

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ ИЛМИЙ-  
ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР  
БЕРУВЧИ PhD.05/13.05.2020.Т.112.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ  
ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**

**АБДУНАЗАРОВ ЭЛБЕК ЭЛМУРОДОВИЧ**

**АНОР ТУПЛАРИНИ КЎМАДИГАН МАШИНА ИШ ОРГАНИНИНГ  
ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ**

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

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

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

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

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

**Абдуназаров Элбек Элмуродович**

Анор туларини кўмадиган машина иш органининг параметрларини  
асослаш..... 3

**Абдуназаров Элбек Элмуродович**

Обоснование параметров рабочего органа машины для укрывки кустов  
граната..... 19

**Abdunazarov Elbek Elmurodovich**

Justification of the parameters of the working body of the machine for  
hiding pomegranate bushes..... 35

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 39

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ ИЛМИЙ-  
ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР  
БЕРУВЧИ PhD.05/13.05.2020.Т.112.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ  
ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**

**АБДУНАЗАРОВ ЭЛБЕК ЭЛМУРОДОВИЧ**

**АНОР ТУПЛАРИНИ КЎМАДИГАН МАШИНА ИШ ОРГАНИНИНГ  
ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ**

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

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

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси **Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.3.PhD/T1351 рақам билан рўйхатга олинган.**

Докторлик диссертацияси Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида [www.uzmei.uz](http://www.uzmei.uz) ва «Ziyounet» Ахборот таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Имомкулов Қутбиддин Боқижонович**  
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

**Расмий ошпонентлар:**

**Астанақулов Комил Дуллиевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Абдурахманов Абдукарим Атхамович**  
техника фанлари номзоди, катта илмий ходим

**Етакчи ташкилот:**

**Қишлоқ хўжалиги техникаси ва технологияларини сертификатлаш ва синаш маркази**

Диссертация ҳимояси Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти хузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.05/13.05.2020.T.112.01 рақамли илмий кенгашнинг 2021 йил «15» декабр соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 110801, Тошкент вилояти, Янгийўл тумани, Гулбаҳор шаҳарчаси, Самарқанд кўчаси, 41-уй. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: [qabulxona@uzmei.uz](mailto:qabulxona@uzmei.uz).)

Диссертация билан Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (454 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 110801, Тошкент вилояти, Янгийўл тумани, Гулбаҳор шаҳарчаси, Самарқанд кўчаси, 41-уй. Тел.: (+99870) 601-07-04.)

Диссертация автореферати 2021 йил «26» ноябр кuni тарқатилди.  
(2021 йил «26» ноябр даги 16 рақамли реєстр баённомаси).



**М.Т.Тошболтаев**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
раиси, т.ф.д., профессор

**А.А.Ибрагимов**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
илмий котиби, т.ф.д., к.и.х.

**А.Тўхтақўзиев**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш  
кошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда анор етиштириш учун энергия-ресурстежамкор технологиялар ва замонавий техника воситаларини ишлаб чиқиш етакчи ўринни эгалламоқда. “Дунё миқёсида анор 300 минг гектардан ортиқ майдонларда етиштирилишини ҳисобга олсак”, анор тупларини кам энергия ва ресурс сарфлаб талаблар даражасида кўмадиган машина ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан ҳисобланади. Ўзбекистон шароитида анор тупларини совуқ уриб кетишининг олдини олиш мақсадида улар кеч кузда хашак ёки тупроқ билан кўмилиб, баҳорда қайтадан очилади. Аммо махсус техника воситалари ишлаб чиқарилмаганлиги сабабли бу ишлар механизациялашмаган ва ҳозирги кунга қадар қўл кучи билан амалга оширилиб келинмоқда. Бу эса ўз навбатида меҳнат, иш вақти ва бошқа сарф-харажатларни кескин орттириб, катта майдонларда анор плантацияларини ташкил этишга тўсқинлик қилмоқда. Шу жиҳатда анор тупларини кам шкастлаган ҳолда талаблар даражасида кўмадиган машина ва механизмларни ишлаб чиқишга катта эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда анор тупларини кўмишнинг ресурстежамкор технологиялари ва техника воситаларини ишлаб чиқишга йўналтирилган мақсадли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу йўналишда анор тупларини кам шкастлаган ҳолда талаблар даражасида кўмадиган энергия-ресурстежамкор машина конструкциясини ишлаб чиқиш, унинг иш органларининг анор туплари ва тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнларида агротехника талаблари даражасида ишлашини таъминлайдиган параметрларини асослаш бўйича мақсадли илмий изланишларни олиб бориш долзарб масалалардан ҳисобланмоқда.

Республикада анор етиштириш ҳажми ва географиясини кўпайтиришга катта аҳамият берилмоқда. Жумладан, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2017 йил 20 январдаги 25-сон<sup>1</sup> ва 2018 йил 4 октябрдаги 791-сон<sup>2</sup> қарорларида Республикада «Анор етиштирувчилар» уюшмасини ташкил этиш, қўшимча 24000 га майдонда анорзорлар барпо этиш, маҳсулот етиштиришни кўпайтириш, уни қайта ишлаш ва экспорт қилиш ишларини босқичма-босқич амалга ошириш назарда тутилган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан анор тупларини кўмадиган машинани ишлаб чиқиш муҳим масалалардан ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 31 июлдаги ПҚ-4410-сон «Қишлоқ хўжалиги машинасозлигини жадал ривожлантириш, аграр секторни қишлоқ хўжалик техникалари билан таъминлашни давлат томонидан қўллаб қувватлашга оид чора-тадбирлар тўғрисида», 2020 йил 28 январдаги ПҚ-4575-сон «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини

<sup>1</sup> Ўзбекистон республикаси вазирлар маҳкамасининг 2017 йил 20 январдаги 25-сон «Сирдарё вилояти ҳудудларини ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш, аҳоли турмуш даражасини янада яхшилашга доир қўшимча чора-тадбирлар дастури тўғрисида»ги қарори.

<sup>2</sup> <https://www.lex.uz/docs/3930374>

ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясида белгиланган вазифаларни 2020 йилда амалга ошириш чора-тадбирлари тўғрисида» ва 2020 йил 11 майдаги ПҚ-4709-сон «Республика ҳудудларини қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштиришга ихтисослаштириш бўйича кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устивор йўналишига мос келади.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Дунё амалиётида анор асосан субтропик (экваториал) минтақаларда етиштирилади. Бу минтақаларда қиш бўлмаслиги ёки ҳаво ҳароратининг юқори бўлиши сабабли анор тупларини кўмишга зарурат йўқ. Лекин МДХ давлатларида, жумладан Ўзбекистонда ҳам узум, анжир, анор, малина ва шунга ўхшаш бошқа ўсимликларни қишга кўмиш ишлари амалга оширилади. Ўсимликларни кўмиш машиналари ва уларнинг ишчи органларини яратиш, параметрларини асослаш ва иш кўрсаткичларини яхшилаш бўйича хорижда М.Гасанов, А.Я.Гуцевич, В.М.Селезнев, Г.Г.Далабаян, Е.П.Гапонов, Л.Ф.Бабицкий, Р.А.Ким, Ф.И.Салеев, Г.Д.Паламарчук, Т.А.Воронцов, А.С.Борисов ҳамда бошқа олимлар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Ушбу йўналишда республикамизда Б.Г.Волков, Ю.Я.Сычев, Ю.М.Иванов, В.А.Удачин, Т.Т.Ахмедов ва Э.И.Ирматовлар томонидан илмий-тадқиқот ишлари бажарилган. Ўтган асрнинг 90-йилларида академик М.Мирзаев номидаги Боғдорчилик, узумчилик ва виночилик илмий-тадқиқот институти ҳамда Боғдорчилик ва узумчилик машиналари бўйича махсус конструкторлик бюроси томонидан анор тупларини кўмадиган МУГ-1 русумли машина ишлаб чиқилган.

Бу тадқиқотлар асосида яратилган машина ва қурилмалар қўлланилиб, тармоқ ишлаб чиқаришида муайян ижобий натижаларга эришилган. Аммо бу тадқиқотларда анор тупларини кўмишда кам энергия сарфланган ҳолда юқори иш сифатини таъминлайдиган машинани яратиш ва унинг параметрларини асослаш масалалари етарли даражада ўрганилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг И-КХ-2019-11 «Анор тупларини кўмадиган ва очадиган машиналарни ишлаб чиқишнинг илмий-техник ечимлари» (2019-2021) лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** анор тупларини кўмадиган машина иш органининг кам энергия сарфлаган ҳолда талаб даражасидаги иш сифатини

таъминлайдиган тури ва параметрларини асослаш.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

анор тупларининг архитектурони ва анорзорлар тупроғининг физик-механик хоссаларини ўрганиш;

анор тупларини кўмадиган машинанинг турли вариантлардаги кўмувчи иш органларининг таққослов синовларини ўтказиш;

танланган иш органи ва машина осииш қурилмасининг параметрларини назарий ва экспериментал жиҳатлардан асослаш;

тавсия этилаётган тур ва параметрларга эга бўлган иш органлар билан жиҳозланган анор тупларини кўмадиган машинани ишлаб чиқиш ва синовларини ўтказиш;

тавсия этилаётган тур ва параметрларга эга бўлган корпуслар билан жиҳозланган анор тупларини кўмадиган машинанинг иқтисодий самарадорлигини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида анор туплари архитектурони ва анорзор тупроғи, анор тупларини кўмадиган машинанинг иш органи ҳамда у бажарадиган технологик жараён олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** анор тупларини кўмадиган машина корпусининг тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнини ифодаловчи математик моделлар ва аналитик ифодалар, корпуснинг иш сифати ва энергетик иш кўрсаткичларини унинг параметрлари ва агрегат ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятларидан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида олий математика, назарий механика, математик статистиканинг қонун ва қоидалари, экспериментларни математик режалаштириш ва тензометрия усуллари ҳамда мавжуд меъёрий ҳужжатларда (ГОСТ 20915-11, О'zDSt 3193:2017, О'zDSt 3355:2018, О'zDSt 3236:2017, РД Уз 63.03-98, ГОСТ Р 53056-2008) белгиланган усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

анор тупларини кўмадиган машина иш органининг конструкцияси анор тупларини белгиланган талаблар даражасида кўмилишини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқилган ва технологик иш жараёни асосланган;

машина корпусининг параметрлари анор тупларини кўмилиш ва шикастланиш даражалари белгиланган меърларга мос ҳамда машинанинг тортишга қаршилиги минимал бўлишини ҳисобга олган ҳолда аниқланган;

машина таянч текислигидан осииш қурилмасининг пастки тақиш нуқтасигача бўлган тик масофа унинг корпуслари белгиланган чуқурликка ботиши, шу чуқурликда барқарор ишлаши ҳамда талаб этилган транспорт тирқиши таъминланишини ҳисобга олган ҳолда асосланган;

анор тупларини кўмадиган машина параметрлари (корпуслари орасидаги кўндаланг масофа, корпус билан туп ётқизгич орасидаги бўйлама масофа, корпус иш сиртининг баландлиги) ҳамда агрегат ҳаракат тезлигининг мақбул қийматлари уларнинг агротехник ва энергетик иш кўрсаткичларини ифодаловчи регрессия тенгламаларини биргаликда ечиш орқали аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:



Ўзбекистон тупроқ-иқлим шароитига мос ҳамда самарали техник ечим ва технологик иш жараёнига эга бўлган кўмувчи корпуслар билан жиҳозланган машина ишлаб чиқилган.

Ишлаб чиқилган корпус билан жиҳозланган анор тупларини кўмадиган машина бир ўтишда анор туплари ва шохларининг талаб даражасида сифатли кўмилишини таъминлаган. Натижада анор тупларини кўмишда меҳнат, вақт ва ёнилғи сарфи камайган, иш унуми ва сифати ортган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончилиги изланишларнинг самарали усуллар ва воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, анор тупларини кўмадиган машина корпусларининг параметрларини назарий жиҳатдан асослашда олий математика, назарий механиканинг асосий қоида ва усулларига амал қилинганлиги, тажрибалар натижаларига математик статистика усуллари билан ишлов берилганлиги, назарий ва амалий тадқиқотлар натижаларининг ўзаро мослиги, бажарилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган корпуслар билан жиҳозланган анор тупларини кўмадиган машина дала синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти анор тупларини кўмадиган машина иш органининг кам энергия сарфлаган ҳолда агротехник талаблар даражасидаги иш сифатини таъминлайдиган параметрлари асосланганлиги ҳамда олинган математик ва аналитик боғланишлардан бошқа шунга ўхшаш машиналарнинг параметрларини асослашда қўллаш мумкинлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти асосланган тур ва параметрларга эга бўлган иш органлар билан жиҳозланган анор тупларини кўмадиган машина қўлланилганда ёнилғи, моддий ва меҳнат харажатларининг камайиши ва иш унумининг ошгани билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Анор тупларини кўмадиган машина иш органининг параметрларини асослаш бўйича олинган натижалар асосида:

анор тупларини кўмишда уларни кам шикастлайдиган ва ресурстежамкор машинага Интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделга патенти олинган («Мевали буталарни кўмадиган машина», №FAP 01627. Натижада юқори қувватли ғилдиракли тракторлар билан агрегатланадиган анор тупларини кўмадиган машина конструкциясини ишлаб чиқиш имкони яратилган;

анор тупларини кўмадиган машинанинг тажриба нусхаси Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институтининг тажриба участкаси ҳамда Сирдарё вилояти Гулистон тумани фермер хўжалигида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 15 апрелдаги 02/023-1637-сон маълумотномаси). Натижада машинани анор тупларини кўмишда қўллаш меҳнат сарфини 95,7 фоизга, эксплуатация харажатларни 25,3 фоизга камайтириш имкони яратилган;

ишлаб чиқилган анор тупларини кўмадиган машинанинг sanoat нусхаларини ишлаб чиқиш ва тайёрлаш учун унинг лойиҳа-конструкторлик ҳужжатлари (дастлабки талаблар ва техник топшириқлар) «ВМКВ-Агромаш»



АЖ да лойиҳалаш жараёнига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 15 апрелдаги 02/023-1637-сон маълумотномаси). Натижада асосланган параметрларга эга бўлган анор тупларини кўмадиган машинани ишлаб чиқариш имкони яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 5 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 4 та мақола, жумладан, 3 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган ҳамда Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг 1 та фойдали моделга патенти олинган.

