

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

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ
ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**

БАРЛИБАЕВ ШЕРЗОД НАКИББЕКОВИЧ

**МОЛА-ТЕКИСЛАГИЧНИНГ 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**

Гулбахор – 2020

**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**

Барлибаев Шерзод Нақиббекович

Мола-текислагичнинг технологик иш жараёнини такомиллаштириш ва параметрларини асослаш..... 3

Барлибаев Шерзод Нақиббекович

Совершенствование технологического процесса работы и обоснование параметров мала-выравнивателя..... 19

Barlibayev Sherzod Naqibbekovich

Development of scientific and technical solutions improve the performance of the small-equalizer..... 35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 38

**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**

БАРЛИБАЕВ ШЕРЗОД НАКИББЕКОВИЧ

**МОЛА-ТЕКИСЛАГИЧНИНГ 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 буйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.1.PhD/T610 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 ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Тўхтақўлиев Абдусалим
техника фанлари доктори

Расмий оппонентлар:

Мансуров Мухторжон Тохиржонович
техника фанлари доктори

Абдурахманов 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.T.112.01 рақамли илмий кенгашнинг 2020 йил «11» декабр соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтди (Манзил: 110801, Тошкент вилояти, Янгийўл тумани, Гулбахор шаҳарчаси, Самарқанд кўчаси, 41-уй. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

Диссертация билан Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (11/11 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 110801, Тошкент вилояти, Янгийўл тумани, Гулбахор шаҳарчаси, Самарқанд кўчаси, 41-уй. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz.

Диссертация автореферати 2020 йил «13» ноябр кунин тарқатилди.
(2020 йил «13» 11 даги № 4 рақамли реестр баённомаси).



M.T. Toshboltaev

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

A.A. Ibragimov

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

K.K. Nuriev

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. Бугунги кунларда жаҳонда қишлоқ хўжалик экинларини етиштиришда энергия-ресурстежамкор, иш унуми юқори бўлган агрегатларни ишлаб чиқариш ва қўллаш етакчи ўринни эгаллаб бормоқда. «Ҳозирда дунё бўйича тупрокқа экишдан олдин ишлов бериладиган майдон 1,6 млрд. гектарни ташкил этиши»¹ ни ҳисобга олсак, ерларга экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган энергия-ресурстежамкор ҳамда иш сифати ва унуми юқори бўлган агрегатларни яратиш ва ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратиш зарур.

Жаҳонда қишлоқ хўжалиги экинларидан мўл ҳосил олишда ерларга экиш олдидан сифатли ишлов беришга катта аҳамият берилади. Чунки, бу тадбир сифатли бажарилмаса қишлоқ хўжалиги экинларининг уруғларини агротехника талаблари даражасида сифатли экиб бўлмайди, экилган уруғлар кийғос униб чиқмайди. Бу ўз навбатида экинларнинг ҳосилдорлигини пасайишига олиб келади.

Республикаимиз қишлоқ хўжалигида амалга оширилаётган туб ислохотлар, чуқур таркибий ўзгаришлар натижасида қишлоқ хўжалиги экинларидан мўл ва сифатли ҳосил олишнинг истиқболли агротехнологияларини яратиш, уларни модернизация қилиш, маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмини кўпайтириш, экинлар турини тўғри танлаш, тупроқ унумдорлигини сақлайдиган ва иш сифати ва унумини оширишни таъминлайдиган техника воситаларини янада такомиллаштириш бўйича катта тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналишига доир Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш ва жадал ривожлантириш учун 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»² назарда тутилган. Ушбу вазифаларни бажаришда, жумладан ерларга экиш олдидан ишлов беришда мола-текислагичларни техник ва технологик жиҳатдан такомиллаштириш ҳисобига иш сифати ва унумини ошириш, меҳнат, ёнилғи ва бошқа харажатлар сарфини камайтириш муҳим 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

¹ www.fao.org/docrep/018/i1688r/i1688r03.pdf

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

ривожлантириш чора тадбирлари тўғрисида»ги Қарорлари, 2019 йил 23 октябрдаги 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 бюроларига янги машиналарни яратиш учун тавсия этилган.

Мола-текислағичларнинг ва шу каби техника воситаларининг агротехник иш кўрсаткичлари ва иш унумини ошириш, энергияҳажмдорлигини камайтириш бўйича хорижда А.И.Купченко, Ю.И.Кузнецов, В.И.Таранин, А.В.Шубин (Россия Федерацияси), G. Schnitkey (АҚШ), J.Tisdall ва В.Еnde (Австралия), М.А. Эльшейх (Судан) ҳамда бошқа олимлар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Ушбу йўналишда республикамизда тадқиқотлар М.А.Ахмеджанов, Р.И.Бойметов, А.Тўхтақўзиев, В.Н.Соколов, А.Т.Эгамов, К.Мухаммад-содиқов, Б.К.Утепбергенов, М.П. Калимбетов, С.К.Қўчқоров, М.М.Халилов ва бошқалар томонидан бажарилган.

Бу тадқиқотлар натижасида яратилган тупроққа экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган машина ва қурилмалари қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида муайян даражада ижобий натижаларга эришилган ҳолда қўлланилмоқда. Аммо уларда мавжуд мола-текислағичларнинг энергияҳажмдорлигини камайтириш, агротехник иш кўрсаткичлари ва унумини ошириш йўналишларида такомиллаштириш масалалари етарли даражада ўрганилмаган.

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 № ҚХ-Атех-2018-155 “Тупроққа кўрсатиладиган босими тез ва енгил ростланадиган кенг қамровли осма мола-текислағич ишлаб чиқиш” лойиҳаси доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади Мола-текислағичнинг технологик иш жараёнини такомиллаштириш ва параметрларини асослаш йўли билан ерларни экишга тайёрлашда иш сифати ва унумини ошириш, ёнилғи ва бошқа харажатлар сарфини камайтиришдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

ерларга экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган текисловчи ва зичловчи машиналарни ҳамда уларга доир бажарилган илмий-тадқиқот

ишларини таҳлил этиш;

такомиллаштирилган мола-текислагичнинг технологик иш жараёнини ва конструктив схемасини ҳамда уни трактор билан боғланиш схемасини ишлаб чиқиш;

такомиллаштирилган мола-текислагич ишчи қисмларининг тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнларини ифодаладиган ҳамда уларнинг параметрлари ва тортишга қаршилигини аниқлаш имконини берадиган аналитик боғланишларни олиш;

такомиллаштирилган мола-текислагич агротехник ва энергетик иш кўрсаткичларининг унинг трактор билан боғланиш схемаси, ишчи қисмларининг параметрлари ва ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятларини ўрганиш, уларни ифодаловчи регрессия тенгламаларини олиш, улар асосида параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш;

такомиллаштирилган мола-текислагичнинг тажриба нусхасини тайёрлаш, унинг дала синовларини ўтказиш ва иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида тупроқнинг физик-механик хоссалари, такомиллаштирилган мола-текислагич, уни трактор билан боғланиш схемаси ва параметрлари, технологик иш жараёни олинган.

Тадқиқотнинг предмети такомиллаштирилган мола-текислагичнинг трактор билан боғланиш схемаси ва параметрлари, унинг ишчи қисмларини тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнини ифодаловчи аналитик ифодалар, мола-текислагичнинг агротехник ва энергетик иш кўрсаткичларини унинг трактор билан боғланиш схемаси ва параметрлари ҳамда агрегат 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, РД Уз 63.03-98) белгиланган усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

иш сифати ва унуми юқори бўлган такомиллаштирилган мола-текислагичнинг технологик жараёни ва конструктив схемаси ишлаб чиқилган;

такомиллаштирилган мола-текислагичнинг ишчи қисмларининг параметрларини аниқлаш ва уни трактор билан боғланиш схемаси асослаш имконини берадиган аналитик боғланишлар олинган, тупроқнинг физик-механик хоссалари, таъсир этувчи кучлар ва ҳаракат тезлигини ҳисобга олган ҳолда иш органлари параметрларининг ўзгариш чегаралари аниқланган;

такомиллаштирилган мола-текислагич иш кўрсаткичларини унинг параметрлари ва трактор билан боғланиш схемаси ҳамда агрегат ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятлари ўрганилган, уларни ифодаловчи регрессия тенгламалари олинган;

ишлаб чиқилган такомиллаштирилган мола-текислагич параметрларини

мақбул қийматлари унинг сифат ва энергетик иш кўрсаткичларини баҳоловчи регрессия тенгламаларини биргаликда ечиш орқали аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари куйидагилардан иборат:

технологик иш жараёнининг сифат кўрсаткичларини ошириш ва энергия-материалҳажмдорлигини камайтириш йўналишида такомиллаштирилган мола-текислагич ишлаб чиқилган ва унинг иш органларининг параметрлари ва трактор билан боғланиш схемаси асосланган;

такомиллаштирилган мола-текислагич ерларни экиш учун тайёрлашда қўлланилганда кам энергия сарфланган ҳолда далалар юзасини сифатли текисланиши ва талаб даражасида зичланиши таъминланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги изланишларнинг амалиётда кенг қўлланиб келинаётган самарали усуллар ва ўлчаш воситаларидан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, такомиллаштирилган мола-текислагичнинг 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 мола-текислагич дала синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти такомиллаштирилган мола-текислагичнинг кам энергия сарфлаган ҳолда талаб даражасидаги иш сифатини таъминловчи параметрлари асосланганлиги ҳамда бунда олинган математик моделлар ва аналитик боғланишлардан бошқа шунга ўхшаш машиналарнинг параметрларини асослашда қўллаш мумкинлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган мола-текислагич қўлланилганда меҳнат ва ёнилғи сарфи камайиши, иш унуми ва сифати ортишига эришганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.

Республикамиз тупроқ-иқлим шароитида тупроққа экишдан олдин ишлов беришда қўлланиладиган мола-текислагичларни такомиллаштириш ва параметрларини асослаш бўйича олинган натижалар асосида:

такомиллаштирилган мола-текислагич 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 2020 йил 25 июндаги 02/023-1875-сон маълумотномаси). Натижада дала юзасида текисланган майин ва талаб даражасида зичланган тупроқ қатламини ҳосил қилиш имконини берадиган такомиллаштирилган мола-текислагич яратилган;

тупроққа экишдан олдин ишлов бериш учун ишлаб чиқилган мола-текислагичнинг тажриба нусхаси Янгийўл ва Зангиота туманлари фермер хўжаликларига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 25

июндаги 02/023-1875-сон маълумотномаси). Натижада ерларга экиш олдидан ишлов беришда ёнилғи сарфи 1,19 мартага ва фойдаланишдаги харажатлар 25,02 фоизга камайган;

ишлаб чиқилган такомиллаштирилган мола-текислагичнинг саноат нусхаларини ишлаб чиқиш ва тайёрлаш учун лойиҳа-конструкторлик хужжатлари (техникавий шартлар ва чизмалар) «ВМКВ-Agromash» АЖ да лойиҳалаш жараёнига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 25-июндаги №02/023-1875-сон маълумотномаси). Натижада асосланган параметрларга эга такомиллаштирилган мола-текислагич ишлаб чиқариш имкони яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари жумладан, 4 та халқаро ва 7 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 докторлик диссертацияларининг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола, жумладан, 3 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 119 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.

