ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.T.10.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ ҚОШИДАГИ ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ ВА ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ

АБДУВАХОБОВ ДИЛШОД АБДУВАХИДОВИЧ

ДАЛА РЕЛЬЕФИГА МОСЛАНУВЧАН ТИШЛИ БОРОНА ИШЛАБ ЧИҚИШ 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

ТОШКЕНТ – 2018

УЎК. 631.313.2

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам

Content of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on technical science

Абдувахобов Дилшод Абдувахидович
Дала рельефига мосланувчан тишли борона ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш.....…….. 3

Абдувахобов Дилшод Абдувахидович
Разработка и обоснование параметров зубовой бороны, копирующей рельеф поля……. 19

Abduvaxobov Dilshod Abduvaxidovich
Development and substantiation of tooth harrow parameters of the field relief copying……... 35

Эълон қилинган ишлар рўйхати
Список опубликованных работ
List of published works 39

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.27.06.2017.T.10.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ ҚОШИДАГИ ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ ВА ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ

АБДУВАХОБОВ ДИЛШОД АБДУВАХИДОВИЧ

ДАЛА РЕЛЬЕФИГА МОСЛАНУВЧАН ТИШЛИ БОРОНА ИШЛАБ ЧИҚИШ 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

ТОШКЕНТ – 2018

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида B2018.2.PhD/T286 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти қошидаги Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси www.tiiame.uz ва «Ziyonet» Ахборот таълим порталида (www.ziyonet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:	**Тўхтақўзиев Абдусалим** техника фанлари доктори, профессор
Расмий оппонентлар:	**Эргашев Исмоил Ташкентович** техника фанлари доктори, профессор
	Дусқулов Абдусаттор Ахадович техника фанлари номзоди, доцент
Етакчи ташкилот:	**«BMKB-Agromash» АЖ**

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти ҳузуридаги DSc.27.06.2017.T.10.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2018 йил «17» август соат 10^{00} даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси 39-уй. Тел: (+998971) 237-09-45, факс: (+99871) 237-38-79, e-mail: admin@tiiame.uz).

Диссертация билан Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (35 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-46-68, e-mail: admin@tiiame.uz

Диссертация автореферати 2018 йил «02» август куни тарқатилди.
(2018 йил 20 июндаги №7 рақамли реестр баённомаси).

Б.С. Мирзаев
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш раиси, т.ф.д., доцент

Б.М. Худаяров
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш котиби, т.ф.д., доцент

А.А. Ахметов
Илмий даражалар берувчи илмий
кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, т.ф.д., к.и.х.

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда қишлоқ хўжалик экинларининг уруғларини экишдан олдин тупроққа ишлов берадиган энергия-ресурстежамкор ва иш унуми юқори бўлган агрегатларни ишлаб чиқиш ва қўллаш етакчи ўринни эгаллайди. «Ҳозирда дунё бўйича экишдан олдин тупроққа ишлов бериладиган майдон 1,6 млрд. гектарни ташкил этиши»[1], ҳисобга олинса, ерларга экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган энергия-ресурстежамкор ҳамда иш сифати ва унуми юқори бўлган агрегатларни яратиш ва ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга. Шу жиҳатдан тупроққа саёз ишлов беришда қўлланиладиган техника воситаларини такомиллаштиришга катта эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда қишлоқ хўжалик экинларининг уруғларини экишдан олдин далаларни экишга тайёрлашнинг ресурстежамкор технологиялари ва уларни амалга оширадиган техника воситаларининг янги илмий-техникавий асосларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда, жумладан дала рельефига мосланувчан тишли борона ишлаб чиқиш ва технологик иш жараёнини асослаш, уни тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнида ресурстежамкорликни таъминлаш бўйича мақсадли илмий изланишлар олиб борилмоқда. Шу билан бирга энергия-ресурстежамкор ҳамда иш сифати ва унуми юқори бўлган агрегатларни яратиш зарур ҳисобланади.

Республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида меҳнат ва энергия сарфини камайтириш, ресурсларни тежаш, қишлоқ хўжалик экинларини илғор технологиялар асосида етиштириш ва юқори унумли қишлоқ хўжалик машиналарини ишлаб чиқиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, жумладан далаларни экишга тайёрлашда кам энергия сарфлаб, барча технологик жараёнларни сифатли бажарилишини таъминлайдиган техника воситаларини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича 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] вазифалари белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни бажаришда, жумладан, далаларга уруғ экиш олдидан тупроққа сифатли ишлов берадиган машиналарни техник ва технологик жиҳатдан модернизациялаш ҳисобига қишлоқ хўжалик экинларидан юқори ҳосил олиш ва уларнинг таннархини пасайтириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

---

[1] www.fao.orgdocrep018i1688ri1688r03.pdf

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

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 ушбу диссертация тадқиқоти 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 далаларга уруғ экиш олдидан ишлов бериш самарадорлигини ошириш учун турли ишчи қисмлар ва машиналар ишлаб чиқилган. Улар конструкторлик ташкилотларига янги машиналарни яратиш учун тавсия этилган.

Дала юзасига ишлов берадиган тишли бороналарни яратиш, уларнинг технологик иш жараёнлари ва параметрларини асослаш ҳамда такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар J.K.Kouwenhoven, R.Terpstra (АҚШ), U.Yegül, M.B.Eminoğlu, O.Orel, A.Çolak (Туркия), L.Z.Jia, J.H.Zhang, Z.H.Zhang, Y.Wang. (Хитой), Д.Д.Прокопенко (Украина), Э.Искендерев, Х.Джалал, В.В.Сурин, П.Е.Никифоров, Ю.К.Киртбая, А.И.Спивак, В.В.Труфанов (Россия Федерацияси), Х.А.Хачатрян (Арманистон Республикаси), В.В.Удовеня, Ф.И.Новиков, А.Ф.Крюков, Г.И.Евтух, А.А.Лептеев (Белорус Республикаси), В.П.Кондратюк, Р.И.Байметов, А.Тўхтақўзиев, И.К.Қодиров, С.Наркулов, Р.Б.Сафаров (Ўзбекистон) ва бошқалар томонидан олиб борилган.

Бу тадқиқотлар натижасида яратилган тупроққа экиш олдидан ишлов берадиган тишли бороналар ва агрегатлар қишлоқ хўжалигида қўлланилмоқда ва бу йўналишда маълум даражада ижобий натижаларга эришилинган.

Таъкидланган тадқиқотларда дала юзасига уруғ экиш олдидан тупроққа ишлов бериш технологиялари ва техника воситалари ҳамда уларнинг ишчи қисмларини такомиллаштириш бўйича тадқиқотлар олиб борилган. Аммо уларда дала рельефига мосланувчан тишли борона ишлаб чиқиш масалалари етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасаси ва олий таълимнинг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институти ҳамда Наманган муҳандислик-қурилиш институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-15-080 «Такомиллашган шарнирли тишли борона конструкциясини яратиш ва уни иккиламчи қора металлдан тайёрлаш

технологиясини ишлаб чиқиш» (2009-2011), ИОТ-2013-05-5 «Маҳаллий хом-ашёдан янги конструкциядаги шарнирли-тишли боронани ишлаб чиқаришга тайёрлаш» (2013-2014) ва ҚХА-3-001-2015 «Мавжуд чизел-култиваторларни иш кўрсаткичларини ошириш ва энергияҳажмдорлигини камайтириш йўналишларида такомиллаштириш асосида юқори қувватли тракторларга кенг қамровли чизел-култиватор ишлаб чиқишнинг илмий-техник ечимлари» (2015-2017) лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади дала юзасида майин тупроқ қатламини ҳосил қилиш ва бегона ўтларни тўлиқ йўқотилишини таъминлаш ҳамда иш унумини ошириш ва энергия ҳажмдорликни камайтириш учун дала рельефига мосланувчан тишли борона ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг конструктив схемасини ишлаб чиқиш;

дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг тупроқни майин ва бир текис чуқурликка юмшатилиши ҳамда бегона ўтлар йўқотилишини таъминлайдиган параметрларини асослаш;

дала рельефига мосланувчан тишли борона ишчи звеносининг тик ва бурчак тебранишларини унинг иш кўрсаткичларига таъсирини аниқлаш;

ишлаб чиқилган дала рельефига мосланувчан тишли борона дала синовлари натижаларининг агротехника талабларига мослигини баҳолаш;

дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг энергетик кўрсаткичларини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида тупроқнинг физик-механик хоссалари, дала рельефига мосланувчан тишли борона ва унинг технологик иш жараёни олинган.

Тадқиқотнинг предмети дала рельефига мосланувчан тишли борона иш кўрсаткичларини унинг параметрлари ва ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятларини ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида назарий механика, деҳқончилик механикаси, математик статистиканинг қонун ва қоидалари, экспериментларни математик режалаштириш ва тензометрия усуллари ҳамда мавжуд меъёрий ҳужжатларда (ГОСТ 20915-11, TSt 63.03.2001, TSt 63.04.2001 ва РД Уз 63.03-98) белгиланган усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

дала рельефига мосланувчан ва ишчи звенолари ўзаро тебранадиган тишли боронанинг конструктив схемаси ишлаб чиқилган;

тишли боронанинг тупроқни юмшатиш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини, тортишга қаршилиги ҳамда ишчи звеноларининг тик ва бурчак тебранишларини ифодаловчи аналитик боғланишлар асосида унинг мақбул параметрлари аниқланган;

дала рельефига мосланувчан тишли борона агротехник ва энергетик кўрсаткичларини унинг параметрлари ва агрегат ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгаришини ифодаловчи боғланишлар асосида уларнинг мақбул қийматлари аниқланган;

дала нотекисликларига мосланувчан юқори манёврли тишли борона конструкцияси ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

тупроққа экиш олдидан ишлов беришда тортишга қаршилиги кам бўлган ҳолда ишчи звенолари дала рельефига тўлиқ мослашадиган ва тебранма ҳаракатланадиган осма тишли борона ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган дала рельефига мосланувчан тишли борона параметрларининг мақбул қийматларида ерларни экишга тайёрлашда энергия ва ресурс сарфларини камайиши аниқланган.

