

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

---

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

**МАНСУРОВ МУХТОРЖОН ТОХИРЖОНОВИЧ**

**ҒИЛДИРАКЛИ ТРАКТОРЛАРНИНГ ОЛДИ ВА ОРҚАСИГА  
ОСИЛАДИГАН ИШЧИ ҚИСМЛАРДАН ТАШКИЛ ТОПГАН  
ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ МАШИНАЛАРИНИ  
АГРЕГАТЛАШНИНГ ИЛМИЙ-ТЕХНИК ЕЧИМЛАРИ**

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

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

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

**Мансуров Мухторжон Тохиржонович**

Ғилдиракли тракторларнинг олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган тупроққа ишлов бериш машиналарини агрегатлашнинг илмий–техник ечимлари. . . . . 3

**Мансуров Мухторжон Тохиржонович**

Научно-технические решения агрегатирования почвообрабатывающих машин, состоящих из рабочих частей, навешиваемых спереди и сзади на колесные тракторы. . . . . 25

**Mansurov Muhtorjon Tohirjonovich**

Scientific and technical solutions for aggregating tillage machines, consisting of working parts, mounted on front and back of the wheel tractors. . . . . 47

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ

List of published works . . . . . 51

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

---

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

**МАНСУРОВ МУХТОРЖОН ТОХИРЖОНОВИЧ**

**ҒИЛДИРАКЛИ ТРАКТОРЛАРНИНГ ОЛДИ ВА ОРҚАСИГА  
ОСИЛАДИГАН ИШЧИ ҚИСМЛАРДАН ТАШКИЛ ТОПГАН  
ТУПРОҚҚА ИШЛОВ БЕРИШ МАШИНАЛАРИНИ  
АГРЕГАТЛАШНИНГ ИЛМИЙ-ТЕХНИК ЕЧИМЛАРИ**

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

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

**Техника фанлари бўйича фан доктори (DSc) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.3.DSc/Т.93 рақам билан рўйхатга олинган.**

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

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида [www.tiame.uz](http://www.tiame.uz) ва «Ziyonet» Ахборот-таълим порталида ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий маслаҳатчи:**

**Тўхтақўзиев Абдусалим**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

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

**Тожиев Расулжон Жумабоевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Муродов Нусрат Муртазович**  
техника фанлари доктори, доцент

**Етақчи ташкилот:**

**«ВМКВ-Agromash» АЖ**

Диссертация ҳимояси Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти ҳузуридаги DSc. 27.06.2017.Т.10.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2018 йил «31» октябр соат 14<sup>00</sup> 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](mailto:admin@tiame.uz)).

Диссертация билан Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (37 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](mailto:admin@tiame.uz))

Диссертация автореферати 2018 йил «15» октябр куни тарқатилди.  
(2018 йил 17 августдаги № 9 рақамли реестр баённомаси).

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

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

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

## КИРИШ (докторлик (DSc) диссертацияси аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда қишлоқ хўжалик экинларини етиштириш, улардан юқори ҳосил олиш учун тупроқнинг унумдорлигини сақлаган ҳолда тупроққа ишлов бериш машина ва агрегатларини такомиллаштириш ҳамда илғор технологиялар ва замонавий техника воситаларини қўллаш етакчи ўринни эгалламоқда. «Дунё миқёсида турли қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилини етиштириш учун ҳар йили 1,8 миллиард гектардан ортиқ майдонга ишлов берилишини ҳисобга олсак»<sup>1</sup>, иш сифати ва унуми юқори ҳамда энергия-ресурстежамкор тупроққа ишлов берадиган машина ва қурилмаларни ишлаб чиқиш муҳим вазифалардан бири ҳисобланмоқда. Ушбу йўналишда ривожланган хорижий давлатларда, жумладан АҚШ, Германия, Голландия, Англия, Италия, Россия Федерацияси, Белоруссия, Украина ва бошқа давлатларда маълум ютуқларга эришилган бўлиб, уларда ерларни шудгорлаш ва экиш олдидан ишлов беришда «push-pull» (тортиш-суриш) тизимидаги, яъни тракторнинг олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган плуглар, комбинациялашган машиналар ва иш органларини қўллашга алоҳида эътибор қаратилмоқда<sup>2</sup>.

Жаҳонда тупроққа ишлов бериш машиналарини агрегатлашнинг ресурстежамкор усуллари ва янги илмий-техникавий асосларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу йўналишда тракторнинг олди ва орқа қисмига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган тупроққа ишлов бериш ва бошқа турдаги ишларни бажаришда қўлланиладиган машиналар ва агрегатларни ишлаб чиқиш ва технологик иш жараёнларини асослаш, улар ишчи қисмларининг тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш ва тракторлар билан агрегатлаш жараёнларида ресурстежамкорликни таъминлаш бўйича мақсадли илмий изланишларни амалга оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Шу билан бирга тракторнинг олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган тупроққа ишлов бериш машиналарининг горизонтал ва бўйлама-тик текисликларда ғилдиракли тракторлар билан боғланиш схема ва параметрларини иш жараёнида уларнинг тўғри чизиқли ҳаракати ҳамда ҳаракатлантиргичларига тушадиган тик юкланишларни мақбул тақсимланишини таъминлаш орқали юқори иш унуми ва сифатига ҳамда энергия-ресурстежамкорликка эришиш жиҳатидан асослаш долзарб ҳисобланади.

Республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида меҳнат ва энергия сарфини камайтириш, ресурсларни тежаш, қишлоқ хўжалик экинларини илғор технологиялар асосида етиштириш ва юқори унумли қишлоқ хўжалик машиналарини ишлаб чиқиш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «... 2030 йилга қадар ялпи ички маҳсулот ҳажмини икки баробардан зиёд қўпайтириш, ...2017-2020 йилларга мўлжалланган экин майдонларини оптималлаштириш, ер ва сув

<sup>1</sup> [http://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/ek\\_zemlia.html](http://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/ek_zemlia.html)

<sup>2</sup> [www.agroru.com/blog/novinki\\_agromislenogo\\_kompleksa](http://www.agroru.com/blog/novinki_agromislenogo_kompleksa)

ресурсларидан оқилона фойдаланиш, замонавий интенсив агротехнологияларни жорий этиш..., ... қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини изчил ривожлантириш, тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш»<sup>3</sup> вазифалари белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни бажаришда, жумладан юқори қувватли тракторларни «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналари билан агрегатлаш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

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

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига боғлиқлиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи<sup>4</sup>.** Ерларга ишлов беришда энергия-ресурслар сарфини камайтириш ҳамда иш унумини ошириш имконини берадиган, комбинациялашган ҳамда тракторнинг олди ва орқа қисмига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган тупроққа ишлов бериш машиналарини ишлаб чиқиш ва улардан самарали фойдаланишга йўналтирилган илмий изланишлар жаҳоннинг етакчи илмий марказлари ва олий таълим муассасалари, жумладан, Cornell University, Pennsylvania State University (АҚШ), University of Hohenheim, University of Göttingen (Германия), Москва агромуҳандислар университети, Алтай давлат техника университети, Воронеж давлат ўрмон хўжалиги техникалари академияси (Россия Федерацияси), Беларус давлат аграр техника университети (Белорус Республикаси), Украина қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти, Таврия давлат агротехнологиялар университети (Украина), Латвия қишлоқ хўжалиги университети (Латвия), Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институти, Андижон ва Самарқанд қишлоқ хўжалиги институтлари, Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти, Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти (Ўзбекистон Республикаси) томонидан кенг қамровли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

<sup>3</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

<sup>4</sup> Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи [www.google.com.tr/patents/US20120241178](http://www.google.com.tr/patents/US20120241178); <http://vesti.belal.by/vestir.php?page=200605>; [https://мосполитех.рф/storage/files/conf\\_145\\_program.pdf](https://мосполитех.рф/storage/files/conf_145_program.pdf); <https://doi.org/10.15159/AR.17.069>; <http://www.tsatu.edu.ua/mvz/wp-content/uploads/sites/5/monohrafyja-mytkov-v.b.pdf>; [https://fcaib.edu.ng/books/Engineering/%5B%20Ajit\\_K.\\_Srivastava\\_Carroll\\_E.\\_Goering%20Engineer\(BookFi.org\).pdf](https://fcaib.edu.ng/books/Engineering/%5B%20Ajit_K._Srivastava_Carroll_E._Goering%20Engineer(BookFi.org).pdf); [www.farmgard.co.nz](http://www.farmgard.co.nz); [www.lemken.com](http://www.lemken.com); [www.youtube.com/tractorspotter](http://www.youtube.com/tractorspotter); [www.agro-sistema.ru](http://www.agro-sistema.ru) ва бошқа манбалар асосида ўтказилган.

Ерларга ишлов беришда энергия-ресурслар сарфини камайтиришни таъминлашга оид жаҳонда олиб борилган тадқиқотлар натижасида қатор, жумладан, қуйидаги илмий натижалар олинган: тракторни олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган, яъни «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш ва бошқа турдаги машиналар яратилган (University of Hohenheim (Германия), Москва агромуҳандислар университети (Россия Федерацияси), Украина қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти, Таврия давлат агротехнологиялар университети (Украина), Латвия қишлоқ хўжалиги университети (Латвия), Беларус давлат аграр техника университети (Белорусия Республикаси)); «push-pull» тизимидаги агрегатларнинг тўғри чизикли ҳаракатига асосан тракторнинг олди ва орқа осииш механизмларининг тури ва параметрларини назарий ва тажрибавий тадқиқотлар асосида мақбуллаштириш орқали амалга ошириш мумкинлиги асосланган (Москва агромуҳандислар университети, Алтай давлат техника университети, Воронеж давлат ўрмон хўжалиги техникалари академияси (Россия Федерацияси), Украина қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти, Таврия давлат агротехнологиялар университети (Украина), Латвия қишлоқ хўжалиги университети (Латвия), Беларусия давлат аграр техника университети (Белорусия Республикаси)); «push-pull» тизимидаги плуг билан ишлаётган тракторнинг тўғри чизикли ҳаракати ва унинг ҳаракатлантиргичларига тушаётган тик юкланишлар экспериментал тадқиқотлар орқали ўрганилган (Москва агромуҳандислар университети (Россия), Украина қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти (Украина)); тупроққа ишлов беришда энергия сарфини камайтириш учун тупроққа ишлов бериш агрегатларининг қамраш кенглиги ва иш тезлигини ошириш, иш органларини уларнинг рамасига эластик устунлар воситасида бириктириш, иш органларини иш давомида ўзи чархланувчанлигини таъминлаш ҳамда уларнинг ишчи юзаларини антифрикцион 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 ерларга ишлов беришда энергия-ресурслар сарфини камайтириш ва иш унумини ошириш бўйича бир қатор, жумладан, қуйидаги устувор йўналишларда тадқиқотлар олиб борилмоқда: тупроққа ишлов бериш агрегатларининг қамраш кенглиги ва иш тезлигини ошириш; комбинациялашган тупроққа ишлов бериш машиналарини ишлаб чиқиш; тракторни олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган тупроққа ишлов бериш машиналарни яратиш; машиналар иш органларини уларнинг рамасига эластик устунлар воситасида бириктириш; тупроққа ишлов беришда энергия сарфини камайтирадиган технологияларни жорий этиш.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** «Push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналарини яратиш, улар асосида тузилган агрегатларнинг тўғри чизикли ҳаракатини таъминлаш ҳамда улар ишчи қисмларини трактор билан боғланиш схема ва параметрларини асослаш бўйича хорижда

М. Rousselent, К. Köller, Н. Traulsen (Германия), Т. Will, F. Mitchell (АҚШ), В.Г. Кирюхин, А.Ш. Касимов, В.В. Золатарев, А.Н. Юрин, А.В. Китун, А.Н. Плошаднов, П.Ю. Яковлев, А.И.Панов, И.Е. Донцов, И.М. Бартенев, П.И. Попиков, А.А. Переславцев, Е.И. Галкин, П.П.Гамалеев, А.С.Зейгерман (Россия Федерацияси), А.Д. Кистечок, В. Надикто, В.Булгаков, В.Б.Митков (Украина), А.В.Вашула (Белоруссия Республикаси) ва бошқалар шуғулланишган.

Республикамизда «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш, экиш, экинларни парваришlash, қатор ораларига ишлов бериш, етиштирилган ҳосилни йиғиштириб олиш каби агротехник тадбирларни бажаришда қўлланиладиган комбинациялашган машиналарни яратиш бўйича Р.И.Бойметов, А.Тўхтақўзиев, А.А.Ахметов, Ф.Маматов, Б.Худаяров, Б.Тўлаганов, Ф.Ғаниев ва бошқалар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Лекин кўрсатилган тадқиқотларда «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналари ишчи қисмларининг трактор билан боғланиш схема ва параметрларини асосlash, улар асосида тузилган агрегатларнинг тўғри чизиқли ҳаракатини таъминlash масалалари етарли даражада ўрганилмаган. Шулардан келиб чиққан ҳолда мазкур иш «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналарини ҳозирги даврда республикамизда кенг қўлланилаётган ғилдиракли ҳайдов тракторлари билан агрегатlashнинг илмий-техник ечимларини ишлаб чиқишга бағишланган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Қишлоқ хўжалигини механизацияlash ва электрlashтириш илмий тадқиқот институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг № ҚХФ-2-003 «Қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида турли технологик жараёнларни кўшиб бажарадиган мобил энергия-ресурстежамкор агрегатларни яратишнинг илмий асосларини ишлаб чиқиш» (2012-2016) лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** тракторнинг олди ва орқа қисмига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган тупроққа ишлов бериш машиналарини ғилдиракли тракторлар билан энергия-ресурстежамкорлик ва иш унуми ошишини таъминлайдиган боғланиш схема ва параметрларини асосlashдан иборат.

