

**НАМАНГАН МУҲАНДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019.Т.90.01.РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**АНДИЖОН ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ВА АГРОТЕХНОЛОГИЯЛАР  
ИНСТИТУТИ**

**МАМАРАСУЛОВА МАНИРАХОН ТУРСУНБОЕВНА**

**ШУДГОРЛАНГАН ЕРЛАРГА ИЗМА-ИЗ ИШЛОВ БЕРАДИГАН  
МАШИНА ҒАЛТАКМОЛАСИНИНГ ТУРИ 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**

**НАМАНГАН – 2021**

**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**

**Мамарасулова Манирахон Турсунбоевна**

Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина

галтакмоласининг тури ва параметрларини асослаш..... 3

**Мамарасулова Манирахон Турсунбоевна**

Обоснование типа и параметров катка машины для обработки вспаханы земель

«след-вслед»..... 19

**Mamarasulova Manirakhan Tursunboevna**

Substantiation of the type and parameters of the machine roller for continuous

tillage on plowed lands ..... 33

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works..... 37

**НАМАНГАН МҲАДИСЛИК-ҚУРИЛИШ ИНСТИТУТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖА БЕРУВЧИ  
PhD.03/30.12.2019.Т.90.01.РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**АНДИЖОН ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИ ВА АГРОТЕХНОЛОГИЯЛАР  
ИНСТИТУТИ**

**МАМАРАСУЛОВА МАНИРАХОН ТУРСУНБОЕВНА**

**ШУДГОРЛАНГАН ЕРЛАРГА ИЗМА-ИЗ ИШЛОВ БЕРАДИГАН  
МАШИНА ҒАЛТАКМОЛАСИНИНГ ТУРИ 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 В2020.3.PhD/T1853 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Андижон қишлоқ хўжалиги ва агротехнологиялар институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Имомқулов Қутбиддин Боқижонович  
техника фанлари доктори, катта илмий ходим

Расмий оппонентлар:

Чуянов Дустмурод Шодмонович  
техника фанлари доктори, доцент

Абдувахобов Дилшод Абдувахидович  
техника фанлари бўйича PhD, доцент

Етакчи ташкилот:

Фаргона политехника институти

Диссертация ҳимояси Наманган муҳандислик-қурилиш институти ҳузуридаги PhD.03/30.12.2019.Т.90.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «03» октябр соат 10<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 160103 Наманган, Ислоом Каримов кўчаси, 12-уй. Тел.: (+99869) 234-15-23, факс: (+99869) 234-15-23, e-mail: [nammqi\\_info@edu.uz](mailto:nammqi_info@edu.uz).)

Диссертация билан Наманган муҳандислик-қурилиш институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (18.15 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 160103 Наманган, Ислоом Каримов кўчаси, 12-уй. Тел.: (+99869) 234-15-23, факс: (+99869) 234-15-23, e-mail: [nammqi\\_info@edu.uz](mailto:nammqi_info@edu.uz).

Диссертация автореферати 2021 йил «24» ноябрь кунини тарқатилди.  
(2021 йил 18 ноябрь № 16 рақамли реестр баённомаси).



Н.Г.Байбобоев

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

В.М.Турдалиев

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

А.Х. Умурзаков

Илмий даража берувчи илмий кенгаш  
қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., доцент

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда энергия-ресурстежамкор ва иш унуми юқори бўлган тупроққа ишлов бериш машиналарини ишлаб чиқариш етакчи ўринни эгалламоқда. «Дунё миқёсида қишлоқ хўжалиги экинларини етиштириш учун ҳар йили 1,6 млрд. гектардан ортиқ майдонга ишлов берилиши»<sup>1</sup> ни ҳисобга олсак, иш сифати ва унуми юқори ҳамда шудгорланган ерларни экишга тайёрлашда уларга экиш олдидан изма-из ишлов берувчи, даладан бир ўтишда технологик жараёнларни қўшиб олиб агрегатларни даладан ўтишлар сонини камайтирувчи энергия-ресурстежамкор машиналарни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан энергия-ресурстежамкор ерларга экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган ғалтакмодалардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда қишлоқ хўжалик экинларининг уруғларини экишдан олдин далаларни экишга тайёрлашнинг ресурстежамкор технологиялари ва уларни амалга оширадиган техника воситаларининг янги илмий-техникавий асосларини ишлаб чиқиш бўйича илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан тупроққа ишлов бериш ва уни экишга тайёрлайдиган комбинациялашган машина ишлаб чиқиш ва унинг ишчи қисмлари бажарадиган технологик иш жараёнларини асослаш, уларни тупроқ билан ўзаро таъсирлашишидаги ресурстежамкорликни таъминлаш муҳим аҳамият касб этмоқда. Шу жиҳатдан янги шудгорланган ерларни экишга тайёрлаш бутун ҳайдов қатламини зичлаш ҳамда уларнинг юза қисмини текислаш ва майдалашда тупроқ юзасини текислайдиган ғалтакмоладан ташкил топган энергия-ресурстежамкор юқори унумли комбинациялашган машинани ишлаб чиқиш зарур ҳисобланмоқда.

Республикамызда дон ва такрорий экинларни экишга тайёрлашда меҳнат ва энергия сарфини камайтириш, ресурсларни тежаш, қишлоқ хўжалик экинларини илғор технологиялар асосида етиштириш ва юқори иш унумли комбинациялашган машиналарини ишлаб чиқиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқаришни изчил ривожлантириш, мамлакатимиз озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, унумдорлиги юқори бўлган қишлоқ хўжалиги техникасидан фойдаланиш» вазифалари белгилаб берилган<sup>2</sup>. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан даладан бир ўтишда тупроқни экишга тайёрлаш бўйича барча технологик жараёнлар(ҳайдов қатламини тўлиқ зичлаш, даланинг юза қисмини текислаш ва майдалаш)ни қўшиб бажарадиган, яъни экиш олдидан

<sup>1</sup> [www.fao.org/docrep/018/i1688r/i1688r03.pdf](http://www.fao.org/docrep/018/i1688r/i1688r03.pdf)

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

унга бир ўтишда ҳар томонлама тўлиқ ишлов берилишини таъминловчи машина ишлаб чиқиш муҳим масалалардан ҳисобланади.

Мазкур 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 машинасозлиги соҳасида илмий-техникавий базани янада ривожлантириш чора тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари 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 йўналиши доирасида бажарилган.

#### **Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.**

Ерларни экишга тайёрлашда қўлланиладиган тупроққа ишлов бериш машиналар таркибига кирадиган ғалтакмолаларни тадқиқ этиш билан хорижда G.Shnitkey (АҚШ), И.Ю.Митяшин, А.Ф.Жук (Россия) шуғулланишган. Ғалтакмоладан ташкил топган комбинациялашган машинанинг конструкциясини ишлаб чиқиш, параметрларини асослаш ва уларнинг иш режимларини белгилаш бўйича Ю.Ч.Куцнецов Н.К.Мазитов, А.В.Шубин (Россия), Н.В.Чайчиц (Белоруссия) ва бошқалар илмий-тадқиқот олиб борганлар.

Республикамизда ерларга экиш олдида ишлов берувчи комбинациялашган агрегатлар таркибига кирадиган иш органларининг тури ва параметрларини асослаш бўйича И.А.Иноятов, И.Т.Эргашев, Ў.П.Бобоев, С.Аминов, И.З.Носиров, А.О.Хаджи-Мурадов, А.Д.Нуриддинов ва бошқалар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Мазкур тадқиқотлар натижасида яратилган машина ва қурилмалар қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида муайян ижобий натижаларга эришилган ҳолда қўлланилиб келинмоқда. Аммо, мазкур тадқиқотларда бир ўтишда шудгорланган ерларни экишга тайёрлайдиган машина ғалтакмоласининг юқори иш сифатини таъминлайдиган тури ва параметрларини асослаш масалалари етарли даражада ўрганилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий тадқиқот институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ҚХАЁ-3-001 “Янги шудгорланган ерларни экишга тайёрлашда қўлланиладиган машина параметрларини асослаш” (2012-2013) ҳамда Тошкент давлат аграр университети Андижон филиали илмий-тадқиқот ишлар режасининг И-2016-2-26/1 “Ерларни экишга тайёрловчи комбинациялашган машинанинг

саноат нусхаларини тайёрлаш ва ишлаб чиқаришга жорий этиш” (2016-2017) лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** шудгорланган ерларга изма-из ишлов беришда талаб даражасидаги иш сифатини таъминлайдиган машина планкали ғалтакмоласининг энергиятежамкор тури ва параметрларини асослашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

шудгорланган ерларга изма-из ишлов бериш технологиялари ва уларни амалга оширишда қўлланиладиган машиналар ҳамда уларга доир бажарилган илмий-тадқиқот ишларини таҳлил этиш;

шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина планкали ғалтакмоласининг ишлаш шароити ва тупроқнинг физик-механик хоссаларини ўрганиш;

шудгорланган ерларга изма-из ишлов беришда қўлланиладиган машинага турли вариантлардаги ғалтакмолаларни ишлаб чиқиш ва уларнинг таққослов синовларини ўтказиш асосида улардан мақбулини танлаб олиш;

танлаб олинган ғалтакмоланинг параметрларини асослаш бўйича назарий ва экспериментал тадқиқотлар ўтказиш;

ўтказилган тадқиқотлар асосида тавсия этилаётган тур ва параметрларга эга бўлган ғалтакмола билан жиҳозланган шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машинани ишлаб чиқиш ва синовларини ўтказиш;

тавсия этилаётган тур ва параметрларга эга бўлган ғалтакмола билан жиҳозланган машинанинг иқтисодий самарасини аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида шудгорланган майдон тупроғининг унга дискли ғалтакмолалар ва текислагич билан жиҳозланган машина билан ишлов берилгандан кейинги физик-механик хоссалари, машинанинг планкали ғалтакмоласи ва унинг бажарадиган технологик жараёни олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина ғалтакмоласининг тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёни ва унинг параметрларини аниқлаш имконини берадиган аналитик боғланишлар, ғалтакмоланинг агротехник ва энергетик иш кўрсаткичларини унинг параметрлари ва агрегат ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятларидан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари** Тадқиқот жараёнида олий математика ва назарий механика, деҳқончилик механикаси, математик статистиканинг қонун ва қоидалари, экспериментларни математик режалаштириш ҳамда тензометрия усуллари ҳамда мавжуд меъёрий хужжатларда (О‘зДSt 3412.2019, О‘зДSt 3193:2017) келтирилган усуллардан фойдаланилган.

