

**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**

**ТОШПЎЛАТОВ БЕКЗОД УЛУҒМУРОДОВИЧ**

**ЧИЗЕЛ-КУЛТИВАТОРНИНГ ТЕХНОЛОГИК ИШ ЖАРАЁНИНИ  
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ ВА 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**

**Тошпўлатов Бекзод Улуғмуродович**

Чизел-култиваторнинг технологик иш жараёнини такомиллаштириш ва  
параметрларини асослаш..... 3

**Тошпулатов Бекзод Улугмуродович**

Совершенствование технологического процесса работы и обоснование  
параметров чизель-культиватора..... 19

**Toshpulatov Bekzod Ulugmurodovich**

Development of the technological process of work and substantiation of the  
parameters of the chisel cultivator ..... 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**

**ТОШПЎЛАТОВ БЕКЗОД УЛУҒМУРОДОВИЧ**

**ЧИЗЕЛ-КУЛТИВАТОРНИНГ ТЕХНОЛОГИК ИШ ЖАРАЁНИНИ  
ТАКОМИЛЛАШТИРИШ ВА 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 ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2017.3.PhD/Т327 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институтида бажарилган.

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

**Илмий раҳбар:**

**Тўхтақўзиев Абдусалим**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

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

**Абдурахмонов Абдукарим Атхамович**  
техника фанлари номзоди, к.и.х.

**Етакчи ташкилот:**

**«ВМКВ-Agromash» АЖ**

Диссертация ҳимояси Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.05/13.05.2020.Т.112.01 рақамли илмий кенгашининг 2020 йил « 5 » август соат 15:00 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 (439 рақами билан рўйхатга олинган). 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 автореферати 2020 йил « 27 » июл куни тарқатилди.  
(2020 йил « 27 » июл даги № 1/2020 рақамли реестр 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.

**К.К. Нуриев**  
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш қошидаги илмий семинар раисининг ўринбосари, т.ф.д., профессор

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда ерларга экишдан олдин ишлов берадиган энергия-ресурстежамкор, иш унуми ва сифати юқори бўлган машиналарни ишлаб чиқиш ва қўллаш етакчи ўринни эгаллайди. «Бугунги кунда дунё бўйича қишлоқ хўжалиги экинлари уруғларини экиш учун ҳар йили 1,8 млрд. гектар майдонга ишлов берилишини ҳисобга олсак»<sup>1</sup>, ерларга экишдан олдин ишлов беришда қўлланиладиган машиналар аввало энергияресурстежамкор, иш сифати ва унуми юқори бўлиши лозим. Шу жиҳатдан ерларга экишдан олдин ишлов беришда қўлланиладиган техника воситаларини илмий асосда такомиллаштириш муҳим масала ҳисобланади.

Жаҳонда қишлоқ хўжалик экинларининг уруғларини экишдан олдин далаларни экишга тайёрлашнинг ресурстежамкор технологиялари ва уларни амалга оширадиган техника воситаларининг янги намуналарини яратиш, мавжудларини такомиллаштиришнинг илмий-техникавий асосларини ишлаб чиқиш, иш жараёнида ресурстежамкорликни таъминлашга йўналтирилган мақсадли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида меҳнат ва энергия сарфини камайтириш, ресурсларни тежаш, қишлоқ хўжалик экинларини илғор технологиялар асосида етиштириш ва юқори унумли қишлоқ хўжалик машиналарини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш ва жадал ривожлантириш, суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, мелиорация ва ирригация объектлари тармоқларини ривожлантириш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши соҳасига интенсив усулларни, энг аввало, сув ва ресурсларни тежайдиган замонавий агротехнологияларни жорий этиш, иш унуми юқори бўлган қишлоқ хўжалиги техникаларидан кенг фойдаланиш»<sup>2</sup> вазифалари белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни бажаришда, жумладан мавжуд чизел-култиваторларнинг материал ва энергияҳажмдорлигини камайтириш, уларни техник ва технологик жиҳатдан модернизациялаш ҳисобига ресурстежамкорликни таъминлаш, иш сифати ва унумини ошириш долзарб масала ҳисобланади.

Ушбу диссертация тадқиқоти Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2016 йил 23 декабрдаги ПҚ-2694-сон «2016-2020 йиллар даврида қишлоқ хўжалигини янада ислоҳ қилиш ва ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2017 йил 7 июлдаги ПҚ-3117-сон «Қишлоқ хўжалиги машина-созлиги соҳасида илмий-техникавий базани янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари, 2019 йил 23 октябрдаги

<sup>1</sup> <http://www.fao.org/3/i1688r/i1688r03.pdf>; [http://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/ek\\_zemlia.html](http://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/ek_zemlia.html)

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

ПФ-5853 «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги Фармони ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга муайян даражада хизмат қилади.

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

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Дунё амалиётида тупроққа экиш олдидан ишлов бериш жараёнлари самарадорлигини ошириш мақсадида турли қурилмалар ва техника воситалари ишлаб чиқилган. Улар конструкторлик бюрolarига янги машиналарни яратиш учун тавсия этилган.

Чизел-култиваторлар ва шу каби техника воситаларининг агротехник иш кўрсаткичлари ва иш унумини ошириш, энергияҳажмдорлигини камайтириш бўйича хорижда J.Va laton, Spoor Gordon (Германия), R.Blackstein, J.V. Stafford, A.Geiki (Англия), K.Araya, K.Kawanishi, R.Soucek, S.Anisch, S.Woif (АҚШ), И.М.Панов, Н.М.Орлов, Г.В.Плющев, Г.М.Прокопенко, В.А.Лим, Д.А.Тряпицин, В.И.Ветохин (Россия Федерацияси) ва бошқа олимлар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Ушбу йўналишда республикамизда тадқиқотлар Г.М.Рудаков, Р.И.Бойметов, Ф.М.Маматов, А.Тўхтақўзиев, И.Т.Эргашев, Б.С.Мирзаев, Қ.Б.Имомқулов, Х.Бегимов, М. Мирахматов, А.А.Насриддинов, Ф.У.Жўраев ва бошқалар томонидан бажарилган.

Бу тадқиқотлар натижасида яратилган тупроққа экиш олдидан ишлов бериш машиналари қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида муайян даражада ижобий натижаларга эришилган ҳолда қўлланилмоқда. Аммо, бу тадқиқотлар асосан тупроққа экиш олдидан ишлов бериш технологиялари ва техника воситаларини яратишга қаратилган бўлиб, уларда мавжуд чизел-култиваторларнинг энергияҳажмдорлигини камайтириш, агротехник иш кўрсаткичлари ва унумини ошириш йўналишларида такомиллаштириш масалалари етарли даражада ўрганилинмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг № ҚХА-3-001-2015 «Мавжуд чизел-култиваторларнинг иш кўрсаткичларини ошириш ва энергияҳажмдорлигини камайтириш йўналишларида такомиллаштириш асосида юқори қувватли тракторларга кенг қамровли чизел-култиватор ишлаб чиқишнинг илмий-техник ечимлари» (2015-2017) лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** мавжуд чизел-култиваторларни техник ва технологик жиҳатдан такомиллаштириш ҳисобига ерларга экиш олдидан ишлов беришда иш сифати ва унумини ошириш ҳамда энергияҳажмдорликни камайтиришдан иборат.

### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

мавжуд чизел-култиваторларнинг агротехник иш кўрсаткичлари ва унумини ошириш, материал ва энергияҳажмдорлигини камайтириш йўллари излаш ва таҳлил этиш, шу асосида такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг конструктив схемасини ишлаб чиқиш;

такомиллаштирилган чизел-култиватор иш органларининг тупроқ билан таъсирлашиш жараёнларини ифодаладиган ҳамда уларнинг параметрлари ва тортишга қаршилигини аниқлаш имконини берадиган аналитик боғланишларни олиш;

такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини тадқиқ этиш;

такомиллаштирилган чизел-култиватор агротехник ва энергетик иш кўрсаткичларини унинг иш органлари параметрлари, рамада жойлашиш схемалари ҳамда ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятларини ўрганиш, уларни ифодаловчи регрессия тенгламаларини олиш;

такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг синовларини ўтказиш ва унинг иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида такомиллаштирилган чизел-култиватор ва унинг иш органлари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** такомиллаштирилган чизел-култиватор иш органларининг тупроқ билан таъсирлашиш жараёнлари ва иш кўрсаткичларини уларнинг параметрлари ва ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятлари ташкил этади.

**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, TSt 63.03.2001, TSt 63.04.2001 ва РД Уз 63.03-98) белгиланган усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

чизел-култиваторларнинг агротехник иш кўрсаткичлари ва унумини ошириш ҳамда материал ва энергияҳажмдорлигини камайтириш йўналишларида такомиллаштирилган конструктив схемаси ишлаб чиқилган ва технологик иш жараёни асосланган;

такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг параметрларини аниқлаш имконини берадиган аналитик боғланишлар чиқарилган ва уларнинг ўзгариш чегаралари аниқланган;

такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракати трактор осииш механизми ва чизел-култиватор осииш қурилмасининг параметрлари ва ўлчамларини ҳисобга олган ҳолда ўрганилган ва баҳоланган;

олинган боғланишлар ва регрессия тенгламалари асосида такомиллаштирилган чизел-култиватор параметрларининг мақбул қийматлари аниқланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

тупроққа экиш олдидан ишлов беришда унга қатламлаб ишлов бериш ҳисобига иш сифати ва унуми юқори ҳамда кам энергия-материалҳажмдорликка эга такомиллаштирилган чизел-култиватор ишлаб чиқилган;

такомиллаштирилган чизел-култиватор параметрларининг мақбул қийматларида ерларни экишга тайёрлаш сифати яхшиланиши ва иш унумининг ортиши, меҳнат, энергия ва ресурс сарфларининг камайиши таъминланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги** изланишларнинг амалиётда кенг қўлланиб келинаётган самарали усуллар ва ўлчаш воситаларидан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг параметрларини назарий жиҳатдан асослашда олий математика, назарий механиканинг асосий қонун ва қоидаларига амал қилинганлиги, тажрибалар натижаларига математик статистика усуллари билан ишлов берилганлиги, назарий ва амалий тадқиқотлар натижаларининг ўзаро мослиги, бажарилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган чизел-култиватор дала синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ерларга экиш олдидан кам энергия сарфлаб сифатли ишлов берилишини таъминлайдиган такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг конструкцияси яратилганлиги ҳамда назарий ва амалий тадқиқотларда олинган натижаларни шунга ўхшаш бошқа машиналар ва иш органларининг параметрларини асослашда қўллаш мумкинлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган чизел-култиватор билан тупроққа агротехника талаблари даражасида сифатли ишлов берилиши, ёнилғи-мойлаш материаллари, меҳнат сарфи ва фойдаланиш харажатларини камайтиришга ва иш унумини оширишга эришилганлигидан иборат.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.**

Республикаимиз тупроқ-иқлим шароитида тупроққа экишдан олдин ишлов беришда қўлланиладиган чизел-култиваторларни технологик иш жараёнини такомиллаштириш ва параметрларини асослаш бўйича олинган натижалар асосида:

такомиллаштирилган чизел-култиваторга Интеллектуал мулк агентлигининг фойдали моделга патенти олинган («Тупроққа ишлов берувчи қурол», №FAP 01310-2016 й). Натижада иш сифати ва унуми юқори ҳамда энергия-ресурстежамкор чизел-култиваторнинг конструктив схемасини ишлаб чиқиш имкони яратилган;

такомиллаштирилган чизел-култиватор томонидан ерларга экишдан олдин ишлов бериш технологик жараёни бажарилишининг сифат кўрсаткичларини баҳолашга доир дастлабки талаблар ва унинг конструкциясини лойиҳалаш учун техник топшириқ ишлаб чиқилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 19 декабрдаги 02/023-4317-сон

маълумотномаси). Натижада дала юзасида майин тупроқ қатлами ҳосил бўлишини таъминлайдиган такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг тажриба нусхаси яратилган;

тупроққа экишдан олдин ишлов бериш учун ишлаб чиқилган чизел-култиваторнинг тажриба нусхалари Тошкент вилоятининг Янгийўл ва Қуйичирчиқ туманлари фермер хўжаликларига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 19 декабрдаги 02/023-4317-сон маълумотномаси). Натижада ерларга экиш олдида ишлов беришда ёнилғи сарфи 1,17-1,18 мартага ва фойдаланишдаги харажатлар 21-23 фоизга камайган;

ишлаб чиқилган такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг саноат нусхаларини ишлаб чиқиш ва тайёрлаш учун лойиҳа-конструкторлик ҳужжатлари (техникавий шартлар ва чизмалар) «ВМКВ-Agromash» АЖ да лойиҳалаш жараёнига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 19 декабрдаги 02/023-4317-сон маълумотномаси). Натижада асосланган параметрларга эга такомиллаштирилган чизел-култиваторни ишлаб чиқариш имкони яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари жумладан, 2 та халқаро ва 8 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 16 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола, жумладан, 4 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, тўртта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 118 бетни ташкил этади.

