

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК-ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ

РАВШАНОВ ҲАМРОҚУЛ АМИРҚУЛОВИЧ

**ТУПРОҚНИ ТАКРОРИЙ ЭКИНЛАР ЭКИШГА ТАЙЁРЛАЙДИГАН
ТЕХНИК ВОСИТАЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШНИНГ
ИЛМИЙ-ТЕХНИК ЕЧИМЛАРИ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2020

Докторлик (DSc) диссертацияси автореферати мундарижаси
Оглавление автореферата докторской (DSc) диссертации
Contents of the Doctoral (DSc) Dissertation Abstract

Равшанов Ҳамроқул Амиркулович

Тупроқни такрорий экинлар экишга тайёрлайдиган техник воситаларни
ишлаб чиқишнинг илмий-техник ечимлари..... 3

Равшанов Ҳамроқул Амиркулович

Научно-технические решения разработки технических средств для
подготовки почвы к посеву повторных культур..... 25

Ravshanov Hamroqul Amirqulovich

Scientific and technical solutions for developing technical means for preparing
the soil to seeding repeated crops..... 46

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 50

**ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ
ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ҚАРШИ МУҲАНДИСЛИК-ИҚТИСОДИЁТ ИНСТИТУТИ

РАВШАНОВ ҲАМРОҚУЛ АМИРҚУЛОВИЧ

**ТУПРОҚНИ ТАКРОРИЙ ЭКИНЛАР ЭКИШГА ТАЙЁРЛАЙДИГАН
ТЕХНИК ВОСИТАЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШНИНГ
ИЛМИЙ-ТЕХНИК ЕЧИМЛАРИ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ ДОКТОРИ (DSc)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Тошкент – 2020

Техника фанлари бўйича фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.3.DSc/Т349 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Қарши муҳандислик-иктисодиёт институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси www.tiame.uz ва “ZiyoNet” Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий маслаҳатчи: **Маматов Фармон Муртозевич**
техника фанлари доктори, профессор

Расмий оппонентлар: **Тўхтақўзиев Абдусалим**
техника фанлари доктори, профессор

Мусурмонов Аззам Турдиевич
техника фанлари доктори, доцент

Мансуров Мухторжон Тохиржонович
техника фанлари доктори, доцент

Етакчи ташкилот: **“ВМКВ-Agromash” АЖ**

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 рақамли илмий кенгашнинг 2020 йил “10” ноябрь соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-38-79, e-mail: admin@tiame.uz).

Диссертация билан Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (137 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@tiame.uz)

Диссертация автореферати 2020 йил “28” октябрь куни тарқатилди.
(2020 йил “28” октябрь даги № 1 рақамли реестр баённомаси).



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

К.Д. Астанақулов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
илмий котиби в.в.б., т.ф.д., кат.и.х.

А.А. Ахметов
Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
қошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (докторлик (DSc) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда қишлоқ хўжалик экинларини етиштириш, улардан юқори ҳосил олиш учун тупроқ унумдорлигини сақлаган ҳолда энергия-ресурстежамкор ва иш унуми юқори бўлган тупроққа ишлов бериш машиналарини ишлаб чиқиш ва қўллаш етакчи ўринни эгалламоқда. “Дунё миқёсида экишдан олдин тупроққа ишлов бериладиган майдон 1,6 млрд. гектарни ташкил этишини ҳисобга олсак”¹, иш сифати ва унуми юқори ҳамда энергия-ресурстежамкор тупроққа ишлов берадиган комбинациялашган машина ва курилмаларни ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланмоқда. Жумладан, ерларга асосий ишлов бериш билан бирга даладан бир ўтишда тупроқни экишга тайёрлаш бўйича барча технологик жараёнларни қўшиб бажарадиган минимал тупроққа ишлов берадиган комбинациялашган машиналарни ишлаб чиқиш ва қўллашга катта эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда қишлоқ хўжалик экинларини экишдан олдин далаларга асосий ишлов бериш билан бирга тупроқни экишга тайёрлашнинг ресурстежамкор технологиялари ва уларни амалга оширадиган техника воситаларининг янги илмий-техникавий асосларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда тупроққа ағдариб ва ағдармасдан ишлов бериб уни бир ўтишда экинлар экишга тайёрлайдиган комбинациялашган машиналарни ишлаб чиқиш ва уларнинг асосий иш органларининг технологик иш жараёнларини асослаш, иш органларнинг тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнида ресурстежамкорликни таъминлаш бўйича мақсадли илмий изланишларни олиб бориш долзарб муаммолардан ҳисобланади.

Республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида меҳнат ва энергия сарфини камайтириш, ресурсларни тежаш, ерларни илғор технологиялар асосида экишга тайёрлаш 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 тупроққа асосий ишлов бериш ва бир вақтда уни экишга тайёрлаш орқали кам энергия сарфлаб, барча технологик жараёнларни сифатли бажарилишини таъминлайдиган техник воситаларни ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «... 2030 йилга қадар ялпи ички маҳсулот ҳажмини икки баробардан зиёд кўпайтириш, ... 2017-2020 йилларга мўлжалланган экин майдонларини оптималлаштириш, ер ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш, замонавий интенсив агротехнологияларни жорий этиш ..., ... қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини изчил ривожлантириш, тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш»² вазифалари белгилаб берилган. Мазкур вазифаларни бажаришда

¹ www.fao.org/docrep/018/i1688r/i1688r03.pdf, www.agroru.com/blog/novinki_agromislennogo_kompleksa

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

ерларга ағдариб ва ағдармасдан ишлов бериб уни экишга тайёрлайдиган машиналарни техник ва технологик жиҳатдан модернизациялаш ҳисобига қишлоқ хўжалик экинларидан юқори ва мунтазам ҳосил олиш муҳим ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги ПФ-4947-сонли Фармони, 2016 йил 23 декабрдаги «2016-2020 йиллар даврида қишлоқ хўжалигини янада ислоҳ қилиш ва ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-2694-сонли, 2017 йил 7 июлдаги «Қишлоқ хўжалиги машинасозлиги соҳасида илмий-техникавий базани янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги ПҚ-3117-сонли Қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларини ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларини ривожлантиришнинг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи³. Тупроққа ағдариб ва ағдармасдан ишлов бериш ҳамда уни экишга тайёрлаш технологиялари ва техник воситаларини ишлаб чиқиш ва уларни такомиллаштиришга қаратилган изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, Cornell University, Pennsylvania State University (АҚШ), University of Hohenheim, University of Göttingen (Германия), Россия давлат аграр университети - К.А.Тимирязев номидаги МҚХА, Бутунроссия қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти (Россия Федерацияси), Беларус давлат аграр техника университети (Белорус Республикаси), Украина қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти, Латвия қишлоқ хўжалиги университети (Латвия) томонидан кенг қамровли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Ерларга ишлов беришда энергия-ресурслар сарфини камайтиришни таъминлашга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: тупроқ палахсаларини ўз эгати чегарасида ағдариб текис шудгорлаш билан бирга шудгор юзасини текислайдиган комбинациялашган фронтал плуглар яратилган (Россия давлат аграр университети - К.А.Тимирязев номидаги МҚХА (Россия Федерацияси), Бутунроссия қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти (Россия Федерацияси), «Alice Chalmers» фирмаси (АҚШ), «Overum» фирмаси (Швеция)), тупроққа ағдармасдан ишлов бериш ва бир вақтда уни экишга тайёрлаш технологияларига асосланган техник воситалар ишлаб чиқилган

³ Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи Journal of Agricultural Engineering (Italy), International Journal of Agricultural Science and Ttechnology (The USA), Russian Engineering Research (The USA), International journal of Agricultural and Biological Engineering (China), Agronomy Research (Estonia) ва бошқа манбалар асосида ишлаб чиқилган.

(Бутунроссия қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти (Россия Федерацияси), «Lemken» фирмаси (Германия), Челябинск давлат аграр университети (Россия Федерацияси), Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти (Ўзбекистон)), тупроққа ағдармасдан ишлов берадиган иш органларнинг конструкциялари ва параметрлари назарий ва тажрибавий тадқиқотлар асосида мақбуллаштирилган (Волгоград давлат аграр университети, Россия давлат аграр университети - К.А.Тимирязев номидаги МҚХА (Россия Федерацияси), Украина қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти)), экинларни экиш учун бир йўла ағдариб ва ағдармасдан ишлов бериб тупроқни экишга тайёрлаш технологиялари ва машиналари яратилган (University of Hohenheim (Германия); Волгоград давлат қишлоқ хўжалик академияси (Россия Федерацияси); Донск давлат аграр университети (Россия Федерацияси); Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти (Ўзбекистон), тупроққа ишлов беришда энергия сарфини камайтириш ва меҳнат унумдорлигини ошириш учун тупроққа ишлов бериш машиналарининг қамраш кенлиги ва иш тезлигини ошириш, иш органлари ишчи юзаларини нона материаллар билан қоплаш каби усуллар ишлаб чиқилган (Michigan State University, University of Illinois (АҚШ), The Institute of agricultural engineering (Англия), University Bologna, Institute for agricultural mechanization (Италия)).

Жаҳонда тупроққа ишлов беришда энергия-ресурслар сарфини камайтириш ва иш унумини ошириш бўйича бир қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: юқори техник даражадаги ва минимал энергия сарфлайдиган модуль-блочки унификациялашган тупроққа ишлов берадиган машиналарнинг оптимал типажини ишлаб чиқиш; текис шудгорлайдиган айланма, фронтал ва чизиқли плуглар комплексини яратиш; ағдаргичли ва ағдаргичсиз ярусли плуглар ҳамда комбинациялашган машиналарни ишлаб чиқиш; намни сақлайдиган ва тупроқни ҳимоя қиладиган технологиялар учун юқори унумли машиналарни яратиш; тупроққа ишлов бериш агрегатларининг қамраш кенлиги ва иш тезлигини ошириш; тупроққа ишлов беришда энергия сарфини камайтирадиган ва ресурсларни тежайдиган технологияларни жорий этиш.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Тупроққа ағдариб ва ағдармасдан ишлов бериш ҳамда бир йўла даладан бир ўтишда тупроқни экишга тайёрлайдиган комбинациялашган машиналарни яратиш ҳамда улар иш органларини параметрларини асослаш бўйича хорижда L.C.Kaufman (АҚШ), D.S.Totten (АҚШ), R.Carlson (Швеция), G.Krupp (Германия), В.А.Сақун, И.М.Панов, О.А.Сизов, Г.Е.Листопад, Я.П.Лобачевский, Г.Н.Синеоков, А.П.Иофинов, А.И.Ряднов, М.М.Ямалетдинов, Н.К.Мазитов, М.А.Давлетшин, П.С.Нартов, В.Г.Абезин, Ю.М.Добринин, А.С.Кушнарев, В.М.Бойков (Россия Федерацияси) ва бошқалар шуғулланишган.

Республикамизда тупроққа ағдариб ва ағдармасдан асосий ишлов бериш ҳамда уни экишга тайёрлаш каби агротехник тадбирларни бажаришда қўлланиладиган комбинациялашган плуглар ва машиналарни яратиш бўйича Р.И.Бойметов, А.Тўхтақўзиев, А.А.Ахметов, Ф.М.Маматов, И.Т.Эргашев,

Б.М.Худаяров, Т.С.Худойбердиев, Б.С.Мирзаев, Н.М.Муродов, Д.Ш.Чуянов, М.Т.Мансуров, Қ.Б.Имомқулов, И.С.Рўзиев, Х.А.Файзуллаев ва бошқалар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган. Мазкур тадқиқотлар натижалари асосида яратилган машина ва қуроллар қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида муайян ижобий натижаларга эришилган ҳолда қўлланиб келинмоқда.

Олиб борилган ушбу тадқиқотларда тупроққа ағдариб ва ағдармасдан ишлов бериб уни бир йўла экишга тайёрлайдиган машиналарнинг конструктив схемалари ва иш органларнинг параметрларини асослаш масалалари етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-15-093 “Тупроққа ишлов бериш ва экишга тайёрлаш учун кўпфункционали агрегатни ишлаб чиқиш” (2009-2011 йй.), ОТ-Ф2-01 “Энергия-ресурстежамкор эгатсиз текис шудгорлайдиган комбинациялашган плуглар ва улар асосидаги турли технологик жараёнларни бир ўтишда бажарадиган машиналарни яратишнинг илмий асосларини ишлаб чиқиш” (2017-2020 йй.) лойиҳалари доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади далаларни экишга сифатли тайёрлаш ва энергия-ресурстежамкорликни таъминлаш учун тупроққа ағдариб ва ағдармасдан ишлов бериш билан бир вақтда уни такрорий экинлар экишга тайёрлайдиган техник воситаларни ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

кузги донли экинлардан бўшаган далаларга ағдармасдан ишлов бериш билан бир вақтда уни такрорий экинлар экишга тайёрлаш технологиясини ишлаб чиқиш;

такрорий экинлар экиш учун тупроққа ағдармасдан ишлов бериш технологияси асосида бир ўтишда тупроқни экишга тайёрлайдиган комбинациялашган машинанинг конструктив схемаси ва параметрларини асослаш;

экиш зонаси четки қисмлари палахсаларини ўз эгати чегарасида ағдариб ва уни ўрта қисми тупроғини ағдармасдан ишлов бериш билан бир вақтда полиз экинларини экишга тайёрлаш технологиясини ишлаб чиқиш;

тупроққа ағдариб ва ағдармасдан ишлов бериш билан бир вақтда уни полиз экинларини экишга тайёрлайдиган комбинациялашган машинанинг конструктив схемаси ва параметрларини асослаш;

комбинациялашган машиналарнинг тажриба нусхаларини тайёрлаш ва синовларини ўтказиш, уларни қўллашдан олинadиган иқтисодий самарани аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида тупроқнинг физик-механик хоссалари, такрорий ва полиз экинларини экиш учун тупроқни тайёрлайдиган комбинациялашган машиналар ҳамда уларнинг иш органлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети комбинациялашган машиналар иш органларининг тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнлари ва уларнинг

параметрлари, комбинациялашган машиналар энергетик ва сифат кўрсаткичларини уларнинг иш органларининг параметрлари ва агрегат ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида назарий механика, деҳқончилик механикаси, математик статистиканинг қонун ва қоидалари, экспериментларни математик режалаштириш, тензометрия усуллари ҳамда мавжуд меъёрий ҳужжатларда белгиланган усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

тупроқни минимал ишлов бериб такрорий экинлар экишга тайёрлашда қўлланиладиган ағдаргичсиз корпус, сферик диск ва ғалтакмоладан иборат комбинациялашган машина ишлаб чиқилган;

тупроққа ишлов беришда қўлланиладиган плуглар учун такомиллашган ағдаргичсиз корпус ишлаб чиқилган;

ағдаргичсиз корпус лемехи кенгайтиргичининг кенглиги тупроқни унинг юзасида минимал қаршилик билан силжиши, лемех учидан таянч ғилдиракнинг марказигача бўлган бўйлама масофа деформацияланган тупроқни тўсиқсиз силжиши, ағдаргичсиз корпуслар орасидаги бўйлама масофа эса палахсаларнинг деформацияланиш ҳудуди бир-бирига тушмаслигини ҳисобга олган ҳолда асосланган;

комбинациялашган машина сферик диски иш органининг диаметри дала юзасидаги ўсимлик қолдиқларини кесиб кетиш шартидан, ғалтакмоланинг диаметри унинг планкаси кесак билан учрашганда уни олдинга сурмасдан устидан думалаб ўтиши шартидан аниқланган;

тупроқни полиз экинларини экиш учун тайёрлайдиган ресурстежамкор тупроққа ишлов бериш усули ишлаб чиқилган;

бир ўтишда палахсаларни ўз эгати чегарасида ағдариш ва экиш зонаси қолган қисми тупроғини ағдармасдан ишлов бериш билан бир вақтда полиз экинларини экиш учун суғориш ариғини шакллантириш ва пуштасини текислашни таъминлайдиган тупроққа ишлов бериш машинаси ишлаб чиқилган;

машина ўнг ва чап корпуслари ва уларнинг тескарикесар лемехи, ғалтакмоласи ва ариқочгичининг мақбул параметрлари уларнинг энергетик ва сифат кўрсаткичларини белгиловчи регрессия тенгламаларини ечиш орқали аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

кузги донли экинлардан бўшаган далаларга ағдармасдан ишлов бериш билан бир вақтда уни такрорий экинлар экишга тайёрлайдиган комбинациялашган машина ишлаб чиқилган;

тупроққа бир ўтишда ағдариб ва ағдармасдан ишлов бериб, полиз экинларини экиш учун суғориш ариғини шакллантирадиган ва пушталарини текислайдиган комбинациялашган машина ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган машиналар иш органларининг мақбул параметрларида тупроққа асосий ишлов бериш ва экинларни экишга тайёрлаш учун энергия ва ресурс сарфлари камайиши аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончилиги изланишларнинг замонавий услуб ва ўлчаш воситаларидан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, комбинациялашган машиналар иш органларининг параметрларини назарий жиҳатдан асослашда олий математика, назарий механиканинг асосий қоида ва усулларига амал қилинганлиги, тажрибалар натижаларига математик статистика услублари билан ишлов берилганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотлар натижаларининг ўзаро адекватлиги, комбинациялашган машиналар дала синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий қилинганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти такрорий ва полиз экинларини экиш учун тупроқни тайёрлайдиган комбинациялашган машиналарни ишлаб чиқилганлиги, иш органлари сифат ва энергетик кўрсаткичларини уларнинг параметрларига боғлиқлигини ифодаловчи боғланиш ҳамда регрессия тенгламалари олинганлиги, улардан шунга ўхшаш машиналарни ишлаб чиқишда қўллаш мумкин эканлиги билан изоҳланади.

