖОН УСМОНЖОНОВИЧ**

**МЕХАНИК ЭКИШ АППАРАТИ КОНСТРУКЦИЯСИНИ  
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ ОРҚАЛИ ПИЁЗ УРУҒИНИ ЭКИШ  
СИФАТИНИ ОШИРИШ**

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

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

**НАМАНГАН – 2021**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.4.PhD/Т1994 ракам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Наманган муҳандислик-қурилиш институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифаси ([www.pammqi\\_info@edu.uz](http://www.pammqi_info@edu.uz)) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Турдалиев Воҳиджон Махсудович  
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Тоғжиев Расулжон Жумабоевич  
техника фанлари доктори, профессор

Худояров Анвар Назиржонович  
техника фанлари номзоди, профессор

Етакчи ташкилот:

Наманган муҳандислик-технология институти

Диссертация химояси Наманган муҳандислик-қурилиш институти ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.Т.90.01 ракамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «19» СЕНТЯБР соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 160103 Наманган, Ислоҳ Каримов кўчаси, 12-уй. Тел.: (+99869) 234-15-23, факс: (+99869) 234-15-23, e-mail: [pammqi\\_info@edu.uz](mailto:pammqi_info@edu.uz).)

Диссертация билан Наманган муҳандислик-қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (16711 раками билан рўйхатга олинган). (Манзил: 160103 Наманган, Ислоҳ Каримов кўчаси, 12-уй. Тел.: (+99869) 234-15-23, факс: (+99869) 234-15-23, e-mail: [pammqi\\_info@edu.uz](mailto:pammqi_info@edu.uz).)

Диссертация автореферати 2021 йил «05» СЕНТЯБР куни тарқатилди.  
(2021 йил «24» МАРТ даги №15 ракамли реестр баённомаси).



*[Handwritten signature]*

Н.Ғ.Байбобоев  
Илмий даража берувчи илмий кенгаш  
раиси, т.ф.д., профессор

*[Handwritten signature]*

Д.А.Абдувахобов  
Илмий даража берувчи илмий кенгаш  
илмий котиби, т.ф.д. (PhD), доцент

*[Handwritten signature]*

А.Х.Умурзаков  
Илмий даража берувчи илмий кенгаш  
кошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., доцент

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда пиёз уруғларини экиш ва етиштириш учун энергия-ресурстежамкор технология ва техника воситаларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. «Дунё миқёсида 92,1 миллион тонна пиёз етиштирилаётганлиги ва пиёз етиштириш ҳажми ҳар йили 2-3 фоизга ошиб боришини ҳисобга олсак»<sup>1</sup>, пиёз уруғларини экишда иш сифати юқори ҳамда ресурсларни тежайдиган машиналарни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан пиёз уруғларини экишда уруғ сарфини белгиланган меъёрларда бўлишини таъминлаш ва сифатли пиёз етиштиришда уруғларни доналаб экиш аниқлиги юқори бўлган экиш аппаратларидан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда пиёз уруғларини доналаб, белгиланган меъёрларда уларни шикастламасдан экиш учун ресурстежамкор технологиялар ва техника воситаларининг янги илмий-техникавий ечимларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, пиёз уруғининг технологик хусусиятларидан келиб чиқиб, экиш жараёнларини оптималлаштириш, механик экиш аппаратларининг конструкцияларини такомиллаштириш, агротехник тадбирлардаги меҳнат сарфини камайтиришни амалга оширадиган энергия-ресурстежамкор машинани ишлаб чиқиш ҳамда унинг технологик жараёни, параметрлари ва иш режимларини асослашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамызда пиёз етиштиришда меҳнат ҳамда энергия сарфини камайтириш, ресурсларни тежаш, экишда уруғ сарфини камайтириш имконини берадиган ресурстежамкор 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, «... 2017–2020 йиллар учун мўлжалланган экин майдонларини оптималлаштириш, сув ва ер ресурсларидан оқилона фойдаланиш, замонавий интенсив агротехнологияларни жорий этиш», «... 2030 йилга қадар ялпи ички маҳсулот ҳажмини икки баробардан зиёд кўпайтириш»<sup>2</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан, энергия ва ресурсларни тежаш билан бирга пиёз уруғларини доналаб, белгиланган меъёрларда экишни амалга оширадиган, техник ва технологик жиҳатдан модернизациялашган машиналарни 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 2017 йил 7 июлдаги

---

<sup>1</sup> . <https://epauzb.uz/post/analiticheskiy-obzor-mirovoy-torgovli-na-rynke-luka?lang=ru>.

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

ПҚ-3117-сон «Қишлоқ хўжалиги машинасозлиги соҳасида илмий-техникавий базани янада ривожлантириш чора тадбирлари 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», 2020 йил 15 октябрдаги ПҚ-4863-сон «Саримсоқпиёз ҳамда тўксонбости усулида сабзаёт маҳсулотларини етиштириш ва экспорт қилишни кўпайтириш чора-тадбирлари 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.** Диссертация иши бўйича тадқиқотлар фан ва технологиялар ривожланишининг II «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналишига мос келади.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Уруғларнинг технологик хусусиятлари, донлаб экиш жараёнининг моҳиятини очиқ бериш, экиш аппаратларини ишлаб чиқиш ва тадқиқ этиш билан ҳорижда Н.Charles, M.Donald (АҚШ), J.Brunotte, E.Peschel (Германия), F.Zhichao, D.Taotao, Z.Siqi (Япония), В.В.Василенко, С.В.Василенко, В.М.Слугинов, М.Г.Желтунов (Россия), С.Н.Зыкович (Беларусия) шуғулланишган. Экиш аниқлигига таъсир этувчи омилларни экиш аппаратларининг иш кўрсаткичларига тъсирини ўрганиш ва уларни қўллаш бўйича E.Tanasie, R.L.Parish, G.Thalmann, С.И.Соченев, С.Д.Загудаев, А.Б.Чапаев, В.А.Прохоров ва бошқалар томонидан тадқиқот ишлари олиб борилган. Пиёз уруғларини экиш аппаратларининг конструкцияларини яратиш ва уларнинг турли ишчи қисмларининг параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар А.Р.Everaarts, Н. Putter, М.С.Бойченко, П.А.Авдеев, В.А.Белодедов, С.Д.Полонецкий, Н.П.Ларюшин ва бошқалар томонидан ўтказилган.

Республикада майда уруғли сабзаёт экинлари уруғларини экиш аппаратларининг конструкцияларини ишлаб чиқиш ва такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар А.Тўхтақўзиев, Ж.Мухамедов, В.Турдалиев, А.Қораханов, А.Ибрагимов, А.Е.Толыбаев ва бошқалар томонидан бажарилган.

Мазкур тадқиқотлар натижасида ишлаб чиқилган экиш аппаратлари ва машиналари қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида муайян даражада қўлланилиб келинаётган бўлсада, аммо пиёз уруғларини қаторларда донлаб, белгиланган меъёрларда уларни шикастламасдан экадиган ресурстежамкор механик экиш аппаратини ишлаб чиқиш ва ишчи қисмлари параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар етарлича ўтказилмаган.

**Тадқиқотнинг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Наманган муҳандислик-қурилиш институти илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ № А-9-006 «Тупроққа экиш олдидан ишлов бериш ҳамда майда уруғли экинларни экиш технологиясини ишлаб

чиқиш ва комбинациялашган агрегатни яратиш» мавзусидаги амалий ва № МВ-Итех-2018-30 «Тупроққа экиш олдидан ишлов берувчи ҳамда майда уруғли экинларни экувчи комбинациялашган агрегатини ишлаб чиқариш ва синовдан ўтказиш» мавзусидаги инновация лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** механик экиш аппарати конструкциясини уруғларни доналаб ҳамда белгиланган меъёрларда экишга мўлжаллаб такомиллаштириш орқали пиёз уруғини экиш сифатини оширишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

сабзаёт экинлари уруғларини экиш аппаратлари, машиналари конструкцияларини ва экиш усулларига оид илмий ва техникавий маълумотлар ҳамда шу йўналишда илгари бажарилган илмий-тадқиқот ишларини таҳлилий тадқиқ этиш;

пиёз уруғини қаторларда доналаб экадиган механик экиш аппаратининг конструкциясини ишлаб чиқиш;

механик экиш аппарати уячали дискининг геометрик ўлчамларини тадқиқ этиш ҳамда параметрларини асослаш;

уячали диски механик экиш аппарати билан жиҳозланган пиёз экиш машинасининг тажриба нусхасини ишлаб чиқиш ва унинг ишчи қисмларини параметрлари ва иш режимларини тажрибавий тадқиқ этиш;

ишлаб чиқилган пиёз уруғини экиш машинасининг синовларини ўтказиш ва унинг иқтисодий самарасини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида доналаб экиладиган пиёз уруғи, уячали диски механик экиш аппарати ишчи органларининг параметрлари, ҳаракат режимлари, технологик иш жараёнлари ва уни амалга оширадиган экиш аппарати олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** пиёз уруғини доналаб экиш жараёнини ифодаладиган аналитик боғланишлар ва математик моделлар, механик экиш аппаратининг параметрлари, иш режимлари ва кўрсаткичлари ҳамда уларнинг ўзгариш қонуниятлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида муҳандислик графикасининг геометрик яшаш усулларида механик экиш аппаратининг уячали дискининг геометрик параметрларини асослашда, эҳтимоллар назарияси қонуниятларидан пиёз уруғини уячали диск уячасида жойлашиш эҳтимолини аниқлашда, жисмларнинг зарбавий таъсири усулларида пиёз уруғини тупроқ билан ўзаро таъсирини тадқиқ этишда, машина ва механизмларнинг кинематика қонуниятларидан экиш аппарати ишчи қисмларининг ҳаракат режимларини асослашда, математик статистиканинг статистик таҳлил усулларида тажриба натижаларини таҳлил этишда ҳамда мавжуд меъерий ҳужжатларда белгиланган усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

пиёз уруғини қаторларда доналаб экадиган уячали диск ва қайтаргич роликда ташкил топган механик экиш аппаратининг конструкцияси ишлаб чиқилган;

механик экиш аппаратининг уячали дискида пиёз уруғини жойлашиши унинг геометрик ўлчамлари ва оғирлик марказини инобатга олган ҳолда аниқланган;

пиёз уруғларининг экиш аппарати уячали дискидан чиқиб тупроққа тушиши ва тушган уруғларни ўз ўрнида қолиш жараёнларининг моҳияти очиб берилган ҳамда механик экиш аппаратининг ўрнатилиш баландлиги асосланган;

пиёз уруғини доналаб белгиланган меъёрларда экишни таъминлаш учун механик экиш аппаратининг уячали дискини айланишлар сони унинг геометрик ва кинематик параметрларига боғлиқ равишда аниқланган;

механик экиш аппарати ишчи қисмларининг мақбул параметрлари пиёз уруғларини бир хил ораликда юқори аниқликда экиш шартидан келиб чиқиб аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

пиёз уруғини белгиланган агротехник талаблар асосида қаторларда доналаб экадиган уячали дискли ресурстежамкор экиш аппарати ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган уячали дискли механик экиш аппарати билан жиҳозланган экиш машинаси қўлланилганда уруғ сарфини 40-45 фоизга ва меҳнат сарфини 1,5 мартага камайиши аниқланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги илмий изланишлар замонавий услуб ва ўлчаш воситаларидан фойдаланилган ҳолда ўтказилганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг ўзаро адекватлиги, пиёз уруғини доналаб экиш аппарати синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти экин майдонларига пиёз уруғини экишда уруғларни пуштанинг бутун профили бўйича тенг тақсимлаб, агротехник талаблар даражасида доналаб экишни амалга оширадиган экиш аппаратининг технологик иш жараёни, конструктив ва технологик параметрларини аниқлаш имконини берадиган механик-математик моделлар ва аналитик боғланишлар ишлаб чиқилганлиги ҳамда улардан бошқа шунга ўхшаш курилмалар ишчи қисмларининг параметрларини асослашда қўллаш мумкинлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти республикамиздаги фермер ва деҳқон хўжаликларида пиёз уруғини доналаб экиш ҳисобига уруғ сарфини 40-45 фоизга камайиши, ортиқча ниҳолларни яганалашга сарфланадиган қўшимча қўл меҳнатига барҳам берилиши, эксплуатацион ва умумий харажатларни камайиши ҳамда экиш сифатини оширилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Механик экиш аппаратини такомиллаштириш орқали пиёз уруғини экиш сифатини ошириш бўйича олинган натижалар асосида:



механик экиш аппарати билан жиҳозланган пиёз экиш машинасига дастлабки талаблар тасдиқланган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 26 январдаги 02/023–259–сон маълумотномаси). Натижада, ортиқча ниҳолларни яганалашга сарфланадиган қўшимча қўл меҳнатига барҳам бериш ҳисобига меҳнат сарфи 1,5 марта кам, ресурстежамкор пиёз экиш машинасини ишлаб чиқиш имконияти яратилган;

механик экиш аппарати билан жиҳозланган пиёз экиш машинаси Наманган вилоятининг Поп ва Чуст туманларидаги фермер хўжаликларида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 26 январдаги 02/023–259–сон маълумотномаси). Натижада, пиёз экиш машинаси қўлланганда мавжуд механик экиш машиналарига нисбатан уруғ сарфини 40-45 фоизга камайишига эришилган;

механик экиш аппарати билан жиҳозланган пиёз экиш машинасини ўзлаштириш учун лойиҳа-конструкторлик ҳужжатлари (техник топшириқ) «ВМКВ-Агromash» АЖда лойиҳалаш жараёнига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 26 январдаги 02/023–259–сон маълумотномаси). Натижада, пиёз уруғини доналаб экиш учун эксплуатацион ҳаражатлари 36,5 фоизга кам, уруғларни белгиланган меъёрларда шикастламасдан экадиган машинани саноат усулида ишлаб чиқариш имконияти яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 15 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан, 5 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда чоп этилган.