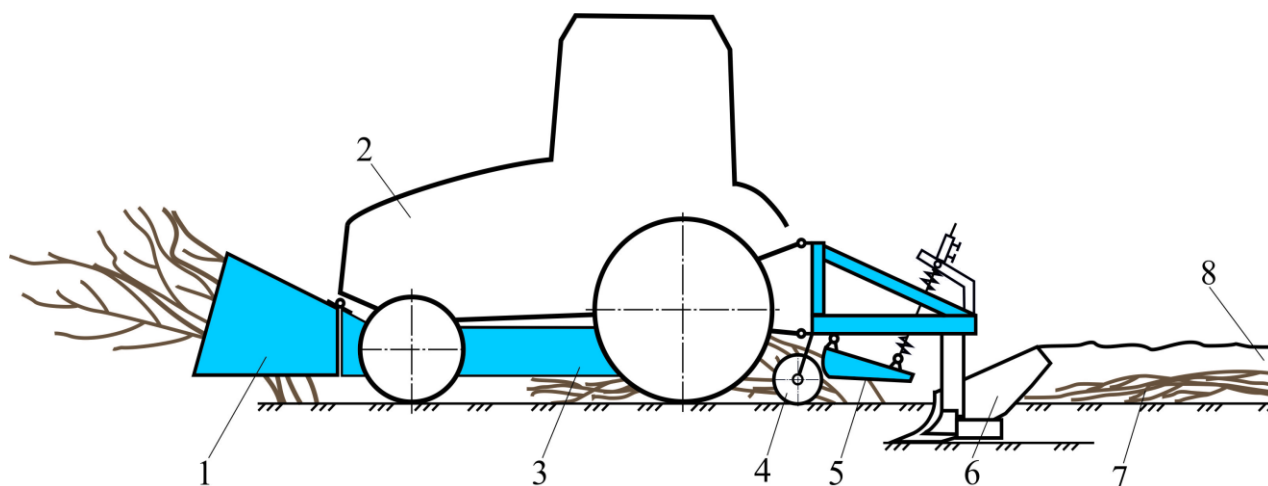
**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Вазифанинг қўйилиши ва тадқиқот ишининг мақсади**» деб номланган биринчи бобида Республикада ва хорижда субтропик мевали кўчат тупларини кўмишда қўлланиладиган технология ва техника воситалари, корпуслар таҳлили ва улар бўйича ўтказилган тадқиқотлар шарҳи келтирилган ва тадқиқот вазифалари шакллантирилган.

Ҳозирги кунгача анор тупларини кўмиш асосан қўл кучи билан амалга оширилиб келинмоқда. Бу эса ўз навбатида меҳнат сарфи ва бошқа харажатларни ортишига ва иш унумини камайишига олиб келмоқда ҳамда анор етиштириш, улардан юқори ҳосил олиш ҳамда катта майдонларда анор плантацияларини ташкил этишга салбий таъсир кўрсатмоқда. Бундан ташқари, анор туплари кеч куз ойларида кўмилишини ҳисобга оладиган бўлсак, қиш эрта келган йиллари қўл кучи билан барча майдонлардаги анор тупларини тўлиқ кўмилишига эришилишмайди ва шу боис уларни совуқ уриб кетиш ҳоллари кузатилади. Мазкур камчиликларни бартараф этиш мақсадида Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институтида анор тупларини кўмадиган машина ишлаб чиқилди (1-расм).



1-уюмлагич; 2-трактор; 3-нов шаклидаги узатгич; 4-таянч ғилдирак; 5-туп ётқизгич; 6-корпус; 7-кўмилган анор туплари; 8-тупроқ

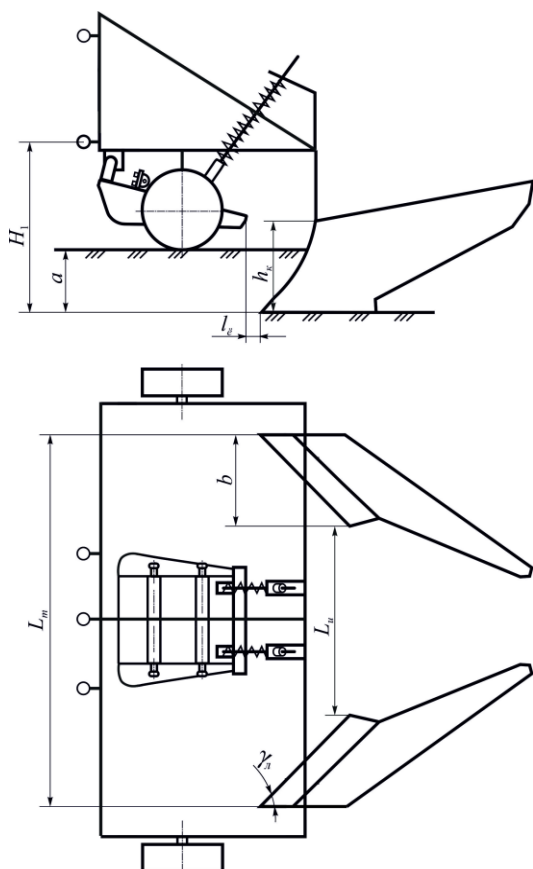
### **1-расм. Анор тупларини кўмадиган машинанинг технологик иш жараёни**

Анор тупларини кўмадиган машина тракторга ўрнатилган уюмлагич, нов шаклидаги узатгич, таянч ғилдираклар, туп ётқизгич ва корпуслардан ташкил топган. Иш жараёнида анор тупларининг шохлари уюмлагич томонидан уюмланади ва нов шаклидаги узатгич орқали ётқизгичга йўналтирилади; ётқизгич анор тупларини ер сатҳига босади ва корпуслар анор туплари устига тупроқни уюмлаб, уларни тупроқ билан кўмиб кетади.

Диссертациянинг «**Анор тупларини кўмишнинг технологик асослари**» деб номланган иккинчи бобида анор тупларини кўмадиган машина иш шароитини ўрганиш, анорзор тупроғининг физик-механик хоссаларини аниқлаш ва кўмувчи иш органининг турини танлаш бўйича ўтказилган дастлабки тажрибаларнинг натижалари келтирилган.

Ўтказилган таққослов синовларининг натижалари бўйича мавжуд УОҮО-3 узум тупларини кўмадиган машина корпуси анор тупларини кўмиш учун нисбатан етарли шакл ва баландликдаги тупроқ уюмини шакллантирди. Шундан келиб чиқиб, кейинги тадқиқотлар УОҮО-3 узум тупларини кўмадиган машина корпуси параметрларини тупроқ уюми ўлчамлари, анор тупларини кўмилиш ва шикастланиш даражасига таъсирини ўрганиш ва шу асосда ушбу корпус параметрларини асослашга йўналтирилди.

Диссертациянинг «**Анор тупларини кўмадиган машина кўмувчи иш органларининг параметрларини асослаш**» деб номланган учинчи бобида белгиланган технологик жараённи кам энергия сарфлаган ҳолда сифатли бажарилишини таъминлаш учун анор тупларини кўмадиган машина иш органи параметрларини тадқиқ этишга доир назарий тадқиқотлар натижалари келтирилган.



2-расм. Анор тупларини кўмадиган машина кўмувчи қисмининг асосий параметрлари

Қуйидагилар анор тупларини кўмадиган машинанинг асосий параметрлари ҳисобланади (2-расм): корпусларнинг қамраш кенглиги  $b$ ; корпусларнинг ишлов бериш чуқурлиги  $a$ ; корпуслар орасидаги ташқи кўндаланг масофа  $L_m$ ; корпус лемехининг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги  $\gamma_n$ ; корпус лемехининг тупроққа кириш бурчаги  $\alpha$ ; машина корпусининг таянч текислигидан осиш қурилмасининг пастки тақиш нуқтасигача бўлган тик масофа  $H_1$ ; корпус иш сиртининг баландлиги  $h_k$ ; корпус билан туп ётқизгич орасидаги бўйлама масофа  $l_e$ .

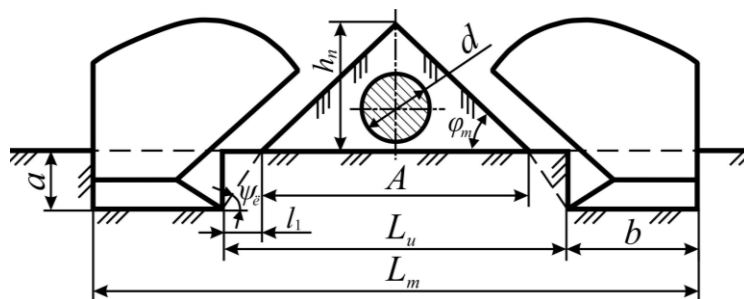
Корпуснинг қамраш кенглигини аниқлаш мақсадида анор тупларини кўмиш учун талаб этилган шакл ва баландликдаги тупроқ уюмини шакллантириш шартидан ушбу ифода олинди:

$$b \geq \sqrt{\frac{5(4h_n^2 \text{ctg} \varphi_m - \pi d^2)}{32}} + \Delta, \quad (1)$$

бунда  $h_n$  – анор тупларини кўмиш учун ҳосил қилинадиган тупроқ уюмининг баландлиги;  $\varphi_m$  – тупроқнинг табиий тўкилиш бурчаги, градус;  $\Delta$  – дала рельефининг нотекислиги ва машинанинг горизонтал текисликдаги тебранишларини ҳисобга оладиган ўлчам.

$d=28-38$  см,  $\Delta=3$  см,  $\varphi_m = 38^\circ-42^\circ$  ва  $h_n = 0,5-0,6$  м қабул қилиб, (1) ифода бўйича корпуснинг қамраш кенглиги камида 45 см бўлиши лозимлигини аниқлаймиз.

Корпуслар орасидаги ташқи кўндаланг масофани аниқлаш учун (3-расм) корпуслар томони-дан ағдарилган тупроқ улар ҳосил қилган эгатларга қайтадан тўкилмаслик шарти-дан келиб чиққан ҳолда қуйидаги ифода олинди:

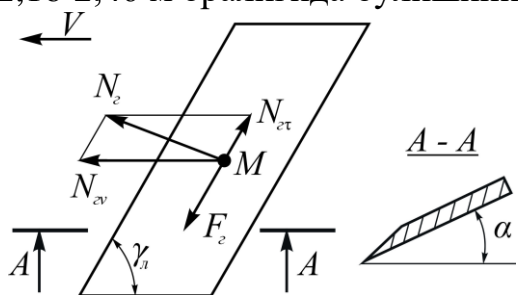


3-расм. Корпуслари орасидаги кўндаланг масофани аниқлашга доир схема

$$L_m = 2 \left[ h_n \text{ctg} \varphi_m + \sqrt{0,1(4h_n^2 \text{ctg} \varphi_m - \pi d^2) \text{ctg} \psi_e} + b \right], \quad (2)$$

бунда  $d$  – ётқизилган анор туплари кўндаланг кесимининг диаметри, м;  $\psi_e$  – тупроқнинг ёнбош синиш бурчаги, градус.

$d = 0,28-0,38$  м,  $h_n = 0,5-0,6$  м,  $\varphi_m = 45^\circ$  ва  $\psi_\varepsilon = 60^\circ$  бўлганда, (2) ифода бўйича ўтказилган ҳисоблар корпуслар орасидаги ташқи кўндаланг масофа 2,16-2,46 м оралиғида бўлишини кўрсатди.



Корпус лемехининг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчагини (4-расм) корпус томонидан қовлаб олинаётган палахсалар дала юзасига кўтарилмагунча ён томонга сурилмаслик шартидан аниқланди:

$$\gamma_n > 90^\circ - \varphi_1, \quad (3)$$

4-расм. Корпус лемехининг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчагини аниқлашга доир схема

бунда  $\varphi_1$  – тупроқнинг лемех ишчи сиртига ишқаланиш бурчаги, градус.

$\varphi_1 = 30^\circ - 35^\circ$  қабул қилиниб, (3) ифода бўйича ҳисоблар кўмувчи корпус лемехининг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги  $55^\circ$  дан катта бўлиши лозимлигини кўрсатди.