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

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Тупроқни такрорий экинлар экишга тайёрлайдиган техник воситаларни ишлаб чиқиш бўйича ўтказилган тадқиқотларда олинган натижалар асосида:

полиз экинларини экиш учун тупроққа ишлов бериш усулига Россия Федерацияси интеллектуал мулк бўйича Федерал хизматининг ихтирога патенти олинган («Плёнка остига полиз экинларини етиштириш учун тупроққа ишлов бериш усули», RU 2719127-2020 й.). Натижада бир ўтишда тупроққа ағдариб ва ағдармасдан ишлов бериш, полиз экинларини экиш учун суғориш ариғини шакллантириш ва пушталарини текислаш усулини яратиш имконини берган;

полиз экинларини экиш учун тупроққа ишлов бериш агрегатига Россия Федерацияси интеллектуал мулк бўйича Федерел хизматининг ихтирога патенти олинган («Плёнка остига полиз экинларини етиштириш учун тупроққа ишлов бериш агрегати», RU 2710072-2019 й.). Натижада бир ўтишда далаларга ағдариб ва ағдармасдан ишлов бериш, полиз экинларини экиш учун суғориш ариғини шакллантириш ва пушталарини текислашни амалга оширадиган комбинациялашган машина конструкциясини яратиш имконини берган;

тупроққа ағдариб ишлов берадиган корпусга Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган («Плуг корпуси», №IAP 03149-2006 й.). Натижада кам энергия ва меҳнат сарфлаган ҳолда тупроққа ишлов берадиган корпус конструкциясини яратиш имконини берган;

кузги донли экинлардан бўшаган далаларда такрорий экинлар экиш учун тупроқни тайёрлайдиган комбинациялашган машина Қарши ва Қамашни туманлари фермер хўжаликларида жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси

Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 27 августдаги 02/023-1988-сонли маълумотномаси). Натижада ҳар бир гектар ерга сарфланадиган ёнилғи-мойлаш материаллари 29,4 фоизга, меҳнат сарфи 38,2 фоизга, фойдаланиш харажатлари эса 41,3 фоизга камайтириш имкони яратилган;

бир ўтишда полиз экинларини экиш учун тупрокни тайёрлайдиган комбинациялашган машина Чироқчи ва Қамаш туманлари фермер хўжаликларида жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 27 августдаги 02/023-1988-сонли маълумотномаси). Натижада, ҳар бир гектар ерга сарфланадиган ёнилғи-мойлаш материаллари 36,1 фоизга, меҳнат сарфи 43,4 фоизга, фойдаланиш харажатлари эса 46,2 фоизга камайтириш имкони яратилган;

комбинациялашган машиналарни ишлаб чиқаришни ўзлаштириш учун лойиҳа-конструкторлик ҳужжатлари «ВМКВ-Агromash» АЖ да жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2019 йил 27 августдаги 02/023-1988-сонли маълумотномаси). Натижада далаларни такрорий ва полиз экинларини экишга тайёрлайдиган комбинациялашган машиналарни ишлаб чиқариш имкони яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари, жумладан 8 та халқаро ва 6 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган. Ишланмалар 2009-2017 йилларда Республика инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар ярмаркалари кўргазмасида намойиш этилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 42 та илмий ишлар чоп этилган, шулардан 2 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фан доктори (DSc) диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этишга тавсия этилган журналларда 16 та мақола, жумладан 12 таси республика, 4 таси хорижий журналларда нашр этилган ҳамда Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигининг 2 та ихтиро ва 5 та фойдали моделига, Россия Федерацияси интеллектуал мулк бўйича Федерал хизматининг 2 та ихтирога ва 1 та фойдали моделга патентлари олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 206 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг илмий-амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий этиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши ва ҳажми бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Муаммонинг қўйилиши ва тадқиқотнинг вазифалари**» деб номланган биринчи бобида Республикамиздаги экинларни экиш олдидан ишлов беришнинг ҳозирги ҳолати, дунё миқёсида далаларни такрорий ва полиз экинларини экишга тайёрлаш технологиялари ва уларни амалга оширадиган техника воситалари, уларни ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари таҳлил этилган ҳамда тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари шакллантирилган.

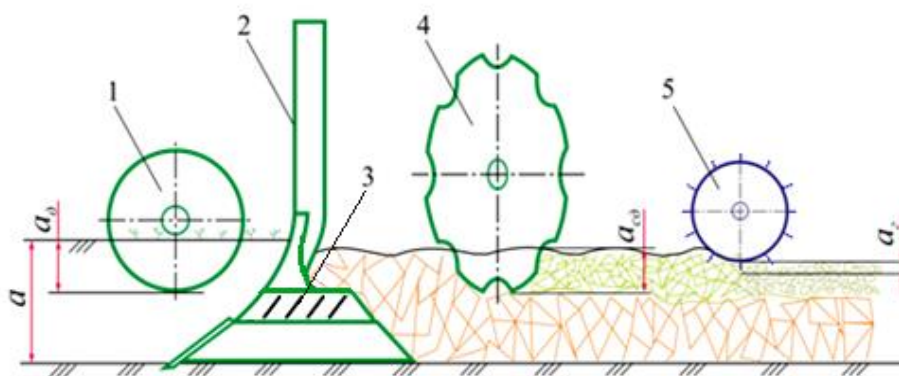
Ҳозирги вақтда тупроққа асосий ишлов бериш ва уни экишга тайёрлаш технологиялари алоҳида-алоҳида ва кетма-кет бажариладиган бир нечта операцияларни ўз ичига олган агротехник тадбирлардан иборат бўлиб, бу тупроқдаги намни йўқотилишига, уни ортикча зичланишига ва структурасини бузилишига, экиш муддатларини чўзилишига ҳамда ёнилғи сарфи, меҳнат ва бошқа харажатларни кескин ошишига олиб келади.

Ўтказилган таҳлилларни кўрсатишича, такрорий ва полиз экинларини экиш учун тупроқни экишга тайёрлашда унга ишлов бериш сифатини ошириш, ёнилғи сарфи, меҳнат ва бошқа харажатларни камайтиришга тупроққа ағдармасдан ишлов бериш ҳамда уни экишга тайёрлашни бир ўтишда амалга оширишни таъминлайдиган комбинациялашган машиналарни қўллаб эришиш мумкин.

Диссертациянинг «**Тупроқнинг физик-механик хоссаларини ўрганиш**» деб номланган иккинчи бобида кузги донли экинлардан бўшаган майдонлар тупроғининг физик-механик хоссаларини ўрганиш натижалари келтирилган. Олиб борилган тадқиқотлар натижаларига кўра, 0-30 см қатламда кузги донли экинларнинг ҳосили йиғиб олинган майдонлар тупроқларининг ўн кун давомидаги намлиги дастлабки намликка нисбатан 12,1-16,3% гача камаяди, тупроқнинг қаттиқлиги эса 10,7-16,4% гача ошади ва 3,22-5,14 МПа ни ташкил қилади. Бунда ўртача намлик 12-14% бўлганда тупроқнинг силжишга мустаҳкамлиги узилиш ва буралишга мустаҳкамлигига нисбатан мос ҳолда 1,3-1,8 ва 1,0-1,1 марта кўп, унинг силжишга мустаҳкамлиги 87,9 кПа, узилиш ва буралишга мустаҳкамликлари эса мос ҳолда 69,7 ва 78,6 кПа ни ташкил этади.

Диссертациянинг «**Экиш олдидан тупроққа ағдармасдан ишлов берадиган комбинациялашган машинани ишлаб чиқиш ва унинг ишчи қисмлари параметрларини асослаш**» деб номланган учинчи бобида таклиф этилаётган технология ва уни амалга оширадиган комбинациялашган машинанинг конструктив схемаси, унинг асосий иш органларининг параметрларини асослашга доир назарий ҳамда экспериментал тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Таклиф этилаётган технологияда (1-расм) машинанинг бир ўтишида қуйидаги операциялар амалга оширилади: ағдаргичсиз корпуслар устунни олдидаги ўсимлик қолдиқлари ва тупроқ қатлами дисксимон пичоқлар 1 ёрдамида тик текисликда кесилади. 25-27 см қалинликдаги тупроқ қатламига ағдаргичсиз корпуслар 2 билан ағдармасдан ишлов бериш билан бирга уларга ўрнатилган майдалагич пичоқлар 3 ёрдамида ишлов берилган қатламнинг ўрта қисми интенсив юмшатилади. Кесик сферик дискли батареялар 4 тупроқни



1-дисксимон пичоқ; 2-ағдаргичсиз корпус; 3-майдалагич пичоқлари;
4-сферик диски батарея; 5-ғалтакмола

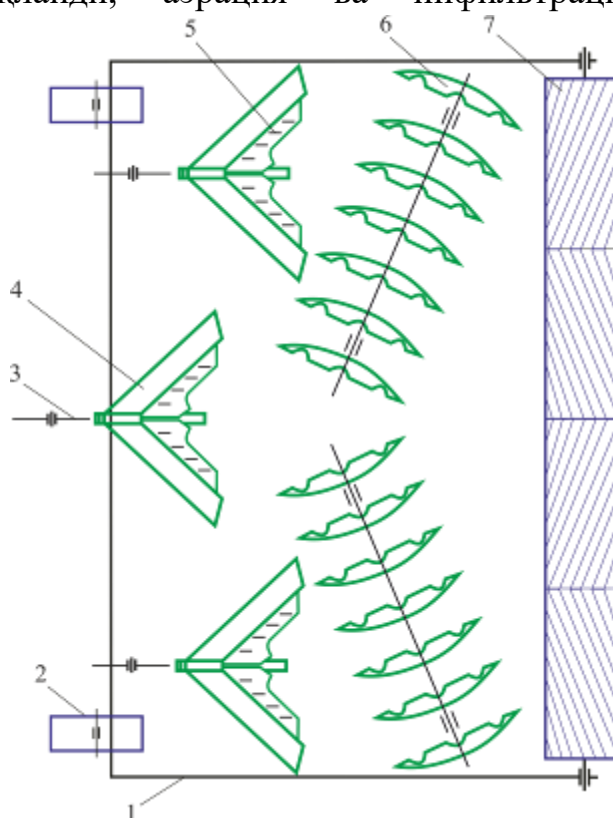
1-расм. Тупроққа ағдармасдан ишлов бериш технологияси

қўшимча майдалайди ва тупроқнинг юқори қатламини аралаштиради ҳамда ўсимлик қолдиқларидан мулчланган қатламни яратади, ғалтакмола 5 эса тупроқ юзасини текислайди ва зичлайди. Натижада такрорий экинлар экиш учун тупроқ экишга тўлиқ тайёрланади.

Юқорида келтирилган технологик жараёнларни комбинациялашган машинанинг бир ўтишида бир йўла бажариш такрорий экинлар экиладиган ҳудуд тупроғининг намлигини сақлайди, аэрация ва инфильтрация жараёнларини яхшилайти, тупроқ эрозиясини ривожланишига барҳам беради, тупроқни зичланишини олдини олади ва уни экишга тайёрлаш муддатини кескин қисқартиради, экиш олдидан тупроққа ишлов бериш ва уни экишга тайёрлашда моддий ва энергия ресурсларини тежайди, яъни агрегатларнинг даладан ўтишлар сонини камайиши ҳисобига тупроққа минимал ишлов бериш таъминланади.

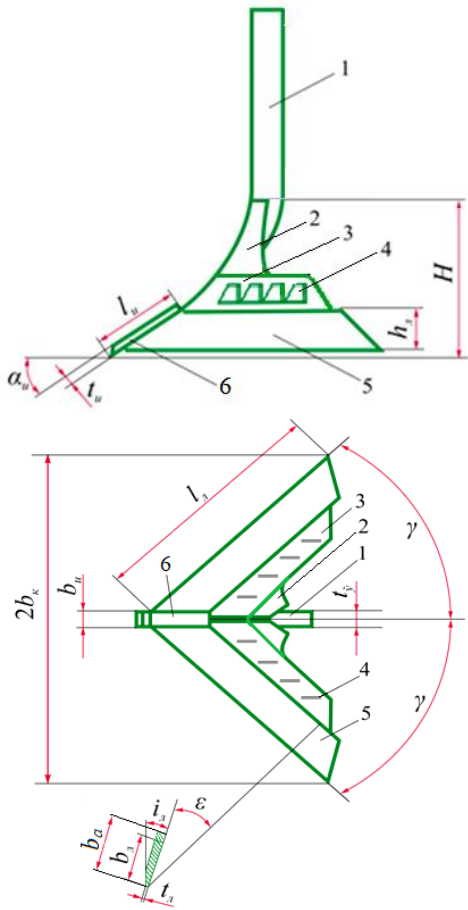
Комбинациялашган машина (2-расм) рама 1, таянч ғилдираклар 2, дисксимон пичоқлар 3, ағдаргичсиз корпуслар 4, майдалагич пичоқлар 5, кесик сферик диски батареялар 6 ва ғалтакмола 7 дан ташкил топган.

Ағдаргичсиз корпус тупроқ қатламига ағдармасдан ишлов беришга мўлжалланган бўлиб, у устун 1, йўналтиргич 2, майдалагич



1-рама; 2-таянч ғилдирак; 3-дисксимон пичоқ;
4-ағдаргичсиз корпус; 5-майдалагич пичоқлар;
6-кесик сферик диски батарея; 7-ғалтакмола

2-расм. Комбинациялашган машинанинг конструктив схемаси



1-устун; 2-йўналтиргич; 3-лемех кенгайтиргич; 4-майдалагич пичок; 5-лемех; 6-искана

3-расм. Ағдаргичсиз корпуснинг асосий параметрлари

пичоқлар 3, лемех 4, искана 5 дан ташкил топган (3-расм). Ағдаргичсиз корпуснинг асосий параметрларига қўйидагилар киради: $2b_k$ – корпуснинг қамраш кенглиги, м; γ – лемехни ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги, градус; ε – лемехни эгат тубига нисбатан ўрнатилиш бурчаги, градус; b_n – лемехнинг эни, м; l_n – лемех тиғининг узунлиги, м; i_n – лемех тиғининг ўткирланиш бурчаги, градус; t_n – лемех тиғининг қалинлиги, м; l_u – искана ишчи сиртининг узунлиги, м; b_u – искананинг эни, м; α_u – искананинг тупроққа кириш (увалаш) бурчаги, градус; i_u – искана тиғининг ўткирланиш бурчаги, градус; t_u – искананинг қалинлиги, м; n_m – майдалагич пичоқлари сони, дона; l_n ва h_n – майдалагичнинг узунлиги ва баландлиги, м; α_n – майдалагич пичоғининг тиғини горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги, градус; H – корпуснинг баландлиги, м; t_y – устуннинг қалинлиги, м.

Илгари бажарилган ва ўтказилган тадқиқотларга асосан ағдаргичсиз корпуснинг қамраш кенглигини $b_k = 0,45$ м, лемех тиғининг ўткирланиш бурчагини

$i_n = 25^\circ$, искананинг қалинлиги, кенглиги ва узунлигини мос равишда $t_u = 0,02$ м; $b_u = 0,035$ м ва $l_u = 0,2$ м, тумшуғининг чархланиш бурчагини $i_u = 18^\circ$ га тенг этиб қабул қиламиз.

Ағдаргичсиз корпуснинг лемехи кенгайтиргич қисмининг кенглигини аниқлаш учун тупроқни унинг юзасида силжиши шартидан қўйидаги ифода олинди

$$b_a \leq \frac{\rho V_n^2 \sin \varepsilon \sin \psi [\cos(\varepsilon + \psi) - \sin(\varepsilon + \psi) \operatorname{tg} \varphi \cos \delta] + \sigma_\varepsilon \sin^2(\varepsilon + \psi)}{\rho g [\sin \varepsilon + \sin(\varepsilon + \psi) \operatorname{tg} \varphi \cos \delta] \sin \psi}, \quad (1)$$

бунда ρ – тупроқнинг зичлиги, кг/м^3 ; V_n – ҳаракат тезлиги, м/с; ε – лемехни эгат тубига нисбатан ўрнатилиш бурчаги, градус; ψ – тупроқни тиғга перпендикуляр текисликда синиш бурчаги, градус; φ – тупроқни лемех тиғи бўйича ишқаланиш бурчаги, градус; δ – тиғга нормал чизиқ билан палахса ҳаракат йўналиши орасидаги бурчак, градус; g – эркин тушиш тезланиши, м/с^2 ; σ_ε – тупроқнинг горизонтал йўналишда эзилишга қаршилиги, Па.

Олинган ифодаларга кўра ағдаргичсиз корпус лемехининг ҳаракат йўналиши ва эгат тубига нисбатан ўрнатилиш бурчаклари мос равишда

$\gamma = 42^\circ$ ва $\varepsilon = 35^\circ$, тупроққа кириш бурчаги $\alpha = 25^\circ$, корпуснинг баландлиги $H = 0,45$ м бўлиши лозимлигини кўрсатди.

Майдалагич пичоқларнинг асосий параметрларига қуйидагилар киради: θ_n – пичоқни ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги, градус; α_n – тиғининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги, градус; n – пичоқлар сони, дона; l_m – пичоқлар орасидаги кўндаланг масофа, м; l_n – пичоқнинг узунлиги, м; h_n – баландлиги ва ўткирланиш бурчаги i_n .

Назарий олинган ифодаларга кўра, $\theta_n=10^\circ$, $\alpha_n=30^\circ$, $n=4$ дона, $l_m=0,1$ м, $l_n=0,12-0,14$ м, $h_n = 0,035$ м ва $i_n = 25^\circ$ бўлиши лозимлигини кўрсатди.

Сферик дискли иш органнинг диаметрини аниқлаш учун у дала юзасидаги ўсимлик қолдиқларини кесиб кетиш шартидан қуйидаги ифода олинди

$$D_{cd\min} \geq \frac{D_m \cos 2\varphi_{\min} + (D_m + 2h_{\max})}{1 - \cos 2\varphi_{\min}}, \quad (2)$$

бунда D_m – ўсимлик қолдиқларининг диаметри, м; φ_{\min} – ўсимлик қолдиқларини тупроқ юзаси бўйича энг кичик ишқаланиш бурчаги, градус; h_{\max} – сферик дискнинг максимал ишлов бериш чуқурлиги, м.

Ғалтакмоланинг диаметрини аниқлаш учун унинг планкаси кесак билан учрашганда уни олдинга сурмасдан устидан осон думалаб ўтиши шартидан қуйидаги ифода олинди

$$D_e \geq \frac{d_k [(1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2))] + h_n \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (3)$$

бунда d_k – кесакнинг диаметри, м; φ_1 ва φ_2 – мос равишда кесакни ғалтакмола планкаси ва дала юзасига (тупроққа) ишқаланиш бурчақлари, градус; h_n – ғалтакмола планкасининг баландлиги, м.

Ағдаргичсиз корпуснинг лемехи тумшуғидан таянч ғилдиракнинг марказигача бўлган бўйлама масофани аниқлаш учун ағдаргичсиз корпус лемехи томонидан деформацияланган тупроқни тўсиқсиз силжиши, яъни лемех таъсирида юзага келган тупроқни силжиш текислиги таянч ғилдиракнинг гардишига тегмаслиги шартидан қуйидаги ифодага эга бўлинди

$$L_{mz} \geq \sqrt{R_k^2 - (R_k - h_k)^2} + a \cos \gamma \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\varepsilon + \varphi_1 + \varphi_2), \quad (4)$$

бунда R_k – таянч ғилдиракнинг радиуси, м; h_k – ғилдиракни тупроққа ботиш чуқурлиги, м; a – ағдаргичсиз корпуснинг ишлов бериш чуқурлиги, м.

Ағдаргичсиз корпуслар орасидаги бўйлама масофани аниқлаш учун кейинги корпус билан ишлов берилаётган палахсанинг деформацияланиш ҳудуди олдиндаги корпус деформацияланиш ҳудудига тушмаслиги шартидан қуйидаги ифода келтириб чиқарилди

$$L_k \geq \frac{a}{\sin \gamma} \left[\operatorname{tg} \frac{1}{2}(\varepsilon + \varphi_1 + \varphi_2) + \operatorname{tg} \theta \right], \quad (5)$$

бунда θ – тупроқни ён томонга синиш бурчаги, градус.