Тавсия этилаётган параметрларга эга бўлган ғалтакмола билан жиҳозланган машинанинг иқтисодий самараси РД Уз 63.03-98 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы расчета экономической эффективности испытываемой сельскохозяйственной техники» асосида аниқланди.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина планкали ғалтакмоласининг тури ва конструктив схемаси ишлаб чиқилган ҳамда унинг технологик иш жараёни асосланган;

планкали ғалтакмоланинг абсолют тезлиги ва умумий тезланиши тупроқ бўлаклари билан ўзаро таъсирлашиш вақтини ҳисобга олган ҳолда аниқланган;

ғалтакмолага ўрнатиладиган планкалар сони унинг тупроқ билан сирпаниш коэффицентини ҳисобга олган ҳолда асосланган;

планкали ғалтакмолага бериладиган тик босим кучи машина томонидан ишлов берилган тупроқ қатламининг талаб даражасида зичланиши шarti асосида аниқланган;

экспериментал тадқиқотлар асосида тишли планкали ғалтакмоланинг иш сифати ва тортишга қаршилигини унинг иш тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятлари ўрганилган ҳамда уларни ифодаловчи эмпирик формулалар ва регрессия тенгламалари орқали асосланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

асосланган тур ва параметрларга эга бўлган тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган машина ишлаб чиқилган;

асосланган тур ва параметрларга эга бўлган тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган машина очик далага экиладиган буғдой ва кузги буғдойдан бўшаган майдонларга такрорий экинларни экиш учун тайёрлашда қўлланилганда кам энергия сарфлаган ҳолда тупроқни талаб даражасида сифатли майдаланиши ва зичланиши аниқланган.

**Тадқиқот натижаларини ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги изланишларнинг замонавий услуб ва ўлчаш воситаларидан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина тишли планкали ғалтакмоласининг 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 адекватлиги, бажарилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган машина дала синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина планкали ғалтакмоласининг кам энергия сарфлаган ҳолда талаб даражасидаги иш сифатини таъминлайдиган параметрлари асосланганлиги ҳамда бунда олинган математик моделлар ва аналитик боғланишлардан бошқа шунга ўхшаш иш органларининг параметрларини асослашда қўллаш мумкинлиги билан изоҳланади.

Олинган натижаларнинг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган параметрларга эга бўлган тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган



машина қўлланилганда даладан бир ўтишда тупроқни экишга тайёрлаш бўйича барча технологик жараёнлар қўшиб бажарилиши ҳисобига эксплуатацион харажатлар 38 фоизга ва меҳнат сарфини 34,4 фоизга камайиши ҳамда иш унумини ошишига эришилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина ғалтакмоласининг параметрларини асослаш бўйича олинган илмий натижалар бўйича олинган илмий натижалар асосида:

асосланган параметрларга эга бўлган тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган машинанинг саноат нусхаларини ишлаб чиқиш ва тайёрлаш учун лойиҳа-конструкторлик хужжатлари (техникавий шартлар ва чизмалар) Андижон вилояти Андижон шаҳар “КОНВЕРОЛЛ УНИВЕРСАЛ” МЧЖда лойиҳалаш жараёнига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 8 октябрдаги №04/020-3224-сон маълумотномаси). Натижада, асосланган тур ва параметрларга эга тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган машинани ишлаб чиқариш имкони яратилган;

ишлаб чиқилган тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина Андижон вилоятининг Қўрғонтепа туманидаги фермер хўжаликларида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 8 октябрдаги №04/020-3224-сон маълумотномаси). Натижада, шудгорланган ерларга изма-из ишлов бериш машинаси қўлланилганда ҳар бир гектар ҳисобига ёнилғи сарфи 5,15 кг га, меҳнат сарфи 34,4 фоизга, эксплуатацион харажатлар эса 38 фоизга камайишига эришилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари, жумладан 2 та халқаро ва 4 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий иш чоп этилган, 7 та илмий журналда 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.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 115 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 республикаимиз шароитида ерларни экишга тайёрлаш технологиялари, шудгорланган ерларга изма-из ишлов беришда қўлланиладиган машина ва иш органлари тахлили, тупроққа ишлов бериш сифатини яхшилаш ҳамда ундаги нам йўқотилишини олдини олувчи машина ва уларнинг иш органларини яратиш ҳамда такомиллаштириш, параметрларини асослаш бўйича олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари тахлил қилиб чиқилган ва улар асосида тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Диссертациянинг «**Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина планкали ғалтакмоласининг ишлаш шароитини ўрганиш ва турини танлаш бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари**» деб номланган иккинчи бобида комбинациялашган машина ғалтакмоласининг ишлаш шароитини ўрганиш бўйича тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.



*a*



*б*



**1-расм. Планкали (а), тишли планкали (б) ва пруютокли (в) ғалтакмолалар**

Бунда тупроққа дискли ғалтакмола ва текислагич билан ишлов берилди ва агрегат ўтгандан кейин ишлов берилган дала юзасининг профили, 0-10, 10-20 қатламлардаги тупроқнинг намлиги, қаттиқлиги ва зичлиги, тупроқнинг уваланиш сифати ўрганилди.

Олинган маълумотларни кўрсатишича дискли ғалтакмолалар ҳамда текислагич билан жиҳозланган машинанинг иш жараёнида намлиги 16,56-17,27 %, қаттиқлиги 0,64-0,74 МПа, зичлиги 0,94-0,97 г/см<sup>3</sup> ҳамда таркибида 2,24-3,47% ўлчами 100 мм дан катта, 9,16-10,95% ўлчами 50-100 мм, 9,86-11,71 % ўлчами 25-50 ва 74,72-76,89 % ўлчами 25 мм дан кичик фракциялар мавжуд бўлган тупроқ билан ўзаро таъсирлашиши аниқланди.

Бу маълумотлардан кўриниб турибдики, тупроққа фақат дискли ғалтакмолалар ҳамда текислагич билан ишлов берилганда дала юзасининг ҳолати экиш фониға қўйилган талабларға мутлақо жавоб бермайди.

Шудгорланган ерларға изма-из ишлов берадиган машина ғалтакмоласининг мақбул турини танлаш мақсадида ўтказилган адабиётлар тахлилидан келиб чиққан ҳолда 1-расмда тасвирланган қуйидаги уч вариантдаги ғалтакмолаларнинг таққослов синовлари ўтказилди.

Таққослов синовларини ўтказиш учун бир хил диаметр ва қамраш кенглигига эға бўлган планкали, тишли планкали ва пруютокли ғалтакмолалар ва улар ўрнатиладиган махсус рама (лаборатория-дала қурилмаси) ишлаб

чиқилди ҳамда уларнинг тажриба нусхалари тайёрланди.

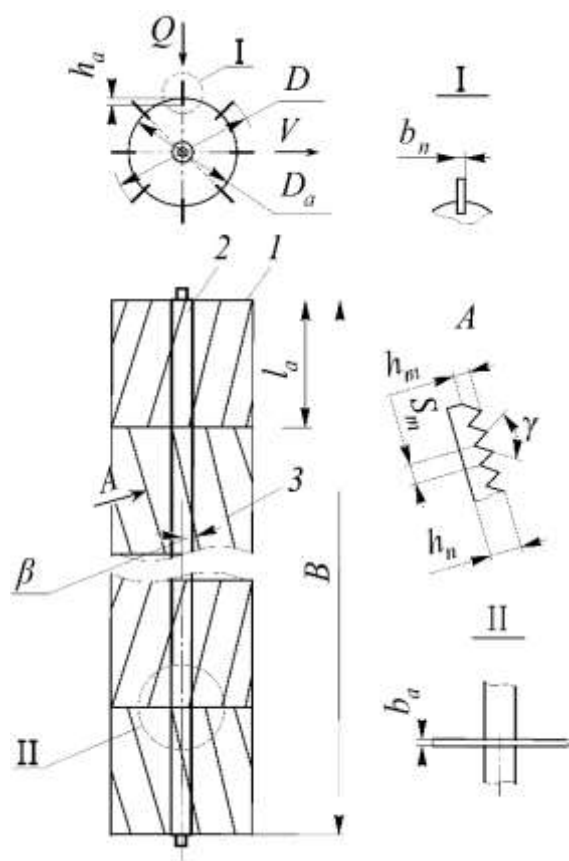
Тажрибалар ўтказилишидан олдин ва ўтказиб бўлгандан кейин тензобалкалар тарировка қилинди. Бунда уларга 1 кН интервал билан 0-5 кН оралиғида юкланиш берилди.

Синовларда олинган натижалар асосида қуйидагиларни таъкидлаш мумкин:

тупроқнинг уваланиш сифати бўйича тишли планкали ғалтакмола планкли ва прутокли ғалтакмолаларга нисбатан юқори кўрсаткичларга эга бўлган. Прутокли ва планкали ғалтакмолалар билан ишлов берилганда тишли планкали ғалтакмолалар ишлов берилганга нисбатан ўлчами 25 мм дан кичик фракциялар миқдори мос равишда 8,1-8,9 ва 4,2-5,4 фоизга кам, ўлчами 50 мм дан катта бўлган фракциялар миқдори эса 6,2-7,2 ва 3,4-3,6 фоизга кўп бўлган;

тупроқнинг зичлиги ҳар уччала ғалтакмолада деярли бир хил бўлган; тензометрия натижалари бўйича тишли планкали ғалтакмола тортишга энг катта, прутокли ғалтакмола эса энг кам қаршилиқ кўрсатган. Буни уларнинг тупроққа ботиш чуқурликларидаги фарқ билан изоҳлаш мумкин;

агрегат ҳаракат тезлигини 6,2 км/соатдан 8,3 км/соат га ортиши тупроқ уваланиш сифатини яхшиланиши, зичлигини камайиши ҳамда ғалтакмолаларнинг тортишга қаршилигини ортишига олиб келган.



1-асос; 2-ўқ; 3-планка

**2-расм. Комбинациялашган машина ғалтакмоласининг параметрлари**

Юқорида таъкидланганлардан келиб чиқиб кейинги тадқиқотларга тишли планкали ғалтакмола танлаб олинди.