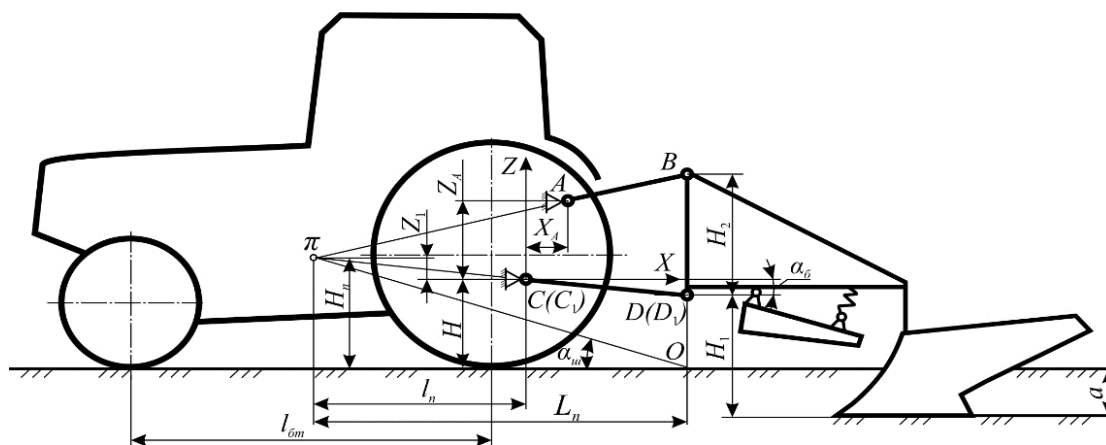
Корпус лемехининг тупроққа кириш бурчагини унинг тортишга қаршилиги минимал бўлиши шартидан келтириб чиқарилган ушбу ифода бўйича аниқланди:

$$\alpha = \arctg \left[ \operatorname{tg} \left[ \arcsin \left\{ \left( \sqrt{\sin^2(\varphi_1 + \varphi_2) + \left[ 2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right] \left[ 1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right]} \right) \right] : \left( 2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right) \right] \right] \cos \varphi_1, \quad (4)$$

бунда  $\varphi_2$  – тупроқни тупроққа ишқаланиш бурчаги, градус;  $\beta$  – лемехнинг увалаш бурчаги, градус.

$\varphi_1 = 30^\circ - 35^\circ$  ва  $\varphi_2 = 35^\circ - 45^\circ$  деб олсак, (4) ифода бўйича корпус лемехининг тупроққа кириш бурчаги  $20^\circ - 26^\circ$  келиб чиқади.

Маълумки, корпуслар белгиланган чуқурликка ботиб ишлаши учун унинг шартли тортиш чизиғини горизонтга нисбатан оғиш бурчаги ( $\alpha_{ш}$ ) рухсат этилган қиймат ( $[\alpha] = 11^\circ$ ) дан ошмаслиги лозим (5-расм).



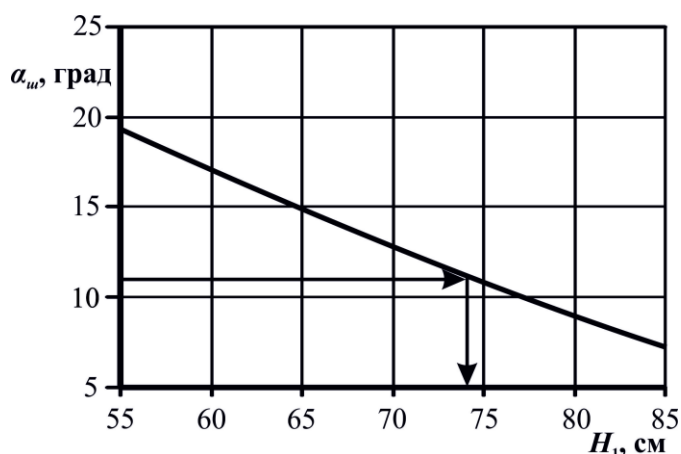
5-расм. Машина шартли тортиш чизиғининг горизонтга нисбатан оғиш бурчаги ( $\alpha_{ш}$ ) ни аниқлашга доир схема

Схемага асосан машина шартли тортиш чизиғини горизонтга нисбатан оғиш бурчагини аниқлаш учун қуйидаги ифода олинди:

$$\alpha_w = \arctg \left\{ \left[ H - \left( X_A (H_2 + H_1 - H - a) - Z_A \sqrt{l_0^2 - (H + a - H_1)^2} \right) \times \right. \right. \\ \times (H + a - H_1) : \left. \left( (H_2 - Z_A) \sqrt{l_0^2 - (H + a - H_1)^2} - X_A (H + a - H_1) \right) \right] : \\ : \left[ \left( X_A (H_2 + H_1 - H - a) - Z_A \sqrt{l_0^2 - (H + a - H_1)^2} \right) : \right. \\ \left. : \left( H_2 - Z_A - X_A \frac{H + a - H_1}{\sqrt{l_0^2 - (H + a - H_1)^2}} + \sqrt{l_0^2 - (H + a - H_1)^2} \right) \right] \right\}, \quad (5)$$

бунда  $H$  – трактор таянч юзасидан у осиш механизми пастки тортқиларининг олдинги шарнирлари  $C(C_1)$  гача бўлган тик масофа, м;  $H_2$  – кўмувчи машина осиш қурилмасининг пастки ва юқори тақиш нуқталари орасидаги тик масофа, м;  $X_A$  – трактор осиш механизмининг  $C(C_1)$  ва  $A_n$  шарнирлари орасидаги бўйлама масофа, м;  $Z_A$  – трактор осиш механизмининг  $C(C_1)$  ва  $A_n$  шарнирлари орасидаги тик масофа, м.

$Z_A=55$  см,  $X_A=16$  см,  $H_2=70$  см,  $l_0=100$  см ва  $a=35$  см бўлганла, б-расмда машина шартли тортиш чизиғининг горизонтга нисбатан оғиш бурчаги  $\alpha_w$  ни  $H_1$  масофагага боғлиқ равишда ўзгариш графиги қурилган. Ушбу графикдан кўриниб турибдики,  $H_1$  ошиши билан  $\alpha_w$  бурчак камаяди. Унинг рухсат (жоиз) этилган қийматини ( $[\alpha]=11^\circ$ ) таъминлаш учун  $H_1$  камида 746 мм бўлиши лозим.



б-расм.  $\alpha_w$  ни  $H_1$  га боғлиқлик графиги

Анор тупларини кўмадиган машина кўмувчи иш органининг тортишга умумий қаршилиги унинг лемеҳи  $R_l$  ва ағдаргичининг  $R_a$  қаршиликларидан ташкил топган.

Шундан келиб чиққан ҳолда машинанинг тортишга умумий қаршилиги ушбу ифода бўйича аниқлаймиз.

$$R_{\kappa} = n \left[ \frac{a\tau_c (b + 0,5actg \psi_{\varepsilon}) \left[ \sin \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) + f \cos \frac{1}{2}(\alpha - \varphi_1 - \varphi_2) \cos \alpha \right]}{\cos \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2)} + \right. \\ \left. + T_u t_n b \frac{1}{\sin \gamma_n} + \rho ab \frac{\sin(\alpha + \varphi_1)}{\cos \varphi_1} \left( cg \frac{\cos^2 \beta}{\sin \gamma_n} + 2V^2 \sin \alpha \sin \gamma_n \right) + \varepsilon abV^2 \right], \quad (6)$$

бунда  $n$  – корпуслар сони, дона;  $\rho$  – тупроқнинг зичлиги, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  – эркин тушиш тезланиши, м/с<sup>2</sup>;  $c$  – лемех ишчи сиртининг кенглиги, м;  $\varepsilon$  – ағдаргич ишчи сиртининг шакли ва тупроқнинг физик-механик хоссаларига боғлиқ бўлган коэффициент.

$n = 2$  дона,  $b = 0,45$  м,  $T_u = 1,1 \cdot 10^6$  Па,  $t_n = 0,001$  м,  $\gamma_n = 55^\circ - 60^\circ$ ,  $\tau_c = 27,5 \cdot 10^3$  Па,  $\beta = 30^\circ$ ,  $\varphi_1 = 30^\circ - 35^\circ$ ,  $\varphi_2 = 35^\circ - 45^\circ$ ,  $\rho = 1400$  кг/м<sup>3</sup>,  $a = 0,36$  м,  $c = 0,14$  м,  $f = 0,5$ ,  $\varepsilon = 1500 - 2000$  Нс<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>,  $\alpha = 20^\circ$ ,  $\psi_{\varepsilon} = 60^\circ$  қабул қилиниб, (6) ифода бўйича ўтказилган ҳисоблар 1,38-1,94 м/с ҳаракат тезлигида анор тупларини кўмадиган машина кўмувчи корпусларининг тортишга қаршилиги 19,59-25,16 кН ни ташкил этишини кўрсатди.

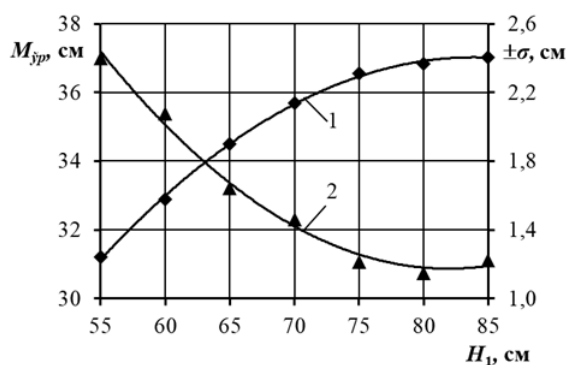
Диссертациянинг «**Экспериментал тадқиқотларни ўтказиш усуллари ва натижалари**» деб номланган тўртинчи бобида экспериментал тадқиқотлар дастури, экспериментал тадқиқотларни ўтказиш шароитлари ва усуллари ҳамда уларнинг натижалари келтирилган.

Экспериментал тадқиқотларни ўтказиш учун анор тупларини кўмадиган машинанинг конструкцияси ишлаб чиқилди ва лаборатория-дала қурилмаси тайёрланди.

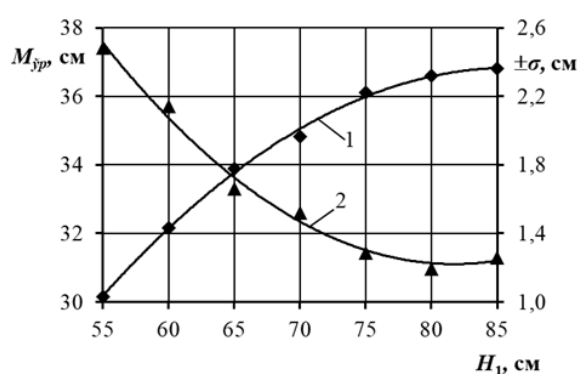
Тажрибаларни ўтказишда лаборатория-дала қурилма New Holland T7060 тракторига агрегатланиб, 5,0 ва 7,0 км/соат ҳаракат тезликларида ўтказилди.

Машина таянч текислигидан осиш қурилмасининг пастки тақиш нуқтасигача бўлган тик масофани ишлов бериш чуқурлиги ва унинг бир текислигига таъсири ўрганилди. Бу масофа 55 см дан 85 см гача ҳар 5 см ораликда ўзгартириб тажрибалар ўтказилди. Келтирилган маълумотлар таҳлили шуни кўрсатадики, машина таянч текислигидан осиш қурилмасининг пастки тақиш нуқтасигача бўлган тик масофа 55 см дан 75 см гача ошганда ишлов бериш чуқурлиги ортиб борган, унинг ўртача квадратик четланиши камайган, 75 см дан 85 см гача ошганда эса бу кўрсаткичлар деярли ўзгармай қолган (7-расм).

Машина таянч текислигидан осиш қурилмасининг пастки осиш нуқтасигача бўлган тик масофани 55 см дан 85 см гача ортиши унинг тортишга қаршилигини 5 ва 7 км/соат тезликларида тўғри чизикли қонуният бўйича ортишига олиб келган.



a)



б)

1.  $M_{yp}=f(H_1)$ ; 2.  $\pm\sigma=f(H_1)$

a)  $V=5$  км/соат; б)  $V=7$  км/соат

**7-расм. Машина таянч текислигидан осиш қурилмасининг пастки тақиш нуқтасигача бўлган тик масофа ( $H_1$ ) ни ишлов бериш чуқурлиги ( $M_{yp}$ ) ва унинг ўргача квадратик четланиши ( $\pm\sigma$ ) га таъсири**

Анор тупларини кўмадиган машина корпусларини белгиланган чуқурликка ботиши, шу чуқурликда барқарор ишлаши ҳамда талаб этилган транспорт тирқиши таъминланиши учун машина таянч текислигидан осиш қурилмасининг пастки тақиш нуқтасигача бўлган тик масофа 75-80 см оралиғида бўлиши лозим.

Корпуслар томонидан ҳосил қилинган тупроқ уюмининг кўндаланг профилини, улар орасидаги ташқи кўндаланг масофага боғлиқлиги ўрганиш бўйича тажрибаларда олинган натижалар 8-расмда келтирилган.