Ағдаргичсиз корпуснинг лемехи тумшуғидан дисксимон иш органнинг айланиш ўқиғача бўлган бўйлама масофа қўйидаги ифода бўйича аниқланди

$$\begin{aligned}
 L_{\kappa\delta} = & 0,8b_{\kappa} \operatorname{ctg}\gamma + b_{\lambda} \cos \alpha + \frac{V_n \cos(\arcsin \operatorname{tg}\alpha \cos \varepsilon)}{g} \times \\
 & \times \sqrt{\frac{\sin^2 \gamma \cos^2(\varepsilon + \varphi)}{\cos^2 \varphi} + \cos^2 \gamma} \{V_n \operatorname{tg}\alpha \cos \varepsilon \sqrt{\frac{\sin^2 \gamma \cos^2(\varepsilon + \varphi)}{\cos^2 \varphi} + \cos^2 \gamma} + \\
 & + \sqrt{V_n^2 (\operatorname{tg}\alpha \cos \varepsilon)^2 \left[\frac{\sin^2 \gamma \cos^2(\varepsilon + \varphi)}{\cos^2 \varphi} + \cos^2 \gamma \right] + 2gb_{\lambda} \sin \varepsilon} \} \times \\
 & \times \cos \operatorname{arctg} \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg}\gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon} + \operatorname{tg}\alpha + \sqrt{2Rh - h^2} \sin \mu, \quad (6)
 \end{aligned}$$

бунда b_{κ} – ағдаргичсиз корпуснинг қамраш кенглиги, м; b_{λ} – лемехнинг эни, м; R – сферик дискнинг радиуси, м; h – сферик дискнинг ишлов бериш чуқурлиги, м; μ – сферик дискнинг ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги, градус.

(1) - (6) ифодалар бўйича ҳисоблашлар ағдаргичсиз корпуснинг лемехи кенгайтиргич қисмининг кенглиги $b_a = 0,170 - 0,176$ м, сферик дискли иш органнинг диаметри камида $D_{\text{сд min}} = 0,66$ м, битта батареяда жойлашган дисклар орасидаги кўндаланг масофа $l_{\delta\delta} = 0,23$ м, ғалтакмоланинг диаметри $D_{\varepsilon} = 0,33$ м, планкаларининг сони $n_n = 11$ дона, баландлиги $h_n = 0,04$ м, ўрнатилиш бурчаги $\gamma_n = 32^\circ$, лемех тумшуғидан таянч ғилдиракнинг марказигача бўлган бўйлама масофа $L_{m\varepsilon} = 0,48-0,50$ м, ағдаргичсиз корпуслар орасидаги бўйлама масофа камида $L_{\kappa} = 0,40-0,45$ м ва лемех тумшуғидан дисксимон иш органнинг айланиш ўқиғача бўлган бўйлама масофа $L_{\kappa\delta} = 1,18-1,20$ м бўлиши лозимлигини кўрсатди.

Комбинациялашган машинанинг тортишга қаршилигини умумий кўринишда қўйидагича ифодалаш мумкин

$$\begin{aligned}
 P = & fG + n_{\delta n} k_{\delta} a_{\delta} + n_{\kappa} [\sigma_o \delta b_u + \frac{qb_u t_u^2 \sin(\alpha_u + i_u) \sin(\alpha_u + i_u + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_{\varphi} \cos \varphi} + \tau \frac{a}{\sin \psi} \times \\
 & \times (b_u + K \frac{\operatorname{actg}\psi_1}{\sin \psi}) [\cos \psi + f \sin(\alpha_u + \psi) \cos \alpha_u] + \rho a [b_u V^2 \sin \alpha_u \operatorname{tg}(\alpha_u + \varphi) + \\
 & + gl_u (b_u + \operatorname{actg}\psi_1) (\frac{1}{2} \sin \alpha_u + f \cos^2 \alpha_u)] (1 + \frac{W}{100}) + \frac{2b_{\kappa} - b_u}{2 \sin \gamma} t_n \sigma_o \sqrt{1 + f^2} \times \\
 & \times \cos(\gamma + \varphi) + \frac{q(2b_{\kappa} - b_u) t_n^2 \sin(\alpha + i_n) \sin(\alpha + i_n + \varphi)}{4 \sin^2 i_n \cos \varphi} + \frac{\tau a (2b_{\kappa} - b_u)}{2} \times \\
 & \{ \operatorname{ctg}\psi_1 + \frac{f \sin(\varepsilon + \psi_1) \cos \operatorname{arcsin}(\operatorname{tg}\alpha \cos \varepsilon) \cos[\operatorname{arctg} \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg}\gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon}]}{\sin \gamma \sin \psi_1} \} + \\
 & + \rho b_a \frac{(2b_{\lambda} - b_u)}{2 \operatorname{tg}\gamma} (\operatorname{tg}\alpha \cos \varepsilon + f \cos \gamma) \times \sqrt{1 - (\operatorname{tg}\alpha \cos \varepsilon)^2} \cos[\operatorname{arctg} \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg}\gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon}] +
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \frac{1}{2} \rho a \left(\frac{a \cos \gamma}{tg \psi_1} + 2b_n \right) V^2 \sin \gamma \cos \psi_1 (1 - i_{макс}) \left[\sin \gamma \cos \psi_1 + \right. \\
& \quad \left. + f \sin(\varepsilon + \psi_1) \cos(\arcsin tg \alpha \cos \varepsilon) \cos \arctg \frac{(1 - \cos \varepsilon) tg \gamma}{1 + tg^2 \gamma \cos \varepsilon} \right] + \\
& \quad + \frac{q(2b_k - b_u) t_n^2 \sin(\alpha + i_n) \cos(\alpha + i_n + \varphi)}{4 \sin^2 i_n \sin \gamma \cos \varphi} + \frac{\tau a (2b_k - b_u)}{2} \times \\
& \times \left\{ \sin \psi_1 - f \sin(\varepsilon + \psi_1) \cos \arcsin(tg \alpha \cos \varepsilon) \sin \left[\arctg \frac{(1 - \cos \varepsilon) tg \gamma}{1 + tg^2 \gamma \cos \varepsilon} \right] \right\} + \\
& + \rho g b_a a \frac{(2b_n - b_u)}{2} ctg \gamma (1 - tg \alpha \cos \varepsilon \cos \varepsilon) + \frac{\rho}{2} a \left(\frac{a \cos \gamma}{tg \psi_1} + 2b_n \right) v^2 \sin \gamma \cos \psi_1 \times \\
& \quad \times (1 - i_{макс}) \left[\sin \gamma \cos \psi_1 - f \sin(\varepsilon + \psi_1) \cos(\arcsin tg \alpha \cos \varepsilon) \right] \times \\
& \quad \times \sin \arctg \frac{(1 - \cos \varepsilon) tg \gamma}{1 + tg^2 \gamma \cos \varepsilon} \left. \right] + 4(ab_k - \frac{1}{2} b_k^2 tg \delta)(K + \varepsilon_1 V^2) + \sigma h_{n1} \delta (1 + f \cos \alpha_n) + \\
& \quad + 4p \frac{t_n}{\sin i_n} h_n (1 + f \cos \alpha_n) + 8f \rho_1 (l_n - \frac{h_n}{2} ctg \alpha_n) h_n + (a - l_n \sin \varepsilon) \times \\
& \quad \times [q_o t_y (1 + f ctg \gamma) + f q_e (2b_y - t_y ctg \gamma)] + \frac{n_d}{2} R^2 \left[\frac{\pi}{2} \arccos(1 - \frac{h}{R}) - (1 - \frac{h}{R}) \right] \times \\
& \quad \times \sqrt{1 - (1 - \frac{h}{R})^2 (K_1 + \varepsilon_1 V^2)} + D^2 B_k q \left[1 + \cos^2 \left(\frac{1}{2} \arcsin \frac{D + b_n - 2h_z}{D + b_n} - \right. \right. \\
& \quad \left. \left. - 2 \cos \frac{1}{2} \arcsin \left(\frac{D + b_n - 2h_z}{D + b_n} \right) \right] + \frac{1}{4} \rho V_m^2 B_k D \left(\frac{D + b_n - 2h_z}{D + b_n} \right)^2 + \mu_k Q_z. \quad (7)
\end{aligned}$$

Бу ифода бўйича ўтказилган ҳисоблар 1,7-2,5 м/с ҳаракат тезлигида машинанинг тортишга қаршилиги 38,2-41,6 кН оралиғида бўлишини кўрсатди.

Юқорида келтирилган параметрларни рационал қийматларини аниқлаш учун махсус тажрибавий лаборатория-дала қурилмаси ясалди.

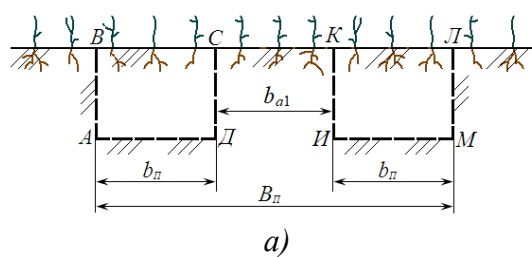
Ўтказилган тажрибавий тадқиқотлар натижаларига кўра, ағдаргичсиз корпусларнинг жуфт-симметрик ҳолатида улар орасидаги бўйлама масофа 0,4-0,6 м, кўндаланг масофа 0,9 м, майдалагич пичоқлар сони 4 та, уларнинг тиғини горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 30°, баландлиги 0,035 м ва узунлиги 0,12-0,14 м, сферик дискнинг диаметри 0,66 м, дисклар орасидаги кўндаланг масофа 0,23 м, ғалтакмоланинг диаметри 0,33 м, планкаларининг сони 11 дона, баландлиги 0,04 м, ўрнатилиш бурчаги 32° бўлганда кам энергия сарф қилган ҳолда тупроққа ағдармасдан ишлов бериш ва уни бир йўла такрорий экинлар экишга тайёрлаш технологиясини сифатли бажарилиши таъминланди.

Диссертациянинг «Полиз экинларини экиш учун тупроқни тайёрлайдиган машинани ишлаб чиқиш ва унинг ишчи қисмлари параметрларини асослаш» деб номланган тўртинчи бобида полиз экинларини экиш учун тупроқни тайёрлайдиган машинанинг конструктив схемаси ва унинг иш органларининг параметрларини асослашга доир назарий ҳамда экспериментал тадқиқотлар натижалари келтирилган.

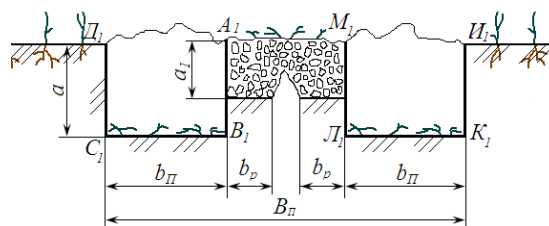
Таклиф этилаётган технологияда (4-расм) экиш ҳудудининг четки *АВСД* ва *ИКЛМ* палахсалари ўз эгати чегарасида ағдарилиб (4,*а*-расм), ўрта *ДСКИ* қисми эса a_1 чуқурликда юмшатилади (4,*б*-расм), ағдариб ишлов берилган ва юмшатишган йўлак юза қатламидаги кесаклар майдаланади, суғориш ариғи шакллантиради, шаклланган пуштанинг юқори қисми текисланади (4,*в*-расм).

Таклиф этилган технологияни амалга оширадиган машина (5-расм) рама 1, дисксимон пичоқлар 2, таянч ғилдираклар 3, ўнг ва чап томонга ағдарадиган корпуслар 4 ва 5, заплужниклар 6 ва 7, тескарикесар лемехлар 8 ва 9, ғалтакмола 10, ариқочгич 11 ва текислагичлар 12 ва 13 дан ташкил топган.

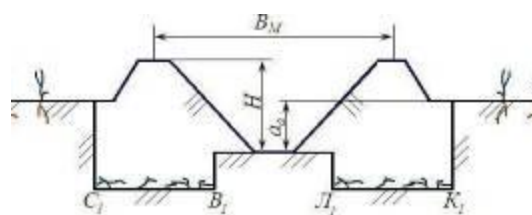
Машинанинг иш жараёнида дисксимон пичоқлар 2 далани тик текисликда кесади ва массадан b_n ва b_{a1} кенгликдаги палахсаларни ажратади, ўнг ва чап томонга ағдарадиган корпуслар 4 ва 5 ҳамда заплужниклар 6 ва 7 экиш ҳудудидаги *АВСД* ва *ИКЛМ* палахсаларни ўз эгати чегарасида ағдаради, корпуслар 4 ва 5 да ўрнатилган тескарикесар лемехлар 8 ва 9 ағдарилган палахсалар оралиғи тупроғини юмшатади, ғалтакмола 10 ишлов берилган юзадаги кесакларни майдалайди ва дала юзасини текислайди, ариқочгич 11 суғориш ариғини шакллантиради, текислагичлар 12 ва 13 шаклланган суғориш ариғи пуштасининг



а)



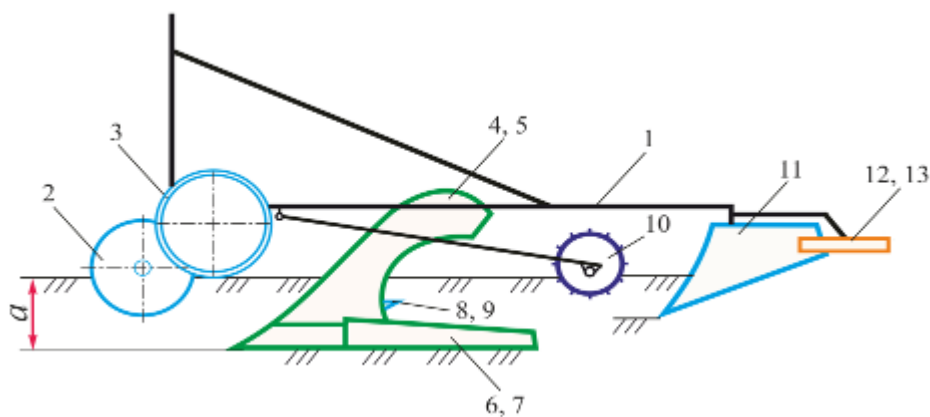
б)



в)

а – экиш ҳудудини қисмларга ажратиш;
б – экиш ҳудудининг палахсаларини ўз эгати чегарасида ағдариш ва ўрта қисмини юза юмшатиш; *в* – ишлов берилган дала юзасидаги кесакларни майдалаш, суғориш ариғини шакллантираш, пуштанинг юқори қисмини текислаш

4-расм. Полиз экинлари экиш учун тупроқни тайёрлаш технологиясининг схемаси



5-расм. Полиз экинларини экиш учун тупроқни тайёрлайдиган машинанинг конструктив схемаси

юқори қисмини текислайди. Шундай қилиб, машинанинг бир ўтишида тупроқ полиз экинларини экиш учун тўлиқ тайёрланади.

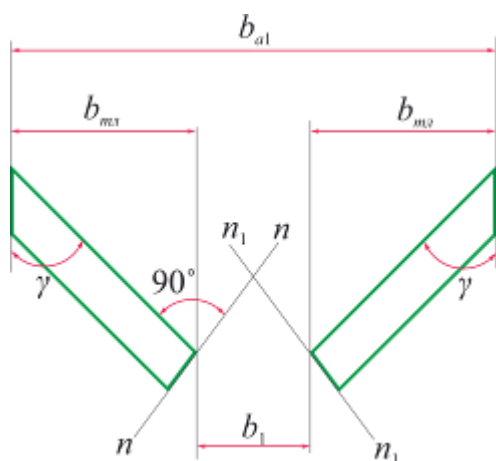
Таклиф этилган технологияга асосан ўнг ва чап томонга ағдарадиган корпуслар экиш ҳудуди палаҳсасини ўз эгати чегарасида 180° га ағдаради.

Илгари ўтказилган тадқиқотларга кўра, ишлов бериш чуқурлигининг максимал қиймати $a_{max} = 26$ см ва корпус қамраш кенглигини унинг максимал ишлов бериш чуқурлигига нисбати $k = 1,67$ бўлганда, корпус қамраш кенглигининг рационал қиймати 43,4-47,0 см оралиғида бўлади. Шунинг учун винтсимон корпуснинг қамраш кенглиги $b_k = 0,45$ м, лемехининг эгат деворига ва эгат тубига нисбатан ўрнатилиш бурчакларини мос ҳолда $\gamma = 44^\circ$ ва $\varepsilon = 34^\circ$ этиб қабул қиламиз.

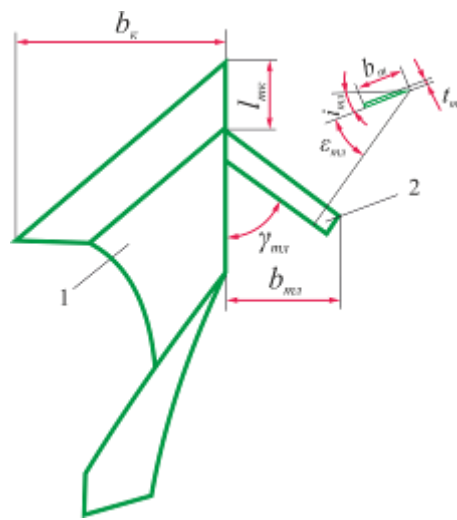
Ўнг ва чап томонга ағдарадиган корпусларга ўрнатилган тескарикесар лемехларнинг асосий параметрларига қўйидагилар киради (6-расм): $b_{мл}$ – тескарикесар лемехнинг қамраш кенглиги, м; $\gamma_{мл}$ ва $\varepsilon_{мл}$ – тескарикесар лемехни ҳаракат йўналишига ва эгат тубига нисбатан ўрнатилиш бурчаклари, градус; $l_{мк}$ – корпус лемехи тумшуғидан тескарикесар лемех тумшуғигача бўлган бўйлама масофа, м; $h_{мл}$ – тескарикесар лемехни корпус лемехи тиғига нисбатан ўрнатилиш баландлиги, м; $i_{мл}$ – тескарикесар лемех тиғининг чархланиш бурчаги, градус; $t_{мл}$ – тескарикесар лемехнинг қалинлиги, м.

Тескарикесар лемехнинг қамраш кенглиги b_m ни аниқлаш учун қуйидаги ифода олинди (7-расм)

$$b_{мл} \leq \frac{1}{2}(b_{a1} - b_1), \quad (8)$$



7-расм. Тескарикесар лемехларнинг қамраш кенглигини аниқлашга доир схема



6-расм. Тескарикесар лемехли корпуснинг асосий параметрлари

бунда b_{a1} – ўнг ва чап томонга ағдарувчи корпуслар дала қирралари орасидаги кўндаланг масофа, м; b_1 – тескарикесар лемехлар товонлари орасидаги кўндаланг масофа, м.