#### **Тадқиқотнинг вазифалари:**

«push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналари ишчи қисмларини горизонтал ва бўйлама-тик текисликларда ғилдиракли тракторлар билан боғланиш схема ва параметрларини асосlash, уларни ғилдиракли тракторлар билан агрегатlashнинг илмий-техник ечимларини ишлаб чиқиш;

«push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналари асосида тузилган агрегатлар тўғри чизиқли ҳаракатини ифодалайдиган аналитик боғлиқликларни ишлаб чиқиш;

«push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналари билан ишлаётган ғилдиракли тракторларнинг ҳаракатлантиргичларига тушаётган тик юкланишларни аниқlash ва уларнинг мақбул тақсимланишини асосlash;



республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қўлланиши мумкин бўлган «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналарининг конструктив схемаларини ишлаб чиқиш;

ишлаб чиқилган «push-pull» тизимидаги плуг ва комбинациялашган машина ишчи қисмларининг параметрларини аниқлаш;

«push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналарининг тажриба нусхаларини тайёрлаш ва синовларини ўтказиш, уларни қўллашдан олинган иқтисодий самарани аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида олди ва орқа қисмлари осиш механизмлари билан жиҳозланган ғилдиракли ҳайдов трактори, у билан агрегатланган «push-pull» тизимидаги плуг ва комбинациялашган машина олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналари ишчи қисмларини ғилдиракли тракторлар билан боғланиш схема ва параметрлари, улар асосида тузилган агрегатларнинг тўғри чизиқли ҳаракати, иш жараёнида ғилдиракли тракторларнинг ҳаракатлантиргичларига тушадиган тик юкланишлар ва уларни ўзаро тақсимланишини ифодаловчи математик моделлар ва аналитик боғланишларни ташкил этади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида тизимли таҳлил, назарий механика, деҳқончилик механикаси, олий математиканинг фундаментал қонун ва қоидалари, аналитик, графо-аналитик усуллар қўлланилган ва мавжуд меърий ҳужжатларда (Tst 63.02.2001, Tst 63.03.2001, Tst 63.04.2001) келтирилган усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

«push-pull» тизимидаги плуг ва ғилдиракли трактордан ташкил топган ҳайдов агрегатининг тўғри чизиқли ҳаракати уларнинг горизонтал текисликдаги боғланиш схема ва параметрлари ҳамда плуг олдинги ва орқанги қисмлари дала тахталарининг параметрларига боғлиқлиги асосланган;

«push-pull» тизимидаги плуг олдинги ва орқанги қисмларининг белгиланган чуқурликка ботиши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракатланиши уларнинг бўйлама-тик текисликда тракторлар билан боғланиш схема ва параметрларига боғлиқлиги асосланган ва уларнинг мақбул қийматлари аниқланган;

«push-pull» тизимидаги плуг билан ишлаётган тракторнинг олдинги ва орқанги ғилдиракларига тушаётган тик юкланишларни мақбул тақсимланиши плугнинг олдинги ва орқанги қисмларига ўрнатилган корпуслар сонига боғлиқлиги асосланган ва уларнинг мақбул қийматлари аниқланган;

«push-pull» тизимидаги плуг ва комбинациялашган машина ишчи қисмларининг юқори иш сифати ва энергия-ресурстежамкорликни таъминлайдиган мақбул параметрлари аниқланган;

ерларга асосий ва экиш олдидан ишлов беришда энергия-ресурстежамкорликни ва иш унуми ортишини таъминлайдиган «push-pull» тизимидаги плуг ва комбинациялашган машина ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

ўтказилган тадқиқотлар асосида 4-5 классдаги ғилдиракли тракторлар

билан агрегатланадиган «push-pull» тизимидаги плуг ва ерларга экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган комбинациялашган машина ишлаб чиқилган; назарий ва экспериментал тадқиқотлар асосида улар ишчи қисмларининг параметрлари аниқланган ҳамда уларга дастлабки талаблар ва техник топшириқ ишлаб чиқилган;

4-5 классдаги ғилдиракли тракторлар билан агрегатланадиган «push-pull» тизимидаги плуг ва ерларга экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган комбинациялашган машинанинг конструкциялари ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончилиги назарий тадқиқотлар назарий механика ва олий математиканинг фундаментал қонун ва қоидаларига асосланганлиги, хулоса, таклиф ва тавсияларни амалиётда жорий этилганлиги, бажарилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган «push-pull» тизимидаги плуг ва комбинациялашган машинанинг синовлари натижалари билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти тракторнинг олди ва орқа қисмига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган тупроққа ишлов бериш машиналари ишчи қисмларининг ғилдиракли тракторлар билан боғланиш схема ва параметрлари, улар асосида тузилган агрегатларнинг тўғри чизикли ҳаракати ва тракторларнинг ҳаракатлантиргичларига тушаётган тик юкланишларни ифодаловчи механик-математик моделлар ва аналитик боғлиқликлар ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган «push-pull» тизимидаги плуг ва комбинациялашган машина қўлланилганда ерларга асосий ва экиш олдидан ишлов беришда ёнилғи ва бошқа моддий харажатлар ҳамда меҳнат сарфини камайтириши ва иш унумини оширишидан иборат.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Ғилдиракли тракторларнинг олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган тупроққа ишлов бериш машиналарини агрегатлашнинг илмий-техник ечимларини ишлаб чиқиш бўйича ўтказилган тадқиқотларда олинган натижалар асосида:

4-5 классдаги ғилдиракли тракторларнинг олди ва орқа қисмига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган плуг ва комбинациялашган машина «Янгийўл» ва «Қуйичирчиқ» туманлари фермер хўжаликларида жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг 2017 йил 2 октябрдаги 02/23-519-сон маълумотномаси). Натижада ҳар бир гектар ерга сарфланадиган ёнилғи ва тўғридан-тўғри харажатларни мос равишда 2,5-4,2 кг га ва 11,5-36,8 фоизга камайтириш имкони яратилган;

ерларга асосий ва экиш олдидан ишлов беришда технологик жараёнларни бажарилишининг сифат кўрсаткичларини баҳолашга ишлаб чиқилган дастлабки талаблар ва ғилдиракли тракторларнинг олди ва орқа қисмига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган плуг ва комбинациялашган машина конструкциясини лойиҳалашга ишлаб чиқилган техник топшириқ «Yangiyo'l-Agromash» МЧЖ да жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг 2017 йил 2 октябрдаги 02/23-519-сон

маълумотномаси). Натижада «push-pull» тизимидаги плуг ва комбинациялашган машина конструкцияларини ишлаб чиқиш имкони яратилган;

4-5 классдаги ғилдиракли тракторларнинг олди ва орқа қисмига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган плуг ва комбинациялашган машинани ишлаб чиқаришни ўзлаштириш учун лойиҳа-конструкторлик ҳужжатлари (техникавий шартлар ва чизмалар) ва ҳисоблаш усуллари «ВМКВ-Agromash» АЖ да лойиҳалаш жараёнига жорий этилган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлигининг 2017 йил 2 октябрдаги 02/23-519-сон маълумотномаси). Натижада 4-5 классдаги ғилдиракли тракторларнинг олди ва орқа қисмига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган плуг ва комбинациялашган машинани ишлаб чиқариш имкони яратилган;

тупроққа ишлов бериш машиналарининг бўйлама-тик текисликда трактор билан ўзаро мақбул боғланишини таъминловчи аналитик боғланишлар ва математик ифодалардан ҚХФ-2-001 «Тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишлаш чуқурлиги барқарорлигини таъминлашнинг илмий асослари» мавзусидаги фундаментал лойиҳада (2017-2020 йй.) таянч қурилмали ва таянч қурилмасиз тупроққа ишлов бериш машиналари билан ерларга ишлов бериш жараёнида тупроқнинг намлиги, қаттиқлиги, зичлиги ва бошқа хоссалари ҳамда агрегат ҳаракат тезлигининг улар иш органларининг ишлов бериш чуқурлиги ва унинг барқарорлигига таъсирини аниқлашда фойдаланилган (Ўзбекистон Республикаси Фан ва технологиялар агентлигининг 2017 йил 27 октябрдаги ФТА 02/11-951-сон маълумотномаси). Илмий натижаларни қўллаш тупроққа ишлов бериш машиналарининг белгиланган ишлов бериш чуқурлигига ботиши ва шу чуқурликда барқарор ҳаракатини юқори аниқликда аниқлаш имконини яратган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари, жумладан 6 та халқаро ва 13 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши.** Диссертация мавзуси бўйича жами 31 та илмий иш чоп этилган, шулардан 1 та монография, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фан доктори (DSc) диссертациялари асосий илмий натижаларни чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 11 та мақола, жумладан, 8 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, олтита боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 208 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологияси тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг ишончлилиги

асосланган, уларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилганлиги, ишнинг апробация натижалари, эълон қилинган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Муаммонинг қўйилиши ва тадқиқот вазифалари**» деб номланган биринчи бобида ерларни экишга тайёрлашда қўлланиладиган технология ва техника воситалари, ерларга ишлов беришда энергия сарфини камайтириш йўллари, «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналари ва улар бўйича мамлакатимиз ҳамда хорижда олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари таҳлил этилган.

Дунё амалиёти ҳамда олиб борган изланишларимизни кўрсатишича ерларга ишлов беришда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш ҳамда иш унумини оширишнинг муҳим йўлларида бири тракторнинг олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган, яъни «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналарини кенг қўллашдан иборат. Бунда турли технологик жараёнларни қўшиб бажариш имконияти вужудга келади, тракторларнинг ҳаракатлантиргичларига тушадиган тик юкланишларни мақбул тақсимланиши ҳамда ортиши туфайли уларнинг тупроқ билан тортиш-илашиш хоссалари яхшиланади. Бунинг натижасида иш унуми ортади ва ёнилғи сарфи камаяди.

Тракторни олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган тупроққа ишлов бериш ва бошқа машиналарни яратиш, тадқиқ этиш ва синаш бўйича В.Г. Кирюхин, А.Ш. Касимов, В.В. Золатарев, А.Н. Юрин, А.В. Китун, А.Н. Площаднов, П.Ю. Яковлев, И.Е. Донцов, И.М. Бартенев, П.И. Попиков, А.А. Переславцев, Е.И. Галкин, А.Д. Кистечок, В.Т. Надикто, М. Rousselent, Karlheinz Köller, Н. Traulsen ва бошқалар шуғилланишган. Ҳозирги пайтда Huard, Renault, Theme, Naud, Rabewerk, Överum, Gassner, Lemken каби етакчи фирмалар ҳамда Россия ва Украинада «push-pull» тизимидаги плуглар ва ерларни экишга тайёрлашда қўлланиладиган бошқа машиналар ишлаб чиқилган ва қўлланилмоқда. Лекин адабиётларда келтирилган маълумотларнинг таҳлили ва ўтказилган синовларининг натижалари «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналари асосида тузилган агрегатларнинг тўғри чизикли ҳаракатини таъминлаш масалалари ҳамда улар ишчи қисмлари(айниқса тракторни олдига осиладиган қисми)ни тракторлар билан боғланиш схема ва параметрлари етарли даражада ўрганилмаганлигини кўрсатади.

Диссертациянинг «**Push-pull**» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналарининг тракторлар билан боғланишларини тадқиқ этиш» деб номланган иккинчи бобида «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишчи қисмларини горизонтал ва бўйлама-тик текисликларда тракторлар билан боғланиш схема ва параметрларини тадқиқ этиш ҳамда улар билан ишлаётган тракторларнинг тўғри чизикли ҳаракатини таъминлаш бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

«Push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналарини яратишда ечилиши лозим бўлган муҳим масалалардан бири улар қўшиб

ишлатиладиган тракторларнинг тўғри чизикли ҳаракатини таъминлаш ҳисобланади. Чунки акс ҳолда, яъни тракторнинг тўғри чизикли ҳаракати таъминланмаса уни бошқариш қийинлашиб, агрегатнинг иш кўрсаткичлари ва унуми пасаяди, агротехник тадбирларни бажаришга энергия сарфи ортади.

Тракторнинг тўғри чизикли ҳаракатини таъминлаш масаласи айниқса унга машиналар томонидан носимметрик кучлар таъсир этганда муҳим аҳамиятга эга. Чунки бунда тракторга таъсир этувчи носимметрик кучлар уни иш жараёнида у ёки бу томонга буриб юборишга интилади. Табиийки, бундай ҳолат трактор носимметрик машиналар, айниқса плуглар билан ишлаганда юз беради. Шундан келиб чиққан ҳолда трактор тўғри чизикли ҳаракатини таъминлаш масаласини у «push-pull» тизимидаги, яъни унинг олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган плуг билан ишлаётган ҳол учун тадқиқ этилди (1-расм).

Плуг билан ишлаётган трактор иш жараёнида тўғри чизикли ҳаракат қилиши учун қуйидаги шартлар бажарилиши лозим:

1. Плугнинг горизонтал текисликдаги тортиш чизиғи, яъни унинг шу текисликдаги оний айланиш ва қаршилиқ марказларини туташтирувчи чизик трактор ҳаракатлантиргичларининг босим марказидан ўтиши;

2. Плуг иш жараёнида ён томонга оғмасдан ишлаши, яъни тўғри чизикли ҳаракат қилиши;

3. Тракторнинг ён томонга сурилиб кетиш ва белгиланган тўғри чизикли ҳаракат йўналишини сақлай олиш бўйича турғунликлари таъминланган бўлиши.

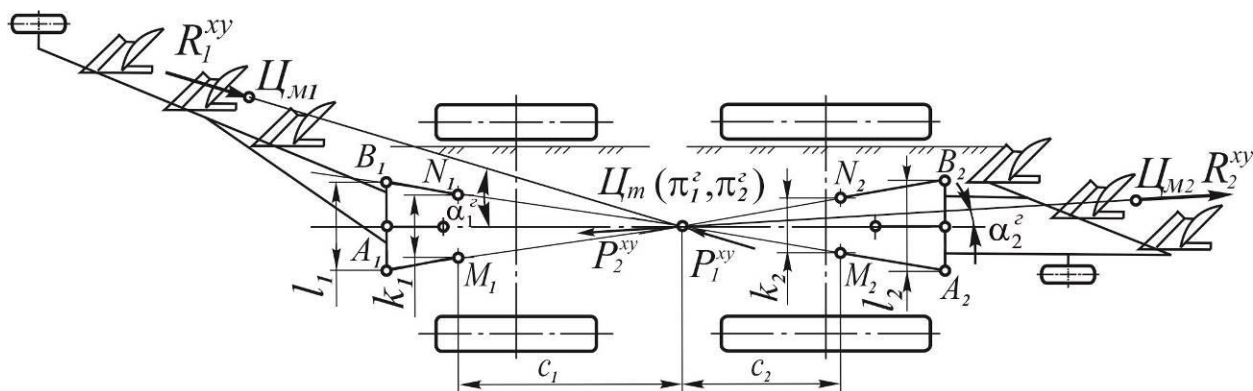
Биринчи шартни бажарилиши «push-pull» тизимидаги плуг олдинги ва орқанги қисмларининг горизонтал текисликдаги оний айланиш марказларини трактор ҳаракатлантиргичларининг босим маркази  $L_m$  га (1-расм) уларнинг пастки осини нуқталари орасидаги  $l_1$  ва  $l_2$  масофаларни ўзгартириш ҳисобига келтириш йўли билан таъминланади (1-расм).

1-расмда келтирилган схемадан фойдаланиб  $l_1$  ва  $l_2$  масофаларнинг плуг олдинги ва орқанги қисмларининг оний айланиш марказлари трактор ғилдирақларининг босим марказида жойлашишини таъминловчи қийматини аниқлаш учун қуйидаги ифодалар олинди

$$l_1 = \left( 1 + \frac{l_1^0 \cos \varepsilon_1}{\sqrt{c_1^2 + (0,5k_1)^2}} \right) k_1 \quad (1) \quad \text{ва} \quad l_2 = \left( 1 + \frac{l_2^0 \cos \varepsilon_2}{\sqrt{c_2^2 + (0,5k_2)^2}} \right) k_2, \quad (2)$$

бунда  $l_1^0$ ,  $l_2^0$  – мос равишда трактор олдинги ва орқанги осини механизмлари пастки бўйлама тортқиларининг узунлиги, м;  $c_1$ ,  $c_2$  – мос равишда трактор олдинги ва орқанги осини механизмлари пастки бўйлама тортқиларининг кўзғалмас шарнирларидан у ғилдирақларининг босим марказигача бўлган бўйлама масофалар, м;  $k_1$ ,  $k_2$  – мос равишда трактор олдинги ва орқанги осини механизмларининг олдинги (кўзғалмас) шарнирлари орасидаги кўндаланг масофалар, м;  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  – мос равишда трактор олдинги ва орқанги осини механизмлари бўйлама тортқиларининг иш ҳолатда горизонтга нисбатан оғиш бурчаги, градус.