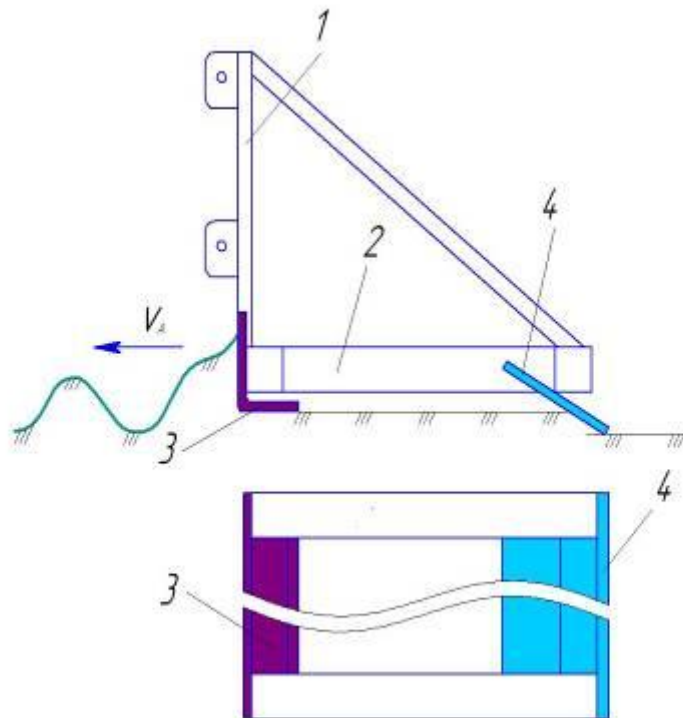
Диссертациянинг **«Ишнинг мақсади ва вазифалари»** деб номланган биринчи бобида республикамиз шароитида ерларни молалашнинг аҳамияти ва унга қўйиладиган агротехника талаблари, мола-текислагич ва шунга ўхшаш тупроққа ишлов бериш машиналарининг таҳлили келтирилган, уларнинг агротехник иш кўрсаткичларини 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 мола-текислагичлар жиддий камчиликларга эга. Жумладан ерларга талаб даражасида ишлов бериш учун улар бир жойдан икки-уч марта лаб ўтади, паст манёврчанлик ва иш унумига эга, материал-энергияҳажмдор, улардан фойдаланиш қўшимча қўл кучини талаб этади.

Буларни барчаси ерларни экишга тайёрлаш учун меҳнат сарфи ва бошқа харажатларни, шу жумладан ёнилғи сарфини ортиши, тупроқни ортиқча зичланиши ва ундаги намни йўқотилишига, иш унумини пасайишига олиб келади. Бундан ташқари мавжуд мола-текислагичлар маънавий ўта эскирган, ерларга ишлов беришнинг замонавий талабларига жавоб бермайди. Шулардан келиб чиққан ҳолда ўтказиладиган тадқиқотлар мавжуд мола-текислагич-ларни техник ва технологик жиҳатдан такомиллаштириш ҳисобига ерларга экиш олдидан ишлов беришда иш сифати ва унумини ошириш ҳамда материал ва энергия-ҳажмдорликни камайтиришга йўналтирилган.

Диссертациянинг «**Такомиллаштирилган мола-текислагичнинг конструктив схемасини ишлаб чиқиш ва унинг параметрларини назарий асослаш**» деб номланган иккинчи бобида такомиллаштирилган мола-текислагичнинг технологик иш жараёни ва конструктив схемасини ишлаб чиқиш, унинг трактор билан боғланиш схемаси ва параметрларини асослаш, бўйлама-тик текисликда бир текис юришини тадқиқ этиш ҳамда тортишга қаршилигини аниқлаш бўйича олиб борилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Такомиллаштирилган мола-текислагич осиш қурилмаси 1 билан жиҳозланган рама 2 (1-расм), унга ўрнатилган текисловчи 3 ва зичловчи 4 ишчи қисмлар (кейинги ўринларда мос равишда текислагич ва зичлагич)дан ташкил топган этиб ишлаб чиқилди.



1-осиш қурилмаси; 2-рама; 3-текислагич; 4-зичлагич

1-расм. Ишлаб чиқилган мола-текислагичнинг схемаси ва иш жараёни

Унинг иш жараёни қуйидагича кечади (1-расм): агрегат дала бўйлаб

харакатланганда мола-текислагичнинг текислагичи йўлида учрайдиган дўнгликларни кесиб, пастликларга суриш ҳисобига ишлов берилаётган майдоннинг юзасини текислайди, зичлагичи эса текислагич томонидан текисланган юзани талаб даражасида зичлайди. Бунинг учун у тупроққа қуйидаги миқдорда ботиб ишлаши лозим бўлади

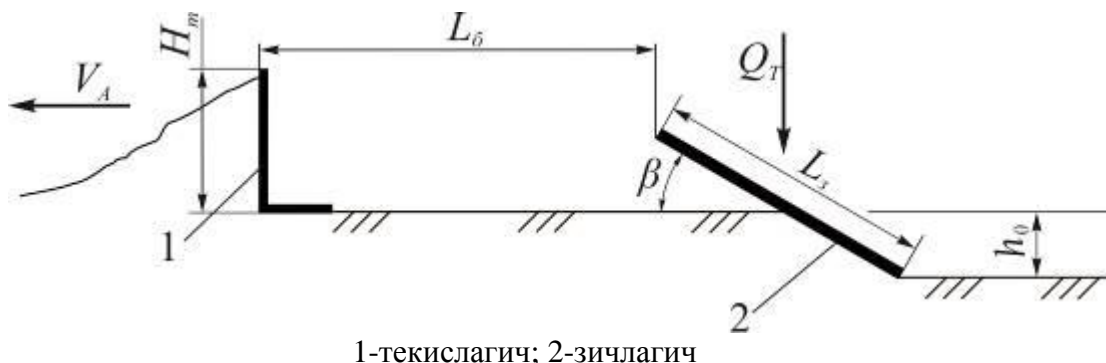
$$h_o = h \left(1 - \frac{\rho_o}{\rho} \right), \quad (1)$$

бунда h_o – зичлагичнинг тупроққа ботиш чуқурлиги, м; h – тупроқ зичланадиган қатламининг, яъни мола-текислагич ўтишидан олдин чизел-култиватор ёки плуг томонидан ишлов берилган қатламнинг қалинлиги, м; ρ_o, ρ – мос равишда тупроқнинг мола-текислагич ўтмасдан олдинги ва ўтгандан кейинги зичликлари, кг/м³.

Такомиллаштирилган мола-текислагичнинг трактор билан боғланиш схемаси тадқиқ этиш. Мола-текислагич трактор билан тўрт звеноли ёки параллелограмм механизм воситасида боғланиши мумкин.

Тадқиқотларда олинган натижалар дала юзасини сифатли текислаш ва бутун пайкал бўйлаб бир хил зичланишини таъминлаш ҳамда энергия-материалҳажмдорликни камайтириш учун такомиллаштирилган мола-текислагич трактор билан параллелограмм механизм воситасида боғланиши ва бунда унинг, яъни параллелограмм механизмнинг бўйлама тортқилари горизонтал ҳолатни ёки унга нисбатан юқорига оған ҳолатни эгаллаб ишлашлари лозимлигини кўрсатди.

Такомиллаштирилган мола-текислагич ишчи қисмларининг параметрларини асослашда текислагичнинг баландлиги H , зичлагич ишчи сиртининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги β , узунлиги L_s ва унга бериладиган тик юкланиш Q_T ни (2-расм) аниқлаш учун ифодалар олинди



2-расм. Такомиллаштирилган мола-текислагич ишчи қисмларининг асосий параметрлари

Текислагичнинг баландлиги H_m ни мола-текислагичнинг олдида уюладиган тупроқ унинг устидан ошиб кетмаслиги шартидан қуйидаги ифода бўйича аниқлаймиз

$$H_m \geq 4 \sqrt{\frac{Z_H l_H}{\pi} \operatorname{tg} \mu}, \quad (2)$$

бунда Z_H, l_H – мос равишда дала юзасидаги нотекисликларнинг баландлиги ва узунлиги, м; μ – текислагич олдида уюлган тупроқнинг горизонтга қиялик бурчаги, градус.

Зичлагичнинг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги β ни унинг тупроқ бўлаклари билан ўзаро таъсирлашиш вақти минимал бўлишлиги шартидан келиб чиққан ҳолда қуйидаги ифода бўйича аниқланди

$$\beta = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}, \quad (3)$$

бунда φ – тупроқ бўлагини зичлагичнинг ишчи сиртига ишқаланиш бурчаги, градус.

(3) шарт бажарилганда тупроқ бўлақларининг зичлагичнинг ишчи сиртига ёпишиб қолиши ва унинг олдида уюмланишининг олди олинади. Натижада зичлагич томонидан белгиланган технологик жараён ишончли ва минимал энергия сарфланган ҳолда бажарилади.