Илгари олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари ҳамда корпус лемехининг параметрларидан келиб чиққан ҳолда тескарикесар лемехни ҳаракат йўналиши ва эгат тубига нисбатан ўрнатилиш бурчагини мос ҳолда $\gamma_{мл} = 40^\circ$ ва $\varepsilon_{мл} = 34^\circ$, қамраш кенглиги камида $b_{мл} = 0,175$ м, корпус лемехи тумшуғидан тескарикесар лемех

тумшуғигача бўлган бўйлама масофани $l_{mk} = 0,12$ м, тескарикесар лемехни корпус лемехи тиғига нисбатан ўрнатилиш баландлигини $h_{мл} = 0,1$ м, чархланиш бурчагини $i_{мл} = 25^\circ$ ва қалинлигини $t_{мл} = 0,008$ м қабул қиламиз.

Ариқочгичнинг асосий параметрларига қўйидагилар киради: α – тупрокка кириш бурчаги, градус; γ_1 – қанотининг очилиш бурчаги, градус; b_{a2} – пастки қиррасининг кенглиги, м; H_k – баландлиги, м; L_k – узунлиги, м; B_k – қанотларининг кенглиги, м.

Талаб этилган чуқурликдаги ариқни шакллантириш шартидан ариқочгични ботиш чуқурлиги a_a ни қўйидаги ифода бўйича аниқлаймиз

$$a_a = 0,5 \left[\frac{2(2H_a \operatorname{ctg} \varphi + b_c) + b_1}{+ \sqrt{4(2H_a + b_c \operatorname{tg} \varphi)^2 \operatorname{ctg}^2 \varphi + 4(2H_a \operatorname{ctg} \varphi + b_c \operatorname{tg} \varphi)b_1 + b_1^2}} \right] \operatorname{tg} \varphi, \quad (9)$$

бунда H_a – ариқнинг чуқурлиги, м; φ – ариқ деворини горизонтга нисбатан қиялик бурчаги, градус; b_c – экиш ҳудуди кенглиги, м; b_1 – тескарикесар лемехлар орасидаги кўндаланг масофа, м.

Ариқочгичнинг баландлигини шакллантириладиган ариқнинг чуқурлигидан келиб чиққан ҳолда қўйидаги ифода бўйича аниқлаймиз

$$H_k = (1 + \mu_1) \frac{2H_a + b_c \operatorname{tg} \varphi}{2}, \quad (10)$$

бунда μ_1 – ариқочгич олдида тупрокни уюмланишини ҳисобга олувчи коэффициент.

Ариқочгич юқори қирраси бўйича қанотларининг кенглигини уни суғориш ариғининг юқори қирралари орасидаги масофага тенглиги шартидан аниқлаймиз

$$B_k = b_{a2} + (2H_a + b_c \operatorname{tg} \varphi) \operatorname{ctg} \varphi, \quad (11)$$

бунда b_{a2} – ағдаргич пастки қиррасининг кенглиги, ($b_{a2} = b_1$) м.

Ағдаргичнинг узунлиги қўйидаги ифода орқали аниқланди

$$L_k = 0,5b_{a2} \operatorname{ctg} \gamma_1 + \frac{(1 + \mu)(2H_a + b_c \operatorname{tg} \varphi)(f + \sqrt{f^2 + 1})}{2 \sin \varphi}, \quad (12)$$

бунда γ_1 – ағдаргич қанотининг очилиш бурчаги, градус; f – тупрокни металлга ишқаланиш коэффициенти.

Корпус билан таянч ғилдирак орасидаги кўндаланг масофани аниқлаш учун корпус лемехи таъсирида деформацияланган тупроқ таянч ғилдиракка етиб бормаслиги шартидан қўйидаги ифода бўйича аниқлаймиз

$$L_k \geq b_k + a \operatorname{ctg} \psi_1 \cos \gamma, \quad (13)$$

бунда a – корпуснинг ишлов бериш чуқурлиги, см; ψ_1 – тупрокни лемех юзасига кўндаланг текисликда синиш бурчаги, градус.

Корпус лемехи тумшуғидан ғалтакмоланинг ўқигача бўлган масофа қўйидаги ифода бўйича аниқланди

$$L_{2m} \geq \frac{\mu a \omega t}{\pi} + \frac{D_2}{2} + \Delta, \quad (14)$$

бунда μ – палахсани буралиш коэффициенти; ωt – палахсани айланиш бурчаги, радиан; D_2 – ғалтакмоланинг диаметри, м; Δ – ғалтакмолани бўйлама силжиши, $\Delta = 0,35-0,45$ м.

Ғалтакмоланинг айланиш ўқидан ариқочгич тумшуғигача бўлган бўйлама масофа L_a ни аниқлаш учун ариқочгич билан ишлов берилаётган тупроқнинг деформацияланиш худуди унинг олдидаги ғалтакмоланинг конструктив элементларига етиб бормаслиги шартдан қўйидаги ифода олинди

$$L_a \geq \sqrt{R_{2m}^2 - (R_{2m} - h_{2m})^2} + a_a \operatorname{ctg} \psi_1, \quad (15)$$

бунда h_{2m} – ғалтакмолани тупроққа ботиш чуқурлиги, м; R_{2m} – ғалтакмоланинг радиуси, м.

(9) - (15) ифодалар бўйича ҳисоблашлар ариқочгичнинг тупроққа ботиш чуқурлиги $a_a = 15$ см, корпусининг баландлиги $H_k = 0,45$ м, ариқочгич юқори қирраси бўйича қанотларининг кенглиги $B_k = 0,5$ м, узунлиги $L_k = 0,7$ м, ағдаргич пастки қиррасининг кенглиги $b_{a2} = 0,1$ м, ағдаргич қанотининг очилиш бурчаги $\gamma_1 = 30^\circ$, текислагичнинг қамраш кенглиги $b_\delta = 0,2$ м, ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги $\theta = 30^\circ$, баландлиги $h_\delta = 0,1$ м, корпус билан таянч ғилдирак орасидаги кўндаланг масофа $L_k = 0,70 - 0,75$ м, корпус лемехи тумшуғидан ғалтакмоланинг ўқигача бўлган масофа $L_{2m} = 1,35-1,40$ м, ғалтакмоланинг айланиш марказидан ариқочгич тумшуғигача бўлган бўйлама масофа $L_a = 0,32-0,35$ м бўлиши лозимлигини кўрсатди.

Комбинациялашган машинанинг тортишга қаршилигини аниқлаш учун қўйидаги ифода олинди

$$\begin{aligned} P_k = & n_o K_o a_o + 2 \rho a b V_n^2 (1 - f_v \cos \beta_1 + f \sin \varepsilon \sin \gamma) + 2 f \rho a b f_v V_n^2 \sin \alpha_o \times \\ & \times \left(\frac{l_3 a_3}{h a} \sin \beta_0 + \sin^2 \varepsilon \operatorname{tg} \gamma \right) + \frac{f q a}{12} \left[l_3 a_3 + a \left(b - \frac{\sqrt{2} a}{4} \right) \right] \frac{\sin \varepsilon \operatorname{ctg} \gamma}{\cos \gamma} + \\ & + \frac{2 b_{m1}}{\sin \gamma_{m1}} t_n \sigma_o \sqrt{1 + f^2} \cos(\gamma + \varphi) + \frac{q b_{m1} t_n^2 \sin(\alpha + i_n) \sin(\alpha + i_n + \varphi)}{\sin^2 i_n \cos \varphi} + \\ & + \tau a_{m1} b_{m1} \left\{ \operatorname{ctg} \psi_1 + \frac{f \sin(\varepsilon + \psi_1) \cos \arcsin(\operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon) \cos \left[\arctg \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon} \right]}{\sin \gamma \sin \psi_1} \right\} + \\ & + \rho g b_a a_{m1} b_{m1} \operatorname{ctg} \gamma (\operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon + f \cos \gamma) \times \sqrt{1 - (\operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon)^2} \times \\ & \times \cos \left[\arctg \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon} \right] + \frac{1}{2} \rho a_{m1} (a_{m1} \cos \gamma \operatorname{ctg} \psi_1 + b_{m1}) \times \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \times V_n^2 \sin \gamma \cos \psi_1 (1 - i_{\text{макс}}) [\sin \gamma \cos \psi_1 + f \sin(\varepsilon + \psi_1)] \times \\
& \times \cos(\arcsin \text{tg} \alpha \cos \varepsilon) \cos \arctg \frac{(1 - \cos \varepsilon) \text{tg} \gamma}{1 + \text{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon}] + \\
& + D_z^2 B_{\kappa} q [1 + \cos^2(\frac{1}{2} \arcsin \frac{D_z + b_n - 2h_z}{D_z + b_n} - 2 \cos \frac{1}{2} \arcsin \times \\
& \times (\frac{D_z + b_n - 2h_z}{D_z + b_n}))] + \frac{1}{4} \rho V_n^2 B_{\kappa} D_z (\frac{D_z + b_n - 2h_z}{D_z + b_n})^2 + 2 \mu_{\kappa} Q_z + \\
& + S(K_a + \varepsilon_a V^2) + 0,5 R^2 [\frac{\pi}{2} \arccos(1 - \frac{h}{R}) - (1 - \frac{h}{R})] \times \\
& \times \sqrt{1 - (1 - \frac{h}{R})^2 (K_1 + \varepsilon_1 V^2)} + \frac{\rho b_c h_{\partial}}{\sin \theta} \sqrt{1 + f^2} \sin(\theta + \varphi). \tag{16}
\end{aligned}$$

(16) ифода бўйича машинанинг умумий тортишга қаршилиги 23,71 кН ни ташкил этади.

Юқорида келтирилган параметрларнинг рационал қийматларини аниқлашда махсус тажрибавий қурилмадан фойдаланилди. Ўтказилган тажрибавий тадқиқотлар натижаларига кўра, тескарикесар лемехнинг қамраш кенлиги камида 0,175 - 0,195 м, ҳаракат йўналиши ва эгат тубига нисбатан ўрнатилиш бурчаги мос равишда 40° ва 34°, ариқочгич корпусининг баландлиги 0,45 м, узунлиги 0,7 м, қанотининг очилиш бурчаги 30°, текислагичнинг қамраш кенлиги 0,2 м, ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги 30°, баландлиги 0,1 м бўлганда кам энергия сарф қилган ҳолда полиз экинларини экиш учун тупроқни тайёрлаш технологияси сифатли бажарилиши таъминланди.

Диссертациянинг «**Ишлаб чиқилган машиналарнинг хўжалик синовлари натижалари ва уларнинг иқтисодий кўрсаткичлари**» деб номланган бешинчи бобда экиш олдида тупроққа ағдармасдан ишлов берадиган ва полиз экинларини экиш учун тупроқни тайёрлайдиган машиналарнинг тажриба нусхаларининг қисқача техник тавсифи, дала синовлари натижалари ва уларнинг иқтисодий самарадорлиги келтирилган.

Синовларда ишлаб чиқилган комбинациялашган машиналарнинг тажриба нусхалари технологик жараёнларни ишончли бажарди ва уларнинг иш кўрсаткичлари уларга қўйилган талабларга тўлиқ мос келади.

Ишлаб чиқилган экиш олдида тупроққа ағдармасдан ишлов берадиган ва полиз экинларини экиш учун тупроқни тайёрлайдиган комбинациялашган машиналарнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш бўйича ўтказилган ҳисоблар шуни кўрсатадики, улар қўлланилганда бир гектар майдонга сарфланадиган тўғридан-тўғри харажатлар мос равишда 53,48 ва 43,41 фоизга камади. Бунда битта машинага мавсумий иқтисодий самарадорлик экиш олдида тупроққа ағдармасдан ишлов берадиган комбинациялашган машина учун 38948372,41 сўм ва полиз экинларини экиш учун тупроқни тайёрлайдиган машина учун эса 21585375,9 сўм иқтисодий самарага эришилади.

ХУЛОСА

«Тупроқни такрорий экинлар экишга тайёрлайдиган техник воситаларни ишлаб чиқишнинг илмий-техник ечимлари» мавзусидаги докторлик диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қўйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Тупроқни экишга тайёрлайдиган техник воситалар конструкцияларининг ҳолати ва ривожланиш истиқболлари, улар иш органларининг конструктив хусусиятлари ва технологик иш жараёнларининг таҳлили бир ўтишда такрорий ва полиз экинларини экиш учун тупроқни тайёрлайдиган комбинациялашган машиналарнинг конструкцияларини ишлаб чиқиш имконини яратди.

2. Тупроққа ағдармасдан ишлов берадиган комбинациялашган машинанинг мақбул конструктив схемаси майдалагичли ағдаргичсиз корпуслар, кесик сферик дискли батарея ва ғалтакмоладан иборат схема ҳисобланади ҳамда уни қўллаш кам энергия сарфлаб тупроқни талаб даражасида такрорий экинлар экиш учун тайёрлаш имконини берди.

3. Ўтказилган назарий ва тажрибавий тадқиқотлар натижалари бўйича тупроққа ағдармасдан ишлов берадиган комбинациялашган машинада ағдаргичсиз корпуслар майдалагичлар билан жиҳозланиши, корпуснинг қамраш кенглиги 0,45 м, лемехни тупроққа кириш бурчаги 25° , ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги 42° , эгат тубига нисбатан ўрнатилиш бурчаги 35° , ағдаргичсиз корпуслар орасидаги бўйлама масофа 0,4-0,6 м, кўндаланг масофа 0,9 м, майдалагич пичоғининг сони 4 та, баландлиги 0,035 м, узунлиги 0,12-0,14 м, ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги 10° , горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 30° бўлиши тупроққа кам энергия сарфлаган ҳолда сифатли ишлов берилиши таъминлайди.

4. Тупроққа ағдармасдан ишлов берадиган комбинациялашган машинанинг кесик сферик дискларининг диаметри 0,66 м, ишчи сиртининг эгрилик радиуси 0,71 м, уларнинг айланиш марказлари орасидаги кўндаланг масофа 0,23 м бўлганда ишлов берилган тупроқ қатламининг талаб даражасидаги уваланиши таъминланади.

5. Ғалтакмоланинг қамраш кенглигини 2,7 м, диаметрини 0,33 м, планкаларининг сонини 11 дона, планкани баландлигини 0,04 м ва ўрнатилиш бурчагини 32° бўлиши тупроқни сифатли уваланиши ва талаб даражасида зичланиши имконини беради.

6. Ўтказилган назарий тадқиқотлар натижалари бўйича экиш олдида тупроққа ағдармасдан ишлов берадиган комбинациялашган машинада ағдаргичсиз корпус лемехи учидан таянч ғилдиракнинг марказигача бўйлама масофа 0,48-0,50 м, ағдаргичсиз корпус лемехи тумшуғидан кесик сферик дискнинг айланиш марказигача бўйлама масофа 1,18-1,20 м, кесик сферик дискнинг айланиш марказидан ғалтакмоланинг марказигача бўйлама масофа 0,70-0,75 м бўлганда кузги донли экинлардан бўшаган далаларни кам энергия сарфлаб экинларни экиш учун талаб даражасида тайёрлаш таъминланади.

7. Тупроқни полиз экинларини экиш учун тайёрлайдиган машинанинг энг мақбул конструктив схемаси тескарикесар лемехлар билан жиҳозланган заплужникли винтсимон корпуслар, ғалтакмола, ариқочгич ва текислагичдан ташкил топган схема ҳисобланади ва у тупроққа бир вақтда ҳам ағдариб, ҳам ағдармасдан ишлов бериш технологик жараёнларини кам энергия сарфлаган ҳолда талаб даражасида бажариш имконини берди.

8. Ўтказилган назарий ва тажрибавий тадқиқотлар натижалари бўйича тупроқни кам энергия сарфлаган ҳолда полиз экинларини экиш учун тайёрлайдиган комбинациялашган машинада корпусларнинг қамраш кенглиги ва уларнинг дала қирралари орасидаги кўндаланг масофа 0,45 м, тескарикесар лемехнинг қамраш кенглиги 0,175-0,195 м, корпус лемехининг тиғига нисбатан ўрнатилиш баландлиги 0,1 м, горизонтга ва ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаклари мос ҳолда 34° ва 40° , ғалтакмоланинг қамраш кенглиги 1,35 м, диаметри 0,34 м, четки ва ўрта секциялари планкаларини қиялик бурчаги 32° , баландлиги 0,04 м, четки секциялари планкаларининг сони 8 дона, ўрта секцияда 11 дона бўлиши тупроқни экишга сифатли тайёрлаш имконини беради.

9. Ўтказилган назарий тадқиқотлар натижалари бўйича полиз экинларини экиш учун тупроқни тайёрлайдиган комбинациялашган машинада корпуслар лемехи учидан ғалтакмолани айланиш марказигача бўйлама масофа 1,35-1,40 м, корпус лемехи тумшуғидан таянч ғилдирак марказигача кўндаланг масофа 0,70-0,75 м, ғалтакмола билан ариқочгич орасидаги бўйлама масофа 0,32-0,35 м, ариқочгичнинг баландлиги 0,45 м, узунлиги 0,7 м, қанотларининг очилиш бурчаги 30° , текислагичнинг баландлиги 0,1 м, ҳаракат йўналишига нисбатан ўрнатилиш бурчаги 30° бўлганда кам энергия сарфлаб, талаб даражасидаги суғориш ариғини шакллантиришга эришилади.

10. Ишлаб чиқилган экиш олдидан тупроққа ағдармасдан ишлов берадиган ва полиз экинларини экиш учун тупроқни тайёрлайдиган комбинациялашган машиналарни қўллаш амалдаги техник воситаларга нисбатан тупроққа ишлов беришда ҳар бир гектар майдонга сарфланадиган тўғридан-тўғри (эксплуатацион) харажатларни мос равишда 53,4 ва 43,4 фоизга камайтириш ва натижада битта машинадан йилига қарийб 39 млн. ва 21,5 млн. сўм иқтисодий самара олиш имконини беради.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ
ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

КАРШИНСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

РАВШАНОВ ХАМРОКУЛ АМИРКУЛОВИЧ

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ РАЗРАБОТКИ
ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПОЧВЫ
К ПОСЕВУ ПОВТОРНЫХ КУЛЬТУР**

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

**АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ (DSc) ДИССЕРТАЦИИ
ПО ТЕХНИЧЕСКИМ НАУКАМ**

ТАШКЕНТ – 2020

Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2020.3.DSc/T349.

Докторская диссертация выполнена в Каршинском инженерно-экономическом институте.

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.ziynet.uz).

Научный консультант:

Маматов Фармон Муртозевич
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Тухтакузиев Абдусалим
доктор технических наук, профессор

Мусурмонов Аззам Турдиевич
доктор технических наук, доцент

Мансуров Мухторжон Тохиржонович
доктор технических наук, доцент

Ведущая организация:

АО «ВМКВ-Agromash»

Защита диссертации состоится «10» ноября 2020 г. в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.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 137). 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 «28» октября 2020 года.
(Протокол рассылки № 1 от «28» октября 2020 года).