Диссертациянинг «Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина тишли планкали ғалтакмоласининг параметрларини назарий асослаш» деб номланган учинчи бобида тишли планкали ғалтакмоланинг конструктив схемасини ишлаб чиқиш ва унинг параметрларини асослашга доир назарий тадқиқотлар натижалари келтирилган. Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина ғалтакмоласининг параметрлари қуйидагилардан иборат (2-расм):  $D$ -ғалтакмоланинг диаметри;  $Z$ -ғалтак-молага ўрнатилган планкалар сони;  $l_n$ -планкаларнинг узунлиги;  $\beta$ -планкаларни ғалтакмоланинг айланиш ўқиға нисбатан ўрнатилиш бурчаги;  $h_n$ -планкаларнинг баландлиги;  $h_a$ -планкаларнинг ғалтакмоланинг

асосларига кириб турадиган қисмларининг баландлиги;  $h_m$ -планкалар тишларининг баландлиги;  $b_n$ -планкаларнинг қалинлиги;  $\gamma$ -планкаларнинг тишлари орасидаги бурчак;  $S_m$ -планкалар тишларининг қадами;  $D_a$ -ғалтакмола асосларининг диаметри;  $b_a$ -ғалтакмола асосларининг қалинлиги;  $l_a$ -ғалтакмоланинг асослари орасидаги масофа;  $B$ -ғалтакмоланинг қамраш кенглиги;  $Q$ -ғалтакмолага бериладиган тик юкланиш;  $V$ -ҳаракат тезлиги.

Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина планкали ғалтакмоласининг ушбу кўрсатилган параметрларини назарий жиҳатдан асослашда А.А.Ахметов, С.Аминов, А.Тўхтақўзиев, И.Иноятов, Ў.Бобоев ва бошқалар томонидан ўтказилган тадқиқотлардан фойдаланилди. Ғалтакмоланинг диаметрини ғалтакмола йўлида учрайдиган кесакларни босиб ўтиб кетиши шартидан келтириб чиқарилган қуйидаги ифода бўйича аниқлаймиз.

$$D \geq \frac{d_k [1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)] + 2h_0}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (1)$$

бунда  $d_k$ -мос равишда ғалтакмоланинг йўлида учрайдиган кесакларнинг радиуси ва диаметри, м;  $\varphi_1, \varphi_2$ -мос равишда кесакларнинг ташқи (яъни металлга) ва ички (яъни тупроққа) ишқаланиш бурчаклари, градус;  $h_0$ -ғалтакмолани тупроққа ботиш чуқурлиги, м.

(1) шартлар бажарилса ғалтакмола йўлида учрайдиган кесакларнинг устига чиқиб, уларни эзиб кетади, акс ҳолда эса кесакларни ғалтакмоланинг олдида уюлиши кузатилади ва натижада белгиланган технологик жараён бажарилмайди.

Ғалтакмолага ўрнатиладиган планкалар сонини улар томонидан юзасига тўлиқ ишлов берилиши таъминланиши лозимлигидан келиб чиқиб аниқлаймиз. Бунинг учун қуйидаги шарт бажарилиши лозим

$$Z \geq \frac{2\pi R(1 + K_c)}{R \left[ \frac{\pi - 2 \arcsin\left(1 - \frac{h_0}{R}\right)}{1 - K_c} - 2 \cos \arcsin\left(1 - \frac{h_0}{R}\right) \right] + b_n}. \quad (2)$$

Бу ифодадан кўриниб турибдики, ғалтакмола планкаларининг сони унинг радиуси, сирпаниш коэффициенти ва тупроққа ботиш чуқурлигига боғлиқ.

Ғалтакмола планкаларининг узунлигини қуйидаги ифода бўйича аниқлаймиз

$$l_n = \frac{l_a}{\cos \beta}. \quad (3)$$

Ғалтакмола планкаларини унинг айланиш ўқиға нисбатан ўрнатилиш бурчаги, уларнинг баландлиги, асосга кириб турадиган қисмларининг

баландлиги, планкалар тишларининг баландлиги, планкаларнинг қалинлиги илгари ўтказилган тадқиқотлар, адабиётлар ҳамда амалда қўлланилаётган тишли планкали ғалтакмолаларнинг конструкцияларини ўрганиш асосида мос равишда 20°, 5 см, 1-2 см, 2,0 см ва 2 см қабул қилинди.

Ғалтакмола планкаларининг тишлари орасидаги бурчакни уларнинг орасига қаттиқ кесак ёки шунга ўхшаш нарсалар қисилиб қолмаслиги шартидан қуйидаги ифода бўйича аниқлаймиз

$$\gamma \geq 2\varphi_1. \quad (4)$$

Бу шарт бажарилмаса ғалтакмола тишларининг орасига қаттиқ кесаклар тегилиб, унинг технологик иш жараёни бузилади.

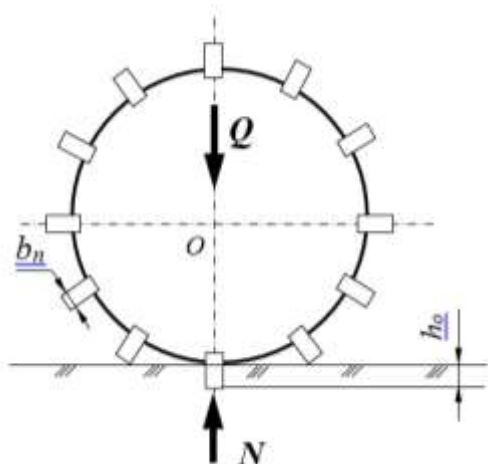
Планкалар тишларининг қадамни аниқлаш учун 2-расмда келтирилган схемалардан фойдаланиб қуйидаги ифодага эга бўламиз

$$S_m = 2h_n \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}. \quad (5)$$

Ғалтакмола асосларининг диаметрини 2-расмдаги схемаларга биноан қуйидаги ифода бўйича аниқлаймиз

$$D_a \geq \frac{d_k [1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)] + 2h_0}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)} - 2(h_n - h_a). \quad (6)$$

Ғалтакмола асосларининг қалинлиги ва улар орасидаги масофани ҳам илгари ўтказилган тадқиқотлар, адабиётлар ва тишли планкали ғалтакмолаларнинг мавжуд конструкциялари асосида мос равишда 0,6 см ва 25 см қабул қиламиз.



3-расм. Ғалтакмолага бериладиган тик юкланишни аниқлашга доир схемаси

Ғалтакмолага бериладиган тик юкланишни у белгиланган чуқурликка ботиб ишлаши шартидан аниқланди ва умумий кўринишда қуйидагича ифодалаб олинди (3-расм)

$$Q = N_1 + N_2, \quad (7)$$

бунда  $N_1$ -ғалтакмола планкаларини тупроққа ботириш учун талаб этиладиган тик юкланиш,  $N$ ;  $N_2$ -ғалтакмоланинг асосларини тупроққа ботириш учун талаб этиладиган тик юкланиш,  $N$ .

Ғалтакмоланинг планкаларини тупроққа ботиришга талаб этиладиган тик юкланишни унга тўлиқ ботган битта планка учун аниқлаймиз ва у қуйидагига тенг бўлади

$$N_1 = \sigma b_n B, \quad (8)$$

бунда  $\sigma$ -тупроқни тик эзилишга солиштирма қаршилиги, Па.

(8) ифодадаги  $\sigma$  ни тупроқнинг ҳажмий эзилиш коэффициенти, ҳаракат тезлиги ва ғалтакмоланинг тупроққа ботиш чуқурлиги орқали ифодалаб оламиз

$$\sigma = q_0 (1 + K_v V_u^2) h_0, \quad (9)$$

бунда  $q_0$ -тупроқнинг ҳажмий эзилиш коэффициенти, Н/м<sup>3</sup>;  $K_v$ -пропорционаллик коэффициенти, с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>.

(9) ни ҳисобга олганда (8) ифода қуйидагича ёзилади

$$N_1 = q_0 (1 + K_v V_u^2) h_0 b_n B. \quad (10)$$

Ғалтакмоланинг асосларини тупроққа ботириш учун талаб этиладиган тик юкланишни қуйидагича ифодалаб оламиз

$$N_2 = \left( \frac{B}{l_a} + 1 \right) N_A, \quad (11)$$

бунда  $N_A$ -ғалтакмоланинг битта асосини тупроққа ботириш учун талаб этиладиган тик юкланиш, Н.

$N_A$  ни қуйидаги ифода бўйича аниқлаймиз

$$N_A = q_0 (1 + K_v V_u^2) h_0 b_a (R - h_n + h_a) \left[ \sqrt{2(R - h_n + h_a)(h_0 - h_n + h_a) - (h_0 - h_n + h_a)^2} - (R - h_0 + h_a) \arcsin \frac{\sqrt{2(R - h_n + h_a)(h_0 - h_n + h_a) - (h_0 - h_n + h_a)^2}}{R - h_n + h_a} \right]. \quad (12)$$

Буни ҳисобга олганда (11) ифода қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$N_2 = q_0 (1 + K_v V_u^2) b_a (R - h_n + h_a) \left[ \sqrt{2(R - h_n + h_a)(h_0 - h_n + h_a) - (h_0 - h_n + h_a)^2} - (R - h_0 + h_a) \arcsin \frac{\sqrt{2(R - h_n + h_a)(h_0 - h_n + h_a) - (h_0 - h_n + h_a)^2}}{R - h_n + h_a} \right] \left( \frac{B}{l_a} + 1 \right). \quad (13)$$

$N_1$  ва  $N_2$  (10) ва (13) ифодалар бўйича қийматларини (7) ифодага қўйсақ ва ҳар иккала томонини  $B$  га бўлиб, ғалтакмоланинг бир-бирлик қамраш кенглигига тўғри келадиган, яъни солиштирма тик юкланишни аниқлаймиз

$$Q_c = q_0 (1 + K_v V_u^2) \left[ h_0 b_n + b_a (R - h_n + h_a) \left\{ \sqrt{2(R - h_n + h_a)(h_0 - h_n + h_a) - (h_0 - h_n + h_a)^2} - (R - h_0 + h_a) \arcsin \frac{\sqrt{2(R - h_n + h_a)(h_0 - h_n + h_a) - (h_0 - h_n + h_a)^2}}{R - h_n + h_a} \right\} n_a \right], \quad (14)$$

бунда  $n_a = \frac{B+l_a}{Bl_a}$  -ғалтакмоланинг 1 м қамраш кенглигига тўғри келадиган

асослари сони, дона/м.