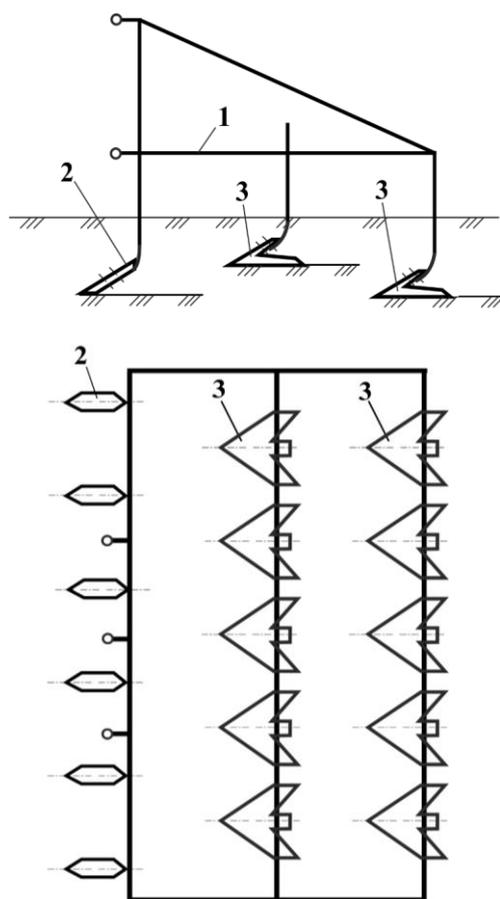
## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**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 ёритилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилганлиги, ишнинг апробация натижалари, эълон қилинган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Масаланинг қўйилиши ва тадқиқот вазифалари**» деб номланган биринчи бобида республикамиз шароитида чигит ва бошқа қишлоқ хўжалиги экинлари уруғларини экиш олдида ерларга ишлов бериш технологиялари ва техника воситаларининг таҳлили ўтказилган, чизел-

култиваторга ва уларга кўйиладиган агротехника талаблари келтирилган, чизел-култиваторлар ва шунга ўхшаш тупроққа ишлов бериш машиналарининг агротехник иш кўрсаткичларини ошириш ҳамда материал ва энергияҳажмдорлигини камайтириш бўйича бажарилган илмий-тадқиқот ишлари таҳлил этилган, улар асосида тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Ҳозирги даврда республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қўлланиб келинаётган чизел-култиваторлар бир қатор жиддий камчиликларга эга. Жумладан тупроққа қатламлаб ишлов бериш таъминланмайди, улар томонидан ишлов берилган қатлам тубида юмшатиб қолган бўйлама нотекистиклар (ўрқачлар) ҳосил бўлади, улар юқори материал ва энергияҳажмдорликка эга. Булар тупроққа етарли даражада сифатли ишлов берилмаслиги, иш унумини пасайиши, ёнилғи сарфи ва бошқа харажатларни ортишига олиб келади. Шулардан келиб чиққан ҳолда ўтказиладиган тадқиқотлар мавжуд чизел-култиваторларни техник ва технологик жиҳатдан такомиллаштириш ҳисобига ерларга экиш олдида ишлов беришда иш сифати ва унумини ошириш ҳамда энергия-ҳажмдорликни камайтиришга йўналтирилган.



1-рама; 2-юмшаткич панжа;  
3-ўқёйсимон панжа

**1-расм. Такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг конструктив схемаси**

Диссертациянинг «**Такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг конструктив схемасини ишлаб чиқиш ва параметрларини назарий асослаш**» деб номланган иккинчи бобида такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг конструктив схемаси, асосий параметрлари, иш органларининг рамада жойлашиш схемалари, уларни асослаш ва тортишга қаршилигини аниқлаш ҳамда ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини таъминлаш бўйича олиб борилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

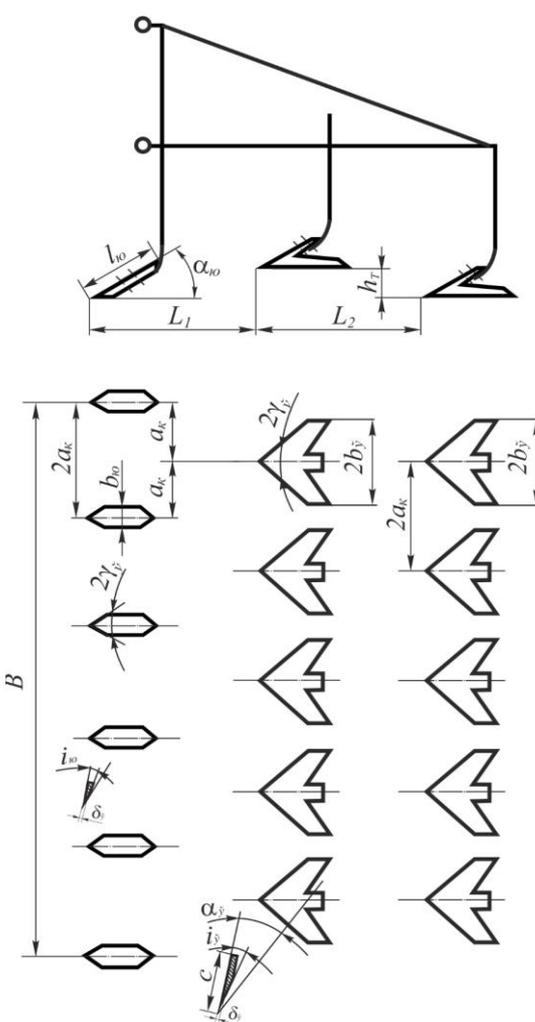
Илмий-техник адабиётлар ва патент-информацион материалларнинг таҳлилари асосида такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг конструктив схемаси ишлаб чиқилди (1-расм).

Такомиллаштирилган чизел-култиваторда ҳам иш органлари ЧК-3,0 ва ЧКУ-4 чизел-култиваторларидек рамада уч қатор жойлаштирилган. Бунда биринчи ва иккинчи қатордаги иш органлари шахмат тартибида, иккинчи ва учинчи қатордаги иш органлари эса изма-из ўрнатилган. Бундан ташқари биринчи ва учинчи қатордаги иш органлари бир хил ишлов бериш

чуқурлигига, иккинчи қатордаги иш органлари эса уларга нисбатан саёз (кам) ишлов бериш чуқурлигига ўрнатилган. Натижада тупроққа тўлиқ қатламлаб ишлов берилиши таъминланади. Яна шуни таъкидлаш лозимки, энергия-ҳажмдорликни камайтириш ҳамда ишлов берилган қатлам тубида ўрқачлар ҳосил бўлишини бартараф этиш мақсадида такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг биринчи қаторда жойлашган иш органлари юмшаткич панжа, иккинчи ва учинчи қатордаги иш органлари эса ўқёйсимон панжа кўринишида ишланган.

Қуйидагилар такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг асосий параметрлари ҳисобланади (2-расм):  $\alpha_{ю}, \alpha_{\bar{y}}$  – мос равишда юмшаткич ва ўқёйсимон панжаларнинг увалаш бурчаклари, градус;  $2\gamma_{\bar{y}}$  – ўқёйсимон панжа қанотларининг очилиш бурчаги, градус;  $2\gamma_{ю}$  – юмшаткич панжа тиғларининг очилиш бурчаги, градус;  $i_{ю}, i_{\bar{y}}$  – мос равишда юмшаткич ва ўқёйсимон панжалар тиғларининг ўткирланиш бурчаклари, градус;  $\delta_{ю}, \delta_{\bar{y}}$  – мос равишда юмшаткич ва ўқёйсимон панжалар тиғларининг қалинлиги, м;  $b_{ю}$  – юмшаткич панжанинг эни, м;  $l_{ю}$  – юмшаткич панжа ишчи сиртининг узунлиги, м;  $2b_{\bar{y}}$  – ўқёйсимон панжанинг қамраш кенглиги, м;  $a_k$  – иш органлари излари орасининг кенглиги, м;  $L_1$  – биринчи ва иккинчи қаторларда жойлашган иш органлари орасидаги бўйлама масофа, м;  $L_2$  – иккинчи ва учинчи қаторларда жойлашган иш органлари орасидаги бўйлама масофа, м;  $h_T$  – ўқёйсимон панжалар орасидаги тик масофа, м;  $t$  – иккинчи қаторда жойлашган иш органлари ишлов бериш чуқурлигини умумий ишлов бериш чуқурлигига нисбати.

**Юмшаткич ва ўқёйсимон панжаларнинг увалаш бурчаклари** ишлов берилаётган тупроқ палахсалари уларнинг ишчи сиртлари бўйлаб кўтарилиши ва силжишидан ҳосил бўладиган тортишга қаршилик кучи минимал қийматга эга бўлиши шартидан, ўқёйсимон панжа қанотларининг очилиш бурчаги ўқёйсимон панжа тиғлари томонидан бегона ўт илдизларини сирпаниб кесилиши шартидан,



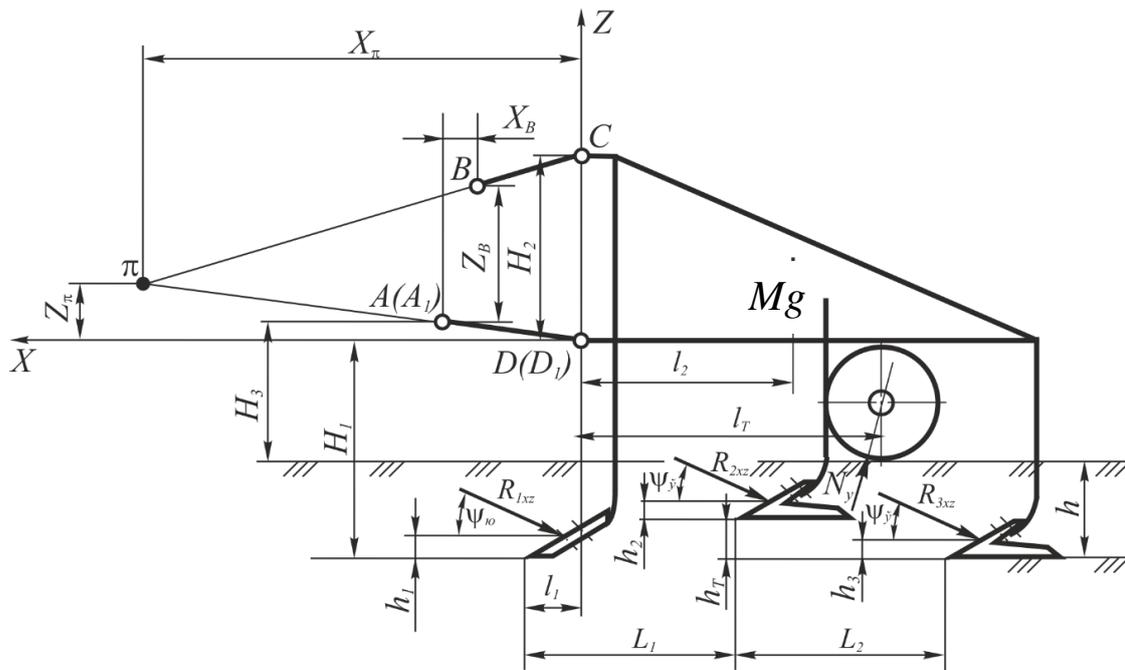
2-расм. Такومиллаштирилган чизел-култиватор иш органларининг ўзаро жойлашиши ва асосий параметрлари