Келтирилган маълумотлардан кўриниб турибдики, корпуслар орасидаги ташқи кўндаланг масофа 200 см бўлганда (8, а-расм) ҳосил қилинган тупроқ уюмининг баландлиги 50,6-54,4 см ни ташкил этди. Аммо, бу масофада тупроқ палахсаларини корпуслар орасига тикилиш ҳоллари кузатилди.

Корпуслар орасидаги ташқи кўндаланг масофа 215 см бўлганда тупроқ палахсаларини корпуслар орасидан эркин ўтиши таъминланди ва уларни корпуслар орасига тикилиши кузатилмади (8, б-расм). Бу масофа 230 см га тенг бўлганда ҳам бу кўрсаткичлар деярли ўзгармади (8, в-расм).

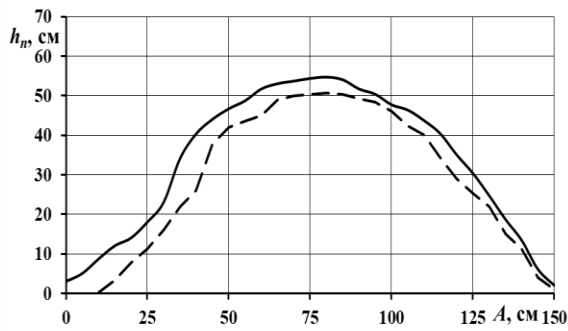
Корпуслар орасидаги ташқи кўндаланг масофа 245 см га тенг бўлганда эса ўнг ва чап корпуслар ағдараётган палахсалар бир-бирига етиб бормаслиги натижасида улар орасида эгат ҳосил бўлиши кузатилди (8, г-расм).

Демак, анор тупларини кўмадиган машинанинг агротехник кўрсаткичлари, унинг корпуслари орасидаги кўндаланг масофага боғлиқ бўлиб, технологик жараёни бузмасдан юқори иш сифатини таъминлаши учун бу масофа 215 см дан катта бўлиши лозим.

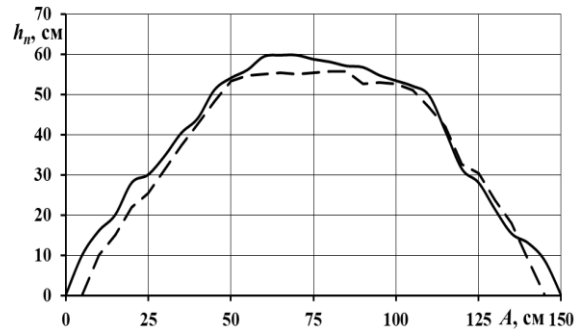
Ўтказилган бир омилли экспериментал тадқиқотларда олинган натижалар қуйидагиларни кўрсатди:

- корпуслар билан туп ётқизгич орасидаги бўйлама масофа -20 см дан 10 см гача ортиши билан анор тупларининг кўмилиш даражаси 98 % дан 86 % гача камайиб борган. Бунда уларнинг шикастланиш даражасини 2,1 % дан 0,6 % га камайган. Буни корпуслар билан туп ётқизгич орасидаги бўйлама масофани ортиши анор шохларини туп ётқизгич билан таъсирлашиш вақтини камайиши билан изохлаш мумкин;

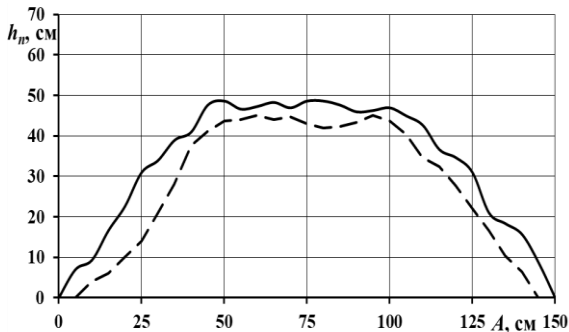




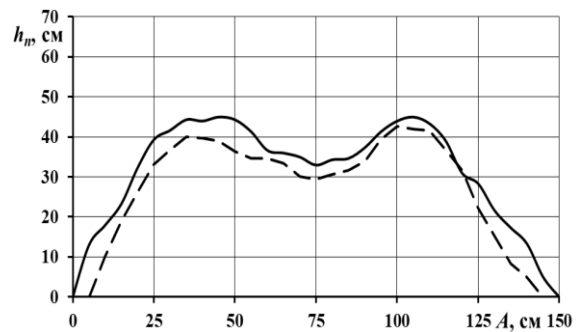
а)



б)



в)



г)

а, б, в, г – корпуслар орасидаги кўндаланг масофа мос равишда 200, 215, 230 ва 245 см  
 - - - - агрегатнинг ҳаракат тезлиги 5 км/соат; — агрегатнинг ҳаракат тезлиги 7 км/соат

**8-расм. Корпуслар ёрдамида ҳосил қилинган тупроқ уюмининг кўндаланг профиллари**

- анор тупларини кўмилиш ва машинанинг тортишга қаршилиги корпус иш сирти баландлиги 50 см дан 65 см гача ўзгарганда ҳаракат тезлиги 5 км/соат бўлганда мос равишда 92 % дан 99 % гача ва 19,5 кН дан 22,8 кН гача, 7 км/соат бўлганда эса 98 % дан 100 % гача ва 19,6 кН дан 23,3 кН гача ортган, чунки корпус иш сиртининг баландлиги ортиши билан ўзаро таъсирда бўлган тупроқ ҳажми ортади ҳамда у ишчи юза бўйлаб янада баландроқ кўтарилади;
- корпус иш сирти устидан ошиб тўкилаётган тупроқ миқдори иш сиртининг баландлиги ортиши билан камайиб борган: 5 км/соат тезликда 8,4 % дан 0,8 % гача, 7 км/соатда эса 9,6 % дан 1,3 % гача камайиб борган.

Анор тупларини кўмадиган машина кўмувчи иш органи параметрларини унинг иш кўрсаткичларига биргаликдаги таъсирларини ўрганиш ҳамда назарий ва бир омилли экспериментларда ўрганилган параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш мақсадида  $B_4$  режаси бўйича кўп омилли экспериментлар ўтказилди.

Куйидаги жадвалда омиллар, уларнинг шартли белгиланиши ҳамда вариацияланиш оралиқлари келтирилган. Улар бўйича ўтказилган назарий тадқиқотлар ва бир омилли экспериментлар натижаларидан келиб чиққан ҳолда белгиланди.

Кўп омилли экспериментларни ўтказишда баҳолаш мезони сифатида анор тупларини кўмиш даражаси ҳамда машинанинг тортишга қаршилиги олинди.

Тажриба натижаларига кўрсатилган тартибда ишлов берилиб, баҳолаш мезонларини адекват ифодаловчи куйидаги регрессия тенгламалари олинди:

**Омиллар, уларнинг шартли белгиланиши, вариацияланиш  
оралиғи ва сатҳи**

№	Омилларнинг номланиши	Ўлчов бирлиги	Белги- ланиши	Ора- лиғи	Омилларнинг сатҳлари		
					-1	0	+1
1	Корпуслар орасидаги кўндаланг масофа	см	X <sub>1</sub>	15	200	215	230
2	Корпус билан туп ётқизгич орасидаги бўйлама масофа	см	X <sub>2</sub>	10	-10	0	10
3	Корпус иш сиртининг баландлиги	см	X <sub>3</sub>	5	55	60	65
4	Агрегатнинг ҳаракат тезлиги	км/соат	X <sub>4</sub>	2	3	5	7

- анор тупларини кўмилиш даражаси бўйича (%)

$$Y_1 = 95,952 - 2,823X_1 - 3,965X_2 + 3,683X_3 + 1,648X_4 - 9,315X_1^2 + 0,353X_1X_2 - 0,569X_1X_3 + 0,352X_1X_4 - 1,311X_2^2 - 1,172X_2X_3 - 1,436X_3^2 + 1,442X_3X_4 - 3,688X_4^2 \quad (7)$$

- машинанинг тортишга қаршилиги бўйича (кН)

$$Y_2 = 19,383 - 0,612X_1 - 1,053X_2 + 1,650X_3 + 3,085X_4 + 3,417X_1^2 - 0,412X_1X_2 - 0,243X_1X_3 + 0,411X_1X_4 + 0,750X_2^2 - 0,658X_2X_3 + 0,488X_2X_4 + 0,427X_3^2 + 0,657X_3X_4 - 0,155X_4^2 \quad (8)$$

Олинган регрессия тенгламалари таҳлилидан кўриниб турибдики, барча омиллар баҳолаш мезонларига сезиларли таъсир кўрсатган. Корпуслар орасидаги ташқи кўндаланг масофани ортиши ҳосил қилинган тупрок уюмининг баландлигини олдин ортиб, сўнг камайишига олиб келган. Корпус билан туп ётқизгич орасидаги бўйлама масофа ортиши билан анор тупларининг шикастланиш ва кўмилиш даражалари ҳамда машинанинг тортишга қаршилиги камайиб борган.

(7) ва (8) регрессия тенгламалари «Y<sub>1</sub>» мезон 98 фоиздан кам бўлмаслиги, «Y<sub>2</sub>» мезон минимал қийматга эга бўлиш шартларидан ечилиб, 5,0-7,0 км/соат ҳаракат тезлиги учун анор тупларини кўмадиган машина иш органи куйидаги параметрларга эга бўлиши лозимлиги аниқланди: L<sub>m</sub>=213,5-214,0 см, l<sub>ē</sub>=(-6,4)–(-3,9) см ва h<sub>κ</sub>=60,7-61,8 см.

Диссертациянинг «**Анор тупларини кўмадиган машина синовларининг натижалари ва техник-иқтисодий кўрсаткичлари**» деб номланган бешинчи бобда ўтказилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган анор тупларини кўмадиган машина тажриба нусхасининг хўжалик синовлари натижалари ва унинг иқтисодий кўрсаткичлари келтирилган.

Синовлар институтнинг тажриба хўжалигида ҳамда Сирдарё вилояти, Гулистон тумани фермер хўжаликлари анорзорларида ўтказилди.

Олинган натижалар бўйича анор тупларини кўмадиган машина корпусларининг ишлов бериш чуқурлиги ўртача 36,1 см ни ташкил этган. Бунда анор тупларини кўмилиш даражаси 99,1 %, анор тупларини шикастланиш даражаси 0,8 % ни ташкил этди.

Олинган натижалар ва уларнинг ҳисоблари шуни кўрсатадики, тавсия этилаётган параметрга эга бўлган анор тупларини кўмадиган машинани кўллаш меҳнат сарфини 95,7 % га, эксплуатация харажатларини эса

25,3 % га камайтириш имконини беради. Бунда битта машинага йиллик иқтисодий самара 25367808,8 сўм ташкил этади.

## ХУЛОСА

«Анор тупларини кўмадиган машина иш органининг параметрларини асослаш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Субтропик мевали кўчат тупларини кўмишда қўлланиладиган технология ва техника воситалари бўйича ўтказилган тадқиқотлар таҳлили асосида анор тупларини кўмадиган машинанинг технологик иш жараёнини такомиллаштириш, унинг параметрларини асослаш анор тупларини кўмишда иш сифати ва унумини ошириш ҳамда энергияҳажмдорликни камайтириш имконини беради.

2. Ўтказилган таққослов синовларининг натижаларига кўра анор тупларини кўмадиган машинага кўмувчи иш органи сифатида УОҮО-3 корпуси тавсия этилади. Бу корпус бошқа кўмувчи иш органларига нисбатан юқори иш кўрсаткичларини таъминлайди.

3. Анор тупларини кўмадиган машина кўмувчи корпусининг қамраш кенглиги камида 45 см, корпуслар орасидаги ташқи кўндаланг масофани 2,16-2,46 м бўлиши машина корпуслари томонидан ағдарилган тупроқни улар ҳосил қилган эгатларга қайтадан тўкилмаслигини ҳамда талаб этилган тупроқ уюминини таъминлайди.

4. Корпус лемехининг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги 55° дан катта ва тупроққа кириш бурчаги 20°-26° оралиғида бўлиши корпус томонидан қовлаб олинаётган палахсалар дала юзасига кўтарилмагунча ён томонга сурилмаслигини ҳамда тортишга қаршилиги кам бўлишини таъминлайди.

5. Машина таянч текислигидан осиш қурилмасининг пастки тақиш нуқтасигача бўлган тик масофа камида 74,6 см бўлиши кўмувчи корпусларнинг белгиланган ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатланиш имконини беради.

6. 5-7 км/соат ҳаракат тезликларида машина таянч текислигидан осиш қурилмасининг пастки тақиш нуқтасигача бўлган тик масофа 75-80 см, корпуслар орасидаги ташқи кўндаланг масофа камида 215 см, корпус билан туп ётқизгич орасидаги бўйлама масофа 0-10 см ва корпус иш сиртининг баландлиги камида 60 см бўлиши кам энергия сарфлаган ҳолда анор тупларини талаб даражасида сифатли кўмиш имконини беради.