$d_k=0,1$  м,  $h_0=0,05$  м,  $\varphi_1=30^\circ$ ,  $\varphi_2=40^\circ$ ,  $b_n=0,01$  м,  $q_{01}=2 \cdot 10^6$  Н/м<sup>3</sup>,  $K_v=0,01$  с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>,  $b_a=0,006$  м,  $h_n=0,04$  м,  $h_m=0,02$  м,  $h_a=0,02$  м,  $l_a=0,25$  м,  $n_a=4$  дона/м ва  $V_u=1,75-2,25$  м/с қабул қилиниб, (3)-(6) ва (14) ифодалар бўйича ўтказилган ҳисоблар ғалтакмоланинг диаметри камида 36 см, унга ўрнатиладиган планкалар сони 12 дона, уларнинг узунлиги 27 см, ғалтакмола тишлари орасидаги бурчак  $90^\circ$ , планкалар тишларининг қадами 4 см, ғалтакмола асосининг диаметри 30 см, унинг ҳар бир метр қамраш кенглигига бериладиган тик юкланиш 1,04-1,06 кН/м оралиғида бўлиши лозимлигини кўрсатди.

Диссертациянинг «**Экспериментал тадқиқотларнинг натижалари**» деб номланган тўртинчи бобида тадқиқотларни ўтказиш учун қамраш кенглиги 1,5 м бўлган ҳар хил диаметрли ғалтакмола асослари ҳамда уларга ўрнатиладиган планкалар ишлаб чиқилди ва тайёрланди ҳамда тишли планкали ғалтакмоланинг диаметри унга ўрнатиладиган планкалар сони уларнинг ғалтакмолани айланиш ўқиға нисбатан ўрнатилиш бурчағи, ғалтакмолага бериладиган тик юкланиш ва агрегат ҳаракат тезлигини унинг иш кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган бир ва кўп омилли тажрибаларнинг натижалари келтирилган.

Экспериментал тадқиқотлар икки босқичда олиб борилди. Биринчи босқичда ғалтакмоланинг диаметри, унга ўрнатиладиган планкалар сони, планкаларни ғалтакмоланинг айланиш ўқиға нисбатан ўрнатилиш бурчағи ҳамда ғалтакмолага бериладиган солиштирма тик юкланишлар ўзгартирилди.

Тажрибаларда ишлаб чиқилган иш органлари лаборатория-дала қурилмасиға ўрнатиб ишлатилди. Барча вариантда ғалтакмолалар МТЗ-80 тракторининг 6 ва 8 км/соат ҳаракат тезликларида текширилди.

Тажрибаларда қурилманинг баҳолаш мезони сифатида тупроқнинг уваланиш даражаси, намлиги ва зичлиги ҳамда ғалтакмоланинг тортишға қаршилиги олинди. Иккинчи босқичда эса тажрибаларни математик режалаштириш усули қўлланилиб, кўп омилли тажрибалар ўтказилди. Ҳар иккала босқичда ҳам тажрибалар ҚХМИТИ тажриба участкасининг далаларида ўтказилди.

Бунда тишли планкали ғалтакмоланинг диаметри, унга ўрнатиладиган планкалар сони уларнинг ғалтакмолани айланиш ўқиға нисбатан ўрнатилиш бурчағи, ғалтакмолага бериладиган тик юкланиш ва агрегат ҳаракат тезлигини унинг иш кўрсаткичларига таъсир этадиган омиллар сифатида танлаб олинди. Улар қуйидагича шартли белгиланди:  $X_1$ -тишли планкали ғалтакмоланинг диаметри, мм;  $X_2$ -ғалтакмолага ўрнатиладиган планкалар сони, дона;  $X_3$ -планкали ғалтакмолага бериладиган тик юкланиш, Н/м;  $X_4$ -агрегатнинг ҳаракат тезлиги, км/соат.

Кўп омилли экспериментларни ўтказишда баҳолаш мезони сифатида 0-10 қатламдаги тупроқнинг уваланиш даражаси, яъни ўлчами 25 мм дан

кичик фракциялар миқдори ( $Y_1$ , %), зичлиги ( $Y_2$ , г/см<sup>3</sup>) ва ғалтакмоланинг тортишга солиштирма қаршилиги ( $Y_3$ , Н/м) қабул қилинди.

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

-0-10 см қатламдаги тупроқнинг уваланиш даражаси бўйича (%)

$$Y_1 = 80,136 - 0,980X_1 + 1,674X_2 + 1,830X_3 + 2,494X_4 + 0,614X_1^2 - 0,588X_1X_2 - 0,583X_1X_3 - 0,583X_1X_4 - 0,936X_2^2 - 0,587X_2X_3 - 0,588X_2X_4 + 0,498X_3^2 - 0,592X_3X_4 - 0,652X_4^2; \quad (15)$$

-0-10 см қатламдаги тупроқнинг зичлиги бўйича (г/см<sup>3</sup>)

$$Y_2 = 1,121 - 0,030X_1 + 0,026X_2 + 0,033X_3 - 0,060X_4 + 0,017X_1^2 + 0,024X_1X_2 + 0,055X_1X_3 - 0,014X_1X_4 - 0,038X_2^2 + 0,006X_2X_3 + 0,010X_2X_4 + 0,013X_3^2 + 0,013X_3X_4 + 0,040X_4^2; \quad (16)$$

- планкали ғалтакмоланинг тортишга солиштирма қаршилиги бўйича (Н/м)

$$Y_3 = 214,534 - 16,926X_1 + 14,870X_2 + 14,593X_3 + 27,315X_4 + 13,299X_1^2 + 1,937X_1X_4 + 8,799X_2^2 - 3,368X_3^2 + 1,937X_3X_4 + 7,799X_4^2. \quad (17)$$

Олинган регрессия тенгламалари таҳлилидан кўриниб турибдики, барча омиллар баҳолаш мезонларига сезирани таъсир кўрсатган.

Регрессия тенгламалари  $Y_1$  мезон 80% дан катта,  $Y_2$  мезон 1,1-1,2 г/см<sup>3</sup> оралиғида ҳамда  $Y_3$  мезон минимал қийматга эга бўлиш шартларидан келиб чиқиб, MS Excel ва Planex дастурлари бўйича биргаликда ечилди.

Олинган натижалар бўйича ғалтакмолалар 6,0-8,0 км/соат иш тезликларида далалар юзасига кам энергия сарфланган ҳолда талаб даражасида сифатли ишлов берилишини таъминлаши учун улар дискларининг диаметри 39,38-40,06 см, ўрнатиладиган планкалар сони 10 дона ва унга берилладиган тик юкланиш 0,83-0,86 кН/м оралиғларда бўлиши лозим. Бунда тупроқнинг уваланиш даражаси 80,48-82,03 % ни, 0-10 см қатламлардаги тупроқнинг зичлиги 1,12-1,18 г/см<sup>3</sup> ни ва ғалтакмоланинг тортишга солиштирма қаршилиги 214-239 Н/м ни ташкил этади.

Диссертациянинг «Ўтказилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган машина синовларининг натижалари ва техник-иқтисодий кўрсаткичлари» деб номланган бешинчи бобида ишлаб чиқилган тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган машина тажриба нусхасининг қисқача техник тавсифи, дала синовлари натижалари ва унинг иқтисодий кўрсаткичлари келтирилган.

Синовларда ишлаб чиқилган тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган машина тажриба нусхаси белгиланган технологик жараёни ишончли бажарди ва унинг иш кўрсаткичлари унга қўйилган талабларга тўлиқ мос бўлди.

Ўтказилган ҳисоблар бўйича шудгорланган ерларни экишга тайёрлашда



тавсия этилаётган параметрларга эга бўлган тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган машинани кўллаш меҳнат сарфини 34,4 фоизга ва ҳар бир гектар ишлов берилган майдонга сарфланадиган эксплуатацион ҳаражатларни 38 фоизга камайтиради. Бунда йиллик иқтисодий самара 39110437 сўмни ташкил этади.

## ХУЛОСА

“Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина ғалтакмоласининг тури ва параметрларини асослаш” мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилади:

1. Ҳозирги вақтда такрорий ва кузги донли экинларни экиш учун шудгорланган далаларга экишдан олдин ишлов бериш турли хил алоҳида-алоҳида агрегатлар билан амалга оширилмоқда, бу экиш муддатларининг чўзилишига, тупроқдаги намликни йўқотилиши ва эксплуатацион ҳаражатларнинг ортишига олиб келади. Шудгор юзасига изма-из агротехник талаблар даражасида ишлов бериб кетувчи машина ишлаб чиқиш йўли билан бартараф этилиши мумкин.

2. Шудгорланган ерларга изма-из ишлов беришда мавжуд бўлган камчиликларни бартараф этилишига даладан бир ўтишда тупроқни экишга тайёрлаш бўйича барча технологик жараёнларни қўшиб бажарадиган машиналарни, жумладан ғалтакмола билан жиҳозланган машинани кўллаб эришиш мумкин.

3. Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машинанинг ғалтакмоласи иш жараёнида 0-10 ва 10-20 см қатламлардаги намлиги мос равишда 16,56-17,27 ва 15,21-16,8 % ни, қаттиқлиги 0,64-0,74 МПа ва 0,85-0,78 МПа, зичлиги 0,94-0,97 ва 0,98-1,03 г/см<sup>3</sup> ҳамда таркибида 2,24-3,47 % ўлчами 100 мм дан катта, 9,16-10,95 % ўлчами 50-100 мм, 9,86-11,71 % ўлчами 25-50 мм ва 74,72-76,89 % ўлчами 25 мм дан фракциялар мавжуд бўлган тупроқ билан ўзаро таъсирлашади.

4. Ўтказилган таққослов синовларининг натижаларига кўра шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машинага ўрнатиш учун тишли планкали ғалтакмола тавсия этилади. Бу прутокли ва планкали ғалтакмолаларга нисбатан юқори иш кўрсаткичларини таъминлайди.

5. Тупроқнинг уваланиш сифати ва зичлиги агротехник талабларга мос келиши ва тишли планкали ғалтакмоланинг тортишга қаршилигини минимал бўлишини таъминлаш учун тишли планкани ғалтакмола айланиш ўкига нисбатан ўрнатилиш бурчаги 15°-20° оралиғида бўлиши лозим.

6. Ўтказилган назарий ва экспериментал тадқиқотларни кўрсатишича далалар юзасига кам энергия сарфланган ҳолда талаб даражасида сифатли ишлов берилишини таъминлаши учун улар дисklarининг диаметри 39,38-40,06 см, ўрнатиладиган планкалар сони 10 дона ва унга бериладиган тик юкланиш 0,83-0,86 кН оралиғларда бўлиши лозим. Бунда тупроқнинг уваланиш даражаси 80,48-82,03 % ни, 0-10 см қатламлардаги тупроқнинг зичлиги 1,12-1,18 г/см<sup>3</sup> ни ва ғалтакмоланинг тортишга солиштирма

қаршилиги 214-239 Н/м ни ташкил этади.