**Диссертациянинг ҳажми ва тузилиши.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 110 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Масаланинг қўйилиши ва ҳолати**» деб номланган биринчи бобида сабзаёт экинлари уруғларини экиш усуллари ва схемалари,

сабзаёт экинлари уруғларини экиш агрегатларининг конструкциялари ва механик экиш аппаратларига доир адабиётлар таҳлили, уруғларнинг технологик хусусиятлари ҳамда доналаб экишга таъсир этувчи омилларни ўрганиш бўйича аввал бажарилган илмий-тадқиқот ишларининг таҳлили келтирилган.

Таҳлиллар асосида қуйидагиларни таъкидлаш лозимки, пиёз уруғини экиш учун, экиш майдонини тўғри танлаш ва дала юзаси бўйлаб уларнинг тенг тақсимланишини таъминлаш ниҳолларнинг униб чиқиши ва ривожланишини яхшилайти. Экиш машиналарида экиш аппарати асосий ишчи қисмлардан ҳисобланиб, у уруғларнинг озикланиш майдони бўйича тенг тақсимланишини таъминлаши керак. Шунинг учун экиш аппаратларини модернизация қилиш ва уларнинг янги конструкцияларини яратиш ҳамда тадқиқ этиш муҳимдир. Пиёз уруғини экишда, белгиланган агротехник талаблар асосида ресурстежамкор усуллардан фойдаланиш бугунги куннинг долзарб вазифаларидан бўлиб, бунга эришиш учун уруғларни доналаб экиш лозимдир.

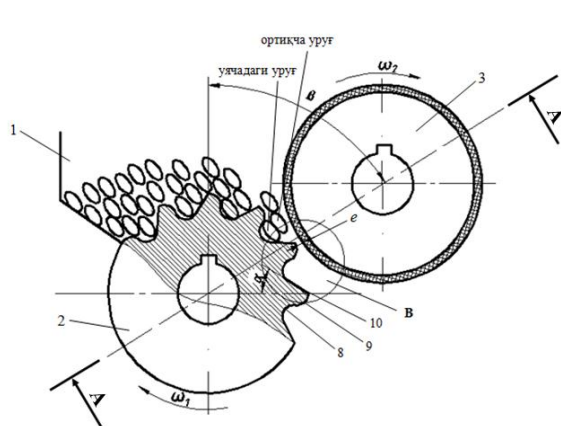
Диссертациянинг «**Экиш аппаратининг параметрларининг назарий тадқиқ этиш**» деб номланган иккинчи бобида экиш аппарати конструкциясини ишлаб чиқиш, экиш аппаратининг уячали дискини геометрик ясаш ва параметрларини аниқлаш, пиёз уруғининг экиш аппарати уячасига жойлашишини назарий асослаш, пиёз уруғини экиш аппаратидан тупроқ тушишидаги ва тупроқ билан ўзаро таъсирлашишидаги ҳаракатини тадқиқ этиш ҳамда экиш аппаратининг кинематик параметрларини асослаш бўйича назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Адабиётлар таҳлили ва ўтказилган тадқиқотлар натижаларига биноан пиёз уруғини доналаб экадиган экиш аппаратининг конструкцияси ишлаб чиқилди (1-расм).

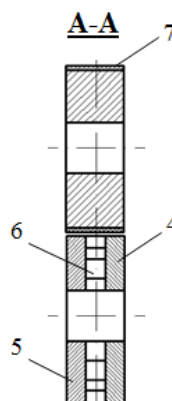
Тавсия этилаётган уячали дискли пиёз уруғини доналаб экиш аппарати қуйидагилардан иборат. Уруғ қутиси 1 ва унинг тубига ўрнатилган цилиндрсимон диск 2, ортиқча уруғларни қайтарувчи ролик 3 дан иборат (1-расм). Бунда цилиндрсимон диск 2, икки четки текис сиртли цилиндрсимон дисклар 4 ва 5 ҳамда уруғлар учун уячалари мавжуд бўлган цилиндрсимон уячали диск 6 дан ташкил топган, ортиқча уруғларни қайтарувчи ролик 3 нинг устки қисмига эса резинали втулка 7 қопланган (2-расм). Уячали диск 6 нинг уяча 8 лари тиш шаклида бўлиб, тишларнинг бир томон 9 профили эволвента, иккинчи томон профили 10 эса  $\alpha$  бурчак остидаги текис сирт (3-расм) шаклига эга.

Уячали дискнинг геометрик параметрларини асослашда геометрик ясаш усулларида фойдаланилди. Бунда биринчи навбатда  $O$  марказдан ихтиёрий  $R$  радиус бўйича айлана чизилди. Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, ғалтакли экиш аппаратининг ғалтагида 12 та уруғ уячалари мавжуд экан. Шу сабабли, уячали дискни лойихалашда айлана тенг 12 га бўлинди. Айланаларга ички чизилган мунтазам кўпбурчак чизиш усулларида фойдаланиб, айланага мунтазам учбурчаклар чизиш орқали мунтазам ўн икки бурчак ҳосил қилинди. Уруғлар учун уяча ҳосил қилишда 4-расмдаги

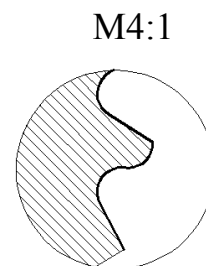
мунтазам ўн икки бурчакдаги  $ABC$  учбурчакка пиёз уруғининг энг катта геометрик ўлчамидан келиб чиқиб  $r_1$  радиусли ички айлана чизилди.



1-расм. Экиш аппаратининг умумий кўриниши



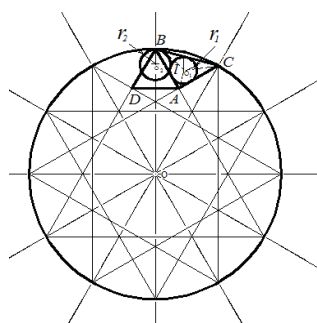
2-расм. Цилиндрсимон диск ва ортиқча уруғларни қайтарувчи роликнинг А-А кўриниши



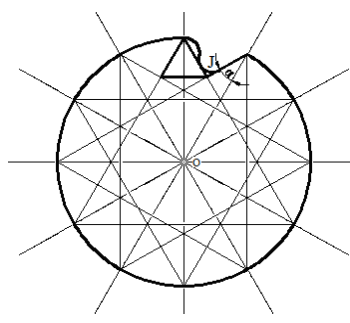
3-расм. Уячанинг катталашган В кўриниши

Уруғларни шикастланмасдан, қисилиб қолмасдан ҳамда думалаб ҳаракатланишини таъминлаш мақсадида уяча профилини ёйсимон кўринишда ясаш учун  $O_2$  марказдан  $r_2$  радиусли айлана чизилди. Бу  $r_2$  радиусли айлана  $r_1$  радиусли айлана билан  $I$  нуктада,  $R$  радиусли айлана билан эса  $B$  нуктада уриниб туташма ҳосил қилади (4-расм).

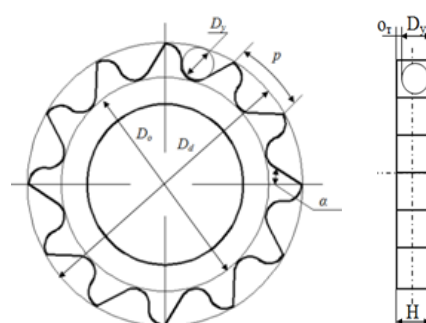
Пиёз уруғининг экиш майдонига уячалардан осон тушиши учун уячанинг бир томон профили марказий ўқ билан  $\alpha$  бурчак ҳосил қиладиган тўғри чизиқдан иборат. Бу тўғри чизиқ  $r_1$  радиусли айлана билан  $J$  нуктада уринади (5-расм). Юқорида кўрсатиб ўтилган амалларни кетма-кетликда такрорлаб, лойиҳаланаётган уячали дискнинг кўриниши ҳосил қилинди (6-расм).



4-расм. Туташма ҳосил қилиш



5-расм. Уруғ уячасининг бошланғич кўриниши



6-расм. Уячали дискнинг умумий кўриниши

Уячали дискнинг ташқи диаметрини аниқлаш учун цилиндрсимон тўғри тишли ғилдиракнинг хусусий ҳоли деб қараб, унинг диаметрини куйидагича ифодалаймиз

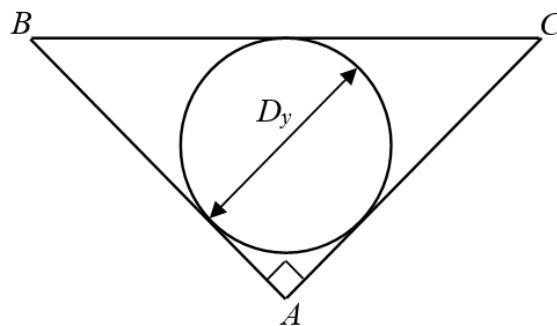
$$D = \frac{zP}{\pi}, \quad (1)$$

бунда  $z$  – тишлар сони, дона;  $p$  – тиш қадами, м.

Уяча қадами  $p$  ни 7-расмга кўра аниқлаймиз. Бунда уруғни айлана деб қарайдиган бўлсак, тенг ёнли тўғри бурчакли учбурчакка ички чизилган айлана диаметри орқали учбурчакнинг  $BC$  томонини аниқлаш ёрдамида топамиз. Чунки, учбурчакнинг  $BC$  томони уяча қадами  $p$  га тенг.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, 7-расмга кўра уяча қадамини қуйидагича ифодалаймиз

$$BC = p = \frac{\sqrt{2}D_y}{2 - \sqrt{2}}. \quad (2)$$



7-расм. Уяча қадамини аниқлашга оид чизма

(1) ва (2) ифодаларни инобатга олиб уячали дискнинг ташқи диаметри  $D_d$  ни қуйидаги ифода орқали аниқлаб оламиз

$$D_d = \frac{\sqrt{2}D_y z}{(2 - \sqrt{2})\pi}. \quad (3)$$

Уячанинг геометрик ўлчамларини аниқлашда, катта ўлчамли бир дона пиёз уруғини жойлашиши ёки кичик ўлчамли икки дона пиёз уруғини жойлаша олмаслигини инобатга олсак, у ҳолда

$$2D_{кич\ у} > D_y = D_{кат\ у}, \quad (4)$$

$$2D_{кич\ у} > H = D_{кат\ у} + o_T, \quad (5)$$

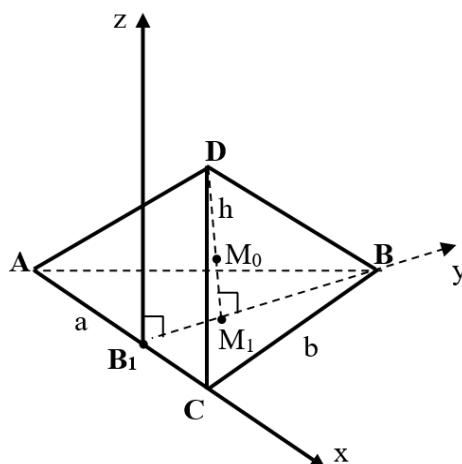
бунда  $D_{кич\ у}$  – кичик ўлчамли уруғ диаметри, мм;  $D_{кат\ у}$  – катта ўлчамли уруғ, диаметри, мм;  $D_y$  – уруғ уячасининг диаметри, мм;  $o_T$  – уруғ билан диск девори орасидаги тирқиш, мм;  $H$  – уяча чуқурлиги, мм.

Таҳлиллар шуни кўрсатдики, уруғларнинг тупроқда тенг тақсимланишига асосан қуйидаги омиллар таъсир этар экан, яъни: экиш аппарати билан уруғларнинг сифатли тақсимоти; уруғларнинг экиш аппарати тирқишидан тупроққа тушиш вақти ва учиш траекториясининг бир хиллиги; уруғларни тупроқ билан ўзаро таъсирлашиши натижасида қайта тақсимланиши.

Уячали экиш аппарати билан уруғларнинг сифатли тақсимооти ҳамда экиш сифати диск уячаларига уруғларнинг нечтадан тушиш эҳтимоллигига боғлиқдир. Адабиётларда уруғларнинг диск уячаларига тушиши тасодифий ходиса деб қаралади. Шу сабабли пиёз уруғининг диск уячаларига неча донадан тушиш эҳтимоллигини тадқиқ этамиз.

Экиш аппаратининг уячали диски уячаларига нечтадан уруғ тушиши ва жойлашиши уруғларнинг шаклига боғлиқдир. Шартли равишда пиёз уруғи шаклининг асоси тенг ёнли  $ABC$  учбурчакдан иборат бўлган  $ABCD$  пирамида бўлади деб қабул қилиб оламиз. Бунда,  $AC=a$ ,  $AB=BC=b$ ,  $M_0$  асоснинг оғирлик маркази бўлсин (меданалари кесишиш нуқтаси). Қулайлик бўлиши учун  $AC$  томон  $x$  ўқида ётади ва унинг марказида  $B_1$  нуқта бўлсин.  $B_1$  нуқтани координата боши деб олиб,  $B_1B$  нурга  $y$  ўқини мусбат йўналишини мос қўямиз (8-расм). Бунда,  $A$ ,  $B$  ва  $C$  нуқталарнинг координаталари қуйидагича бўлади

$$A\left(-\frac{a}{2}; 0; 0\right); B\left(0; \sqrt{b^2 - \frac{a^2}{4}}; 0\right); C\left(\frac{a}{2}; 0; 0\right)$$



8-расм. Пиёз уруғининг шартли қабул қилинган шакли

бунда  $a$  – пиёз уруғининг эни, мм;  $b$  – пиёз уруғининг узунлиги, мм;  $h$  – пиёз уруғининг баландлиги, мм.