Тадқиқот натижаларини ишончлилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги изланишларнинг замонавий услуб ва ўлчаш воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг параметрларини назарий жиҳатдан асослашда олий математика, назарий механиканинг асосий қонун ва қоидаларига асосланганлиги, тажрибалар натижаларига математик статистика усуллари билан ишлов берилганлиги, назарий ва амалий тадқиқотлар натижаларининг ўзаро адекватлиги, бажарилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган борона дала синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ерларга уруғ экиш олдидан кам энергия сарфлаб сифатли ишлов берадиган дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг технологик иш жараёни ва конструктив схемаси ишлаб чиқилганлиги ва параметрлари асосланганлиги, боронанинг сифат ва энергетик кўрсаткичларини унинг параметрлари ва ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятлари аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган дала рельефига мосланувчан тишли борона қўлланилганда тупроққа агротехника талаблари даражасида сифатли ишлов берилиши, ёнилғи-мойлаш материаллари, меҳнат сарфи ва фойдаланиш харажатларини камайтириш ва иш унумини оширишга эришилганлигидан иборат.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Қишлоқ хўжалик экинлари уруғларини экишдан олдин тупроққа ишлов берадиган, дала рельефига мосланувчан тишли борона ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш бўйича олинган натижалар асосида:

дала рельефига мосланувчан тишли боронага Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг иккита фойдали моделга патентлари олинган («Борона», №FAP 00909-2014 й.; «Тишли борона», №FAP 01174-2017 й). Натижада дала рельефига мослаша оладиган ва ишчи звенолари тебранадиган тишли боронанинг конструктив схемасини ишлаб чиқиш имкони яратилган;

қишлоқ хўжалик экинлари уруғларини экишдан олдин тупроқни юмшатиш, бегона ўтларни йўқотиш технологик жараёнлари бажарилишининг сифат кўрсаткичларини баҳолашга дастлабки талаблар ва тишли борона конструкциясини лойиҳалашга техник топшириқ ишлаб чиқилган

(Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг 2018 йил 28 мартдаги 02/23-180-сон маълумотномаси). Натижада майин тупроқ қатламини ҳосил қилиш, ундаги намни сақланишини таъминлаш ва униб чиқаётган бегона ўтларни бартараф этиш имкони яратилган;

далаларга экишдан олдин тупроққа ишлов бериш учун ишлаб чиқилган дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг саноат нусхаси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги техникаси ва технологияларини сертификациялаш ва синаш Давлат марказида синовлардан ўтган ҳамда Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги тасарруфидаги фермер хўжаликларида, жумладан, Поп ва Мингбулоқ туманлари фермер хўжаликларига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг 2018 йил 28 мартдаги 02/23-180-сон маълумотномаси). Натижада ерларни бороналашда ёнилғи сарфи 1,36-1,38 мартага ва фойдаланишдаги харажатлар 21,0-23,0 фоизга камайган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари, жумладан, 4 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган. Ишланма III ва IV Республика инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар кўргазмаларида намойиш этилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 21 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та мақола, жумладан, 4 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган ҳамда Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг 2 та фойдали моделга патентлари олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 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 технологияси 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 **«Республикамиз шароитида тупроққа саёз ишлов бериш технологиялари ва техника воситаларининг таҳлили»** деб номланган биринчи бобида Республикамиз шароитида ерларни чигит ва бошқа қишлоқ хўжалиги экинлари уруғларини экиш учун тайёрлашда бороналашнинг аҳамияти ва уни амалга оширадиган техника воситалари, бороналашга қўйиладиган агротехника талаблари, улар бўйича олиб

борилган илмий-тадқиқот ишлари таҳлил этилган ҳамда тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари шакллантирилган.

Ўтказилган таҳлилларни кўрсатишича ерларга эрта баҳор ва экиш олдидан ишлов беришда фойдаланиладиган тишли бороналарнинг тишлари рамага қаттиқ (қўзғалмас) маҳкамланганлиги туфайли улар дала (шудгор) юзасидаги нотекисликларга етарли даражада мослаша олмайди ва натижада дала юзаси тўлиқ юмшатилмайди ва бегона ўтлар тўлиқ йўқотилмайди. Бунга йўл қўймаслик учун хўжаликларда бороналар изма-из икки қатор ўрнатилиб ишлатилади. Лекин бу бороналаш агрегатининг ўлчамлари ва энергия-ҳажмдорлигини кескин ошиши ҳамда манёврчанлигини ва иш унумини пасайиб кетишига олиб келади. Олиб борилган изланишларимиз, адабиётлар ва патент-информацион материалларнинг таҳлили мавжуд тишли бороналарнинг таъкидланган камчиликлари дала рельефига мосланувчан тишли борона ишлаб чиқиш йўли билан бартараф этилиши мумкин эканлигини кўрсатди.

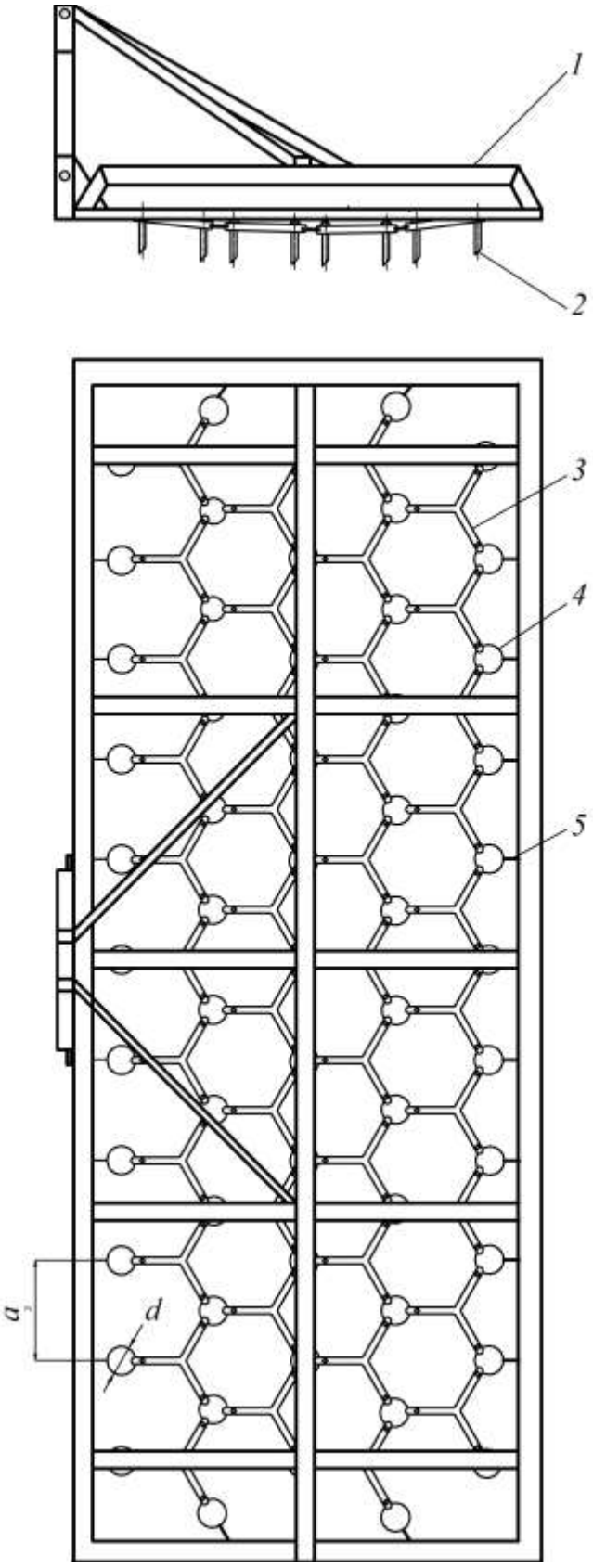
Диссертациянинг **«Дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг параметрларини назарий асослаш»** деб номланган иккинчи бобида дала рельефига мосланувчан тишли борона ишлаб чиқиш, параметрлари ва тортишга қаршилигини аниқлаш ҳамда ишлов бериш чуқурлигининг барқарорлигини тадқиқ этиш бўйича ўтказилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Ўтказилган илмий-тадқиқот ишларининг таҳлили ва олиб борилган изланишлар асосида Ўзбекистон Республикасининг № FAP 00909 ва № FAP 01174 рақамли фойдали моделларга патентлари билан ҳимояланган дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг конструктив схемаси (1-расм) ишлаб чиқилди.

Дала рельефига мосланувчан тишли борона тракторга осиш қурилмаси билан жиҳозланган рама, ишчи звенолар, уларни ўзаро боғлаб турувчи ҳалқалар ҳамда ишчи звеноларни рамага боғлаб турувчи тортқилардан иборат. Бунда ишчи звено асос ва тишлардан иборат этиб тайёрланган. Асосда учтадан тешик очилган бўлиб, улардан ёндош звеноларни боғловчи ҳалқалар ўтади ва звенолараро қўзғалувчан боғланиш ҳосил бўлади.

Қуйидагилар ишлаб чиқилган боронанинг сифат ва энергетик иш кўрсаткичларига таъсир кўрсатувчи асосий параметрлари ҳисобланади (1 ва 2-расмлар): 2β – тишнинг ўткирланиш бурчаги, градус; s – тишнинг қалинлиги, м; l_T – тишнинг узунлиги, м; l_0 – тиш пастки ўткирланган учининг узунлиги, м; a – борона тишлари изларининг кенглиги, м; q – ҳар бир тишга тўғри келадиган тик юкланиш, Н; a_T – ишчи звенонинг тишлари орасидаги кўндаланг масофа, м; $l_з$ – ишчи звенонинг тишлари орасидаги бўйлама масофа, м; $a_з$ – ишчи звеноларнинг тортқилари орасидаги кўндаланг масофа, м; d – ишчи звеноларни ўзаро боғлайдиган ҳалқанинг диаметри, м.

Борона тишларининг ўткирланиш бурчаги уларнинг ишчи сиртларига тупроқ ёпишиб қолмаслиги шартидан, тишнинг қалинлиги ишлов берилган қатлам тубида деворлари зичланган эгат ҳосил бўлмаслиги шартидан, тишнинг узунлиги белгиланган ишлов бериш чуқурлигидан, тиш пастки



1 – рама;

2 – тишлар;

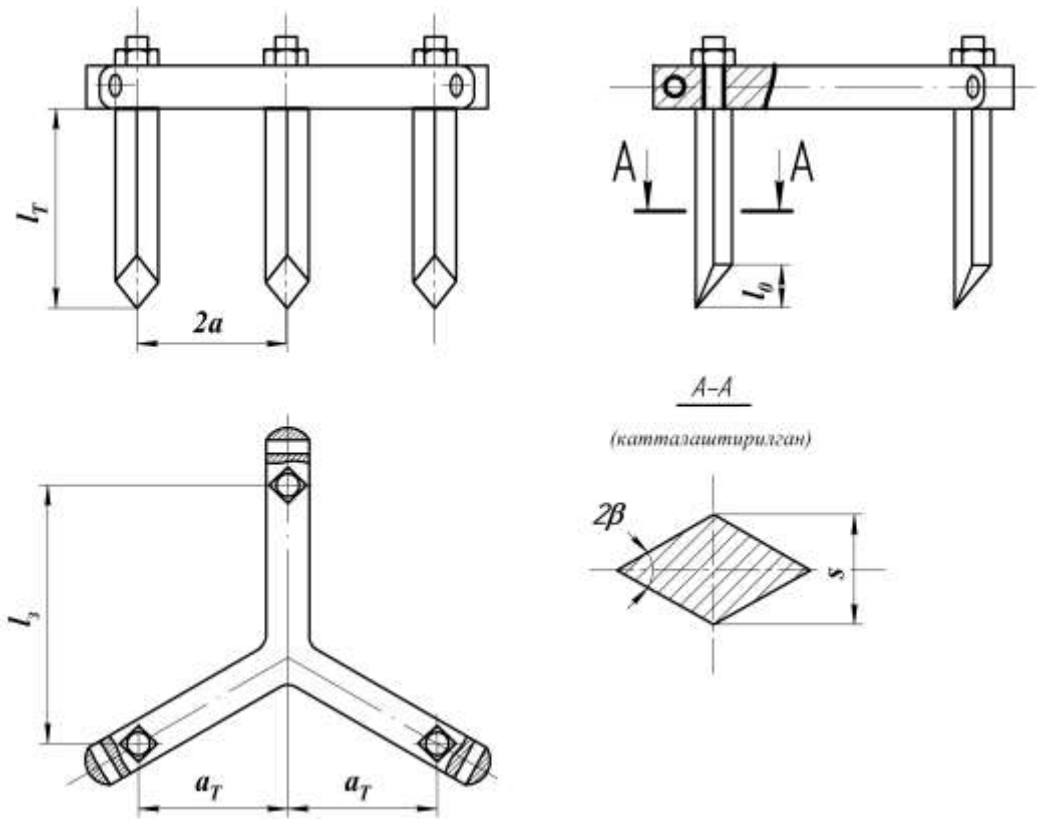
3 – ишчи звено;

4 – ҳалқа;

5 – тортқи.