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

[Handwritten signature]

К.Д. Астанакулов
Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученых степеней в.и.о., д.т.н., с.н.с.

[Handwritten signature]

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской (DSc) диссертации)

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире ведущее место занимает производство и внедрение энерго-ресурсосберегающих и высокопроизводительных почвообрабатывающих машин для возделывания сельскохозяйственных культур и получения от них высоких урожаев, сохраняя плодородие почвы. «Если учесть, что в мировом масштабе площадь земель для предпосевной обработки составляет 1,6 млн. гектаров»¹, то одной из важнейших задач считается разработка энерго-ресурсосберегающих почвообрабатывающих комбинированных машин и орудий с высоким качеством работы и эффективностью. В частности, большое внимание уделяется разработкам и применению комбинированных машин для минимальной обработки почвы, совмещающих основную обработку почвы и все технологические процессы по подготовке почвы к посеву за один проход по полю.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых научно-технических основ ресурсосберегающих технологий подготовки почвы к посеву сельскохозяйственных культур одновременно с основной обработкой почвы и технических средств для их осуществления. В этом направлении актуальной проблемой является проведение целевых научных исследований по разработке эффективных комбинированных машин, осуществляющих отвальную и безотвальную обработку почвы с одновременной подготовкой почвы к посеву сельскохозяйственных культур за один проход, обоснованию технологического процесса работы их рабочих органов, обеспечению ресурсосбережения в процессах их взаимодействия с почвой.

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 частности, особое внимание уделяется разработкам технических средств, обеспечивающих качественное выполнение всех технологических процессов с минимальными затратами энергии при подготовке полей к посеву путем совмещения основной обработки почвы с подготовкой ее к посеву. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы предусматриваются задачи, в частности, «... увеличение до 2030 года объема валового внутреннего продукта более чем в два раза, ... оптимизация посевных площадей, намеченная на 2017-2020 годы, рациональное использование земельных и водных ресурсов, интенсивное внедрение современных агротехнологий, ... последовательное развитие сельскохозяйственного производства, расширение производства чистых продуктов»². При выполнении этих задач важным является получение

¹www.fao.org/docrep/018/i1688r/i1688r03.pdf, www.agroru.com/blog/novinki_agromislennogo_kompleksa

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

высокого и стабильного урожая сельскохозяйственных культур за счет технической и технологической модернизации машин, совмещающих отвальную и безотвальную обработку почвы с подготовкой ее к посеву.

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».

Обзор зарубежных научных исследований по теме исследования³. Научные исследования по разработке технологий и технических средств для отвальной и безотвальной обработки почвы, а также подготовки её к посеву и усовершенствованию, велись такими ведущими научными центрами и высшими учебными заведениями мира, как Cornell University, Pennsylvania State University (США), University of Hohenheim, University of Göttingen (Германия), Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А.Тимирязева, Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (Российская Федерация), Белорусский государственный аграрно-технический университет (Республика Беларусь), Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» (Украина), Латвийский сельскохозяйственный университет (Латвия).

В результате проведенных в мире исследований по обеспечению уменьшения энергоресурсных затрат при обработке почвы был получен ряд научных результатов, в частности, созданы комбинированные фронтальные плуги для безбороздной гладкой вспашки с одновременным выравниванием поверхности пашни (Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А.Тимирязева, Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (Российская Федерация), фирмы «Alice Chalmers» (США) и «Overum» (Швеция)); разработаны технические средства, основанные на технологии безотвальной обработки почвы с одновременной подготовкой ее к посеву (Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, Челябинский

³ Комментарии зарубежных научных исследований по содержанию диссертации разработаны на основании Journal of Agricultural Engineering (Italy), International Journal of Agricultural Science and Ttechnology (The USA), Russian Engineering Research (The USA), International journal of Agricultural and Biological Engineering (China), Agronomy Research (Estonia) и других источников.

государственный аграрный университет (Российская Федерация), фирма «Lemken» (Германия), Научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (Республика Узбекистан)); в результате теоретических и экспериментальных исследований оптимизированы конструкции и параметры рабочих органов для безотвальной обработки почвы (Волгоградский государственный аграрный университет, Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А.Тимирязева, Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства» (Украина)); созданы технологии и машины для отвальной и безотвальной обработки почвы с одновременной подготовкой ее к посеву сельскохозяйственных культур (University of Hohenheim, Германия); Волгоградская сельскохозяйственная академия, Донской государственный аграрный университет (Российская Федерация); Научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (Республика Узбекистан); для уменьшения энергетических затрат на обработку почвы и увеличения производительности разработаны способы увеличения ширины захвата и рабочей скорости почвообрабатывающих машин, покрытия их рабочих поверхностей нано материалами (Michigan State University, University of Illinois (США), The Institute of agricultural engineering (Англия), University Bologna, Institute for agricultural mechanization (Италия)).

В мире ведётся ряд исследовательских работ по уменьшению энергетических и ресурсных затрат при обработке почвы и повышению производительности труда, в частности в следующих приоритетных направлениях: разработка оптимального типажа высокотехнических модульно-блочных унифицированных почвообрабатывающих машин с минимальной затратой энергии; создание комплекса оборотного, фронтального и линейных плугов для гладкой вспашки; разработка отвальных и безотвальных ярусных плугов, а также комбинированных машин; создание высокопроизводительных машин для технологий влагосбережения и почвозащиты; внедрение технологий почвообработки, снижающих затраты энергии и ресурсов.

Степень изученности проблемы. Созданием комбинированных машин для отвальной и безотвальной обработки почвы, а также подготовки её к посеву за один проход по полю и обоснованием параметров их рабочих органов занимались L.C.Kaufman (США), D.S.Totten (США), R.Carlson (Швеция), G.Krupp (Германия), В.А.Сакун, И.М.Панов, О.А.Сизов, Г.Е.Листопад, Я.П.Лобачевский, Г.Н.Синеоков, А.П.Иофинов, А.И.Ряднов, М.М.Ямалетдинов, Н.К.Мазитов, П.С.Нартов, М.А.Давлетшин, В.Г.Абезин, Ю.М.Добрынин, А.С.Кушнарев, В.М.Бойков (Российская Федерация) и другие.

В нашей республике научные исследования по созданию комбинированных машин, применяемых для выполнения агротехнических мероприятий по отвальной и безотвальной обработке почвы, а также подготовке его к посеву проводили И.Байметов, А.Тухтакузиев, А.А.Ахметов, Ф.М.Маматов, И.Т.Эргашев, Б.М.Худаяров, Т.С.Худойбердиев, Б.С.Мирзаев, Н.М.Муродов, Д.Ш.Чуянов, М.Т.Мансуров, К.Б.Имомкулов, И.С.Рузиев,

Х.А.Файзуллаев и другие. Машины и орудия, созданные в результате этих исследований, используются в сельскохозяйственном производстве с определенными положительными результатами.

Однако в данных исследованиях недостаточно изучены вопросы обоснования конструктивных схем машин и параметров рабочих органов для отвальной и безотвальной обработки почвы с одновременной её подготовкой к посеву.

Связь темы научно-исследовательской работы с научно-исследовательскими работами высшего учебного заведения, где выполняется исследование. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Каршинского инженерно-экономического института по проектам ИТД-15-093 «Разработка многофункционального агрегата для обработки и подготовки почвы к посеву» (2009-2011 гг.), ОТ-Ф2-01 «Разработка машин на основе энергоресурсосберегающего комбинированного плуга для гладкой вспашки без борозд, выполняющие все технологические процессы за один проход» (2017-2020 гг.).

Целью исследования является разработка технических средств для безотвальной и отвальной обработки почвы с одновременной подготовкой ее к посеву повторных культур, обеспечивающей качественную подготовку полей к посеву и энерго-и ресурсосбережение.

Задачи исследования:

разработка технологий безотвальной обработки почвы из-под озимых зерновых культур с одновременной подготовкой полей к посеву для повторных культур;

обоснование конструктивной схемы и параметров комбинированной машины для подготовки почвы на основе безотвальной обработки почвы к посеву повторных культур за один проход;

разработка технологий обработки почвы, совмещающая оборот пластов крайних частей зоны посева в пределах собственной борозды и безотвальную обработку почвы ее средней части с одновременной подготовкой ее к посеву бахчевых культур;

обоснование конструктивной схемы и параметров комбинированной машины для отвальной и безотвальной обработки почвы с одновременной подготовкой ее к посеву бахчевых культур;

изготовление опытных образцов комбинированных машин и проведение их испытаний, определение экономической эффективности их применения.

Объектом исследования являются физико-механические свойства почвы, комбинированные машины для подготовки полей к посеву повторных и бахчевых культур, а также их рабочие органы.

Предметом исследования являются процессы взаимодействия рабочих органов комбинированных машин и их параметры, закономерности изменения энергетических и качественных показателей комбинированных машин в зависимости от параметров их рабочих органов и скорости движения агрегата.

Методы исследования. В исследовании применены методы теоретической механики, математической статистики, математического планирования экспериментов и методы тензометрирования, а также методы, приведенные в существующих нормативных.

Научная новизна исследования:

разработана конструктивная схема комбинированной машины, состоящая из безотвального корпуса, сферического диска и катка, применяемая для подготовки почвы к посеву повторных культур с минимальной обработкой;

разработан усовершенствованный безотвальный корпус для плугов, применяемых для обработки почвы;

ширина лемешной расширительной части безотвального корпуса обоснована с учетом скольжения почвы по его поверхности с минимальным сопротивлением, продольное расстояние от носка лемеха безотвального корпуса до центра опорного колеса из условия беспрепятственного сдвига деформированной почвы, а продольное расстояние между безотвальными корпусами из условия исключения накладывания деформированной зоны пластов;

диаметр сферического дискового рабочего органа комбинированной машины определен из условия среза растительных остатков, находящихся на поверхности поля, а диаметр катка легкого перекачивания при встрече его планок с комком и исключения образования почвенного валика перед ним;

разработан ресурсосберегающий способ обработки почвы для посева бахчевых культур;

разработана конструкция комбинированной машины, осуществляющая оборот пластов в пределах собственной борозды и безотвальную обработку почвы остальной части зоны посева с одновременным формированием гребня и поливной борозды для посева бахчевых культур;

оптимальные значения параметров левого и правого корпусов и их противорежущих лемехов, катка и бороздорежа машины определены путем решения уравнений регрессии, определяющие их энергетические и качественные показатели.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана комбинированная машина, осуществляющая безотвальную обработку почвы и подготовку ее к посеву повторных культур за один проход;

разработана комбинированная машина, осуществляющая оборот пластов в пределах собственной борозды и безотвальную обработку почвы с одновременным формированием гребня и поливной борозды для посева бахчевых культур за один проход;

определено снижение затрат энергии и ресурсов на обработку почвы и подготовку ее к посеву при оптимальных параметрах рабочих органов разработанных машин.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что исследования проведены с применением современных методов и средств измерений, соблюдением правил и методов теоретической механики и высшей математики при теоретическом обосновании

параметров рабочих органов комбинированных машин, обработкой результатов экспериментов методами математической статистики, адекватностью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами полевых испытаний и внедрением в практику разработанных машин.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования заключается в разработке комбинированных машин для подготовки почвы к посеву повторных и бахчевых культур, полученных зависимостях и регрессионных уравнениях, описывающих качественные и энергетические показатели работы его рабочих органов в зависимости от их параметров, а также возможности применения результатов полученных в теоретических и практических исследованиях при обосновании параметров других подобных машин и рабочих органов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в обеспечении качественной обработки почвы разработанными комбинированными машинами в соответствии с агротехническими требованиями, снижении затрат горюче-смазочных материалов и труда, эксплуатационных расходов и повышении производительности труда.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов исследований по разработке технических средств для подготовки почвы к посеву повторных культур:

получен патент на изобретение Агентства по интеллектуальной собственности на корпус для отвальной обработки почвы («Корпус плуга», №ИАР 03149-2006 г.). В результате получена возможность создания конструкции зубчатого корпуса для отвальной обработки почвы с минимальными затратами энергии и труда;

получен патент на изобретение Федеральной службы по интеллектуальной собственности Российской Федерации на возделывание бахчевых культур («Способ обработки почвы для возделывания бахчевых культур под пленкой», RU 2719127-2020 г.). В результате получена возможность создания способа обработки почвы, совмещающая оборот пластов в пределах собственной борозды и безотвальную обработку почвы с одновременным формированием гребня и поливной борозды для посева бахчевых культур;

получен патент на изобретение Федеральной службы по интеллектуальной собственности Российской Федерации на почвообрабатывающий агрегат для посева бахчевых культур («Почвообрабатывающий агрегат для возделывания бахчевых культур под пленкой», RU 2710072-2019 г.). В результате получена возможность создания конструкции комбинированной машины, осуществляющей оборот пластов в пределах собственной борозды и безотвальную обработку почвы с одновременным формированием гребня и поливной борозды для посева бахчевых культур за один проход;

комбинированная машина для подготовки почвы полей из-под озимых зерновых культур к посеву повторных культур внедрена в фермерских хозяйствах Каршинского и Камашинского районов (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан 02/023-1988 от 27 августа 2019 г.).

В результате расход горюче-смазочных материалов на каждый гектар снизился на 29,4 %, затраты труда на 38,2%, а эксплуатационные затраты на 41,3 %;

комбинированная машина для подготовки почвы к посеву бахчевых культур за один проход внедрена в фермерских хозяйствах Чиракчинского и Каршинского районов (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан 02/023-1988 от 27 августа 2019 г.). В результате расход горюче-смазочных материалов на каждый гектар снизился на 36,1 %, затраты труда на 43,4%, а эксплуатационные затраты на 46,2 %;

проектно-конструкторские документы для освоения производства комбинированных машин внедрены в процесс проектирования в АО «ВМКВ-Agromash» (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан 02/023-1988 от 27 августа 2019 года). В результате создана возможность производства высокоэффективных комбинированных машин для подготовки полей к севу повторных и бахчевых культур.

Апробация результатов исследований. Результаты данного исследования были обсуждены на 8 международных и 6 республиканских научно-практических конференциях. В 2009-2017 годах разработки демонстрировались на Республиканских ярмарках инновационных идей, технологий и проектов.

Публикации результатов исследований. По теме диссертации опубликовано всего 42 научные работы, из них: 2 монографии, 16 научных статей, в том числе, 12 в Республиканских и 4 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций, а также получены 2 патента на изобретение и 5 патентов на полезную модель Агентства по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан, 2 патента на изобретение и 1 патент на полезную модель Федеральной службы по интеллектуальной собственности Российской Федерации.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 206 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность проведенных исследований, сформулированы цели и задачи, характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты теоретические и практическое значение полученных результатов, приведены сведения по внедрению в практику результатов исследования, о результатах апробации работы, об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Постановка проблемы и задачи исследования»** приведены анализ сегодняшнего состояния подготовки почвы к

посеву в Республике, технологий подготовки полей к посеву повторных и бахчевых культур и технических средств для их осуществления в мире, проанализированы проведенные научно-исследовательские работы по разработке машин для подготовки полей к посеву повторных культур, а также сформированы цель и задачи исследований.

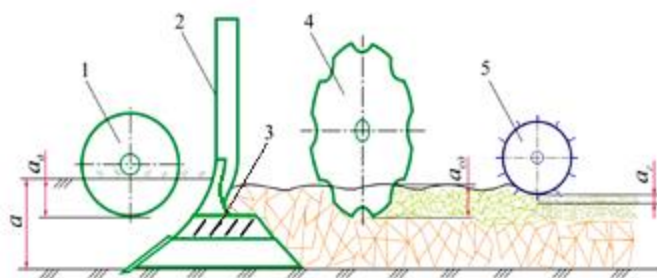
В настоящее время для посева культур технологии основной обработки почвы и подготовки ее к посеву включают агротехнические мероприятия, состоящие из нескольких операций, выполняемые отдельно и последовательно, которые приводят к потере влаги, излишнему уплотнению почвы и разрушению ее структуры, затягиванию сроков посева, а также увеличению расхода горючего, трудовых и других затрат.

Анализ исследований показал, что повышение качества обработки почвы, уменьшение расхода горючего, трудовых и других затрат при подготовке почвы к посеву повторных культур можно достичь, применив комбинированные машины, совмещающие безотвальную обработку почвы с подготовкой ее к посеву за один проход.

Во второй главе диссертации «**Изучение физико-механических свойств почвы**» приведены результаты изучения физико-механических свойств почвы полей из-под озимых зерновых культур. Исследованиями установлено, что в слое 0-30 влажность почвы за десять дней после уборки озимых зерновых уменьшается на 12,1-16,3%, а твердость почвы увеличивается на 10,7-16,4% и составляет 3,22-5,14 МПа. При этом при средней влажности 12-14% сопротивляемость почвы на срыв и кручение соответственно на 1,3-1,8 и 1,0-1,1 раза выше сопротивляемости почвы на сдвиг. Сопротивляемость почвы на сдвиг составляет 87,9 кПа, а на срыв и кручение - соответственно 69,7 и 78,6 кПа.

В третьей главе диссертации «**Разработка комбинированной машины для предпосевной безотвальной обработки почвы и обоснование параметров ее рабочих органов**» приведены предложенная технология и конструктивная схема комбинированной машины для ее осуществления, результаты теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию основных параметров ее рабочих органов.

В предложенной технологии (рис.1) за один проход осуществляются следующие операции:



- 1 –дисковый нож; 2 – безотвальный корпус;
3 – ножи крошителя; 4 –сферическая
дисковая батарея; 5 – каток

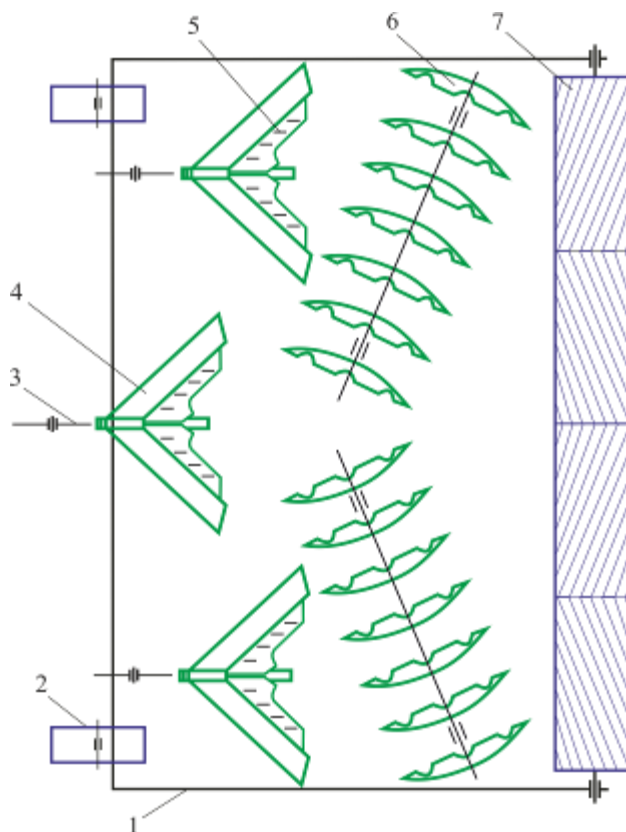
Рис.1. Технология безотвальной обработки почвы

следующие операции: производится вертикальный разрез почвы и растительных остатков дисковыми ножами 1 перед стойкой безотвального корпуса 2, рыхление слоя почвы с толщиной 25-27 см и крошение его средней части безотвальными корпусами 2, оснащенных крошителями 3. Дисковые батареи дополнительно крошат почву и перемешивают верхний слой почвы, а также создают

мульчирующий слой из растительных остатков, идущий сзади каток выравнивает и уплотняет поверхность почвы.