Зичлагич ишчи сиртининг узунлигини аниқлаш учун қуйидаги ифода олинди

$$L_3 > \frac{h}{\sin \beta} \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right). \quad (4)$$

Зичлагичга бериладиган тик юкланиш тупроқ унинг таъсири остида талаб даражасида зичланиши таъминланиши шартидан аниқланди ва қуйидаги ифодага эга бўлинди

$$Q_T = 0,5q'_0 \left[1 + \kappa_v V_M (\cos \beta - \sin \beta \operatorname{tg} \varphi) \sin \beta \right] \frac{Bh^2}{\sin \beta} \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right)^2, \quad (5)$$

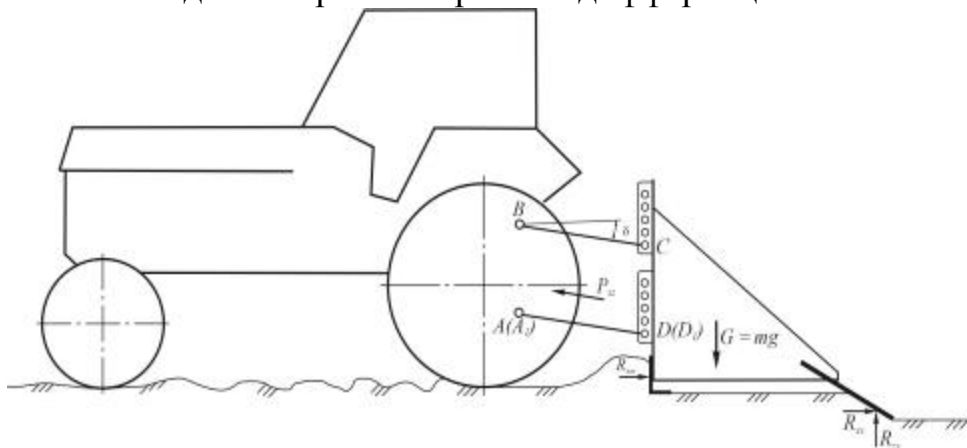
бунда q'_0 – тупроқни статик синовлардаги, яъни уни деформацияланиш тезлиги нолга яқин тезликлардаги ҳажмий эзилиш коэффициенти; κ_v – тупроқ ҳажмий эзилиш коэффициенти унинг эзилиш тезлигига боғлиқ равишда ўзгаришини ҳисобга олувчи коэффициент; V_M – такомиллаштирилган мола-текислагичнинг ҳаракат тезлиги, м/с; B – такомиллаштирилган мола-текислагичнинг қамров кенглиги, м.

(5) ифоданинг тахлилидан кўриниб турибдики, зичлагичга бериладиган тик юкланиш унинг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги (β), тупроқнинг физик-механик хоссалари (q'_0, φ, ρ_0), мола-текислагичнинг ҳаракат тезлиги (V_M) ва қамраш кенглиги (B), чизел-култиватор ёки плуг томонидан ишлов берилган тупроқ қатламнинг қалинлиги (h) га боғлиқ.

$Z_H=0,10$ м, $l_H=0,45$ м, $\mu=30^\circ$, $\varphi=30^\circ$, $h=0,16-0,18$ м, $\rho_0=1000$ кг/м³, $\rho=1200$ кг/м³, $q'_0=3 \cdot 10^6$ Н/м³, $\kappa_v=0,1$ с/м ва $V=1,7-2,2$ м/с қабул қилиниб, (2)-(5) ифодалар бўйича ўтказилган ҳисоблар такомиллаштирилган мола-текислагич текислагичининг баландлиги камида 36 см, зичлагичининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 30° , ишчи сиртининг узунлиги камида 6,0 см, унга бериладиган солиштирма тик юкланиш 2,25-2,88 кН/м оралиғида

бўлиши лозимлигини кўрсатди.

Такомиллаштирилган мола-текислагичнинг бўйлама-тик текисликдаги ҳаракатини тадқиқ этиш. Дала юзаси микрорельефи ҳамда тупроқ физик-механик хоссаларининг ўзгарувчанлиги туфайли мола-текислагичга таъсир этаётган R_{xm} , R_{xz} ва R_{z3} , P_{xz} кучлар (3-расм) доимий равишда ўзгариб туради (бунда R_{xm} – мола-текислагичнинг текислагичи тупроқни ҳаракат йўналиши бўйича суришидан ҳосил бўладиган қаршилик кучи, Н; R_{xz} , R_{z3} – тупроқ томонидан мола-текислагичнинг зичлагичига таъсир этадиган бўйлама ва тик кучлар, Н; P_{xz} – трактор томонидан таъсир этаётган тортиш кучи, Н) ва бунинг натижасида мола-текислагич бўйлама-тик текисликда мажбурий тебранма ҳаракатда бўлади. Бу ўз навбатида мола-текислагич зичлагичининг тупроққа берадиган босим кучини ўзгаришига ва демак унинг иш кўрсаткичларини ёмонлашувига олиб келади. Бунга йўл қўймаслик учун мола-текислагичнинг бўйлама-тик текисликдаги ҳаракати бир текис ҳамда мажбурий тебранишларининг амплитудаси мумкин қадар кичик бўлиши лозим. Бунга эришиш йўллари аниқлаш учун мола-текислагичнинг бўйлама-тик текисликдаги тебранишларининг дифференциал тенгламаси



3-расм. Мола-текислагични бўйлама-тик текисликдаги ҳаракатини тадқиқ этишга доир схема

тузилди. У қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$\ddot{\delta} + \frac{bS_3}{m_m} \dot{\delta} + \frac{(C_m \ell S_3 + R_{xz}^y + R_{xm}^y)}{m_m \ell} \delta = \frac{1}{m_m \ell} \sum_{n=1}^{n_1} \Delta R_{z3}^n \cos n\omega t, \quad (6)$$

бунда δ – трактор осииш механизми пастки ва юқориги тортқиларининг горизонтга нисбатан оғиш бурчаги, градус; b – тупроқнинг зичлагични бир бирлик юзасига келтирилган қаршилик (қовушоқлик) коэффициенти, Н·с/м³; S_3 – зичлагичнинг тупроқ билан ўзаро таъсирда бўлган қисмининг юзаси, м²; C_m – тупроқнинг зичлагични бир бирлик юзасига келтирилган бикирлик коэффициенти, Н/м³; ℓ – трактор осииш механизми бўйлама тортқиларининг узунлиги, м; ω – ўзгарувчан кучнинг айланма частотаси, с⁻¹; ΔR_{z3}^n – ўзгарувчан куч тегишли гармоникасининг амплитудаси, Н; $n=1, 2, \dots, n_1$ – гармоникалар номери; t – вақт, с.

(6) тенгламанинг мола-текислагич мажбурий тебранишларини ифодаловчи ечими куйидаги кўринишга эга бўлади

$$\delta(t) = \frac{1}{m_m \ell} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{\Delta R_{z_3}^n \cos(n\omega t - \Delta_n)}{\sqrt{\left[\frac{c_m \ell S_3 + R_{xz}^y + R_{xm}^y}{m_m \ell} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left(\frac{bS_3}{m_m} \right)^2 (n\omega)^2}}, \quad (7)$$

$$\text{бунда } \Delta_n = \arctg \frac{bS_3 \ell (n\omega)}{c_m \ell S_3 + R_{xz}^y + R_{xm}^y - m_m (n\omega)}. \quad (8)$$

(7) ифоданинг таҳлили шуни кўрсатадики, мола-текислагич томонидан дала юзасига бир текис ишлов берилиши унинг массаси, трактор осиш механизми тортқиларининг узунлиги ℓ , ўзгарувчан $\Delta R_{z_3}(t)$ кучнинг амплитудаси, тупроқнинг физик-механик хоссалари, унга таъсир этадиган кучларга боғлиқ бўлиб, берилган иш шароити учун иш кўрсаткичларининг талаб даражасидаги бир текислиги асосан мола-текислагичнинг зичлагичига бериладиган тик юкланишни тўғри танлаш ҳисобига эришилинади.

Такмиллаштирилган мола-текислагичнинг тортишга қаршилигини аниқлаш учун куйидаги ифода келтириб чиқарилди

$$R_y = B \left(\frac{2f'}{\pi} \rho_0 g Z_n l_n + \frac{q'_0 [1 + \kappa_v V_M (\cos \beta - \sin \beta \operatorname{tg} \varphi) \sin \beta] h_0^2 \sin(\beta + \varphi)}{\sin 2\beta \cos \varphi} \right), \quad (9)$$

бунда f' – тупроқни тупроқ билан ишқаланиш коэффиценти; g – эркин тушиш тезланиши, м/с^2 ; h_0 - зичлагични тупроққа ботиш чуқурлиги, м .

$B = 1,0 \text{ м}$, $f' = 1,0$, $\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$, $Z_n = 0,10 \text{ м}$, $l_n = 0,45 \text{ м}$, $q'_0 = 3 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^3$, $\kappa_v = 0,1 \text{ с/м}$, $V_M = 1,7\text{-}2,2 \text{ м/с}$, $\beta = 30^\circ$, $\varphi = 30^\circ$ ва $h_0 = 0,025\text{-}0,03 \text{ м}$ қабул қилиб, (9) ифода бўйича ўтказилган ҳисоблар такомиллаштирилган мола-текислагичнинг бир метр қамраш кенглигига тўғри келадиган, яъни тортишга солиштирма қаршилик $2,14\text{-}2,81 \text{ кН/м}$ ни ташкил этишини кўрсатди.

Диссертациянинг «**Экспериментал тадқиқотларни ўтказиш усуллари ва натижалари**» деб номланган учинчи бобида такомиллаштирилган мола-текислагичнинг трактор билан боғланиш схемаси, параметрлари ва агрегат ҳаракат тезлигини унинг иш кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган тажрибаларнинг натижалари келтирилган.

Экспериментал тадқиқотлар икки босқичда олиб борилди. Биринчи босқичда 6 ва 8 км/соат ҳаракат тезликларида мола-текислагичнинг трактор билан боғланиш схемасини, унинг текислагичининг баландлигини, зичлагичининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчагини ва ишчи сиртининг узунлигини, мола-текислагичга бериладиган тик босим кучи ва мола-текислагич таянч текислигидан у осиш қурилмасининг пастки осиш нуқтасигача бўлган тик масофани унинг тортишга солиштирма қаршилиги, тупроқнинг зичлиги, тупроқнинг уваланиш сифати ва дала юзасидаги нотекисликлар баландликларининг ўртача квадратик четланишига таъсири ўрганилди. Иккинчи босқичда эса тажрибаларни математик режалаштириш

усули қўлланилиб, кўп омилли тажрибалар ўтказилди.