1-расм. Дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг конструктив схемаси

ўткирланган учининг узунлиги у белгиланган чуқурликка ботиши ва тупроқнинг сув-ҳаво режимини бузмаслик шартидан, тишлар изларининг кенглиги ишлов берилган қатлам тубида ҳосил бўладиган бўйлама нотекис-

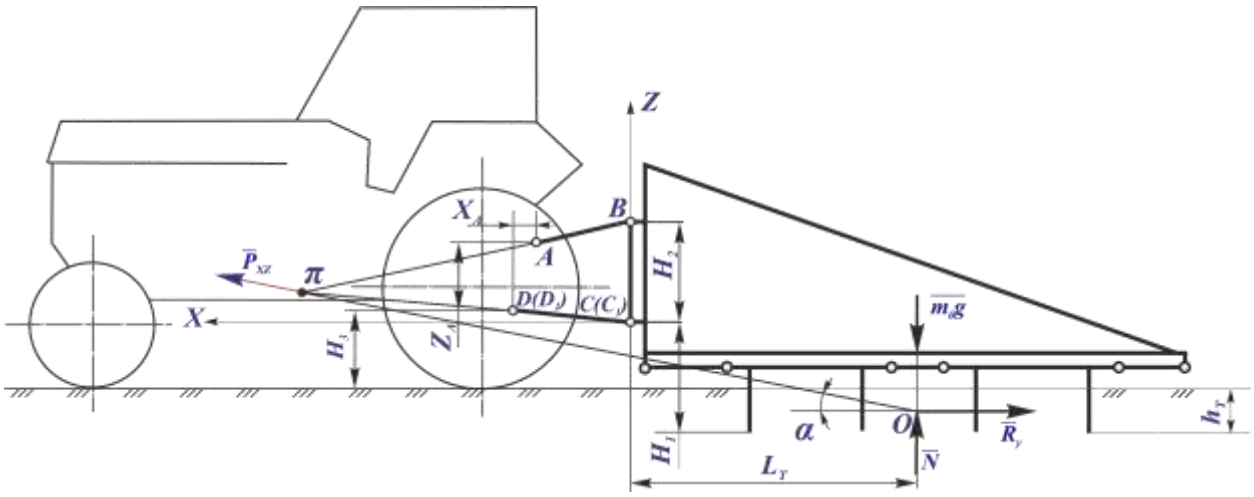


2-расм. Дала рельефига мосланувчан тишли борона ишчи звеносининг асосий параметрлари

ликлар баландлиги рухсат этилган қийматдан катта бўлмаслиги шартидан, ҳар бир тишга тўғри келадиган тик юкланиш агротехника талаблари бўйича белгиланган ишлов бериш чуқурлиги ва унинг бир текислиги таъминланиши шартидан аниқланди. Бунда олинган натижалар дала рельефига мосланувчан тишли борона тишларининг ўткирланиш бурчаги 60-65° оралиғида, қалинлиги – камида 18 мм, узунлиги – 120-150 мм оралиғида, пастки ўткирланган учининг узунлиги 22-26 мм оралиғида, ҳар бир тишга тўғри келадиган тик юкланиш 15,9-17,5 Н оралиғида, тишлар изларининг кенглиги – кўпи билан 48 мм, борона ишчи звеносининг тишлари орасидаги кўндаланг масофа 93-96 мм оралиғида ва бўйлама масофа 162 мм ҳамда ишчи звеноларининг тортқилари орасидаги кўндаланг масофа 288 мм, ишчи звеноларни ўзаро боғлаб турувчи ҳалқанинг диаметри 80 мм бўлиши лозимлигини кўрсатди.

Боронани ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракати ва демак тупроқни бир текис чуқурликка юмшатилиши асосан уни тупроққа ботирувчи кучнинг ўзгарувчанлигига боғлиқ. Ўз-ўзидан равшанки боронанинг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини таъминлаш ва демак у томонидан тупроққа ишлов бериш (бороналаш) чуқурлиги бир текис бўлиши учун таъкидланган куч иш жараёнида мумкин қадар кам ўзгариши, энг мақбули эса у ўзгармаслиги лозим.

3-расмда боронага бўйлама-тик текисликда таъсир этувчи кучлар схемаси келтирилган. Ундан фойдаланиб боронани тупроққа ботирувчи куч $Q_б$ ни аниқлаймиз



3-расм. Бўйлама – тик текисликда боронага таъсир этувчи кучлар схемаси

$$Q_б = N = m_б g - R_y tg\alpha, \tag{1}$$

бунда N – тупроқ томонидан боронага таъсир этувчи тик реакция кучи, Н; $m_б$ – боронанинг массаси, кг; g – эркин тушиш тезланиши, м/с^2; R_y – боронанинг тортишга умумий қаршилик кучи, Н; α – боронанинг бўйлама-тик текисликдаги тортиш чизиғи πO ни, яъни P_{XZ} кучни горизонтга оғиш бурчаги, градус.

(1) ифода таҳлили шуни кўрсатадики, ишлаб чиқилган боронанинг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини таъминлаш учун у тортиш чизиғининг горизонтга оғиш бурчаги мумкин қадар кичик ёки нолга тенг бўлиши лозим.

α бурчакни борона, унинг осиш қурилмаси ва трактор осиш механизмининг параметрлари ва ўлчамлари орқали ифодалаймиз:

$$\alpha = arctg\Bigg\{\Bigg\{H_2\left(H_3 - H_1 + h_T\right)\left[\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2} - X_A\right] + \left(H_1 - 0{,}5h_T\right)\times$$

$$\times\left[\left(H_2 - Z_A\right)\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2} - X_A\left(H_3 - H_1 + h_T\right)\right]\Bigg\}:$$

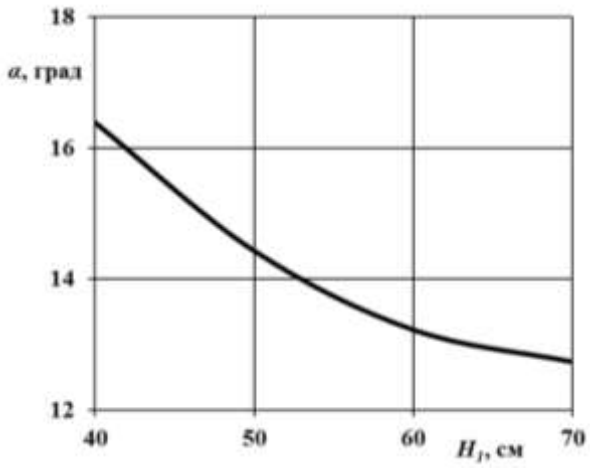
$$:\Bigg\{H_2\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2}\left[\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2} - X_A\right] +$$

$$+ L_T\left[\left(H_2 - Z_A\right)\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2} - X_A\left(H_3 - H_1 + h_T\right)\right]\Bigg\}\Bigg\}, \tag{2}$$

бунда H_1 – борона таянч текислигидан у осиш қурилмасининг пастки осиш нуқталари $C(C_1)$ гача бўлган тик масофа, м; H_2 – борона осиш қурилмасининг пастки $C(C_1)$ ва юқориги B осиш нуқталари орасидаги тик масофа, м; H_3 – трактор таянч текислигидан у осиш механизми пастки бўйлама тортқиларининг қўзғалмас шарнирлари $D(D_1)$ гача бўлган тик масофа, м;

X_A, Z_A – мос равишда трактор осиш механизмининг қўзғалмас нуқталари A ва $D(D_1)$ орасидаги горизонтал ва тик масофалар, м; h_T – ишлов бериш чуқурлиги, м; $l_б$ – трактор осиш механизми пастки бўйлама тортқиларининг узунлиги, м; L_T – борона пастки осиш нуқталаридан унинг қаршилик маркази O гача бўлган бўйлама масофа, м.

(2) ифодадаги H_2, H_3, X_A, Z_A, $l_б$, ва L_T масофалар стандартлашганлиги ҳамда трактор ва борона конструкцияларидан маълум бўлганлиги, ишлов бериш чуқурлиги эса агротехника талабларига мос келиши лозимлиги сабабли боронани ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор юришини таъминловчи юқорида таъкидланган шарт, яъни борона тортиш чизиғини горизонтга оғиш бурчаги мумкин қадар кичик ёки нолга тенг бўлиш шарти асосан H_1 масофани ўзгартириш ҳисобига таъминланади.



4-расм. α бурчакни H_1 масофага боғлиқ равишда ўзгариш графиги

1,4 классдаги тракторлар учун H_2=61 см, H_3=52 см, X_A=20,4 см, Z_A=40,6 см, $l_б$=80 см ҳамда h_T=6 см, L_T=82 см қабул қилиниб, 4-расмда (2) ифода бўйича α бурчакни H_1 масофага боғлиқ равишда ўзгариш графиги қурилган. Ундан кўриниб турибдики, H_1 масофани 40 см дан 60 см гача ўзгариши α бурчакни сезиларли даражада камайишига олиб келган, 60 см дан 70 см гача ўзгариши эса катта таъсир кўрсатмаган. Ушбу таъкидланганлар ҳамда H_1 масофани ҳаддан ташқари ортиши боронанинг транспорт тирқиши етарли даражада бўлмаслигига олиб келишини ҳисобга олган ҳолда борона таянч текислигидан у осиш қурилмасининг пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофани 60 см гача қабул қилиш мақсадга мувофиқ бўлади.

Дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг тортишга солиштирма, яъни унинг ҳар бир метр қамраш кенглигига тўғри келадиган қаршилигини аниқлаш учун ушбу ифода олинди

$$R_c = \frac{\left\{ fm_c ga + \left[\frac{s^2(4h_T - 3l_0)q_0 \cos\varphi}{16\sin\beta\cos(\beta+\varphi)} + \gamma h_T^2 V^2 \left(1 + \frac{W}{100}\right)\sin\beta tg\psi \right] \frac{\sin(\beta+\varphi)}{\cos\varphi} \right\}}{[a(1 + ftg\alpha)]}, \quad (3)$$

бунда m_c – боронанинг ҳар бир метр қамраш кенглигига тўғри келадиган массаси, кг/м; f – тупроқнинг ташқи ишқаланиш коэффициенти; q_0 – тупроқнинг ҳажмий эзилиш коэффициенти, Н/м^3; γ – тупроқнинг зичлиги, кг/м^3; ψ – тупроқнинг ёнбош синиш бурчаги, градус; φ – тупроқнинг

ташқи, ишқаланиш бурчаги, градус; W – тупроқнинг намлиги, %; V – боронанинг ҳаракат тезлиги, м/с.

f=0,5, m_c=94 кг, g=9,8 м/с^2, a=0,05 м, s=0,02 м, h_T=0,06 м, l_0=0,025 м, γ=1200 кг/м^3, β=30°, ψ=30°, q_0=5·10^6 Н/м^3 ва α=12° қабул қилиниб, (3) ифода бўйича тезлик V=2,0-2,5 м/с бўлганда ўтказилган ҳисоблар ишлаб чиқилган боронанинг ҳар бир метр қамраш кенглигига тўғри келадиган қаршилик 1,68-1,73 кН ни ташкил этишини кўрсатди.