юмшаткич панжанинг эни ва ишчи сиртининг узунлиги у ишлов бераётган қатлам тубида деворлари зичланган эгат ҳосил бўлмаслиги шартидан; ўқёйсимон панжа қанотларининг қамраш кенглиги ишлов берилаётган палахсалар уларни таъсири остида горизонтал текислик бўйлаб парчаланиши шартидан, улар орасидаги тик масофа тупроқнинг бутун ишлов берилаётган қатлам бўйича сифатли уваланишини таъминлаш шартидан, юмшаткич ва ўқёйсимон панжалар изларининг кенглиги ишлов берилаётган қатлам тўлик юмшатилиши шартидан, биринчи ва иккинчи қаторларда жойлашган юмшаткич ва ўқёйсимон панжалар ҳамда иккинчи ва учинчи қаторларда жойлашган ўқёйсимон панжалар орасидаги бўйлама масофалар улар орасига тупроқ, ўсимлик қолдиқлари ва бегона ўтлар тиқилиб қолмаслиги шартларидан келиб чиққан ҳолда аниқланди ва қуйидаги натижаларга эга бўлинди: юмшаткич ва ўқёйсимон панжаларининг увалаш бурчаги 25-32° оралиғида, ўқёйсимон панжа қанотларининг очилиш бурчаги 50-60° оралиғида, қамраш кенглиги кўпи билан 20,4 см, юмшаткич панжанинг эни камида 5,6 см, ишчи сиртининг узунлиги камида 13,7 см, юмшаткич ва ўқёйсимон панжалар изларининг кенглиги кўпи билан 23,2 см, улар орасидаги бўйлама масофа камида 70 см бўлиши лозим.

Такомиллаштирилган чизел-култиватор белгиланган ишлов бериш чуқурлигига ботиб ишлаши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракатланиши учун  $N_y > 0$  шарт бажарилиши лозим (бунда  $N_y$  – тупроқ томонидан чизел-култиваторнинг таянч ғилдиракларига таъсир этаётган умумий реакция кучи). 3-расмда келтирилган схемадан фойдаланиб қуйидагига эга бўлинди:

$$\begin{aligned}
 N_y = & \sqrt{1 + \mu^2} \times \\
 & \times \left\{ \left[ qBg + \left( \frac{B}{2a_k} + 1 \right) (K_{ю} + E_{ю} V^2) b_{ю} h \operatorname{tg} \psi_{ю} + \frac{B}{a_k} \eta (K_{\dot{y}} + E_{\dot{y}} V^2) b_{\dot{y}} h \operatorname{tg} \psi_{\dot{y}} \right] \Delta + \right. \\
 & + qBgl_2 - \left[ \left( \frac{B}{2a_k} + 1 \right) (K_{ю} + E_{ю} V^2) b_{ю} h + \frac{B}{a_k} \eta (K_{\dot{y}} + E_{\dot{y}} V^2) b_{\dot{y}} h \right] \Delta + \\
 & + \left. \left( \frac{B}{2a_k} + 1 \right) (K_{ю} + E_{ю} V^2) b_{ю} h \left\{ \left[ h_1 (\operatorname{ctg} \alpha_{ю} + \operatorname{ctg} \psi_{ю}) - l_1 \right] \operatorname{tg} \psi_{ю} - H_1 \right\} + \right. \\
 & + \frac{B}{a_k} \eta (K_{\dot{y}} + E_{\dot{y}} V^2) b_{\dot{y}} (mh) \left\{ \left[ L_1 + h_2 (\operatorname{ctg} \alpha_{\dot{y}} + \operatorname{ctg} \psi_{\dot{y}}) - l_1 \right] \operatorname{tg} \psi_{\dot{y}} - [H_1 - h(1-m)] \right\} + \\
 & + \left. \frac{B}{a_k} \eta (K_{\dot{y}} + E_{\dot{y}} V^2) b_{\dot{y}} h(1-m) \left\{ \left[ L_1 + l_2 + h_3 (\operatorname{ctg} \alpha_{\dot{y}} + \operatorname{ctg} \psi_{\dot{y}}) - l_1 \right] \operatorname{tg} \psi_{\dot{y}} - H_1 \right\} \right\} : \\
 & : \Delta - l_T + \mu \{ \Delta + H_1 - h - 0,5d_T \}; \quad (1)
 \end{aligned}$$

бунда 
$$\Delta = \frac{H_2 \sqrt{l_0^2 - (H_3 + h - H_1)^2} \left( \sqrt{l_0^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_B \right)}{(H_2 - Z_B) \sqrt{l_0^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_B};$$



3-расм. Такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг таянч ғилдирақларига таъсир этаётган умумий реакция кучини аниқлашга доир схема

$$E_{ю} = \rho \sin \alpha_{ю} \operatorname{tg}(\alpha_{ю} + \varphi_1) \left(1 + \frac{W}{100}\right);$$

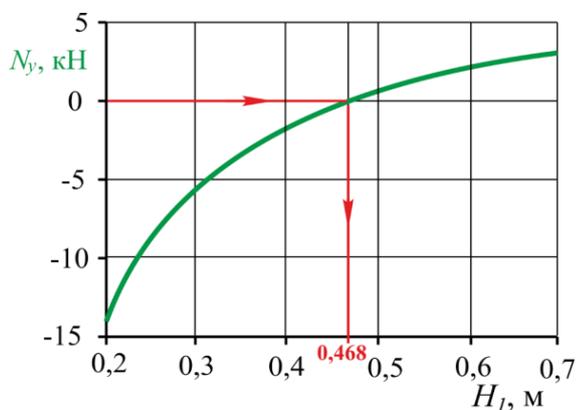
$$E_{y} = \rho \frac{\sin^2 \gamma_{y} [\sin \alpha_{y} + \operatorname{tg} \varphi_1 \sin \gamma_{y} (\operatorname{ctg} \gamma_{y} + \cos \alpha_{y})]}{\operatorname{ctg} \alpha_{y} - \sin \gamma_{y} \operatorname{tg} \varphi_1} \left(1 + \frac{W}{100}\right);$$

$\mu$  – такмиллаштирилган чизел-култиватор таянч ғилдирақларининг думалашга қаршилик коэффиценти;  $q$  – такмиллаштирилган чизел-култиваторнинг ҳар бир метр қамраш кенглигига тўғри келадиган массаси, кг/м;  $B$  – такмиллаштирилган чизел-култиваторнинг қамраш кенглиги, м;  $g$  – эркин тушиш тезланиши, м/с<sup>2</sup>;  $K_{ю}$ ,  $K_{y}$  – мос равишда тупроқнинг юмшаткич ва ўқёйсимон панжаларга кўрсатадиган солиштирма қаршилиги, Па;  $V$  – ҳаракат тезлиги, м/с;  $h$  – ишлов бериш чуқурлиги, м;  $\eta$  – такмиллаштирилган чизел-култиваторнинг ўқёйсимон панжалари очик кесиш шароитида ишлашларини уларнинг тортишга қаршилигига таъсирини ҳисобга оладиган коэффицент;  $l_2$  – такмиллаштирилган чизел-култиваторнинг пастки осини нукталаридан унинг оғирлик марказигача бўлган горизонтал масофа, м;  $H_1$  – такмиллаштирилган чизел-култиваторнинг таянч текислигидан пастки осини нукталаригача бўлган тик масофа, м;  $H_2$  – такмиллаштирилган чизел-култиваторнинг пастки ва юқориги осини нукталари орасидаги тик масофа, м;  $H_3$  – трактор таянч текислигидан у осини механизми пастки тортқиларининг кўзғалмас шарнирлари  $A(A_1)$  гача бўлган тик масофа, м;  $l_1$  – такмиллаштирилган чизел-култиваторнинг пастки осини нукталаридан унинг биринчи қаторда жойлашган иш органлари, яъни юмшаткич панжаларнинг тиғигача бўлган бўйлама масофа, м;  $\psi_{ю}$ ,  $\psi_{y}$  – такмиллаштирилган чизел-култиваторнинг юмшаткич ва ўқёйсимон панжаларига таъсир этаётган  $R_{1xz}$ ,  $R_{2xz}$ ,  $R_{3xz}$

кучларнинг горизонтга нисбатан йўналиш (оғиш) бурчаклари, градус;  $R_{1xz}, R_{2xz}, R_{3xz}$  – мос равишда такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг биринчи, иккинчи ва учинчи қаторларда жойлашган иш органларига таъсир этаётган қаршилик кучларининг тенг таъсир этувчилари, Н;  $L_1, L_2$  – такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг иш органлари орасидаги бўйлама масофалар, м;  $l_T$  – такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг пастки осиш нуқталаридан у таянч ғилдиракларининг айланиш марказигача бўлган бўйлама масофа, м;  $d_T$  – такомиллаштирилган чизел-култиватор таянч ғилдиракларининг диаметри, м;  $l_\delta$  – трактор осиш механизми пастки тортқиларининг узунлиги, м;  $\rho$  – тупроқнинг зичлиги,  $\text{кг/м}^3$ ;  $W$  – тупроқнинг намлиги, %;  $\varphi_1$  – тупроқнинг ташқи ишқаланиш бурчаги, градус.

(1) ифодадан кўриниб турибдики, тупроқ томонидан такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг таянч ғилдиракларига таъсир этаётган умумий реакция кучи уларнинг жойлашган ўрни ва диаметри, чизел-култиваторнинг оғирлиги ва у қўйилган нуқта, чизел-култиватор ва у иш органларининг параметрлари, иш органларига таъсир этаётган кучлар ва уларнинг йўналишлари ҳамда қўйилган нуқталари, ишлов бериш чуқурлиги, чизел-култиваторнинг осиш қурилмаси ва трактор осиш механизмининг ўлчам ва параметрларига боғлиқ. Аммо трактор осиш механизмининг ўлчам ва параметрлари ҳамда чизел-култиватор осиш қурилмасининг пастки ва юқориги осиш нуқталари орасидаги масофа стандартлашганлиги ва трактор бўйича маълум эканлиги, чизел-култиватор ва у иш органларининг ўлчам ва параметрлари асосан у белгиланган технологик жараённи кам материал ва энергия сарфлаган ҳолда ишончли ва сифатли бажариши шартларидан келиб чиққан ҳолда қабул қилинишини ҳисобга оладиган бўлсак, такомиллаштирилган чизел-култиваторни белгиланган чуқурликка ботиб ишлаши ва шу чуқурликда барқарор юриши асосан унинг таянч текислигидан пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофа  $H_1$  ни ўзгартириш ҳисобига таъминланади.

$H_1$  нинг  $N_y > 0$  шарт бажарилишини таъминловчи қийматни аниқлаш учун (1) ифода бўйича  $N_y = f(H_1)$  график боғланиш қурилди (4-расм) ва такомиллаштирилган чизел-култиватор белгиланган чуқурликка ботиб



4-расм.  $N_y$  ни  $H_1$  га боғлиқ равишда ўзгариш графиги

ишлаши ва шу чуқурликда барқарор юриши учун унинг таянч текислигидан пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофа камида 46,8 см бўлиши лозимлиги аниқланди.

Такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг тортишга умумий қаршилиги у иш органларининг тортишга ва таянч ғилдиракларининг думалашга қаршиликларининг йиғиндисига тенг ва уни қуйидаги ифода бўйича аниқлаш мумкин:

$$R_y = \left(\frac{B}{2a_k} + 1\right)b_{ю}h(K_{ю} + E_{ю}V^2) + \frac{\eta B}{a_k}b_{y}h(K_{y} + E_{y}V^2) + \mu \frac{N_y}{\sqrt{1 + \mu^2}} \quad (2)$$

(1) ифодани ҳисобга олинганда (2) ифода бўйича ўтказилган ҳисоблар 1,7-2,2 м/с ҳаракат тезлигида такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг тортишга умумий қаршилиги 26,08-26,74 кН ни ташкил этишини курсатди.