7. Ўтказилган тадқиқотлар асосида асосланган параметрларга эга бўлган анор тупларини кўмадиган машина қўлланилганда меҳнат сарфини 95,7 % га ва 1 гектар майдонга сарфланадиган эксплуатация харажатларини 25,3 % га камайтириш ва бунинг эвазига битта машинадан йилига 25367808,8 сўм иқтисодий самара олиш имконини беради.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.05/13.05.2020.Т.112.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ  
ИНСТИТУТЕ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**  

---

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**АБДУНАЗАРОВ ЭЛБЕК ЭЛМУРОДОВИЧ**

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕГО ОРГАНА МАШИНЫ  
ДЛЯ УКРЫВКИ КУСТОВ ГРАНАТА**

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

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

**Гульбахор – 2021**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2019.3.PhD/T1351.

Докторская диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства.

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

**Научный руководитель:**

**Имомкулов Кутбиддин Бокижонович**  
доктор технических наук, с.н.с.

**Официальные оппоненты:**

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

**Абдурахманов Абдукарим Атхамович**  
кандидат технических наук, с.н.с.

**Ведущая организация:**

**Центр по сертификации и испытаний  
сельскохозяйственной техники и  
технологий**

Защита диссертации состоится «15» декабря 2021 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета PhD.05/13.05.2020.T.112.01 при Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства. (Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz.)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 454). (Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99870) 601-07-04.)

Автореферат диссертации разослан «26» ноября 2021 года.  
(Протокол рассылки № 16 от «26» ноября 2021 года).



*[Handwritten signature]*

**М.Т. Тошболтаев**  
Председатель научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

*[Handwritten signature]*  
**А.А. Ибрагимов**  
Ученый секретарь научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., с.н.с.

*[Handwritten signature]*  
**А. Тухтакузиев**  
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 ведущее место занимает разработка энерго-ресурсосберегающих технологий и современных технических средств для возделывания гранат. «Если учесть, что по всему миру гранат возделывается на площади более 300 тыс. гектаров», то важной задачи считается разработка машин для укрытия кустов гранат на уровне требований при минимальных затратах энергии и ресурсов. В условиях Узбекистана для исключения обморожения поздней осенью кусты гранат укрывают с сеном или почвой, а весной снова открывают. Однако из-за отсутствия производства специального технического средства эти работы не механизированы и по-прежнему выполняются вручную. Это в свою очередь, резко увеличивает трудовые затраты, рабочее время и другие затраты, препятствует созданию плантаций граната на больших площадях. В этом аспекте большое значение уделяется на разработку машин и механизмов для укрытия на уровне требований при минимальных повреждениях кустов гранат.

В мире ведутся целевые научно-исследовательские работы, направленные на создание ресурсосберегающих технологий укрытия кустов гранат и новых образцов технических средств. В этом направлении важное значение имеет проведение целенаправленных научных исследований по разработке конструкции машин для укрытия на уровне требований при минимальных повреждениях кустов гранат, обоснованию параметров обеспечивающей работы рабочих органов в соответствии с агротехническими требованиями с учетом взаимодействия их с почвой и кустов гранат является актуальным.

В Республике большое внимание уделяется увеличению объема и географии возделывания гранат. В частности, постановлениями Кабинета Министров Республики Узбекистан №25<sup>1</sup> от 20 января 2017 г. и №791<sup>2</sup> от 4 октября 2018 г. предусмотрено создание Ассоциации производителей граната в республике, создание дополнительных гранатовых садов на 24000 га площадях, увеличение производства, предусматривается поэтапное осуществление переработки и экспорта. Реализация этих задач, в том числе разработка машины для укрытия кустов гранат, является одной из важных задач.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Постановлениях Президента Республики Узбекистан ПП-4410 от 31 июля 2019 года «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой», ПП-4575 от 28 января 2020 года «О мерах

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон республикаси вазирлар маҳкамасининг 2017 йил 20 январидаги 25-сон «Сирдарё вилояти хуудларини ижтимоий-иқтисодий ривожлантириш, аҳоли турмуш даражасини янада яхшилашга доир кўшимча чора-тадбирлар дастури тўғрисида»ги қарори.

<sup>2</sup> <https://www.lex.uz/docs/3930374>

по реализации в 2020 году задач, определенных в стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», ПП-4709 от 11 мая 2020 года «О дополнительных мерах по специализации регионов Республики на производстве сельскохозяйственной продукции», 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.** В мировой практике гранат возделывают в основном в субтропических (экваториальных) регионах. В этих регионах нет необходимости укрывать кусты гранат из-за отсутствия зимы или высоких температур воздуха. Однако в странах СНГ, в том числе в Узбекистане, на зиму укрывают виноград, инжир, гранаты, малину и другие подобные растения. Зарубежом исследованиями по созданию машин для укрытия растений и их рабочих органов, обоснованию их параметров и повышению производительности занимались М.Гасанов, А.Я.Гуцевич, В.М.Селезнев, Г.Г.Далабаян, Е.П.Гапонов, Л.Ф.Бабицкий, Р.А.Ким, Ф.И.Салеев, Г.Д.Паламарчук, Т.А.Воронцов, А.С.Борисов и другие.

В этом направлении в нашей республике научно-исследовательские работы были проведены Б.В.Волковым, Ю.Я.Сычевым, Ю.М.Ивановым, В.А.Удачным, Т.Т.Ахмедовым, Э.И.Ирматовым и другими учеными. В 90-х годах прошлого века НИИ садоводства, виноградарства и виноделия имени академика М.Мирзаева и СКБ по машинам для садоводства и виноградарства разработали машину для укрытия кустов граната МУГ-1.

С использованием машин и орудий, созданны на основе этих исследований, были достигнуты определенные положительные результаты в производственной отрасли. Однако в этих исследованиях недостаточно исследованы вопросы создания машины, обеспечивающей высокое качество работы при минимальных энергозатратах при укрывке кустов гранат и обосновании ее параметров.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства по проекту И-КХ-2019-11 «Научно-технические решения по разработке машин для укрытия и вскрытия гранатовых кустов» (2019-2021 гг.).

**Целью исследования** является обоснование типа и параметров укрывающих рабочих органов машины для укрытия кустов граната, обеспечивающих качество работ на уровне агротехнических требований при низких энергозатратах.

**Задачи исследования:**

изучение архитектоники гранатового сада и физико-механических свойств почвы;



выбор оптимального укрывающего рабочего органа путем проведения сравнительных испытаний разных вариантов рабочих органов машины для укрытия кустов граната;

проведение теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров выбранного рабочего органа и навесного устройства машины;

разработка машины для укрытия кустов гранат, оборудованной корпусом с рекомендованными типами и параметрами и проведение испытаний;

определение экономической эффективности машины для укрытия кустов гранат, оборудованного корпусом с рекомендованными типами и параметрами.

**Объектом исследования** являются архитектура и физико-механические свойства почвы гранатового сада, рабочий орган машины для укрытия кустов гранат и технологический процесс его работы.

**Предметом исследования** является аналитические зависимости и математические модели, описывающие процесс взаимодействия корпуса машин для укрытия кустов гранат с почвой, а также закономерности изменения качества работы и энергетических показателей работы корпуса в зависимости от его параметров и скорости движения агрегата.

**Методы исследования.** В процессе исследований применены законы и правила высшей математики, теоретической механики, математической статистики, методы математического планирования экспериментов и тензометрирования, а также методы, приведенные в существующих нормативных документах (ГОСТ 20915-11, О‘zDSt 3193:2017, О‘zDSt 3355:2018, О‘zDSt 3236:2017, РД Уз 63.03-98, ГОСТ Р 53056-2008).

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработана конструктивная схема с учетом укрытия кусов гранат на уровне требования и технологический процесс работы машины для укрытия кустов гранат;

параметры корпуса машины определялись с учетом степени укрытия и повреждения кустов гранат в соответствии с установленными нормативами и минимального тягового сопротивления машины;

расстояние по вертикали от опорной плоскости машины до нижней точки навески обосновано с учетом обеспечения заглубления корпуса на заданную глубину, стабильной работы на этой глубине и необходимого транспортного просвета;

оптимальные значения параметров (поперечное расстояние между корпусами машины, укрывающей кусты граната, продольное расстояние между корпусом и укладчиком кустов, высота рабочей поверхности корпуса) машины для укрытия кустов гранат и скорость движения агрегата определялись путем совместного решения уравнений регрессии, оценивающих их влияние на ее агротехнические и энергетические показатели.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработана машина для укрытия кустов граната, оборудованная с корпусами, соответствующими к почвенно-климатическим условиям

Узбекистана и эффективным техническим решением и технологическим процессом работы.

Разработанная машина для укрытия кустов граната обеспечивает качественное укрытие кустов и веток граната за один проход. В результате сокращаются трудозатраты, время и расход топлива, увеличивается производительность при укрытии кустов граната и улучшается качество работы.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что исследования проведены с применением эффективных методов и средств измерений, при теоретическом обосновании параметров корпусов машины для укрытия кустов граната соблюдались правила и методы высшей математики, теоретической механики, обработкой результатов экспериментов методами математической статистики, взаимной адекватности результатов теоретических и экспериментальных, положительными результатами полевых испытаний и внедрением в практику машины для укрытия кустов граната, оборудованной корпусами, разработанными на основе проведенных исследований.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в обосновании параметров рабочих органов машины для укрытия кустов граната, обеспечивающих требуемое качество работы при минимальных затратах энергии, а также возможностью применения полученных математических моделей и аналитических зависимостей при обосновании параметров других подобных машин.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что при использовании машины оборудованной рабочими органами для укрытия кустов граната с рекомендуемым типом и параметрами, обеспечено повышение производительности труда и снижение расхода топлива, материальных и трудовых затрат.

**Внедрение результатов исследования.** На основе результатов полученных при обосновании параметров рабочего органа машины для укрытия кустов граната:

получен патент на полезную модель Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на ресурсосберегающую машину, которая не повреждает их при укрытии кустов граната («Машина для укрывки плодовых кустов», № FAP 01627, 2021 г.). В результате создана возможность разработки конструкции машины для укрытия кустов граната, агрегируемая энергонасыщенными колесными тракторами;

экспериментальный образец машины для укрытия кустов граната внедрен в фермерских хозяйствах Гулистанского района Сырдарьинской области и на опытном участке научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (справка №02/023-1637 Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 15.04.2021 г.). В результате создана возможность снизить трудовые затраты для укрытия кустов граната на 95,7 % и эксплуатационные расходы - на 25,3 %;

проектно-конструкторские документации (агротехнические требования и технические задания) на разработку и изготовление промышленного опытного образца машины для укрытия кустов граната внедрена в процесс проектирования в АО «ВМКВ-Agromash» (справка №02/023-1637 Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 15.04.2021 г). В результате создана возможность производства машины для укрытия кустов граната с обоснованными параметрами.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждены на 5 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из них в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций – 4, в том числе 3 – в республиканских и 1 – в зарубежных журналах, а также получен 1 патент на полезную модель Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

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

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

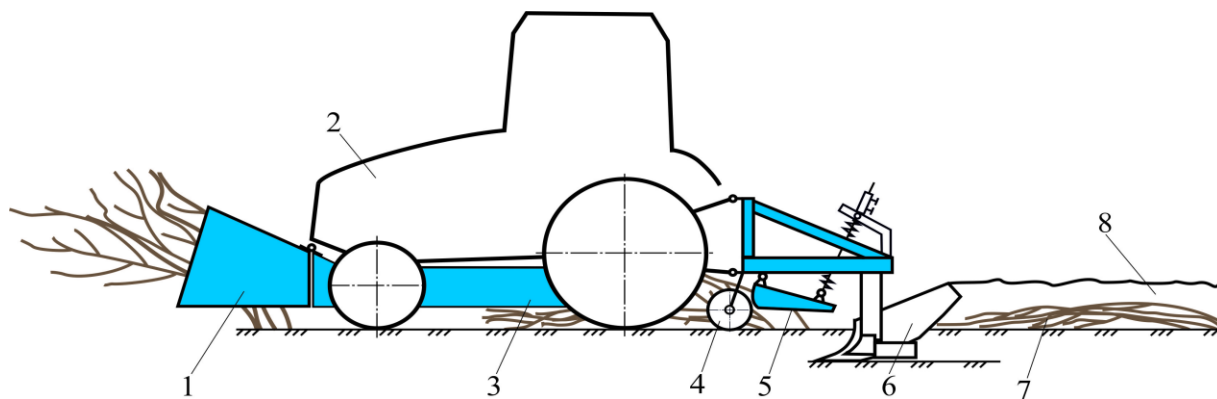
**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, сформулированы цель и задачи, характеризуются объект и предмет исследования, указано соответствие диссертационной работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна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

В первой главе диссертации «**Постановка задачи и цель исследования**» приведен анализ технологий и технических средств, применяемых при укрытии кустов субтропических фруктов в стране и за рубежом, представлен обзор проведенных исследований, анализ корпусов и их рабочих органов, на их основе сформулированы цель и задачи исследований.

На сегодняшний день укрытие кустов граната осуществляется в основном вручную. Это, в свою очередь приводит к увеличению трудовых и других затрат, снижению производительности, а также отрицательно влияет на выращивание граната, получение высоких урожаев и создание плантации граната на больших площадях. Также следует отметить, что кусты граната укрывают поздней осенью и при раннем наступлении зимы кусты граната на всех участках невозможно полностью укрывать вручную, и как следствие

этого нередко случаи обморожения. На основании вышеизложенного в НИИМСХ была разработана машина для укрытия кустов граната (рис. 1).