Плуг олдинги ва орқанги қисмларининг ён томонга оғмасдан ишлаши



1-расм. «Push-pull» тизимидаги плугнинг олдинги ва орқанги қисмларини горизонтал текисликда трактор билан боғланиш схемалари

улар корпуслари дала тахталарининг узунликларини ўзгартириш ҳисобига эришилинади ва улар қуйидаги ифодалар бўйича аниқланади

$$l_1^0 \geq \frac{3\eta k b_k \sin(\delta - \alpha_1^c) \cos \varphi}{2[q] \cos(\alpha_1^c + \varphi) \cos \delta} \quad (3) \quad \text{ва} \quad l_2^0 \geq \frac{3\eta k b_k \sin(\delta + \alpha_2^c) \cos \varphi}{2[q] \cos(\alpha_2^c + \varphi) \cos \delta}, \quad (4)$$

бунда  $\eta$  – плугнинг фойдали иш коэффициенти;  $k$  – плугнинг солиштирма қаршилиги, Па;  $b_k$  – плуг корпусининг қамраш кенглиги, м;  $\delta$  – агрегат ҳаракат йўналиши ва горизонтал текисликда плуг корпусининг лемехи ва ағдаргичга таъсир этувчи кучларнинг тенг таъсир этувчиси орасидаги бурчак, градус;  $\alpha_1^c, \alpha_2^c$  – мос равишда плугнинг олдинги ва орқанги қисмлари тортиш чизиқларини ҳаракат йўналишидан оғиш бурчаклари (1-расмга қаралсин), градус;  $\varphi$  – плуг дала тахталарини эгат деворига ишқаланиш бурчаги, градус;  $[q]$  – дала тахталарининг эгат деворига жоиз солиштирма босими, Па.

Трактор ён томонга сурилишга турғунлигини йўқотмаслиги учун қуйидаги шартлар бажарилиши лозим

$$\frac{(R_2^{xy} \sin \alpha_2^c \pm R_1^{xy} \sin \alpha_1^c) b}{L} < \sqrt{(\varphi_u G_A)^2 - (F_A)^2} \quad (5)$$

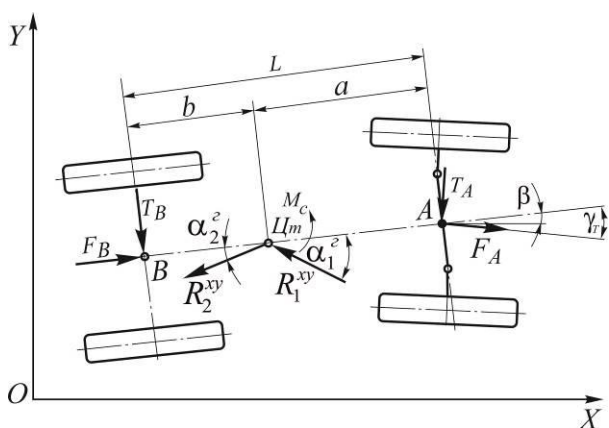
ва

$$\frac{(R_2^{xy} \sin \alpha_2^c \pm R_1^{xy} \sin \alpha_1^c) a}{L} < \sqrt{(\varphi_u G_B)^2 - (F_B)^2}, \quad (6)$$

бунда  $R_1^{xy}, R_2^{xy}$  – мос равишда плугнинг тракторни олди ва орқасига осилган ишчи қисмларига горизонтал текисликда таъсир этувчи кучларнинг тенг таъсир этувчилари, Н;  $a, b$  – мос равишда трактор ғилдираklarининг босим марказидан унинг олдинги ва орқанги кўприкларигача бўлган масофалар, м;  $\varphi_u$  – трактор ғилдираklarининг тупроқ билан илашиш коэффициенти;  $G_A, G_B$  – тракторнинг олдинги ва орқанги ғилдираklarига таъсир этувчи тик кучлар, Н;  $F_A, F_B$  – трактор олдинги ва орқанги ғилдираklarининг ҳаракатлантурувчи кучлари, Н;  $L$  – тракторнинг базаси, м.

(5)-(6) ифодалар бўйича иш жараёнида тракторни ёнбош томонга сурилиб кетиш эҳтимоли плугнинг олдинги ва орқанги қисмлари томонидан унга таъсир этувчи ён кучлар бир томонга йўналганда катта, қарама-қарши томонга йўналганда эса кичик бўлади.

Тракторнинг белгиланган тўғри чизикли ҳаракат йўналишини сақлай олиши бўйича турғунлигини тадқиқ этиш учун унинг ёнбош ва бурчак оғишларини ифодаловчи дифференциал тенгламалар тузилди. 2-расмда келтирилган схемага мувофиқ улар қуйидаги кўринишга эга бўлади



2-расм. «Push-pull» тизимидаги плуг билан ишлаётган тракторнинг ҳаракат тенгламасини тузишга доир схема

$$m\ddot{y}_c + \frac{K_{t1} + K_{t2}}{V} \dot{y}_c + \frac{aK_{t1} - bK_{t2}}{V} \dot{\beta} - [F_A + F_B + R_1^{xy} - R_2^{xy} + K_{t1} + K_{t2}]\beta = (K_{t1} - F_A)\gamma_T + R_1^{xy}\alpha_1^c - R_2^{xy}\alpha_2^c \quad (7)$$

ва

$$\frac{aK_{t1} - bK_{t2}}{V} \dot{y}_c + J_z \ddot{\beta} + \frac{a^2 K_{t1} + b^2 K_{t2}}{V} \dot{\beta} - aK_{t1} - bK_{t2} \beta = (K_{t1} - F_A)a\gamma_T - M_c, \quad (8)$$

бунда  $m$  – тракторнинг массаси, кг;  $y_c$  – трактор ҳаракатлангичларининг босим марказини белгиланган ҳаракат йўналишидан ён томонга оғиши, м;  $\gamma_T$  – трактор бошқариладиган ғилдиракларини нейтрал ҳолатга нисбатан бурилиш бурчаги, градус;  $\beta$  – трактор бўйлама ўқини  $OX$  ўқига нисбатан бурилиш бурчаги, градус;  $J_z$  – тракторнинг инерция моменти (у ғилдиракларининг горизонтал текисликдаги босим марказига нисбатан), кгм<sup>2</sup>;  $M_c$  – стабиллаштирувчи момент, Нм;  $K_{t1}$  ва  $K_{t2}$  – мос равишда трактор олдинги ва орқанги кўприкларининг ёнбош томонга тойишга қаршилик коэффициентлари, Н;  $V$  – тракторнинг ҳаракат тезлиги, м/с.

(7) ва (8) тенгламаларнинг характеристик тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$(mVJ_z)\lambda^4 + [(J_z + ma^2)K_{t1} + (J_z + mb^2)K_{t2}]\lambda^3 + \left[ \frac{1}{V} L^2 K_{t1} \cdot K_{t2} - mV(aK_{t1} - bK_{t2}) \right] \times \lambda^2 + (aK_{t1} - bK_{t2})(F_A + F_B + R_1^{xy} - R_2^{xy})\lambda = 0. \quad (9)$$

Турғунлик назариясидан маълумки, трактор белгиланган йўналиш бўйича тўғри чизикли ҳаракат қилиши учун (9) тенгламанинг барча илдизлари манфий ишорали бўлиши, бунинг учун эса қуйидаги шартлар бажарилиши лозим

$$(J_z + ma^2)K_{t1} + (J_z + mb^2)K_{t2} > 0; \quad (10) \quad L^2 K_{t1} \cdot K_{t2} - mV^2(aK_{t1} - bK_{t2}) > 0; \quad (11)$$

$$(aK_{t1} - bK_{t2})(F_A + F_B + R_1^{xy} - R_2^{xy}) > 0; \quad (12)$$

ва

$$\left[ (J_z + ma^2)K_{t1} + (J_z + mb^2)K_{t2} \right] \left[ \frac{1}{V} L^2 K_{t1} \cdot K_{t2} - mV(aK_{t1} - bK_{t2}) \right] - mVJ_z(aK_{t1} - bK_{t2})(F_A + F_B + R_1^{xy} - R_2^{xy}) > 0. \quad (13)$$

(10)-(13) ифодалар таҳлилидан кўришиб турибдики трактор тўғри чизиқли ҳаракатининг турғунлиги асосан  $R_1^{xy}$  ва  $R_2^{xy}$  кучларнинг миқдори ҳамда йўналишини ва демак плуг параметрлари ва уни трактор билан боғланиш схемасини тўғри танлаш йўли билан таъминланади.

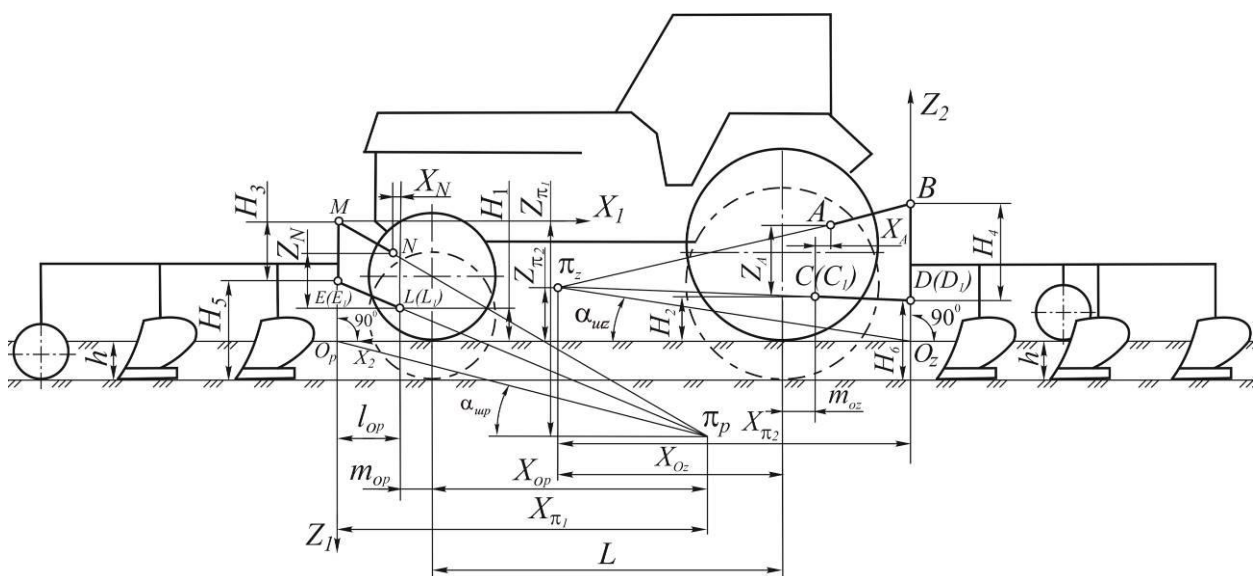
Барча тупроққа ишлов бериш машиналарининг (шу жумладан плугларнинг ҳам) бўйлама-тик текисликда трактор билан боғланиш схема ва параметрлари асосан уларни белгиланган чуқурликка ботиши ва шу чуқурликда бир текис(барқарор) юриши таъминланиши шартларидан келиб чиққан ҳолда аниқланади. Бунинг учун қуйидаги шартлар бажарилиши лозим (3-расм):

$$0,5L \leq X_{op} \leq L; \quad (14) \quad \alpha_{up} < [\alpha_{up}]; \quad (15) \quad 0,5L \leq X_{oz} \leq L \quad (16) \quad \text{ва} \quad \alpha_{uz} < [\alpha_{uz}], \quad (17)$$

бунда  $X_{op}$ ,  $X_{oz}$  – трактор олдинги ва орқанги ғилдираклари айланиш марказларидан мос равишда плуг олдинги ва орқанги қисмларининг оний айланиш марказларигача бўлган бўйлама масофалар, м;  $\alpha_{up}$ ,  $\alpha_{uz}$  – плуг орқанги ва олдинги қисмлари шартли тортиш чизиғлари  $O_p\pi_p$  ва  $O_z\pi_z$  нинг горизонтга нисбатан оғиш бурчаги, градус;  $[\alpha_{up}]$ ,  $[\alpha_{uz}]$  – плуг олдинги ва орқанги қисмлари шартли тортиш чизиғлари  $O_p\pi_p$  ва  $O_z\pi_z$  нинг горизонтга нисбатан оғиш бурчагининг жоиз (рухсат этилган) қиймати, градус.

(14)-(17) шартлар бажарилиши учун плуг олдинги қисми трактор билан  $L(L_1) E(E_1)NM$  тўрт звеноли механизм (3-расм) воситасида боғланиши, унинг оний айланиш маркази иш жараёнида ҳайдов қатлаמידан пастда жойлашиши, плуг орқанги қисми эса трактор билан тўрт звеноли  $C(C_1) D(D_1)BA$  механизм воситасида боғланган бўлиши ва унинг оний айланиш маркази иш жараёнида дала юзасидан юқорида жойлашиши лозим.

$X_{op}$  ва  $X_{oz}$  ҳамда  $\alpha_{up}$  ва  $\alpha_{uz}$  ни трактор осииш механизми ва плуг олдинги ва орқанги қисмлари осииш қурилмаларининг параметрлари орқали ифодаланиб қуйидаги боғланишлар олинди



**3-расм. «Push-pull» тизимидаги плугнинг олдинги ва орқанги қисмларини бўйлама-тик текисликда трактор билан боғланиш схемалари**



$$\begin{aligned}
X_{op} = & \left\{ \left\{ H_3 \sqrt{(l_1^{\delta})^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} \right. \right. \\
& \times \left. \left. \sqrt{(l_1^{\delta})^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} - X_N \right\} \right\} : \\
& \left\{ (H_3 - Z_N) \sqrt{(l_1^{\delta})^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} + \right. \\
& \left. + \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right] X_N \right\} - \\
& - \sqrt{(l_1^{\delta})^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} - m_{op}; \tag{18}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\alpha_{up} = & \arctg \left\{ \left\{ H_3 \sqrt{(l_1^{\delta})^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} \right. \right. \\
& \times \left. \left[ H_5 + H_3 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h - Z_N \right] - (H_5 + H_3 - h) \times \right. \\
& \times \left. \left\{ (H_3 - Z_N) \sqrt{(l_1^{\delta})^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} + \right. \right. \\
& \left. \left. + \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right] X_N \right\} \right\} / \left\{ H_3 \sqrt{(l_1^{\delta})^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} \right. \\
& \times \left. \left. \left. \left. \sqrt{(l_1^{\delta})^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} - X_N \right\} \right\} \right\}; \tag{19}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
X_{oz} = & \left\{ \left\{ H_4 \sqrt{(l_2^{\delta})^2 - 0,25 (l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_z} + 0,5h - H_6 \right]^2} \right. \right. \\
& \times \left. \left. \sqrt{(l_2^{\delta})^2 - 0,25 (l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_z} + 0,5h - H_6 \right]^2} - X_A \right\} \right\} : \\
& \left\{ (H_4 - Z_A) \sqrt{(l_2^{\delta})^2 - 0,25 (l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_z} + 0,5h - H_6 \right]^2} - \right. \\
& \left. - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_z} + 0,5h - H_6 \right] X_A \right\} - \\
& - \sqrt{(l_2^{\delta})^2 - 0,25 (l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_z} + 0,5h - H_6 \right]^2} - m_{oz} \tag{20}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{ва } \alpha_{uz} = & \arctg \frac{1}{\sqrt{(l_2^6)^2 - 0,25(l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + 0,5h - H_6 \right]^2}} \left\{ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + \right. \\
& + 0,5h - H_6 + \frac{(H_6 - h)}{\left. H_4 \sqrt{(l_2^6)^2 - 0,25(l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + 0,5h - H_6 \right]^2} - X_A \right\} \times \\
& \times \left\{ (H_4 - Z_A) \sqrt{(l_2^6)^2 - 0,25(l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + 0,5h - H_6 \right]^2} - \right. \\
& \left. \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + 0,5h - H_6 \right] X_A \right\}, \quad (21)
\end{aligned}$$

бунда  $X_N, Z_N$  – мос равишда трактор олдинги осиш механизмининг кўзгалмас  $L(L_1)$  ва  $N$  шарнирлари орасидаги бўйлама ва тик масофалар, м;  $H_1$  – трактор таянч текислигидан у олдинги осиш механизми пастки тортқиларининг кўзгалмас шарнирлари  $L(L_1)$  гача бўлган тик масофа, м;  $m_{op}$  – трактор олдинги ғилдираклари айланиш марказидан у осиш механизми пастки тортқиларининг кўзгалмас шарнирларигача бўлган бўйлама масофа, м;  $H_5$  – плуг олдинги қисми таянч юзасидан унинг пастки осиш нуқталари  $E (E_1)$  гача бўлган тик масофа, м;  $H_3$  – плуг олдинги қисмининг пастки ва юқориги осиш нуқталари орасидаги тик масофа, м;  $B_P$  – трактор олдинги ғилдираклари колеясининг кенглиги, м;  $X_A, Z_A$  – мос равишда трактор орқанги осиш механизмининг кўзгалмас  $C(C_1)$  ва  $A$  шарнирлари орасидаги бўйлама ва тик масофалар, м;  $H_2$  – трактор таянч текислигидан унинг орқанги осиш механизми пастки тортқиларининг кўзгалмас шарнирлари  $C(C_1)$  гача бўлган тик масофа, м;  $H_6$  – плуг орқанги қисми таянч текислигидан у осиш қурилмасининг пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофа, м;  $H_4$  – плуг орқанги қисмининг пастки ва юқориги осиш нуқталари орасидаги тик масофа, м;  $B_Z$  – трактор орқанги ғилдираклари колеясининг кенглиги, м.