Диссертациянинг «**Такомиллаштирилган чизел-култиватор параметрларини асослаш бўйича тажрибавий тадқиқотларнинг натижалари**» деб номланган учинчи бобида такомиллаштирилган чизел-култиватор параметрларининг кам энергия сарфлаган ҳолда тупроққа сифатли ҳамда агротехника талаблари бўйича ишлов берилишини таъминлайдиган мақбул қийматларини асослаш бўйича ўтказилган бир ва кўп омилли экспериментларнинг натижалари келтирилган.

Экспериментал тадқиқотларда махсус тайёрланган дала қурилмаси қўлланилиб такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг иккинчи қаторда жойлашган иш органларининг ишлов бериш чуқурлигини умумий ишлов бериш чуқурлигига нисбати, иш органлари излари орасининг кенглиги ва улар орасидаги бўйлама масофаларни ҳамда унинг таянч текислигидан осиш қурилмасининг пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофани ишлов бериш чуқурлиги, тупроқнинг уваланиш сифати, дала юзаси ва ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландликлари ва тортишга қаршиликка таъсири ўрганилди.

Ўтказилган бир омилли экспериментал тадқиқотларда такомиллаштирилган чизел-култиватор 6-8 км/соат тезликлар оралиғида кам энергия сарфлаб, тупроққа талаб даражасида ишлов бериши учун унинг иккинчи ва учинчи қаторда жойлашган иш органлари бир хил қалинликдаги тупроқ қатламига ишлов бериши, улар изларининг кенглиги 200-225 мм оралиғида, улар орасидаги кўндаланг масофа камида 700 мм бўлиши ва такомиллаштирилган чизел-култиватор белгиланган чуқурликка ботиб ишлаши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракатланиши учун унинг таянч текислигидан пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофа 60-65 см оралиғида бўлиши лозимлиги аниқланди.

Такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг назарий ва бир омилли экспериментларда ўрганилган параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш учун Хартли-4 режаси бўйича кўп омилли экспериментлар ўтказилди. Бунда такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг иккинчи қаторда жойлашган иш органларининг ишлов бериш чуқурлигини умумий ишлов бериш чуқурлигига нисбати ( $X_1$ ), иш органлари излари орасининг кенглиги ( $X_2$ ), улар орасидаги бўйлама масофа ( $X_3$ ) ҳамда ҳаракат тезлиги ( $X_4$ ) унинг сифат ва энергетик иш кўрсаткичларига таъсир этувчи омиллар сифатида танлаб олинди.

Кўп омилли экспериментларни ўтказишда баҳолаш мезони сифатида тупроқнинг уваланиш даражаси, яъни ўлчами 50 мм дан кичик бўлган фракциялар миқдори, дала юзаси ва ишлов берилган қатлам тубида ҳосил

бўлган нотекисликларнинг баландликлари ҳамда тортишга солиштирма қаршилиқ қабул қилинди.

Тажрибаларда олинган маълумотларга институтнинг тажриба-синов бўлимида ишлаб чиқилган «PLANEXP» дастури бўйича ишлов берилди. Бунда дисперсиянинг бир хиллигини баҳолашда Кохрен критериясидан, регрессия коэффицентларининг қийматини баҳолашда Стъудент критериясидан, регрессион моделларнинг адекватлигини баҳолашда Фишер критериясидан фойдаланилди.

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

- тупроқнинг уваланиш даражаси бўйича (%)

$$Y_1 = 88,518 + 1,843X_1 + 2,640X_2 + 1,545X_3 + 2,412X_4 - 6,926X_1^2 - 0,940X_1X_2 - 0,686X_1X_3 - 1,868X_2 - 1,879X_2X_3 - 1,131X_3^2 - 1,679X_3X_4; \quad (3)$$

- дала юзасида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландликлари бўйича (см)

$$Y_2 = 4,151 + 0,659X_1 + 0,947X_2 + 0,115X_3 - 0,224X_4 + 0,226X_1^2 - 0,048X_1X_2 - 0,045X_1X_3 + 0,043X_1X_4 - 0,319X_3^2 - 0,067X_3X_4; \quad (4)$$

- ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган нотекисликларнинг баландликлари бўйича (см)

$$Y_3 = 3,749 + 0,395X_1 + 1,225X_2 + 0,110X_3 + 0,220X_4 + 0,037X_1^2 + 0,188X_1X_2 - 0,090X_1X_3 - 0,037X_1X_4 - 0,113X_2^2 - 0,092X_2X_3 - 0,037X_2X_4 - 0,282X_3^2 - 0,245X_3X_4 + 0,038X_4^2; \quad (5)$$

- такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг тортишга солиштирма қаршилиги бўйича (кН/м)

$$Y_4 = 6,299 - 0,112X_1 + 0,072X_2 - 0,147X_3 + 0,385X_4 + 0,716X_1^2 - 0,025X_1X_2 - 0,050X_1X_3 - 0,096X_1X_4 - 0,124X_2^2 - 0,086X_2X_3 - 0,040X_2X_4 - 0,089X_3^2 - 0,076X_3X_4 + 0,109X_4^2. \quad (6)$$

Ушбу олинган регрессия тенгламалари таҳлилидан кўриниб турибдики, барча омиллар баҳолаш мезонларига сезиларли таъсир кўрсатган.

(3)-(6) регрессия тенгламалари  $Y_1$  мезон 85 фоиздан юқори,  $Y_2$  ва  $Y_3$  мезонлар 5 см дан кичик ҳамда  $Y_4$  мезон минимал қийматга эга бўлиш шартларидан биргаликда ечилиб, 6-8 км/соат ҳаракат тезлиги оралиғида омилларнинг ушбу шартларнинг бажарилишини таъминловчи қуйидаги мақбул қийматлари аниқланди: иккинчи қаторда жойлашган иш органларининг ишлов бериш чуқурлигини умумий ишлов бериш чуқурлигига нисбати 0,51-0,55, иш органлари изларининг кенглиги 190-200 мм, иш органлари орасидаги бўйлама масофа 69-70 см. Омилларнинг ушбу мақбул қийматларида тупроқнинг уваланиш даражаси 87,2-89,7 фоизни, дала юзасида ҳосил бўлган нотекисликларнинг баландлиги 3,8-3,9 смни, ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўлган нотекисликларнинг баландлиги 3,1-3,7 см ни ҳамда такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг тортишга солиштирма қаршилиги 5,9-6,4 кН/м ни ташкил этади.

Диссертациянинг «**Такмиллаштирилган чизел-култиватор тажриба нусхаси синовларининг натижалари ва иқтисодий кўрсаткичлари**» деб номланган тўртинчи бобида ишлаб чиқилган такомиллаштирилган чизел-култиватор тажриба нусхасининг қисқача техник тавсифи, дала синовлари натижалари ва унинг иқтисодий самарадорлиги келтирилган.

Синовларда ишлаб чиқилган такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг тажриба нусхаси белгиланган жараёни ишончли бажарди ва унинг иш кўрсаткичлари унга қўйилган талабларга тўлиқ мос бўлди.

Ўтказилган техник-иқтисодий ҳисоблар шуни кўрсатадики, ишлаб чиқилган такомиллаштирилган чизел-култиватор ерларга экиш олдида ишлов беришда қўлланилганда меҳнат сарфи 13,46 фоизга ва эксплуатацион харажатлар 16,86 фоизга камаяди. Бунда йиллик иқтисодий самара такомиллаштирилган чизел-култиваторга 12217674,24 сўмни ташкил этади.

## ХУЛОСА

«Чизел-култиваторнинг технологик иш жараёнини такомиллаштириш ва параметрларини асослаш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Ҳозирги даврда республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қўлланиб келинаётган чизел-култиваторлар юқори материал ва энергияҳажмдорликка эга, улар томонидан тупроққа қатламлаб ишлов бериш таъминланмайди ҳамда ишлов берилган қатлам тубида юмшатилмайд қолган бўйлама нотекисликлар ҳосил бўлади, улар. Булар тупроққа етарли даражада сифатли ишлов берилмаслиги, иш унумини пасайиши, ёнилғи сарфи ва бошқа харажатларни ортишига олиб келади. Шу сабабдан уларни техник ва технологик жиҳатдан такомиллаштириш долзарб масала ҳисобланади.

2. Ўтказилган назарий тадқиқотлар натижасида такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг конструктив схемаси ишлаб чиқилди ва технологик жараёни асосланди, унинг юмшаткич ва ўқёйсимон панжалари ҳамда уларнинг рамада жойлашиш параметрлари ва тортишга қаршилигини аниқлаш учун аналитик ифодалар ва ишлов бериш чуқурлиги бўйича бир текис юришини ифодалайдиган боғланишлар олинган.

3. Тупроққа тўлиқ қатламлаб ишлов берилишини таъминлаш учун такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг биринчи ва иккинчи қаторлардаги иш органлари шахмат тартибида, иккинчи ва учинчи қаторлардаги иш органлари эса изма-из ва бунда биринчи ва учинчи қаторларда жойлашган иш органлари бир хил ишлов бериш чуқурлигига, иккинчи қатордаги иш органлари эса уларга нисбатан саёз(кам) ишлов бериш чуқурлигига ўрнатилиши керак. Шу билан биргаликда такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг биринчи қаторда жойлаштирилган иш органлари икки ёнли пона, яъни юмшаткич панжа кўринишида, иккинчи ва учинчи қаторларда жойлашган иш органлари эса уч ёнли пона, яъни ўқёйсимон панжа

кўринишида ишланиши лозим.

4. Тупроққа минимал энергия сарфлаб талаб даражасида сифатли ишлов берилишини таъминлаш учун такомиллаштирилган чизел-култиватор юмшаткич ва ўқёйсимон панжаларининг увалаш бурчаги 25-32°, ўқёйсимон панжалари қанотларининг очилиш бурчаги 50-60° оралиқларида, қамров кенглиги 20,4 см, юмшаткич панжаларининг эни 5,6 см, ишчи сиртининг узунлиги камида 13,7 см, юмшаткич ва ўқёйсимон панжалар излари оралиғининг кенглиги 190-200 мм, улар орасидаги бўйлама масофа 69-70 см, иккинчи қаторда жойлашган иш органларининг ишлов бериш чуқурлигини умумий ишлов бериш чуқурлигига нисбати 0,51-0,55 оралиғида бўлиши лозим.

5. Ишлаб чиқилган чизел-култиватор белгиланган ишлов бериш чуқурлигига ботиши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракат қилиши учун унинг таянч текислигидан пастки осиш нуқтасигача бўлган тик масофа 60-65 см оралиғида бўлиши мақсадга мувофиқдир.

6. Такومиллаштирилган чизел-култиватор амалдаги ЧКУ-4А-II чизел-култиваторига нисбатан тупроққа сифатли ишлов берилишини таъминлайди, яъни у билан ишлов берилганда ўлчами 50 мм дан кичик фракциялар миқдори 9,4-12,6 фоизга ортган, ўлчами 100 мм дан катта бўлган фракциялар миқдори эса 6,0-4,9 фоизга камайган, дала юзаси ва ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўлган нотекисликларнинг баландлиги, мос равишда, 0,8-1,0 ва 2,8-3,0 см га камайган.

7. Ишлаб чиқилган такомиллаштирилган чизел-култиватор ерларга экиш олдида ишлов беришда қўлланилганда меҳнат сарфи 13,46 фоизга ва эксплуатацион харажатлар эса 16,86 фоизга камаяди. Бунда йиллик иқтисодий самара такомиллаштирилган чизел-култиваторга 12217674,24 сўмни ташкил этади.

**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**

**ТОШПУЛАТОВ БЕКЗОД УЛУГМУРОДОВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА  
РАБОТЫ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЧИЗЕЛЬ-  
КУЛЬТИВАТОРА**

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

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

**Гульбахор – 2020**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2017.3.PhD/Т327.**

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.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Научный руководитель:**

**Тухтакузиев Абдусалим**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

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

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

**Ведущая организация:**

**АО «ВМКВ-Agromash»**

Защита диссертации состоится « 27 » июля 2020 г. в 15:00 часов на заседании Научного совета PhD.05/13.05.2020.Т.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 439). 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.