Дала рельефига мосланувчан тишли борона ишчи звеносини келтирилган масса деб қараб ҳамда тупроқнинг қайишқоқ-диссипатив хусусиятларини инобатга олиб, унинг бўйлама-тик текисликдаги тик ва бурчак тебранишларини ифодаловчи қуйидаги тенгламалар олинди

$$Z = A\sin(\omega t + \delta) \qquad (4) \qquad \text{ва} \qquad \varphi_м = \varphi_0 \sin(\omega t + \gamma), \qquad (5)$$

бунда $A = \dfrac{X_{ст}}{\sqrt{\left(1-\dfrac{\omega^2}{p_0^2}\right)^2 + \left(\dfrac{2n\omega}{p_0^2}\right)^2}}$; $\delta = arctg\dfrac{2n\omega}{p_0^2-\omega}$; $X_{ст} = \dfrac{\Delta R_T}{C_T}$;

$p_0 = \sqrt{\dfrac{C_T}{m_з}}$; $n = \dfrac{b_T + b_x}{2m_з}$; $\varphi_0 = \dfrac{N}{\sqrt{\left(1-\dfrac{\omega^2}{p_y^2}\right)^2 + \left(\dfrac{2n_y\omega}{p_y^2}\right)^2}}$; $\gamma = arctg\dfrac{2n_y\omega}{p_y^2-\omega^2}$;

$N = \dfrac{\Delta R_T}{C_T l}$; $n_y = \dfrac{bl^2}{2J_0}$; $p_y^2 = \dfrac{C_T l^2}{J_0}$; $b = b_T + b_X$;

Z –ишчи звенонинг тик йўналишдаги кўчиши, м; A – ишчи звенонинг тебраниш амплитудаси, м; ω – тупроқ тик реакция кучининг ўзгариш частотаси, Гц; t – вақт, с; $\varphi_м$ – ишчи звенони мувозанат ҳолатдан оғиш бурчаги, градус; b_T –ишчи звенони тупроқ билан таъсирлашишидаги диссипация коэффициенти, $\dfrac{Н\cdot с}{м}$; b_x – ишчи звенони ҳалқа билан ишқаланишидаги диссипация коэффициенти, $\dfrac{Н\cdot с}{м}$; ΔR_T – тупроқ тик реакция кучининг амплитудаси, Н; C_T – тупроқнинг бикирлик коэффициенти, $\dfrac{Н}{м}$; $m_з$ – ишчи звенонинг массаси, кг; l – ишчи звенолараро ҳалқа узунлиги, м; J_0 – ишчи звенонинг инерция моменти, кг·м^2.

Олинган тенгламалар таҳлилидан кўриниб турибдики, борона ишчи звеносининг бурчак тебранишларига ΔR_T, $m_з$ ва C_T катта таъсир кўрсатади ва берилган иш шароити учун борона тишларининг талаб даражасидаги чуқурликка ботиб ишлаши ишчи звеноларнинг массаларини тўғри танлаш ҳисобига таъминланади.

Диссертациянинг «**Дала рельефига мосланувчан тишли борона параметрларини асослаш бўйича экспериментал тадқиқотларнинг**

натижалари» деб номланган учинчи бобида ишлаб чиқилган борона тишларининг узунлиги, ўткирланиш бурчаги, қалинлиги, тиш пастки ўткирланган учининг узунлиги, тишлар изларининг кенглиги, тишга бериладиган тик юкланиш, борона таянч текислигидан у осиш қурилмасининг пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофа ҳамда агрегат ҳаракат тезлигини унинг сифат ва энергетик кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган бир ва кўп омилли тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Экспериментал тадқиқотларни ўтказишда дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг лаборатория-дала қурилмаси, тишлар изларининг кенглигини ўзгартириш имконини берадиган ишчи звенолар ҳамда узунлиги, қалинлиги, пастки ўткирланган учининг узунликлари ва ўткирланиш бурчаги турлича бўлган тишлар тайёрланди.

Кўп омилли экспериментлар «Хартли-5» режаси бўйича ўтказилди.

Бунда дала рельефига мосланувчан тишли борона тишининг узунлиги (X_1), ўткирланиш бурчаги (X_2), қалинлиги (X_3), пастки ўткирланган қисми учининг узунлиги (X_4) ва агрегатнинг ҳаракат тезлиги (X_5) унинг сифат ва энергетик иш кўрсаткичларига таъсир этувчи омиллар сифатида танлаб олинди.

Баҳолаш мезонлари сифатида ишлов бериш чуқурлиги, тупроқнинг уваланиш даражаси, яъни ўлчами 25 мм кичик фракциялар миқдори ва қурилманинг тортишга қаршилиги қабул қилинди.

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

- ишлов бериш чуқурлиги бўйича (см)

$$Y_1=5,361+0,5X_1-0,202X_2-0,644X_3+0,646X_4-0,646X_5-$$
$$-0,364X_1^2+0,085X_1X_4+0,136X_2^2-$$
$$-0,027X_2X_3-0,031X_2X_5+0,186X_3^2-0,297X_4^2-0,297X_5^2; \quad (6)$$

- юмшатилган қатламдаги тупроқнинг уваланиш даражаси бўйича (%)

$$Y_2=88,86+0,81X_1-1,08X_2+1,976X_3+1,0319X_4+1,224X_5-2,823X_1^2-0,383X_1X_2-$$
$$-2,507X_2^2+0,537X_2X_3-0,283X_2X_4-1,24X_3^2+0,733X_3X_4+$$
$$+1,2X_3X_5+0,746X_4X_5-1,073X_5^2; \quad (7)$$

- дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг тортишга қаршилиги бўйича (кН)

$$Y_3=0,803+0,212X_1+0,141X_2+0,126X_3+0,14X_4+0,266X_5-0,163X_1^2+0,046X_1X_2+$$
$$+0,046X_1X_3+0,15X_1X_4+0,13X_1X_5+0,087X_2^2-0,036X_2X_3+0,035X_2X_4+$$
$$+0,0000047X_2X_5+0,021X_3^2-0,026X_3X_4+0,015X_3X_5-0,041X_4^2+0,119X_5^2. \quad (8)$$

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

Агротехника талаблари бўйича Y_1 мезон, яъни ишлов бериш чуқурлиги 4-6 см оралиғида бўлиши, Y_2 мезон, яъни тупроқнинг уваланиш даражаси 80 фоиздан кам бўлмаслиги, Y_3 мезон, яъни боронанинг тортишга қаршилиги минимал бўлиши лозим. Ушбу шартлардан келиб чиқиб (6)-(8) регрессия тенгламалари MS Excel ва Planex дастурлари бўйича биргаликда ечилди. Бунда олинган натижалар бўйича дала рельефига мосланувчан тишли борона 7-9 км/соат ҳаракат тезликларида ишлаганда кам энергия сарфлаган ҳолда тупроққа агротехника талаблари даражасида ишлов бериши учун унинг тишлари узунлиги 132-140 мм, ўткирланиш бурчаги 66-71°, қалинлиги 19-22 мм ва тиш ўткирланган учининг узунлиги 20-25 мм оралиғида бўлиши лозим.

Диссертациянинг «**Ўтказилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган дала рельефига мосланувчан тишли борона синовларининг натижалари ва техник-иқтисодий кўрсаткичлари»** деб номланган тўртинчи бобида дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг тажриба ва саноат нусхасининг қисқача техник тавсифи, дала синовлари натижалари ва унинг иқтисодий кўрсаткичлари келтирилган.

Синовларда ишлаб чиқилган борона белгиланган технологик жараённи ишончли бажарди ва унинг иш кўрсаткичлари унга қўйилган талабларга тўлиқ мос келди.

Ўтказилган ҳисоблар шуни кўрсатадики, ерларни бороналашда дала рельефига мосланувчан тишли борона қўлланилганда 1 гектар майдонга сарфланадиган тўғридан-тўғри (эксплуатацион) харажатлар 22,4 фоизга камаяди. Бунда битта дала рельефига мосланувчан тишли боронага мавсумий иқтисодий самара 2019455,84 сўмни ташкил этади.

ХУЛОСА

«Дала рельефига мосланувчан тишли борона ишлаб чиқиш ва параметрларини асослаш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Олиб борилган изланишлар ҳамда адабиётлар ва патент-информацион материаллар таҳлили дала юзасида майин қатлам ҳосил қиладиган ва бегона ўтларни тўлиқ йўқотилишини таъминлайдиган ҳамда иш унуми юқори ва энергияҳажмдорлиги кам бўлган дала рельефига мосланувчан тишли борона конструкциясини ишлаб чиқиш имконини яратди.

2. Агрегатнинг 7-9 км/соат ҳаракат тезлигида дала рельефига мосланувчан тишли борона тишларининг узунлиги 132-140 мм, ўткирланиш бурчаги 66-71°, қалинлиги 19-22 мм ва пастки ўткирланган учининг узунлиги 20-25 мм ҳамда тишлари изларининг кенглиги 50 мм гача, ҳар бир тишга тўғри келадиган тик юкланиш 15,0-17,5 Н, ишчи звеносининг тишлари орасидаги кўндаланг ва бўйлама масофалар мос равишда 93-96 мм оралиғида ва 162 мм ҳамда ишчи звеноларнинг тортқилари орасидаги кўндаланг масофа 288 мм, уларни ўзаро боғлаб турувчи ҳалқанинг диаметри 80 мм бўлиши кам энергия сарфлаган ҳолда тупроққа белгиланган агротехник талаблар бўйича

ишлов бериш имконини беради.

3. Дала рельефига мосланувчан тишли борона ишчи звеносининг тик ва бурчак тебранишлари унинг массаси, тупроқ томонидан унга таъсир этувчи реакция кучининг ўзгариш амплитудаси ҳамда тупроқнинг бикирлик коэффициентига боғлиқ бўлиб, берилган иш шароити ва ҳаракат тезлигида ишчи звенолар массасини тўғри танлаш тишларнинг белгиланган чуқурликка ботиб ишлашини таъминлайди.

4. Дала рельефига мосланувчан тишли борона таянч текислигидан осиш қурилмасининг пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофа 600 – 650 мм оралиғида бўлганда уни белгиланган ишлов бериш чуқурлигига ботиб ишлаши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракатланишига эришилади.

5. Дала юзасида майин тупроқ қатламини ҳосил қилиш ва бегона ўтларни тўлиқ йўқотилишини таъминлаш учун асосланган параметрлар бўйича «Оҳангар ТТЗ» АЖ (Тўрақўрғон ш.) ва «MEXMASH» АЖ (Наманган ш.) лар томонидан дала рельефига мосланувчан тишли боронанинг тажриба ва саноат нусхалари тайёрланиб, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги техника ва технологияларини сертификациялаш ва синаш Давлат маркази томонидан синовлардан ўтказилиб, амалиётга жорий этилди.

6. Тадқиқотлар натижалари асосида ишлаб чиқилган дала рельефига мосланувчан тишли боронани қўллаш ерларни бороналашда ҳар бир гектар майдонга сарфланадиган тўғридан-тўғри (эксплуатацион) харажатларни 22,4 фоизга камайтириш ва бир мавсумда қарийб 2,1 млн. сўм иқтисодий самара олиш имконини беради.

НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.27.06.2017.T.10.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

АБДУВАХОБОВ ДИЛШОД АБДУВАХИДОВИЧ

РАЗРАБОТКА И ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЗУБОВОЙ БОРОНЫ, КОПИРУЮЩЕЙ РЕЛЬЕФ ПОЛЯ

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

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ

ТАШКЕНТ – 2018

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2018.2.PhD/T286.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу: www.tiiame.uz и Информационно-образовательном портале «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель:	**Тухтакузиев Абдусалим** доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	**Эргашев Исмоил Ташкентович** доктор технических наук, профессор
	Дускулов Абдусаттор Ахадович кандидат технических наук, доцент
Ведущая организация:	**АО «BMKB-Agromash»**

Защита диссертации состоится «17» августа 2018 г. в 10^{00} часов на заседании Научного совета DSc.27.06.2017.T.10.01 при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязи, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-38-79, e-mail: admin@tiiame.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 35). Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязи, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-46-68, e-mail: admin@tiiame.uz.

Автореферат диссертации разослан «02» августа 2018 года.
(Протокол рассылки № 7 от 20 июня 2018 года)

Б.С. Мирзаев
Председатель научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., доцент

Б.М. Худаяров
Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., доцент

А.А. Ахметов
Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению ученых степеней, д.т.н., с.н.с.