7. Ўтказилган тадқиқотларда асосланган параметрларга эга бўлган тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган машинанинг иш кўрсаткичлари тўлиқ унга қўйилган талабларга мос келди.

8. Олиб борилган техник-иқтисодий ҳисобларни кўрсатишича ишлаб чиқилган тишли планкали ғалтакмола билан жиҳозланган шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машинани қўллаш меҳнат сарфини 34,4 фоизга ва ҳар бир гектар ишлов берилган майдонга сарфланадиган харажатларни 38 фоизга камайтиради ва бунда йиллик иқтисодий самара 39110437 сўмни ташкил этади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ РнD.03/30.12.2019.Т.90.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
НАУЧНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ НАМАНГАНСКОМ ИНЖЕНЕРНО-  
СТРОИТЕЛЬНОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**АНДИЖАНСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И  
АГРОТЕХНОЛОГИЙ**

**МАМАРАСУЛОВА МАНИРАХОН ТУРСУНБОЕВНА**

**ОБОСНОВАНИЕ ТИПА И ПАРАМЕТРОВ КАТКА МАШИНЫ ДЛЯ  
ОБРОБОТКИ ВСПАХАНЫ ЗЕМЕЛЬ «СЛЕД-ВСЛЕД»**

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

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

**Наманган – 2021**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2020.3.PhD/T1853.

Диссертация выполнена в Андижанском институте сельского хозяйства и агротехнологий.  
Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу: [www. \(nammqi\\_info@edu.uz\)](http://www.nammqi_info@edu.uz) и на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziyo.net.uz](http://www.ziyo.net.uz)).

Научный руководитель: **Имомкулов Кутбиддин Бокиджонович**  
доктор технических наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты: **Чуянов Дустмурод Шодмонович**  
доктор технических наук, доцент

**Абдувахобов Дилшод Абдувохидович**  
PhD по техническим наукам, доцент

Ведущая организация: **Ферганский политехнический институт**

Защита диссертации состоится «07» август 2021 г. в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета PhD.03 / 30.12.2019.T.90.01 2020 при Наманганском инженерно-строительном институте (Адрес: 160103, г. Наманган, улица Ислама Каримова, 12 тел: (+99869) 234-15-23, факс: (+99869) 234-15-23, e-mail: [nammqi\\_info@edu.uz](mailto:nammqi_info@edu.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского инженерно-строительного института (регистрационный номер 8715). Адрес: 160103, г. Наманган, ул. Ислама Каримова, 12. Тел.: (+99869) 234-15-23, факс: (+99869) 234-15-23, e-mail: [nammqi\\_info@edu.uz](mailto:nammqi_info@edu.uz)).

Автореферат диссертации разослан «24» июль 2021 года.  
(Протокол рассылки № «16» 19 июль 2021 года).



**Н.Г.Байбобоев**  
Председатель научного совета по присуждению ученой степени, д.т.н., профессор

**В. М. Турдалиев**  
Ученый секретарь научного совета по присуждению ученой степени, д.т.н., доцент

**А.Х. Умурзаков**  
Председатель научного семинара при ученом совете по присуждению ученой степени, д.т.н., доцент

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации** В настоящее время, во всём мире, производство энергосберегающих и высокоэффективных почвообрабатывающих машин занимает всё более ведущее место. «В мире для выращивания сельскохозяйственных культур ежегодно обрабатывается 1,6 миллиардов гектаров земли и поэтому разработка техники для качественной и производительной работы и энергосберегающей обработки почвы - одна из важнейших задач»<sup>1</sup>. При этом большое внимание уделяется подготовке свежевспаханых полей к посеву и разработке комбинированных машин, сокращающих количество проходов на полях.

Во всем мире ведутся научно-исследовательские работы по разработке ресурсосберегающих технологий и технических средств по подготовке полей к посеву сельскохозяйственных культур созданию новой научно-технической базы для их внедрения. В связи с этим, важно разработать комбинированную машину для обработки почвы и подготовки ее к посеву, а также обосновать технологические процессы работы и ее рабочих органов, обеспечить ресурсосбережение при их взаимодействии с почвой. Подготовка свежевспаханых земель к посеву требует разработки энергосберегающей высокоэффективной комбинированной машины, имеющей в составе катка, который уплотняет весь поверхностный слой поля.

В настоящее время подготовка свежевспаханых полей к посеву проводится многократно с применением зубчатых и дисковых борон, различных планировочных машин. Это приводит к ухудшению физико-механических свойств почвы, большой потере влаги почвы, а также повышенному расходу топлива и других материалов. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы определяет задачи, среди которых «...модернизация сельского хозяйства, последовательное развитие сельскохозяйственного производства, дальнейшее укрепление продовольственной безопасности страны, использование высокопроизводительной сельскохозяйственной техники»<sup>2</sup>. Для выполнения поставленных задач, в частности, для подготовки свежевспаханых земель к посеву сельскохозяйственных культур важным является разработка комбинированной машины, которая выполняет все технологические процессы по обработке почвы, то есть, полное уплотнение в спяханного слоя, выравнивание и измельчение поверхности поля за один проход агрегата.

Данное диссертационное исследование в определённой степени послужит выполнению поставленных задач в Указе Президента Республики Узбекистан № ПФ-4947 от 7 февраля 2017 г. «О Стратегии по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», № ПП-2694 от 23 декабря 2016 г. «Дальнейшее реформирование и развитие сельского хозяйства в

---

<sup>1</sup> [www.fao.org/docrep/018/i1688ri1688r03.pdf](http://www.fao.org/docrep/018/i1688ri1688r03.pdf)

<sup>2</sup> Указа Президента РУз от 7.02.2017 г. № ПФ-4947 «О стратегии действия по дальнейшему развитию Республики Узбекистан».

2016-2020 гг., в Постановлении Правительства Республики Узбекистан № ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах по дальнейшему развитию научно-технической базы в области сельскохозяйственной техники» и других нормативных актах, связанных с данной деятельностью.

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

**Степень изученности проблемы.**

Исследованиями планчатых катков, входящих в состав машин для предпосевной обработки почвы, занимались G.Shnitkey (США), И.Ю.Митяшин, А.Ф.Жук (Россия). По разработке конструкции комбинированной машины с планчатым катком и обоснованию параметров и режимов их работы проводили исследования Ю.Ч.Кузнецов Н.К.Мазитов, А.В.Шубин (Россия), Н.В.Чайчиц (Белоруссия).

В нашей Республике исследования в этом направлении проводили Б.К.Утепбергенов, И.А. Иноятлов, И.Т. Эргашев, Ю.П. Бобоев, С.Аминов, И.З. Носиров, А.О. Хаджи-Мурадов, А.Д. Нуриддинов и другие.

Машины и устройства, созданные по результатам этих исследований, используются в сельскохозяйственном производстве с определенными положительными результатами. Однако, в этих работах недостаточно исследованы вопросы обоснования типа и параметров катка комбинированной машины для обработки свежевспаханых полей след-вслед.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планами научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства по проекту № ҚХАЁ-3-001 «Обоснование параметров машины для подготовки к севу свежевспаханых полей» (2012-2013), Андижанского института сельского хозяйства и агротехнологий по проекту № И-2016-2-26/1 «Изготовление промышленных образцов и внедрение в производство комбинированной машины для подготовки почвы к севу» (2016-2017).

**Целью исследования** состоит в обосновании типа машины и параметров планчатого катка машины, обеспечивающей качественную, в соответствии с требованиями, обработку вспаханых земель след-вслед

**Задачи исследования:**

анализ проведенных исследований по разработке различных технологий и машин, применяемых при обработке вспаханых земель след-вслед;

исследование условий работы планчатого катка машины для обработки вспаханых земель след-вслед и физико-механических свойств почвы;

разработка различных вариантов планчатых катков машины для обработки вспаханых полей след-вслед, проведение сравнительных испытаний и выбор наиболее оптимального варианта;

проведение теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров выбранного катка;

разработка и проведение испытаний машины, для обработки вспаханных полей след-вслед, снабженной с катком рекомендуемого;

определение экономической эффективности машины, снабженной с катком рекомендуемого типа и параметров.

**Объектом исследования** является физико-механические свойства почвы вспаханных земель после обработки их машиной с дисковым катком и выравнивателем, планчатый каток машины и технологический процесс, выполняемый им.

**Предметом исследования** является процесс взаимодействия с почвой планчатого катка машины для обработки вспаханных полей след-вслед и аналитические зависимости, определить его параметры, закономерности изменения агротехнических и энергетических показателей работы катка в зависимости от его параметров и скорости движения агрегата.

**Методы исследования.** В процессе исследований использованы законы и правила теоретической механики, земледельческой механики, высшей математики и математического анализа, методы математического планирования экспериментов и тензометрии, а также методы, приведенные в действующих нормативных документах (ГОСТ 20915-11, TSt 63.04.2001, Oz Dst 3193: 2017). Экономическая эффективность предлагаемого планчатого катка с рекомендуемыми параметрами определялась на основе методики РД Уз 63.03-98 «Испытания сельскохозяйственной техники. Методы расчета экономической эффективности испытываемой сельскохозяйственной техники»

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработан тип и конструктивная схема планчатого катка машина для обработки вспаханных полей след-вслед и обоснован технологический процесс его работы;

абсолютная скорость и общее ускорение планчатого катка с учетом времени его взаимодействия почвы;

обосновано количество планок, установленных на планчатом катке, с учетом его коэффициента скольжения по поверхности почвы;

определена вертикальная сила, прилагаемая на планчатый каток, с учетом обеспечения требуемого уплотнения слоя обрабатываемой почвы;

на основании экспериментальных исследований установлены закономерности изменения качества работы и тягового сопротивления планчатого катка в зависимости от его рабочей скорости и оптимальные значения параметров обоснованы на основе полученных эмпирических формул и уравнений регрессии.

**Практические результаты исследования** заключается в следующем:

разработана машина, снабженная с катком рекомендуемого типа и обоснованными параметрами;

установлено, что машина, оснащённая с планчатыми катком

рекомендуемого типа и параметрами, обеспечивает обработку почвы с требуемым измельчением и уплотнением при низких энергозатратах при подготовке вспаханных полей после уборки пшеницы для посева семян повторных культур.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследований подтверждает тем, что исследования проведена с использованием современных методов и средств измерений, при теоретическом обосновании параметров, зубчатого планчатого катком комбинированной машины, с обмотались основные правила и методы высшей математики, теоретической механики, результаты экспериментальных исследований обработаны методами математической статистики, взаимной адекватностью теоретических и практических результатов, а также положительными результатами испытаний и внедрением в практику комбинированной машины с зубчатым планочным катком, разработанной на основе исследований.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в обоснованы параметров с зубчатого планчатого катка, обеспечивающих требуемое качества работы при низкой энергозатрате, и они могут быть использованы для обоснования параметров аналогичных рабочих органов.