Ўтказилган бир омилли экспериментал тадқиқотларга асосан қуйидагиларни таъкидлаш мумкин:

- текислагич баландлигининг 25 см дан 35 см гача ортиши дала юзасидаги нотекисликлар баландликларининг ўртача квадратик четланишини сезиларли даражада камайишига, тупроқнинг уваланиш даражасини яхшиланишига ҳамда тупроқнинг зичлигини ортишига олиб келган, 35 см дан 45 см гача ортиши эса бу кўрсаткичларга катта таъсир кўрсатмаган. Тортишга солиштирма қаршилик олдин, яъни текислагичнинг баландлиги 35 см га етгунча ортган, кейин деярли ўзгармаган. Демак, дала юзасини етарли даражада текисланиши ҳамда тупроқнинг талаб даражасида уваланиши ва зичланишини таъминлаш учун текислагичнинг баландлиги камида 35 см бўлиши лозим;

- зичлагичнинг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчагига боғлиқ равишда мола-текислагичнинг барча кўрсаткичлари ботиқ ва қабарик парабола қонуниятлари бўйича ўзгарган. Дала юзасидаги нотекисликлар баландликларининг ўртача квадратик четланиши ҳамда тортишга солиштирма қаршилик қаралаётган бурчак 20° дан 30° гача ортганда камайган, 30° дан 40° гача ортганда эса ортган, тупроқнинг уваланиш даражаси ва зичлиги бу бурчакнинг $20-30^{\circ}$ оралиғидаги қийматларида ортган, $30-40^{\circ}$ оралиғидаги қийматларида камайган. Бунинг асосий сабаби шуки, ўтказилган назарий тадқиқотларнинг натижаларига кўра зичлагичнинг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 30° атрофида бўлганда у ишчи сирти билан тупроқ бўлақларининг ўзаро таъсирлашиш вақти минимал қийматга эга бўлиши натижасида унга тупроқнинг ёпишиши ҳамда унинг олдида тупроқни кўплаб уюлиб қолишининг олди олинади;

-ҳар иккала ҳаракат тезлигида ҳам зичлагич ишчи сиртининг узунлиги ортиши билан дала юзаси нотекисликлари баландликларининг ўртача квадратик четланиши камайган, тупроқнинг уваланиш сифати яхшиланган, унинг зичлиги ва тортишга солиштирма қаршилик ортган;

- солиштирма тик юкланиш ортиши билан дала юзасидаги нотекисликлар баландликларининг ўртача квадратик четланиши камайган, тупроқнинг уваланиш сифати яхшиланган, унинг зичлиги ва тортишга қаршилик ортган. Бу асосан зичлагич томонидан тупроқда ҳосил қилинадиган босим ва кучланишларни ортиши ҳисобига юз беради;

- мола-текислагичнинг таянч текислигидан пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофани ортиши дала юзасидаги нотекисликлар баландликларининг ўртача квадратик четланишини камайиши, тупроқнинг уваланиш даражаси ва зичлигини ҳамда тортишга солиштирма қаршиликни ортишига олиб келган. Буларнинг асосий сабаби шуки, мола-текислагичнинг таянч текислигидан пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофа ортиши билан унинг тупроққа босими ортади ва таъсир даражаси кучаяди. Тадқиқот натижалари асосида мола-текислагичнинг таянч текислигидан пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофани 60-70 см оралиғида тавсия этиш мумкин.

Такомиллаштирилган мола-текислагичнинг назарий ва бир омилли экспериментларда ўрганилган параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш учун Хартли-4 режаси бўйича кўп омилли экспериментлар ўтказилди. Бунда мола-текислагич зичлагичининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги β ва ишчи сиртининг узунлиги L_3 , унга бериладиган солиштирма тик юкланиш Q ҳамда агрегатнинг ҳаракат тезлиги унинг сифат ва энергетик иш кўрсаткичларига таъсир этадиган омиллар сифатида танлаб олинди. Улар қуйидагича шартли белгиланди: X_1 – зичлагичнинг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги; X_2 – зичлагич ишчи сиртининг узунлиги; X_3 – мола-текислагичга бериладиган тик юкланиш; X_4 – агрегатнинг ҳаракат тезлиги.

Баҳолаш мезони сифатида дала юзасидаги нотекисликлар баландликларининг ўртача квадратик четланиши (Y_1 , см), тупроқнинг уваланиш даражаси, яъни ўлчами 25 мм дан кичик фракциялар миқдори (Y_2 , %), тупроқнинг зичлиги (Y_3 , г/см³) ҳамда мола-текислагичнинг тортишга солиштирма қаршилиги (Y_4 , кН/м) қабул қилинди.

Тажрибаларда олинган натижалар бўйича мезонларни адекват ифодаловчи ушбу регрессия тенгламалари олинди:

– ишлов берилган дала юзасидаги нотекисликлар баландликларининг ўртача квадратик четланиши бўйича (\pm см)

$$Y_1 = 1,634 + 0,021X_1 - 0,096X_2 - 0,111X_3 - 0,125X_4 + 0,252X_1^2 - 0,052X_1X_2 - 0,052X_1X_3 - 0,052X_1X_4 + 0,019X_2^2 + 0,05X_2X_3 + 0,051X_2X_4 + 0,038X_3^2 + 0,051X_3X_4; \quad (11)$$

– тупроқнинг уваланиш даражаси бўйича (%)

$$Y_2 = 84,496 + 1,405X_1 + 2,343X_2 + 2,643X_3 + 1,395X_4 - 7,298X_1^2 + 0,899X_1X_2 + 0,586X_1X_3 + 0,498X_1X_4 - 0,666X_2^2 - 0,852X_2X_4 - 0,776X_3^2 - 0,3971X_3X_4 + 0,7X_4^2; \quad (12)$$

– тупроқнинг зичлиги бўйича (г/см³)

$$Y_3 = 1,140 + 0,009X_1 + 0,01X_2 + 0,021X_3 - 0,012X_4 - 0,05X_1^2 - 0,021X_1X_2 - 0,016X_1X_3 + 0X_1X_4 - 0,007X_2^2 - 0,017X_2X_3 - 0,011X_3^2; \quad (13)$$

– мола-текислагичнинг тортишга солиштирма қаршилиги бўйича (кН/м)

$$Y_4 = 2,825 - 0,010X_1 + 0,097X_2 + 0,268X_3 + 0,210X_4 + 0,234X_1^2 - 0,213X_1X_3 - 0,027X_1X_4 - 0,041X_2^2 - 0,218X_2X_3 + 0,03X_2X_4 - 0,07141X_3^2 - 0,026X_3X_4 + 0,08X_4^2. \quad (14)$$

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

Регрессия тенгламалари Y_1 мезон ± 2 см дан кичик, Y_2 мезон 80% дан катта, Y_3 мезон 1,1-1,2 г/см³ оралиғида ҳамда Y_4 мезон минимал қийматга эга бўлиши шартларидан келиб чиқиб, MS Excel ва Planex дастурлари бўйича биргаликда ечилди.

Олинган натижалар бўйича мола-текислагич 6,0-8,0 км/соат иш тезликларида дала юзасига кам энергия сарфлаган ҳолда талаб даражасида ишлов берилишини таъминлаш учун унинг зичлагичининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 29-32° ишчи сиртининг узунлиги 31-32 см ва унга бериладиган тик солиштирма юкланиш 2,4-2,6 кН/м оралиғида бўлиши

лозим. Бунда дала юзасидаги нотекисликларнинг ўртача квадратик четланиши $\pm 1,53-1,71$ см ни, тупроқнинг уваланиш даражаси 84,5-86,8 % ни ва унинг зичлиги $1,14-1,15$ г/см³ ни ҳамда мола-текислагичнинг тортишга солиштирма қаршилиги 2,67-3,24 кН/м ни ташкил этади.

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

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

Ўтказилган ҳисоблар шуни кўрсатадики, ишлаб чиқилган такомиллаштирилган мола-текислагич ерларга экиш олдидан ишлов беришда қўлланилганда меҳнат сарфи 75,0 % га ва эксплуатацион харажатлар эса 26,5 % га камаяди. Бунда йиллик иқтисодий самара 23461645 сўмни ташкил этади.

ХУЛОСА

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

1. Ерларга экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган дала юзасини текисловчи ва зичловчи машиналар ва улар бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг таҳлили мола-текислагичнинг технологик иш жараёнини такомиллаштириш ва параметрларини асослаш ерларни чигит ва бошқа экинлар уруғини экишга тайёрлашда иш сифати ва унумини ошириш ва энергияҳажмдорликни камайтириш имконини беришини кўрсатди.

2. Такомиллаштирилган мола-текислагични текисловчи ва зичловчи ишчи қисмлардан ташкил топган этиб ишлаб чиқиш унинг иш сифати ва унумини ошириш ҳамда энергияҳажмдорлигини камайтириш имконини беради.

3. Ўтказилган назарий тадқиқотлар натижасида текисловчи ва зичловчи қисмлардан ташкил топган мола-текислагичнинг технологик иш жараёни ва конструктив схемаси ишлаб чиқилди ҳамда трактор билан боғланиш схемаси асосланди, унинг текислагичи ва зичлагичининг параметрлари ва тортишга қаршилигини аниқлаш имконини берадиган ҳамда мола-текислагичнинг бўйлама-тик текисликдаги ҳаракатини ифодалайдиган аналитик боғланишлар олинди. Улар бўйича ўтказилган ҳисоблар такомиллаштирилган мола-текислагич текислагичининг баландлиги камида 36 см, зичлагичининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 30°, ишчи сиртининг узунлиги камида 6 см, унга бериладиган солиштирма тик юкланиш 2,24-2,87 кН/м оралиғида, текислагич ва зичлагич орасидаги тик масофа 3,0-4,0 см

оралиғида бўлиши лозимлигини ҳамда унинг бир метр камраш кенглигига тўғри келадиган тортишга қаршилиги 6,0-8,0 км/соат ҳаракат тезлигида 2,14-2,81 кН ни ташкил этишини кўрсатди.

4. Такомиллаштирилган мола-текислағични трактор билан параллелограмм механизм воситасида боғланиши ҳамда унинг таянч текислигидан пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофани 60-70 см оралиғида бўлиши дала юзасини сифатли текисланиши ва зичланиши, тупроқнинг сифатли уваланишини таъминлаш ҳамда унга бериладиган тик юкланишни тез ва енгил ўзгартириш имконини беради.

5. Ўтказилган экспериментал тадқиқотларнинг натижалари бўйича 6,0-8,0 км/соат ҳаракат тезликларида ишлаб чиқилган такомиллаштирилган мола-текислағич текислағичининг баландлигини камида 35 см, зичлағичининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчагини 29-32° оралиғида, ишчи сиртининг узунлигини 31-32 см оралиғида ва унга бериладиган солиштира тик юкланишни 2,4-2,6 кН/м оралиғида бўлиши кам энергия сарфлаган ҳолда дала юзасига талаб даражасида сифатли ишлов берилишини таъминлайди.

6. Такомиллаштирилган мола-текислағич ерларга экиш олдидан ишлов беришда қўлланилганда меҳнат сарфи 75,0 фоизга ва эксплуатацион харажатлар 26,5 фоизга камаяди. Бу битта машинага йилига 23461645 сўм иқтисодий самара олиш имконини беради.

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

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

БАРЛИБАЕВ ШЕРЗОД НАКИББЕКОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
РАБОТЫ И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ
МАЛА-ВЫРАВНИВАТЕЛЯ**

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

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2018.I.PhD/T610.

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 и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Тухтакузиев Абдусалим
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Мансуров Мухторжон Тоширжонович
доктор технических наук

Абдурахманов Абдукарим Атамович
кандидат технических наук, с.и.с.