(18)-(21) ифодалар таҳлили шуни кўрсатадики, (14)-(17) шартлар берилган трактор учун асосан  $H_3$  ва  $H_5$  ҳамда  $H_4$  ва  $H_6$  масофаларни ўзгартириш ҳисобига таъминланади.

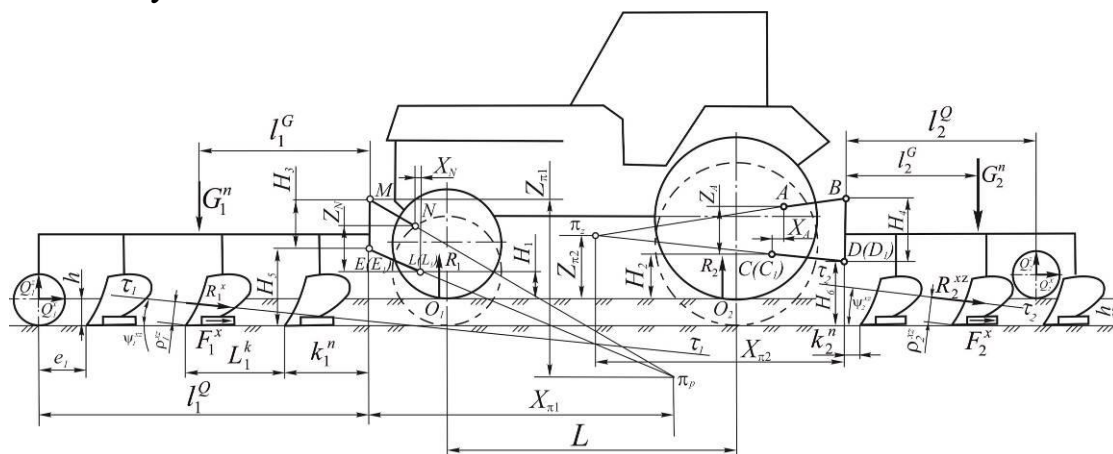
АХІОН 850 трактори мисолида (18)-(21) ифодалар бўйича  $H_3$  нинг турли қийматларида  $X_{op}$  ва  $\alpha_{up}$  ларни  $H_5$  га ҳамда  $H_4$  нинг турли қийматларида  $X_{oz}$  ва  $\alpha_{uz}$  ларни  $H_6$  га боғлиқ равишда ўзгариш графиклари қурилди. Уларнинг таҳлили (14)-(17) шартлар бажарилиши учун  $H_5$  ва  $H_6$  масофалар тракторнинг барча ғилдираклари анғизда ҳаракатланганда мос равишда 930-1000 мм ва 870-955 мм оралиғида, тракторнинг бир томон ғилдираклари эгатда ҳаракатланганда эса мос равишда 960-1040 мм ва 706-900 мм оралиғида,  $H_3$  масофа тракторнинг барча ғилдираклари анғизда ҳаракатланганда 400-425 мм, бир томон ғилдираклари эгатда ҳаракатланганда эса 375-425 мм оралиғида,  $H_4$  масофа эса ҳар иккала ҳол учун 700-750 мм оралиғида бўлиши лозимлигини кўрсатди.

Диссертациянинг «Push-pull» тизимидаги тупрокка ишлов бериш машиналари билан ишлаётган тракторлар ҳаракатлантиргичларига тушаётган тик юкланишларни тадқиқ этиш» деб номланган учинчи бобида тракторларнинг ҳаракатлантиргичларига тушаётган тик юкланишларни аниқлаш ҳамда уларни мақбул тақсимланишини асослаш бўйича тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Маълумки, ғилдиракли тракторларнинг тортиш қобиляти, яъни улар томонидан ҳосил қилинадиган тортиш кучи кўп жиҳатдан иш жараёнида унинг олдинги ва орқанги ғилдиракларига тушаётган тик юкланишларни бири-бирига нисбатан қай даражада тақсимланишига, яъни  $\lambda = R_1 / R_2$  (бунда  $\lambda$  – тракторнинг олдинги ва орқанги ғилдиракларига тушаётган тик юкланишларни тақсимланиш коэффиценти;  $R_1, R_2$  –мос равишда тракторнинг олдинги ва орқанги ғилдиракларига тушаётган тик юкланишлар) нисбатга боғлиқ.

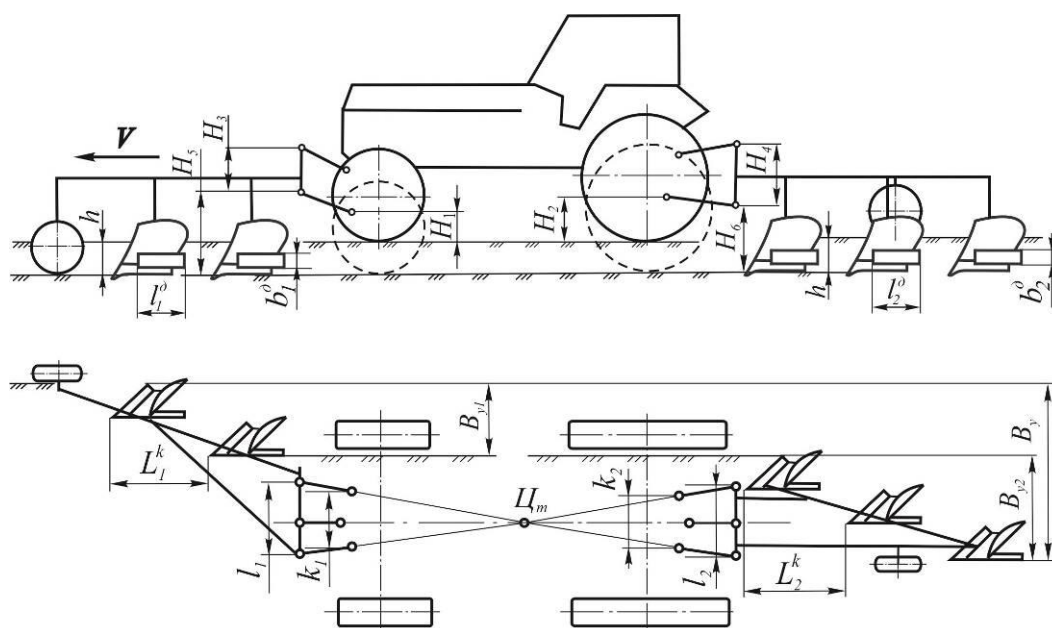
Адабиётларда келтирилган маълумотлар бўйича барча ғилдираклари етакчи бўлган тракторлар томонидан ҳосил қилинадиган тортиш кучи максимал қийматга эга бўлиши учун уларнинг олдинги ва орқанги ғилдиракларига ўрнатиладиган шиналарнинг тури ва ўлчамларига боғлиқ равишда  $\lambda$  нинг қиймати 0,7-1,0 оралиғида бўлиши лозим. Анъанавий, яъни олдинги ғилдираклари орқанги ғилдиракларидан кичик бўлган тракторларда  $\lambda$  нинг назарий жиҳатдан мақбул қиймати 0,76 га тенг.

4-расмда келтирилган ҳисобий схемадан фойдаланиб, «push-pull» тизимидаги плуг билан ишлаётган трактор учун  $R_1, R_2$  ва  $\lambda$  ни аниқлаш имконини берадиган ифодалар олинди. Уларнинг таҳлили шуни кўрсатадики, «push-pull» тизимидаги плуглар билан ишлаётган тракторларнинг олдинги ва орқанги ғилдиракларига тушаётган тик юкланишларни мақбул тақсимланиши асосан уларнинг олдинги ва орқанги қисмларига ўрнатиладиган корпуслар сонини ўзгартириш ҳисобига таъминланади. AXION 850 трактори ва «push-pull» тизимидаги беш корпусли плугдан ташкил топган ҳайдов агрегатининг иш жараёнида тракторнинг олдинги ва орқанги ғилдиракларига тушаётган тик юкланишларнинг ўзаро мақбул тақсимланишини таъминлаш учун плугнинг олдинги қисмига иккита, орқанги қисмига эса учта корпус ўрнатилган бўлиши лозим.

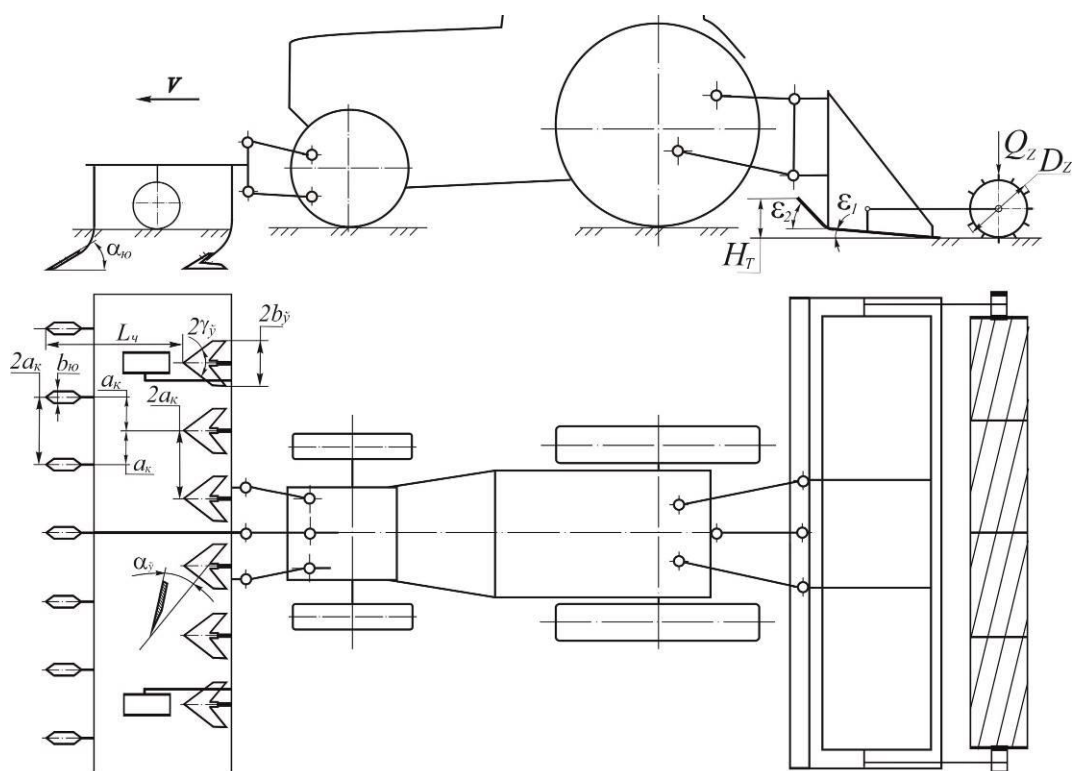


4-расм. Ҳайдов агрегатига иш жараёнида бўйлама-тик текисликда таъсир этувчи кучлар схемаси

Диссертациянинг тўртинчи «Push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналарининг конструктив схемаларини ишлаб чиқиш ва уларнинг параметрлари» бобида республикаимиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қўлланиши мумкин бўлган «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналарининг конструктив схемалари ишлаб чиқилган ҳамда «push-pull» тизимидаги плуг ҳамда тракторнинг олдига осиладиган чизел-култиватор ва орқасига осиладиган текислагич-зичлагичдан ташкил топган комбинациялашган машинанинг қуйидаги параметрлари назарий ва экспериментал тадқиқотлар асосида аниқланган (5 ва 6-расмлар): плугнинг умумий қамраш кенглиги  $B_y = 2,25$  м; плуг олдинги ва орқанги қисмларининг қамраш кенгликлари мос равишда  $B_{y1} = 0,90$  ва  $B_{y2} = 1,35$  м; плуг корпусларининг умумий сони  $n_y = 5$  дона, плуг олдинги ва орқанги қисмлари корпусларининг сони мос равишда  $n_1 = 2$  ва  $n_2 = 3$  дона; олдинги ва орқанги қисмлари дала тахталарининг баландликлари мос равишда  $b_1^o = b_2^o = 0,2$  м; плуг олдинги ва орқанги қисмлари дала тахталарининг узунликлари мос равишда  $l_1^o = 0,21$  ва  $l_2^o = 0,27$  м; плуг олдинги ва орқанги қисмларининг корпуслари орасидаги бўйлама масофалар мос равишда  $L_1^k = L_2^k = 1,0$  м; плуг олдинги ва орқанги қисмлари осииш қурилмаларининг пастки осииш нуқталари орасидаги кўндаланг масофалар мос равишда  $l_1 = 0,56$  ва  $l_2 = 0,81$  м; плуг олдинги ва орқанги қисмлари осииш қурилмаларининг пастки ва юқориги осииш нуқталари орасидаги тик масофалар мос равишда  $H_3 = 0,4$  ва  $H_4 = 0,73$  м; плуг олдинги ва орқанги қисмларининг таянч текисликларидан улар осииш қурилмаларининг пастки осииш нуқталаригача бўлган тик масофалар мос равишда  $H_5 = 1,0$  ва  $H_6 = 0,87$  м; комбинациялашган машинанинг қамраш кенглиги  $B_m = 4$  м; юмшаткич ва ўқёйсимон панжаларнинг тупроққа кириш (увалаш) бурчаклари мос равишда  $\alpha_{ю} = \alpha_{\bar{y}} = 25^\circ$ ; ўқёйсимон панжа қанотларининг очилиш бурчаги  $\gamma_{\bar{y}} = 60^\circ$ ;



5-расм. «Push-pull» тизимидаги плугнинг асосий параметрлари



**6-расм. «Push-pull» тизимидаги комбинациялашган машинанинг асосий параметрлари**

юмшаткич панжанинг эни  $b_{ю}=5,6$  см; ўқёйсимон панжанинг қамраш кенглиги  $2b_{у}=26$  см; иш органлари орасидаги кўндаланг масофа кўпи билан  $a_{к}=22$  см; иш органлари орасидаги бўйлама масофа камида  $L_{ч}=80$  см; текислагич таг қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги  $\epsilon_1=30^\circ$ ; текислагич олд қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги  $\epsilon_2=55^\circ$ ; текислагичнинг баландлиги  $H_T=20$  см; планкали ғалтакмоланинг диаметри  $D_z=30$  см; ғалтакмола планкаларининг сони  $n_z=14$  дона; ғалтакмолага бериладиган тик босим кучи  $Q_z=900$  Н/м.