Машина для укрытия кустов граната состоит из пригибающего устройство установленного на тракторе, передатчика в форме жёлоба, опорных колес, укладчика кустов и корпуса. Во время работы ветки



1-пригибающее устройство; 2-трактор; 3-передатчик в форме жёлоба; 4-опорное колесо; 5-укладчик кустов; 6-корпус; 7-укрытие кусты граната; 8-почва

**Рис.1. Технологический процесс работы машины для укрытия кустов граната**

гранатовых кустов снимаются с помощью пригибающего устройство и направляются в укладчик через передатчика в форме жёлоба, расположенный после укладчика кустов, укладчик прижимает кусты граната к земле, а корпусы насыпают почву и обеспечивает укрытие кустов граната почвой.

Во второй главе диссертации «**Технологические основы укрытия кустов граната**» приведены результаты предварительных экспериментов по изучению условий работы машины для укрытия гранатовых кустов, определению физико-механических свойств почвы гранатовых садов и выбору типа укрывающего рабочего органа. По результатам сравнительных испытаний, корпус машины для укрытия виноградных кустов УОУО-3, он над кустами граната образовал почвенный вал достаточной высоты и форма для укрытия кустов граната. Исходя из этого дальнейшие исследования были направлены на изучение влияния параметров корпуса машины УОУО -3 на размеры почвенного валика, глубину залегания кустов граната и степень их повреждения, и на их основании обоснование параметров корпуса.

В третьей главе «**Обоснование параметров рабочего органа для укрытия кустов граната**» приведены результаты теоретических исследований параметров рабочего органа машины для укрытия кустов граната для обеспечения качественного выполнения заданного технологического процесса при низких энергозатратах.

Нижеследующие являются приведены основными параметрами машины для укрытия кустов граната (рис.2): ширина захвата корпуса  $b$ ; глубина обработки корпуса  $a$ ; наружное поперечное расстояние между корпусами  $L_m$ ; угол установки корпуса лемеха относительно стенки борозды  $\gamma_n$ ; угол вхождения корпуса лемеха в почву  $\alpha$ ; расстояние по вертикали от опорной плоскости корпуса машины до нижней точки крепления ее навесного

устройства  $H_1$ ; высота рабочей поверхности корпуса  $h_k$ ; продольное расстояние между корпусом и укладчиком кустов  $l_{\varepsilon}$ .

Для определения ширины захвата корпуса было получено выражение из условия формирования почвенного валика формы и высоты для укрытия кустов граната.

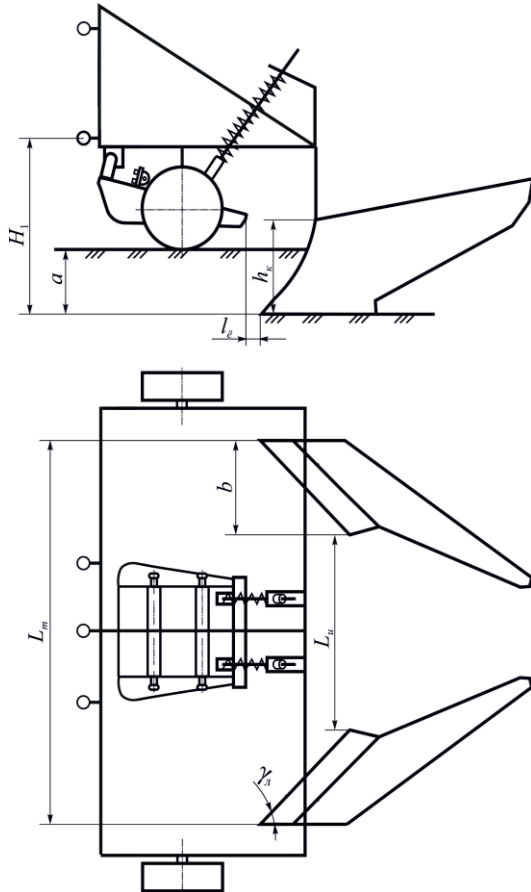


Рис.2. Основные параметры укрывающей части машины для укрытия кустов граната

$$L_m = 2 \left[ h_n \operatorname{ctg} \varphi_m + b + \sqrt{0,1(4h_n^2 \operatorname{ctg} \varphi_m - \pi d^2) \operatorname{ctg} \psi_{\varepsilon}} \right], \quad (2)$$

где  $d$  – диаметр поперечного сечения уложенных кустов граната, м;  
 $\psi_{\varepsilon}$  – угол бокового скалывание почвы, градус.

Принимая  $d = 0,28-0,38$  м,  $h_n = 0,5-0,6$  м,  $\varphi_m = 45^\circ$  и  $\psi_{\varepsilon} = 60^\circ$ , по выражению (2), получим, что внешнее поперечное расстояние между корпусами находится в пределах 2,16-2,46 м.

$$b \geq \sqrt{\frac{5(4h_n^2 \operatorname{ctg} \varphi_m - \pi d^2)}{32}} + \Delta, \quad (1)$$

где  $h_n$  – высота образовавшегося почвенного вала для укрывки кустов граната;  $\varphi_m$  – угол естественного осыпания почвы, градус;  $\Delta$  – размер, учитывающий неравномерности рельефа поля и колебания машины в горизонтальной плоскости.

Принимая  $d=28-38$  см,  $\Delta=3$  см,  $\varphi_m = 38^\circ-42^\circ$  и  $h_n = 0,5-0,6$  м по выражению (1) определяем, что ширина захвата корпуса должна составлять не менее 45 см.

Для определения внешнего поперечного расстояния между корпусами (рис. 3) было получено следующее выражение, основанное на условии, что почва, переворачиваемая корпусами машины не должна осыпаться обратно в борозды, которые они образуют

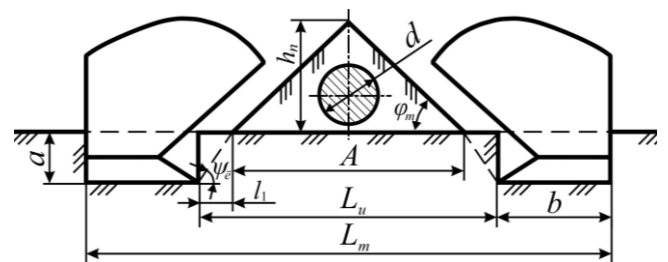


Рис.3. Схема определения поперечного расстояния между корпусами

Угол установки лемеха корпуса относительно стенки борозды (рис. 4) определялись из условия, что выкопанный им пласт не сдвигался в сторону, пока он не поднимался на поверхность поля

$$\gamma_n > 90^\circ - \varphi_1, \quad (3)$$

где  $\varphi_1$  – угол трения почвы на рабочую поверхность лемеха, градус.

Принимая  $\varphi_1=30^\circ-35^\circ$  по выражению (3) получим, что угол установки лемеха корпуса относительно стенки борозды, должен быть больше  $55^\circ$ .

Угол вхождения лемеха корпуса в почву определялся из условия обеспечения его минимального тягового сопротивления и получено следующее выражение

$$\alpha = \arctg \left[ \operatorname{tg} \left[ \arcsin \left\{ \left( \sqrt{\sin^2(\varphi_1 + \varphi_2) + \left[ 2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right] \left[ 1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right]} \right) : \right. \right. \right. \\ \left. \left. \left. : \left( 2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi_1 + \varphi_2) \right) \right\} \right] \cos \varphi_1 \right], \quad (4)$$

где  $\varphi_2$  – угол трения почвы о почву, градус.

Принимая  $\varphi_1=30^\circ-35^\circ$  и  $\varphi_2=35^\circ-45^\circ$  по выражению (4) следует, что угол вхождения лемеха корпуса в почву должен быть  $20^\circ-26^\circ$ .

Известно, что для заглабления корпуса на заданную глубину угол наклона ( $\alpha_{un}$ ) его условной линии тяги к горизонту должен не превышать допустимого значения ( $[\alpha]=11^\circ$ ), (рис. 5).

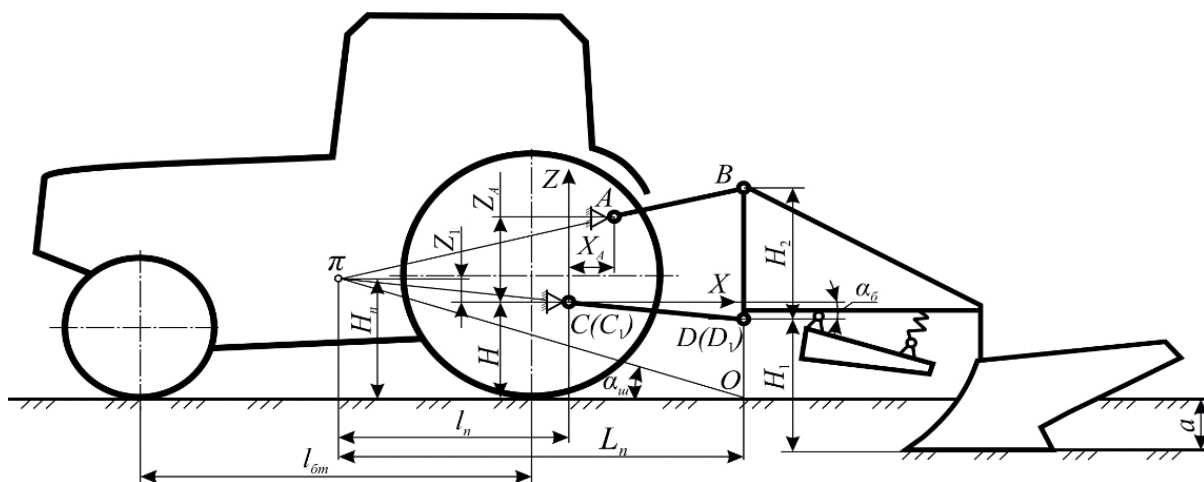


Рис.5. Схема к определению угла наклона ( $\alpha_{un}$ ) условной линии тяги машины к горизонту

По схеме получено выражение для определения угла наклона условной

линии тяги машины относительно горизонта

$$\alpha_{ш} = \arctg \left\{ \left[ H - \left( X_A (H_2 + H_1 - H - a) - Z_A \sqrt{l_0^2 - (H + a - H_1)^2} \right) \times \right. \right. \\ \times (H + a - H_1) : \left. \left( (H_2 - Z_A) \sqrt{l_0^2 - (H + a - H_1)^2} - X_A (H + a - H_1) \right) \right] : \\ : \left[ \left( X_A (H_2 + H_1 - H - a) - Z_A \sqrt{l_0^2 - (H + a - H_1)^2} \right) : \right. \\ \left. : \left( H_2 - Z_A - X_A \frac{H + a - H_1}{\sqrt{l_0^2 - (H + a - H_1)^2}} + \sqrt{l_0^2 - (H + a - H_1)^2} \right) \right] \right\}, \quad (5)$$

где  $H$  – расстояние по вертикали от опорной поверхности трактора до передних шарниров  $C(C_1)$  нижней тяги механизма навески, м;  $H_2$  – расстояние по вертикали между нижней и верхней точками навесного устройства машины, м;  $X_A$  – продольное расстояние между шарнирами  $C(C_1)$  и  $A_n$  механизмом навески трактора, м;  $Z_A$  – вертикальное расстояние между шарнирами  $C(C_1)$  и  $A$  механизмом навески трактора, м.

Принимая  $Z_A=55$  см,  $X_A=16$  см,  $H_2=70$  см,  $l_0=100$  см и  $a=35$  см, на рисунке 6 построен график изменения угла наклона условной линии тяги машины относительно горизонта  $\alpha_{ш}$  в зависимости от расстояния  $H_1$ .

Как видно из этого графика, с увеличением  $H_1$  угол  $\alpha_{ш}$  уменьшается.  $H_1$  – должен быть не менее 746 мм, чтобы обеспечить допустимое его значение ( $[\alpha]=11^\circ$ ).

Общее тяговое сопротивление укрывающих рабочих органов машины, состоит из тягового сопротивления лемеха  $R_n$  и сопротивления отвала  $R_a$ .

С учетом этого общее тягово сопротивление машины определяем по этому выражению

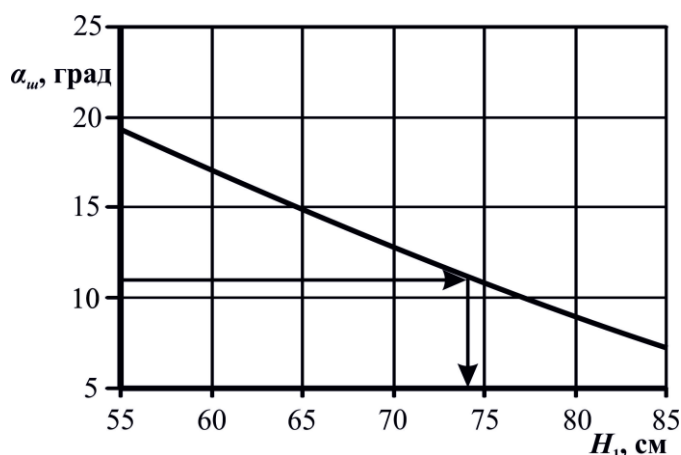


Рис.6. График зависимости  $\alpha_{ш}$  от  $H_1$



$$R_k = n \left[ \frac{a\tau_c (b + 0,5a \operatorname{ctg} \psi_{\varepsilon}) \left[ \sin \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2) + f \cos \frac{1}{2}(\alpha - \varphi_1 - \varphi_2) \cos \alpha \right]}{\cos \frac{1}{2}(\alpha + \varphi_1 + \varphi_2)} + \right. \\ \left. + T_u t_n b \frac{1}{\sin \gamma_n} + \rho ab \frac{\sin(\alpha + \varphi_1)}{\cos \varphi_1} \left( cg \frac{\cos^2 \beta}{\sin \gamma_n} + 2V^2 \sin \alpha \sin \gamma_n \right) + \varepsilon ab V^2 \right], \quad (6)$$

где  $n$  – количество корпусов, штук;  $\rho$  – плотность почвы, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $c$  – ширина рабочей поверхности лемеха, м;  $\varepsilon$  – коэффициент, зависящий от формы рабочей поверхности опрокидывателя и физико-механических свойств почвы.