Ведущая организация:


АО «ВМКВ-Agromash»

Защита диссертации состоится 11 декабря 2020 г. в 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.05/13.05.2020.T.112.01 при Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства (Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгйольский 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 4418). Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгйольский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz.

Автореферат диссертации разослан 13 декабря 2020 года
(Протокол рассылки № 4 от «13» 11 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.и.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 применение энерго-ресурсосберегающих и высокопроизводительных агрегатов при возделывании сельскохозяйственных культур. «Если учесть, что на сегодняшний день в мире площадь полей, обрабатываемых перед севом, составляет 1,6 млрд. гектаров»¹, то особое внимание необходимо уделять созданию и разработке энерго- и ресурсосберегающих, с высоким качеством работы и производительностью агрегатов, применяемых при предпосевной обработке полей.

В мире для получения высокого урожая сельскохозяйственных культур большое внимание уделяется качественной предпосевной обработке полей. Так как при не качественном проведении данного мероприятия, не обеспечивается сев семян сельскохозяйственных культур по агротехническим требованиям, в результате невозможно получить дружные всходы засеянных семян. Это в свою очередь приводит к снижению урожайности культур.

В результате осуществляемых широких реформ и глубоких структурных изменений в сельском хозяйстве проводятся широкомасштабные мероприятия по созданию и модернизации перспективных агротехнологий для получения высоких и качественных урожаев сельскохозяйственных культур, повышению объема производимой продукции, правильного выбора вида культур, дальнейшего усовершенствования технических средств, обеспечивающих сохранение плодородия почвы, повышения качества работы и производительности труда. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы предусматривается, 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»². При выполнении этих задач, в частности при обработке полей перед севом важным является повышение качества работы и производительности, снижение затрат труда, расхода топлива и других затрат, за счет технической и технологической модернизации мала-выравнивателей, применяемых для предпосевной обработки почвы.

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

¹ www.fao.org/docrep/018/i1688r/i1688r03.pdf

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

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», ПП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. В мировой практике 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 мала-выравнивателей и подобных технических средств и снижению их энергоёмкости за рубежом проводились А.И.Купченко, Ю.И.Кузнецовым, В.И.Тараниным, А.В.Шубиным (Российская Федерация), G. Schnitkey (США), J. Tisdall и В. Ende (Австралия), М.А. Эльшейх (Судан) и другими.

В этом направлении в нашей республике научно-исследовательские работы были выполнены М.А.Ахмеджановым, Р.И.Байметовым, А.Тухтакузиёвым, В.Н.Соколовым, А.Т.Эгамовым, К.Мухаммадсодиқовым, Б.К.Утепбергеновым, М.П. Калимбетовым, С.К.Кучкаровым, М.М.Халиловым и другими.

Созданные в результате этих исследований машины и орудия для предпосевной обработки почвы применяются с определенными положительными результатами в сельскохозяйственном производстве. Однако, в них вопросы усовершенствования существующих мала-выравнивателей в направлении снижения энергоёмкости, повышения агротехнических показателей и производительности изучены недостаточно.

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 № КХ-Атех-2018-155 «Разработка широкозахватного навесного мала-выравнивателя с быстро и легко регулируемым давлением на почву».

Целью исследования является повышение качества работы и производительности, снижение расхода топлива и других затрат при подготовке полей к севу путем усовершенствования технологического процесса работы и обоснования параметров мала-выравнивателя.

Задачи исследования:

анализ конструкции машин для выравнивания и уплотнения полей,

применяемых при предпосевной обработке, а также выполненных научно-исследовательских работ по ним;

разработка технологического процесса работы и конструктивной схемы усовершенствованного мала-выравнивателя, а также схемы связи его с трактором;

получение аналитических зависимостей, описывающих процесс взаимодействия рабочих органов усовершенствованного мала-выравнивателя с почвой, а также позволяющих определить их параметры и тяговое сопротивление;

изучение закономерностей изменения агротехнических и энергетических показателей работы усовершенствованного мала-выравнивателя в зависимости от схемы связи его с трактором, параметров рабочих органов и скорости движения, получение уравнений регрессии, описывающих их взаимосвязь, определение на этой основе оптимальных значений параметров;

изготовление экспериментального образца усовершенствованного мала-выравнивателя, проведение его полевых испытаний и определение экономических показателей.

Объектом исследования являются физико-механические свойства почвы, усовершенствованный мала-выравниватель, схема связи его с трактором и параметры, технологический процесс работы.

Предметом исследования является схема связи усовершенствованного мала-выравнивателя с трактором и его параметры, аналитические выражения, описывающие процесс взаимодействия его рабочих органов с почвой и закономерности изменения агротехнических и энергетических показателей работы в зависимости от схемы связи с трактором и параметров, а также скорости движения агрегата.

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

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны технологический процесс работы и конструктивная схема усовершенствованного мала-выравнивателя с высоким качеством работы и производительностью;

получены аналитические зависимости, позволяющие определить параметры рабочих органов усовершенствованного мала-выравнивателя и обосновать схему связи его с трактором, определены пределы изменения параметров рабочих органов с учетом физико-механических свойств почвы, действующих сил и скорости движения;

изучены закономерности изменения показателей работы усовершенствованного мала-выравнивателя в зависимости от параметров его рабочих органов и схемы связи с трактором, а также скорости движения агрегата, получены уравнения регрессии, описывающие их;

определены оптимальные значения параметров разработанного усовершенствованного мала-выравнивателя совместным решением уравнений регрессии, оценивающим качественные и энергетические показатели его работы.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработан мала-выравниватель, усовершенствованный в направлении повышения показателей качества выполнения технологического процесса работы и снижения энерго- и материалоемкости, обоснованы параметры его рабочих органов и схема связи с трактором;

при применении усовершенствованного мала-выравнивателя на подготовке полей к посеву обеспечено качественное выравнивание поверхности полей и уплотнение почвы на требуемом уровне с минимальными затратами энергии.

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что исследования проведены с применением современных методов и средств измерений, при теоретическом обосновании параметров усовершенствованного мала-выравнивателя 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 мала-выравнивателя.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в обосновании параметров, обеспечивающих качество работы на требуемом уровне усовершенствованного мала-выравнивателя при минимальных затратах энергии, а также возможности применения полученных математических моделей и аналитических зависимостей при обосновании параметров других подобных машин.

Практическая значимость результатов исследования заключается в повышении производительности и качества работы, снижении затрат труда и расход топлива при применении разработанного мала-выравнивателя.

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

разработаны исходные требования для оценки качества выполнения технологического процесса при предпосевной обработке почвы усовершенствованным мала-выравнивателем и техническое задание на проектирование его конструкции (справка Министерства сельского хозяйства № 02/023-1875 от 25 июня 2020 г.). В результате создан усовершенствованный мала-выравниватель, обеспечивающий выравненный мелкокомковатый и уплотненный до требуемой степени слой почвы на поверхности поля;

экспериментальный образец разработанного мала-выравнивателя для

предпосевной обработки почвы внедрен в фермерские хозяйства Янгиюльского и Зангиатинского районов (справка Министерства сельского хозяйства № 02/023-1875 от 25 июня 2020). В результате расход топлива и эксплуатационные расходы при предпосевной подготовке почвы к севу снизились соответственно в 1,19 раза и на 25,02%;

проектно-конструкторская документация (технические условия и чертежи) для разработки и изготовления промышленных образцов разработанного усовершенствованного мала-выравнивателя внедрена в проектные процессы АО «ВМКВ-Agromash» (справка Министерства сельского хозяйства № 02/023-1875 от 25 июня 2020 г.). В результате создана возможность производства усовершенствованного мала-выравнивателя с обоснованными параметрами.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 4 международных и 7 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 3 – в республиканских и 2 – в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 119 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.

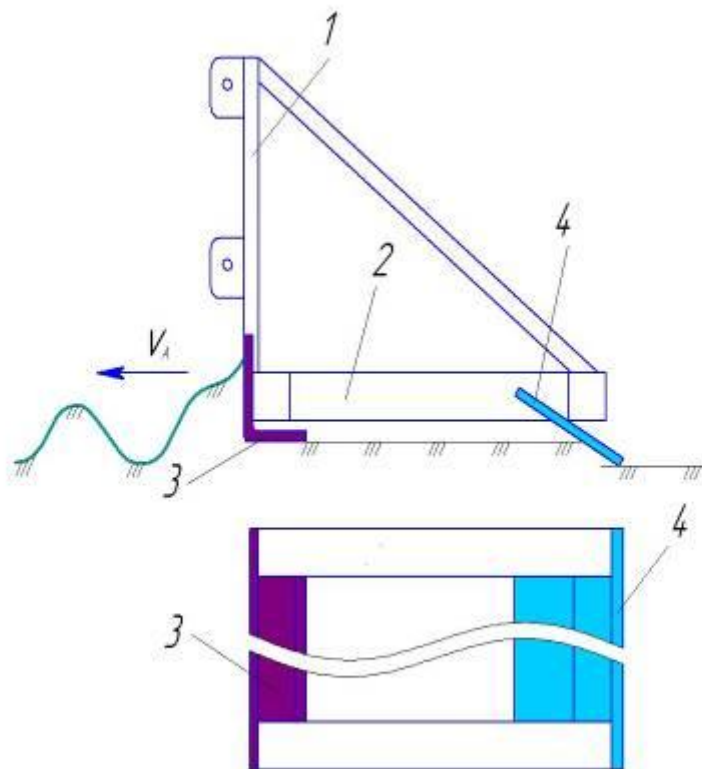
В первой главе диссертации «**Цели и задачи исследования**» приведены значения малавания почвы и агротехнические требования, предъявляемые к нему, анализ мала-выравнивателей и подобных им почвообрабатывающих машин, проанализированы научно-исследовательские работы по повышению агротехнических показателей их работы и снижению материало- и энергоемкости, на их основе сформулированы цель и задачи исследований.

Мала-выравниватели, применяемые в настоящее время в сельскохозяйственном производстве республики, имеют ряд существенных недостатков. В частности, для обработки полей до требуемого уровня требуется два-три прохода их по одному и тому же месту, они имеют низкую маневренность и производительность, материало- и энергоемки, при их

применении требуется дополнительная рабочая сила. Все это приводит к повышению трудовых и других затрат при подготовке почвы к посеву, в частности, повышению расхода топлива, излишнему уплотнению почвы и интенсивной потере влаги в ней, снижению производительности труда. Кроме этого, существующие мала-выравниватели морально устаревшие, не отвечают современным требованиям обработки почвы. Исходя из этого проводимые исследования направлены на повышение качества работы и производительности, снижение материало- и энергоемкости при предпосевной обработке почвы за счет усовершенствования существующих мала-выравнивателей в техническом и технологическом аспектах.