Диссертациянинг «**Экспериментал тадқиқотларнинг натижалари**» деб номланган бешинчи бобида «push-pull» тизимидаги плуг олдинги ва орқанги қисмлари пастки осииш нуқталари орасидаги кўндаланг масофалар, уларга ўрнатиладиган корпуслар сонини унинг иш кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Экспериментал тадқиқотларни ўтказиш учун AXION 850 тракторига олдинги ва орқанги қисмларининг пастки осииш нуқталари орасидаги масофаларни ўзгартириш ва уларга корпусларни 0+5, 1+4, 2+3, 3+2 (бунда биринчи рақам плугнинг олдинги қисмига ўрнатиладиган корпуслар сонини, иккинчи рақам эса орқасига ўрнатиладиган корпуслар сонини кўрсатади) схемалар бўйича ўрнатиш имкониятига эга бўлган тажрибавий плуг тайёрланди.

Тажрибаларда олинган натижалар 1 ва 2 жадвалда келтирилган.

Жадвалларда келтирилган маълумотларнинг кўрсатишича, AXION 850 трактори ва «push-pull» тизимидаги плугдан ташкил топган агрегатнинг тўғри чизиқли ҳаракатини таъминлаш, юқори иш унуми ва энергиятежамкорликка эришиш учун плуг олдинги ва орқанги қисмларининг

## 1-жадвал

**“Push-pull” тизимидаги плуг олдинги ва орқанги қисмлари осиш қурилмаларининг пастки осиш нуқталари орасидаги кўндаланг масофаларни унинг иш кўрсаткичларига таъсири**

| №  | Кўрсаткичларнинг номланиши   | Плуг олдинги қисми осиш қурилмасининг пастки осиш нуқталари орасидаги кўндаланг масофа, см |                      |                      | Плуг орқанги қисми осиш қурилмасининг пастки осиш нуқталари орасидаги кўндаланг масофа, см |                      |                      |
|----|--|--|----------------------|----------------------|--|----------------------|----------------------|
|    |  | 46   | 56                   | 66                   | 71   | 81                   | 91                   |
| 1. | Иш тезлиги, км/соат  | 6,53   | 6,74                 | 6,38                 | 6,61   | 6,78                 | 6,43                 |
| 2. | Плугнинг умумий қамраш кенглиги:<br>М <sub>ўр</sub> , см<br>±σ, см                   | 218,4<br>6,57  | 226,4<br>4,48        | 231,2<br>6,83        | 221,4<br>6,41  | 227,2<br>4,23        | 232,9<br>7,02        |
| 3. | Плугнинг тортишга қаршилиги, кН:<br>умумий<br>олдинги қисмининг<br>орқанги қисмининг | 40,9<br>12,8<br>28,1   | 39,4<br>14,1<br>25,3 | 42,3<br>15,7<br>26,6 | 41,4<br>13,6<br>27,8   | 38,7<br>13,8<br>24,9 | 42,8<br>16,3<br>26,5 |
| 4. | Ёнилғи сарфи, кг/га  | 31,1   | 29,2                 | 32,7                 | 31,4   | 28,8                 | 32,1                 |
| 5. | Асосий вақтдаги иш унуми, га/соат  | 1,43   | 1,53                 | 1,47                 | 1,46   | 1,54                 | 1,50                 |

## 2-жадвал

**“Push-pull” тизимидаги плуг олдинги ва орқанги қисмларига ўрнатиладиган корпуслар сонини унинг иш кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш бўйича ўтказилган тажрибаларнинг натижалари**

| №  | Кўрсаткичларнинг номланиши   | Корпусларнинг ўрнатилиш схемаси бўйича кўрсаткичларнинг қийматлари |                     |                      |                      |
|----|--|--|---------------------|----------------------|----------------------|
|    |  | 0+5  | 1+4                 | 2+3                  | 3+2                  |
| 1. | Иш тезлиги, км/соат  | 5,72   | 6,38                | 6,67                 | 6,57                 |
| 2. | Плугнинг умумий қамраш кенглиги:<br>М <sub>ўр</sub> , см<br>±σ, см                   | 228,2<br>4,83  | 226,7<br>4,62       | 227,8<br>4,43        | 226,4<br>4,34        |
| 3. | Плугнинг тортишга қаршилиги, кН:<br>умумий<br>олдинги қисмининг<br>орқанги қисмининг | 41,6<br>0<br>41,6  | 40,3<br>7,2<br>33,1 | 38,1<br>13,4<br>24,7 | 36,4<br>19,8<br>16,6 |
| 4. | Ёнилғи сарфи, кг/га  | 32,6   | 30,2                | 28,4                 | 29,2                 |
| 5. | Асосий вақтдаги иш унуми, га/соат  | 1,30   | 1,45                | 1,51                 | 1,49                 |

пастки осиш нуқталари орасидаги кўндаланг масофалар мос равишда 56 ва 81 см бўлиши, плугнинг олдинги қисмига иккита, орқанги қисмига учта корпус ўрнатилиши лозим.

Диссертациянинг олтинчи «**Ишлаб чиқилган машиналар синовларининг натижалари**» бобида ўтказилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган «push-pull» тизимидаги плуг ва комбинациялашган машинанинг тузилиши, техник тавсифлари, дала синовларининг натижалари ҳамда иқтисодий кўрсаткичлари келтирилган.

Синовларда ишлаб чиқилган «push-pull» тизимидаги плуг ва комбинациялашган машина белгиланган технологик жараёнларни ишончли бажарди ва уларнинг иш кўрсаткичлари агротехника талаблар даражасида бўлди.

Ўтказилган ҳисоблар шуни кўрсатадики, ишлаб чиқилган «push-pull» тизимидаги плуг ва комбинациялашган машина тупроққа асосий ва экиш олдидан ишлов беришда қўлланилганда 1 гектар ерга сарфланадиган тўғридан-тўғри (эксплуатацион) харажатлар мос равишда 12,3 ва 30,1 фоизга камаяди. Буннинг натижасида битта машина ҳисобига мос равишда 7141290 ва 14424485 сўм йиллик иқтисодий самарага эришилиниди.

## ХУЛОСА

«Ғилдиракли тракторларнинг олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган тупроққа ишлов бериш машиналарини агрегатлашнинг илмий–техник ечимлари» мавзусидаги докторлик диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Ўтказилган тадқиқотлар ва синовларнинг кўрсатишича «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналари асосида тузилган агрегатларни қўллаш турли агротехник тадбирларни қўшиб бажарилиши, тракторларнинг юриш қисмларига тушадиган тик юкланишларни мақбул тақсимланиши ҳамда ортиши ва бунинг натижасида уларни тупроқ билан тортиш-илашиш хоссаларини яхшиланиши агрегатларнинг иш унуми ортиши ва ёнилғи сарфини камайтириш имконини беради;

2. «Push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналарининг ишчи қисмларини горизонтал текисликда трактор билан боғланиш схема ва параметрларини асослаш бўйича ўтказилган тадқиқотлар натижалари бўйича қуйидагиларни таъкидлаш мумкин:

- «push-pull» тизимидаги тупроққа ишлов бериш машиналарининг олдинги ва орқанги ишчи қисмларини горизонтал текисликда трактор билан боғлайдиган тўрт звеноли механизмларининг оний айланиш марказларини трактор ҳаракатлангичлари босим марказининг горизонтал текисликдаги изида жойлаштириш улар асосида тузилган агрегатларнинг тўғри чизиқли ҳаракатини таъминлашга хизмат қилади;

- машиналар олдинги ва орқанги қисмларининг горизонтал текисликдаги тортиш чизиқларини трактор бўйлама ўқиға нисбатан оғиш бурчаклари мумкин қадар кам, уларнинг қаршиликларидан ҳосил бўладиган ён кучлар қарама-қарши томонга йўналган бўлиши лозим.

3. AXION 850 трактори билан агрегатланадиган «push-pull» тизимидаги плуг олдинги қисмининг таянч текислигидан пастки осиш нуқталаригача ҳамда пастки ва юқориги осиш нуқталари орасидаги тик масофалар тракторнинг барча ғилдираклари анғизда ҳаракатланганда мос равишда 930-1000 мм ва 400-425 мм, бир томон ғилдираклари эгатда ҳаракатланганда эса 960-1040 мм ва 375-425 мм, орқанги қисми таянч текислигидан пастки осиш нуқталаригача бўлган тик масофа тракторнинг барча ғилдираклари

анғизда ҳаракатланганда 870-955 мм, унинг бир томон ғилдираклари эгатда ҳаракатланганда эса 706-900 мм, орқанги қисмининг пастки ва юқориги осиш нукталари орасидаги тик масофа трактор ғилдираklarининг ҳар иккала ҳаракатланиш усулида ҳам 700-750 мм бўлганда уларнинг белгиланган ишлов бериш чуқурлигига ботиши ва шу чуқурликда бир текис ҳаракатланишини таъминлаш имкони яратилади.

4. AXION 850 трактори билан агрегатланадиган «push-pull» тизимидаги беш корпусли плугнинг олдинги қисмига иккита, орқанги қисмига эса учта корпус ўрнатилганда иш жараёнида тракторнинг олдинги ва орқанги ғилдираklarига тушаётган тик юкланишларнинг мақбул тақсимланишини таъминлаш имкони яратилади.

5. Ўтказилган тадқиқотларнинг натижалари бўйича 4-5 классдаги тракторларга ишлаб чиқилган «push-pull» тизимидаги плугнинг умумий қамраш кенглиги 2,25 м, корпусларининг умумий сони 5 дона, плугнинг олдинги ва орқанги қисмларига ўрнатиладиган корпуслар сони мос равишда 2 ва 3 дона, плуг олдинги ва орқанги қисмларининг қамраш кенгликлари мос равишда 0,90 ва 1,35 м, плуг олдинги ва орқанги қисмлари дала тахталарининг кенглиги (баландлиги) 0,2 м ҳамда узунлиги мос равишда 21 ва 27 см, плуг олдинги ва орқанги қисмлари корпусларининг орасидаги бўйлама масофа 1,0 м, плуг олдинги ва орқанги қисмларининг таянч текисликларидан пастки осиш нукталаригача бўлган ҳамда улар пастки ва юқориги осиш нукталари орасидаги тик масофалар мос равишда 1,0 ва 0,87 ҳамда 0,4 ва 0,73 м, плуг олдинги ва орқанги қисмлари осиш қурилмаларининг пастки осиш нукталари орасидаги кўндаланг масофалар мос равишда 0,56 ва 0,81 м бўлганда юқори иш унуми ва энергиятежамкорлик таъминланишига эришилган.

6. 4-5 классдаги тракторларга ишлаб чиқилган «push-pull» тизимидаги комбинациялашган машинанинг қамраш кенглиги 4 м, унинг чизел-култиватори юмшаткич ва ўқёйсимон панжаларининг тупроққа кириш бурчаклари 25°, ўқёйсимон панжаси қанотларининг очилиш бурчаги 60°, юмшаткич панжасининг эни 5,6 см, ўқёйсимон панжасининг қамраш кенглиги 26 см, юмшаткич ва ўқёйсимон панжалар орасидаги кўндаланг ва бўйлама масофалар мос равишда кўпи билан 22,5 см ва камида 80 см, текислагич-зичлагич текислагичи таг қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги 30°, олд қисмининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги камида 55°, текисловчи қисмининг баландлиги 20 см, текислагич-зичлагич ғалтак-моласининг диаметри 30 см, планкалари сони 14 дона, унга бериладиган солиштирма тик босим кучи 900 Н/м бўлиши тупроққа кам энергия сарфлаб, сифатли ишлов бериш имконини яратади.

7. Ишлаб чиқилган «push-pull» тизимидаги плуг ва комбинациялашган машина қўлланилганда иш унумини ортиши ва энергияҳажмдорлик камайиши ҳисобига 1 гектар ерга сарфланадиган тўғридан-тўғри (эксплуатацион) харажатлар мос равишда 12,3 ва 30,1 фоизга камаяди. Бунда битта машинага бир йилда мос равишда 7141290 ва 14424485 сўм иқтисодий самара олинишига эришилган.



**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
ДОКТОРА НАУК DSc 27.06.2017.Т.10.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ  
ИНСТИТУТЕ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

---

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

**МАНСУРОВ МУХТОРЖОН ТОХИРЖОНОВИЧ**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ АГРЕГАТИРОВАНИЯ  
ПОЧВООБРАБОТЫВАЮЩИХ МАШИН, СОСТОЯЩИХ ИЗ  
РАБОЧИХ ЧАСТЕЙ, НАВЕШИВАЕМЫХ СПЕРЕДИ И СЗАДИ  
НА КОЛЕСНЫЕ ТРАКТОРЫ**

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

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

**Тема докторской диссертации (DSc) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В 2018.3. DSc /Т.93.**

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

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу [www.tiiame.uz](http://www.tiiame.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Научный консультант:**

**Тухтакузиев Абдусалим**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

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

**Тожиев Расулжон Жумабаевич**  
доктор технических наук, профессор

**Мурадов Нусрат Муртазович**  
доктор технических наук, доцент

**Ведущая организация:**

**АО «ВМКВ-Agromash»**

Защита диссертации состоится «31» октября 2018 г. в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc 27.06.2017.Т.10.01 при Ташкентском институте инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кари Ниязи, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-38-79, e-mail: [admin@tiiame.uz](mailto:admin@tiiame.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства за (регистрационный номер 37). Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязи, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-46-68, e-mail: [admin@tiiame.uz](mailto:admin@tiiame.uz).

Автореферат диссертации разослан «15» октября 2018 года  
(Протокол рассылки № 9 от 17 сентября 2018 года)

**Б.С. Мирзаев**

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

**Б.М. Худаяров**

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

**А.А.Ахметов**

Председатель научного семинара при Научном совете  
по присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

## ВВЕДЕНИЕ (аннотация докторской диссертации)

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире ведущее место занимает усовершенствование почвообрабатывающих машин и агрегатов, а также применение передовых технологий и современных технических средств для возделывания сельскохозяйственных культур, получения от них высоких урожаев сохраняя при этом плодородие почвы. Если учесть, что «для возделывания различных сельскохозяйственных культур ежегодно в мире обрабатывается свыше 1,8 млрд гектаров площади»<sup>1</sup>, то одной из важнейших задач считается разработка энерго-ресурсосберегающих почвообрабатывающих машин и орудий с высоким качеством работы и производительностью. В развитых по этому направлению странах, в том числе в США, Германии, Голландии, Англии, Италии, Российской Федерации, Белоруссии, Украине и в др. были достигнуты определенные успехи, где особое внимание уделяется применению плугов, комбинированных машин и рабочих органов для основной и предпосевной обработки почвы по системе «push-pull» (тяги-толкай), т.е. почвообрабатывающих машин, состоящих из рабочих частей, навешиваемых на трактор спереди и сзади<sup>2</sup>.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку ресурсосберегающих способов и новых научно-технических основ агрегатирования почвообрабатывающих машин. В этом направлении особое внимание уделяется осуществлению целевых научных исследований по разработке почвообрабатывающих и применяемых для выполнения других видов работ машин и агрегатов, состоящих из рабочих частей, навешиваемых на трактор спереди и сзади, и обоснованию технологических процессов работы, обеспечению ресурсосбережения при взаимодействии их рабочих органов с почвой и при агрегатировании их с тракторами. В месте с тем для достижения высокой производительности и качества работы, а также энерго-ресурсосбережения является актуальным обоснование схем и параметров связей рабочих частей почвообрабатывающих машин навешиваемых на колесные тракторы спереди и сзади в горизонтальной и продольно-вертикальной плоскостях, обеспечивающих в процессе работы прямолинейность движения агрегатов и оптимальное распределение вертикальных нагрузок на движители.