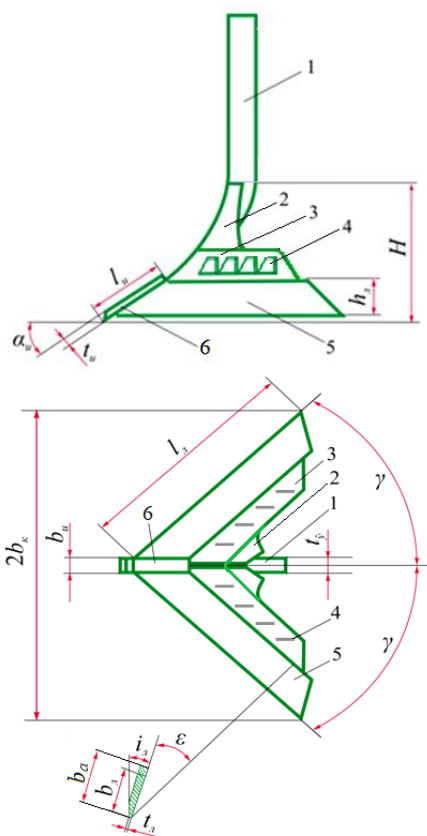
Выполнение вышеприведенных технологических процессов комбинированной машиной за один проход позволяет сохранить влагу почвы в зоне посева повторных культур, улучшает процессы аэрации и инфильтрации, исключает развитие эрозии, предотвращает уплотнение почвы, резко сокращает сроки подготовки ее к посеву, снижает материальные энергетические ресурсы при обработке и подготовке ее к посеву, т.е. за счет снижения числа проходов агрегата по полю, обеспечивается минимальная обработка почвы.

Комбинированная машина (рис.2) состоит из рамы 1, опорных



1-рама; 2-опорное колесо; 3-дисковый нож; 4-безотвальный корпус; 5-нож крошителя; 6- батарея с вырезными сферическими дисками; 7-каток

Рис.2. Конструктивная схема комбинированной машины



1-стойка; 2-направитель; 3-расширитель лемеха; 4-нож крошителя; 5-лемех; 6-долото

Рис.3. Основные параметры безотвального корпуса

колес 2, дисковых ножей 3, безотвальных корпусов 4 с крошителями 5, батарей с вырезными сферическим дисками 6 и катка 7.

Безотвальный корпус, предназначенный для безотвальной обработки почвы состоит из стойки 1, направляющего 2, крошителей 3, лемеха 4, долота 5 (рис.3). К параметрам безотвального корпуса относятся следующие: $2b_k$ – ширина захвата корпуса, м; γ – угол установки лемеха к направлению движения, градус; ϵ – угол установки лемеха к дну борозды, градус; b_n – ширина лемеха, м; l_n – длина лезвия лемеха, м; i_n – угол

заточки лезвия лемеха, градус; t_l – толщина лезвия лемеха, м; l_u – длина рабочей поверхности долота, м; b_u – ширина долота, м; α_u – угол вхождения в почву долота, градус; i_u – угол заточки лезвия долота, градус; t_u – толщина долота, м; n_m – количество ножей крошителя, штук; l_n и h_n – длина и высота ножа крошителя, м; α_n – угол установки к горизонту лезвия ножа крошителя, градус; H – высота корпуса, м; t_y – толщина стойки, м.

На основе ранее выполненных и проведенных исследований ширину захвата безотвального корпуса принимаем равным $b_k = 45$ см, угол заострения лезвия лемеха $i_l = 25^\circ$, толщину, ширину и длину долота соответственно $t_u = 0,2$ м; $b_u = 0,035$ м и $l_u = 0,2$ м, а угол заточки носка $i_u = 18^\circ$.

Ширину лемешной расширительной части безотвального корпуса определяем из условия скольжения почвы по его поверхности

$$b_a \leq \frac{\rho V_n^2 \sin \varepsilon \sin \psi [\cos(\varepsilon + \psi) - \sin(\varepsilon + \psi) \operatorname{tg} \varphi \cos \delta] + \sigma_g \sin^2(\varepsilon + \psi)}{\rho g [\sin \varepsilon + \sin(\varepsilon + \psi) \operatorname{tg} \varphi \cos \delta] \sin \psi}, \quad (1)$$

где ρ – плотность почвы, кг/м³; V_n – скорость движения, м/с; ε – угол установки лемеха относительно дна борозды, градус; ψ – угол скалывания почвы в плоскости перпендикулярной к лезвию, градус; φ – угол трения почвы о лезвии лемеха, градус; δ – угол между нормальной линией к лезвию и направлением перемещения пласта, градус; g – ускорение свободного падения, м/с²; σ_g – сопротивление почвы к смятию в горизонтальном направлении, Па.

По полученному выражению угол установки лемеха безотвального корпуса к направлению движения и ко дну борозды должен быть соответственно $\gamma = 42^\circ$ и $\varepsilon = 35^\circ$, угол вхождения в почву $\alpha = 25^\circ$, высота корпуса $H = 0,45$ м.

Основными параметрами ножей крошителя являются следующие: θ_n – угол установки ножа к направлению движения, градус; α_n – угол установки лезвия к горизонту, градус; n – количество ножей, штук; l_m – поперечное расстояние между ножами, м; l_n и h_n – длина и высота ножа, м и i_n – угол заточки, градус.

Теоретическими исследованиями установлено, что $\theta_n = 10^\circ$ и $\alpha_n = 30^\circ$, $n = 4$ штук, $l_m = 0,1$ м, $l_n = 0,12 - 0,14$ м, $h_n = 0,035$ м и $i_n = 25^\circ$.

Диаметр сферического дискового рабочего органа определяли из условия среза растительных остатков, находящихся на поверхности поля по следующему выражению

$$D_{cd \min} \geq \frac{D_m \cos 2\varphi_{\min} + (D_m + 2h_{\max})}{1 - \cos 2\varphi_{\min}}, \quad (2)$$

где D_m – диаметр растительных остатков, м; φ_{\min} – минимальный угол трения растительных остатков по поверхности почвы, градус; h_{\max} – максимальная глубина обработки сферического диска, м.

Диаметр катка определяли из условия легкого перекатывания при встрече его планок с комком и исключения образования почвенного валика перед ним по следующему выражению

$$D_c \geq \frac{d_k [(1 + \cos(\varphi_1 + \varphi_2))] + h_n \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}{1 - \cos(\varphi_1 + \varphi_2)}, \quad (3)$$

где d_k – диаметр комка, м; φ_1 и φ_2 – соответственно внешний и внутренний углы трения почвы, градус; h_n – высота планки катка, м.

Продольное расстояние от носка лемеха безотвального корпуса до центра опорного колеса определяли из условия беспрепятственного сдвига деформированной почвы безотвальным корпусом, т.е. исключение соприкосновения деформированной почвы обода опорного колеса

$$L_{mz} \geq \sqrt{R_k^2 - (R_k - h_k)^2} + a \cos \gamma \operatorname{tg} \frac{1}{2}(\varepsilon + \varphi_1 + \varphi_2), \quad (4)$$

где R_k – радиус опорного колеса, м; h_k – глубина погружения колеса в почву, м; a – глубина обработки безотвального корпуса, м.

Продольное расстояние между безотвальными корпусами определяли из условия исключения накладывания деформированной зоны почвы заднего корпуса на зону деформации почвы переднего корпуса по следующему выражению

$$L_k \geq \frac{a}{\sin \gamma} \left[\operatorname{tg} \frac{1}{2}(\varepsilon + \varphi_1 + \varphi_2) + \operatorname{tg} \theta \right], \quad (5)$$

где θ – угол бокового скалывания почвы, градус.

Продольное расстояние от носка лемеха безотвального корпуса до оси вращения дискового рабочего органа определяли по следующему выражению

$$\begin{aligned} L_{кд} = & 0,8b_k \operatorname{ctg} \gamma + b_n \cos \alpha + \frac{V_n \cos(\arcsin \operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon)}{g} \times \\ & \times \sqrt{\frac{\sin^2 \gamma \cos^2(\varepsilon + \varphi)}{\cos^2 \varphi} + \cos^2 \gamma \{V_n \operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon \sqrt{\frac{\sin^2 \gamma \cos^2(\varepsilon + \varphi)}{\cos^2 \varphi} + \cos^2 \gamma} + \\ & + \sqrt{V_n^2 (\operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon)^2 \left[\frac{\sin^2 \gamma \cos^2(\varepsilon + \varphi)}{\cos^2 \varphi} + \cos^2 \gamma \right] + 2gb_n \sin \varepsilon \}} \times \\ & \times \cos \operatorname{arctg} \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon} + \operatorname{tg} \alpha + \sqrt{2Rh - h^2} \sin \mu, \quad (6) \end{aligned}$$

где b_k – ширина захвата безотвального корпуса, м; b_n – ширина лемеха, м; R – радиус сферического диска, м; h – глубина обработки сферического диска, м; μ – угол установки сферического диска к направлению движения, градус.

Проведенные расчеты по выражениям (1) - (6) показали, что ширина лемешной расширительной части безотвального корпуса должна быть $b_a = 0,170 - 0,176$ м, диаметр сферического дискового рабочего органа не менее $D_{сдmin} = 0,66$ м, поперечное расстояние между дисками, размещенных на одной батарее $l_{до} = 0,23$ м, диаметр катка $D_c = 0,33$ м, количество планок $n_n = 11$, высота $h_n = 0,04$ м, угол установки $\gamma_n = 32^\circ$, продольное расстояние от носка лемеха до

центра опорного колеса $L_{mz} = 0,48 - 0,50$ м, продольное расстояние между безотвальными корпусами $L_{\kappa} = 0,40 - 0,45$ м и продольное расстояние от носка лемеха безотвального корпуса до оси вращения дискового рабочего органа $L_{\kappa\delta} = 1,18 - 1,20$ м.

Тяговое сопротивление комбинированной машины можно выразить следующим образом:

$$\begin{aligned}
 P = & fG + n_{\delta n} k_{\delta} a_{\delta} + n_{\kappa} [\sigma_o \delta b_u + \frac{q b_u t_u^2 \sin(\alpha_u + i_u) \sin(\alpha_u + i_u + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_{\phi} \cos \varphi} + \tau \frac{a}{\sin \psi} \times \\
 & \times (b_u + K \frac{a \operatorname{ctg} \psi_1}{\sin \psi}) [\cos \psi + f \sin(\alpha_u + \psi) \cos \alpha_u] + \rho a [b_u V^2 \sin \alpha_u \operatorname{tg}(\alpha_u + \varphi) + \\
 & + g l_u (b_u + a \operatorname{ctg} \psi_1) (\frac{1}{2} \sin \alpha_u + f \cos^2 \alpha_u)] (1 + \frac{W}{100}) + \frac{2b_{\kappa} - b_u}{2 \sin \gamma} t_n \sigma_o \sqrt{1 + f^2} \times \\
 & \times \cos(\gamma + \varphi) + \frac{q(2b_{\kappa} - b_u) t_n^2 \sin(\alpha + i_n) \sin(\alpha + i_n + \varphi)}{4 \sin^2 i_n \cos \varphi} + \frac{\tau a (2b_{\kappa} - b_u)}{2} \times \\
 & \left\{ \operatorname{ctg} \psi_1 + \frac{f \sin(\varepsilon + \psi_1) \cos \arcsin(\operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon) \cos[\operatorname{arctg} \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon}]}{\sin \gamma \sin \psi_1} \right\} + \\
 & + \rho b_a a \frac{(2b_n - b_u)}{2 \operatorname{tg} \gamma} (\operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon + f \cos \gamma) \times \sqrt{1 - (\operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon)^2} \cos[\operatorname{arctg} \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon}] + \\
 & + \frac{1}{2} \rho a (\frac{a \cos \gamma}{\operatorname{tg} \psi_1} + 2b_n) V^2 \sin \gamma \cos \psi_1 (1 - i_{\max}) [\sin \gamma \cos \psi_1 + \\
 & + f \sin(\varepsilon + \psi_1) \cos(\arcsin \operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon) \cos \operatorname{arctg} \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon}] + \\
 & + \frac{q(2b_{\kappa} - b_u) t_n^2 \sin(\alpha + i_n) \cos(\alpha + i_n + \varphi)}{4 \sin^2 i_n \sin \gamma \cos \varphi} + \frac{\tau a (2b_{\kappa} - b_u)}{2} \times \\
 & \times \left\{ \sin \psi_1 - f \sin(\varepsilon + \psi_1) \cos \arcsin(\operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon) \sin[\operatorname{arctg} \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon}] \right\} + \\
 & + \rho g b_a a \frac{(2b_n - b_u)}{2} \operatorname{ctg} \gamma (1 - \operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon \cos \varepsilon) + \frac{\rho}{2} a (\frac{a \cos \gamma}{\operatorname{tg} \psi_1} + 2b_n) v^2 \sin \gamma \cos \psi_1 \times \\
 & \times (1 - i_{\max}) [\sin \gamma \cos \psi_1 - f \sin(\varepsilon + \psi_1) \cos(\arcsin \operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon)] \times \\
 & \times \sin \operatorname{arctg} \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon} + 4(ab_{\kappa} - \frac{1}{2} b_{\kappa}^2 \operatorname{tg} \delta) (K + \varepsilon_1 V^2) + \sigma h_{nn} \delta (1 + f \cos \alpha_n) + \\
 & + 4p \frac{t_n}{\sin i_n} h_n (1 + f \cos \alpha_n) + 8f \rho_1 (l_n - \frac{h_n}{2} \operatorname{ctg} \alpha_n) h_n + (a - l_n \sin \varepsilon) \times \\
 & \times [q_o t_y (1 + f \operatorname{ctg} \gamma) + f q_{\bar{e}} (2b_y - t_y \operatorname{ctg} \gamma)] + \frac{n_{\delta}}{2} R^2 [\frac{\pi}{2} \arccos(1 - \frac{h}{R}) - (1 - \frac{h}{R})] \times
 \end{aligned}$$

$$\times \sqrt{1 - \left(1 - \frac{h}{R}\right)^2 (K_1 + \varepsilon_1 V^2) + D^2 B_\kappa q \left[1 + \cos^2 \left(\frac{1}{2} \arcsin \frac{D + b_n - 2h_z}{D + b_n} - 2 \cos \frac{1}{2} \arcsin \left(\frac{D + b_n - 2h_z}{D + b_n}\right)\right)\right] + \frac{1}{4} \rho V_m^2 B_\kappa D \left(\frac{D + b_n - 2h_z}{D + b_n}\right)^2 + \mu_\kappa Q_Z}. \quad (7)$$

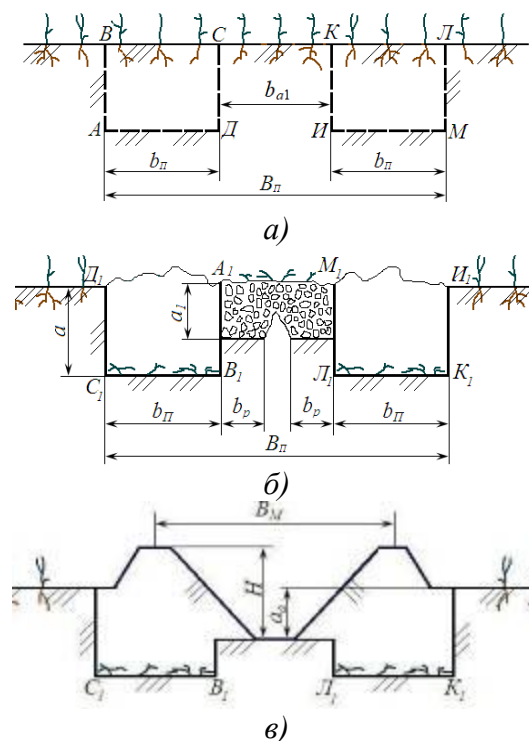
Расчеты выражения (7) показали, что тяговое сопротивление машины при скорости 1,7-2,5 м/с составляет в пределах 38,2-41,6 кН.

Для определения рациональных значений вышеприведенных основных параметров рабочих органов была изготовлена лабораторно-полевая установка. По результатам экспериментальных исследований установлено, что при продольном расстоянии между безотвальными корпусами, расположенными попарно-симметрично 0,4 - 0,6 м и поперечном расстоянии 0,9 м, количестве ножей измельчителя 4, установки их лезвия к горизонту 30°, высоте 0,035 м и длине 0,12 - 0,14 м, диаметре сферического диска 0,66 м, поперечном расстоянии между сферическими дисками 0,23 м, диаметре катка 0,33 м, числе планок 11 штук, высоте 0,04 м, угле установки 32° обеспечивается качественное выполнение технологии предпосевной безотвальной обработки почвы и подготовки ее к посеву повторных культур с минимальными затратами энергии.

В четвертой главе диссертации «Разработка машины для подготовки почвы к посеву бахчевых культур и обоснование параметров его рабочих органов» приведены предлагаемая технология и конструктивная схема машины для ее осуществления, результаты теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров ее рабочих органов.

В предлагаемой технологии крайние пласты *АВСД* и *ИКЛМ* зоны посева оборачивают в пределах собственной борозды (рис.4,а), а среднюю ее часть *ДСКИ* разрыхляют на глубину a_1 (рис.4,б), комки верхних слоев отвально обработанной и разрыхленной части поля измельчают и выравнивают, формируют поливную борозду и верхние части образованных гребней выравнивают (рис.4, в).

Машина, осуществляемая предлагаемую технологию, (рис.5) состоит из рамы 1, дисковых ножей 2,



- а – разделение зоны посева на части;
- б – оборот пластов в пределах собственной борозды и поверхностное разрыхление;
- в – измельчение комков и выравнивание поверхности, формирование поливной борозды, выравнивание верхней части сформированного гребня

Рис.4. Схема технологии подготовки почвы для посева бахчевых культур

опорных колес 3, право- и левооборачивающих корпусов 4 и 5, заплужников 6 и 7, противорежущих лемехов 8 и 9, катка 10, бороздореза 11, выравнивателей 12 и 13.