Во второй главе диссертации «**Разработка конструктивной схемы усовершенствованного мала-выравнивателя и теоретическое обоснование его параметров**» приведены результаты теоретических исследований по разработке технологического процесса работы и конструктивной схемы усовершенствованного мала-выравнивателя, схемы связи его с трактором и обоснованию параметров, исследованию равномерности хода в продольно-вертикальной плоскости, а также определению тягового сопротивления.

Разработанный усовершенствованный мала-выравниватель состоит из рамы 2 (рис.1), оборудованной навесным устройством 1, установленных на нем выравнивающего 3 и уплотняющего 4 рабочих органов (далее соответственно выравниватель и уплотнитель).



1 -навесное устройство; 2 -рама; 3 - выравниватель; 4 - уплотнитель
Рис.1. Схема и технологический процесс работы разработанного мала-выравнивателя

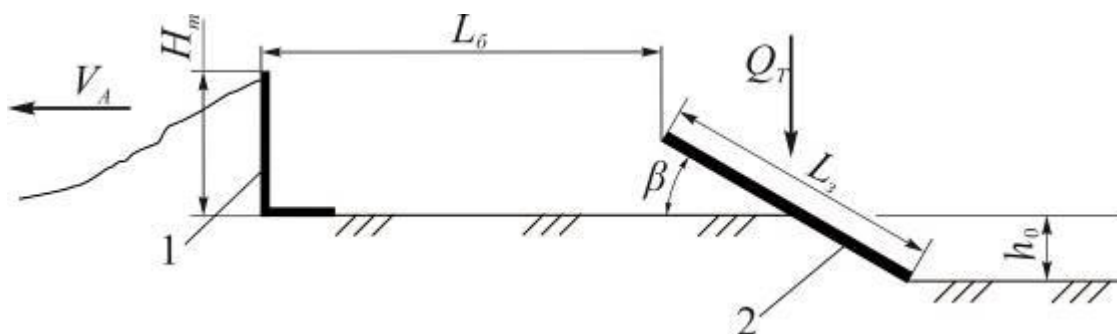
Технологический процесс его работы проходит следующим образом: при движении агрегата по полю выравниватель 3 срезая бугорки, встречающиеся на пути мала-выравнивателя и сдвигая их во впадины, выравнивает обрабатываемую площадь, а уплотнитель 4 уплотняет выравненную выравнивателем поверхность в требуемой степени. Для этого необходимо, чтобы он погружался в почву на величину

$$h_o = h \left(1 - \frac{\rho_o}{\rho} \right), \quad (1)$$

где h_o – глубина погружения уплотнителя в почву, м; h – толщина уплотняемого слоя почвы, т.е. слоя, обработанного чизель-культиватором или плугом перед проходом мала-выравнивателя, м; ρ_o , ρ – соответственно плотность почвы до и после прохода мала-выравнивателя, кг/м³.

Исследование схемы связи усовершенствованного мала-выравнивателя с трактором. Мала-выравниватель с трактором может быть связан посредством четырехзвенного или параллелограммного механизма. Установлено, что для качественного выравнивания поверхности и обеспечения равномерного уплотнения почвы по всему полю, а также снижения энерго-материалоемкости усовершенствованный мала-выравниватель с трактором должен быть связан посредством параллелограммного механизма и при этом продольные тяги его, т.е. параллелограммного механизма, должны работать в горизонтальном положении или с отклонением вверх относительно этого положения.

При обосновании параметров рабочих органов усовершенствованного мала-выравнивателя получены выражения для определения высоты H_m его выравнивателя, угла β установки к горизонту, длины L_3 рабочей поверхности уплотнителя и вертикальной нагрузки Q_T на него (рис.2).



1 – выравниватель; 2 – уплотнитель

Рис.2. Основные параметры усовершенствованного мала-выравнивателя

Высоту выравнивателя H_m определяем из условия исключения переваливания сгруживаемой перед ним почвы через его верхний обрез по следующему выражению

$$H_m \geq 4 \sqrt{\frac{Z_H l_H}{\pi}} \operatorname{tg} \mu, \quad (2)$$

где Z_H , l_H – соответственно высота и длина неровностей на поверхности поля, м; μ – угол наклона к горизонту почвы, сгруживаемой перед выравнителем, градус.

Угол установки уплотнителя к горизонту β определяем из условия минимальной продолжительности взаимодействия его с частицами почвы по следующему выражению

$$\beta = \frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2}, \quad (3)$$

где φ – угол трения частиц почвы о рабочую поверхность уплотнителя, градус.

При выполнении условия (2) исключается залипание частиц почвы на рабочей поверхности уплотнителя и сгруживание ее перед ним. В результате технологический процесс работы уплотнителя выполняется надежно с минимальными затратами энергии.

Для определения длины рабочей поверхности уплотнителя получено следующее выражение

$$L_3 > \frac{h}{\sin \beta} \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right). \quad (4)$$

Вертикальная нагрузка на уплотнитель определялся из условия обеспечения требуемого уплотнения почвы на его воздействием по следующему выражению

$$Q_T = 0,5 q'_0 \left[1 + \kappa_V V_M (\cos \beta - \sin \beta \operatorname{tg} \varphi) \sin \beta \right] \frac{B h^2}{\sin \beta} \left(1 - \frac{\rho_0}{\rho} \right)^2, \quad (5)$$

где q'_0 – коэффициент объемного сжатия почвы в статистических испытаниях, т.е. при скорости ее деформации близкой к нулю; κ_V – коэффициент, учитывающий изменение коэффициента объемного сжатия почвы в зависимости от скорости его сжатия; V_M – скорость движения мала-выравнителя, м/с; B – ширина захвата мала-выравнителя, м.

Из анализа выражения (5) видно, что вертикальная нагрузка на уплотнитель зависит от угла (β) его установки к горизонту, физико-механических свойств почвы (q'_0 , φ , ρ_0), скорости движения (V_M) и ширины захвата (B) мала-выравнителя, толщины (h) слоя почвы, обработанного чизель-культиватором или плугом.

Проведенные расчеты по (2)-(5) при $Z_H=0,10$ м, $l_H=0,45$ м, $\mu=30^\circ$, $\varphi=30^\circ$, $h=0,16-0,18$ м, $\rho_0=1000$ кг/м³, $\rho=1200$ кг/м³, $q'_0=1 \cdot 10^6$ Н/м³, $\kappa_V=0,1$ с/м и $V_M=1,7-2,2$ м/с показали, что высота выравнителя усовершенствованного мала-выравнителя должна быть не менее 36 см, угол установки

уплотнителя к горизонту 30° , длина рабочей поверхности не менее 6,0 см, удельная вертикальная нагрузка на него в пределах 2,25-2,88 кН/м.

Исследование движения усовершенствованного мала-выравнивателя в продольно-вертикальной плоскости. Из-за изменчивости микрорельефа поверхности поля и физико-механических свойств почвы силы R_{xm} , R_{xz} и R_{z3} , P_{xz} (рис.3), действующие на мала-выравниватель, постоянно изменяются (где R_{xm} – сила сопротивления, возникающая при смещении почвы выравнивателем мала-выравнивателя в направлении движения, Н; R_{xz} , R_{z3} – продольная и вертикальная силы, действующие на уплотнитель мала-выравнивателя со стороны почвы, Н; P_{xz} – сила тяги, действующая со стороны трактора, Н) и в результате этого мала-выравниватель совершает вынужденные колебательные движения в продольно-вертикальной плоскости. Это в свою очередь приводит к изменению силы давления уплотнителя мала-выравнивателя на почву, а следовательно, к ухудшению показателей его работы. Во избежание этого движение мала-выравнивателя в продольно-вертикальной плоскости должна быть равномерным, а амплитуда его вынужденных колебаний минимальной. Для определения путей достижения этого было составлено дифференциальное уравнение колебаний мала-выравнивателя в продольно-вертикальной плоскости

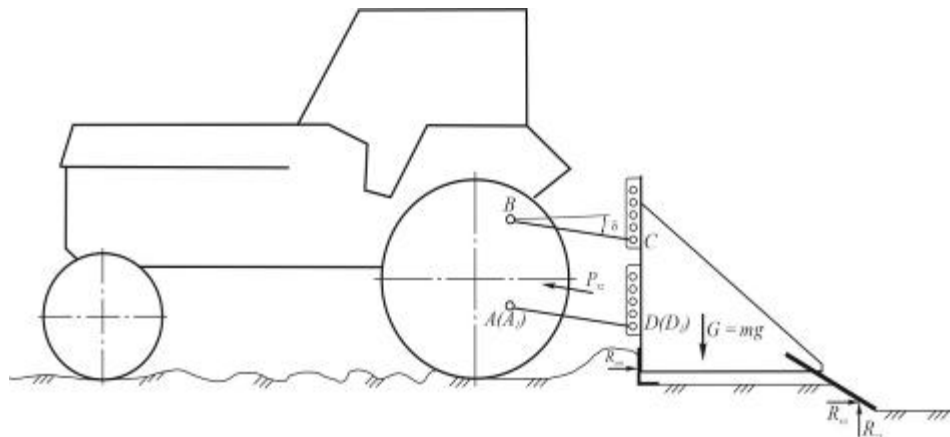


Рис.3. Схема к исследованию движения мала-выравнивателя в продольно-вертикальной плоскости

$$\ddot{\delta} + \frac{bS_3}{m_m} \dot{\delta} + \frac{(C_m \ell S_3 + R_{xz}^y + R_{xm}^y)}{m_m \ell} \delta = \frac{1}{m_m \ell} \sum_{n=1}^{n_1} \Delta R_{z3}^n \cos n\omega t, \quad (6)$$

где δ – угол наклона к горизонту верхних и нижних тяг механизма навески трактора, градус; b – коэффициент сопротивления (вязкость) почвы, приведенный к единице площади уплотнителя, Н·с/м³; S_3 – поверхность части уплотнителя, находящейся во взаимодействии с почвой, м²; C_m – коэффициент жесткости почвы, приведенный к единице площади уплотнителя, Н/м³; ℓ – длина продольных тяг механизма навески трактора, м; ω – круговая частота переменных сил, с⁻¹; ΔR_{z3}^n – амплитуда соответствующей гармоники переменной силы, Н; $n=1, 2, \dots, n_1$ – номера

гармоники; t – время, с.