Ўтказилган назарий тадқиқотлар натижасида қуйидаги якуний тенгламалар системасини ҳосил қиламиз

$$\begin{cases} P_1(ABC) = \frac{3E}{h} \\ P_2(ACD) = \frac{4\sqrt{36h^2 + 4b^2 - a^2}}{3h\sqrt{4b^2 - a^2}} E \\ P_3(ABD) = P_4(BCD) = \frac{4\sqrt{36h^2b^2 + 4a^2b^2 - a^4}}{3ah\sqrt{4b^2 - a^2}} E \end{cases} \quad (6)$$

Бунда ифодалар устида ўтказиладиган амалларни соддалаштириш мақсадида қуйидаги белгилаш киритилган, яъни

$$E = \frac{3ah\sqrt{4b^2 - a^2}}{3a\sqrt{4b^2 - a^2} + 4a\sqrt{36h^2 + 4b^2 - a^2} + 8\sqrt{36h^2b^2 + 4a^2b^2 - a^4}}. \quad (7)$$

Пиёз уруғининг қайси томони билан тушиш эҳтимоллигини аниқлаш учун (6) тенгламалар системасининг сонли ечими пиёз уруғининг қуйидаги ўлчамларида амалга оширилди:  $a=1,69$ , мм;  $b=3,54$ , мм;  $h=2,17$ , мм. Сонли ечим натижаларига кўра, пиёз уруғининг катта юзали томони билан тушиш эҳтимоллиги 65 фоизни ўртача юзали томони билан тушиши 18 фоизни ва кичик юзали томони билан тушиш эҳтимоллиги эса 17 фоизни ташкил этар экан.

Юқоридагиларни инобатга олган ҳолда, уруғларнинг экиш аппарати тирқишидан чиқиб тупроққа тушиши назарий тадқиқ этилди. Бунда, пиёз уруғи экиш аппарати тирқишидан чиққан вақтида  $V_{0x}$  бошланғич тезликка эга бўлади. Чунки, экиш агрегати маълум тезлик билан ҳаракатланиб уруғларни экиб кетади.

Пиёз уруғининг ҳаракатини қуйидагича тадқиқ этамиз (9-расм).

Ҳавонинг қаршилигини инобатга олган ҳолда, пиёз уруғининг ҳаракат қонунини 9-расмга кўра қуйидагича ёзамиз

$$m\ddot{x} = -R_x, \quad (8)$$

$$m\ddot{y} = G - R_x, \quad (9)$$

бунда  $m$  – пиёз уруғининг массаси, кг;  $R_x = \frac{1}{2}\mu\zeta S V_x^2$  – ҳавонинг қаршилиқ кучи, Н;  $G = mg$  – оғирлик кучи, Н;  $m$  – пиёз уруғининг массаси, кг;  $g$  – эркин тушиш тезланиши, м/с<sup>2</sup>.  $\mu$  – уруғ шаклини инобатга олувчи қаршилиқ коэффиценти;  $\zeta$  – ҳавонинг зичлиги, кг/м<sup>3</sup>;  $S$  – пиёз уруғининг мидел юзи, м<sup>2</sup>;  $V_x$  – пиёз уруғининг тезлиги, м/с.

(8) ва (9) ифодалар бўйича ўтказилган амаллар натижасида қуйидагига эга бўламиз

$$x = \frac{2m}{\mu\zeta S} \ln\left(\frac{\mu\zeta S V_{x0} t}{2m} + 1\right), \quad (10)$$

$$y = \frac{2m}{\mu\zeta S} \ln \operatorname{ch}\left(\sqrt{\frac{\mu\zeta S g}{2m}} t\right). \quad (11)$$

Пиёз уруғининг  $x$  ва  $y$  ўқлар бўйича кўчишларини аниқлаш учун (10) ва (11) ифодаларнинг сонли ечимларини «Microsoft Excel» дастурида амалга оширамиз. Сонли ечимлар параметрларнинг қуйидаги қийматларида амалга

оширилди:  $m=0,0035$  кг;  $V_{0x}=(1,4; 2,1; 2,8)$  м/с;  $\mu=0,25$  (ҳаво ҳарорати  $10-15^{\circ}\text{C}$  бўлганда);  $\zeta=1,25$  кг/м<sup>3</sup>;  $S=0,0006$  м<sup>2</sup>;  $g=9,8$  м/с<sup>2</sup>;  $t\in[0;0,21]$  с.

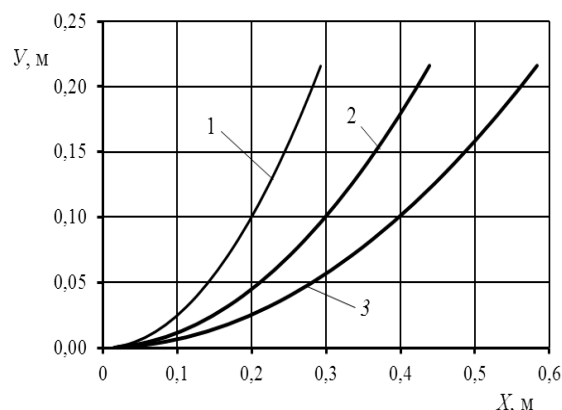
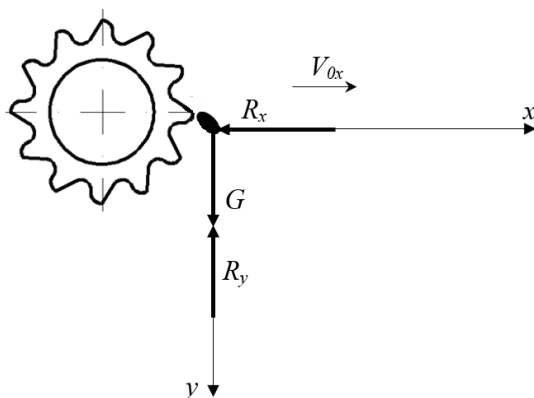
(10) ва (11) ифодаларнинг сонли ечимлари асосида пиёз уруғининг ҳаракат траекториясини ифодаловчи график олинди (10-расм).

Графикнинг таҳлилидан айтиш мумкинки, пиёз уруғининг бошланғич тезлиги 1,4 м/с ва учиб вақти 0,21 с бўлганда  $x$  ўқи бўйича қўчиши 2,1 см, бошланғич тезлик 2,8 м/с бўлганда эса 6 см га тенг бўлар экан.

Пиёз уруғи экиш аппаратининг уячали диски уячасидан чиқиб, тупроққа тушгунига қадар бирор бир тезлик билан ҳаракат қилади. Бунда пиёз уруғини тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнидаги тезлиги  $V$  ни 11-расмдаги схемага кўра тадқиқ этамиз.

11-расмга кўра пиёз уруғининг тушиш тезлиги  $V$  ни қуйидагича ифодалаймиз

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} . \quad (12)$$



1-  $V_{0x}=1,4$  м/с; 2-  $V_{0x}=2,1$  м/с; 3-  $V_{0x}=2,8$  м/с

**9-расм. Пиёз уруғини экиш аппаратидан чиқиб тупроққа тушишини тадқиқ этишга оид схема**

**10-расм. Экиш аппаратидан тушаётган уруғнинг траекторияси**

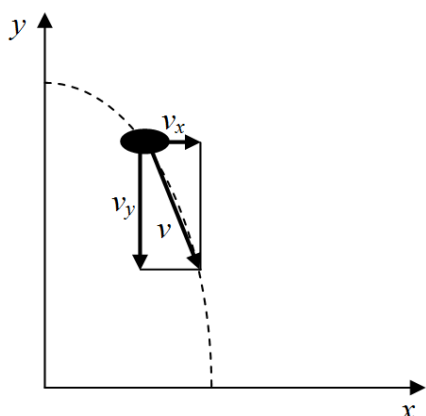
(10) ва (11) ифодаларни инобатга олган ҳолда (12) ифодани қуйидагича ёзамиз

$$V = \sqrt{\frac{4(mV_{0x})^2}{(\mu\xi SV_{0x}t)^2 + 4m\mu\xi SV_{0x}t + 4m^2} + \frac{2mg}{\mu\xi S} \operatorname{th}\left(\sqrt{\frac{\mu\xi Sg}{2m}}t\right)} . \quad (13)$$

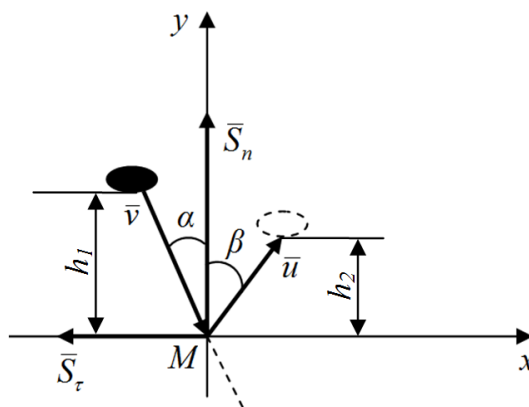
Пиёз уруғини тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнини 12-расмда келтирилган схема асосида кўриб чиқамиз. Зарба назариясига кўра, тикланиш коэффициентини қуйидагича ифодалаймиз

$$k = \frac{u}{V} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} , \quad (14)$$

бунда  $h_1$  – пиёз уруғининг тушиш баландлиги, м;  $h_2$  – пиёз уруғининг тупроқ билан ўзаро таъсиридан кейин сакраш баландлиги, м.



11-расм. Пиёз уруғининг тупроққа тушишдаги тезлигини тадқиқ этишга оид схема



12-расм. Пиёз уруғининг тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнини тадқиқ этишга оид схема

Экиш аппаратининг ўрнатилиш баландлигини  $h_1$  деб қабул қилиб, (14) ифодадан  $h_1$  ни аниқлаймиз

$$h_1 = \frac{h_2}{k^2}. \quad (15)$$

Пиёз уруғини экиш чуқурлигининг 1,5-2 см оралиғида бўлиши инобатга олинса, уруғларнинг очилган уячадан чиқиб кетмаслиги учун зарбадан кейинги кўтарилиш (сакраш) баландлигини  $h_2=1,5$  см ошмаслик шартини киритиб ҳамда тикланиш коэффицентини  $k=0,44\pm 0,11$  деб қабул қилиб, (15) ифоданинг сонли ечимини амалга оширамыз. (15) ифоданинг сонли ечими асосида пиёз уруғининг тикланиш коэффицентини экиш аппаратининг ўрнатилиш баландлигига боғлиқлик графиги қурилди (13-расм). Графикка кўра, айтиш мумкинки уруғлар уячада қолиши учун экиш аппаратини кўпи билан 17 см баландликда ўрнатиш лозим экан.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, пиёз уруғи билан тупроқнинг таъсирлашиш жараёнини кўриб чиқамиз. Зарба пайтидаги ҳаракат миқдорининг ўзгаришини вектор кўриниши қуйидагича

$$m(\bar{u} - \bar{V}) = \bar{S}, \quad (16)$$

бунда  $u$  – пиёз уруғининг зарбадан кейинги тезлиги, м/с;  $V$  – пиёз уруғининг зарбагача тезлиги, м/с.

12-расмдаги схемага кўра (16) тенгламанинг координата ўқларидаги проекциясини ёзамиз

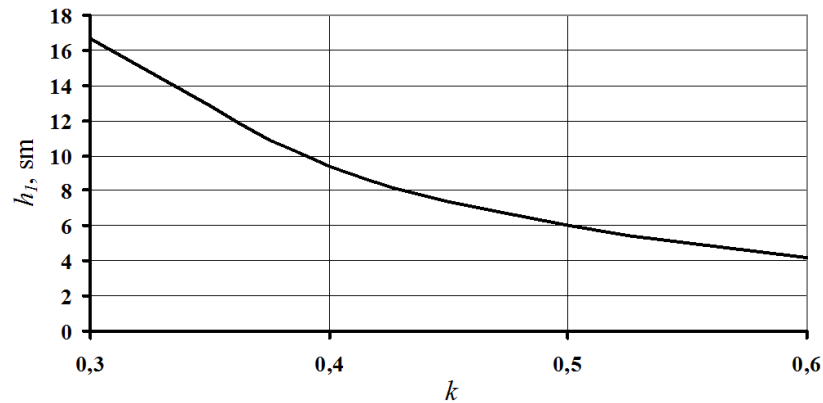
$$\begin{cases} m(u \sin \beta - V \sin \alpha) = -S_\tau \\ m(u \cos \beta + V \cos \alpha) = S_n \end{cases}. \quad (17)$$

(17) тенгламалар системаси устида бажарилган амаллар натижасига кўра қуйидагиларни ҳосил қиламыз



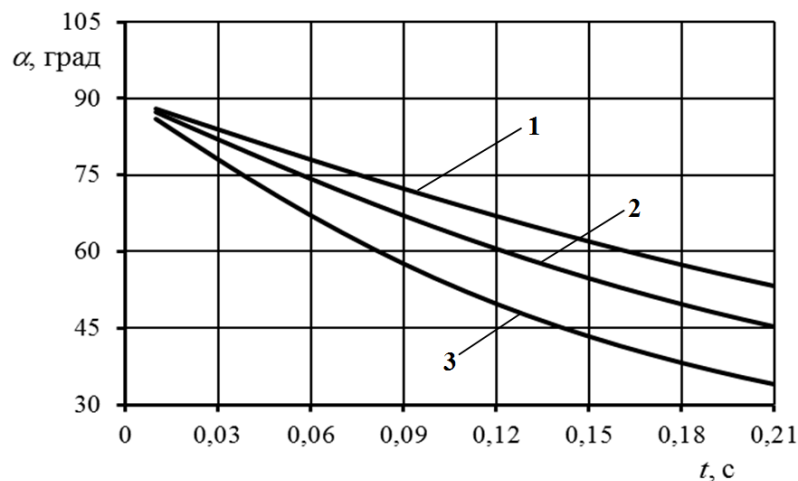
$$\beta = \text{arcctg} \left( \frac{k \cos \alpha}{(\sin \alpha - f_d (k + 1) \cos \alpha)} \right), \quad (18)$$

$$\alpha = \text{arctg} \left( \frac{2mv_{x0} \sqrt{\mu \zeta S}}{\sqrt{2mgh} \left( \sqrt{\frac{\mu \zeta S g}{2m}} t \right) [\mu \zeta S v_{x0} t + 2m]} \right). \quad (19)$$