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире ведущее место занимает разработка и внедрение высокопроизводительных, энерго-ресурсосберигающих агрегатов для обработки почвы перед севом семян сельскохозяйственных культур. Если учесть, что «ежегодно в мире на 1,6 млрд. гектарах площади ведётся предпосевная обработка почвы»[1], особое значение имеет создание и разработка энерго-ресурсосберегающих агрегатов, а также агрегатов, имеющих высокое качество работы и производительность при предпосевной обработке почвы. Поэтому большое внимание уделяется усовершенствованию технических средств, применяемых при предпосевных обработках почвы.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых научно-технических основ ресурсосберегающих технологий предпосевной подготовки полей и технических средств для их осуществления. В этом направлении, в том числе важное значение приобретает осуществление целевых научных исследований по разработке зубовой бороны, копирующей рельеф поля, обоснование технологического процесса работы, обеспечение ресурсосбережения в процессах взаимодействия ее с почвой. Вместе с тем, считается важным создание высококачественных и высокопроизводительных агрегатов.

В сельскохозяйственном производстве республики проводятся широкомасштабные мероприятия по снижению затрат труда и энергии, экономии ресурсов, возделыванию сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий и разработке высокопроизводительных сельскохозяйственных машин, в том числе, особое внимание уделяется разработкам технических средств, обеспечивающих качественное выполнение всех технологических процессов при минимальных затратах энергии. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы предусматриваются задачи, в частности, «...модернизация и интенсивное развитие сельского хозяйства, дальнейшее улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, развитие сети мелиоративных и ирригационных объектов, широкое внедрение в сельскохозяйственное производство интенсивных методов, прежде всего современных водо- и ресурсосберегающих агротехнологий, использование высокопроизводительной сельскохозяйственной техники»[2]. При выполнении этих задач, важным является получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур и снижение их себестоимости за счет технической и технологической модернизации машин и орудий для предпосевной обработки почвы.

---

[1] www.fao.orgdocrep018i1688ri1688r03.pdf

[2] Указ Президента Республики Узбекистан № УП 4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия дальнейшего развития Республики Узбекистан» и Постановлениях ПП-2694 от 23 декабря 2016 года «О мерах дальнейшего реформирования и развития научно-технической базы сельского хозяйства в период 2016-2020 гг.», ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах дальнейшего развития научно-технической базы машиностроительной отрасли в сельском хозяйстве», а также в других нормативно-правовых 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 разработаны различные рабочие органы и машины для повышения эффективности предпосевной обработки почвы. Они были рекомендованы конструкторским организациям для разработки новых машин.

Исследованиями по созданию и усовершенствованию зубовых борон для обработки поверхности полей, обоснованием технологических процессов их работы и параметров занимались J.K.Kouwenhoven, R.Terpstra (США), U.Yegül, M.B.Eminoğlu, O.Orel, A.Çolak (Турция), L.Z.Jia, J.H.Zhang, Z.H.Zhang, Y.Wang. (Китай), Д.Д.Прокопенко (Украина), Э.Искендерев, Х.Джалал, В.В.Сурин, П.Е.Никифоров, Ю.К.Киртбая, А.И.Спивак, В.В.Труфанов (Российская Федерация), Х.А.Хачатрян (Армения), В.В.Удовеня, Ф.И.Новиков, А.Ф.Крюков, Г.И.Евтух, А.А.Лептеев (Республика Беларусь), В.П.Кондратюк, Р.И.Байметов, А.Тухтакузиев, И.К.Кодиров, С.Наркулов, Р.Б.Сафаров (Узбекистан) и другие.

Машины и орудия, созданные в результате этих исследований, используются в сельском хозяйстве и в этом направлении были достигнуты определенные положительные результаты.

В указанных работах проведены исследования по усовершенствованию технологии и технических средств, а также их рабочих органов для предпосевной обработки почвы. Однако в них недостаточно изучены вопросы разработки зубовой бороны, копирующей рельеф поля.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного и научно исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства, а также Наманганского инженерно-строительного институте по проектам ИТД-15-080 «Создание конструкции усовершенствованной шарнирно-зубовой бороны и разработка технологии ее изготовления из вторичного черного металла» (2009-2011), ИОТ-2013-05-5 «Подготовка производства на изготовление новой конструкции шарнирно-зубчатой бороны из местного сырья» (2013-2014) и КХА-3-001-2015

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

Целью исследования является разработка зубовой бороны, копируюшей рельеф поля, для создания мелкокомковатого слоя почвы на поверхности поля и польного уничтожения сорной растительности, а также повышения производительности труда и снижения энергоемкости обработки почвы.

Задачи исследования:

разработка конструктивной схемы зубовой бороны, копирующей рельеф поля;

обоснование параметров зубовой бороны, копирующей рельеф поля, обеспечивающих мелкокомковатое рыхление почвы на равномерную глубину и уничтожение сорняков;

определение влияния вертикальных и угловых колебаний рабочего звена зубовой бороны, копирующей рельеф поля, на показатели ее работы;

оценка соответствия результатов полевых испытаний разработанной зубовой бороны, копирующей рельеф поля агротехническим требованиям;

определение энергетических показателей зубовой бороны, копирующей рельеф поля.

Объектом исследования является физико-механические свойства почвы, зубовая борона, копирующая рельеф поля, и технологический процесс ее работы.

Предметом исследования является закономерности изменения показателей работы зубовой бороны, копирующей рельеф поля, в зависимости от ее параметров и скорости движения.

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

Научная новизна исследования заключается в следующем**:**

разработана конструктивная схема зубовой бороны, копирующей рельеф поля, с взаимно колебляющими рабочими звеньями;

на основе полученных аналитических зависимостей, выражающих устойчивость движения по глубине обработки и тяговое сопротивление зубовой бороны, а также вертикальные и угловые колебания рабочих звеньев, определены ее оптимальные параметры;

на основе зависимостей, отражающих изменение агротехнических и энергетических показателей работы зубовой бороны, копирующей рельеф поля, в зависимости от ее параметров и скорости движения, определены их рациональное значения;

разработана конструкция высокоманёвренной зубовой бороны,

приспособляемой к неровностям полей.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана малоэнергоемкая навесная зубовая борона для предпосевной обработки почвы, рабочие звенья которой совершают колебательные движения и приспособливаются к рельефу поля;

установлено снижение энерго-ресурсозатрат на подготовку почвы к севу при оптимальных параметрах разработанной зубовой бороны, копирующей рельеф поля.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов подтверждается тем, что исследования проведены с использованием современных методов и средств, теоретическом обоснование параметров зубовой бороны, копирующей рельеф поля, основано на правилах теоретической механики и высшей математики, результаты экспериментов обработаны методами математической статистики, адекватностью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами полевых испытаний разработанной зубовой бороны и внедрением ее в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в разработке технологического процесса работы, конструктивной схемы и обосновании параметров зубовой бороны, копирующей рельеф поля и обеспечивающей качественную предпосевную обработку при минимальных энергозатратах, полученных закономерностях изменения качественных и энергетических показателей работы бороны в зависимости от ее параметров и скорости движения.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что при применении зубовой бороны, копирующей рельеф поля, обеспечивается качественная обработка почвы на уровне агротехнических требований, снижение расхода горючее-смазочных материалов и затрат труда, эксплуатационных затрат и повышение производительности труда.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов исследований по разработке и обоснованию параметров зубовой бороны, копирующей рельеф поля для предпосевной обработки почвы:

получены патенты на полезную модель Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан на зубовую борону, копирующую рельеф поля («Борона», № FAP 00909-2014 г., «Зубчатая борона», № FAP 01174-2017 г). В результате создана возможность разработки конструктивной схемы зубовой бороны, копирующей рельеф поля и с колеблющимися рабочими звеньями;

разработаны исходные требования и техническое задание на проектирование конструкции зубовой бороны, обеспечивающей качественное выполнение технологического процессав рыхления почвы и уничтожения сорной растительности при ее предпосевной обработке (справка Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан № 02/23-180 от 28 марта 2018 г.). В результате создана

возможность образования мелкокомковатого слоя почвы и сохранения влаги в ней, и уничтожения всходов сорняков;

промышленный образец разработанной зубовой бороны для предпосевной обработки почвы, копирующей рельеф поля, прошел испытания в Узбекском Государственном центре сертификации и испытаний техники и технологий сельского хозяйства при Кабинете Министров Республики Узбекистан, а также внедрен в фермерские хозяйства, находящиеся в подчинении Министерства сельского и водного хозяйства, в частности в фермерские хозяйства Папского и Мингбулакского районов (справка Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан № 02/23-180 от 28 марта 2018 г.). В результате расход горючего при бороновании снизился в 1,36-1,38 раза, а эксплуатационные затраты уменьшились на 21,0-23,0 %.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 4 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях. Разработка демонстрировалась на III и IV Республиканских ярмарках инновационных идей, технологий и проектов.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 21 научных работ, из них в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD) – 6, в том числе 4 – в республиканских и 2 – в зарубежных журналах, получено 2 патента на полезную модель Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

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

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации **«Анализ технологий и технических средств для предпосевной обработки почвы в условиях Республики»** приведено значение боронования при подготовке почву к севу семян хлопчатника и других культур, проведен анализ технических средств для его осуществления, агротехнических требований к боронованию почвы и проведенных научно-исследовательских работ.

Как показал проведенный анализ из-за жесткого (неподвижного) крепления к раме зубья борон, используемых при ранневесенней и предпосевной обработке почвы, неспособны достаточно приспособиться к неровностям и, как следствие, поверхность поля обрабатывается неравномерно и не обеспечивается полное уничтожение сорняков. Чтобы не допустить этого в хозяйствах боронование проводятся в два следа боронами, установленными в два ряда след вслед. Это приводит к увеличению размеров агрегата, резкому возрастанию энергоемкости, а также к снижению маневренности и производительности агрегата. Проведенный поиск и анализ литературных и патенто-информационных материалов показал, что отмеченные недостатки можно устранить разработкой зубовой бороны, копирующей рельеф поля, т.е., рабочие органы которой приспособливаются к неровностям поверхности поля.

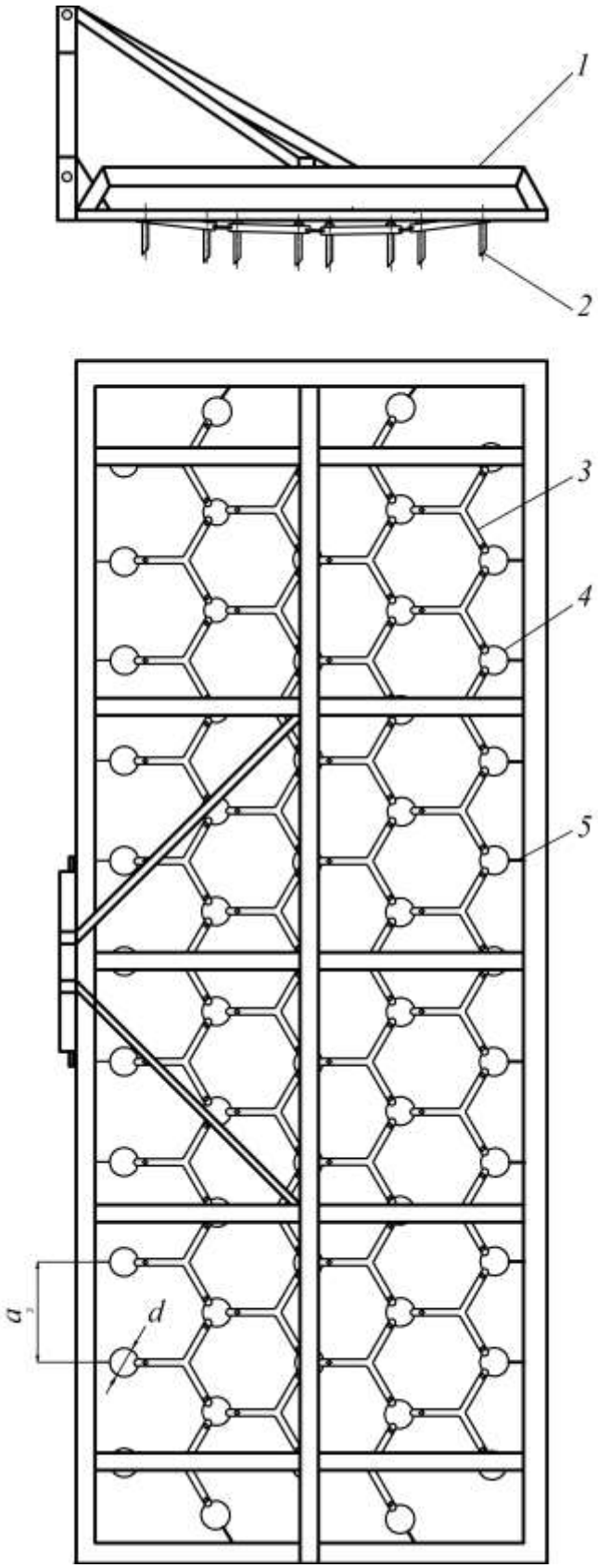
Во второй главе диссертации **«Теоретическое обоснование параметров зубовой бороны, копирующей рельеф поля»** приведены результаты теоретических исследований по разработке зубовой бороны, копирующей рельеф поля определению её параметров, тягового сопротивления, а также обеспечению постоянства глубины обработки.