Практическая значимость полученных результатов заключается, снижении эксплуатационных затрат на 38 % и трудозатрат на 34,4 %, а также повышением производительности за счет совместного выполнения всех технологических процессов подготовки почвы к посеву за один проход по полю при использовании комбинированной машины, оснащенной зубчатым планчатым катком с обоснованными параметрами.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по обоснованию параметров планчатого катка машины для обработки вспаханных полей след-вслед:

проектно-конструкторская документация, (технические условия и чертежи) для изготовления промышленного образца машины снабженной с катком рекомендуемого типа и обоснованными параметрами переданы для внедрения в ООО «КОНВЕРОЛЛ УНИВЕРСАЛ» (г. Андижан, Андижанская область) (Справка Министерства сельского хозяйства от 8 октября 2020 г. за №04/020-3224). В результате, созданы условия для изготовления машины с планчатыми катками;

разработанная машина с планчатым катком внедрена в фермерских хозяйствах Кургантепинского района Андижанской области (Справка Министерство сельского хозяйства от 8 октября 2020 г. за №04/020-3224). В результате применения машины с планчатым катком снижение расхода топлива составляю 5,15 кг на 1га, затрат труда на 34,4 % и эксплуатационных затрат на 38 %.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждались на 2-х международных и 4-х республиканских научных



конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 13 научных работ, из них 5 в научный журнала, рекомендованных ВАК Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD), в том числе 4 в республиканских и 1 в зарубежных журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, пять глав, общих выводов, списка использованной литературы и приложения. Объем диссертации составляет 115 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 практическая результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов их научная и практическая значимость, приводятся сведения о внедрению в практику результатов исследования, апробации результатов диссертационной работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Постановка задачи и цел исследования»**, приведен анализ технологии подготовки почвы к посеву в условиях нашей Республики, машин и его рабочих органов, применяемых для обработки почвы след-вслед свежевспаханных земель, анализ проведенных научных исследований по созданию и совершенствованию машин и их рабочих органов а также обоснованию их параметров, на их основе сформулированы цель и задачи исследований.

Во второй главе диссертации **«Результаты проведенных исследований по изучению условий работы и выбору типа планчатого катка машины для обработки вспаханных полей след-вслед»**, приведены результаты исследований по изучению условий работы планчатого катка комбинированной машины.

При этом, почва обрабатывалась дисковым катком и выравнивателем после прохода агрегата были изучены профиль обработанной поверхности поля, влажность, твердость и плотность почвы в слоях 0-10 см, 10-20 см а также качество крошения почвы.

Согласно полученным данным, при обработке почвы комбинированной машиной, оснащенной дисковыми катками выравнивателем, рабочие органы взаимодействуют с почвой имеющей влажность 16,56-17,27 %, твердость 0,64-0,74 МПа, плотность 0,94-0,97 г/см<sup>3</sup>, содержание фракций размером более 100 мм составляет 3,47-2,24 %, размером 50 -100 мм - 10,95-9,16 %, размером 25-50 мм - 9,86-11,71 % и размером менее 25 мм - 74,72-76,89 %.

Из этих данных видно, что состояние поверхности поля при обработке почвы только дисковыми катками и выравнивателем не соответствует установленным требованиям к посевному фону.

На основании анализа литературных источников, проведенного с целью выбора оптимального типа катка машины для обработки почвы след-вслед, вспаханных полей были проведены сравнительные испытания катков, представленных на рисунке 1 (а, б, в).

Для проведения сравнительных испытаний были разработаны и изготовлены опытные образцы планчатого, зубчато-планчатого и пруткового катков с одинаковыми диаметром и шириной захвата, установленные на специальную раму (лабораторно-полевую установку).



а



б



в

Рис. 1. Планчатый (а), зубчато-планчатый (б) и прутковый (в) катки

соответственно больше;

плотность почвы на всех трех катках была практически одинаковой;

по результатам тензометрирования наибольшее тяговое сопротивление имел каток с зубчатой планкой, наименьшее - прутковый каток. Это можно объяснить разной глубиной их погружения в почву - зубчато-планчатый каток загужается в почву глубже, чем прутковый;

увеличение скорости агрегата с 6,2 км/ч до 8,3 км/ч привело к улучшению качества измельчения почвы, снижению плотности и увеличению тягового сопротивления катков.

На основе вышеизложенных результатов испытаний для дальнейших исследований был выбран каток с зубчатой планкой.

В третьей главе диссертации «**Теоретическое обоснование параметров зубчато-планчатого катка машины для обработки почвы след-вслед на вспаханных полях**» представлены результаты теоретических исследований по разработке конструктивной схемы зубчато-планчатого катка и обоснованию его параметров.

Следующия являются параметры зубчато-планчатого катка машины для обработки почвы следующие (рисунок 2):  $D$ -диаметр катка;  $Z$ -количество зубчатых планок, установленных на катке;  $l_n$ -длина планок;  $\beta$ -угол установки планки относительно оси вращения катка;  $h_n$ -высота планок;  $h_a$ -высота частей планок, входящих в основания катка;  $h_m$ -высота зубьев планки;  $b_n$ -толщина

планки;  $\gamma$ -угол между зубьями планки;  $S_m$ -шаг зубьев планки;  $D_a$ -диаметр диска катка;  $b_a$ -толщина основы катка;  $l_a$ -расстояние между основами катка;  $B$ -ширина захвата катка;  $Q$ -вертикальная нагрузка, приложенная к катку;  $V$ -скорость движения агрегата.

При теоретическом обосновании этих параметров зубчато-планочного катка машины для обработки почвы след-вслед использованы исследования А.А.Ахметова, С.Аминова, А.Тухтакузиева, И.Иноятова, У.Бобоева и других.

Диаметр катка определяется по следующему выражению, полученному из условия, что каток проходит через комки, встречающиеся на его пути:

$$D \geq \frac{d_k [1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)] + 2h_0}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)} \quad (1)$$

где  $d_k$ -диаметр комков, встречающихся на пути катка, м;  $\varphi_1, \varphi_2$ -углы соответственно внешнего и внутреннего трения почвы, градус;  $h_0$ -глубина погружения катка в почву, м.

При обеспечении условия (1) каток будет подниматься на комки, встречающиеся на пути и измельчать их, в противном случае комки будут ступаться перед катком, и в результате чего заданный технологический процесс не будет выполнен.

Количество планок на катке определяем, исходя из того, что они должны обеспечивать полную обработку поверхности поля. Для этого необходимо выполнение следующего условия:

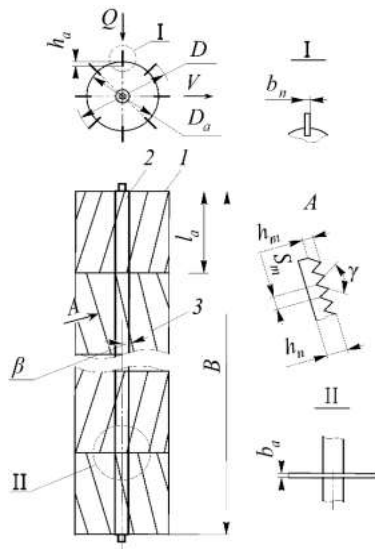
$$Z \geq \frac{2\pi R(1 + K_c)}{R \left[ \frac{\pi - 2 \arcsin\left(1 - \frac{h_0}{R}\right)}{1 - K_c} - 2 \cos \arcsin\left(1 - \frac{h_0}{R}\right) \right] + b_n} \quad (2)$$

Из выражения (2) видно, что количество зубчатых планок зависит от радиуса катка, коэффициента скольжения и глубины погружения в почву.

Длина планок определяется из следующего выражения:

$$l_n = \frac{l_a}{\cos \beta} \quad (3)$$

Угол установки планок относительно оси вращения ( $\beta$ ), их высота ( $h$ ), высота частей планок, входящих в основание ( $h_a$ ), высота зубьев планок ( $h_m$ ), толщина планок ( $b_n$ ) были приняты на основании изучения предыдущих исследований по литературным источникам и изучения конструкций используемых на практике зубчатых планок, приняты соответственно  $20^\circ$ , 5 см, 1-2 см, 2,0 см и 2 см.



1-основание; 2-ось;  
3-планка

Рис. 2. Параметры катка

Угол между зубьями планок определяется по следующему выражению, при условии, что между ними не происходит заклинивания комков почвы или подобных предметов

$$\gamma \geq 2\varphi_1. \quad (4)$$

При несоблюдении этого условия между зубьями планок катка твердые комки заклиниваются и технологический процесс будет нарушен.

Используя схемы, приведенные на рисунке 2, получим следующее выражение для определения шага зубьев планки:

$$S_m = 2h_n \operatorname{tg} \frac{\gamma}{2}. \quad (5)$$

Также, по схемам на рисунке 2, определим диаметр оснований катка по следующему выражению:

$$D_a \geq \frac{d_k [1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2)] + 2h_0}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)} - 2(h_n - h_a). \quad (6)$$

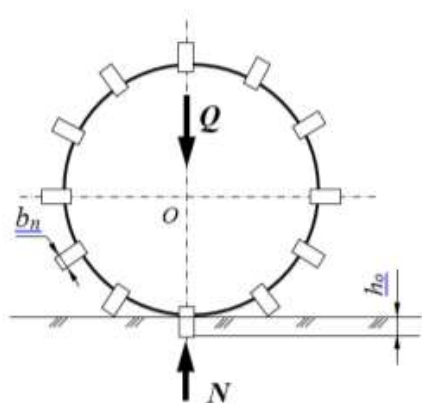
На основании исследований, приведенных в литературных источниках, и существующих конструкций зубчато-планчатых катков толщину оснований катка принимаем 0,6 см и расстояние между ними 25 см.

Вертикальная нагрузка, приложенная к катку, определяется из условия, что он заглубляется в почву на заданную глубину. Общее выражение имеет вид (рис. 3):

$$Q = N_1 + N_2, \quad (7)$$

где  $N_1$ -вертикальная нагрузка, необходимая для заглубления зубчатых планок в почву, Н;  $N_2$ -вертикальная нагрузка, необходимая для заглубления основания катка в почву, Н.