**13-расм. Пиёз уруғи тикланиш коэффициентини экиш аппаратининг ўрнатилиш баландлигига боғлиқлик графиги**

$\alpha$  бурчакнинг пиёз уруғининг тушиш вақтига боғлиқ равишда ўзгаришини ўрганиш мақсадида (19) ифоданинг сонли ечими амалга оширилди ва 14-расмда келтирилган боғлиқлик графиги қурилди. Графикдан кўринадикки  $\alpha$  бурчакни ўзгариш оралиғи экиш агрегати тезлигининг ортиши билан ортиб борар экан.



$$V_a = 1,4 \text{ м/с}; V_a = 1,8 \text{ м/с}; V_a = 2,1 \text{ м/с}$$

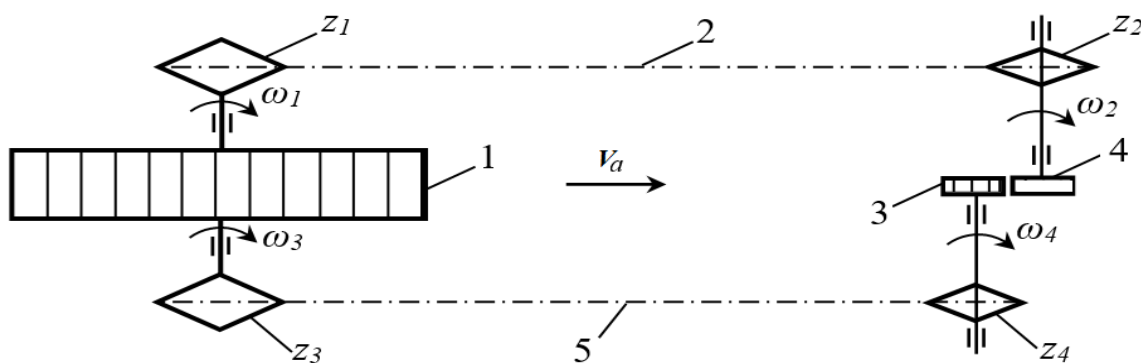
**14-расм. Пиёз уруғининг тупроққа тушиш бурчагининг вақтга боғлиқлик графиги**

Агар экиш аппарати юқорида таъкидланганидек, тупроқдан 17 см баландликка ўрнатилса, пиёз уруғининг тупроққа тушиш бурчаги  $\alpha$  экиш агрегатининг тезлигига боғлиқ ҳолда қуйидагича бўлар экан, яъни  $V_a = 5$

км/соат бўлганда  $52^\circ$ ,  $V_a=6,5$  км/соат бўлганда  $45^\circ$ ,  $V_a=7,5$  км/соат бўлганда эса  $34^\circ$ .

Юқоридагиларни инобатга олиб, пиёз уруғининг қайтиш бурчаги  $\beta$  ни (18) ифода орқали аниқлаймиз. Бунда зарбадаги ишқаланиш коэффиценти  $f_d=0,4$  ва тикланиш коэффицентини  $k=0,5$  деб қабул қилиб оламиз. (18) ифоданинг сонли ечими асосида қуйидагиларни аниқлаймиз, яъни  $\alpha=50^\circ$  бўлганда  $\beta=53,6^\circ$ ,  $\alpha=45^\circ$  бўлганда  $\beta=38,6^\circ$  ва  $\alpha=34^\circ$  бўлганда  $\beta=8,4^\circ$ . Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, пиёз уруғининг тушиш бурчаги  $51^\circ-89^\circ$  оралиғида бўлганда, қайтиш бурчаги тушиш бурчагидан катта бўлар экан.

Механик экиш аппаратларида ишчи қисмларга ҳаракат, одатда таянч ғилдираклари орқали узатилади. Тавсия этилаётган экиш аппаратининг уячали диски ва қайтаргич роликка ҳам ҳаракат таянч ғилдиракдан занжирли узатма ёрдамида узатилади. Ушбу экиш аппарати узатиш механизмининг кинематик схемаси 15-расмда келтирилган.



1-таянч ғилдирак; 2, 5-занжирли узатма; 3- уячали диск; 4-қайтаргич ролик

**15- расм. Экиш аппарати узатиш механизмининг кинематик схемаси**

Уруғларни экиш жараёнида экиш машинаси бирор-бир  $V_a$  тезлик билан ҳаракатланади. Ушбу  $V_a$  тезлик натижасида таянч ғилдирак айланма ҳаракатни амалга оширади. Технологик жараённинг бажарилишини инобатга олган ҳолда уячали дискнинг айланишлар сонини қуйидагича ифодалаймиз

$$n_u = \frac{60V_a}{lZ} = \frac{60V_a p}{lD\pi}, \quad (20)$$

бунда  $l$  – қатордаги уруғлар орасидаги масофа, м;  $z$  – уячали дискдаги уячалар сони.

Қайтаргич роликнинг айланишлар сонини технологик жараёндан келиб чиққан ҳолда қуйидаги шарт орқали аниқлаймиз

$$n_p \geq n_u. \quad (21)$$

Бу шартнинг киритилишига сабаб, қайтаргич ролик уячали диск уячасидан ташқарида бўлган уруғларни олиб қолишга улгуриши ва улар тирқишда қисилиб қолмаслиги лозим.

Экиш схемалари асосида қатордаги уруғлар орасидаги масофа  $l=8$  см, экиш машинасининг ҳаракат тезлиги  $V_a=(1-2)$  м/с оралиғида, таянч ғилдиракнинг радиусини  $R_z=0,2$  м ва уячали дискдаги уячалар сони  $z=(4-12)$  дона деб қабул қилиб олинди. Ҳисоблашларнинг натижаларига биноан таянч ғилдиракнинг айланишлар сони экиш машинасининг ҳаракат тезлигига мос равишда  $n_l=(47,8-95,5)$  айл/мин оралиғида бўлар экан.

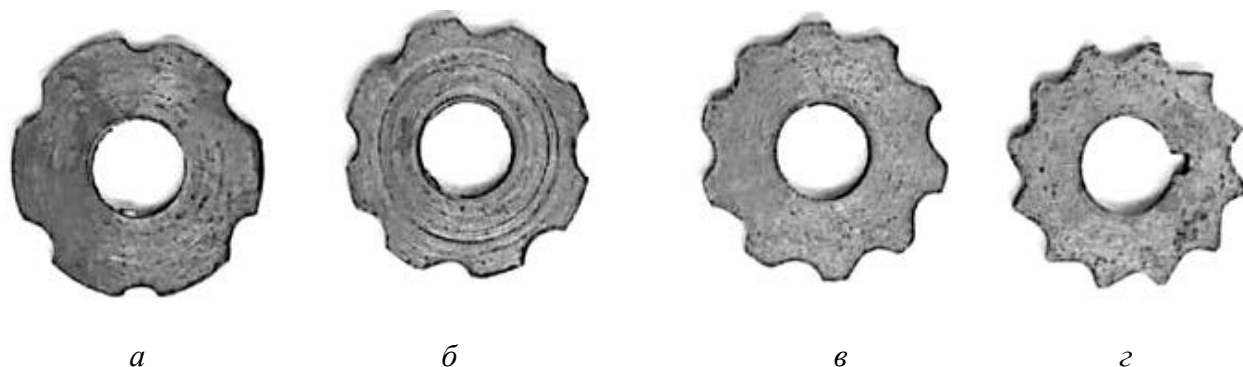
Диссертациянинг «**Лаборатория шароитидаги тажрибавий тадқиқотларни ўтказиш дастури, усули ва натижалари**» деб номланган учинчи бобида тажрибавий тадқиқотларни ўтказиш дастури, экиш аппаратини синаш стенди, тажрибавий тадқиқотларни ўтказиш усули, Олинган натижалар ва уларнинг таҳлили ҳамда экиш аппаратининг бир қаторли тажрибавий нусхасининг аниқланган мақбул қийматларини дала шароитидаги синовлари натижалари келтирилган.

Экиш аппаратининг параметрларини ўрганиш учун лаборатория шароитидаги тажрибавий тадқиқотлар Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институтидаги махсус стендда ўтказилди.

Ушбу стенд экиш жараёнининг модели саналиб, яъни дала майдонида экиш аппарати кўзгалмас тупроқда ҳаракатланса, стендда эса экиш аппарати кўзгалмас бўлиб транспортёр кўринишидаги “тупроқ” кўзгалувчандир.

Тажрибавий тадқиқотларда экиш сифатини баҳолаш учун пиёз уруғининг экиш зонаси бўйича тенг тақсимланиши ва доналаб тушиши белгилаб олинди.

Экиш аппарати уячали дискининг геометрик ўлчамлари назарий тадқиқотларда тадқиқ этилган бўлиб, унга кўра уячали дискнинг диаметрини 32 мм ва қалинлигини 3,6 мм бўлиши тавсия этилган. Шу сабабли тажрибавий тадқиқотларда ҳам уячали дискнинг диаметрини 32 мм ва қалинлигини 3,6 мм уячалар сонини 6 та, 8 та, 10 та ва 12 та деб танлаб олинди (16-расм). Уруғ қайтаргич ролик диаметрини уячали дискнинг диаметрига тенг деб қабул қилинди (17-расм).



$a$  – 6 та уячали;  $b$  – 8 та уячали,  $v$  – 10 та уячали,  $z$  – 12 та уячали

**16-расм. Уячали дисклар кўриниши**



17-расм. Уруғ қайтаргич роликнинг кўриниши

Тажрибада олинган натижаларни таҳлил қилиш ва параметрларини мақбуллаштиришда математик режалаштириш усулидан фойдаланилди.

Кўп омилли тажрибаларда асосий кирувчи омиллар сифатида уячали диск ва қайтаргич роликнинг айланишлар сони нисбати ( $X_1$ ), уячали дискдаги уячалар сони ( $X_2$ ) ҳамда экиш машинасининг ҳаракат тезлиги, м/с ( $X_3$ ) қабул қилиб олинди.

Тадқиқотларда баҳолаш мезони сифатида экилган уруғлар орасидаги масофа ва уруғларни доналаб экиш аниқлиги қабул қилинди. Тажриба натижаларига ўрнатилган тартибда ишлов берилиб, баҳолаш мезонларини адекват тавсифловчи қуйидаги регрессия тенгламалар олинди:

экилган уруғлар орасидаги масофа, см

$$Y_1 = +9,560 + 2,074X_1 - 3,073X_2 + 2,395X_3 + 2,206X_1X_1 - 0,498X_1X_2 + 0,582X_1X_3 - 0,623X_2X_3 + 0,836X_3X_3; \quad (22)$$

уруғларни доналаб экиш аниқлиги, дона

$$Y_2 = +1,328 - 0,055X_1 - 0,220X_2 - 0,190X_3 + 0,025X_1X_1 + 0,050X_1X_2 + 0,036X_1X_3 + 0,112X_2X_2 - 0,014X_2X_3 + 0,100X_3X_3. \quad (23)$$

Тажрибавий тадқиқотлар натижасида олинган қийматлар назарий тадқиқотларда аниқланган қийматларга мос келади. Масалан, назарий тадқиқотларда экиш машинасининг тезлиги 1-1,4 м/с оралиғида, уячали дискнинг айланишлар сони 140 айл/мин ва уячали дискдаги уячалар сони 8 дона бўлганда экилган уруғлар орасидаги масофа 7,5-10,5 см оралиғида бўлиши аниқланган бўлса тажрибавий тадқиқотларда 8,0-10,0 см оралиғида бўлиши кузатилди.

Тадқиқотлар натижаларига кўра шуни таъкидлаш мумкинки, пиёз уруғи қаторлаб  $(40+10+10+10) \times 10/4$  см усулида экилса ёппасига сепишга нисбатан 40 фоиздан 45 фоизгача уруғни тежаш мумкин бўлар экан.

Диссертациянинг «**Ўтказилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган механик экиш аппарати билан жиҳозланган экиш машинаси синовларининг натижалари ва техник-иқтисодий кўрсаткичлари**» деб номланган тўртинчи бобда ишлаб чиқилган уячали дискли механик экиш аппарати билан жиҳозланган экиш машинасининг тажриба нусхаси ва унинг иқтисодий кўрсаткичлари келтирилган.

Синовларда ишлаб чиқилган уячали дискли механик экиш аппарати билан жиҳозланган экиш машинаси белгиланган технологик жараёни

ишончли бажарди ва унинг иш кўрсаткичлари кўйилган талабларга тўлиқ мос келди.

Ўтказилган ҳисоблар шуни кўрсатадики, уячали дискли механик экиш аппарати билан жиҳозланган экиш машинаси қўлланилганда 1 гектар ерга сарфланадиган тўғридан-тўғри (эксплуатацион) харажатлар 36,55 фоизга камаяди. Бунда битта машинага йиллик иқтисодий самара 22279058,76 сўмни ташкил этади.