На основе анализа научно-исследовательских работ и проведенного поиска разработана конструктивная схема зубовой бороны, копирующей рельеф поля (рис.1), защищенная патентами Республики Узбекистан на полезную модель № FAP 00909 и № FAP 01174.

Зубовая борона, копирующая рельеф поля, состоит из рамы с устройством для навески на трактор, рабочих звеньев, колец, соединяющих их, а также тяг, связывающих рабочие звенья с рамой. Рабочее звено состоит из основы и зубьев. Основа имеет три отверстия, через которые проходят кольца, соединяющие смежные звенья, тем самым образовывая подвижное соединение между ними.

Основными параметрами, влияющими на качественные и энергетические показатели разработанной бороны, являются (рис.1 и 2): 2β-угол заострения зуба, градус; s – толщина зуба, м; l_T - длина зуба, м; l_0 – длина нижней заостренной части зуба, м; a – ширина междуследия зубьев бороны, м; q – вертикальная нагрузка на зуб, Н; a_T – поперечное расстояние между зубьями рабочего звена, м; $l_з$ – продольное расстояние между зубьями рабочего звена, м; $a_з$ – поперечное расстояние между тягами рабочих звеньев, м; d – диаметр колец, связывающих рабочие звенья между собой, м.

Угол заострения зубьев бороны определялся из условия отсутствия залипания почвы к их рабочим поверхностям; толщина зуба – из условия исключения образования на дне обрабатываемого слоя борозды с уплотненными стенками; длина зуба – из заданной глубины обработки; длина нижней заостренной части – из условия исключения водно-воздушного режима почвы; ширина междуследия зубьев – из условия, чтобы высота продольных неровностей, образующихся на дне обработанного слоя, не превышала допустимого предела; вертикальная нагрузка на зуб – из условия обеспечения заданной глубины обработки и её требуемой равномерности по



1 – рама;

2 – зубы;

3 – рабочее звено;

4 – кольца;

5 – тяга.

Рис.1. Конструктивная схема разработанной зубовой бороны

агротехническим требованиям. При этом установлено, что угол заострения зуба должен быть в пределах 60-65°; толщина – не менее 18 мм; длина – в пределах 120-150 мм; длина нижней заостренной части зуба – в пределах

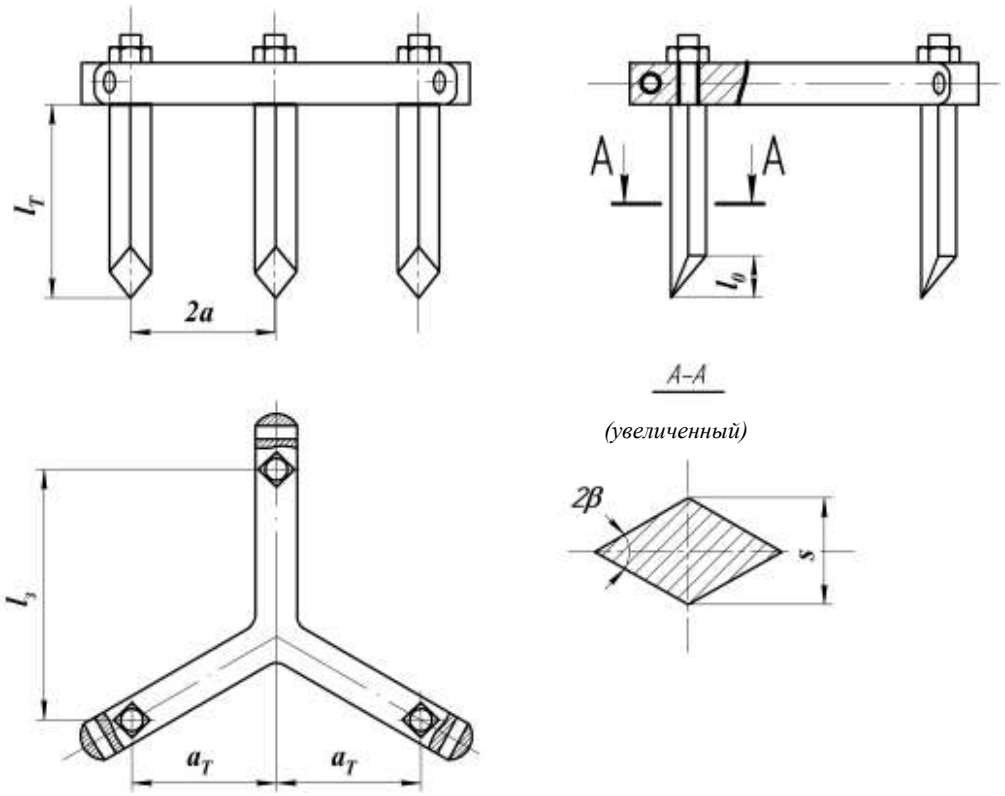


Рис.2. Основные параметры рабочего звена зубовой бороны, копирующей рельеф поля

22-26 мм; вертикальная нагрузка на зуб – 15,9-17,5 Н; ширина междуследий зубьев – не менее 48 мм; поперечное и продольное расстояния между зубьями рабочего звена – соответственно в пределах 93-96 мм и 162 мм; поперечное расстояние между тягами рабочих звеньев 288 мм; диаметр колец, связывающих рабочие звенья между собой – 80 мм.

Равномерность хода бороны по глубине обработки в основном зависит от изменчивости силы, способствующей заглублению ее в почву. Для устойчивого движения бороны, а следовательно для обеспечения постоянства глубины обработки (боронования) в процессе работы изменение указанной силы должно быть возможно минимальным или она должна быть неизменной.

На рис.3 приведена схема сил, действующих на борону в продольно-вертикальной плоскости. Пользуясь ей определим силу $Q_б$, способствующую заглублению бороны в почву

$$Q_б = N = m_б g - R_y tg\alpha, \qquad (1)$$

где N –вертикальная реакция почвы на борону, Н; $m_б$ – масса бороны, кг; g – ускорение свободного падения, м/с^2; R_y – общее тяговое сопротивление бороны, Н; α – угол наклона линии тяги πO в продольно-вертикальной плоскости, т.е. силы P_{XZ} к горизонту, градус.

Как показывает анализ формулы (1), для обеспечения устойчивого движения разработанной бороны по глубине, угол наклона линии тяги к горизонту должен быть минимальным или равным нулю.

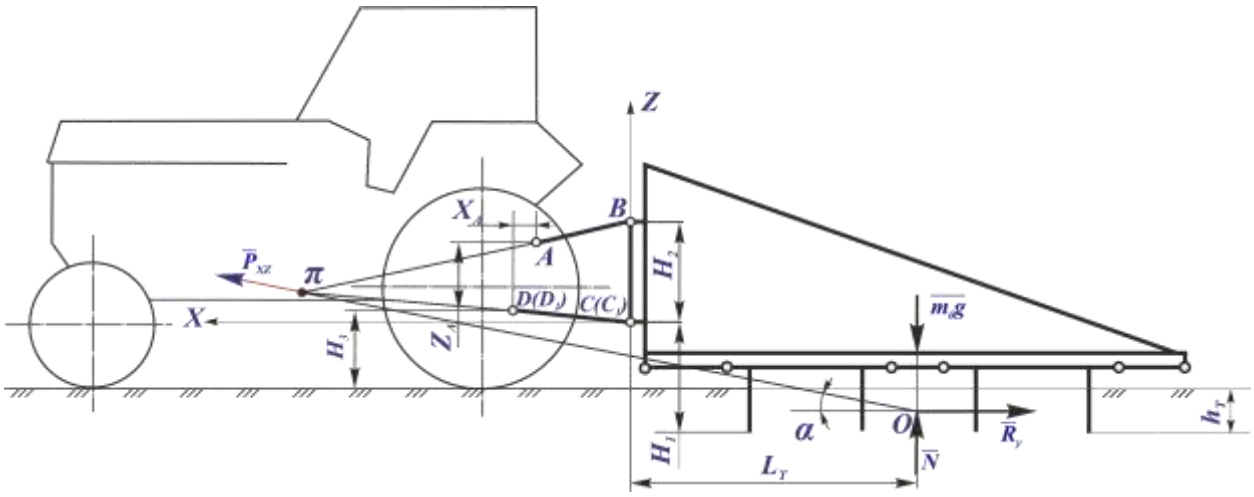


Рис.3. Схема сил, действующих на борону в продольно-вертикальной плоскости

Угол α выразим через параметры и размеры бороны, ее навесного устройства и механизма навески трактора

$$\alpha = arctg\left\{\left\{H_2\left(H_3 - H_1 + h_T\right)\left[\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2} - X_A\right] + \left(H_1 - 0{,}5h_T\right)\times\right.\right.$$

$$\left.\left.\times\left[\left(H_2 - Z_A\right)\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2} - X_A\left(H_3 - H_1 + h_T\right)\right]\right\}:$$

$$:\left\{H_2\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2}\left[\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2} - X_A\right] +\right.$$

$$\left.\left.+L_T\left[\left(H_2 - Z_A\right)\sqrt{l_б^2 - \left(H_3 - H_1 + h_T\right)^2} - X_A\left(H_3 - H_1 + h_T\right)\right]\right\}\right\}, \qquad (2)$$

где H_1 – вертикальное расстояние от опорной плоскости бороны до нижних точек $C(C_1)$ ее навесного устройства, м; H_2-вертикальное расстояние между нижней точкой $C(C_1)$ и верхней точкой B навесного устройства бороны, м; H_3 – вертикальное расстояние от опорной плоскости трактора до неподвижных шарниров $D(D_1)$ нижних продольных тяг его механизма навески, м; X_A, Z_A – соответственно горизонтальное и вертикальное расстояния между неподвижными шарнирами A и $D(D_1)$ механизма навески трактора, м; h_T – глубина обработки, м; $l_б$ – длина нижних продольных тяг механизма навески трактора, м; L_T – продольное расстояние от нижних точек навески бороны до ее центра сопротивления O, м.

Поскольку в (2) расстояния H_2, H_3, X_A, Z_A, $l_б$ и L_T стандартизированы и известны по конструкции трактора и борон, а глубина обработки должна соответствовать агротехническим требованиям, вышеуказанное условие обеспечения устойчивости движения бороны по глубине обработки, т.е. угол наклона линии тяги к горизонту, должен быть минимальным или равным нулю, выполняется за счет изменения расстояния H_1.