Расчеты, выполненные по выражению (6) при  $n = 2$ ,  $b = 0,45$  м,  $T_u = 1,1 \cdot 10^6$  Па,  $t_n = 0,001$  м,  $\gamma_n = 55^\circ - 60^\circ$ ,  $\tau_c = 27,5 \cdot 10^3$  Па,  $\beta = 30^\circ$ ,  $\varphi_1 = 30^\circ - 35^\circ$ ,  $\varphi_2 = 35^\circ - 45^\circ$ ,  $\rho = 1400$  кг/м<sup>3</sup>,  $a = 0,36$  м,  $c = 0,14$  м,  $f = 0,5$ ,  $\varepsilon = 1500 - 2000$  Нс<sup>2</sup>/м<sup>4</sup>,  $\alpha = 20^\circ$ ,  $\psi_{\varepsilon} = 60^\circ$ , показали, что тяговое сопротивление корпусов машины для укрывки кустов граната при скорости 1,38–1,94 м/с, составляет 19,59–25,16 кН.

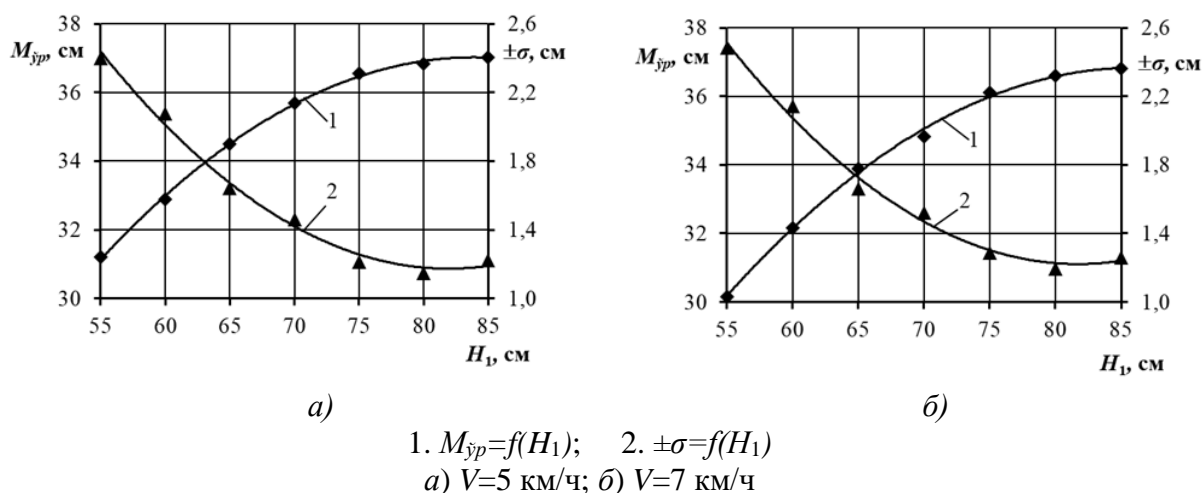
В четвертой главе «**Методы проведения и результаты экспериментальных исследований**» приведены программа, условия и методы проведения экспериментальных исследований, а также их результаты.

Для проведения экспериментальных исследований была разработана конструкция машины для укрытия кустов граната и изготовлено лабораторно-полевое устройство.

Экспериментальные исследования лабораторно-полевого устройство, были проведены в агрегате с трактором New Holland T7060 при скоростях 5,0 и 7,0 км/ч.

Изучено влияние вертикального расстояния от опорной поверхности корпусов до нижней точки навески машины на глубину обработки и ее равномерность. Эксперименты проводились путем изменения данного расстояния от 55 см до 85 см с интервалом 5 см. Анализ приведенных данных показывает, что при увеличении вертикального расстояния от опорной плоскости машины до нижней точки навески навесного устройства с 55 см до 75 см глубина обработки увеличивалась, ее среднеквадратичное отклонение уменьшалось, а при увеличении от 75 см до 85 см эти показатели практически не изменялись (рис. 7).

Увеличение расстояния по вертикали от опорной плоскости машины до нижней точки навески машины с 55 см до 85 см при скоростях движения 5 и 7 км/ч привело к увеличению ее тягового сопротивления по прямолинейной закономерности.



**Рис.7. Влияние вертикального расстояния ( $H_1$ ) от опорной плоскости корпусов до нижней точки навески машины на глубину обработки ( $M_{yp}$ ) и ее стандартное среднеквадратическое отклонение ( $\pm\sigma$ )**

Для того, чтобы корпуса машин для укрытия кустов граната, заглублялись на заданную глубину и стабильно работали на этой глубине и обеспечить необходимый транспортный просвет расстояние по вертикали от опорной плоскости корпусов до нижней точки навески машины должно быть 75-80 см.

Результаты экспериментов по изучению поперечного профиля почвенного вала, образованного корпусами, в зависимости от внешнего поперечного расстояния между ними, приведен на рис. 8.

Как показывают приведенные данные, что высота почвенного вала, образованного при внешнем поперечном расстоянии между корпусами 200 см (рис. 8, а), составляла 50,6–54,4 см. Однако на таком расстоянии наблюдались забивания почвенных пластов между корпусами.

При внешнем поперечном расстоянии между корпусами 215 см обеспечивался свободный проход пластов почвы между корпусами и не наблюдалось их забивание между ними (рис. 8, б). Когда это расстояние составляло 230 см, эти показатели практически не изменились (рис. 8, в).

Когда внешнее поперечное расстояние между корпусами составляло 245 см, было отмечено, что оборачиваемые правым и левым корпусами пласты не доходили друг до друга и между ними образовалась борозды (рис. 8, г).

Следовательно, агротехнические показатели работы машины, укрывающей кусты граната, зависят от поперечного расстояния между ее корпусами, и это расстояние должно быть не менее 215 см, чтобы обеспечить высокое качество работы без нарушения технологического процесса.

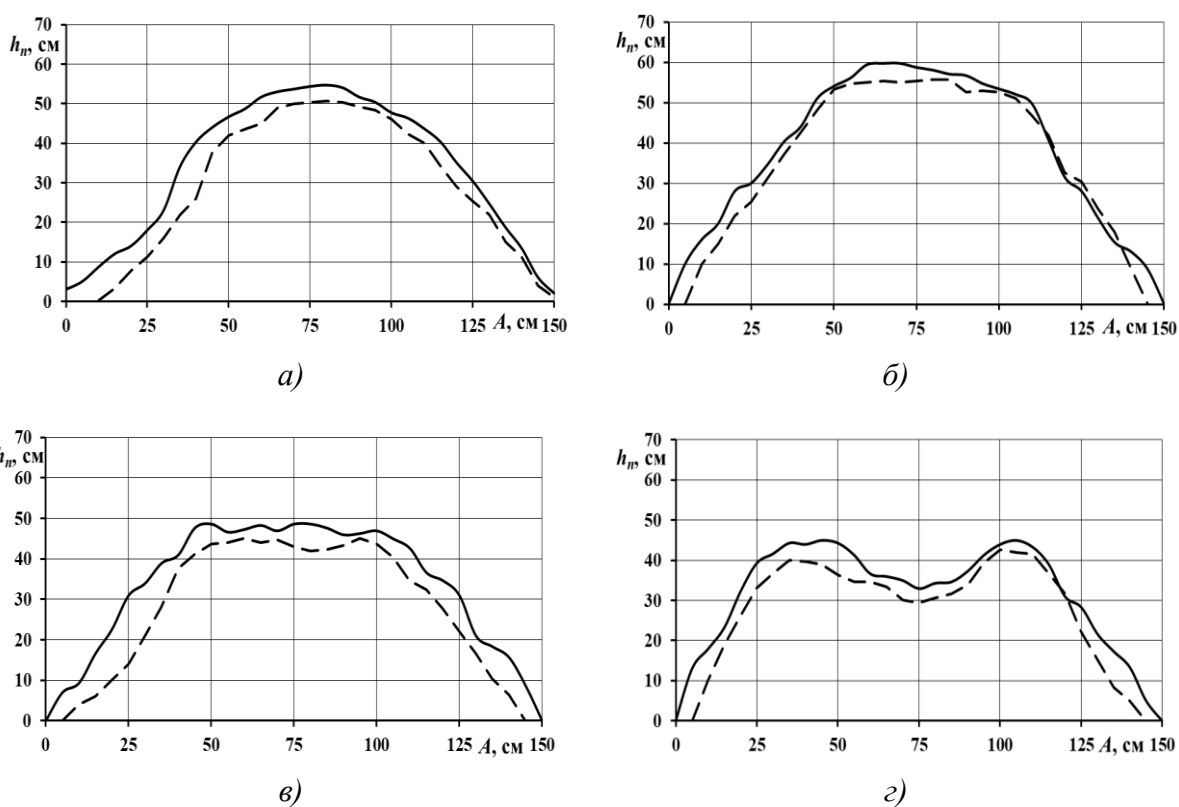
Результаты однофакторных экспериментальных исследований показали следующее:

- при увеличении продольного расстояния между корпусами и укладчиком кустов от -20 см до 10 см степень укрытия кустов граната снизилось от 98 % до 86 %. В этом случае степень их повреждения снизилась от 2,1 % до 0,6 %. Это можно объяснить тем, что с увеличением продольного расстояния между корпусами и укладчиком куста сокращается время воздействия ветвей граната с укладчиком куста;

- при высоте рабочей поверхности корпуса от 50 см до 65 см и скорости движения 5 км/ч степень укрытия кустов граната и тяговое сопротивление машины увеличиваются соответственно от 92 % до 99 % и от 19,5 кН до 22,8 кН, а при 7 км/ч соответственно от 98 % до 100 % и с увеличением высоты рабочей поверхности корпуса от 19,6 кН до 23,3 кН, т.к. объем почвы, взаимодействующий с ними увеличивается и поднимается выше по рабочей поверхности;

- с увеличением высоты рабочей поверхности количество почвы пересыпанное через рабочую поверхность корпуса уменьшалось, при скорости 5 км/ч составили от 8,4 % до 0,8 %, при 7 км/ч от 9,6 % до 1,3 %;

Для изучения совместного влияния параметров рабочего органа на



*a, б, в, г* – поперечное расстояние между корпусами 200, 215, 230 и 245 см  
 - - - - скорость агрегата 5 км/ч; — скорость движения агрегата 7 км/ч

**Рис.8. Поперечные профили почвенного вала, образованного корпусами**

показатели работы машины для укрытия кустов граната и определения оптимальных значений параметров, изученных в теоретических и однофакторных экспериментах были проведены многофакторные эксперименты по плану  $B_4$ .

В следующей таблице показаны факторы, их условное обозначение и интервалы изменения. Они были определены по результатам теоретических исследований и однофакторных экспериментов.

Критериями оценки для многофакторных экспериментов были степень укрытия кустов граната и тяговое сопротивление машины.

Результаты экспериментов обрабатывались в указанном порядке и были получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие

**Факторы, их условное обозначение, интервал и уровни варьирования**

№	Наименование факторов	Единица измерения	Обозначение	Интервал варьирования	Уровни варьирования		
					-1	0	+1
1	Внешнее поперечное расстояние между корпусами	см	X <sub>1</sub>	15	200	215	230
2	Продольное расстояние между корпусом и укладчиком кустов	см	X <sub>2</sub>	10	-10	0	10
3	Высота рабочей поверхности корпуса	см	X <sub>3</sub>	5	55	60	65
4	Скорость движения агрегата	км/ч	X <sub>4</sub>	2	3	5	7

критерии оценки:

- степень укрытия кустов граната (%)

$$Y_1 = 95,952 - 2,823X_1 - 3,965X_2 + 3,683X_3 + 1,648X_4 - 9,315X_1^2 + 0,353X_1X_2 - 0,569X_1X_3 + 0,352X_1X_4 - 1,311X_2^2 - 1,172X_2X_3 - 1,436X_3^2 + 1,442X_3X_4 - 3,688X_4^2; \quad (7)$$

- тяговое сопротивление машины (кН)

$$Y_2 = 19,383 - 0,612X_1 - 1,053X_2 + 1,650X_3 + 3,085X_4 + 3,417X_1^2 - 0,412X_1X_2 - 0,243X_1X_3 + 0,411X_1X_4 + 0,750X_2^2 - 0,658X_2X_3 + 0,488X_2X_4 + 0,427X_3^2 + 0,657X_3X_4 - 0,155X_4^2. \quad (8)$$

Анализ полученных регрессионных уравнений показывали, что все факторы оказали существенное влияние на критерии оценки. Увеличение внешнего поперечного расстояния между корпусами привело сначала к увеличению высоты образовавшегося почвенного вала, а затем привело к уменьшению. С увеличением продольного расстояния между корпусом и укладчиком уменьшалась степень повреждения и укрытия кустов граната, а также тяговое сопротивление машины.