## ХУЛОСА

«Механик экиш аппарати конструкциясини такомиллаштириш орқали пиёз уруғини экиш сифатини ошириш» мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа фанлари доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Сабзаёт экинлари уруғларини экиш агрегатлари конструкциялари, механик экиш аппаратлари ва доналаб экишга таъсир этувчи омиллар бўйича ўтказилган тадқиқотларни ўрганиш уячали дискли механик экиш аппаратини ишлаб чиқиш имконини берди.

2. Ишлаб чиқилган уячали дискли механик экиш аппарати пиёз уруғини доналаб экишда иш сифатини ошириш ва уруғ сарфини камайтириш имкониятини беради.

3. Пиёз уруғини доналаб экадиган уячали дискли механик экиш аппарати билан жиҳозланган машинанинг экиш аппарати уячали диск диаметри 32 мм, қалинлиги 3,6 мм, уяча атрофидаги уруғларни ҳаракатга келтириб турувчи диск қалинлиги 3 мм ва қайтаргич ролик диаметри 32 мм, қалинлиги 9,6 мм бўлиши лозимлиги асосланди.

4. Пиёз уруғининг диск уячаларига тушиши тасодифий ходиса деб қаралиб, назарий тадқиқотлар натижасида уруғларнинг оғирлик марказларини инобатга олган ҳолда қайси юзалар билан тушиш эҳтимоллиги аниқланди. Яъни, пиёз уруғининг катта юзали томони билан тушиш эҳтимоллиги 65 фоизни, ўртача юзали томони билан тушиш эҳтимоллиги 18 фоизни ва кичик юзали томони билан тушиш эҳтимоллиги эса 17 фоизни ташкил этиши асосланди.

5. Назарий тадқиқотлар натижасида пиёз уруғининг экиш аппаратидан тупроққа тушишидаги ҳаракатини ифодаловчи тенгламалар олинди ва уларнинг сонли ечимлари амалга оширилди. Унга кўра, уруғларнинг тупроқдаги уячада қолиши учун экиш аппаратини кўпи билан 17 см баландликда ўрнатилиши аниқланди ва пиёз уруғининг тушиш бурчаги  $51^{\circ}$ - $89^{\circ}$  оралиғида бўлганда, қайтиш бурчаги тушиш бурчагидан катта бўлиши аниқланди.

6. Тажрибавий тадқиқотлар натижасида олинган қийматлар назарий тадқиқотларда аниқланган қийматлар билан таққосланди. Таққослаш натижаларига кўра, назарий тадқиқотларда экиш машинасининг тезлиги 1-1,4 м/с оралиғида, уячали дискнинг айланишлар сони 140 айл/мин ва уячали дискдаги уячалар сони 8 дона бўлганда экилган уруғлар орасидаги

масофа 7,5-10,5 см оралиғида бўлиши аниқланган бўлса, тажрибавий тадқиқотларда 8,0-10,0 см оралиғида бўлиши кузатилди.

7. Тадқиқотлар натижалари асосида ишлаб чиқилган пиёз уруғини доналаб экадиган уячали дискли экиш аппарати билан жиҳозланган экиш машинасини қўллаш - амалдаги экиш машиналарига нисбатан уруғ сарфини 40-45 фоизга ҳамда меҳнат сарфини 1,5 мартага камайтириш ва иш унумини ошириш имкони яратилди ҳамда 1 гектар ерга сарфланадиган тўғридан-тўғри (эксплуатацион) харажатлар 36,55 фоизга камайиши ҳисобига битта машинага йиллик иқтисодий самара 22 279 058,76 сўмни ташкил этган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD. 03/30.12.09.2019.Т.90.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-  
СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**НАМАНГАНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ  
ИНСТИТУТ**

**МАХКАМОВ ГУЛОМЖОН УСМОНЖОНОВИЧ**

**ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОСЕВА СЕМЯН ЛУКА ЗА СЧЕТ  
УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ МЕХАНИЧЕСКОГО  
ВЫСЕВАЮЩЕГО АППАРАТА**

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

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

**НАМАНГАН – 2021**





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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире одной из ведущих мест имеет использование энерго-ресурсосберегающих технологий и технических средств для посева семян лука и выращивания. «Учитывая, что во всем мире выращивается 92,1 млн. тонн лука, а его объемы ежегодно растут на 2-3 процент»<sup>1</sup>, необходимо внедрять высококачественных и ресурсосберегающих машин для посева семян лука. В связи с этим важным является следить за тем, чтобы расход семян при выращивании семян лука находился в пределах установленных норм, а при выращивании качественного лука важно использовать высокоточные высевальные аппараты.

Во всем мире ведутся исследования по разработке новых научно-технических решений ресурсосберегающих технологий и технических средств, для штучного и без повреждения посева семян лука в соответствии с установленными нормами. В связи с этим, исходя из технологических особенностей семян лука, особое внимание уделяется оптимизации процессов посева, совершенствованию конструкции механических высевальных аппаратов, разработке энергосберегающей машины для снижения трудозатрат при агротехнических мероприятиях и обоснованию ее технологических возможностей, процессов и режимы работы.

В нашей республике предпринимается комплексные меры по снижению трудозатрат и энергозатрат при выращивании лука, экономии ресурсов, разработке ресурсосберегающих техники и технологий, снижающих расход семян на посев, и достигаются определенные результаты. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы включает основные задачи, в частности, «... оптимизация посевных площадей на 2017-2020 годы, рациональное использование водных и земельных ресурсов, внедрение современных интенсивных агротехнологий», «... увеличений ВВП к 2030 году более чем вдвое»<sup>2</sup>. При выполнении этих задач, в том числе при создании технических и технологических модернизированных машин, которые помимо экономии энергии и ресурсов могут обеспечить штучного посева семена лука в установленных нормах является одной из актуальных задач.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и в Постановлениях №ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах по дальнейшему развитию научно-технической базы в сфере сельскохозяйственного машиностроения», №ПП-4410 от 31 июля 2019 года «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке

---

<sup>1</sup> <https://epauzb.uz/post/analiticheskiy-obzor-mirovoy-torgovli-na-rynke-luka?lang=ru>

<sup>2</sup> Указ Президента Республики Узбекистан Ш.М. Мирзиёева № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» от 7 февраля 2017 года.

обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой», №ПП-4863 от 15 октября 2020 года «О мерах по увеличению производства и экспорта чеснока и овощной продукции методом туксонности» и других нормативно-правовых актов, связанных с данной сфере.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Исследования по диссертации соответствуют с приоритетным направлением развития науки и техники Республики II. «Энергетика, энергосбережение и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** По технологических особенностей семян, раскрытием сущностей процесса штучного посева, разработкой и исследованием высевальных аппаратов за рубежом занимались Н.Charles, M.Donald (США), J.Brunotte, E.Peschel (Германия), F.Zhichao, D.Taotao, Z.Siqi (Япония), В.В.Василенко, С.В.Василенко, В.М.Слугинов, М.Г.Желтунов (Россия), С.Н.Зыкович (Беларусь). Исследовательская работа по изучению влияния различных факторов на точность посева высевальных аппаратов и их применению проводилась Е.Tanasie, R.L.Parish, G.Thalmann, С.И.Соченевым, С.Д.Загудаевым, А.Б.Чапаевым, В.А.Прохоровым и другими. Исследования по созданию конструкций высевальных аппаратов семян лука и обоснованию параметров их рабочих частей проводились А.Р.Everaarts, Н.Putter, М.С.Бойченко, П.А.Авдеевым, В.А.Белодедовым, С.Д.Полонецким, Н.П.Ларюшиным и другими учеными.

В нашей Республике, в том числе А.Тухтакузиев, Дж.Мухамедов, В.Турдалиев, А.Кораханов, А.Ибрагимов, А.Е.Толыбаев и другие, занимались исследованиями по разработке и совершенствованию конструкций высевальных аппаратов для посева мелкозерновых овощных культур.

Высевальные аппараты и машины, разработанные на основе результатов данных исследований, частично используются в сельскохозяйственном производстве страны, однако, в исследованиях, проведенных вышеуказанными учеными, недостаточно изучены вопросы по созданию ресурсосберегающих механических высевальных аппаратов, который штучно и без повреждением высевальные в установленных нормах и обосновывает параметры рабочих органов.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного и научно исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Исследования диссертации проведены в рамках проектов № А-9-006 «Разработка технологии предпосевной обработки почвы и посева мелкозерновых культур и создание комбинированного агрегата» (2015-2017 гг.) и № МВ-Итех-2018-30 «Разработка и испытания комбинированного агрегата для предпосевной обработки почвы и посева мелкозерновых культур» (2018-2019 гг.) согласно планам научно-исследовательских работ Наманганского инженерно-строительного института.

**Целью исследования** является повышение качества посева семян лука за счет совершенствования конструкции механического высевающего аппарата путем штучного посева в соответствии с установленными нормами.

**Задачи исследования:**

аналитическое исследование научных и технических сведений, касающихся высевающих аппаратов, конструкций машин и методов посева семян овощных культур, а также имеющихся научно-исследовательских работ в этой области;

разработка конструкции высевающего аппарата для штучного посева семян лука;

теоретическое исследование геометрических размеров и обоснование параметров ячеистого диска высевающего аппарата;

разработка экспериментального образца машины для посева семян лука, оснащенной механическим высевающим аппаратом с ячеистым диском, экспериментальное исследование параметров его рабочих органов и режимов работы;

проведение испытания разработанного посевной машин для высева семян лука и определение его экономической эффективности.

**Объектом исследования** являются параметры рабочих органов механического высевающего аппарата с ячеистым диском, осуществляющего штучное высевание семян лука в поле, режимы их действия, технологические процессы работы и высевающий аппарат, который их выполняет.

**Предметом исследования** являются математические модели и аналитические данные, представляющие параметры рабочих органов и процесс посева механического высевающего аппарата с ячеистым диском для однозернового посева семян лука.

**Методы исследования.** В процессе исследования для обоснования геометрических параметров ячеистого диска механического высевающего аппарата применялись методы геометрического конструирования инженерной графики, законы теории вероятности использовались при расчете вероятности попадания семян лука в ячейки ячеистого диска, методы взаимодействия тел при ударе - в процессе изучения взаимодействия семян лука с почвой, законы кинематики машин и механизмов применялись для обоснования режимов движения внутренних частей высевающего аппарата, метод статистического анализа математической статистики использовался при анализе результатов опытно-экспериментальной работы, а также задействованы и другие методы, определенные в существующих нормативных документах.

**Научная новизна исследования заключается в следующем:**

разработана конструкция механического высевающего аппарата, состоящего из ячеистого диска и возвратного ролика для штучного высева семян лука в рядах;

определены размещения семян лука на ячеистом диске механического высевающего аппарата с учетом его геометрических размеров и центра тяжести;

раскрыты особенности процесса выпадания семени лука из ячеистого диска высевающего аппарата и его неподвижном расположении в почве, а также обоснована высота установки высевающего аппарата;

определено число оборотов ячеистого диска механического высевающего аппарата для обеспечения высева семян лука установленными нормами в зависимости от его геометрических и кинематических параметров;

определены приемлемые параметры рабочих органов механического высевающего аппарата для создания условий высокоточного размещения семян лука в почве на одинаковом расстоянии друг от друга.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

на основании указанных агротехнических требований были разработан ресурсосберегающий высевающий аппарат с ячеистым диском для штучного посева семян лука в рядах;

выявлено, что использование предлагаемой сеялки, оснащенной механическим высевающим аппаратом с ячеистым диском на 40-45 процент снижает расход семян, а трудозатраты сокращаются в 1,5 раза.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обеспечивается использованием современных методов научных исследований с применением соответствующих средств измерений, взаимной адекватностью теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами апробации и внедрения в практику высевающего аппарата для штучного посева семян лука.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в разработке штучного высевающего аппарата, осуществляющего равномерное распределение семян по всему профилю борозды на основе агротехнических требований, а также в определении аналитических зависимостей и математических моделей, определяющих зависимость параметров и режимов работы действующих органов данных машин.

Практическая значимость исследования - снижение расхода семян на 40-45 процент, отсутствие дополнительного ручного труда, необходимого для прополки, снижение эксплуатационных и общих затрат, и повышение качества высадки и урожайности.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных результатов по повышению качества посева семян лука за счет усовершенствования конструкции механического высевающего аппарата:

утверждены предварительные требования посевной машины для посева лука, оснащенной механическим высевающим аппаратом (Справка №02/023–259 от 26 января 2021 года Министерства сельского хозяйства). В результате, разработанная ресурсосберегающая посевная машина для высева лука способствовала сокращению трудозатрат, связанных с использованием дополнительного ручного труда при прополке посевов в 1,5 раза;

разработанная посевная машина лука, оснащенная механическим высевальным аппаратом с ячеистым диском, внедрена в фермерских хозяйствах Папского и Чустского районов Наманганской области (Справка №02/023–259 от 26 января 2021 года Министерства сельского хозяйства). В результате использования разработанного высевального аппарата для посева лука, расход семян был снижен на 40-45% посредством однозернового посева;

в АО «ВМКВ-Agromash» внедрена проектно-конструкторская документация (технические задачи) и методы расчета для запуска производства однозерновых высевальных аппаратов для посева семян лука. (Справка № 02/023–259 от 26 января 2021 года Министерства сельского хозяйства). В результате созданы условия для промышленного производства посевных машин, способных высевать определенное количество семян без повреждений, штучное высевание семян лука способствует сокращению эксплуатационных расходов на 36,5 процентов.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования обсуждены на 2 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследований.** По теме диссертации всего опубликовано 15 научных работ, в том числе, 7 статей в журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации, 5 в республиканских и 2 в международных научных журналах.