Принимая для тракторов класса 1,4 H_2=61 см, H_3=52 см, X_B=20,4 см, Z_B=40,6 см, $l_б$=80 см, а также h_T=6 см, L_T=82 см по формуле (2) на рис.4 построен график изменения угла α в зависимости от расстояния H_1. Из графика видно, что изменение расстояния H_1 от 40 см до 60 см приводит значительному уменьшению угла α, а от 60 см до 70 см на угол α существенно не влияет. На основаним этого, а также принимая во внимание, что чрезмерное увеличение расстояния H_1 приводит к недостаточности транспортного просвета бороны, вертикальное расстояние от опорной плоскости бороны до нижних точек устройства навески целесообразно принять 60 см.

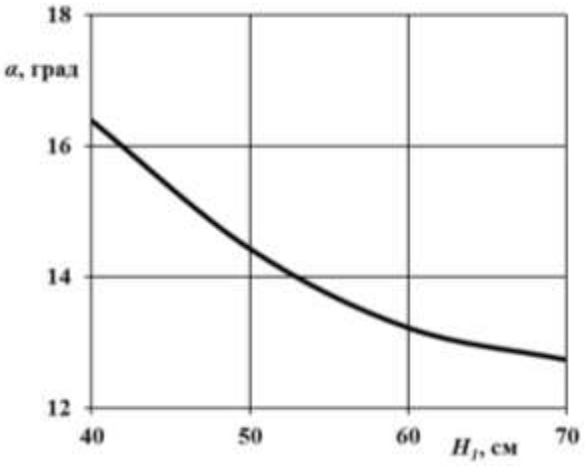


Рис.4. График изменения угла *α* в зависимости от расстояния *H1*

Для определения удельного тягового сопротивления, т.е. тягового сопротивления, приходящегося на каждый метр ширины захвата зубовой бороны, копирующей рельеф поля, получена следующая формула

$$R_c = \frac{\left\{ fm_c ga + \left[\frac{s^2(4h_T\text{-}3l_0)q_0\cos\varphi}{16\sin\beta\cos(\beta+\varphi)} + \gamma\, h_T{}^2 V^2 \left(1+\frac{W}{100}\right)\sin\beta tg\psi \right] \frac{\sin(\beta+\varphi)}{\cos\varphi} \right\}}{\left[a(1+ftg\alpha)\right]}, \qquad (3)$$

где m_c – масса, приходящаяся на каждый метр ширины захвата бороны, кг; f – коэффициент внешнего трения почвы; q_0 – коэффициент объемного смятия почвы, Н/м^3; γ – плотность почвы, кг/м^3; ψ – угол бокового скалывания почвы, градус; φ – угол внешнего трения почвы, градус; W – влажность почвы, %; V – скорость движение бороны, м/с.

Расчеты, проведенные по формуле (3), при f=0,5, m_c=94 кг, g=9,8 м/с^2, a=0,05 м, s=0,02 м, h_T=0,06 м, l_0=0,025 м, γ=1200 кг/м^3, β=30°, ψ=30°, q_0=5·10^6 Н/м^3 и α=12° показали, что тяговое сопротивление разработанной бороны, приходящееся на один метр ширины захвата, при скоростях движения 2,0-2,5 м/с составляет 1,68-1,73 кН.

Рассматривая рабочее звено разработанной бороны как приведенную массу, а также с учетом упруго-диссипативных свойств почвы, получены уравнения, выражающие вертикальные и угловые колебания ее в продольно-вертикальной плоскости:

$$Z = A\sin(\omega t + \delta) \qquad (4) \qquad \text{и} \qquad \varphi_м = \varphi_0 \sin(\omega t + \gamma), \qquad (5)$$

где $A = \dfrac{X_{ст}}{\sqrt{\left(1-\dfrac{\omega^2}{p_0^2}\right)^2 + \left(\dfrac{2n\omega}{p_0^2}\right)^2}}$; $\delta = arctg\dfrac{2n\omega}{p_0^2-\omega}$; $X_{ст} = \dfrac{\Delta R_T}{C_T}$;

$p_0 = \sqrt{\dfrac{C_T}{m_з}}$; $n = \dfrac{b_T + b_x}{2m_з}$; $\varphi_0 = \dfrac{N}{\sqrt{\left(1-\dfrac{\omega^2}{p_y^2}\right)^2 + \left(\dfrac{2n_y\omega}{p_y^2}\right)^2}}$; $\gamma = arctg\dfrac{2n_y\omega}{p_y^2-\omega^2}$;

$N = \dfrac{\Delta R_T}{C_T l}$; $n_y = \dfrac{bl^2}{2J_0}$; $p_y^2 = \dfrac{C_T l^2}{J_0}$; $b = b_T + b_X$;

Z – вертикальное перемещение рабочего звена, м; A – амплитуда вертикальных колебаний рабочего звена, м; ω – частота изменения вертикальной реакции почвы, Гц; t – время, с; $\varphi_м$ – угол отклонения рабочего звена от положения равновесия, градус; b_T – коэффициент диссипации рабочего звена зубовой бороны, копирующей рельеф поля, при взаимодействии с почвой, $\dfrac{Н \cdot с}{м}$; b_x – коэффициент диссипации рабочего звена зубовой бороны, копирующей рельеф поля, при трении с кольцом, $\dfrac{Н \cdot с}{м}$; ΔR_T – амплитуда вертикальной реакции почвы, Н; C_T – коэффициент жесткости почвы $\dfrac{Н}{м}$; $m_з$ – масса рабочего звена, кг; l – длина межзвенного рабочего кольца, м; J_0 – момент инерции рабочего звена, кг·м^2.

Из анализа полученных уравнений следует, что на угловые колебания рабочего звена бороны большое влияние оказывают ΔR_T, $m_з$ и C_T и для заданных условий работы заглубление зубьев на требуемую глубину обеспечивается за счет правильного выбора массы рабочих звеньев бороны.

В третьей главе диссертации **«Результаты экспериментальных исследований по обоснованию параметров зубовой бороны, копирующей рельеф поля»** приведены результаты одно-и многофакторного экмпериментов по изучению влияния длины зубьев бороны, угла заострения, толщины, длины нижней заостренной части, ширины междуследия зубьев, вертикальной нагрузки на зуб, вертикального расстояния от опорной плоскости бороны до нижних точек ее навесного устройства, а также скорости движения агрегата на качественные и энергетические показатели ее работы.

Для проведения экспериментальных исследований было изготовлено лабораторно-полевое устройство зубовой бороны, копирующей рельеф поля, рабочие звенья, позволяющие изменять ширину междуследия зубьев, зубья с различной длиной, длиной нижней заостренной части и различным углом заострения.

Многофакторные эксперименты были проведены по плану «Хартли-5». При этом в качестве факторов, влияющих на качественные и энергетические

показатели работы зубовой бороны, копирующей рельеф поля, были выбраны: длина зуба (X_1), угол его заострения (X_2), толщина (X_3), длина нижней заостренной части (X_4) и скорость движения агрегата (X_5).

В качестве критериев оценки были приняты глубина обработки, степень крошения почвы, т.е. количество фракций размером менее 25 мм и тяговое сопротивление бороны.

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

- по глубине обработки (см)

$$Y_1=5,361+0,5X_1-0,202X_2-0,644X_3+0,646X_4-0,646X_5-$$
$$-0,364X_1^2+0,085X_1X_4+0,136X_2^2-$$
$$-0,027X_2X_3-0,031X_2X_5+0,186X_3^2-0,297X_4^2-0,297X_5^2; \quad (6)$$

- по степени крошения почвы в разрыхленном слое (%)

$$Y_2=88,86+0,81X_1-1,08X_2+1,976X_3+1,0319X_4+1,224X_5-2,823X_1^2-0,383X_1X_2-$$
$$-2,507X_2^2+0,537X_2X_3-0,283X_2X_4-1,24X_3^2+0,733X_3X_4+$$
$$+1,2X_3X_5+0,746X_4X_5-1,073X_5^2; \quad (7)$$

- по тяговому сопротивлению (кН)

$$Y_3=0,803+0,212X_1+0,141X_2+0,126X_3+0,14X_4+0,266X_5-0,163X_1^2+0,046X_1X_2+$$
$$+0,046X_1X_3+0,15X_1X_4+0,13X_1X_5+0,087X_2^2-0,036X_2X_3+0,035X_2X_4+$$
$$+0,0000047X_2X_5+0,021X_3^2-0,026X_3X_4+0,015X_3X_5-0,041X_4^2+0,119X_5^2. \quad (8)$$

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

По агротехническим требования критерия Y_1, т.е. глубина обработки должна быть в пределах 4-6 см; критерия Y_2, т.е. степень крошения почвы должна быть не менее 80 %; критерия Y_3, т.е. тяговое сопротивление бороны должно иметь минимальное значение. С учетом этих условий уравнения регрессии (6) - (8) были вместе решены по программам MS Excel и Planex. При этом установлено, что при работе на скоростях движения 7-9 км/ч зубовая борона, копирующая рельеф поля, обеспечивает обработку почвы согласно агротехническим требованиям с меньшими затратами энергии при длине ее зубьев 132-140 мм, угле их заострения – 66-71°, толщине – 19-22 мм, длине нижней заостренной части – 20-25 мм.

В четвертой главе диссертации **«Результаты испытания разработанной на основе проведенных исследований зубовой бороны, копирующей рельеф поля и технико-экономические показатели»** приведена краткая техническая характеристика промышленного образца зубовой бороны, копирующей рельеф поля, результаты полевых испытаний и её экономические показатели.

При испытаниях разработанная борона надежно выполняла заданный

технологический процесс и показатели ее работы полностью соответствовали предъявляемым требованиям.

Проведенные расчеты показали, что при применении зубовой бороны, копирующей рельеф поля, прямые (эксплуатационные) затраты на один га обработанной площади снижаются на 22,4%. При этом экономический эффект на одну машину за сезон составляет 2019455,84 сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Разработка и обоснование параметров зубовой бороны, копирующей рельеф поля» представлены следующие выводы:

1. Проведенный поиск и анализ литературы и патентно-информационных материалов обеспечил возможность разработки конструкции зубовой бороны, копирующей рельеф поля, обеспечивающей образование мелкокомковатого слоя почвы на поверхности поля и полное уничтожение сорняков, имеющей высокую производительность и малую энергоемкость.

2. На скоростях движения агрегата 7-9 км/ч возможность обработки почвы согласно агротехническим требованиям с наименьшими энергозатратами обеспечивается при следующих параметрах зубовой бороны, копирующей рельеф поля: длина зуба – 132-140 мм, угол заострения зуба – 66-71°, толщина – 19-22 мм, длина нижней заостренной части зуба – 20-25 мм, ширина междуследия зубьев 50 мм, вертикальная нагрузка на один зуб – 15,0-17,5 Н, поперечное и продольное расстояние между зубьями рабочих звеньев бороны соответственно в пределах 93-96 мм и 162 мм, а также поперечное расстояние между тягами рабочих звеньев 288 мм, диаметр кольца связывающего рабочие звенья между собой, 80 мм.

3. Вертикальные и угловые колебания рабочего звена бороны зависят от его массы, амплитуды изменения вертикальной реакции почвы, жесткости почвы и для заданных условий работы заглубление зубьев бороны на требуемую глубину обеспечивается за счет правильного выбора массы ее рабочих звеньев.

4. При вертикальном расстоянии от опорной плоскости бороны до ее нижних точек навески 600-650 мм создается возможность для заглубления зубьев на требуемую глубину и устойчивого движения на этой глубине.