Автореферат диссертации разослан « 27 » июля 2020 года  
(Протокол рассылки № 1/2020 от « 27 » июля 2020 года)



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

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

**К.К. Нуриев**  
Заместитель председателя 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 настоящее время в мире ведущее место занимает разработка и внедрение энерго-ресурсосберегающих и высокопроизводительных машин для предпосевной обработки почвы. «Если учесть, что на сегодняшний день в мире площадь земель, обрабатываемых перед севом семян сельскохозяйственных культур, составляет 1,8 млрд. гектаров»<sup>1</sup>, то машины, применяемые при предпосевной обработке почвы, должны быть энерго-ресурсосберегающими, с высоким качеством работы и производительностью. В этом отношении усовершенствование технических средств, применяемых при предпосевной обработке почвы, на научной основе считается важной задачей.

В мире ведутся целевые научно-исследовательские работы, направленные на создание ресурсосберегающих технологий подготовки полей к севу и новых образцов технических средств для их осуществления, разработку научно-технических основ усовершенствования существующих технических средств, обеспечивающих ресурсосбережение в процессе работы.

В сельскохозяйственном производстве республики особое внимание уделяется снижению затрат труда и энергии, возделыванию сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий и разработкам высокопроизводительных сельскохозяйственных машин. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы намечены задачи, в частности, «...модернизация и интенсивное развитие сельского хозяйства, дальнейшее улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, развитие сети мелиоративных и ирригационных объектов, широкое внедрение в сельскохозяйственное производство интенсивных методов, прежде всего современных водо- и ресурсосберегающих агротехнологий, использование высокопроизводительной сельскохозяйственной техники»<sup>2</sup>. При выполнении этих задач, в частности важным вопросом является повышение агротехнических показателей существующих чизель-культиваторов, снижение материало- и энергоемкости, обеспечение ресурсосбережения, повышение эффективности и качества работ за счет их технической и технологической модернизации.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия дальнейшего развития Республики Узбекистан» и Постановлениях ПП-2694 от 23 декабря 2016 года «О мерах дальнейшего реформирования и развития научно-технической базы сельского хозяйства в период 2016-2020 гг.», ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах дальнейшего развития научно-технической базы машиностроительной отрасли в сельском хозяйстве», а также в других нормативно-правовых

---

<sup>1</sup> <http://www.nrcs.usda.gov>, <http://cropwatch.unl.edu/tillage/ridge>; <https://www.moluch.ru>, <https://www.zerno-ua.com>.

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

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 с целью повышения эффективности процесса предпосевной обработки почвы разработаны различные орудия и технические средства. Они были рекомендованы конструкторским бюро для создания новых машин.

Исследования по повышению агротехнических показателей и производительности чизель-культиваторов и подобных тому технических средств и снижению их энергоемкости за рубежом проводились J.Balaton, Spoor Gordon (Германия), R.Blackstein, J.V. Stafford, A.Geiki (Англия), K.Araya, K.Kawanishi, R.Soucek, S.Anisch, S.Woif (США), И.М.Пановым, Н.М.Орловым, Г.В.Плющевым, Г.М.Прокопенко, В.А.Лимом, Д.А.Тряпициным, В.И.Ветохиным (Российская Федерация) и другими.

В этом направлении в нашей республике научно-исследовательские работы были выполнены Г.М.Рудаковым, Р.И.Байметовым, Ф.М.Маматовым, А.Тухтакузиевым, И.Т.Эргашевым, Б.С.Мирзаевым, Қ.Б.Имомкуловым, Х.Бегимовым, М.Мирахматовым, А.А.Насриддиновым, Ф.У.Жураевым и другими.

Созданные в результате этих исследований машины для предпосевной обработки почвы применяются с определенными положительными результатами в сельскохозяйственном производстве. Однако, эти исследования в основном касались создания технологий и технических средств для предпосевной обработки почвы и в них не достаточно изучены вопросы усовершенствования существующих чизель-культиваторов в направлении снижения энергоемкости, повышения агротехнических показателей и производительности.

**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 КХА-3-001-2015 «Научно-технические решения разработки широкозахватного чизель-культиватора к энергонасыщенным тракторам на основе усовершенствования существующих чизель-культиваторов в направлении повышения показателей работы и снижения энергоемкости» (2015-2017).

**Целью исследования** является повышение качества работы и производительности, снижение материало- и энергоемкости при предпосевной обработке почвы за счет усовершенствования существующих чизель-культиваторов в техническом и технологическом аспектах.

**Задачи исследования:**

поиск и анализ путей повышения агротехнических показателей работы и производительности существующих чизель-культиваторов и снижение

материало-энергоёмкости и на их основе разработка конструктивной схемы усовершенствованного чизель-культиватора;

получение аналитических зависимостей, описывающих процесс взаимодействия рабочих органов усовершенствованного чизель-культиватора с почвой, а также для определения их параметров и тягового сопротивления;

исследование равномерности хода усовершенствованного чизель-культиватора по глубине обработки;

изучение закономерностей изменения агротехнических и энергетических показателей работы усовершенствованного чизель-культиватора в зависимости от параметров и схемы расположения на раме его рабочих органов, а также скорости движения;

проведение испытаний усовершенствованного чизель-культиватора и определения экономических показателей.

**Объектом исследования** является усовершенствованный чизель-культиватор и его рабочие органы.

**Предметом исследования** является процесс взаимодействия рабочих органов усовершенствованного чизель-культиватора с почвой и закономерности изменения показателей работы в зависимости от его параметров и скорости движения.

**Методы исследования.** В процессе исследований применены законы и правила теоретической механики, земледельческой механики, математической статистики, методы математического планирования экспериментов и тензометрирования, а также методы, приведенные в существующих нормативных документах (ГОСТ 20915-11, ТSt 63.03.2001, ТSt 63.04.2001 и РД Уз 63.03-98).

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработана усовершенствованная конструктивная схема и технологический процесс работы чизель-культиваторов в направлении повышения агротехнических показателей и производительности, а также снижения материало- и энергоёмкости;

выведены аналитические зависимости, позволяющие определить параметры усовершенствованного чизель-культиватора и установлены пределы их изменения;

равномерность хода усовершенствованного чизель-культиватора по глубине обработки изучена и оценена с учетом параметров его навесного устройства и размеров механизма навески трактора;

оптимальные значения параметров усовершенствованного чизель-культиватора определены на основе полученных зависимостей и уравнений регрессии,

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработан усовершенствованный чизель-культиватор для предпосевной обработки почвы, имеющий высокое качество работы и производительность, а также малую энерго-материалоёмкость за счет ее послышной обработки;

обеспечено повышение качества подготовки почвы к севу и увеличение

производительности, снижение затрат труда, энергии и ресурсов при оптимальных значениях параметров усовершенствованного чизель-культиватора.

**Достоверность результатов исследования** подтверждается тем, что исследования проведены с применением современных методов и средств измерений, при теоретическом обосновании параметров усовершенствованного чизель-культиватора соблюдались правила и методы теоретической механики и высшей математики, обработкой результатов экспериментов методами математической статистики, адекватностью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами полевых испытаний и внедрением в практику разработанного чизель-культиватора.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в создании конструкции усовершенствованного чизель-культиватора, обеспечивающего качественную предпосевную обработку почвы при минимальных затратах энергии, а также возможности применения результатов полученных в теоретических и практических исследованиях при обосновании параметров других подобных машин и рабочих органов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в обеспечении качественной обработки почвы разработанным чизель-культиватором на уровне агротехнических требований, снижении затрат горюче-смазочных материалов и труда, эксплуатационных расходов и повышении производительности труда.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов по усовершенствованию технологического процесса работы чизель-культиваторов, применяемых при предпосевной обработке почвы в почвенно-климатических условиях республики и обоснованию их параметров:

получен патент на полезную модель Агентства по интеллектуальной собственности на усовершенствованный чизель-культиватор («Почвообрабатывающее орудие», №FAP 01310-2016 г). В результате создана возможность для разработки конструктивной схемы усовершенствованного чизель-культиватора с высоким качеством работы и производительностью, а также энерго- и ресурсосбережением;

разработаны исходные требования для оценки качества выполнения технологических процессов предпосевной подготовки почвы к севу усовершенствованным чизель-культиватором и техническое задание на проектирование его конструкции (справка Министерства сельского хозяйства № 02/023-4317 от 19 декабря 2019 г.). В результате создан экспериментальный образец усовершенствованного чизель-культиватора, обеспечивающий мелкокомковатый слой почвы на поверхности поля;

экспериментальные образцы разработанного чизель-культиватора для предпосевной обработки почвы внедрены в фермерские хозяйства Янгиюльского и Куйичирчикского районов Ташкентской области (справка

Министерства сельского хозяйства № 02/023-4317 от 19 декабря 2019 г.). В результате затраты горюче-смазочных материалов при предпосевной подготовке почвы снизились в 1,17-1,18 раза и эксплуатационные расходы на 21-23%;

для разработки и изготовления промышленных образцов разработанного усовершенствованного чизель-культиватора создана проектно-конструкторская документация (технические условия и чертежи), которая внедрена в проектные процессы АО «ВМКВ-Agromash» (справка Министерства сельского хозяйства № 02/023-4317 от 19 декабря 2019 г.). В результате создана возможность производства усовершенствованного чизель-культиватора с обоснованными параметрами.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 2 международных и 8 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 доктора философии (PhD) – 5, в том числе 4 – в республиканских и 1 – в зарубежных журналах, получен патент на полезную модель Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 118 страниц.

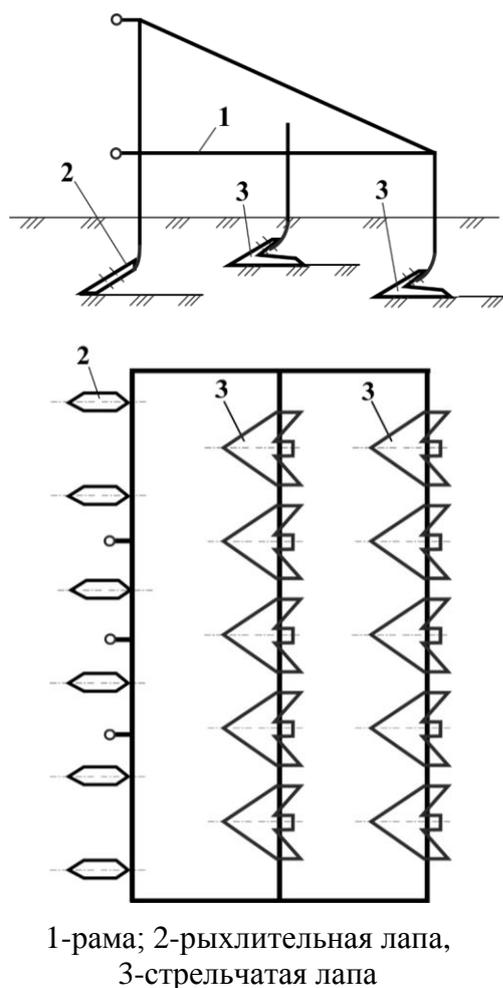
## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**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, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, 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 вопроса и задачи исследования**» проведен анализ технологий и технических средств для обработки почвы перед севом семян хлопчатника и других сельскохозяйственных культур, приведены агротехнические требования, предъявляемые к чизель-культиваторам, проанализированы проведенные научно-исследовательские работы по повышению агротехнических показателей работы чизель-культиваторов и других подобных почвообрабатывающих машин, а также работы по снижению материало- и энергоемкости и на их основе сформулированы цель и задачи исследований.

Чизель-культиваторы, применяемые в настоящее время в сельскохозяйственном производстве республики, имеют ряд существенных недостатков. В частности, они имеют высокую материало- и энергоемкость, не обеспечивают послойную обработку почвы, на дне обработанного им слоя образуются неразрыхленные продольные неровности (гребенки). Это приводит к ухудшению качества обработки почвы, снижению производительности труда и повышению затрат горючего и других расходов. Исходя из этого проводимые исследования направлены на повышение качества работы и производительности агрегата при предпосевной обработке почвы и снижение энергоемкости за счет усовершенствования существующих чизель-культиваторов в техническом и технологическом аспектах.