В процессе работы машины дисковые ножи 2 производят вертикальные разрезы на глубину 12-13 см и отделяют от массива пласты с шириной b_n и b_{a1} право- и левооборачивающие корпуса 4 и 5 совместно с заплужниками 6 и 7 оборачивают пласты $ABCD$ и $IKLM$ в пределах своей борозды, противорежущие лемеха 8 и 9, закрепленные на корпусах 4 и 5 разрыхляют промежутки между соседними пластами, каток 10 измельчает верхний слой обработанных частей, бороздорез 11 формирует поливную борозду, выравниватели 12 и 13 выравнивают верхние части гребней формируемой борозды. Таким образом, машина за один проход подготавливает почву для посева бахчевых культур.

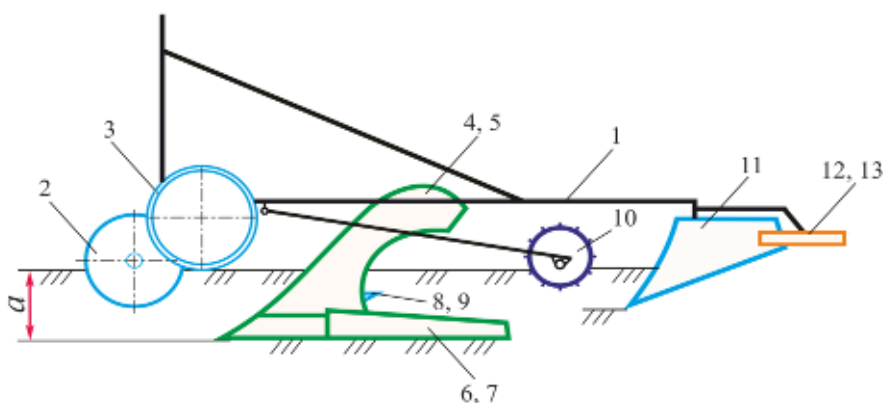
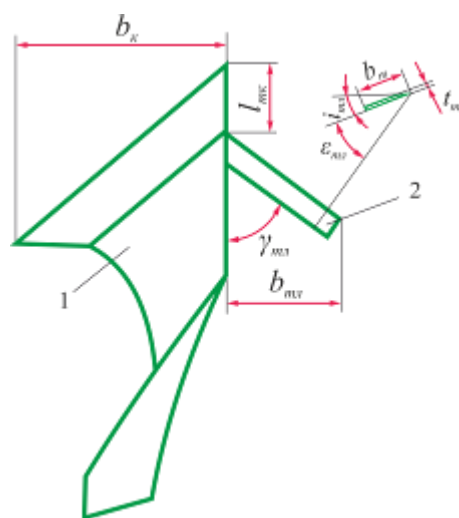


Рис.5. Конструктивная схема машины для подготовки почвы к посеву бахчевых культур

По предлагаемой технологии право- и левооборачивающие корпуса оборачивают пласты зоны посева на 180° в пределах собственной борозды. Из ранее проведенных исследований известно, что при максимальном значении глубины обработки $a_{max} = 26$ см и отношении ширины захвата корпуса к максимальному значению его глубины обработки $k = 1,67$ рациональное значение ширины захвата корпуса находится в пределах 43,4-47,0 см. Исходя из этого ширину захвата винтового корпуса принимаем $b_k = 0,45$ м, а углы установки лемеха к стенке борозды и ко дну борозды соответственно $\gamma = 44^\circ$ и $\varepsilon = 34^\circ$.

К параметрам противорежущих лемехов, установленных на право- и левооборачивающих корпусах, относятся следующие (рис.6): b_{ml} – ширина захвата противорежущего лемеха, м; γ_{ml} и ε_{ml} – углы установки противорежущего лемеха к направлению движения и



1-корпус; 2-противорежущий лемех

Рис.6. Основные параметры корпуса с противорежущим лемехом

ко дну борозды, градус; l_{mk} – продольное расстояние от носка лемеха корпуса до носка противорезающего лемеха, см; h_{ml} – высота установки противорезающего лемеха относительно лезвия лемеха корпуса, см; i_{ml} – угол заточки лезвия противорезающего лемеха, градус; t_{ml} – толщина противорезающего лемеха, см.

Для определения ширины захвата b_m (рис.7) противорезающего лемеха получено следующее выражение:

$$b_{ml} \leq \frac{1}{2}(b_{a1} - b_1), \quad (8)$$

где b_{a1} – поперечное расстояние между полевыми обрезами право- и лево-оборачивающих корпусов, см; b_1 – поперечное расстояние между противорезающими лемехами, м.

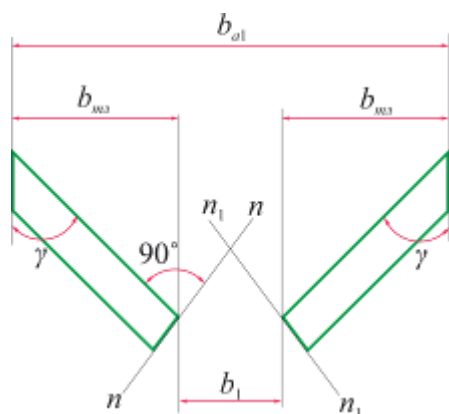


Рис.7. Схема к определению ширины захвата противорезающих лемехов

Исходя из ранее проведенных исследований, а также параметров лемеха корпуса, угол установки противорезающего лемеха к направлению движения и ко дну борозды принимаем соответственно $\gamma_{ml} = 40^\circ$ и $\varepsilon_{ml} = 34^\circ$, ширину захвата не менее $b_{ml} = 0,175$ м, продольное расстояние от носка лемеха корпуса до носка противорезающего лемеха $l_{mk} = 0,12$ м, высоту установки противорезающего лемеха относительно лезвия лемеха корпуса $h_{ml} = 0,1$ м, угол заточки $i_{ml} = 25^\circ$ и толщину $t_{ml} = 0,008$ м.

К основным параметрам бороздореза относятся следующие: α – угол вхождения в почву, градус; γ_1 – угол раствора крыльев, градус; b_{a2} – ширина нижней грани, м; H_k – высота, м; L_k – длина, м; и B_k – ширина крыльев, м.

Глубину хода бороздореза определяли исходя из условия формирования борозды необходимой глубины

$$a_a = 0,5 \left[\frac{2(2H_a \operatorname{ctg} \varphi + b_c) + b_1}{+ \sqrt{4(2H_a + b_c \operatorname{tg} \varphi)^2 \operatorname{ctg}^2 \varphi + 4(2H_a \operatorname{ctg} \varphi + b_c \operatorname{tg} \varphi)b_1 + b_1^2}} \right] \operatorname{tg} \varphi, \quad (9)$$

где H_a – глубина борозды, см; φ – угол наклона стенки борозды к горизонту, градус; b_c – ширина зоны посева, м; b_1 – поперечное расстояние между подошвами противорезающих лемехов, м.

Высоту бороздореза определяли с учетом глубины борозды по следующему выражению

$$H_k = (1 + \mu_1) \frac{2H_a + b_c \operatorname{tg} \varphi}{2}, \quad (10)$$

где μ_1 – коэффициент, учитывающий скручивание почвы перед бороздорезом.

Ширина крыльев по верхней грани бороздореза определялась из условия равенства расстояния между верхними гранями его полевых борозд и

получено следующее выражение

$$B_k = b_{a2} + (2H_a + b_c \operatorname{tg} \varphi) \operatorname{ctg} \varphi, \quad (11)$$

где b_{a2} – ширина нижней грани отвала, ($b_{a2} = b_1$) м.

Длина отвала определялась по следующему выражению

$$L_k = 0,5b_{a2} \operatorname{ctg} \gamma_1 + \frac{(1 + \mu)(2H_a + b_c \operatorname{tg} \varphi)(f + \sqrt{f^2 + 1})}{2 \sin \varphi}, \quad (12)$$

где γ_1 – угол раствора крыльев отвала, градус; f – коэффициент трения почвы о металл.

Поперечное расстояние между корпусом и опорным колесом определяли при условии, чтобы зона деформации почвы корпусом не достигала до конструктивных элементов опорного колеса

$$L_k \geq b_k + a \operatorname{ctg} \psi_1 \cos \gamma, \quad (13)$$

где a – глубина обработки корпуса, см; ψ_1 – угол скалывания почвы в плоскости перпендикулярной к поверхности лемеха, градус.

Расстояние от носка лемеха корпуса до оси катка определяли по следующему выражению

$$L_{zm} \geq \frac{\mu a \omega t}{\pi} + \frac{D_z}{2} + \Delta, \quad (14)$$

где μ – коэффициент скручивания пласта; a – глубина обработки корпуса, см; ωt – угол вращения пласта, радиан; D_z – диаметр катка, м; Δ – продольное смещение катка, $\Delta = 0,35 - 0,45$ м.

Продольное расстояние от оси вращения катка до носка бороздореа определяли из условия исключения достижения деформированной зоны, обрабатываемой бороздорезом конструктивным элементом катка, расположенного перед ним по следующему выражению

$$L_a \geq \sqrt{R_{zm}^2 - (R_{zm} - h_{zm})^2} + a_a \operatorname{ctg} \psi_1, \quad (15)$$

где h_{zm} – глубина погружения катка в почву, м; R_{zm} – радиус катка, м.

Расчеты по выражениям (9)-(15) показали, что глубина хода бороздореа должна быть $a_a = 15$ см, высота корпуса $H_k = 0,45$ м, ширина крыльев по верхней грани бороздореа $B_k = 0,5$ м, длина бороздореа $L_k = 0,7$ м, ширина нижней грани отвала $b_{a2} = 0,1$ м, угол раствора крыльев отвала $\gamma_1 = 30^\circ$, ширина захвата выравнивателя $b_\delta = 0,2$ м, угол установки к направлению движения $\theta = 30^\circ$, высота $h_\delta = 0,1$ м, поперечное расстояние между корпусом и опорным колесом $L_k = 0,70 - 0,75$ м, расстояние между носком лемеха корпуса и оси катка $L_{zm} = 1,35 - 1,40$ м, расстояние от центра вращения катка до носка бороздореа $L_a = 0,32 - 0,35$ м.

Для определения тягового сопротивления комбинированной машины получено следующее выражение:

$$\begin{aligned}
P_k = & n_o K_o a_o + 2\rho ab V_n^2 (1 - f_v \cos \beta_1 + f \sin \varepsilon \sin \gamma) + 2f\rho ab f_v V_n^2 \sin \alpha_o \times \\
& \times \left(\frac{l_3 a_3}{ha} \sin \beta_o + \sin^2 \varepsilon \operatorname{tg} \gamma \right) + \frac{fqa}{12} \left[l_3 a_3 + a \left(b - \frac{\sqrt{2}a}{4} \right) \right] \frac{\sin \varepsilon \operatorname{ctg} \gamma}{\cos \gamma} + \\
& + \frac{2b_{ml}}{\sin \gamma_{ml}} t_n \sigma_o \sqrt{1+f^2} \cos(\gamma + \varphi) + \frac{qb_{ml} t_n^2 \sin(\alpha + i_n) \sin(\alpha + i_n + \varphi)}{\sin^2 i_n \cos \varphi} + \\
& + \tau a_{ml} b_{ml} \left\{ \operatorname{ctg} \psi_1 + \frac{f \sin(\varepsilon + \psi_1) \cos \arcsin(\operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon) \cos \left[\operatorname{arctg} \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon} \right]}{\sin \gamma \sin \psi_1} \right\} + \\
& + \rho g b_a a_{ml} b_{ml} \operatorname{ctg} \gamma (\operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon + f \cos \gamma) \times \sqrt{1 - (\operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon)^2} \times \\
& \times \cos \left[\operatorname{arctg} \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon} \right] + \frac{1}{2} \rho a_{ml} (a_{ml} \cos \gamma \operatorname{ctg} \psi_1 + b_{ml}) \times \\
& \times V_n^2 \sin \gamma \cos \psi_1 (1 - i_{макс}) [\sin \gamma \cos \psi_1 + f \sin(\varepsilon + \psi_1)] \times \\
& \times \cos(\arcsin \operatorname{tg} \alpha \cos \varepsilon) \cos \operatorname{arctg} \frac{(1 - \cos \varepsilon) \operatorname{tg} \gamma}{1 + \operatorname{tg}^2 \gamma \cos \varepsilon} + \\
& + D_e^2 B_k q \left[1 + \cos^2 \left(\frac{1}{2} \arcsin \frac{D_e + b_n - 2h_e}{D_e + b_n} - 2 \cos \frac{1}{2} \arcsin \times \right. \right. \\
& \left. \left. \times \left(\frac{D_e + b_n - 2h_e}{D_e + b_n} \right) \right] + \frac{1}{4} \rho V_n^2 B_k D_e \left(\frac{D_e + b_n - 2h_e}{D_e + b_n} \right)^2 + 2\mu_k Q_z + \right. \\
& + S \left(K_a + \varepsilon V^2 \right) + 0,5R^2 \left[\frac{\pi}{2} \arccos \left(1 - \frac{h}{R} \right) - \left(1 - \frac{h}{R} \right) \right] \times \\
& \left. \times \sqrt{1 - \left(1 - \frac{h}{R} \right)^2} (K_1 + \varepsilon_1 V^2) + \frac{\rho b_c h_d}{\sin \theta} \sqrt{1 + f^2} \sin(\theta + \varphi). \quad (16)
\end{aligned}$$

По выражению (16) общее тяговое сопротивление комбинированной машины составляет 23,71 кН.

Для определения рациональных значений вышеприведенных параметров была использована специальная экспериментальная установка. По результатам проведенных экспериментальных исследований установлено, что требуемое качество выполнения технологии подготовки почвы к посеву бахчевых культур с минимальными затратами энергии обеспечивается при ширине захвата противорезающего лемеха 0,175 - 0,195 м, а также углах установки к направлению движения и ко дну борозды соответственно 40° и 34°, высоте корпуса бороздореза 0,45 м, длине 0,7 м, угле раствора крыльев 30°, ширине захвата выравнивателя 0,2 м, угле установки его к направлению движения 30°, высоте 0,1 м.

В пятой главе диссертации «**Результаты хозяйственных испытаний разработанных машин и их экономические показатели**» приведены краткая техническая характеристика экспериментальных образцов машин для

безотвальной предпосевной обработки почвы и для подготовки почвы к посеву бахчевых культур, результаты полевых испытаний и их экономическая эффективность.

В испытаниях экспериментальные образцы разработанных комбинированных машин надежно выполняли заданный технологический процесс и показатели их работы были на уровне агротехнических требований.

Проведенные расчеты по определению технико-экономических показателей разработанных комбинированных машин для безотвальной предпосевной обработки почвы и для подготовки почвы к посеву бахчевых культур показали, что при их применении прямые затраты на один гектар уменьшаются соответственно на 53,48 и 43,41%. В результате этого сезонная экономическая эффективность на одну машину для комбинированной машины для предпосевной безотвальной обработки почвы составляет 38948372,41 сум, а для машины для подготовки почвы к посеву бахчевых культур – 21585375,9 сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по докторской диссертации (DSc) на тему «Научно-технические решения разработки технических средств для подготовки почвы к посеву повторных культур» представлены следующие выводы:

1. Изучение состояния и тенденций развития конструкций технических средств для подготовки полей к посеву, анализ конструктивных особенностей их рабочих органов и технологических процессов работы позволили разработать конструкции комбинированных машин для подготовки почвы к посеву повторных и бахчевых культур за один проход.

2. Наиболее оптимальной конструктивной схемой комбинированной машины для безотвальной обработки почвы и подготовки ее к посеву повторных культур считается схема, состоящая из безотвальных корпусов с крошителями, батареи с вырезными сферическими дисками и катка, применение ее позволит подготовить почву к посеву повторных культур по предъявляемым требованиям с минимальными затратами энергии.

3. По результатам проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлено, что при оборудовании крошителями безотвальных корпусов комбинированной машины для безотвальной обработки почвы, ширине захвата корпусов 0,45 м, угла вхождения лемеха в почву 25°, угла установки к направлению движения 42°, угла установки ко дну борозды 35°, продольном расстоянии между безотвальными корпусами 0,4 - 0,6 см и поперечном расстоянии 0,9 м, количество ножей крошителя 4, высоте и длине соответственно 0,035 м и 0,12 - 0,14 м, установке их к направлению движения 10°, а к горизонту 30°, обеспечивается качественная обработка почвы с минимальными затратами энергии.

4. При диаметре вырезных сферических дисков 0,66 м комбинированной машины для безотвальной обработки почвы, радиусе кривизны его рабочих

поверхностей 0,71 мм, поперечном расстоянии между осями их вращения 0,23 м обеспечивается требуемая степень крошения почвы обрабатываемого слоя.

5. При ширине захвата катка 2,7 м, диаметре 0,33 м, числе планок 11 штук, высоте 0,04 м, угле установки 32° обеспечивается качественное крошение почвы и ее уплотнение в требуемой степени.

6. По результатам теоретических исследований установлено, что при продольном расстоянии от носка лемеха до центра опорного колеса 0,48 - 0,50 м, продольном расстоянии от носка лемеха безотвального корпуса до оси вращения вырезного сферического диска 1,18-1,20 м, продольном расстоянии от оси вращения вырезного сферического диска до центра катка 0,70 - 0,75 м обеспечивается подготовка полей из-под озимых зерновых культур к посеву на требуемом уровне с минимальными затратами энергии.

7. Наиболее оптимальной конструктивной схемой комбинированной машины для подготовки почвы к посеву бахчевых культур по новой технологии считается схема с последовательной установкой винтовых корпусов с заплужниками, оборудованных противорежущими лемехами, катка, сферических дисков и бороздорежа с выравнивателем, применение ее позволит подготовить почву к посеву бахчевых по предъявляемым требованиям с минимальными затратами энергии.

8. По результатам проведенных теоретических и экспериментальных исследований установлено, что комбинированная машина для подготовки почвы к посеву бахчевых культур по технологии при ширине захвата корпусов и поперечном расстоянии между их полевыми грани 0,45 м, ширине захвата противорежущая лемеха 0,175 - 0,195 м, высоте лемеха корпуса относительно его лезвия 0,1 м, углах установки к горизонту и направлению движения соответственно 34° и 40° , при ширине захвата катка 1,35 м, диаметре 0,34 м, угле наклона планок крайней и средней секций 32° , высоте 0,04 м, количестве планок крайних секции 8 штук и средних секции 11 штук обеспечивается качественная подготовка почвы к посеву с минимальными затратами энергии.

9. По результатам проведенных теоретических исследований установлено, что при продольном расстоянии от носка лемеха корпуса до оси катка 1,35 - 1,40 м комбинированной машины для подготовки почвы к посеву бахчевых культур поперечном расстоянии от носка лемеха корпуса до центра опорного колеса 0,70 - 0,75 м, продольном расстоянии между катком и бороздорежом 0,32 - 0,35 м, высоте бороздорежа 0,45 м, длине 0,7 м, угле раствора крыльев в пределах 30° , высоте выравнивателя 0,1 м, угле установки к направлению движения 30° достигается формирование требуемой поливной борозды с минимальными затратами энергии.