Решение выражения (6), описывающее вынужденные колебания мала-выравнивателя, имеет следующий вид

$$\delta(t) = \frac{1}{m_m \ell} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{\Delta R_{z3}^n \cos(n\omega t - \Delta_n)}{\sqrt{\left[\frac{c_m \ell S_3 + R_{xz}^y + R_{xm}^y}{m_m \ell} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left(\frac{bS_3}{m_m} \right)^2 (n\omega)^2}}, \quad (7)$$

$$\text{где } \Delta_n = \arctg \frac{bS_3 \ell (n\omega)}{c_m \ell S_3 + R_{xz}^y + R_{xm}^y - m_m (n\omega)}. \quad (8)$$

Как показывает анализ выражения (7) равномерность обработки поверхности поля мала-выравнивателем зависит от его массы, длины тяг механизма навески трактора, амплитуды переменной силы $\Delta R_{z3}(t)$, физико-механических свойств почвы и действующих на него сил и для заданных условий работы требуемая равномерность показателей работы мала-выравнивателя в основном достигается за счет правильного выбора вертикальной нагрузки, приложенной к его уплотнителю.

Для определения тягового сопротивления усовершенствованного мала-выравнивателя выведено следующее выражение

$$R_y = B \left(\frac{2f'}{\pi} \rho_0 g Z_H l_H + \frac{q'_0 [1 + \kappa_V V_M (\cos \beta - \sin \beta \operatorname{tg} \varphi) \sin \beta] h_0^2 \sin(\beta + \varphi)}{\sin 2\beta \cos \varphi} \right), \quad (9)$$

где f' – коэффициент внутреннего трения почвы; g – ускорение свободного падения, м/с^2 ; h_0 – глубина погружения уплотнителя в почву, м.

Проведенные расчеты по выражению (9) при $B = 1,0$ м, $f' = 1,0$, $\rho_0 = 1000$ кг/м^3 , $g = 9,81$ м/с^2 , $Z_H = 0,10$ м, $l_H = 0,45$ м, $q'_0 = 3 \cdot 10^6$ Н/м^3 , $\kappa_V = 0,1$ с/м, $V_M = 1,7-2,2$ м/с, $\beta = 30^\circ$, $\varphi = 30^\circ$ и $h_0 = 0,025-0,03$ м показали, что тяговое сопротивление, приходящееся на единицу ширины захвата усовершенствованного мала-выравнивателя т.е. удельное тяговое сопротивление составляет 2,14-2,81 кН.

В третьей главе «Методы проведения и результаты экспериментальных исследований» приведена схема связи усовершенствованного мала-выравнивателя с трактором и результаты проведенных экспериментов по изучению влияния параметров и скорости движения агрегата на показатели его работы.

Экспериментальные исследования проводились в два этапа. На первом этапе при скоростях движения 6 и 8 км/ч было изучено влияние схемы связи мала-выравнивателя с трактором, высоты его выравнивателя, угла установки к горизонту, длины рабочей поверхности уплотнителя и вертикальной нагрузки на мала-выравниватель. Также изучалось влияние вертикального расстояния от его опорной плоскости до нижних точек его навески на тяговое сопротивление мала-выравнивателя, плотность и качество крошения почвы, среднеквадратическое отклонение высот неровностей на поверхности

поля. На втором этапе были проведены многофакторные эксперименты с применением методов математического планирования.

На основе проведенных однофакторных экспериментов можно отметить следующее:

- увеличение высоты выравнителя от 25 см до 35 см привело к существенному уменьшению среднеквадратического отклонения высот неровностей на поверхности поля, улучшению качества крошения почвы, а также увеличению плотности почвы, а увеличение ее от 35 см до 45 см на эти показатели заметно не повлияло. Удельное тяговое сопротивление до достижения высоты выравнителя 35 см увеличивалось, затем почти не изменялось. Следовательно, для обеспечения выравнивания поверхности поля на требуемом уровне, а также степени крошения почвы и уплотнения почвы на требуемом уровне высота выравнителя должна быть не менее 35 см;

- в зависимости от угла установки к горизонту уплотнителя все показатели мала-выравнителя изменялись по закону вогнутой и выпуклой параболы. Среднеквадратические отклонения высот неровностей поверхности поля, а также удельное тяговое сопротивление при повышении рассматриваемого угла от 20° до 30° уменьшались, а при повышении от 30° до 40° увеличивались, степень крошения и плотность почвы при значении этого угла в пределах $20-30^\circ$ увеличивались, при значениях в пределах $30-40^\circ$ уменьшилась. Причиной этого является в основном то, что при установке уплотнителя к горизонту под углом 30° в результате минимальной продолжительности взаимодействия его рабочей поверхности с почвой исключается залипание ее на него, а также сгуживание почвы перед ним;

- с увеличением длины рабочей поверхности уплотнителя на обеих скоростях среднеквадратические отклонения высот неровностей поверхности поля уменьшались, качество крошения почвы улучшалось, а ее плотность и удельное тяговое сопротивление повышалось;

- при увеличении удельной вертикальной нагрузки среднеквадратические отклонения высот неровностей поверхности поля уменьшались, качество крошения почвы улучшалось, а его плотность и тяговое сопротивление увеличивалось. Это происходило в основном за счет увеличения давления и напряжения в почве, создаваемых уплотнителем;

- увеличение вертикального расстояния от опорной плоскости мала-выравнителя до нижних точек его навески привело к уменьшению среднеквадратических отклонений высот неровностей поверхности поля, увеличению степени крошения и уплотнения почвы, а также удельного тягового сопротивления. Причиной этого в основном является то, что с увеличением вертикального расстояния от опорной плоскости мала-выравнителя до нижних точек его навески повышается давление его на почву и усиливается степень воздействия. На основе результатов исследований вертикальное расстояние от опорной плоскости мала-выравнителя до нижних точек его навески можно рекомендовать в

пределах 60-70 см.

Для определения оптимальных значений параметров усовершенствованного мала-выравнивателя, изученных в теоретических и проведенных 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 угол β установки уплотнителя мала-выравнивателя к горизонту, длина L_3 его рабочей поверхности, удельная вертикальная нагрузка Q_T , приложенная к нему, а также скорость движения агрегата. Они были условно обозначены следующим образом: X_1 – угол установки уплотнителя к горизонту; X_2 – длина рабочей поверхности уплотнителя; X_3 – вертикальная нагрузка, приложенная к мала-выравнивателю; X_4 – скорость движения агрегата.

В качестве критериев оценки были приняты среднеквадратические отклонения высот неровностей поверхности поля (Y_1 , см), степень крошения почвы, т.е. количество фракции размером меньше 25 мм (Y_2 , %), плотность почвы (Y_3 , г/см³), а также удельное тяговое сопротивление (Y_4 , кН/м).

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

– по среднеквадратическим отклонениям высот неровностей поверхности поля (\pm см)

$$Y_1 = 1,634 + 0,021X_1 - 0,096X_2 - 0,111X_3 - 0,125X_4 + 0,252X_1^2 - 0,052X_1X_2 - 0,052X_1X_3 - 0,052X_1X_4 + 0,019X_2^2 + 0,05X_2X_3 + 0,051X_2X_4 + 0,038X_3^2 + 0,051X_3X_4; \quad (11)$$

– по степени крошения почвы (%)

$$Y_2 = 84,496 + 1,405X_1 + 2,343X_2 + 2,643X_3 + 1,395X_4 - 7,298X_1^2 + 0,899X_1X_2 + 0,586X_1X_3 + 0,498X_1X_4 - 0,666X_2^2 - 0,852X_2X_4 - 0,776X_3^2 - 0,3971X_3X_4 + 0,7X_4^2; \quad (12)$$

– по плотности почвы (г/см³)

$$Y_3 = 1,140 + 0,009X_1 + 0,01X_2 + 0,021X_3 - 0,012X_4 - 0,05X_1^2 - 0,021X_1X_2 - 0,016X_1X_3 + 0X_1X_4 - 0,007X_2^2 - 0,017X_2X_3 - 0,011X_3^2; \quad (13)$$

– по удельному тяговому сопротивлению усовершенствованного мала-выравнивателя (кН/м)

$$Y_4 = 2,825 - 0,010X_1 + 0,097X_2 + 0,268X_3 + 0,210X_4 + 0,234X_1^2 - 0,213X_1X_3 - 0,027X_1X_4 - 0,041X_2^2 - 0,218X_2X_3 + 0,03X_2X_4 - 0,07141X_3^2 - 0,026X_3X_4 + 0,08X_4^2. \quad (14)$$

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

Уравнения регрессии были решены по программам MS Excel и Planex, из условий, чтобы критерий Y_1 был не более ± 2 см, критерий Y_2 – не менее 80%, критерий Y_3 – в пределах 1,1-1,2 г/см³, а критерий Y_4 должен иметь минимальное значение.

По полученным результатам при рабочих скоростях мала-выравнивателя 6,0-8,0 км/ч для обеспечения требуемого качества обработки поверхности поля при минимальных затратах энергии угол установки его уплотнителя к

горизонту должен быть в пределах 29-32°, длина рабочей поверхности – в пределах 31-32 см и удельная вертикальная нагрузка, приложенная к нему – в пределах 2,4-2,6 кН/м. При этом среднеквадратические отклонения высот неровностей поверхности поля, составляют $\pm 1,53-1,71$ см, степень крошения почвы – 84,5-86,8%, ее плотность – 1,14-1,15 г/см³, а также удельное тяговое сопротивление мала-выравнивателя – 2,67-3,24 кН/м.

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

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

Проведенные технико-экономические расчеты показали, что при применении разработанного усовершенствованного мала-выравнивателя на предпосевной обработке почвы затраты труда снижаются на 75,0%, а эксплуатационные расходы – на 26,5%. При этом годовой экономический эффект от использования усовершенствованного мала-выравнивателя составляет 23461645 сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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

1. Анализ проведенных исследований по выравнивающим и уплотняющим машинам, применяемых при предпосевной обработке полей показал, что совершенствование технологического процесса работы мала-выравнивателя и обоснование его параметров дает возможность повышения качества работы и производительности, снижения энергоемкости при подготовке полей к севу хлопчатника и других культур.

2. Разработка усовершенствованного мала-выравнивателя состоящего из выравнивающей и уплотняющей частей, обеспечивает возможность повышения качества работы и производительности, а также снижения энергоемкости.

3. На основе результатов проведенных теоретических исследований разработаны технологический процесс работы и конструктивная схема мала-выравнивателя состоящего из выравнивающей и уплотняющей частей, а также обоснована схема связи с трактором, получены аналитические зависимости, позволяющие определить параметры его выравнивателя и уплотнителя, и их влияния на тяговое сопротивление, а также описывающие равномерность хода мала-выравнивателя в продольно-вертикальной

плоскости. Проведенные расчеты показали, что высота выравнителя должна быть не менее 36 см, угол установки уплотнителя к горизонту 30° , длина рабочей поверхности не менее 6 см, удельная вертикальная нагрузка, приложенная к нему – в пределах 2,24-2,87 кН/м, вертикальное расстояние между выравнителем и уплотнителем – в пределах 3,0-4,0 см, а также его тяговое сопротивление, приходящее на каждый метр ширины захвата, при скорости 6,0-8,0 км/ч составляет 2,14-2,81 кН.