Во второй главе диссертации «Разработка конструктивной схемы и теоретическое обоснование параметров усовершенствованного чизель-культиватора» приведены конструктивная схема усовершенствованного чизель-культиватора, основные его параметры, схема расположения рабочих органов на раме, результаты теоретических исследований по их обоснованию и определению тягового сопротивления, а также обеспечению равномерности хода по глубине обработки.



1-рама; 2-рыхлительная лапа,  
3-стрельчатая лапа  
**Рис.1. Конструктивная схема усовершенствованного чизель-культиватора**

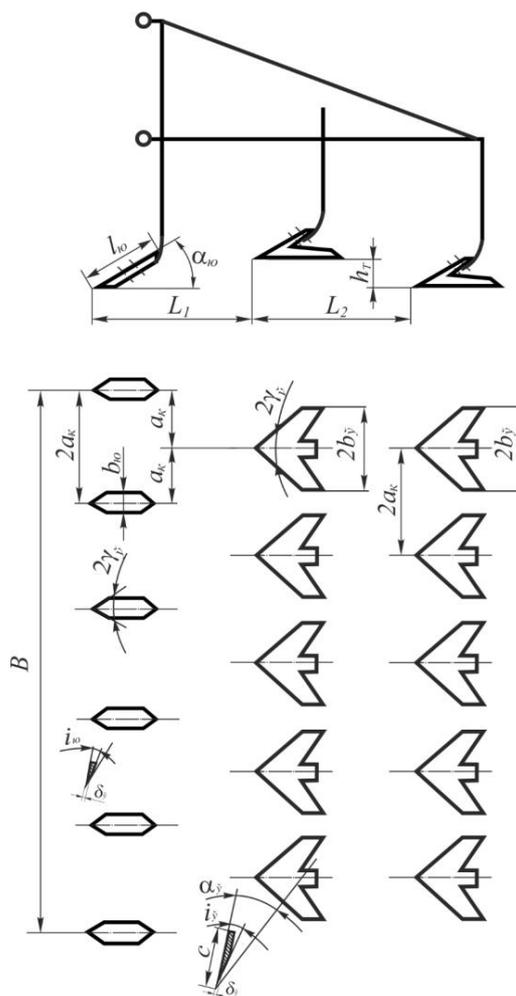
На основе анализа технической литературы и патентно-информационных материалов, а также проведенных исследований разработана конструктивная схема усовершенствованного чизель-культиватора (рис.1).

Рабочие органы усовершенствованного чизель-культиватора размещены как у чизель-культиваторов ЧК-3,0 и ЧКУ-4 в три ряда. При этом рабочие органы первого и второго рядов установлены в шахматном порядке, а рабочие органы второго и третьего рядов – след в след. Кроме этого рабочие органы первого и третьего рядов установлены на одинаковую глубину обработки, а рабочие органы второго ряда – на меньшую глубину, чем рабочие органы третьего ряда. В результате обеспечивается полная послойная обработка почвы. Кроме этого необходимо отметить, что с целью снижения энергоемкости и исключения образования гребней на дне обработанного слоя рабочие органы первого ряда усовершенствованного чизеля-культиватора выполнены в виде

рыхлительных лап, а рабочие органы второго и третьего рядов в виде стрельчатых лап.

Основными параметрами усовершенствованного чизель-культиватора являются (рис.2):  $\alpha_{ю}, \alpha_{я}$  – соответственно углы крошения рыхлительных и стрельчатых лап, градус;  $2\gamma_{я}$  – угол раствора крыльев стрельчатых лап, градус;  $2\gamma_{ю}$  – угол раствора лезвий рыхлительных лап, градус;  $i_{ю}, i_{я}$  – соответственно углы заострения лезвий рыхлительных и стрельчатых лап, градус;  $\delta_{ю}, \delta_{я}$  – соответственно толщина лезвий рыхлительных и стрельчатых лап, м;  $b_{ю}$  – ширина рыхлительной лапы, м;  $l_{ю}$  – длина рабочей поверхности рыхлительной лапы, м;  $2b_{я}$  – ширина захвата стрельчатой лапы, м;  $a_k$  – ширина междуследия рабочих органов, м;  $L_1$  – продольное расстояние между рабочими органами первого и второго рядов, м;  $L_2$  – продольное расстояние между рабочими органами второго и третьего рядов, м;  $h_T$  – вертикальное расстояние между стрельчатыми лапами, м;  $m$  – отношение глубины обработки рабочих органов второго ряда к общей глубине обработки.

Углы крошения рыхлительных и стрельчатых лап определялись из условия, чтобы сопротивление, возникающие от подъема и перемещения обрабатываемых слоев почвы по их рабочим поверхностям, были минимальными; угол раствора крыльев стрельчатой лапы из условия обеспечения резания корней сорняков со скольжением; ширину и длину рабочей поверхности рыхлительной лапы из условия исключения образования на дне разрыхленного ей слоя бороздки с уплотненными стенками; ширину захвата крыльев стрельчатой лапы из условия, чтобы разрушение обрабатываемых ей слоев происходило в горизонтальной плоскости, вертикальное расстояние между ними из условия качественного крошения почвы по всей толщине обрабатываемого пласта, ширину междуследия рыхлителя и стрельчатой лапы из условия полного разрыхления обрабатываемого пласта; продольные расстояния между



**Рис.2. Взаимное размещение рабочих органов усовершенствованного чизель-культиватора и его основные параметры**

рыхлительными и стрелчатými лапами первого и второго рядов, а также между стрелчатými лапами второго и третьего рядов определялись из условия исключения забивания между ними почвы, растительных остатков и сорняков, при этом были получены следующие результаты: угол крошения рыхлительных и стрелчатых лап должен быть в пределах 25-32°, угол раствора крыльев стрелчатой лапы в пределах 50-60°, ширина ее захвата не более 20,4 см, ширина рыхлительной лапы не менее 5,6 см, длина рабочей поверхности не менее 13,7 см, ширина междуследия рыхлительных и стрелчатых лапами не более 23,2 см, продольное расстояние между ними не менее 70 см.

Для заглубления на заданную глубину обработки рабочих органов усовершенствованного чизель-культиватора и обеспечения равномерности хода на этой глубине должно быть выполнено условие  $N_y > 0$  (где  $N_y$  – общая сила реакции, действующая на опорные колеса чизель-культиватора со стороны почвы). Пользуясь схемой, приведенной на рис.3, получим:

$$N_y = \sqrt{1 + \mu^2} \times$$

$$\times \left\{ \left[ qBg + \left( \frac{B}{2a_k} + 1 \right) (K_{ю} + E_{ю} V^2) b_{ю} h \operatorname{tg} \psi_{ю} + \frac{B}{a_k} \eta (K_{\dot{y}} + E_{\dot{y}} V^2) b_{\dot{y}} h \operatorname{tg} \psi_{\dot{y}} \right] \Delta + \right.$$

$$+ qBgl_2 - \left[ \left( \frac{B}{2a_k} + 1 \right) (K_{ю} + E_{ю} V^2) b_{ю} h + \frac{B}{a_k} \eta (K_{\dot{y}} + E_{\dot{y}} V^2) b_{\dot{y}} h \right] \Delta +$$

$$+ \left( \frac{B}{2a_k} + 1 \right) (K_{ю} + E_{ю} V^2) b_{ю} h \left\{ \left[ h_1 (\operatorname{ctg} \alpha_{ю} + \operatorname{ctg} \psi_{ю}) - l_1 \right] \operatorname{tg} \psi_{ю} - H_1 \right\} +$$

$$+ \frac{B}{a_k} \eta (K_{\dot{y}} + E_{\dot{y}} V^2) b_{\dot{y}} (mh) \left\{ \left[ L_1 + h_2 (\operatorname{ctg} \alpha_{\dot{y}} + \operatorname{ctg} \psi_{\dot{y}}) - l_1 \right] \operatorname{tg} \psi_{\dot{y}} - [H_1 - h(1-m)] \right\} +$$

$$+ \frac{B}{a_k} \eta (K_{\dot{y}} + E_{\dot{y}} V^2) b_{\dot{y}} h(1-m) \left\{ \left[ L_1 + l_2 + h_3 (\operatorname{ctg} \alpha_{\dot{y}} + \operatorname{ctg} \psi_{\dot{y}}) - l_1 \right] \operatorname{tg} \psi_{\dot{y}} - H_1 \right\} \left. \right\} :$$

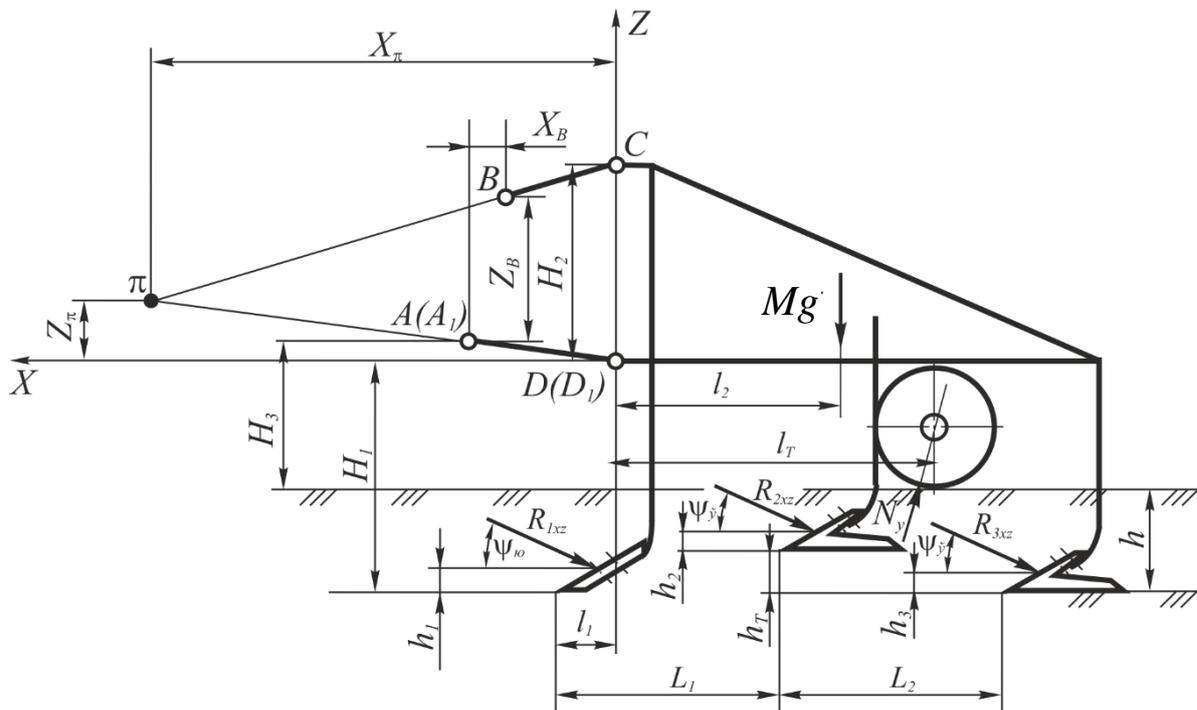
$$: \Delta - l_T + \mu \{ \Delta + H_1 - h - 0,5d_T \} \}. \quad (1)$$

где  $\Delta = \frac{H_2 \sqrt{l_0^2 - (H_3 + h - H_1)^2} \left( \sqrt{l_0^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - X_B \right)}{(H_2 - Z_B) \sqrt{l_0^2 - (H_3 + h - H_1)^2} - (H_3 + h - H_1) X_B}$ ;

$$E_{ю} = \rho \sin \alpha_{ю} \operatorname{tg} (\alpha_{ю} + \varphi_1) \left( 1 + \frac{W}{100} \right);$$

$$E_{\dot{y}} = \rho \frac{\sin^2 \gamma_{\dot{y}} [\sin \alpha_{\dot{y}} + \operatorname{tg} \varphi_1 \sin \gamma_{\dot{y}} (\operatorname{ctg} \gamma_{\dot{y}} + \cos \alpha_{\dot{y}})]}{\operatorname{ctg} \alpha_{\dot{y}} - \sin \gamma_{\dot{y}} \operatorname{tg} \varphi_1} \left( 1 + \frac{W}{100} \right);$$