10. Применение разработанных комбинированных машин для безотвальной обработки почвы и подготовки почвы к посеву бахчевых культур дает возможность снизить прямые (эксплуатационные) расходы по сравнению с существующими техническими средствами на обработку каждого гектара поля соответственно на 53,4 и 43,4% и в результате получить годовой экономический эффект на одну машину около 39 и 21,5 млн. сум.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC
DEGREES DSc.03/30.12.2019.T.10.01 AT THE TASHKENT INSTITUTE
OF IRRIGATION AND ENGINEERS OF AGRICULTURAL
MECHANIZATION**

KARSHI ENGINEERING-ECONOMICS INSTITUTE

RAVSHANOV HAMROKUL AMIRKULOVICH

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR DEVELOPING
TECHNICAL MEANS FOR PREPARING THE SOIL TO
SEEDING REPEATED CROPS**

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

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR
OF SCIENCE (DSc) ON TECHNICAL SCIENCES**

Tashkent-2020

The theme of the doctoral dissertation (DSc) was registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under B2020.3.DSc/T349.

The doctoral dissertation was been prepared at Karshi engineering-economics institute.

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

Scientific consultant:	Mamatov Farmon Murtozevich doctor of technical sciences, professor
Official opponents:	Tukhtakuziev Abdusalim doctor of technical sciences, professor Musurmonov Azzam Turdiyevich doctor of technical sciences, dotsent Mansurov Mukhtorjon Tokhirjonovich doctor of technical sciences, dotsent
Leading organization:	Association «BMKB-Agromash»

The defense of the dissertation will be held at 14⁰⁰ on november « 10 » 2020 year at the scientific council meeting No DSc.03/30.12.2019.T.10.01 at Tashkent institute of irrigation and engineers of agricultural mechanization (at the address: 39, Kari Niyazi Street, Tashkent, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45, Fax: (+99871) 237-38-79, e-mail: admin@tiame.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Tashkent institute of irrigation and engineers of agricultural mechanization (is registered number 137). Address: 39, Kari Niyazi Street, Tashkent, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45, Fax: (+99871) 237-46-68, e-mail: admin@tiame.uz).

Abstract of the dissertation sent out on « 28 » october 2020 y.
(Mailing Protocol No 1 on « 28 » october 2020 y.).



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

K.D. Astanakulov
Scientific secretary of the scientific council for awarding scientific degrees t.f.e.,
doctor of technical sciences, s.r.s.

A.A. Axmetov
Chairman of scientific seminar under the scientific council awarding
scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

The aim of the research is to develop technologies and machines for moldboard-free tillage and turning the layers within its furrow with simultaneous preparation for sowing, providing high-quality preparation of fields for sowing and energy and resource conservation.

Object of the research is physical and mechanical properties of the soil, combined machines for preparing fields for sowing repeated crops, freed from autumn grain crops and soil for sowing melons and gourds under polyethylene film, as well as their working bodies.

Scientific novelty of the research is as follows:

a structural diagram of a combined machine has been developed, consisting of a moldboard-free body, a spherical disc and a roller, which is used to prepare the soil for sowing repeated crops with minimal processing;

an improved moldboard-free body for plows which is used for soil cultivation has been developed;

the width of the ploughshare expansion part of the moldboard-free body is justified taking into account the sliding of the soil along its surface with minimal resistance, the longitudinal distance from the toe of the share of the moldboard-free body to the center of the support wheel from the condition of unhindered movement of the deformed soil, and the longitudinal distance between the moldboard-free bodies from the condition of excluding the overlapping of the deformed zone of seams;

the diameter of the spherical disk working body of the combined machine is determined from the condition of cutting off the plant residues located on the surface of the field, and the diameter of the roller is easy-rolling when its strips meet with a lump and the formation of a soil roller in front of it is excluded;

a resource-saving method for soil cultivation of sowing melons and gourds has been developed;

the design of a combined machine has been developed, which rotates seams within its own furrow and moldless soil cultivation in the rest of the sowing zone with the simultaneous formation of a ridge and irrigation furrow for sowing melons and gourds;

the optimal values of the parameters of the left and right bodies of the machine and their counter shares, the roller and furrow cutter are determined by solving the regression equations that determine their energetic and quality indicators.

Implementation of research results Based on the research results on scientific and technical solutions for the development of effective technologies and technical means for preparing the soil for sowing:

a patent was obtained for an invention of the Agency on Intellectual Property of the Republic of Uzbekistan for a body for moldboard tillage ("Plow body", No. IAP 03149-2006). As a result, it became possible to create a corpus constructions for moldboard tillage with minimal energy and labor costs;

a patent was obtained for an invention of the Federal Service for Intellectual Property of the Russian Federation for the cultivation of melons ("Method of soil

processing for cultivation of melons and gourds under polyethylene film", RU 2719127-2020). As a result, it became possible to create a method for moldboard and moldboard-free processing of the sowing zone, crushing lumps, preparing an irrigation furrow and ridges for sowing melons and gourds;

a patent was obtained for an invention of the Federal Service for Intellectual Property of the Russian Federation for a soil-cultivating unit for sowing melons ("Tillage unit for cultivating melons and gourds under polyethylene film", RU 2710072-2019). As a result, it became possible to create a development of the design of a combined machine that forms an irrigation furrow and a ridge for sowing melons and gourds, moldboard and moldboard-free processing in one pass;

a combined machine for preparing the soil of fields freed from autumn crops for sowing re-crops has been introduced in farms of the Karshi and Kamashi districts (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan 02/023-1988 dated on August 27, 2019). As a result, the consumption of fuel and lubricants per hectare decreased by 29.4%, labor costs by 38.2%, and operating costs by 41.3%;

a combined machine for preparing the soil for sowing melons and gourds, in one pass, was introduced into the farms of the Chirakchi and Karshi districts (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan 02/023-1988 dated on August 27, 2019). As a result, the consumption of fuel and lubricants per hectare decreased by 36.1%, labor costs by 43.4%, and operating costs by 46.2%;

design-construction documentations for mastering the production of combined machines were introduced into the design process at «BMKB-Agromash» JSC (reference from the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan 02/023-1988 dated on August 27, 2019). As a result, the opportunity has been created for the production of highly efficient combined machines for preparing fields for sowing repeated and melon crops.

The structure and scope of the thesis The thesis consists of an introduction, five chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the thesis is 206 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Маматов Ф.М., Эргашев И.Т., Равшанов Х.А. Тенденции совершенствования конструкции и научные основы плугов для гладкой безбороздной вспашки. – Ташкент: Voris-Nashriyot, 2018. – С. 135.
2. Mamatov F.M., Ergashev I.T., Ravshanov H.A. Scientific and technical bases of technical means for smooth ploughing. – Germany: Lambert Academic Publishing, 2019. – 105 p.
3. Mamatov F.M., Ravshanov H.A, Babajanov L.K., Kurbanov Sh.B., Chorlieva D.N. Stability of the Motion of the Plow for a Smooth Flash with a Class 0,9 Tractor// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India, 2019. – vol. 6, Issue 6. – pp. 9522-9526.
4. Mamatov F.M., Mirzaev B.S., Fayzullaev H.A., Ravshanov H.A., Toshkulova U.S. Justification of Parameters of a River Field Board// International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology. – India, 2019. – vol. 6, Issue 6, – pp. 9538-9541.
5. Mirzaev B., Ravshanov H., Avazov I., Temirov I., Chuyanov D. Combined unit use efficiency winh dumpless working bodies// Novateur publication India's Journal NX A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal. – India, Special Issue No: 9, August, 2020. – pp.100-105.
6. Маматов Ф.М., Эргашев И.Т., Равшанов Х.А. Мини-плуг для гладкой вспашки// Аграрная наука. – Москва, 2003. – №1. – С. 24-25.
7. Маматов Ф.М., Равшанов Х.А. Комбинациялашган машина ариқочгичининг параметрларини асослаш// Innovatsion texnologiyalar. – Қарши, 2020. – № Махсус сон. – Б. 82-85.
8. Маматов Ф.М., Равшанов Х.А., Чориева Д.Н. Афдаргичсиз тупроққа ишлов берадиган машинанинг экспериментал тадқиқот натижалари// Innovatsion texnologiyalar. – Қарши, 2020. – № Махсус сон. – Б. 90-93.
9. Маматов Ф.М., Равшанов Х.А., Темиров И.Ф., Қурбанов Ш.Б. Текис шудгорлайдиган ПФХ-2 фронтал плуги// Агро илм. – Тошкент, 2019. – №4. – Б. 106-107.
10. Равшанов Х.А., Қурбанов Ш.Б. Такомиллашган текис шудгорлайдиган фронтал плуг// Innovatsion texnologiyalar. – Қарши, 2019. – №1(33). – Б. 40-44.
11. Равшанов Х.А., Темиров И.Ф., Қурбанов Ш.Б. Текис шудгорлаш технологиялари ва техник воситалари// Innovatsion texnologiyalar. – Қарши, 2019. – №3(35). – Б. 26-31.
12. Равшанов Х.А. Текис шудгорлаш агрегатининг горизонтал текисликдаги ҳаракати барқарорлиги// Innovatsion texnologiyalar. – Қарши, 2011. – №1. – Б. 34-38.
13. Равшанов Х.А. Текис шудгорлайдиган плугнинг мақбул варианты// Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. – Тошкент, 2002. – №2. – Б. 61-62.

14. Бойметов Р.И., Маматов Ф.М., Эргашев И.Т., Равшанов Х.А. Фронтальный плуг ФО'Р-2,8 для гладкой вспашки// Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. – Тошкент, 2002. – №6. – Б. 53-54.

15. Равшанов Х.А. Текис шудгорлайдиган икки корпусли плуг// Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. – Тошкент, 2002. – №1. – Б. 56-57.

16. Маматов Ф.М., Эргашев И.Т., Равшанов Х.А. Влияние продольного расстояния между корпусами на тяговое сопротивление плуга// Сельское хозяйство Узбекистана. – Тошкент, 2001. – №6. – С. 6.

17. Равшанов Х.А. Текис шудгорлайдиган плугнинг мақбул ўлчамлари// Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. – Тошкент, 2001. – №4. – Б. 56-57.

18. Маматов Ф.М., Эргашев И.Т., Равшанов Х.А. Анализ прямолинейного движения агрегата в горизонтальной плоскости// Сельское хозяйство Узбекистана. – Ташкент, – 2001. – №4. – С. 45-46.

II бўлим (II часть; II part)

19. Патент РФ № 2719127. Способ обработки почвы для выращивания бахчевых культур под плёнкой/ Алдошин Н.В., Маматов Ф.М., Панов А.И., Равшанов Х.А., Исмаилов И.И., Убайдуллаев Ш.Р., Файзуллаев Х.А. // Расмий ахборотнома. – 2020. – №11.

20. Патент РФ № 2710072. Почвообрабатывающий агрегат для возделывания бахчевых культур под пленкой/ Алдошин Н.В., Маматов Ф.М., Панов А.И., Равшанов Х.А., Исмаилов И.И., Файзуллаев Х.А. // Расмий ахборотнома. – 2019. – №36.

21. Патент РФ №190971. Почвообрабатывающее орудие для бахчевых культур/ Алдошин Н.В., Маматов Ф.М., Манохина А.А., Файзуллаев Х.А., Исмаилов И.И., Равшанов Х.А. // Расмий ахборотнома. – 2019. – №7.

22. ЎзР патенти № IAP 03149. Плуг корпуси/ Маматов Ф.М., Давлатов Ғ., Эргашев И.Т., Худаяров Б.М., Равшанов Х.А., Темиров И.Ғ., Ражабова Л.Т., Зоиров У.З. // Расмий ахборотнома. – 2006. – №5.

23. ЎзР патенти № IAP 03148. Тупроққа ишлов бериш қуроли/ Маматов Ф.М., Худаяров Б.М., Расулов Қ.А., Равшанов Х.А., Маматов С.Ф., Бегимкулова Ю.М., Ражабов О.П. // Расмий ахборотнома. – 2006. – №5.

24. ЎзР патенти № FAP 00864. Уйғунлашган тупроққа ишлов бериш қуроли/ Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Жураев К.Х., Равшанов Х.А., Буронова Ш.У., Тоштемиров С.Ж., Қодиров У.И., Илхомов Х.И. // Расмий ахборотнома. – 2014. – №1.

25. ЎзР патенти № FAP 00719. Ерни ағдармасдан ҳайдайдиган ва унга ишлов берувчи қуролнинг ишчи органи/ Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Равшанов Х.А., Авазов И.Ж., Мардонов Ш.Х., Файзуллаев Х.А. // Расмий ахборотнома. – 2012. – №5.

26. ЎзР патенти № FAP 00669. Ерни ағдармасдан ҳайдайдиган ва унга ишлов берувчи ишчи органи/ Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Равшанов Х.А., Авазов И.Ж., Мардонов Ш.Х., Темирова Д.И., Тоштемиров С.Ж. // Расмий ахборотнома. – 2011. – №12.

27. ЎзР патенти № FAP 00672. Уйғунлашган тупроққа ишлов бериш куроли/ Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Равшанов Ҳ.А., Темирова Д.И., Ахматов Б.Р., Авазов И.Ж., Қодиров У.И., Тоштемиров С.Ж. // Расмий ахборотнома. – 2011. – №2.

28. ЎзР патенти № FAP 00656. Афдаргичсиз тупроққа ишлов бериш куролининг ишчи органи/ Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Равшанов Ҳ.А., Файзуллаев Х.А., Авазов И.Ж., Мардонов Ш.Х., Темирова Д.И., Шодмонов Х.Д. // Расмий ахборотнома. – 2011. – №11.

29. Mirzayev B., Mamatov F., Ergashev I., Ravshanov H., Mirzaxodjaev Sh., Kurbanov Sh., Kodirov U., Ergashev G. Effect of fragmentation and pacing at spot ploughing on dry soils// E3S Web of Conferences – Tashkent, 2019.

30. Umurzakov U., Mirzayev B., Mamatov F., Ravshanov H., Kurbanov Sh. A rationale of broach-plow's parameters of the ridge-stepped plugging of slopes// XII International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 403(2019) 012163.

31. Mirzayev B., Mamatov F., Chuyanov D., Ravshanov H., Shodmonov G., Tavashov R., Fayzullayev X. Combined machine for preparing soil for cropping of melons and gourds// IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 403(2019) 012158.

32. Ravshanov H, Babajanov L, Rashidov N, Kurbanov Sh. Plough hitch parameters for smooth tails// International scientific conference “Construction mechanics, hydraulics and water resources engineering” CONMECHYDRO-2020. – Tashkent, 2020.

33. Ravshanov H, Fayzullaev Kh, Ismoilov I, Irgashev D, Mamatov S. The machine for the preparation of the soil in sowing of plow crops under film// International scientific conference “Construction mechanics, hydraulics and water resources engineering” CONMECHYDRO-2020. – Tashkent, 2020.

34. Маматов Ф.М., Равшанов Ҳ.А. Такрорий экинлар экиш учун тупроқни экишга тайёрлайдиган ресурстежамкор комбинациялашган машина// “Агросаноат мажмуаси учун фан, таълим ва инновация, муаммолар ва истиқболлар” мавзусидаги Халқаро илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. – Тошкент, 2019. – Б. 249-252.

35. Маматов Ф.М., Равшанов Х.А., Файзуллаев Х.А. О необходимости разработки технологии и технических средств для основной обработки почвы на склоновых землях Узбекистана, противодействующих водной эрозии// Материалы Международной научно-технической конференции “Современные проблемы и перспективы механики”. – Ташкент, 2006. - С. 586-589.

36. Маматов Ф.М., Равшанов Х.А., Бегимкулова Ю., Файзуллаев Х.А. Противоэрозионная энергосберегающая технология обработки почвы// Материалы Международной научно-методической конференции “Прикладная экология и устойчивое развитие”. – Карши, 2005. – С. 215-216.

37. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Равшанов Х.А., Обоснование конструктивной схемы универсальной почвообрабатывающей машины// “Фермер хўжаликлари учун Агроинженерлик хизматларини ривожлантириш истиқболлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжуман материаллари

тўплами. – Самарқанд, 2008. – Б. 39-43.

38. Маматов Ф.М., Равшанов Ҳ.А., Мирзаев Б.С., Худояров Б.М., Чўянов Д.Ш. Кўпфункцияли тупроққа ишлов берадиган комбинациялашган агрегат// “Қишлоқ хўжалигида техника ва технологиялар сервисини ривожлантириш истиқболлари” мавзусидаги Республика илмий-техник конференция илмий мақолалар тўплами. – Қарши, 2010. – Б. 271.

39. Маматов Ф.М., Равшанов Ҳ.А., Кобилов З., Зиядуллаев Б. Ўзбекистон шароитида тупроқни химоя қилиш технологияси ва техник воситаларини яратишнинг зарурияти// “Республика жанубий минтақасида қишлоқ ва сув хўжалигининг бозор иқтисодиёти шароитида ривожлантириш муаммолари” Республика илмий-амалий анжуманининг материаллари тўплами. – Қарши, 2002. – Б. 3-4.

40. Маматов Ф.М., Равшанов Ҳ.А., Кобилов З., Зиядуллаев Б. Тупроққа минимал ишлов беришнинг иқтисодий ва экологик аспекти// Сборник научных трудов Республиканского научно-методического семинара “Научные исследования и методика преподавания в области Инженерной экологии”-Ташкент, 2002. – №1 – Б. 96-97.

41. Равшанов Ҳ.А., Файзуллаев Ҳ.А., Мирзаходжаев Ш., Қоплонова Г. Ағдаргичсиз шудгорлашнинг экологик аспекти// ҚарМИИ профессор-ўқитувчиларининг Ўзбекистон Республикаси Мустақиллигининг 15 йиллиги-га ва Қарши шаҳрининг 2700 йиллигига бағишланган илмий-амалий конференцияси материаллари тўплами. – Қарши, 2006. – Б. 202-204.

42. Равшанов Ҳ.А., Қурбонов Р.С. Полиз экинларини экишга тайёрлаш учун мўлжалланган комбинациялашган агрегатлар таҳлили// “Баркамол авлод – илм фан тараққиётининг келажак пойдевори” мавзусидаги иқтидорли талабалар ва магистрантларнинг илмий-амалий анжумани маърузалари тўплами. – Қарши, 2010. – Б. 167-168.

Авторефератнинг «Irrigatsiya va melioratsiya» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек рус ва инглиз (тезис) тилларидаги матнлари мослиги текширилди (06.10.2020 й).

Босишга рухсат этилди: 27.10.2020 й.
Бичими 60x45 ¹/₈, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи 2,75 Адади: 100. Буюртма: № 262.

ТТЕСИ босмахонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўч., 5-уй.