4. При соединении усовершенствованного мала-выравнителя с трактором посредством параллелограммного механизма, а также вертикальном расстоянии от его опорной плоскости до нижних точек навески в пределах 60-70 см создается возможность качественного выравнивания и уплотнения поверхности поля, качественного крошения почвы, а также быстрого и легкого изменения вертикальной нагрузки на него.

5. По результатам проведенных экспериментальных исследований при высоте выравнителя разработанного усовершенствованного мала-выравнителя не менее 35 см, угле установки его уплотнителя к горизонту в пределах $29-32^\circ$, длине рабочей поверхности в пределах 31-32 см и удельной вертикальной нагрузке, приложенной к нему в пределах 2,4-2,6 кН/м, на скоростях движения 6,0-8,0 км/ч обеспечивается качественная обработка поверхности поля на уровне требований при минимальных затратах энергии.

6. Применение разработанного усовершенствованного мала-выравнителя при предпосевной обработке почвы позволяет снизить затраты труда на 75,0% и эксплуатационные расходы на 26,5%. Это позволяет получить годовой экономический эффект 23461645 сум на одну машину.

**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**

BARLIBAYEV SHERZOD NAKIBBEKOVICH

**IMPROVEMENT OF TECHNOLOGICAL PROCESS
AND SUBSTANTIATION OF THE LEVELER
PARAMETERS**

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

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

Техника фанлари буйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.1.PhD/T610 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 ва «ZiyoNet» Ахборот таълим порталида (www.ziyounet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Тўхтақўлиев Абдусалим
техника фанлари доктори

Расмий оппонентлар:

Мансуров Мухторжон Тохиржонович
техника фанлари доктори

Абдурахманов 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.T.112.01 рақамли илмий кенгашнинг 2020 йил «11» декабр соат 10⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 110801, Тошкент вилояти, Янгийўл тумани, Гулбахор шаҳарчаси, Самарқанд кўчаси, 41-уй. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

Диссертация билан Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (1111 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 110801, Тошкент вилояти, Янгийўл тумани, Гулбахор шаҳарчаси, Самарқанд кўчаси, 41-уй. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz.

Диссертация автореферати 2020 йил «13» ноябр кунин тарқатилди.
(2020 йил «13» 11 даги № 4 рақамли реестр баённомаси).



[Signature]

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

[Signature]

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

[Signature]

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

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to improve quality of work and productivity, reduce fuel consumption and other costs in preparing fields for sowing by improving the technological process of work and substantiating parameters of leveler.

The object of research is physical and mechanical properties of soil, the improved leveler, the scheme of its connection with tractor and parameters, the technological process of work.

The scientific novelty of the research is as follows:

technological process of work and a design diagram of an improved leveler with high quality of work and productivity have been developed;

analytical dependencies were obtained, allowing to determine the parameters of working bodies of improved leveler and substantiate the schemes of its connection with the tractor, limits of changing the parameters of the working bodies were determined, taking into account the physical and mechanical properties of soil, the acting forces and speed of movement;

the regularities of changes in performance indicators of the improved leveler were studied depending on parameters of its working bodies and communication scheme with the tractor, as well as the speed of the unit, regression equations were obtained that describe them;

the optimal values of parameters of the developed improved equalizer are determined by the joint solution of regression equations that assess the quality and energy indicators of its work.

Implementation of the research result. Based on the results obtained to improve technological process of work and substantiate the parameters of leveling equipment used in soil and climatic conditions of the republic during pre-sowing soil cultivation:

the initial requirements were developed for assessing the quality of the technological process in the pre-sowing soil cultivation with an improved leveler and terms of reference for design of its structure (reference of the Ministry of Agriculture No.02/023-1875 of June 25, 2020). As a result, an improved leveler has been created, which provides a level, fine-crumbly and compacted to the required degree soil layer on the field surface;

an experimental sample of the developed leveler for pre-sowing soil cultivation was introduced into farms of the Yangiyul and Zangiata regions (certificate of the Ministry of Agriculture No.02/023-1875 of June 25, 2020). As a result, fuel consumption and operating costs during the pre-sowing soil preparation for sowing decreased by 1.19 times by 25.02%, respectively;

for the development and manufacture of industrial samples of developed improved leveler, the design documentation (technical specifications and drawings) was introduced into the design processes of BMKB-Agromash JSC (certificate of the Ministry of Agriculture No.02/023-1875 dated June 25, 2020) As a result, the possibility of producing an improved leveler with reasonable parameters has been created.

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 is 119 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

Список опубликованных работ List of published works

I бўлим (I часть; I part)

1. Тўхтақўзиев А., Барлибаев Ш. Такомиллаштирилган мола-текислагичнинг параметрларининг назарий асослаш // Ирригация ва мелиорация. – Тошкент, 2018. – №3. – Б. 66-69. (05.00.00; № 22).

2. Tukhtakuziev A., Barlibaev SH. Research of the connection scheme of an improved small-leveler with a tractor // IJARSET International journal of advanced research in science, engineering and technology. India,. Vol.6, ISSUE 3, March 2019. – P. 8444-8447. (05.00.00; № 8).

3. Тўхтақўзиев А., Барлибаев Ш.Н. Такомиллаштирилган мола-текислагичнинг тракторлар билан боғланиш схемасини асослаш // ТошДТУ хабарлари. – Тошкент, 2019. – №2. – Б. 106-110. (05.00.00; № 16).

4. Барлибаев Ш.Н. Такомиллаштирилган мола-текислагич зичлагичнинг параметрларини ўрганиш бўйича тажрибавий тадқиқотларнинг натижалари // Қишлоқ хўжалиги илм-фанида ёшлар роли: Республика миқёсидаги илмий-амалий конференцияси, II – жилд.- Тошкент, 2020. – Б. 364-369.

5. Tukhtakuziev A., Abdulkhaev Kh. G., Barlibaev Sh.N. Determining the Appropriate Values of Compactor Paramaters of the Enhanced Harrow Leveller. Civil Engineering and Architecture Vol. 8(3), pp. 218 – 223 doi: 10.13189/cea.2020.080304

II бўлим (II часть; II part)

6. Тўхтақўзиев А., Барлибаев Ш. Мола-текислагичнинг такомиллаштириш йўллари // Фан ва техниканинг ривожланишида замонавий инновацион технологияларнинг ўрни: Вазирлик миқёсида илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Наманган: НамМҚИ, 2018 - Б.174-175.

7. Тўхтақўзиев А., М.Ўсаров., Барлибаев Ш. Такомиллаштирилган мола-текислагич // Қишлоқ хўжалиги экинлари генетикаси, селекцияси, уруғчилиги ва етиштириш агротехнологияларининг долзарб муаммолари ҳамда ривожлантириш истиқболлари: Халқаро илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Тошкент: ПСУЕАИТИ, 2018. – Б. 381-383.

8. Тўхтақўзиев А., Барлибаев Ш. Такомиллаштирилган мола-текислагич иш органининг параметрларини асослаш // Гидротехника иншоотларининг самарадорлиги, ишончилиги ва хавфсизлигини ошириш: Халқаро илмий-амалий конференциянинг мақолалар тўплами, II–жилд. – Тошкент: ТИҚХММИ, 2018. – Б. 127-129.

9. Тухтакузиев А., Барлибаев Ш. Исследование схемы связи усовершенствованного мала-выравнивателя с трактором // Ер ресурсларини бошқариш ва муҳофаза қилишда инновацион ёндошувлар: муаммо ва креатив ечимлар: мавзусидаги республика илмий-амалий анжумани мақолалар тўплами, 2-қисм. – Тошкент: ТИҚХММИ, 2019. – Б. 309-316.

10. Тўхтақўзиев А., Барлибаев Ш.Н. Такомиллаштирилган мола-текислагич синовларининг натижалари // Агросаноат мажмуаси учун фан, таълим ва инновация, муаммолар ва истиқболлар: мавзусидаги халқаро илмий-амалий анжуман, I- тўплами – Тошкент: ТИҚХММИ, 2019 – Б. 233-235

11. Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х.Ф., Барлибаев Ш.Н. Кенг қамровли хамда из юмшаткичлар билан жиҳозланган осма мола-текислагичнинг конструктив схемаси ва технологик иш жараёни // Қишлоқ хўжалигида ресурс тежовчи инновацион технология ва техник воситаларни яратиш ва улардан самарали фойдаланиш истиқболлари: Республика илмий-техник анжумани мақолалар тўплами. – Қарши: ҚарМИИ, 2019. – Б. 168-171.

12. Тўхтақўзиев А., Барлибаев Ш.Н. Такомиллаштирилган мола-текислагич тажриба нусхаси синовларининг натижалари // Эффективность применения инновационных технологий и техники в сельском и водном хозяйстве: Сборник научных трудов международной научно-практической онлайн конференции посвященной 10-летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства. - Бухара: БФТИИМСХ, 2020. - Б. 70-72.

13. Тўхтақўзиев А., Барлибаев Ш.Н. Такомиллаштирилган мола-текислагичга бериладиган тик юкланишни унинг иш кўрсаткичларига таъсири // Замонавий тадқиқотлар, инновациялар, техника ва технологияларнинг долзарб муаммолари ва ривожланиш тенденциялари: Республика миқёсидаги илмий-техник анжумани материаллари тўплами, 2-том. – Жиззах: ЖизПИ, 2020. – Б. 103-105.

14. Барлибаев Ш.Н. Такомиллаштирилган мола-текислагич текислагичининг баландлигини асослаш // Илм-фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замонавий муаммолар: халқаро илмий-амалий конференция тўплами, 1-қисм. – Андижон, 2020.– Б. 481-485.

15. Барлибаев Ш.Н. Такомиллаштирилган мола-текислагичнинг таянч текислигидан пастки осииш нуқталаригача бўлган тик масофани унинг иш кўрсаткичларига таъсири // Ресурстежамкор ва фермербоп қишлоқ хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш: Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Гулбаҳор: ҚХМИТИ, 2020. – Б. 102-107.

16. Тўхтақўзиев А., Абдулхаев Х.Ф., Барлибаев Ш.Н. Такомиллаштирилган мола-текислагичнинг параметрларини асослаш бўйича ўтказилган тажрибавий тадқиқотларнинг натижалари // Ресурстежамкор ва фермербоп қишлоқ хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш: Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Гулбаҳор: ҚХМИТИ, 2020. – Б. 94-102.