Вертикальная нагрузка, необходимая для заглубления планок в почву определяется для одной зубчатой планки, полностью погруженной в почву, по следующему выражению:



$$N_1 = \sigma b_n B, \quad (8)$$

где  $\sigma$ -удельное сопротивление почвы вертикальному смятию, Па.

Если в выражении (8)  $\sigma$  выразить через коэффициент объемного смятия почвы, скорость движения агрегата и глубину погружения катка в почву, то получим:

$$\sigma = q_0 (1 + K_v V_u^2) h_0, \quad (9)$$

где  $q_0$  - коэффициент объемного смятия почвы, Н/м<sup>3</sup>;  $K_v$ -коэффициент пропорциональности,

с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>.

С учетом (9) выражение (8) примет следующий вид:

$$N_1 = q_0 (1 + K_v V_u^2) h_0 b_n B. \quad (10)$$

Вертикальная нагрузка, необходимая для погружения основания катка в землю, определяется следующим образом:

$$N_2 = \left( \frac{B}{l_a} + 1 \right) N_A, \quad (11)$$

где  $N_A$ -необходимая вертикальная нагрузка для погружения одного основания катка в почву, Н.

Значение  $N_A$  определяется из следующего выражения:

$$N_A = q_0 (1 + K_v V_u^2) h_0 b_a (R - h_n + h_a) \left[ \sqrt{2(R - h_n + h_a)(h_0 - h_n + h_a) - (h_0 - h_n + h_a)^2} - (R - h_0 + h_a) \arcsin \frac{\sqrt{2(R - h_n + h_a)(h_0 - h_n + h_a) - (h_0 - h_n + h_a)^2}}{R - h_n + h_a} \right]. \quad (12)$$

С учетом этого, выражение (11) примет следующий вид:

$$N_2 = q_0 (1 + K_v V_u^2) b_a (R - h_n + h_a) \left[ \sqrt{2(R - h_n + h_a)(h_0 - h_n + h_a) - (h_0 - h_n + h_a)^2} - (R - h_0 + h_a) \arcsin \frac{\sqrt{2(R - h_n + h_a)(h_0 - h_n + h_a) - (h_0 - h_n + h_a)^2}}{R - h_n + h_a} \right] \left( \frac{B}{l_a} + 1 \right). \quad (13)$$

Определив значения  $N_1$  и  $N_2$  из выражений (10) и (13) и подставив их в выражение (7) а также разделив обе части этого выражения на  $B$  получаем выражение для определения относительной вертикальной нагрузки, приходящейся на единицу ширины захвата катка:

$$Q_c = q_0 (1 + K_v V_u^2) \left[ h_0 b_n + b_a (R - h_n + h_a) \left\{ \sqrt{2(R - h_n + h_a)(h_0 - h_n + h_a) - (h_0 - h_n + h_a)^2} - (R - h_0 + h_a) \arcsin \frac{\sqrt{2(R - h_n + h_a)(h_0 - h_n + h_a) - (h_0 - h_n + h_a)^2}}{R - h_n + h_a} \right\} n_a \right], \quad (14)$$

где  $n_a = \frac{B + l_a}{Bl_a}$ -количество оснований катка, соответствующее ширине захвата 1 м, шт/м.

$d_k=0,1$  м,  $h_0=0,05$  м,  $\varphi_1=30^\circ$ ,  $\varphi_2=40^\circ$ ,  $b_n=0,01$  м,  $q_{01}=2 \cdot 10^6$  Н/м<sup>3</sup>,  $K_v=0,01$  с<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>,  $b_a=0,006$  м,  $h_n=0,04$  м,  $h_m=0,02$  м,  $h_a=0,02$  м,  $l_a=0,25$  м,  $n_a=4$  шт/м.

Расчеты при по выражениям (3)-(6) и (14) показали, что диаметр катка составляет не менее 36 см, количество установленных на нем планок - 12, их длина - 27 см, угол между зубьями катка - 90°, шаг зубьев планки - 4 см, диаметр основания катка - 30 см, при этом вертикальная нагрузка, прикладываемая к каждому метру ширины захвата, при скорости  $V=1,75-2,25$  м/с должна быть в диапазоне 1,04-1,06 кН/м.

В четвертой главе диссертации «**Результаты экспериментальных исследований**» приведены результаты одно- и многофакторных

экспериментов по определению влияния на показатели работы зубчато-планчатого катка диаметра катка, числа планок, угла установки планок относительно оси катка, вертикальной нагрузки, приложенной, на каток и скорости движения агрегата. Для проведения экспериментов были разработаны и изготовлены опытные образцы основ катка с шириной захвата 1,5 м и устанавливаемых на них зубчатых планок.

Экспериментальные исследования проводились в два этапа. На первом этапе изменялись диаметр катка, количество установленных на нем планок, угол установки планок относительно оси вращения катка и вертикальная нагрузка, прикладываемая к катку.

Разработанные в экспериментах рабочие органы были смонтированы на лабораторно-полевую установку. Катки всех вариантов были испытаны при скоростях движения 6 и 8 км/ч трактора МТЗ-80.

В экспериментах критериями оценки устройства были приняты степень измельчения почвы, её влажность и плотность, а также тяговое сопротивление катка. На втором этапе проводились многофакторные эксперименты с использованием методов математического планирования, Оба этапа экспериментов проводились на опытных участках НИИМСХ.

При этом за факторы, влияющие на показатели работы катка приняты – диаметр зубчато-планчатого катка, число планок, установленных на каток, угол установки планок относительно оси катка, вертикальная нагрузка, прикладываемая к катку и скорость движения агрегата. Условно они обозначаются следующим образом:  $X_1$ -диаметр зубчато-планчатого катка, мм;  $X_2$ -количество планок, устанавливаемых на каток, шт.;  $X_3$  - вертикальная нагрузка прикладываемая на каток, Н/м;  $X_4$ -скорость движения агрегата, км/ч.

Критериями оценки для многофакторных экспериментов приняты; степень измельчения почвы в слоях 0-10 см, то есть количество фракций размером менее 25 мм ( $Y_1$ , %), плотность почвы ( $Y_2$ , г/см<sup>3</sup>) и удельное тяговое сопротивление катка ( $Y_3$ , Н/м).

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

-по степени измельчения почвы в слое 0-10 см (%)

$$Y_1=80,136-0,980X_1+1,674X_2+1,830X_3+2,494X_4+0,614X_1^2-0,588X_1X_2-0,583X_1X_3-0,583X_1X_4-0,936X_2^2-0,587X_2X_3-0,588X_2X_4+0,498X_3^2-0,592X_3X_4-0,652X_4^2 \quad (15)$$

-по плотности почвы в горизонте 0-10 см (г/см<sup>3</sup>)

$$Y_2=1,121-0,030X_1+0,026X_2+0,033X_3-0,060X_4+0,017X_1^2+0,024X_1X_2+0,055X_1X_3-0,014X_1X_4-0,038X_2^2+0,006X_2X_3+0,010X_2X_4+0,013X_3^2+0,013X_3X_4+0,040X_4^2 \quad (16)$$

-по удельному сопротивлению катка (Н/м)

$$Y_3=214,534-16,926X_1+14,870X_2+14,593X_3+27,315X_4+13,299X_1X_1+1,937X_1X_4+8,799X_2^2-3,368X_3^2+1,937X_3X_4+7,799X_4^2 \quad (17)$$

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

Уравнения регрессии решались по программам MS Excel и Planex исходя из условий, что критерий  $Y_1$  больше 80%, критерий  $Y_2$  находится в диапазоне 1,1-1,2 г/см<sup>3</sup>, а критерий  $Y_3$  имеет минимальное значение.

Согласно полученным результатам, для обеспечения качественной обработки поверхности поля с минимальными энергетическими затратами диаметр катка должен быть 39,38-40,06 см, количество зубчатых планок - 10 штук, вертикальная нагрузка на каток должна быть в пределах 0,83-0,86 кН/м, скорость движения агрегата - 6,0-8,0 км/ч. В данном случае степень измельчения почвы составляет 80,48-82,03 %, плотность почвы на глубине слоя 10-20 см - 1,12-1,18 г/см<sup>3</sup>, удельное тяговое сопротивление катка составляет 214-239 Н/м.

В пятой главе диссертации **«Технико-экономические показатели разработанной на основе проведенных исследований комбинированной машины с зубчато-планчатым катком»** приводится краткое техническое описание экспериментального образца зубчато-планчатого катка, результаты полевых испытаний и показатели её экономической эффективности.

В ходе испытаний разработанный экспериментальный вариант зубчато-планчатого катка надежно выполнял заданный технологический процесс, а по своим характеристикам полностью соответствовал предъявляемым к нему требованиям.

Проведенные расчеты показали, что использование машины с зубчато-планчатым катком, имеющим рекомендованные параметры, для обработки след-вслед вспаханного поля позволит снизить трудозатраты на 34,4 % и эксплуатационные расходы на гектар обработанной площади на 38 %. При этом годовой экономический эффект составляет 39110437 сумов.

## **ВЫВОДЫ**

В результате проведенных исследований по диссертации на тему «Обоснование типа и параметров катка машины для обработки вспаханных земель «след-вслед» на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам сделаны следующие выводы:

1. В настоящее время предпосевная обработка вспаханных земель под посев повторных и озимых зерновых культур осуществляется различными отдельными агрегатами, что приводит к увеличению сроков посева, потере влажности почвы и увеличению эксплуатационных расходов. Эти недостатки можно преодолеть, создав машину, обрабатывающую поверхность пашни за один проход согласно агротехнических требований.

2. Устранение имеющихся недостатков при обработке вспаханных земель может быть обеспечено за счет применения машины, оснащенной зубчато-планчатым катком, которая объединяет все технологические процессы подготовки почвы к посеву за один проход.

3. Установлено, что при обработке вспаханного поля комбинированной машиной её рабочие органы взаимодействуют с почвой, имеющей в слоях 0-10 и 10-20 см влажность соответственно 10,56-12,27 и 12,21-16,80 %, твердость 0,64-0,74 МПа и 0,85-0,78 МПа, плотность 0,94-0,97 и 0,98-1,03 г/см<sup>3</sup>, фракции с размером более 100 мм - 2,54-3,47 %, 50 -100 мм - 9,16-10,95 %, 25-50 мм - 9,86-11,71 % и менее 25 мм 74,72-76,89 %.