**Структура и объём диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложений. Основное содержание освещено на 110 страницах.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обоснована актуальность и необходимость исследования, цели и задачи диссертации, определены объект и предмет исследования, ее значимость для развития науки и техники в республике, изложены научная новизна и практические результаты исследования, выявлена их научная и практическая значимость, представлена информация о внедрении результатов исследования в опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Постановка и состояние задачи**» приведен анализ литературы и имеющихся научно-исследовательских работ, в которых рассматривались способы и схемы посева семян овощных культур, конструкции посевных агрегатов овощных культур и механических высевальных аппаратов, технологические особенности семян и факторы, влияющие на штучный посев.

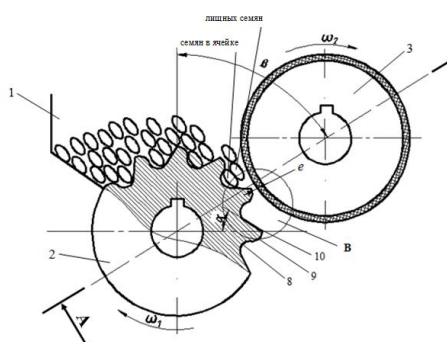
На основании анализа следует отметить, что правильный выбор посевной площади и обеспечение равномерного распределения семян лука по поверхности поля значительно улучшат прорастание и развитие всходов.

Высевающий аппарат в сеялках является одной из основных рабочих органов, которая должна обеспечивать равномерное распределение семян по засеваемой площади. Поэтому модернизация высевающих аппаратов, создание новых конструкций и их изучение является важной задачей. Использование ресурсосберегающих способов посева семян лука в соответствии с установленными агротехническими требованиями является одной из актуальных задач на сегодняшний день, одним из таких способов является штучное высевание семян.

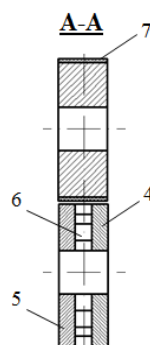
Вторая глава диссертации под названием «**Теоретическое исследование параметров высевающего аппарата**» посвящена разработке конструкции высевающего аппарата, определению геометрической формы и параметров ячеистого диска высевающего аппарата, теоретическому обоснованию размещения семян лука в ячейках высевающего аппарата, исследованию движения семян лука из высевающего аппарата в почву и изучению их взаимодействия с почвой а также в данной главе рассматриваются результаты теоретических исследований по обоснованию кинематических параметров высевающего аппарата.

На основании анализа имеющейся по теме диссертации литературы и результатов проведенных исследований была разработана конструкция высевающего аппарата для посева семян лука (рис. 1).

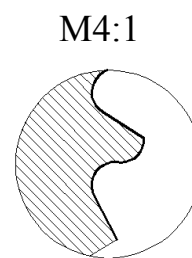
Предлагаемый высевающий аппарат с ячеистым диском для штучного посева семян лука состоит из: сеянной бункер 1, установленный на его валу цилиндрический диск 2, ролик отражатель для лишних семян 3 (рис. 1). Цилиндрический диск 2 состоит из двух крайних цилиндрических дисков 4 и 5 с плоской поверхностью, а также цилиндрического ячеистого диска 6 для семян, верхняя часть ролика отражателя излишков семян 3 покрыта резиновой втулкой 7 (рис. 2). Ячейка 8 ячеистого диска 6. Прорези 8 ячеистого диска 6 имеют форму зуба, профиль 9 с одной стороны зубьев имеет форму эвольвенты, а профиль 10 с другой стороны имеет ровную плоскость с углом  $\alpha$  (рис. 3).



**Рис. 1. Общий вид высевающего аппарата**



**Рис. 2. Вид А-А цилиндрический диск и ролик отражатель для лишних семян**

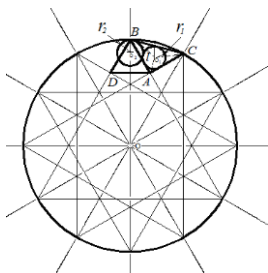


**Рис. 3. Увеличенный В вид ячеек**

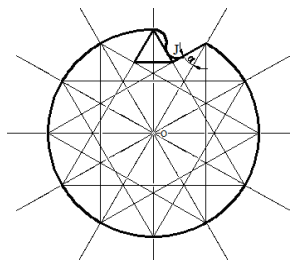
Для обоснования геометрических параметров ячеечного диска использованы методы геометрического построения. Так, сначала на

произвольном радиусе  $R$  чертим окружность из центра  $O$ . Исследования показали, что катушка катушечного высевающего аппарата имеет 12 семенных ячеек. Поэтому при проектировании ячеистого диска круг делится на 12 равных частей. Применяя правило метода вписывания правильных многоугольников в окружность, чертим внутри круга правильные треугольники и получаем 12 правильных треугольников. При формировании гнезда для семян, на рис. 4 необходимо вписать в правильный треугольник  $ABC$  внутренний круг радиусом  $r_1$  наибольшего геометрического размера.

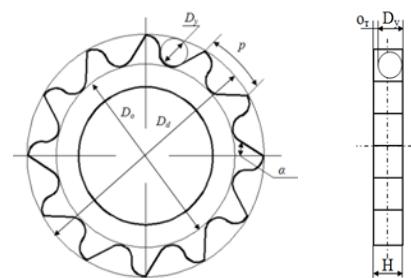
Чтобы гарантировать, что семена не будут повреждены, сжаты и задать им вращательное движение необходимости создания изогнутого профиля ячейки, поэтому из центра  $O_2$  выводим окружность радиусом  $r_2$ . Эта окружность с радиусом  $r_2$  образует соединение с окружностью с радиусом  $r_1$  в точке  $I$  и окружностью радиуса  $R$  в точке  $B$  (рис. 4).



**Рис. 4. Получение соединения**



**Рис. 5. Первоначальный вид семенной ячейки**



**Рис. 6. Общий вид ячеистого диска**

Профиль одной стороны ячеек представляет собой прямую линию, образующую угол  $\alpha$  с центральной осью, так что семена лука могут легко падать из ячейки в зону высева. Эта прямая проходит в точке  $J$  с окружностью радиуса  $r_1$  (рис. 5). Последовательно повторяя вышеуказанные действия, был создан внешний вид проектируемого ячеистого диска (рис. 6).

Для определения внешнего диаметра ячеистого диска рассмотрим его диаметр как частный случай прямозубой цилиндрической шестерни

$$D = \frac{zP}{\pi}, \quad (1)$$

где  $z$  – количество ячеек шт;  $p$  – шаг ячеек, м.

Шаг ячейки  $p$  определяем в соответствии с рисунком 7. В этом случае, если мы рассматриваем семян как круг, мы находим его, определяя сторону  $BC$  треугольника по диаметру круга, нарисованного внутри равностороннего прямоугольного треугольника. Так как сторона треугольника  $BC$  равна шагу ячейка  $p$ .

Исходя из вышесказанного, на основании рисунка 7 выразим шаг ячейка следующим образом

$$BC = p = \frac{\sqrt{2}D_y}{2 - \sqrt{2}}. \quad (2)$$

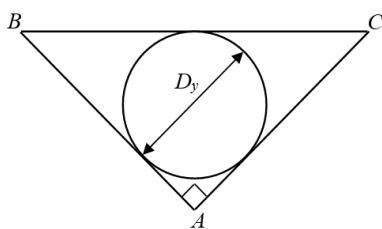


Рис. 7. Схема определения шага ячейка

Учитывая уравнения (1) и (2) находим внешний диаметр  $D_d$  ячеистого диска с помощью следующей формулы

$$D_d = \frac{\sqrt{2}D_y z}{(2 - \sqrt{2})\pi}. \quad (3)$$

Для определения геометрических размеров ячейки, учитывая размещение в ячейке одного крупного семени лука или невозможность размещения в нем двух мелких семян, получим следующие выражения:

$$2D_{\text{куч } y} > D_y = D_{\text{кат } y}, \quad (4)$$

$$2D_{\text{куч } y} > H = D_{\text{кат } y} + o_T \quad (5)$$

где  $D_{\text{куч } y}$  – диаметр семян мелкого размера, мм;  $D_{\text{кат } y}$  – диаметр семян крупного размера, мм;  $D_y$  – диаметр семянного ячейка, мм;  $o_T$  – зазор между семенами и стенкой диска, мм.

Анализ показал, что на равномерное распределение семян в почве в основном влияют следующие факторы, а именно: качественное распределение семян высевальным аппаратом; время выпадания семян из отверстия высевального аппарата и равномерность траектории полета; перераспределение семян в результате взаимодействия с почвой.

Качественное распределение семян ячеистым высевальным аппаратом и качество посева зависят от вероятности того, сколько семян попадет в ячейка диска. По данным научной литературы, в ячейка диска попадает случайное количество семян. Поэтому мы выясним вероятное количество семян лука, которое может упасть в ячейка диска.

Количество семян, которое опускается и размещается в ячейка диска высевального аппарата, зависит от их формы. Условно предположим, что основой формы семян лука будет пирамида  $ABCD$ , состоящая из равностороннего треугольника  $ABC$ . В таком случае,  $AC=a$ ,  $AB=BC=b$ , а  $M_0$  – центр тяжести основания (точка пересечения медиан). Для удобства сторона  $AC$  лежит на оси  $x$  и в ее центре находится точка  $B_1$ . Считая точку  $B_1$  началом координат, зададим положительное направление оси  $y$  на луче  $B_1B$  (рис. 8). В данном случае, координаты точек  $A$ ,  $B$  и  $C$  выглядят следующим образом

$$A\left(-\frac{a}{2}; 0; 0\right); B\left(0; \sqrt{b^2 - \frac{a^2}{4}}; 0\right); C\left(\frac{a}{2}; 0; 0\right);$$



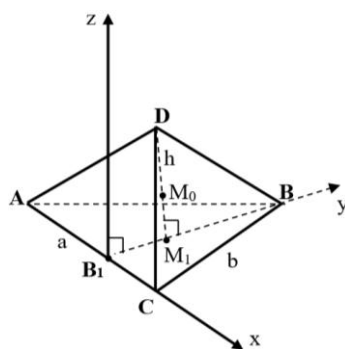


Рис. 8. Условно принятая форма семян лука

где  $a$  – ширина семян лука, мм;  $b$  – длина семян лука, мм;  $h$  – высота семян лука, мм.

В результате теоретических исследований формируем следующую систему окончательных уравнений

$$\begin{cases} P_1(ABC) = \frac{3E}{h} \\ P_2(ACD) = \frac{4\sqrt{36h^2 + 4b^2 - a^2}}{3h\sqrt{4b^2 - a^2}} E \\ P_3(ABD) = P_4(BCD) = \frac{4\sqrt{36h^2b^2 + 4a^2b^2 - a^4}}{3ah\sqrt{4b^2 - a^2}} E \end{cases} \quad (6)$$

Чтобы упростить операции с выражениями, внесены следующие определения, а именно

$$E = \frac{3ah\sqrt{4b^2 - a^2}}{3a\sqrt{4b^2 - a^2} + 4a\sqrt{36h^2 + 4b^2 - a^2} + 8\sqrt{36h^2b^2 + 4a^2b^2 - a^4}} \quad (7)$$

Чтобы определить вероятность стороны выпадения семени лука, численное решение системы уравнений (6) проводилось для следующих размеров семени лука:  $a=1,69$  мм;  $b=3,54$  мм;  $h=2,17$  мм. Согласно результатам численного решения, вероятность падения семян лука с большой стороны поверхности составляет 65 процент, вероятность падения со средней стороны поверхности составляет 18 процент, а вероятность падения со стороны малой поверхности составляет 17 процент.

С учетом вышеизложенного теоретически изучено выпадение семян из отверстия высевающего аппарата в почву. Так, во время выпадения из отверстия высевающего аппарата семена лука будут иметь начальную скорость  $V_{0x}$ . Потому что посевной агрегат движется с некоторой скоростью и высевает семена.

Изучим движение семян лука следующим образом (рис. 9).

Учитывая сопротивление воздуха, запишем закон движения семян лука согласно рисунку 9 следующим образом

$$m\ddot{x} = -R_x, \quad (8)$$

$$m\ddot{y} = G - R_y, \quad (9)$$

где  $m$  – вес семян лука, кг;  $R_x = \frac{1}{2} \mu \zeta S V_x^2$  – сила сопротивления воздуха, Н;  $G = mg$  – сила тяжести, Н;  $g$  – ускорение свободного падения семян, м/с<sup>2</sup>;  $\mu$  – коэффициент сопротивления с учетом формы семян;  $\zeta$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;  $S$  – площадь миделевого сечения семени, м<sup>2</sup>;  $V$  – скорость семян лука, м/с.

На основании произведенных действий над выражениями (8) и (9) получим следующее

$$x = \frac{2m}{\mu \zeta S} \ln \left( \frac{\mu \zeta S V_{x0} t}{2m} + 1 \right), \quad (10)$$

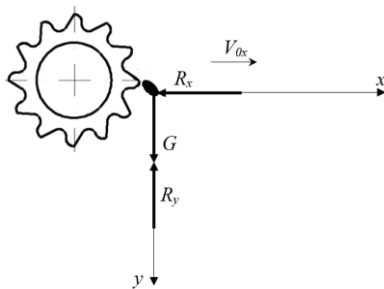
$$y = \frac{2m}{\mu \zeta S} \ln ch \left( \sqrt{\frac{\mu \zeta S g}{2m}} t \right). \quad (11)$$

Для определения пересечения семян лука по осям  $x$  и  $y$  находим численное решение выражений (10) и (11) в программе «Microsoft Excel». Численные вычисления осуществлялись с учетом следующих значений параметров:  $m=0,0035$  кг;  $V_{0x}=(1,4; 2,1; 2,8)$  м/с;  $\mu=0,25$  (при температуре воздуха 10-15 °С);  $\zeta=1,25$  кг/м<sup>3</sup>;  $S=0,0006$  м<sup>2</sup>;  $g=9,8$  м/с<sup>2</sup>;  $t \in [0; 0,21]$  с.