В сельскохозяйственном производстве республики проводятся широко-масштабные мероприятия по снижению затрат труда и энергии, экономии ресурсов, возделыванию сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий и разработке высокопроизводительных сельскохозяйственных машин. 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,

---

<sup>1</sup> [http://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/ek\\_zemlia.html](http://evdemosfera.narod.ru/issl/issl/ek_zemlia.html)

<sup>2</sup> [www.agroru.com/blog/novinki\\_agromislennogo\\_kompleksa](http://www.agroru.com/blog/novinki_agromislennogo_kompleksa)

интенсивное внедрение современных агротехнологий, ... последовательное развитие сельскохозяйственного производства, расширение производства чистых продуктов»<sup>3</sup>. При выполнении этих задач, важным направлением является агрегатирование энергонасыщенных тракторов с почвообрабатывающими машинами по системе «push-pull».

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.

**Связь исследования и основных приоритетных направлений развития науки и технологий в республике.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики П. «Энергетика, энергия и ресурсосбережение».

**Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации<sup>4</sup>.** Научные исследования, направленные на разработку и эффективное использование комбинированных и почвообрабатывающих машин, состоящих из рабочих частей, навешиваемых на трактор спереди и сзади, позволяющих уменьшить энергетические и ресурсные затраты, а также повысить производительность труда при обработке почвы, проводятся ведущими мировыми научными центрами и высшими учебными заведениями, в частности, Cornell University, Pennsylvania State University (США), University of Hohenheim, University of Göttingen (Германия), Московским университетом агроинженеров, Алтайским государственным техническим университетом, Воронежской государственной лесотехнической академией, Челябинским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства (Российская Федерация), Белорусским государственным аграрным техническим университетом (Республика Беларусь), Украинским научно-исследовательским институтом механизации сельского хозяйства, Таврическим государственным агротехнологическим университетом (Украина), Сельскохозяйственным университетом Латвии (Латвия), Научно-исследовательским институтом механизации и электрификации сельского хозяйства, Андижанским и Самаркандским сельскохозяйственными институтами, Ташкентским институтом инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Каршинским инженерно-экономическим институтом (Республика Узбекистан).

---

<sup>3</sup> Указ Президента Республики Узбекистан № УП 4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан»

<sup>4</sup> Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации [www.google.com.tr/patents/US20120241178](http://www.google.com.tr/patents/US20120241178); <http://vesti.belal.by/vestir.php?page=200605>; [https://мосполитех.рф/storage/files/conf\\_145\\_program.pdf](https://мосполитех.рф/storage/files/conf_145_program.pdf); <https://doi.org/10.15159/AR.17.069>; <http://www.tsatu.edu.ua/mvz/wp-content/uploads/sites/5/monohrafyja-mytkov-v.b.pdf>; [https://fcaib.edu.ng/books/Engineering/%5B%20Ajit\\_K\\_Srivastava\\_Carroll\\_E\\_Goering%20-%20Engineer\(BookFi.org\).pdf](https://fcaib.edu.ng/books/Engineering/%5B%20Ajit_K_Srivastava_Carroll_E_Goering%20-%20Engineer(BookFi.org).pdf); [www.farmgard.co.nz](http://www.farmgard.co.nz); [www.lemken.com](http://www.lemken.com); [www.youtube.com/tractorspotter](http://www.youtube.com/tractorspotter); [www.agro-sistema.ru](http://www.agro-sistema.ru) и др.

В результате проведенных в мире исследований по обеспечению уменьшения энергоресурсных затрат при обработке почвы были получены ряд научных результатов, в частности, созданы почвообрабатывающие и другие машины, состоящие из рабочих частей, навешиваемых на трактор спереди и сзади, т.е. по системе «push-pull» (University of Hohenheim (Германия), Московский университет агроинженеров (Российская Федерация), Украинский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, Таврический государственный агротехнологический университет (Украина), Сельскохозяйственный университет Латвии (Латвия), Белорусский государственный аграрный технический университет (Республика Беларусь)); обоснована возможность прямолинейного движения агрегатов по системе «push-pull» путем оптимизации типов и параметров переднего и заднего механизмов навески трактора (Московский университет агроинженеров, Алтайский государственный технический университет, Воронежская государственная лесотехническая академия (Российская Федерация), Украинский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, Таврический государственный агротехнологический университет (Украина), Сельскохозяйственный университет Латвии (Латвия), Белорусский государственный аграрный технический университет (Республика Беларусь)); изучены закономерности обеспечения прямолинейности движения трактора, работающего с плугом по системе «push-pull», и определены вертикальные нагрузки на его движители (Московский университет агроинженеров (Российская Федерация), Украинский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства (Украина)); для уменьшения энергетических затрат при обработке почвы разработаны способы, такие как увеличение ширины захвата и рабочей скорости почвообрабатывающих агрегатов, соединение рабочих органов с рамой машин посредством эластичных стоек, обеспечение самозатачивания рабочих органов в процессе работы, а также покрытие их рабочих поверхностей антифрикционными материалами (Michigan State University, University of Illinois (США), The Institute of agricultural engineering (Англия), University Bologna, Institute for agricultural mechanization (Италия)).

В мире ведутся ряд исследовательских работ по уменьшению энергетических и ресурсных затрат при обработке почвы и повышению производительности труда, в частности можно отметить следующие направления работы: увеличение ширины захвата и скорости почвообрабатывающих машин; разработка комбинированных почвообрабатывающих машин; создание почвообрабатывающих машин, состоящих из рабочих частей, навешиваемых на трактор спереди и сзади, т.е. по системе «push-pull»; соединение рабочих органов с рамой машин посредством эластичных стоек; внедрение технологий, позволяющих сократить расход энергии на обработку почвы.

**Степень изученности проблемы.** Созданием почвообрабатывающих машин по системе «push-pull», обеспечением прямолинейности движения агрегатов, составленных на их основе, обоснованием схем и параметров связей их рабочих частей с трактором за рубежом занимались M. Rousselent,

К. Köller, Н. Traulsen (Германия), Т. Will, F. Mitchell (США), В.Г. Кирюхин, А.Ш. Касымов, В.В. Золатарев, А.Н. Юрин, А.В. Китун, А.Н. Площаднов, П.Ю. Яковлев, А.И. Панов, И.Е. Донцов, И.М. Бартенев, П.И. Попиков, А.А. Переславцев, Е.И. Галкин, П.П. Гамалеев, А.С. Зейгерман (Российская Федерация), А.Д. Кистечок, В. Надикто, В. Булгаков, В.Б. Митков (Украина), А.В. Ващула (Республика Беларусь) и другие.

В нашей республике научные исследования по созданию комбинированных машин, применяемых при выполнении агротехнических мероприятий по обработке почвы, севу, уходу за растениями, междурядной обработке, уборке урожая проводили Р.И. Байметов, А. Тухтакузиев, А.А. Ахметов, Ф. Маматов, Б. Худаяров, Б. Тулаганов, Ф. Ганиев и другие. Однако в данных исследованиях не достаточно отражены вопросы обоснования схем и параметров связей рабочих частей почвообрабатывающих машин по системе «push-pull» с тракторами, а также обеспечения прямолинейности движения агрегатов, составленных на их основе. Исходя из этого данная работа посвящается разработке научно-технических решений, агрегатирования почвообрабатывающих машин по системе «push-pull» с колесными пахотными тракторами, широко применяемыми в нашей республике.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института механизации и электрификации сельского хозяйства по научному проекту № КХФ-2-003 «Разработка научных основ создания мобильных энерго-ресурсосберегающих машинно-тракторных агрегатов для совмещенного выполнения различных технологических процессов в сельскохозяйственном производстве» (2012-2016).

**Целью исследования** является обоснование схем и параметров связей с колесными тракторами рабочих частей почвообрабатывающих машин, навешиваемых на трактор спереди и сзади, обеспечивающих энерго-ресурсосбережение и повышение производительности труда.

**Задачи исследования:**

- обоснование схемы и параметров связей рабочих частей почвообрабатывающих машин по системе «push-pull» с колесными тракторами в горизонтальной и продольно-вертикальной плоскостях, разработка научно-технических основ решений агрегатирования их с колесными тракторами;
- разработка аналитических зависимостей, описывающих прямолинейность движения агрегатов, составленных на основе почвообрабатывающих машин по системе «push-pull»;
- определения величины вертикальных нагрузок на движители (колеса) тракторов, работающих с почвообрабатывающими машинами по системе «push-pull», и их обоснование оптимального распределения;
- разработка конструктивных схем почвообрабатывающих машин по системе «push-pull» для использования в сельскохозяйственном производстве нашей республики;

- определение параметров рабочих частей плуга и комбинированной машины по системе «push-pull»;

- изготовление и проведение испытаний опытных образцов почвообрабатывающих машин по системе «push-pull», определение экономической эффективности их применения.

**Объектом исследования** является пропашный трактор, оборудованный передним и задним механизмами навески, и агрегатируемые с ним плуг и комбинированная машина по системе «push-pull».

**Предмет исследования** составляют схемы и параметры соединения рабочих частей почвообрабатывающих машин по системе «push-pull» с колесными тракторами, математические модели и аналитические зависимости, описывающие прямолинейность движения агрегатов, составленных на их основе, вертикальные нагрузки на движители колесных тракторов в процессе работы и их взаимное распределение.

**Методы исследования.** При проведении исследований были применены системный анализ, фундаментальные законы и правила теоретической механики, земледельческой механики, высшей математики, аналитические, графо-аналитические методы, а также методы, приведенные в действующих нормативных документах (Tst 63.02.2001, Tst 63.03.2001, Tst 63.04.2001).

**Научная новизна состоит в следующем:**

- обоснована зависимость прямолинейности движения пахотного агрегата, составленного из плуга по системе «push-pull» и колесного трактора, от схем и параметров связей их в горизонтальной плоскости, а также параметров полевых досок передних и задних частей плуга;

- обоснована зависимость заглабления на заданную глубину и устойчивость хода на этой глубине переднего и заднего частей плуга по системе «push-pull» от схем и параметров связи с трактором в продольно-вертикальных плоскостях и определены их оптимальные значения;

- обоснована зависимость оптимального распределения вертикальных нагрузок на передние и задние колеса трактора, работающего с плугом по системе «push-pull», от количества корпусов, устанавливаемых на передние и задние части плуга, и определены их оптимальные значения;

- определены оптимальные параметры, обеспечивающие высокое качество работы и энерго-ресурсосбережение рабочих частей плуга и комбинированной машины по системе «push-pull»;

- разработаны плуг и комбинированная машина по системе «push-pull», обеспечивающие энерго-ресурсосбережение и повышение производительности труда при основной и предпосевной обработках почвы.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

на основе проведенных исследований разработаны плуг и комбинированная машина для предпосевной обработки почвы по системе «push-pull», агрегатируемые с тракторами класса 4-5;

на основе теоретических и экспериментальных исследований определены параметры их рабочих частей, а также разработаны исходные требования и технические задания на них;

разработаны конструкции плуга и комбинированной машины для предпосевной обработки почвы по системе «push-pull», агрегируемые с тракторами класса 4-5, и проведены их испытания.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что проведенные теоретические исследования основаны на фундаментальных законах и правилах высшей математики и теоретической механики, внедрением в практику рекомендаций и заключений, результатами испытаний плуга и комбинированной машины по системе «push-pull», разработанных на основе проведенных исследований.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость заключается в разработке механико-математических моделей и аналитических зависимостей, описывающих схемы и параметры связей почвообрабатывающих машин, состоящих из рабочих частей, навешиваемых на трактор спереди и сзади, с колесными тракторами, прямолинейность движения агрегатов, составленных на их основе, и вертикальных нагрузок на движители тракторов.

Практическое значение полученных результатов заключается в снижении расхода горюче-смазочных материалов и других материальных затрат, а также затрат труда и в повышении производительности при основной и предпосевной обработках почвы при применении разработанных плуга и комбинированной машины по системе «push-pull».

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов проведенных исследований по научно-техническим решениям агрегатирования почвообрабатывающих машин по системе «push-pull» с колесными тракторами:

плуг и комбинированная машина, состоящие из рабочих частей, навешиваемых на колесные тракторы класса 4-5 спереди и сзади и внедрены в фермерские хозяйства Янгиюльского и Куйичирчикского районов (справка Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан № 02/23-519 от 2 октября 2017 г.). В результате создана возможность уменьшения расхода горючего и прямых затрат на каждый гектар, соответственно, на 2,5-4,2 кг и 11,5-36,8 %;

разработанные исходные требования для оценки качества выполнения технологических процессов основной и предпосевной обработок почвы и технические задания на проектирование конструкций плуга и комбинированной машины, состоящих из рабочих частей, навешиваемых на колесные тракторы спереди и сзади, и внедрены в ООО «Yangiyo'l-Agromash» (справка Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан № 02/23-519 от 2 октября 2017 г.). В результате получена возможность разработки конструкции плуга и комбинированной машины по системе «push-pull»;

для освоения разработок плуга и комбинированной машины, состоящих из рабочих частей, навешиваемых на колесные тракторы класса 4-5 спереди и сзади, проектно-конструкторская документация (технические условия и



чертежи) и методы вычисления были внедрены в АО «ВМКВ-Agromash» в проектные процессы (справка Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан № 02/23-519 от 2 октября 2017 г.). В результате создана возможность разработки плуга и комбинированной машины, состоящих из рабочих частей, навешиваемых на колесные тракторы класса 4-5 спереди и сзади;

аналитические зависимости и математические выражения, описывающие оптимальную взаимосвязь почвообрабатывающих машин с трактором в продольно-вертикальной плоскости, использованы в фундаментальном проекте КХФ-2-001 «Научные основы обеспечения устойчивости хода почвообрабатывающих машин по глубине обработки» (2017-2020 гг.) при определении влияния влажности, твердости, плотности и других свойств почвы, а также скорости движения агрегатов на глубину обработки рабочих органов и ее равномерность в процессе обработки почвы почвообрабатывающими машинами с опорными и без опорных устройств (справка Комитета координации развития науки и технологий Республики Узбекистан № ФТА 02/11-951 от 27 октября 2017 года). Применение этих результатов создали возможность с высокой точностью определять заглабления почвообрабатывающих машин на заданную глубину обработки и устойчивость хода на этой глубине.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 6 международных и 13 республиканских научно-практических конференциях.

**Публикации результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 31 научные работы, из них 1 монография и 11 научных статей, в том числе 8 в республиканских и 3 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций (DSc).