5. Для создания на поверхности почвы мелкокомковатого слоя и полного уничтожения сорных растений по обоснованным параметрам в ОАО “Охангар-ТТЗ” (г.Туракурган) и в АО «MEXMASH» (г. Наманган) были изготовлены опытный и промышленный образцы зубовой бороны, копирующей рельеф поля и проведены испытания в Узбекском Государственном центре сертификации и испытаний техники и технологий сельского хозяйства при Кабинете Министров Республики Узбекистан и внедрены в производство.

6. Применение зубовой бороны, копирующей рельеф поля, дает возможность сократить прямые (эксплуатационные) затраты на один га площади на 22,4% и получить экономический эффект за сезон 2,1 млн. сум.

SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC DEGREES DSc.27.06.2017.T.10.01 AT THE TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS

SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF MECHANIZATION AND ELECTRIFICATION OF AGRICULTURE UNDER THE TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS

ABDUVAHOBOV DILSHOD ABDUVAHIDOVICH

DEVELOPMENT AND SUBSTANTIATION OF TOOTH HARROW PARAMETERS OF THE FIELD RELIEF COPYING

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

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

TASHKENT – 2018

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 № B2018.2.PhD/T.286

The dissertation was carried out at the scientific research institute of mechanization and electrification of agriculture under the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers.

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

Scientific supervisor:	**Tukhtakuziev Abdusalim** doctor of technical science, professor
Official opponents:	**Ergashev Ismoil Tashkentovich** doctor of technical science, professor
	Duskulov Abdusattor Axadovich candidate of technical science, docent
Leading organization:	**Association «BMKB-Agromash»**

The defense of the dissertation will be held at 10^{00} on «17» august 2018 year at the Scientific council meeting No.DSc.27.06.2017.T.10.01 at the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (at the address: 39, Kari Niyazi street, Tashkent city, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45; Fax: (+99871) 237-38-79, e-mail, admin@tiiame.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (registration number 35). Address: 39, Kari Niyazi street, Tashkent city, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45 Fax: (+99871) 237-46-68, e-mail, admin@tiiame.uz.

The abstract from the thesis is distributed «02» august, 2018.
(Mailing protocol No.7 on June 20, 2018).

B.S. Mirzaev
Chairman of the scientific council for awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences, docent

B.M. Khudayarov
Scientific secretary of the scientific council for awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences, docent

A.A. Akhmetov
Chairman of academic seminar under the scientific council awarding scientific degrees, doctor of technical sciences, senior researcher

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to develop a tooth harrow that imitates the field's relief for the qualitative formation of a mulching of soil layer on surface of the field and the destruction of weed vegetation, and to increase working efficiency and reduce the energy intensity of tillage.

Objects of the research is the physical and mechanical properties of soil, the tooth harrow, the copying field relief, and its technological working process.

The scientific novelty of the study is as follows:

the constructive scheme of a tooth harrow, copying of field relief and mutually vibrating working links was developed;

on the basis of the obtained analytical dependences, expressing the stability of the tooth harrow movement in depth of processing its tractive resistance and vertical and angular vibrations of the operating link;

on the basis of the dependences reflecting the change in agrotechnical and energy indexes of working of the tooth harrow, copying the field relief, depending on its parameters and speed of movement, their rational values are determined;

the design of the high-maneuverable tooth harrow, adapted to the dimensions and irregularities of fields, has been developed.

Implementation of the research result:

On the basis of the results of research on development and validation of parameters of a tooth harrow, copying of the field relief for presowing soil cultivation:

patents for the utility model of the Agency for Intellectual Property on the tooth harrow copying of the field relief («Harrow», No. FAP 00909-2014, «Toothed harrow», No. FAP 01174-2017 y). As a result, it is possible to develop a constructive scheme for a tooth harrow, copying of the field relief and with oscillating operating link;

the initial requirements for assessing the quality of the technological processes of loosening of the soil and the destruction of weed vegetation during its pre-sowing processing and the technical task for the design of tooth harrow design have been developed (reference of the Ministry of Agriculture and Water Resources of the Republic of Uzbekistan No. 02 / 23-180 of March 28, 2018). As a result, it has been possible to provide field cleaning from weed vegetation, formation of a mulching layer and preservation of moisture in the soil;

the industrial design of developed tooth harrow copying the field relief was tested at the Uzbek State Center for Certification and Testing of Agricultural Techniques and Technologies under the Cabinet of Ministry Republic of Uzbekistan and also implemented into farms under the Ministry of Agriculture and Water Resources, economy of the Pap and Mingbulak regions (certificate of the Ministry of Agriculture and Water Resources of the Republic of Uzbekistan

No. 02 / 23-180 of March 28, 2018). As a result, fuel consumption decreased by 1.36-1.38 times, while operating costs decreased by 21.0-23.0 %.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusion, list of used literature and appendices. The total volume of the dissertation contains of 120 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

1. Тўхтақўзиев А., Мухамедов Ж., Умурзақов А., Абдувахобов Д.А. Тебранма-тишли борона ўлчамларини асослаш // Механика муаммолари. – Тошкент, 2013. – №3-4. – Б. 104-108. (05.00.00; № 6).

2. Тўхтақўзиев А., Абдувахобов Д.А. Шарнирли-тебранма тишли борона тишининг ўткирланиш бурчагини асослаш // ТДТУ Хабарлари. – Тошкент, 2016. – №4. – Б. 126-130. (05.00.00; № 16).

3. Тўхтақўзиев А., Абдувахобов Д.А. Шарнирли-тебранма тишли боронанинг тортишга қаршилиги // Agro ilm. – Тошкент, 2017. №4. – Б. 90-91. (05.00.00; № 3).

4. Тўхтақўзиев А., Абдувахобов Д.А. Шарнирли-тебранма тишли боронанинг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор юришини тадқиқ этиш // ФарПИ илмий-техника журнали. – Фарғона, 2017. – №1. – Б.151-153. (05.00.00; № 20).

5. Абдувахобов Д.А. Определение полноты рыхления почвы зубьями шарнирно-колебательной бороны // Механизация и электрификация сельского хозяйства: – Москва, 2016. – №6. – С. 16-17. (05.00.00; № 54).

6. Abduvakhobov D.A., Muhamedov J., Umurzaqov A. Layout diagram of the hinged oscillatory spike-tooth harrow and determination of its row-spacing width // European Science Review. – Austria, 2016. – N 5. − pp. 175-176. (05.00.00; №3).

7. Патент РУз № FAP 00909. Борона/ Мамажонов И.Б., Мухамедов Ж., Умурзақов А., Кенжабоев Ш., Абдувахобов Д. // Расмий ахборотнома. – 2013. – №6.

8. Патент РУз № FAP 01174. Борона/ Мухамедов Ж., Тўхтақўзиев А., Умурзақов А., Абдувахобов Д. // Расмий ахборотнома. – 2017. – №4.

9. Тухтакузиев А., Абдувахобов Д.А. Обоснование формы поперечного сечения зуба шарнирно-колебательной бороны // Борьба с засухой и урожай, посвящённая 120-летию со дня рождения К.Г.Шульмейстера: Международная научно-практическая – Волгоград, 2015. – С. 476-479.

10. Тухтакузиев А., Абдувахобов Д.А. Обоснование параметров зуба шарнирно-колебательной бороны // Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации государственной программы развития сельского хозяйства: Международная научно-техническая конференция. – Россия, ВИМ. 2015. – С. 221-224.

11. Джураев А.Д., Тухтакузиев А., Абдувахобов Д.А. Определение максимальной амплитуды колебаний звена зубчато-колебательного рабочего органа бороны для обработки почвы // Молодежь и XXI век-2017: VII международной молодежной научной конференции. – Курск, 2017. – С.264-267.

12. Джураев А.Д., Мухамедов Ж., Абдувахобов Д.А. Определение угла

взаимного наклона звеньев и скорости движения бороны с зубьями при обработки почвы // Молодежь и XXI век-2017: VII международной молодежной научной конференции. –Курск, 2017 – С. 267-270.

13. Умурзақов А., Мухамедов Ж., Кенжабоев Ш., Абдувахобов Д.А. Янги шарнирли-тишли боронани асосий ўлчамларини танлаш ва конструкциясини яратиш // Рақобатбардош кадрлар тайёрлашда мустақил таълим: жаҳон таълим тизими тажрибаси ва олий таълим муассасалари ҳамкорлиги: Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Наманган, НамМПИ, 2010. – Б. 61-64.

14. Такомиллашган шарнирли-тишли борона конструкциясини яратиш ва уни иккиламчи қора металлдан тайёрлаш технологиясини ишлаб чиқиш // Инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар III-Республика ярмаркаси каталоги. – Тошкент, 2010. – Б.107.

15. Мухамедов Ж., Умурзақов А., Кенжабоев Ш., Абдувахобов Д.А. Такомиллашган янги тебранма-тишли борона // Касб-ҳунар таълими муассасаларини малакали педагог кадрлар билан таъминлаш муаммолари: тажриба ва истиқболлар: Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Наманган, НамМПИ, 2013. – Б. 236-238.

16. Такомиллашган шарнирли-тишли борона конструкциясини яратиш ва уни иккиламчи қора металлдан тайёрлаш технологиясини ишлаб чиқиш // Инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар VI-Республика ярмаркаси каталоги. – Тошкент, 2013. – Б. 120.

17. Абдувахобов Д.А. Мухамедов Ж., Умурзақов А. Шарнирли-тишли борона // Қишлоқ хўжалиги ва транспортда ресурстежамкор техника, технологияларни яратиш, самарали фойдаланиш ва сервиси муаммолари: Республика илмий-амалий конференцияси материаллари (I-қисм). – Қарши, ҚарМИ. 2015 – Б. 309-311.

18. Абдувахобов Д.А. Мухамедов Ж., Умурзақов А. Шарнирли-тебранма тишли борона дала синовларининг натижалари // Ўзбекистонда озиқ-овқат дастурини амалга оширишда қишлоқ хўжалик фани ютуқлари ва истиқболлари: Республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами (III-қисм). – Самарқанд, СамҚХИ, 2015. – Б. 15-17.

19. Абдувахобов Д.А. Шарнирли-тебранма тишли борона ишчи звеноларини рамада жойлаштириш // Иқтисодиёт тармоқлари ривожланишини таъминловчи фан, таълим ҳамда модернизациялашган энергия ва ресурстежамкор технологиялар, техника воситалари: муаммолар, ечимлар, истиқболлар: Республика илмий-техник анжуман материаллари тўплами (II-қисм). – Жиззах, ЖизПИ, 2016. – Б. 17-19.

20. Абдувахобов Д.А. Мухамедов Ж., Умурзақов А. Шарнирли-тебранма тишли боронанинг тишларини ишчи звенода жойлаштириш ва излари кенглигини аниқлаш // Юқори самарали қишлоқ хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш даражасини ошириш: Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Янгийўл, ҚХМЭИ, 2017. – Б. 110-113.

21. Тўхтақўзиев А., Абдувахобов Д.А., Норматов Ғ.А., Жабборов Т.А. Дала рельефига мосланувчан тишли борона тишлари узунлиги ва изларининг кенглигини унинг иш кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш натижалари // Инновацион ривожланиш даврида интенсив ёндашув истиқболлари: Халқаро анжуман материаллари тўплами (I-қисм). – Наманган, 2018. – Б. 163-165.

Автореферат «Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус ва инглиз (резюме) тилларидаги матнлари мослиги текширилди (23.07.2018 й).

Босишга рухсат этилди: 28.07.2018 йил.
Бичими 60x84 1/16,«Times New Roman»
гарнитурада рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи: 2,75. Адади 100. Буюртма № 211.
Тошкент тўқимачилик ва енгил саноат институти босмахонаси.
Босмахона манзили: 100100, Тошкент ш., Шоҳжаҳон-5