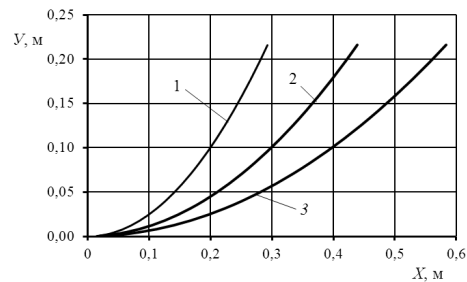
На основе численного решения выражений (10) и (11) был получен график, отображающий траекторию движения семян лука (рис. 10).

Из анализа графика видно, что если семена лука имеют начальную скорость 1,4 м/с, а время полета равно 0,21 с, то пересечение с оси  $y$  составит 2,1 см, а при начальной скорости 2,8 м/с пересечение составит 6 см.

Семя лука движется с определенной скоростью с момента выхода из ячейка ячеистого диска высевающего аппарата до попадания в почву. Поэтому изучим скорость взаимодействия семян лука с почвой  $V$  согласно схеме на рисунке 11.



**Рис. 9.** Схема изучения высева семян лука из посевного аппарата в почву



1-  $V_{0x}=1,4$  м/с; 2-  $V_{0x}=2,1$  м/с; 3-  $V_{0x}=2,8$  м/с

**Рис. 10.** Траектория падения семян лука из высевающего аппарата

Согласно рисунку 11 выразим скорость падения семени лука следующей формулой

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} . \quad (12)$$

Учитывая значения выражений (10) и (11) запишем предыдущую формулу следующим образом (12)

$$V = \sqrt{\frac{4(mV_{0x})^2}{(\mu\xi SV_{0x}t)^2 + 4m\mu\xi SV_{0x}t + 4m^2} + \frac{2mg}{\mu\xi S} \operatorname{th}\left(\sqrt{\frac{\mu\xi Sg}{2m}}t\right)} . \quad (13)$$

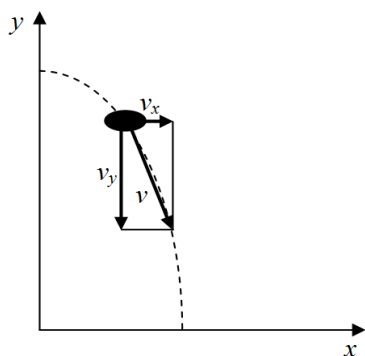
Рассмотрим процесс взаимодействия семян лука с почвой на основе схемы, представленной на рисунке 12. Согласно теории удара, коэффициент восстановления выразим следующим образом

$$k = \frac{u}{V} = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} , \quad (14)$$

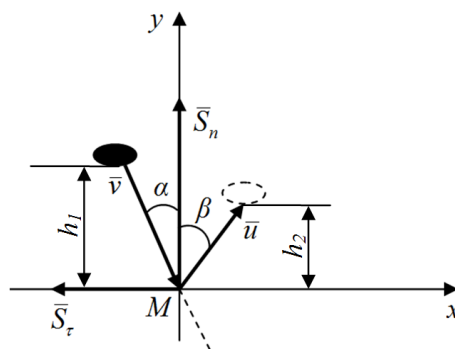
где  $h_1$  – высота падения семени лука, м;  $h_2$  – высота отскока семени лука после взаимодействия с почвой, м.

Будем считать  $h_1$ , высотой установки высевающего аппарата, определяем  $h_1$  по формуле (14):

$$h_1 = \frac{h_2}{k^2} . \quad (15)$$

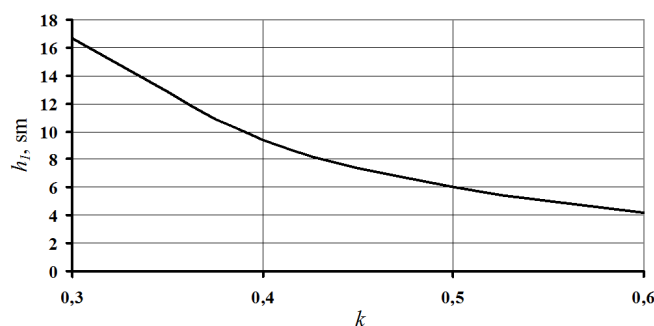


**Рис. 11. Схема изучения скорости падения семян лука в почву**



**Рис. 12. Схема изучения процесса взаимодействия семян лука с почвой**

Рассчитаем численное решение выражения (15), учитывая, что глубина посева семян лука составляет приблизительно 1,5-2 см, высота их подъема (отскока) после удара не должна превышать  $h_2=1,5$  см (чтобы семена не выпадали из открывающегося ячейка), а коэффициент восстановления  $k=0,44\pm 0,11$ . На основе численного решения выражения (15) был построен график коэффициента восстановления семян лука в зависимости от высоты установки высевающего аппарата (рис. 13). Согласно графику высевающий аппарат следует устанавливать на высоте 17 см, чтобы семена оставались в ячейки.



**Рис. 13. График коэффициента восстановления семян лука в зависимости от высоты установки высевающего аппарата**

Исходя из вышесказанного, рассмотрим процесс взаимодействия почвы с семенами лука. Векторное изменение характера движения во время удара выглядит следующим образом

$$m(\bar{u} - \bar{V}) = \bar{S}, \quad (16)$$

где  $m$  – вес семени, кг;  $u$  – скорость семени лука после удара, м/с;  $V$  – скорость семян лука до момента удара, м/с.

Согласно схеме на рисунке 12 выведем проекцию уравнения (16) на оси координат

$$\begin{cases} m(u \sin \beta - V \sin \alpha) = -S_{\tau} \\ m(u \cos \beta + V \cos \alpha) = S_n \end{cases} \quad (17)$$

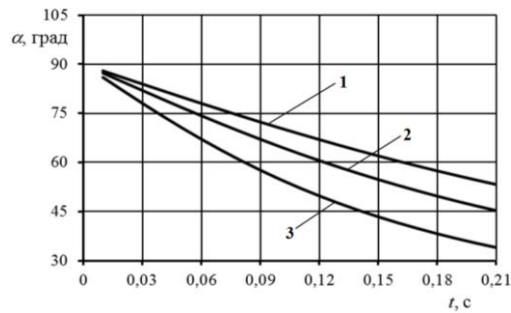
По результатам произведенных действий над системой уравнений (17) получаем следующее

$$\beta = \text{arcctg} \left( \frac{k \cos \alpha}{(\sin \alpha - f_d(k+1) \cos \alpha)} \right). \quad (18)$$

$$\alpha = \text{arctg} \left( \frac{2mv_{x0} \sqrt{\mu \zeta S}}{\sqrt{2mgh} \left( \sqrt{\frac{\mu \zeta S g}{2m}} t \right) [\mu \zeta S v_{x0} t + 2m]} \right). \quad (19)$$

Для изучения изменения угла  $\alpha$  в зависимости от времени падения семян лука было выполнено численное решение выражения (19) и построен график зависимости, представленный на рисунке 14. Из графика видно, что интервал изменения угла  $\alpha$  увеличивается в процессе увеличения скорости высевающего аппарата.

Если установить высевающий аппарат на высоте 17 см от почвы, как было сказано выше, угол падения  $\alpha$  семян лука в почву составит  $52^\circ$  при  $V_a=5$  км/ч,  $45^\circ$  при  $V_a=6,5$  км/ч и  $34^\circ$  при  $V_a=7,5$  км/ч (в зависимости от скорости высевающего аппарата).

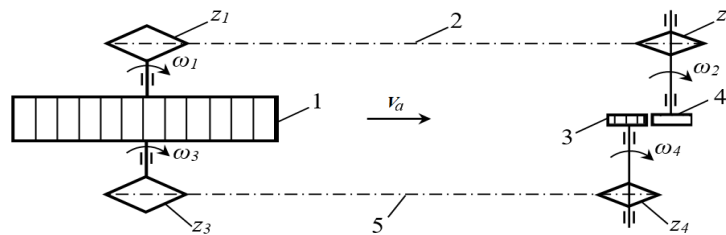


$$V_a=1,4 \text{ м/с}; V_a=1,8 \text{ м/с}; V_a=2,1 \text{ м/с}$$

**Рис. 14.** График зависимости угла падения семян лука на в почву от времени

Учитывая вышеизложенное, определяем угол возврата  $\beta$  семян лука посредством уравнения (18). В котором коэффициент трения при ударе составляет  $f_d=0,4$ , а коэффициент восстановления  $k=0,5$ . На основании численного решения выражения (18), мы определяем следующее, а именно:  $\beta=53,6^\circ$  если  $\alpha=50^\circ$ ,  $\beta=38,6^\circ$  если  $\alpha=45^\circ$  и  $\beta=8,4^\circ$  если  $\alpha=34^\circ$ . Исследования показали, что если угол падения семян лука находится в диапазоне  $51^\circ-89^\circ$ , то угол возврата будет больше, чем угол падения.

В механических высевальных аппаратах движение рабочих частей обычно задается опорными колесами. Движение ячеистого диска и ролика отражателя, рекомендуемого высевальным аппаратом, задается опорным колесом посредством цепной передачи. Кинематическая схема приводного механизма данного высевального аппарата представлена на рисунке 15.



1-опорное колесо; 2, 5-цепной привод; 3- ячеистый диск; 4-возвратный ролик

**Рис. 15.** Кинематическая схема приводного механизма высевального аппарата

В процессе посева семян сеялка движется с определенной скоростью  $V_a$ . Данная скорость  $V_a$  задает вращательные движения опорного колеса. Учитывая данный технологический процесс выразим число оборотов ячеистого диска следующим образом

$$n_u = \frac{60V_a}{lZ} = \frac{60V_a p}{lD\pi}, \quad (20)$$

где  $l$  – расстояние между семенами в рядке, м;  $z$  – количество ячеек ячеистого диска.

Число оборотов ролика отражателя определяем по следующему условию, исходя из его технологического процесса

$$n_p \geq n_u. \quad (21)$$

Причина включения этого условия заключается в том, что ролик отражатель должен успевать отражать семена, которые не попали в ячейку

ячеистого диска, а также способствовать сохранению их целостности при трении.

Из схем посева видно, что расстояние между семенами в рядке составляет  $l=8$  см, скорость посевной машины - в пределах  $V_a=(1-2)$  м/с, радиус опорного колеса  $R_z=0,2$  м, а количество ячеек в ячеистом диске -  $z=(4-12)$  штук. Согласно расчетам, число оборотов опорного колеса находится в пределах  $n_l=(47,8-95,5)$  об/мин, в зависимости от скорости движения сеялки.

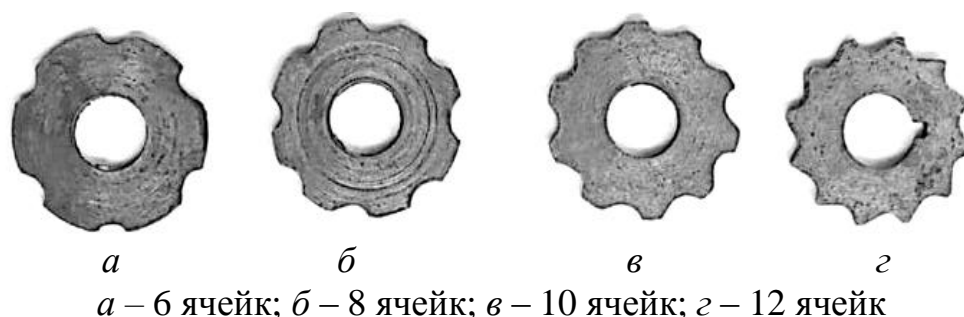
В третьей главе диссертации под названием «**Программа, методика и результаты экспериментальных исследований в лабораторных условиях**» представлены программа проведения экспериментальных исследований, испытательный стенд высевающего аппарата, методы экспериментальных исследований, полученные результаты и их анализ, а также результаты полевых испытаний оптимальных значений единичного опытного образца высевающего аппарата.

Лабораторно-экспериментальные исследования по изучению параметров высевающего аппарата проводились на специальном стенде Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства.

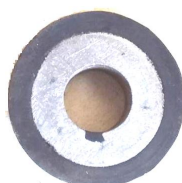
Этот стенд представляет собой модель процесса высевания, но, если в поле высевающий аппарат движется по неподвижной почве, то на стенде сеялка неподвижна, а «почва» движется как транспортер.

Для оценки качества посева в экспериментальных исследованиях были определены такие показатели, как равномерное распределение и штучный посев семян лука в зоне высевания.

Согласно теоретическим исследованиям по изучению геометрических размеров ячеистого диска высевающего аппарата рекомендованный диаметр ячеистого диска составляет 32 мм, а толщина - 3,6 мм. Поэтому для экспериментальных исследований, также выбраны ячеистые диски с 6, 8, 10 и 12 ячейками диаметром 32 мм и толщиной 3,6 мм (рис. 16). Диаметр ролика отражателя семян равен диаметру ячеистого диска (рис. 17).



**Рис. 16. Вид ячеистых дисков**



**Рис. 17. Вид ролика отражателя семян**

В целях анализа результатов исследования и оптимизации параметров использовался метод математического планирования.