$\mu$  – коэффициент сопротивления опорного колеса усовершенствованного чизель-культиватора перекачиванию;  $q$  – масса усовершенствованного чизель-культиватора, приходящая на один метр ширины захвата, кг/м;  $B$  – ширина захвата усовершенствованного чизель-культиватора, м;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $K_{ю}$ ,  $K_{\dot{y}}$  – удельное сопротивление



**Рис.3. Схема к определению общей силы реакции на опорные колеса усовершенствованного чизель-культиватора**

почвы перемещению соответственно рыхлительной и стрельчатой лап,  $H$ ;  $V$  – скорость движения, м/с;  $h$  – глубина обработки, м;  $\eta$  – коэффициент, учитывающий влияние наличия боковых разрыхленных зон, образуемых рыхлительными лапами, на тяговое сопротивление стрельчатых лап;  $l_2$  – горизонтальное расстояние от нижних точек навески усовершенствованного чизель-культиватора до центра его тяжести, м;  $H_1$  – вертикальное расстояние от опорной плоскости усовершенствованного чизель-культиватора до нижних точек навески, м;  $H_2$  – вертикальное расстояние между верхними и нижними точками навески усовершенствованного чизель-культиватора, м;  $H_3$  – вертикальное расстояние от опорной плоскости трактора до неподвижных шарниров  $A(A_1)$  нижних продольных тяг его механизма навески, м;  $l_1$  – продольное расстояние от нижних точек навески усовершенствованного чизель-культиватора до рабочих органов первого ряда, т.е. до лезвий рыхлительных лап, м;  $\psi_{y0}, \psi_{y1}$  – углы наклона к горизонту сил  $R_{1xz}, R_{2xz}, R_{3xz}$ , действующих на рыхлительные и стрельчатые лапы усовершенствованного чизель-культиватора, градус;  $R_{1xz}, R_{2xz}, R_{3xz}$  – равнодействующие силы сопротивления, действующие соответственно на рабочие органы первого, второго и третьего рядов усовершенствованного чизель-культиватора, м;  $L_1, L_2$  – продольные расстояния между рабочими органами усовершенствованного чизель-культиватора, м;  $l_T$  – продольное расстояние от нижних точек навески усовершенствованного чизель-культиватора до центра вращения его опорных колес, м;  $d_T$  – диаметр опорного колеса усовершенствованного чизель-культиватора, м;  $l_6$  – длина нижних тяг механизма навески трактора, м;  $X_B, Z_B$  – соответственно горизонтальное и вертикальное расстояния между неподвижными шарнирами  $A(A_1)$  и  $B$  нижних и центральной тяг механизма

навески трактора, м;  $\rho$  – плотность почвы, кг/м<sup>3</sup>,  $W$  – влажность почвы, %;  $\varphi_1$  – угол внешнего трения почвы, градус.

Из выражения (1) видно, что общая сила реакции, действующая на опорные колеса усовершенствованного чизель-культиватора со стороны почвы, зависит от их места расположения и диаметра, силы тяжести чизель-культиватора и точки ее приложения, параметров чизель-культиватора и его рабочих органов, сил действующих на рабочие органы и их направлений, а также точек их приложения, глубины обработки, размеров и параметров навесного устройства чизель-культиватора и механизма навески трактора. Однако из-за то, что размеры и параметры механизма навески трактора, а также расстояние между нижними и верхними точками навески навесного устройства чизель-культиватора стандартизированы и известны по трактору, и если учесть размеры и параметры чизель-культиватора и его рабочих органов принимаются в основном из условий надежного и качественного выполнения технологического процесса при минимальных материальных и энергетических затратах, то заглубление рабочих органов чизель-культиватора на заданную глубину и равномерность хода его на этой глубине обеспечивается в основном за счет изменения вертикального расстояния  $H_1$  от его опорной плоскости до нижних точек навески.

Для определения значения  $H_1$ , обеспечивающего выполнение условия  $N_y > 0$ , по выражению (1) построен график  $N_y = f(H_1)$  (рис.4) и установлено, что для заглубления рабочих органов усовершенствованного чизель-культиватора

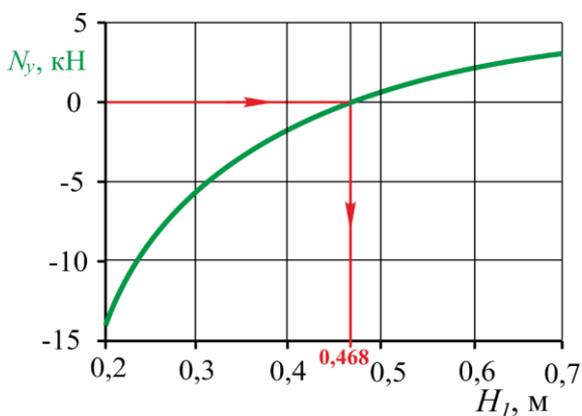


Рис.4. График изменения  $N_y$  в зависимости  $H_1$

на заданную глубину и равномерности хода на этой глубине вертикальное расстояние от его опорной плоскости до нижних точек навески должно быть не менее 46,8 см.

Общее тяговое сопротивление усовершенствованного чизель-культиватора равно сумме тягового сопротивления его рабочих органов и сопротивления перекачиванию опорных колес и его можно определить по выражению:

$$R_y = \left( \frac{B}{2a_k} + 1 \right) b_{ю} h ( K_{ю} + E_{ю} V^2 ) + \frac{\eta B}{a_k} b_{\bar{y}} h ( K_{\bar{y}} + E_{\bar{y}} V^2 ) + \mu \frac{N_y}{\sqrt{1 + \mu^2}} . \quad (2)$$

Проведенные расчеты по выражению (2) с учетом выражения (1) показали, что при скорости движения 1,7-2,2 м/с общее тяговое сопротивление усовершенствованного чизель-культиватора составляет 26,08-26,74 кН.

В третьей главе «Результаты экспериментальных исследований по обоснованию параметров усовершенствованного чизель-культиватора» приведены результаты проведенных одно- и многофакторных экспериментов

по обоснованию параметров усовершенствованного чизель-культиватора и их оптимальных значений, обеспечивающих качество обработки почвы по агротехническим требованиям при минимальных затратах энергии.

В экспериментальных исследованиях с использованием специально изготовленной полевой установки изучено влияние отношения глубины обработки рабочих органов второго ряда усовершенствованного чизель-культиватора к общей глубине обработки, ширины междуследия рабочих органов и продольных расстояний между ними, а также вертикального расстояния от его опорной плоскости до нижних продольных тяг навесного устройства на глубину обработки, качество крошения почвы, высоту неровностей, образованных на поверхности полей и на дне обрабатываемого слоя и тяговое сопротивление.

Проведенные однофакторные экспериментальные исследования показали, что на скоростях движения 6-8 км/ч для обеспечения требуемого качества обработки почвы при минимальных затратах энергии рабочие органы второго и третьего рядов должны обрабатывать почвенный пласт одинаковой толщины, ширина междуследия рабочих органов должна быть в пределах 200-225 мм, продольное расстояние между ними должно быть не менее 700 мм и для заглабления усовершенствованного чизель-культиватора на заданную глубину и обеспечения равномерности хода его на этой глубине расстояние по вертикали от его опорной плоскости до нижних точек навески должно составлять 60-65 см.

Для определения оптимальных значений параметров усовершенствованного чизель-культиватора, изученных в теоретических и однофакторных экспериментальных исследованиях, были проведены многофакторные опыты по плану Хартли-4. При этом в качестве факторов, влияющих на его качественные и энергетические показатели работы, были выбраны: отношение глубины обработки рабочих органов второго ряда к общей глубине обработки ( $X_1$ ), ширина междуследия рабочих органов ( $X_2$ ), продольное расстояние между ними ( $X_3$ ), а также скорость движения ( $X_4$ ).

В качестве критериев оценки были приняты степень крошения почвы, т.е. количество фракции размером меньше 50 мм, высота неровностей, образованных на поверхности поля и на дне обработанного слоя, а также удельное тяговое сопротивление.

Данные полученные в экспериментах, были обработаны по программе «PLANEXP», разработанной в опытно-испытательном отделе института. При этом для оценки однородности дисперсии использовался критерий Кохрена, для оценки значений коэффициентов – критерий Стьюдента, а для оценки адекватности регрессионных уравнений – критерий Фишера.

После обработки результатов экспериментов получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие критерии оценки:

– по степени крошения почвы (%)

$$Y_1 = 88,518 + 1,843X_1 + 2,640X_2 + 1,545X_3 + 2,412X_4 - 6,926X_1^2 - 0,940X_1X_2 - 0,686X_1X_3 - 1,868X_2 - 1,879X_2X_3 - 1,131X_3^2 - 1,679X_3X_4; \quad (3)$$

– по высоте неровностей образованных на поверхности поля (см)

$$Y_2 = 4,151 + 0,659X_1 + 0,947X_2 + 0,115X_3 - 0,224X_4 + 0,226X_1^2 - 0,048X_1X_2 - 0,045X_1X_3 + 0,043X_1X_4 - 0,319X_3^2 - 0,067X_3X_4; \quad (4)$$

– по высоте неровностей образованных на дне обрабатываемого слоя (см)

$$Y_3 = 3,749 + 0,395X_1 + 1,225X_2 + 0,110X_3 + 0,220X_4 + 0,037X_1^2 + 0,188X_1X_2 - 0,090X_1X_3 - 0,037X_1X_4 - 0,113X_2^2 - 0,092X_2X_3 - 0,037X_2X_4 - 0,282X_3^2 - 0,245X_3X_4 + 0,038X_4^2; \quad (5)$$

– по удельному тяговому сопротивлению усовершенствованного чизель-культиватора (кН/м)

$$Y_4 = 6,299 - 0,112X_1 + 0,072X_2 - 0,147X_3 + 0,385X_4 + 0,716X_1^2 - 0,025X_1X_2 - 0,050X_1X_3 - 0,096X_1X_4 - 0,124X_2^2 - 0,086X_2X_3 - 0,040X_2X_4 - 0,089X_3^2 - 0,076X_3X_4 + 0,109X_4^2. \quad (6)$$

Анализ полученных уравнений регрессии показал, что все факторы оказывали существенное влияние на критерии оценки.

Совместным решением уравнений регрессии (3)-(6) согласно условий, чтобы критерий  $Y_1$  был не менее 85%, критерии  $Y_2$  и  $Y_3$  не более 5 см, а также критерий  $Y_4$  имел минимальное значение, определены следующие оптимальные значения факторов, обеспечивающие выполнение вышеприведенных условий при скоростях движения 6-8 км/ч отношение глубины обработки рабочих органов второго ряда к общей глубине обработки – 0,51-0,55, ширина междуследия рабочих органов – 190-200 мм, продольное расстояние между рабочими органами – 69-70 см. При этих оптимальных значениях факторов степень крошения почвы составляет 87,2-89,7%, высота неровностей, образованных на поверхности поля – 3,8-3,9 см, высота неровностей, образованных на дне обрабатываемого слоя – 3,1-3,7 см, а также удельное тяговое сопротивление чизель-культиватора – 5,9-6,4 кН/м.

В четвертой главе **«Результаты испытаний экспериментального образца усовершенствованного чизель-культиватора и экономические показатели»** приведены краткая техническая характеристика экспериментального образца разработанного усовершенствованного чизель-культиватора, результаты полевых испытаний и его экономическая эффективность.

При испытаниях разработанный усовершенствованный чизель-культиватор надежно выполнял заданный технологический процесс и показатели его работы полностью соответствовали предъявляемым требованиям.