4. По результатам исследований и сравнительных испытаний для установки на машину для обработки почвы след-вслед вспаханного поля рекомендован каток с зубчатыми планками, обеспечивающий высокое качество обработки почвы и производительность по сравнению со прутковым и обычным планчатым катками.

5. Для обеспечения качественного измельчения и необходимой плотности почвы в соответствии с агротехническими требованиями, а также минимального тягового сопротивления угол установки зубчатых планок относительно оси вращения катка должен быть в пределах 15°-20°.

6. Теоретическими и экспериментальными исследованиями установлено что диаметр дисков должен составлять 39,38-40,06 см, количество зубчатых планок - 10 шт., вертикальная нагрузка, прикладываемая на каток - 0,83-0,86 кН/м. При этом степень измельчения почвы составит 80,48-82,03 %, плотность слоя почвы на глубине 10-20 см - 1,12-1,18 г/см<sup>3</sup>, удельное тяговое сопротивление катка – 214-239 Н/м.

7. В результате исследований обоснованы параметры машины, оснащенной катком с зубчатыми планками, показатели работы которой полностью соответствуют предъявляемым к ней требованиям.

8. По результатам испытаний и технико-экономическим расчетам применение машины для предпосевной обработки почвы след-вслед вспаханного поля, оснащенной зубчатыми планками, снижает трудозатраты на 34,4 %, стоимость обработки одного гектара площади снижается на 38 %, и годовой экономический эффект составляет 39110437 сумов.



**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC  
DEGREES PhD. 03/30.12.2019.T.90.01 AT THE NAMANGAN CIVIL  
ENGINEERING INSTITUTE**

---

**ANDIJAN INSTITUTE OF AGRICULTURE AND AGRICULTURAL  
TECHNOLOGIES**

**MAMARASULOVA MANIRAKHAN TURSUNBOEVNA**

**SUBSTANTIATION OF THE TYPE AND PARAMETERS OF THE  
MACHINE ROLLER FOR CONTINUOUS TILLAGE ON ARABLE  
LANDS**

**05.70.01 – Agricultural and meliorativ machinery. Mechanization of agricultural and  
reclamation work**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR  
OF PHILOSOPHY (PhD) ON TECHNICAL SCIENCES**

**NAMANGAN - 2021**

The theme of the doctoral of philosophy (PhD) dissertation is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2020.3.PhD/T1853.

The dissertation was carried out at the Andijan Institute of Agriculture and Agricultural Technologies.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) on the website of Scientific council (nammqi\_info@edu.uz) and the Information and educational portal Ziyonet (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor: **Imomqulov Qutbiddin Boqijonovich**  
doctor of technical sciences, senior scientific researcher

Official opponents: **Chuyanov Dustmurod Shodmonovich**  
doctor of technical sciences, docent

**Abduvahobov Dilshod Abduvohidovich**  
PhD of technical sciences, docent

Leading organization: **Fergana Polytechnic Institute**

The defense of the dissertation will be held at 10<sup>th</sup> on 02 august 2021 year at the scientific council meeting No.PhD.03/30.12.09.2019.T.90.01 at the Namangan engineering construction institute (at the address: 12, Islam Karimov street, Namangan, 100000. Tel: (+99869) 234-15-23; Fax: (+99869) 234-15-23, e-mail: nammqi\_info@edu.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Namangan engineering construction institute (registration number 18715). Address: Namangan engineering construction institute, (at the address: 12, Islam Karimov street, Namangan, 100000. Tel: (+99869) 234-15-23; Fax: (+99869) 234-15-23, e-mail: nammqi\_info@edu.uz).

The abstract from the thesis is distributed 24 july 2021.  
(Mailing protocol No. 16 on june 19, 2021).



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

**V.M. Turdaliev**  
Scientific secretary of scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, docent

**A.Kh. Umurzakov**  
Deputy chairman of the scientific seminar under the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, docent

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** consists in the substantiation of the type of machine and the parameters of the roller slat roller, which ensures high-quality, in accordance with the requirements, processing of plowed lands track-after.

**The object of research** were the physical and mechanical properties of the plowed field soil after its treatment with a machine equipped with disk rollers and levelers, the plank roller of the machine and the technological process it performs.

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

the type and design scheme of the machine-roller roller for sequential tillage of arable lands is developed and based on its technological work process;

the absolute velocity and total acceleration of the lattice roller were determined taking into account the time of interaction with the soil fragments;

the number of slats to be mounted on the roller is based on its coefficient of slip with the ground;

the vertical compressive force applied to the plank roller is determined on the basis of the condition that the soil layer treated by the machine is compacted to the required level;

based on experimental studies, the laws of variation of the gear quality and traction resistance of a gear rail roller depending on its operating speed have been studied and based on empirical formulas and regression equations representing them.

**Implementation of research results.** Based on the scientific results obtained on the substantiation of the parameters of the roller of the machine for continuous tillage on arable lands:

Design and engineering documentation (specifications and drawings) for the development and production of industrial copies of the machine equipped with a roller with a developed gear rail introduced in the design process in LLC "CONVEROLL UNIVERSAL" Andijan, Andijan region (Ministry of Agriculture of October 8, 2020 №04 / 020 Reference No. 3224). As a result, it is possible to produce a machine equipped with a gear rack with a reasonable type and parameters;

Introduced on the farms of Kurgantepa district of Andijan region (Ministry of Agriculture of October 8, 2020 №04 / 020-32) number reference). As a result, fuel consumption per hectare was reduced to 5.15 kg, labor costs to 34.4%, and operating costs to 38% per hectare when a continuous tillage machine was used on arable lands equipped with a developed gear rack;

**The structure and volume of the thesis.** The content of the dissertation consists of an introduction, five chapters, general conclusions, a list of references and appendices. The volume of the dissertation was 115 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Tukhtakuziev A., Imomkulov Q., Mamarasulova M. Research of Angular Fluctuations of the skating Rink of the Car For Processing of the Ploughed Fields // International Journal of advanced Research in science, engineering and technology. – India Vol. 6 Issue 4, 2019. – ISSN: 2350-0328. (05.00.00; №8).

2. Имомқулов Қ.Б., Мамарасулова М.Т. Тишли-планкали ғалтакмола диаметрини аниқлаш бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари // НамМТИ илмий-техника журнали. – Наманган, 2020. – №1 (Махсус сон).– Б. 256-260. (05.00.00. №33).

3. Имомқулов Қ.Б., Мамарасулова М.Т. Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина ғалтакмоласининг параметрларини асослаш // ФарПИ илмий-техника журнали. – Фарғона, 2021. – №2. – Б. 159-162. (05.00.0; №20).

4. Мамарасулова М.Т. Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган комбинациялашган машина // Agro ILM (O'zbekiston qishloq xo'jaligi журнали илмий иловаси). –Тошкент, 2020. – №70 (Махсус сон). – Б. 100-101. (05.00.0; №3).

5. Мамарасулова М.Т. Determination of the optimal values of the parametrs of the roller funnel of the machine for continuous monitoring of arable land // НамМТИ илмий-техника журнали. – Наманган, 2020. –№3. – Б. 129-134. (05.00.00. №33).

**II бўлим (II часть; II part)**

6. Имомқулов Қ.Б., Мамарасулова М.Т. Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машинанинг ғалтакмоласи параметрларини асослаш // Фарғона водийси ҳудудларидаги маҳаллий хом-ашёлардан фойдаланиш асосида импорт ўрнини босувчи маҳсулотлар ишлаб чиқаришнинг долзарб масалалари мавзусидаги Ҳалқаро конференция. – Наманган, 2018. – Б. 64-67.

7. Тўхтақўзиев А., Имомқулов Қ.Б., Мамарасулова М.Т. Ғалтакмоланинг бўйлама-тик текисликдаги ҳаракатини тадқиқ этиш // Замонавий илм-фаннинг инновацион ривожланиши. Республика миқёсидаги илмий-амалий анжуман тўплами. – Андижон, 2019. – Б. 62-66.

8. Имомқулов Қ.Б., Мамарасулова М.Т. Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина таркибига кирувчи ғалтакмоланинг турини танлаш бўйича ўтказилган таққослов синовларининг натижалари // “Сув ва ер ресурсларидан оқилона фойдаланиш самарадорлигини ошириш” мавзусидаги республика анъанавий илмий-назарий анжуман хабарномаси. – Бухоро, ТИҚХММИ Бухоро филиали, 2019. – Б. 17-19.

9. Имомқулов Қ.Б., Мамарасулова М.Т., Каримов А.А. Исследование угловых колебаний катка машины для обработки вспаханной почвы методом

след вслед // V-Международная научно практическая конференция наука и образование в современном мире: вызовы XXI века. Секция 5. Сельскохозяйственные науки. – Казахстан, 2019. – Б. 29-33.

10. Тўхтақўзиев А., Имомқулов Қ.Б., Мамарасулова М.Т. Комбинациялашган машинанинг планкали ғалтакмоласи тупроққа бир текис таъсир кўрсатишини таъминлаш // Инновациялар, техника ва технологияларнинг долзарб муаммолари ва ривожланиш тенденциялари. Республика миқёсидаги илмий-техник анжумани. – Жиззах, 2020. – Б. 111-114.

11. Имомқулов Қ.Б., Мамарасулова М.Т., Мўйдинов У.М. Шудгорланган ерларга изма-из ишлов берадиган машина ғалтакмоласининг турини танлаш бўйича ўтказилган таққослов синовларининг натижалари // Сув ва ер рурсурслари Аграр-гидромелиоратив илмий-оммабоп журнал. – Бухоро, ТИҚХММИ Бухоро филиали, 2020. – Б. 23-29.

12. Мамарасулова М.Т. Планкаларни ғалтакмоланинг айланиш ўқиға нисбатан ўрнатилиш бурчагини унинг иш кўрсаткичларига таъсири // Илм-фан ва таълимнинг ривожланиш истикболлари мавзусидаги илмий конференция. – Онлайн, 2020. – Б. 25-29.

13. Мамарасулова М.Т. Тишли планкали ғалтакмолага ўрнатиладиган планкалар сонини аниқлаш бўйича ўтказилган экспериментал тадқиқотларнинг натижалари // Science and education. Issn 2181-0842. Volume 1. Issue 6/ september, 2020. – Б. 106-111.

Автореферат Наманган муҳандислик-қурилиш институти «Механика ва технология» илмий журнали тахририятида тахрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги мослиги текширилди. (17.07.2021й)

Босишга рухсат этилди 17.07.2021 й.  
Бичими 60x84/16. «Times New Roman»  
Гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоғи 2.3. Адади 100 нусха.  
Буюртма № 75

---

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