В многофакторных экспериментах основными входными факторами являются соотношение число оборотов ячеистого диска и ролика отражателя ( $X_1$ ), количество ячеек диске ( $X_2$ ) и скорость движения посевной машины ( $X_3$ ) м/с. В качестве критериев оценки в исследованиях учитывалось расстояние между посеянными семенами и точность штучного высевания. После обработки результатов эксперимента в установленном порядке были получены следующие уравнения регрессии, адекватно выражающие критерии оценки:

расстояние между посеянными семенами, см

$$Y_1 = +9,560 + 2,074X_1 - 3,073X_2 + 2,395X_3 + 2,206X_1X_1 - 0,498X_1X_2 + 0,582X_1X_3 - 0,623X_2X_3 + 0,836X_3X_3; \quad (22)$$

точность штучного высевания семян, штук

$$Y_2 = +1,328 - 0,055X_1 - 0,220X_2 - 0,190X_3 + 0,025X_1X_1 + 0,050X_1X_2 + 0,036X_1X_3 + 0,112X_2X_2 - 0,014X_2X_3 + 0,100X_3X_3. \quad (23)$$

Значения, полученные в результате экспериментальных исследований, соответствуют значениям, определенным в теоретических исследованиях. К примеру, при теоретических исследованиях было установлено, что если скорость сеялки находится в пределах 1-1,4 м/с, число оборотов ячеистого диска составляет 140 об/мин, а количество ячеек ячеистого диска равно 8, то расстояние между посеянными семенами составляет 7,5-10,5 см в экспериментальном исследовании доказано, что оно составляет 8,0-10,0 см.

Согласно результатам исследований можно отметить, что посев семян лука рядами  $(40+10+10+10) \times 10/4$  см позволяет сэкономить от 40% до 45% семян по сравнению с массовым высеванием.

В четвертой главе диссертации **«Результаты испытаний и технико-экономические показатели сеялки с механическим высевальным аппаратом, разработанной на основе исследований»** представлена экспериментальный образец посевной машины, оснащенной механическим высевальным аппаратом с ячеистым диском и ее экономические показатели.

Посевная машина, оснащенная разработанным в ходе испытаний механическим высевальным аппаратом с ячеистым диском, надежно выполняла заданный технологический процесс и по своим характеристикам полностью соответствовала предъявляемым к ней требованиям.

Расчеты показывают, что использование посевной машины, оснащенной механическим высевальным аппаратом, на 36,55 процент снижает прямые (эксплуатационные) затраты, расходуемые при засевании 1 га. При этом годовая экономическая эффективность одной машины составляет 22279058,76 сумов.

## ВЫВОДЫ

На основе проведенного исследования по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Повышение качества посева семян лука за счет

усовершенствования конструкции механического высевающего аппарата» представлены следующие выводы:

1. Анализ исследований по изучению конструкций посевных агрегатов овощных культур, механических высевающих аппаратов и факторов, влияющих на штучный посев семян, позволил разработать механический высевающий аппарат с ячеистым диском.

2. Разработанный механический высевающий аппарат с ячеистым диском позволяет повысить качество работы и снизить расход семян при штучном посеве семян лука.

3. Посевная машина, оснащенная механическим высевающим аппаратом с ячеистым диском для посева семян лука, должна иметь диаметр 32 мм, толщину 3,6 мм, толщину диска, задающего движение семенам, находящимся вокруг ячейки – 3 мм, диаметр ролика отражателя семян – 32 мм и толщину 9,6 мм.

4. Если считать, что попадание семени лука в ячейку – это простая случайность, в результате теоретического исследования определена вероятность попадания семени в ячейку с учетом его центра тяжести и стороны поверхности, которая попадает в ячейку. То есть семена лука имеют 65 процент шанс падения с большой поверхности, 18 процент шанс падения со средней поверхности и 17 процент шанс падения с маленькой поверхности.

5. В результате теоретических исследований были получены уравнения, выражающие движение семян лука из высевающего аппарата в почву и получены их численные решения. Согласно которым выявлено что, если высота установки высевающего аппарата будет составлять 17 см (чтобы семена попадали точно в лунку высевания), а угол падения семян лука –  $51^{\circ}$ - $89^{\circ}$ , тогда угол возврата будет больше угла падения.

6. Результаты полученные в экспериментальных исследованиях, сравнивались с результатами, определенными в теоретических исследованиях. Так например, если скорость сеялки находится в пределах 1-1,4 м/с, число оборотов ячеистого диска составляет 140 об/мин, а количество ячеек ячеистого диска равно 8, то расстояние между посеянными семенами составляет 7,5-10,5 см в экспериментальном исследовании доказано, что оно составляет 8,0-10,0 см.

7. Результаты исследований показали, что использование посевной машины, оснащенной механическим высевающим аппаратом с ячеистым диском штучного посева семян лука по сравнению с существующими посевными машинами, позволяет снизить расход семян на 40-45 процент, сократить трудозатраты в 1,5 раза и повысить производительность труда, при этом годовая экономическая эффективность одной машины составит 22279058,76 сумов за счет снижения эксплуатационных расходов на 36,55 процент.



**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC  
DEGREES PhD.03/30.12.09.2019.T.90.01 AT THE NAMANGAN CIVIL  
ENGINEERING INSTITUTE**

---

**NAMANGAN ENGINEERING CONSTRUCTION  
INSTITUTE**

**MAXKAMOV GULOMJON USMONJONOVICH**

**INCREASING THE QUALITY OF SOWING ONION SEEDS BY IMPROV-  
ING THE DESIGN OF THE MECHANICAL SEEDING MACHINE**

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

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

**NAMANGAN – 2021**

The theme of the doctoral of philosophy (PhD) dissertation is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under № B2020.4.PhD/T1994

The dissertation was carried out at the scientific Namangan engineering construction institute. The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of the Scientific council (nammqi\_info@edu.uz) and at the Information and educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor:

**Turdaliyev Voxidjon Maxsudovich**  
doctor of technical science, docent

Official opponents:

**Tojiyev Rasuljon Dzhumaboyevich**  
doctor of technical science, professor

**Khudoyorov Anvarjon Nazirjonovich**  
candidate of technical science, professor

Leading organization:

**Namangan engineering-technological institute**

The defense of the dissertation will be held at 14<sup>00</sup> on «19» June 2021 year at the scientific council meeting No.PhD.03/30.12.09.2019.T.90.01 at the Namangan engineering construction institute (at the address: 12, Islam Karimov street, Namangan, 100000. Tel: (+99869) 234-15-23; Fax: (+99869) 234-15-23, e-mail: nammqi\_info@edu.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the the Namangan engineering construction institute (registration number 18711). Address: Namangan engineering construction institute (at the address: 12, Islam Karimov street, Namangan, 100000. Tel: (+99869) 234-15-23; Fax: (+99869) 234-15-23, e-mail: nammqi\_info@edu.uz).

The abstract from the thesis is distributed «05» June 2021 y.  
(Mailing protocol №. 15 March «29», 2021 y).



**N.G.Bayboboyev**  
Chairman of the scientific council for awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

**D.A.Abduvahobov**  
Scientific secretary of scientific council awarding scientific degrees, doctor of philosophy in technical sciences, docent

**A.H.Umurzakov**  
Chairman of the scientific seminar under the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, docent

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of research work** is to improve the quality of sowing onion seeds by improving the design of the mechanical sowing device by piece seeding in accordance with the established standards.

**Objects of the research** are the parameters of the working bodies of a mechanical sowing device with a honeycomb disk, which carries out unit sowing of onion seeds in the field, their modes of operation, technological processes of work and the sowing device that performs them.

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

the design of a mechanical sowing device has been developed, consisting of a honeycomb disc and a return roller for single-piece sowing of onion seeds in rows;

the placement of onion seeds on the cellular disc of a mechanical sowing device is determined, taking into account its geometric dimensions and center of gravity;

the features of the process of onion seed falling out of the cellular disc of the sowing device and its fixed location in the soil are disclosed, and the height of the installation of the sowing device is justified;

the number of revolutions of the cellular disk of the mechanical weighing apparatus was determined to ensure the sowing of onion seeds with the established norms, depending on its geometric and kinematic parameters;

the acceptable parameters of the working bodies of the mechanical sowing device were determined to create conditions for high-precision placement of onion seeds in the soil at the same distance from each other.

**Implementation of research results.** Based on the results obtained, improving the quality of sowing onion seeds by improving the mechanical sowing device:

approved the preliminary requirements for a sowing machine for sowing onions equipped with a mechanical seeding device (Reference No. 02 / 023–259 of January 26, 2021 of the Ministry of Agriculture). As a result, the developed resource-saving sowing machine for sowing onions helped to reduce labor costs associated with the use of additional manual labor when weeding crops by 1.5 times;

the developed onion sowing machine, equipped with a mechanical seeder with a honeycomb disc, has been introduced in the farms of the Pap and Chust districts of the Namangan region (Reference No. 02/023–259 of January 26, 2021 of the Ministry of Agriculture). As a result of using the developed sowing device for sowing onions, the seed consumption was reduced by 40-45% by means of single-grain sowing;

**The structure and volume of the thesis.** The dissertation work consists of an introduction, four chapters, general conclusions, a list of references and applications. The main content is covered in 110 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Тўхтақўзиев А., Турдалиев В., Махкамов Ғ. Пиёз экиш технологиясини танлаш бўйича тажрибавий тадқиқотлар // Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали. – Наманган, 2019. – №3. – Б. 77-81. (05.00.00; № 33).

2. Турдалиев В., Махкамов Ғ.У., Набижонов Ў.А. Уячаларга тушган пиёз уруғини тупроқ билан таъсирлашиш жараёнини назарий тадқиқ этиш // Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали. – Наманган, 2020. – №2. – Б. 88-93. (05.00.00; № 33).

3. Турдалиев В., Махкамов Ғ.У., Набижонов Ў.А. Экиш аппаратининг уячали дискини геометрик яшаш ва парметрларини асослаш // Наманган муҳандислик-технология институти илмий-техника журнали. – Наманган, 2020. – Махсус сон №1. – Б. 251-255. (05.00.00; № 33).

4. Turdaliev V., Makhkamov G.U., Komilov S.R., Razoqov A.Ya. Studying the movement of seeds of onion when discharging from the sowing unit according to the theoretical method // International Journal of Scientific & Technology Research (IJSTR). Vol.9, Issue 09. – 2020. – pp. 129-135.

5. Турдалиев В., Махкамов Ғ.У. Теоретическое исследование движения семян лука после выброса из высевашего аппарата // Проблемы механики. – Тошкент, 2020. – №1-2. – С. 99-105. (05.00.00; № 6).

6. Турдалиев В.М., Махкамов Ғ.У., Тўхтабоев А.М. Пиёз уруғини экиш аппарати уячасига жойлашишини назарий асослаш // ФарПИ илмий-техник журнали. – Фарғона, 2020. – № 6. – Б. 31-36. (05.00.00; №20).

7. Turdaliyev V.M., Mansurov M.T., Makhkamov G.U., Umataliyev M.A., Qosimov A.A. Justification of the Modes of Movement of the Seeding Apparatus // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology (IJARSET). – India, 2021. Vol.8, Issue 1. – pp. 16345-16349.

**II бўлим (II часть; II part)**

8. Турдалиев В., Махкамов Ғ.У. Механический высеваший аппарат для семян лука // Современные инструментальные системы, информационные технологии и инновации. Сборник научных трудов XV-ой Международной научно-практической конференции. – Россия, Курск, 2020. - С. 303-306.

9. Турдалиев В., Махкамов Ғ.У. Экиш аппарати тирқишидан тушган пиёз уруғини тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнини тадқиқи // Илм-фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замонавий муаммолар мавзусидаги ҳалқаро илмий-амалий конференция. – Андижон, 2020. – Б. 640-644.

10. Турдалиев В., Махкамов Ғ., Мансуров М. Экиш аппаратининг ҳаракат режимларини асослаш // Ўзбекистонда илмий-амалий тадқиқотлар

мавзусидаги республика 18-кўп тармоқли илмий масофавий онлайн конференция материаллари. – Тошкент: Тадқиқот, 2020. – Б. 89-91.

11. Турдалиев В., Махкамов Ғ., Мансуров М. Изучения движение семян лука при выбросе из высеваящего аппарата // Ресурстежамкор ва фермербоп кишлок хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш республика илмий-амалий конференцияси. - Гулбаҳор, 2020. – Б. 156-162.

12. Турдалиев В., Махкамов Ғ., Мансуров М. Уруғларни аниқ экишга таъсир этувчи омиллар бўйича таҳлил натижалари // Ресурстежамкор ва фермербоп кишлок хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш республика илмий-амалий конференцияси. - Гулбаҳор, 2020. – Б. 152-155.

13. Турдалиев В., Махкамов Ғ., Абсаматова Р. Экиш аппаратининг уячали дискини ташқи диаметри ва қалинлигини назарий асослаш // Олий таълим тизимида таълим сифати ва илмий-тадқиқот ишларини ривожлантириш истиқболлари: муаммо ва ечимлар мавзусида Республика миқёсидаги илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Наманган, 2020. – Б. 13-16.

14. Махкамов Ғ. Экиш аппаратининг уячали дискини геометрик яшаш // Олий таълим тизимида таълим сифати ва илмий-тадқиқот ишларини ривожлантириш истиқболлари: муаммо ва ечимлар мавзусида Республика миқёсидаги илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Наманган, 2020. – Б. 16-18.

15. Турдалиев В.М., Махкамов Ғ.У., Набижонов У.А. Майда уруғли сабзавот экинлари учун механик экиш аппарати // Олий таълим тизимида таълим сифати ва илмий-тадқиқот ишларини ривожлантириш истиқболлари: муаммо ва ечимлар мавзусида Республика миқёсидаги илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Наманган, 2020. – Б. 20-22.

Автореферат Наманган муҳандислик-қурилиш институти «Механика ва технология» илмий журнали тахририятида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги мослиги текширилди (01.06.2021й)

Босишга рухсат этилди 01.06.2021 й.  
Бичими 60x84/16. «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 2.5. Адади 100 нусха.  
Буюртма№55

---

«Fazilat orgtex servis» х/к босмахонасида чоп этилди.  
Наманган шаҳар, Навоий кўчаси 72-уй