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 208 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность проведенных исследований, сформулированы цели и задачи исследования, характеризуются объект и предмет исследования, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты работы, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыто теоретическое 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»** проанализированы технологии и технические средства,

применяемые при подготовке почвы к севу, пути снижения расхода энергии на обработку почвы, почвообрабатывающие машины по системе «push-pull» и научно-исследовательские работы, проведенные в этом направлении в нашей стране и за рубежом.

Как показывает мировая практика и исследования, проведенные нами, одним из важных способов уменьшения энергетических и ресурсных затрат, а также повышения производительности труда при обработке почвы является применение почвообрабатывающих машин по системе «push-pull», т.е. почвообрабатывающих машин, состоящих из рабочих частей, навешиваемых на трактор спереди и сзади. При этом создается возможность одновременного выполнения нескольких технологических процессов за один проход, за счет увеличения и оптимального распределения вертикальных нагрузок на движители трактора улучшается его тягово-сцепные свойства. В результате повышается производительность труда и снижается расход топлива.

Созданием, исследованием и испытаниям почвообрабатывающих машин, состоящих из частей, навешиваемых на трактор спереди и сзади, занимались такие ученые, как В.Г. Кирюхин, А.Ш. Касымов, В.В. Золатарев, А.Н. Юрин, А.В. Китун, А.Н. Площаднов, П.Ю. Яковлев, И.Е. Донцов, И.М. Бартенев, П.И. Попиков, А.А. Переславцев, Е.И. Галкин, А.Д. Кистечок, В.Т. Надикто, M. Rousselent, Dr. Karlheinz Köller, H. Traulsen и другие. В настоящее время ведущими фирмами, в числе которых Huard, Renault, Theme, Naud, Rabewerk, Överum, Gassner, Lemken, а также в России и Украине разработаны и применяются плуги по системе «push-pull» и другие машины, применяемые при предпосевной подготовке почвы. Однако анализ приведенных в литературе сведений и результатов проведенных испытаний показывает, что вопросы обеспечения прямолинейности движения агрегатов, составленных на основе почвообрабатывающих машин по системе «push-pull», а также схемы и параметры связи их рабочих частей (особенно навешиваемых на трактор спереди) с тракторами достаточно не изучены.

В второй главе диссертации **«Исследование связи почвообрабатывающих машин по системе «push-pull» с трактором»** приведены результаты исследований по изучению схемы и параметров связи с трактором рабочих частей почвообрабатывающих машин по системе «push-pull» в горизонтальной и продольно-вертикальной плоскостях, а также обеспечению прямолинейности движения агрегатируемого с ними трактора.

Важной задачей при создании почвообрабатывающих машин по системе «push-pull» является обеспечение прямолинейности движения работающего с ними трактора, т.к. в противном случае, т.е. когда прямолинейность движения трактора не обеспечивается управление его осложняется, ухудшаются показатели работы агрегата, снижается его производительность, увеличиваются энергозатраты на выполнение агротехнических мероприятий.

Обеспечение прямолинейности движения трактора приобретает особое значение при воздействии на него со стороны машин несимметричных сил, т.к. при этом действующие силы стремятся увести его в ту или другую сторону. Естественно этот случай имеет место при работе трактора с

несимметричными машинами, особенно с плугами.

Исходя из вышеизложенного задачу обеспечения прямолинейности движения трактора рассмотрим для случая когда он работает с плугом по системе «push-pull», т.е. с плугом передней и задней навески (рис.1).

Для того, чтобы движение трактора, работающего с плугом передней и задней навески, в процессе работы было прямолинейным, должны быть обеспечены следующие условия:

1. Линии тяги передней и задней частей плуга в горизонтальной плоскости, т.е. линии, соединяющие их мгновенные центры вращения и центры сопротивления в этой плоскости, должны проходить через центр давления движителей трактора;

2. Передняя и задняя части плуга в процессе работы должны работать без бочения (отклонения в сторону), т.е. двигаться прямолинейно;

3. Должна быть обеспечена устойчивость трактора против бокового заноса и по сохранению прямолинейности движения.

Выполнение первого условия обеспечивается путем приведения мгновенного центра вращения передней и задней частей плуга работающего по системе «push-pull», в центр давления  $Ц_m$  (рис.1) движителей трактора за счет изменения расстояний  $l_1$  и  $l_2$  между их нижними точками присоединения.

Пользуясь схемой, приведенной на рис. 1, получены следующие выражения для определения значений расстояний  $l_1$  и  $l_2$ , при которых мгновенные центры вращения передней и задней частей плуга будут расположены в центре давления движителей (колес) трактора

$$l_1 = \left( 1 + \frac{l_1^0 \cos \varepsilon_1}{\sqrt{c_1^2 + (0,5k_1)^2}} \right) k_1 \quad (1) \quad \text{и} \quad l_2 = \left( 1 + \frac{l_2^0 \cos \varepsilon_2}{\sqrt{c_2^2 + (0,5k_2)^2}} \right) k_2, \quad (2)$$

где  $l_1^0$ ,  $l_2^0$  – соответственно длина нижних продольных тяг переднего и заднего механизмов навески трактора, м;  $c_1$ ,  $c_2$  – соответственно продольные расстояния от нижних неподвижных шарниров переднего и заднего механизмов навески трактора до центра давления его колес, м;  $k_1$ ,  $k_2$  – соответственно поперечные расстояния между неподвижными шарнирами нижних продольных тяг переднего и заднего механизмов навески трактора, м;  $\varepsilon_1$ ,  $\varepsilon_2$  – соответственно углы наклона к горизонту нижних продольных тяг переднего и заднего механизмов навески трактора в рабочем положении, градус.

Работа передней и задней частей плуга без бочения (без отклонения в сторону) обеспечивается путем изменения длины полевых досок ( $l_1^0$ ,  $l_2^0$ ) их корпусов, которые определяются по следующим выражениям

$$l_1^0 \geq \frac{3\eta k b_k \sin(\delta - \alpha_1^c) \cos \varphi}{2[q] \cos(\alpha_1^c + \varphi) \cos \delta} \quad (3) \quad \text{и} \quad l_2^0 \geq \frac{3\eta k b_k \sin(\delta + \alpha_2^c) \cos \varphi}{2[q] \cos(\alpha_2^c + \varphi) \cos \delta}, \quad (4)$$

где  $\eta$  – коэффициент полезного действия плуга;  $k$  – удельное сопротивление плуга, Па;  $b_k$  – ширина захвата корпуса плуга, м;  $\delta$  – угол между направлением движения агрегата и результирующей сил, действующих на лемех

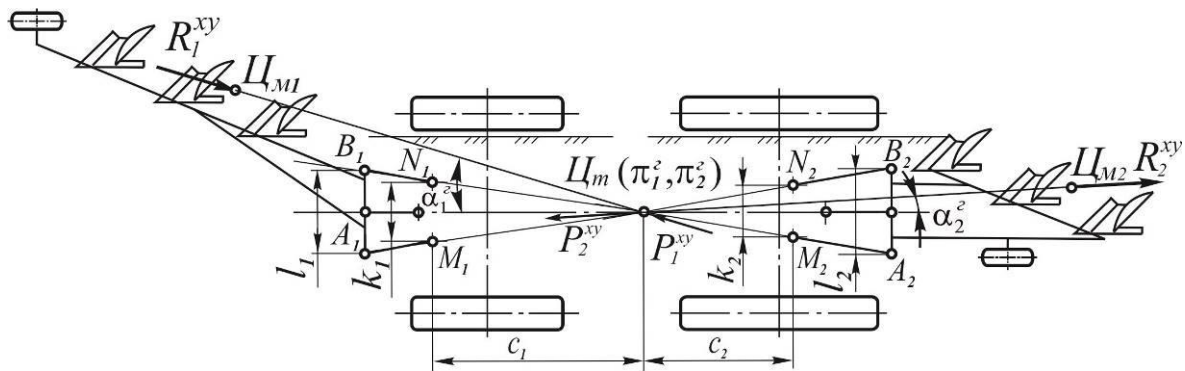


Рис.1. Схема связей передней и задней частей плуга по системе «push-pull» с трактором в горизонтальной плоскости

и отвал корпуса плуга в горизонтальной плоскости, градус;  $\alpha_1^c, \alpha_2^c$  – углы отклонений линий тяг соответственно передней и задней частей плуга от направления движения (см. рис. 1), градус;  $\varphi$  – угол трения полевых досок о стенки борозды, градус;  $[q]$  – допустимое удельное давление полевых досок на стенки борозд, Па.

Для того, чтобы трактор не потерял устойчивость от бокового заноса должны быть выполнены следующие условия

$$\frac{(R_2^{xy} \sin \alpha_2^c \pm R_1^{xy} \sin \alpha_1^c) b}{L} < \sqrt{(\varphi_u G_A)^2 - (F_A)^2} \quad (5)$$

и

$$\frac{(R_2^{xy} \sin \alpha_2^c \pm R_1^{xy} \sin \alpha_1^c) a}{L} < \sqrt{(\varphi_u G_B)^2 - (F_B)^2}, \quad (6)$$

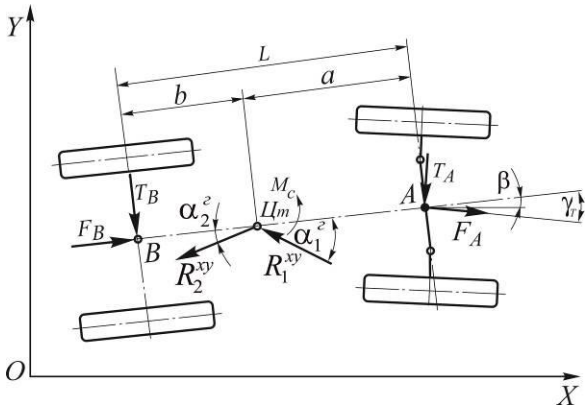
где  $R_1^{xy}, R_2^{xy}$  – равнодействующие сил, действующих соответственно на переднюю и заднюю части плуга в горизонтальной плоскости, Н;  $a, b$  – расстояния от центра давления движителей трактора соответственно до переднего и заднего мостов трактора, м;  $\varphi_u$  – коэффициент сцепления колес трактора с почвой;  $G_A, G_B$  – соответственно вертикальные нагрузки на передний и задний мосты трактора, Н;  $F_A, F_B$  – соответственно силы тяги переднего и заднего мостов трактора, Н;  $L$  – база трактора, м.

По выражениям (5) и (6) в процессе работы вероятность бокового заноса трактора при направлении боковых сил, действующих на него в одну сторону больше, чем при направлении их в противоположные стороны.

Для исследования сохранения устойчивости трактора заданному прямолинейному движению были составлены дифференциальные уравнения, описывающие боковое и курсовое отклонения трактора. Согласно схеме на рис.2 они имеют следующий вид

$$\begin{aligned} m\ddot{y}_c + \frac{K_{t1} + K_{t2}}{V} \dot{y}_c + \frac{aK_{t1} - bK_{t2}}{V} \dot{\beta} - [F_A + F_B + R_1^{xy} - R_2^{xy} + K_{t1} + K_{t2}] \beta = \\ = (K_{t1} - F_A) \gamma_T + R_1^{xy} \alpha_1^c - R_2^{xy} \alpha_2^c \end{aligned} \quad (7)$$

и



**Рис.2. Схема к составлению уравнений движения трактора, работающего с плугом по системе «push-pull»**

трактора (относительно центра давления его колес в горизонтальной плоскости), кгм<sup>2</sup>;  $M_c$  – стабилизирующий момент, Нм;  $K_{t1}$  и  $K_{t2}$  – соответственно коэффициенты сопротивления переднего и заднего мостов трактора боковому уводу, Н;  $V$  – скорость движения трактора, м/с.

Характеристическое уравнение по уравнениям (7) и (8) имеет следующий вид

$$(mVJ_z)\lambda^4 + [(J_z + ma^2)K_{t1} + (J_z + mb^2)K_{t2}]\lambda^3 + \left[ \frac{1}{V} L^2 K_{t1} \cdot K_{t2} - mV(aK_{t1} - bK_{t2}) \right] \lambda^2 + (aK_{t1} - bK_{t2})(F_A + F_B + R_1^{xy} - R_2^{xy})\lambda = 0. \quad (9)$$

Как известно из теории устойчивости для того, чтобы движение трактора было прямолинейным по заданному направлению, все корни характеристического уравнения (9) должны быть отрицательными, а для этого должны быть выполнены следующие условия

$$(J_z + ma^2)K_{t1} + (J_z + mb^2)K_{t2} > 0; \quad (10)$$

$$L^2 K_{t1} \cdot K_{t2} - mV^2(aK_{t1} - bK_{t2}) > 0; \quad (11)$$

$$(aK_{t1} - bK_{t2})(F_A + F_B + R_1^{xy} - R_2^{xy}) > 0; \quad (12)$$

и

$$\left[ (J_z + ma^2)K_{t1} + (J_z + mb^2)K_{t2} \right] \left[ \frac{1}{V} L^2 K_{t1} \cdot K_{t2} - mV(aK_{t1} - bK_{t2}) \right] - mVJ_z(aK_{t1} - bK_{t2})(F_A + F_B + R_1^{xy} - R_2^{xy}) > 0. \quad (13)$$

Из анализа выражений (10)-(13) следует, что устойчивость прямолинейного движения трактора обеспечивается в основном за счет правильного выбора значений и направлений сил  $R_1^{xy}$  и  $R_2^{xy}$ , а следовательно параметров машин и орудий, а также схем и параметров связей их с трактором.

Для всех почвообрабатывающих машин схемы и параметры связей с трактором в продольно-вертикальной плоскости выбираются из условий обеспечения заглубления их рабочих органов на заданную глубину и равномерности хода на этой глубине, а также обеспечения равномерности распределения вертикальных нагрузок, передаваемых от машин к трактору по его движителям. Для этого должны быть выполнены следующие условия (рис.3)

$$0,5L \leq X_{op} \leq L; \quad (14) \quad \alpha_{up} < [\alpha_{up}]; \quad (15)$$

$$0,5L \leq X_{oz} \leq L \quad (16) \quad \text{и} \quad \alpha_{uz} < [\alpha_{uz}] \quad (17)$$

где  $X_{op}$ ,  $X_{oz}$  – продольные расстояния от мгновенного центра вращения передней и задней частей плуга до оси вращения передних и задних колес трактора, м;  $\alpha_{up}$ ,  $\alpha_{uz}$  – углы наклона условных линий тяг  $O_p\pi_p$  и  $O_z\pi_z$  передней и задней частей плуга к горизонту, градус;  $[\alpha_{up}]$ ,  $[\alpha_{uz}]$  – допустимые значения углов наклона условных линий тяг  $O_p\pi_p$  и  $O_z\pi_z$  передней и задней частей плуга к горизонту (по ГОСТ 10677-2001  $[\alpha_{uz} = \alpha_{up}] \leq 12^\circ$ ), градус.

Для выполнения условий (14)-(17) передняя часть плуга должна быть связана с трактором посредством четырехзвенника  $L(L_1)NME(E_1)$  (рис.3) и его мгновенный центр вращения в процесса работы должен размещаться ниже пахотного слоя почвы, а задняя часть плуга должна связываться с трактором посредством четырехзвенного механизма  $C(C_1)D(D_1)BA$  и его мгновенный центр вращения в процессе работы должен размещаться выше поверхности почвы.