Уравнения регрессии (7) - (8) решались при условии, что критерий «Y<sub>1</sub>» должно быть не менее 98 %, критерий «Y<sub>2</sub>» - минимальное значение и установлено что при скоростях движения 5,0-7,0 км/ч машина для укрытия кустов граната должна иметь следующие параметры: L<sub>m</sub>=213,5-214,0 см, l<sub>к</sub>=(-6,4)-(-3,9) см и h<sub>к</sub>=60,7-61,8 см.

В пятой главе «**Результаты хозяйственных испытаний машины для укрытия кустов граната и его технико-экономические показатели**» приведены результаты хозяйственных испытаний экспериментального образца машины для укрытия кустов граната и технико-экономические показатели.

Испытания проводились в фермерских хозяйствах Гулистанского района Сырдарьинской области и на полях опытного хозяйства НИИМСХ.

По полученным результатам средняя глубина обработки корпусов машины для укрытия кустов граната, составила 36,1 см.

При этом степень укрытия кустов граната составила 99,1 %, а степень

повреждения кустов граната - 0,8 %.

Полученные результаты и проведенные расчеты показали, что применение машины для укрытия кустов граната с рекомендованными параметрами, дает возможность снизить затраты труда на 95,8 %, а эксплуатационные расходы – 25,3 %. При этом годовая экономическая эффективность на одну машину составляет 25367808,8 сумов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Обоснование параметров рабочего органа машины для укрытия кустов граната» представлены следующие выводы:

1. На основе анализа исследований технологии и технических средств, применяемых при укрытии саженцев субтропических растений, установлено что совершенствование технологического процесса машины для укрытия кустов граната, обоснование ее параметров позволит повысить качество и укрытия кустов граната и снизить энергозатраты.

2. По результатам сравнительных испытаний корпус УОУО-3 рекомендован в качестве рабочего органа машины для укрытия кустов граната. Этот корпус обеспечивает более высокие показатели работы, чем другие рабочие органы.

3. При ширине захвата укрывающего корпуса машины для укрытия кустов граната не менее 45 см и внешнем поперечном расстоянии между корпусами 2,16–2,46 м перевернутый корпусами машины почвенные пласты обратно не пересыпаются в образуемые ими борозды и обеспечивают формирование почвенной насыпи, необходимого для укрытия кустов граната.

4. При угле установки лемеха корпуса относительно стенки корпуса не менее 55° и угле вхождения в почву 20°-26° пласты, вырытые корпусами, не будут сдвинуты в бок, пока они не поднимутся к поверхности поля, и они имеют низкое тяговое сопротивление.

5. При расстоянии по вертикали не менее 74,6 см от опорной плоскости корпусов до нижней точки навески навесного устройства машины обеспечивается стабильное перемещение укрывающих корпусов на заданной глубине обработки.

6. На скоростях 5-7 км/ч при расстоянии по вертикали от опорной плоскости корпусов до нижней точки навески навесного устройства машины 75-80 см, внешнем поперечном расстоянии и между корпусами не менее 215 см, продольном расстоянии между корпусом и укладчиком кустов 0-10 см высоты рабочей поверхности не менее 60 см обеспечивается качественное укрытие кустов граната на требуемом уровне с минимальными энергозатратами.

7. Применение машины для укрытия кустов граната с обоснованными параметрами позволяет снизить затраты труда на 95,7 % и эксплуатационные расходы на один га на 25,3 % и получить экономический эффект на одну машину на 25367808,8 сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC DEGREE  
PhD.05/13.05.2020.T.112.01 AT THE SCIENTIFIC-RESEARCH  
INSTITUTE OF AGRICULTURAL MECHANIZATION**

---

**SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURAL  
MECHANIZATION**

**ABDUNAZAROV ELBEK ELMURODOVICH**

**JUSTIFICATION OF THE PARAMETERS OF THE WORKING BODY OF  
THE MACHINE FOR HIDING POMEGRANATE BUSHES**

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

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

**Gulbakhor – 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 No. B2019.3.PhD/T1351.

Doctoral dissertation was carried out at the Scientific-research institute of agricultural mechanization.

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

**Scientific supervisor:**

**Imomkulov Kutbiddin Bokizhonovich**  
doctor of technical science, s.s.e

**Official opponents:**

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

**Abdurakhmanov Abdukarim Atkhamovich**  
candidate of technical science, s.s.e.

**Leading organization:**

**Center for Certification and Testing of  
Agricultural Machinery and Technologies**

The defense of the dissertation will be held at 14<sup>00</sup> on «15» december 2021 year at the scientific council meeting No. PhD.05/13.05.2020.T.112.01 at the Scientific-research institute of agricultural mechanization. (Address: 41, Samarkand st., Gulbakhor town, Yangiyul district, Tashkent region 110801. Tel: (+99870) 601-07-04; Fax: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz.)

The dissertation is available at the Information-resource center of the Scientific-research institute of agricultural mechanization (registration number 457). (Address: 41, Samarkand st., Gulbakhor town, Yangiyul district, Tashkent region 110801. Tel: (+99870) 601-07-04.)

The abstract from the thesis is distributed «26» november 2021.  
(Mailing protocol No. 16 on november «26» 2021).



**M.T. Toshboltaev**  
Chairman of the scientific council for awarding of  
scientific degree, doctor of technical sciences, professor

**A.A. Ibragimov**  
Scientific secretary of scientific council awarding  
scientific degree, doctor of technical sciences, s.s.e.

**A. Tukhtakuziev**  
Chairman of the scientific 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 a justification of the type and parameters of the covering working bodies of the machine for the hiding of pomegranate bushes, ensuring the quality of work at the level of agrotechnical requirements at low energy consumption.

**The object of research** is the architectonics of the pomegranate garden, the physical and mechanical properties of the soil, the body of the machine for hiding pomegranate bushes and the technological process of its operation.

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

a constructive scheme was developed taking into account the hiding of pomegranates at the level of the requirement and the technological process of the machine for hiding pomegranate bushes;

the parameters of the vehicle body are determined taking into account the degree of cover and damage to the grenade bushes in accordance with the established standards and the minimum traction resistance of the vehicle;

the vertical distance from the support plane of the machine to the lower attachment point of the suspension is based on the fact that its bodies are lowered to a predetermined depth, work stably at this depth and provide the necessary transport clearance;

the optimal value of the parameters (the transverse distance between the bodies of the machine covering the pomegranate bushes, the longitudinal distance between the body and the bushes stacker, the height of the working surface of the body) of the machine for covering the pomegranate bushes and the speed of the unit were determined by jointly solving the regression equations evaluating their influence on its agrotechnical and energy indicators.

**Implementation of the research result.** Based on the results obtained when justifying the parameters of the working body of the machine for hiding pomegranate bushes:

received a patent for a useful model of the Intellectual Property Agency of the Republic of Uzbekistan for a resource-saving machine that does not damage them when hiding pomegranate bushes («Machine for hiding fruit bushes», No. FAP 01627, 2021). As a result, it is possible to develop the design of machine for hiding pomegranate bushes, aggregated with high-power wheeled tractors;

a prototype of machine for hiding pomegranate bushes has been introduced in farms of the Gulistan district of the Syrdarya region and at the experimental site of the research institute of agricultural mechanization (reference of the Ministry of Agriculture No. 02/023-1637 dated April 15, 2021). As a result, labor costs for hiding pomegranate bushes decreased by 95,7 % and operating costs by 25,3 %;

design documentation (agrotechnical requirements and technical specifications) for the development and production of industrial prototype of machine for hiding pomegranate bushes are implemented in the design processes of «BMKB-Agromash» JSC (reference of the Ministry of Agriculture No. 02/023-1637 dated April 15, 2021). As a result, it is possible to produce a machine for hiding pomegranate bushes with reasonable parameters.

**The structure and volume of the thesis.** The dissertation consists of introduction, five chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the dissertation contains of 120 pages.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### Список опубликованных работ

### List of published works

#### I бўлим (I часть; I part)

1. Имомкулов Қ., Абдуназаров Э. Анор тупларини кўмадиган машина корпусларининг қамраш кенглиги ва ишлов бериш чуқурлигини асослаш// AGRO ILM. – Тошкент, 2020. – №3(66). – Б. 70-72 (05.00.00; №3).

2. Qutbiddin I., Abdunazarov Elbek K. S. BURYING MACHINE TO POMEGRANATE BUSHES // Journal of Critical Reviews. – 2020. – Т. 7. – №.13. – P. 1377-1381 (Impact Score 1.27).

3. Абдуназаров Э. Анор тупларини кўмадиган машинанинг ишлаш шароитини ўрганиш натижалари// Қишлоқ хўжалиги илм-фанида ёшларнинг роли: Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами. – 2-жилд. – Тошкент: Инновация-зиё, 2020. – Б. 392-396 (ЎзР ОАК раёсатининг 2020 йил 27 февралдаги 277/7.2-сонли қарори).

4. Имомкулов Қ.Б., Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина корпуслари орасидаги кўндаланг масофани асослаш// Фарғона политехника институти илмий-техника журнали. – Фарғона, 2020. – №6. – Б. 206-208 (05.00.00; №20).

#### II бўлим (II часть; II part)

5. Патент РУз FAP №01627. Машина для укрытки плодовых кустов/ Имомкулов К.Б, Абдуназаров Э.Э, Ортиков Н.Б, Тураев Н.С. // Расмий ахборотнома. – 2021. – №6.

6. Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмишнинг механизациялаш муаммолари// Замонавий илм-фаннинг инновацион ривожланиши: Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами. – Андижон, 2019. – Б. 558-559.

7. Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина кўмувчи иш органларининг тортишга қаршилигини аниқлаш// Замонавий тадқиқотлар, инновациялар, техника ва технологияларнинг долзарб муаммолари ва ривожланиш тенденциялари: Республика миқёсидаги илмий-техник анжумани материаллари тўплами. – 2-том. – Жиззах, 2020. – Б. 108-111.

8. Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина кўмувчи корпуслари лемехининг эгат деворига нисбатан ўрнатилиш ҳамда тупроққа кириш бурчакларини асослаш// Илм-фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замонавий муаммолар: Халқаро илмий-амалий конференция тўплами. – 1-қисм. – Андижон, 2020. – Б. 477-480.

9. Абдуназаров Э.Э. Кўмилган анор туплари профилини аниқлаш бўйича ўтказилган тажриба натижалари// Олий таълим тизимида таълим сифати ва илмий-тадқиқот ишларини ривожлантириш истиқболлари: муаммо ва ечимлар: Республика миқёсида илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Наманган, 2020. – Б. 218-220.

10. Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина кўмувчи иш

органларининг параметрларини асослаш// Ресурстежамкор ва фермербоп кишлок хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш: Республика илмий-техник анжумани материаллари тўплами. – 1-том. – Янгийўл, 2020. – Б. 225-231.

11. Имомқулов Қ.Б., Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина кўмувчи иш органининг турини танлаш бўйича ўтказилган тажрибаларнинг натижалари// Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве: Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции. – Бухара, 2020. – С. 67-70.

12. Имомқулов Қ.Б., Абдуназаров Э.Э., Мамадалиева Г.Қ., Ортиқов Н.Б. Анор тупларини кўмадиган машинанинг конструктив схемаси ва параметрларини назарий аниқлаш бўйича олиб борилган тадқиқотларнинг натижалари// Механика ва технология илмий журнали. – Наманган, 2020. – №1 (1). – Б. 80-94.

13. Имомқулов Қ.Б., Қўчқоров С.К., Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина тажриба нусхасининг дала синовлари натижалари// Механика ва технология илмий журнали. – Наманган, 2021. – №1 (2). – Б. 61-66.

14. Имомқулов Қ.Б., Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина корпуси иш сиртининг баландлигини унинг иш кўрсаткичларига таъсири// Машинасозликда инновациялар, энергиятежамкор технологиялар ва ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш: Халқаро микёсдаги илмий-амалий конференцияси. – 2-қисм. – Наманган, 2021. – Б. 146-149.

15. Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина корпуслари билан туп ётқизгич орасидаги бўйлама масофани унинг иш кўрсаткичларига таъсири// Машинасозликда инновациялар, энергиятежамкор технологиялар ва ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш: Халқаро микёсдаги илмий-амалий конференцияси. – 2-қисм. – Наманган, 2021. – Б. 149-152.

16. Абдуназаров Э.Э. Анор тупларини кўмадиган машина корпуслари орасидаги ташқи кўндаланг масофани унинг иш кўрсаткичларига таъсири// Машинасозликда инновациялар, энергиятежамкор технологиялар ва ресурслардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш: Халқаро микёсдаги илмий-амалий конференцияси. – 2-қисм. – Наманган, 2021. – Б. 152-155.