Проведенные технико-экономические расчеты показали, что при применении разработанного усовершенствованного чизель-культиватора на предпосевной обработке почвы затраты труда снижаются на 13,46%, а эксплуатационные расходы – на 16,86%. При этом годовой экономический эффект на усовершенствованный чизель-культиватор составляет 12217674,24 сум.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Совершенствование технологического процесса работы и обоснование параметров чизель-культиватора» представлены следующие выводы:

1. Чизель-культиваторы, применяемые в настоящее время в сельскохозяйственном производстве республики, имеют высокую материалоемкость и энергоемкость, не обеспечивают послойную обработку почвы, на дне обработанного ими слоя образуются неразрыхленные продольные неровности. Это приводит к ухудшению качества обработки почвы, снижению производительности труда и повышению затрат горючего и других расходов. В связи с этим усовершенствование их в технических и технологических аспектах является актуальной задачей.

2. На основе результатов проведенных теоретических исследований разработана конструктивная схема чизель-культиватора и обоснован технологический процесс работы, получены аналитические выражения для определения параметров его рыхлительных и стрельчатых лап, размещения их на раме, а также тягового сопротивления и зависимостей, описывающих равномерность хода по глубине обработки.

3. Для обеспечения полной послойной обработки почвы рабочие органы первого и второго рядов усовершенствованного чизель-культиватора должны быть установлены в шахматном порядке, а рабочие органы второго и третьего рядов – след в след, при этом рабочие органы первого и третьего рядов должны быть установлены на одинаковую глубину обработки, а рабочие органы второго ряда – на меньшую глубину. Вместе с этим, рабочие органы первого ряда усовершенствованного чизель-культиватора должны быть выполнены в виде двухгранного клина, т.е. в виде рыхлительной лапы, рабочие органы второго и третьего рядов – в виде трехгранного клина, т.е. в виде стрельчатой лапы.

4. Требуемое качество обработки почвы при минимальных затратах энергии обеспечивается при угле крошения рыхлительных и стрельчатых лап усовершенствованного чизель-культиватора в пределах  $25-32^\circ$ , угле раствора крыльев стрельчатых лап в пределах  $50-60^\circ$ , ширине не более 20,4 см, ширине рыхлительной лапы не менее 5,6 см, длине рабочей поверхности не менее 13,7 см, ширине междуследия рыхлительной и стрельчатой лап в пределах 190-200 мм, продольном расстоянии между ними – 69-70 см, глубине обработки рабочих органов второго ряда относительно общей глубины обработки 0,51-0,55.

5. Для заглубления разработанного чизель-культиватора на заданную глубину обработки и равномерного хода его на этой глубине необходимо, чтобы вертикальное расстояние между его опорной плоскостью и нижней точкой навески было в пределах 60-65 см.

6. Усовершенствованный чизель-культиватор по сравнению с существующим

Ющим чизель-культиватором ЧКУ-4А-II обеспечивает качественную обработку почвы, т.е. при его работе количество фракций размером меньше 50 мм увеличивается на 9,4-12,6%, а количество фракций размером больше 100 мм уменьшается на 6,0-4,9%, высота неровностей, образованных на поверхности поля и на дне обрабатываемого слоя уменьшается соответственно на 0,8-1,0 и 2,8-3,0 см.

7. Применение разработанного чизель-культиватора при предпосевной обработке почвы позволяет снизить затраты труда на 13,46%, а эксплуатационные расходы – на 16,86%. При этом годовой экономический эффект на усовершенствованный чизель-культиватор составляет 12217674,24 сум.

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

---

**SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE  
MECHANIZATION**

**TOSHPULATOV BEKZOD ULUG'MURODOVICH**

**DEVELOPMENT OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF WORK  
AND SUBSTANTIATION OF THE PARAMETERS OF THE  
CHISEL CULTIVATOR**

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

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

**Gulbahor – 2020**

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. B2017.3.PhD/T327

The dissertation was carried out at the Scientific Research Institute of Agriculture 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:**

**Tukhtakuziev Abdusalim**  
doctor of technical science, professor

**Official opponents:**

**Mamatov Farmon Murtozevich**  
doctor of technical science, professor

**Abduraxmanov Abdukarim Atxamovich**  
candidate of technical science, s.s.e.

**Leading organization:**

**Association «BMKB-Agromash»**

The defense of the dissertation will be held at 15:00 on « 5 » august 2020 year at the scientific council meeting No.PhD.05/13.05.2020.T.112.01 at the Scientific Research Institute of Agriculture Mechanization (at the address: 41, Samarkand st., Gulbahor urban village, 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 Agriculture Mechanization (registration number 439). Address: 41, Samarkand st., Gulbahor urban village, Yangiyul district, Tashkent region 110801. Tel: (+99870) 601-07-04; Fax: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

The abstract from the thesis is distributed « 27 » July 2020.  
(Mailing protocol No. 1/2020 on July « 27 », 2020).



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

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

**K.K. Nuriev**  
Depute 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 to improve quality of work and productivity, reduce material and energy consumption during pre-sowing tillage by improving the existing chisel cultivators in technical and technological aspects.

**The object of research** is an improved chisel cultivator and its working organs.

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

An improved design scheme and technological process for the operation of chisel cultivators was developed in the direction of increasing agrotechnical indicators and productivity, as well as reducing material and energy intensity;

analytical dependences are derived that allow one to determine parameters of an improved chisel cultivator and limits of their change are established;

stroke uniformity of improved chisel cultivator in terms of processing depth has been studied and evaluated taking into account the parameters of its mounted device and size of the tractor linkage mechanism;

optimal parameters of the improved chisel cultivator are determined based on the obtained dependencies and regression equations

**Implementation of the research result.** Based on the results obtained on the improvement of technological process of chisel cultivators used in pre-sowing tillage in soil and climatic conditions of the republic and justification of their parameters:

A patent was obtained for a utility model of the Intellectual Property Agency for an advanced chisel cultivator («Tillage Tool», No. FAP 01310-2016) As a result, an opportunity was created for developing constructive scheme for an improved chisel cultivator with high quality work and productivity, as well as energy and resource saving;

initial requirements have been developed for assessing the quality of technological processes for pre-sowing soil preparation for sowing with an advanced chisel cultivator and terms of reference for the design of its design (certificate of the Ministry of Agriculture No. 02/023-4317 of December 19, 2019). As a result, an experimental sample of an improved chisel cultivator was created, providing a finely crumbly soil layer on the field surface;

experimental samples of the developed chisel cultivator for pre-sowing tillage were introduced in farms of the Yangiyul and Kuyichirchik districts of the Tashkent region (certificate of the Ministry of Agriculture No. 02/023-4317 of December 19, 2019). As a result, the costs of fuels and lubricants during pre-sowing preparation of the soil decreased 1.17-1.18 times and operating costs by 21-23%;

for the development and production of industrial designs of the developed and improved chisel cultivator, design documentation (specifications and drawings) was created, which was introduced into the design processes of «BMKB-Agromash» JSC (certificate of the Ministry of Agriculture No.02/023-4317 of December 19 2019). As a result, the opportunity was created to produce an improved chisel cultivator with reasonable parameters.

**The structure and volume of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the dissertation contains of 118 pages.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### Список опубликованных работ

#### List of published works

#### I бўлим (I часть; I part)

1. Тўхтақўзиев А., Тошпўлатов Б.У. Такомиллаштирилган чизел-култиватор юмшаткич панжасининг параметрларини асослаш // ТошДТУ хабарлари. – Тошкент, 2016. – №2. – Б. 135-137. (05.00.00; № 16).

2. Тўхтақўзиев А., Тошпўлатов Б.У. Такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг ишлов бериш чуқурлиги бўйича бир текис юришини таъминлаш // ФарПИ илмий-техника журнали. – Фарғона, 2017. – №3. – Б. 170-174. (05.00.00; № 20).

3. Tukhtakuziev A., Toshpulatov B. U. Substantiating the parameters of operating elements of the enhanced chisel-cultivator // European science review. – Austria, 2017. – №3. – P. 296-297. (05.00.00; № 3).

4. Тўхтақўзиев А., Тошпўлатов Б.У. Исканасимон юмшаткич панжанинг увалаш бурчагини назарий асослаш // ФарПИ илмий-техника журнали. – Фарғона, 2019. – №2 (махсус сон). – Б. 131-134. (05.00.00; № 20).

5. Тошпўлатов Б.У. Такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг параметрларини асослаш бўйича ўтказилган кўп омилли экспериментларнинг натижалари // НамМТИ илмий-техника журнали. – Наманган, 2020. – №2. – Б. 251-257. (05.00.00; № 12).

#### II бўлим (II часть; II part)

6. Ўзбекистон Республикасининг № FAP 01310 фойдали моделга патенти. Тупроққа ишлов берувчи қурол / Тўхтақўзиев А., Мансуров М.Т., Тошпўлатов Б.У. / Расмий ахборотнома. – 2018. – №7.

7. Тўхтақўзиев А., Халилов М.М., Тошпўлатов Б.У. Мавжуд чизел-култиваторларнинг иш кўрсаткичларини ошириш ва энергияҳажмдорлигини камайтириш йўналишларида такомиллаштириш йўллари // Сув ва ер ресурсларидан оқилона фойдаланишнинг экологик жихатлари мавзусидаги: Республика илмий-амалий анжумани мақолалар тўплами. – Бухоро: ТИМИБФ, 2015. – Б. 237-238.

8. Тўхтақўзиев А., Тошпўлатов Б.У. Мавжуд чизел-култиваторларнинг иш кўрсаткичларини ошириш йўллари ишлаб чиқиш // Современные материалы, техника и технологии в машиностроении: Сборник материалов III Международной научно-практической конференции – Андижан: АндМСИ, 2016. С. 45-50.

9. Тўхтақўзиев А., Тошпўлатов Б.У. Такомиллаштирилган чизел-култиватор // Фан-техника, таълим ва технологиялар: долзарб муаммолар ва ривожланиш тенденциялари: Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами (2-қисм). – Жиззах: ЖизПИ, 2017. – Б. 337-339.

10. Тўхтақўзиев А., Тошпўлатов Б.У. Чизел-култиваторларнинг иш кўрсаткичларини ошириш ва энергияҳажмдорлигини камайтириш йўллари //

Юқори самарали қишлоқ хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш даражасини ошириш: Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами. – Гулбаҳор: ҚХМЭИ, 2017. – Б. 96-99.

11. Тўхтақўзиев А., Тошпўлатов Б.У. Такомиллаштирилган чизел-култиваторнинг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор юришини тадқиқ этиш // Тупроқшунослик-мамлакат экологик ва озиқ-овқат хавфсизлиги хизматида: Республика илмий-амалий анжуман – Тошкент: ТАИТИ, 2017. – Б. 96-99.

12. Тошпўлатов Б.У. Чизел-култиваторларни такомиллаштириш йўллари // Аграр соҳани барқарор ривожлантиришда фан, таълим ва ишлаб чиқариш интеграцияси: Профессор-ўқитувчи ва ёш олимларнинг I-илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Тошкент: ТошДАУ, 2017. – Б. 203-205.

13. Тошпўлатов Б.У. Такомиллаштирилган чизел-култиватор иш органларининг тортишга қаршилиги // Ўзбекистонда озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлашда мева-сабзавот ҳамда узумчилик соҳасининг роли ва аҳамияти. Халқаро илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. – Тошкент: ТошДАУ, 2017. – Б. 269-271.

14. Мансуров М., Тошпўлатов Б.У. Такомиллаштирилган чизел-култиватор юмшаткич панжасининг увалаш бурчагини назарий асослаш // Қишлоқ хўжалигида ресурс тежовчи инновацион технология ва техник воситаларни яратиш ҳамда улардан самарали фойдаланиш истиқболлари: Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Қарши: ҚМШИ, 2019. – Б.144-147.

15. Тошпўлатов Б.У. Такомиллаштирилган чизел-култиватор параметрларини ўрганиш учун қурилма // Қишлоқ хўжалигида ресурс тежовчи инновацион технология ва техник воситаларни яратиш ҳамда улардан самарали фойдаланиш истиқболлари: Республика илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Қарши: ҚМШИ, 2019. – Б.163-166.

16. Тўхтақўзиев А., Тошпўлатов Б.У. Усовершенствованный чизель-культиватор // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: Материалы 70-й Международной научно-практической конференции. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. – Б.387-391.