Выразив  $X_{op}$  и  $X_{oz}$ , а также  $\alpha_{up}$  и  $\alpha_{uz}$  через параметры механизмов навески трактора и навесных устройств передней и задней частей плуга получены следующие зависимости

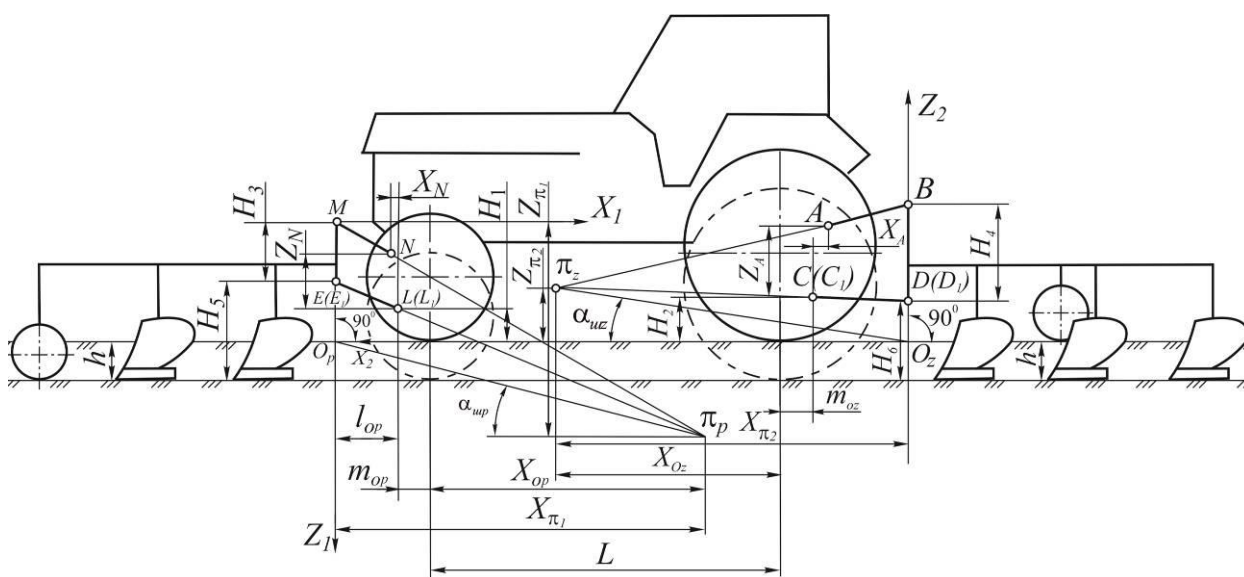


Рис.3. Схемы связей с трактором передней и задней частей плуга по системе «push-pull» в продольно-вертикальной плоскости

$$\begin{aligned}
X_{op} = & \left\{ \left\{ H_3 \sqrt{(l_1^\sigma)^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} \right\} \times \right. \\
& \times \left. \left\{ \sqrt{(l_1^\sigma)^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} - X_N \right\} \right\} : \\
& : \left\{ (H_3 - Z_N) \sqrt{(l_1^\sigma)^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} + \right. \\
& \quad \left. + \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right] X_N \right\} - \\
& - \sqrt{(l_1^\sigma)^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} - m_{op}; \tag{18}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\alpha_{up} = & \arctg \left\{ \left\{ H_3 \sqrt{(l_1^\sigma)^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} \right\} \times \right. \\
& \times \left. \left[ H_5 + H_3 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h - Z_N \right] - (H_5 + H_3 - h) \times \right. \\
& \times \left. \left\{ (H_3 - Z_N) \sqrt{(l_1^\sigma)^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} + \right. \right. \\
& \quad \left. \left. + \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right] X_N \right\} \right\} : \\
& : \left\{ H_3 \sqrt{(l_1^\sigma)^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} \right\} \times \\
& \times \left\{ \sqrt{(l_1^\sigma)^2 - 0,25 (l_1 - k_1)^2 - \left[ H_5 - H_1 \cos \arcsin \frac{h}{B_p} - 0,5h \right]^2} - X_N \right\} \left. \right\}; \tag{19}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
X_{oz} = & \left\{ \left\{ H_4 \sqrt{(l_2^\sigma)^2 - 0,25 (l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_z} + 0,5h - H_6 \right]^2} \right\} \times \right. \\
& \times \left. \left\{ \sqrt{(l_2^\sigma)^2 - 0,25 (l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_z} + 0,5h - H_6 \right]^2} - X_A \right\} \right\} :
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& : \left\{ (H_4 - Z_A) \sqrt{(l_2^{\phi})^2 - 0,25(l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + 0,5h - H_6 \right]^2} - \right. \\
& \quad \left. - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + 0,5h - H_6 \right] X_A \right\} - \\
& \quad - \sqrt{(l_2^{\phi})^2 - 0,25(l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + 0,5h - H_6 \right]^2} - m_{oz} \quad (20)
\end{aligned}$$

и

$$\begin{aligned}
\alpha_{uz} = \arctg & \frac{1}{\sqrt{(l_2^{\phi})^2 - 0,25(l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + 0,5h - H_6 \right]^2}} \left\{ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + \right. \\
& + 0,5h - H_6 + \frac{(H_6 - h)}{H_4 \left\{ \sqrt{(l_2^{\phi})^2 - 0,25(l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + 0,5h - H_6 \right]^2} - X_A \right\}} \times \\
& \times \left\{ (H_4 - Z_A) \sqrt{(l_2^{\phi})^2 - 0,25(l_2 - k_2)^2 - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + 0,5h - H_6 \right]^2} - \right. \\
& \quad \left. - \left[ H_2 \cos \arcsin \frac{h}{B_Z} + 0,5h - H_6 \right] X_A \right\} \Bigg\}, \quad (21)
\end{aligned}$$

где  $X_N, Z_N$  – соответственно продольное и вертикальное расстояния между неподвижными  $L(L_1)$  и  $N$  шарнирами переднего навесного механизма трактора, м;  $H_1$  – вертикальное расстояние от опорной поверхности трактора до неподвижных  $L(L_1)$  шарниров нижних тяг его переднего навесного механизма, м;  $m_{op}$  – продольное расстояние от центра окружности передних колес трактора до неподвижных шарниров нижних тяг его навесного механизма, м;  $H_5$  – вертикальное расстояние от опорной поверхности передней части плуга до его нижних точек  $E(E_1)$  навески, м;  $H_3$  – вертикальное расстояние между нижней и верхней точками навески передней части плуга, м;  $X_A, Z_A$  – соответственно продольное и вертикальное расстояния между неподвижными шарнирами  $C(C_1)$  и  $A$  заднего механизма навески трактора, м;  $H_2$  – вертикальное расстояние от опорной плоскости трактора до неподвижных шарниров  $C(C_1)$  нижних тяг заднего механизма навески, м;  $H_6$  – вертикальное расстояние от опорной плоскости задней части плуга до ее нижних точек навески, м;  $H_4$  – вертикальное расстояние между нижними и верхней точками навески задней части плуга, м.

Из анализа выражений (18)-(21) следует, что заданные условия (14)-(17) обеспечиваются за счет изменения вертикальных расстояний  $H_3$  и  $H_5$ , а также  $H_4$  и  $H_6$ .



На примере трактора АХІОН 850 по выражением (18)-(21) построены графики изменения  $X_{op}$  и  $\alpha_{шр}$  в зависимости от  $H_5$  при различных значениях  $H_3$ , а также  $X_{oz}$  и  $\alpha_{шз}$  в зависимости от  $H_6$  при различных значениях  $H_4$ . Их анализ показал, что для выполнения условий (14)-(17) расстояния  $H_5$  и  $H_6$  должны быть соответственно в пределах 930-1000 и 870-955 мм при движении всех колес трактора по стерне и соответственно в пределах 960-1040 и 706-900 мм при движении одного борта колес трактора по борозде. Расстояние  $H_3$  должно быть в пределах 400-425 и 375-425 мм соответственно при движении всех колес по стерне и колес одного борта по борозде, а расстояние  $H_4$  для обоих случаев должно быть в пределах 700-750 мм.

В третьей главе диссертации «Исследование вертикальных нагрузок на движители трактора, работающего с почвообрабатывающими машинами по системе «push-pull»» приведены результаты исследований по определению вертикальных нагрузок на движители трактора, работающего с почвообрабатывающими машинами по системе «push-pull» и обоснованию оптимального их распределения.

Известно, что тяговая способность колесных тракторов, т.е. тяговое усилие, создаваемое ими, в значительной степени зависит от степени распределения вертикальных нагрузок на передние и задние колеса, т.е. от соотношения  $\lambda = R_1 / R_2$  (где  $\lambda$  – коэффициент распределения вертикальной нагрузки между движителями трактора;  $R_1, R_2$  – соответственно вертикальные нагрузки на передние и задние колеса трактора).

По литературным источникам известно, что для обеспечения максимального тягового усилия трактора со всеми ведущими колесами в зависимости от типа и размеров шин, устанавливаемых на передние и задние колеса, значение  $\lambda$  должно быть в пределах 0,7-1,0. У традиционных тракторов, у которых передние колеса меньше задних, теоретическое значение  $\lambda$  равно 0,76.

В диссертации пользуясь схемой, приведенной на рис. 4, получены выражения, позволяющие определить  $R_1, R_2$  и  $\lambda$ .

Анализ их показал, что оптимальное распределение вертикальных нагрузок на передние и задние колеса трактора, работающего с плугом по

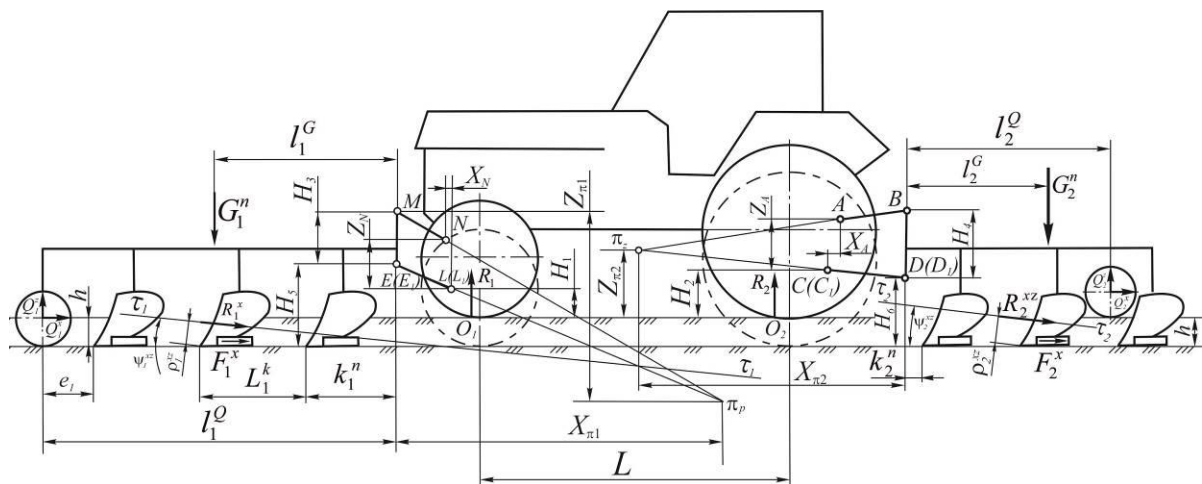


Рис.4. Схема сил, действующих на пахотный агрегат в продольно-вертикальной плоскости

системе «push-pull», в основном обеспечивается за счет изменения числа корпусов, устанавливаемых на его переднюю и заднюю части. Установлено, что в процессе работы агрегата, состоящего из трактора AXION 850 и пятикорпусного плуга, для обеспечения оптимального распределения вертикальных нагрузок на передние и задние колеса трактора, на переднюю часть плуга должны быть установлены два корпуса, а на заднюю часть – три корпуса.

В четвертой главе диссертации «Разработка конструктивных схем почвообрабатывающих машин по системе «push-pull» и их параметры» приведены результаты исследований по разработке конструктивных схем почвообрабатывающих машин по системе «push-pull», применяемых в сельскохозяйственном производстве республики, а также на основе теоретических и экспериментальных исследований определены следующие параметры плуга по системе «push-pull» и комбинированной машины, состоящей из чизеля-культиватора, навешиваемого на трактор спереди, и выравнивателя-уплотнителя, навешиваемого на трактор сзади (рис. 5 и 6): общая ширина захвата плуга  $B_y = 2,25$  м; ширина захвата передней и задней частей плуга соответственно  $B_{y1} = 0,90$  и  $B_{y2} = 1,35$  м; общее количество корпусов плуга  $n_y = 5$  шт.; количество корпусов передней и задней частей плуга соответственно  $n_1 = 2$  и  $n_2 = 3$  шт.; высота полевых досок передней и задней частей плуга соответственно  $b_1^o = b_2^o = 0,2$  м; длина полевых досок передней и задней частей плуга соответственно  $l_1^o = 0,21$  и  $l_2^o = 0,27$  м; продольные расстояния между корпусами передней и задней частей плуга соответственно  $L_1^k = L_2^k = 1,0$  м; расстояния по горизонтали между нижними точками навески передней и задней частей плуга соответственно  $l_1 = 0,56$  и  $l_2 = 0,81$  м; вертикальное расстояние между нижними и верхней точками присоединения навески передней и задней частей плуга соответственно

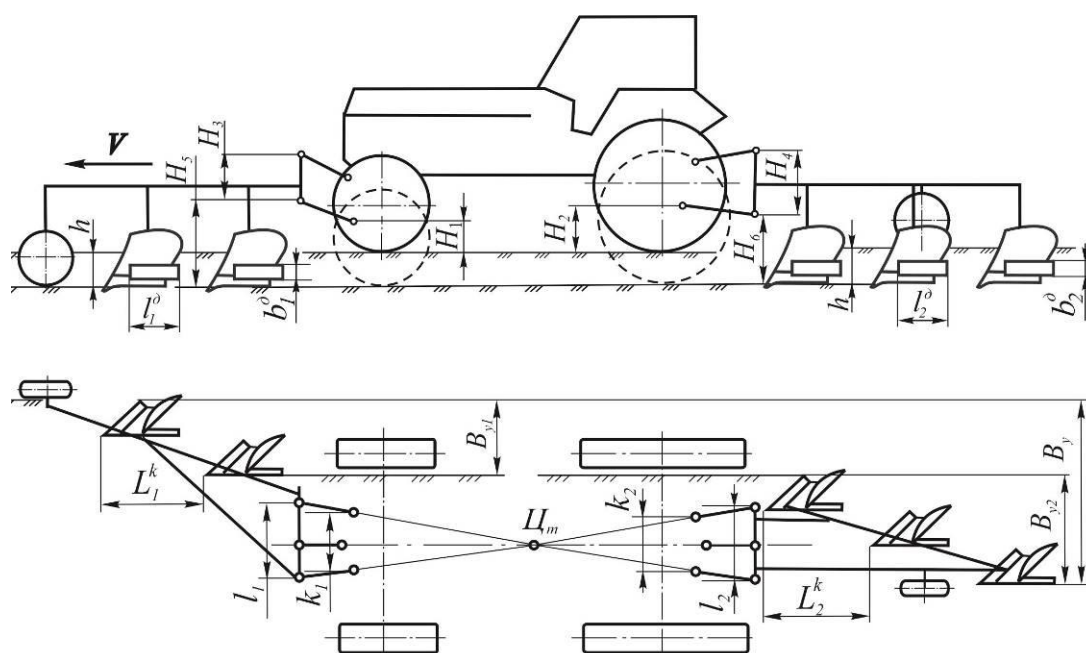
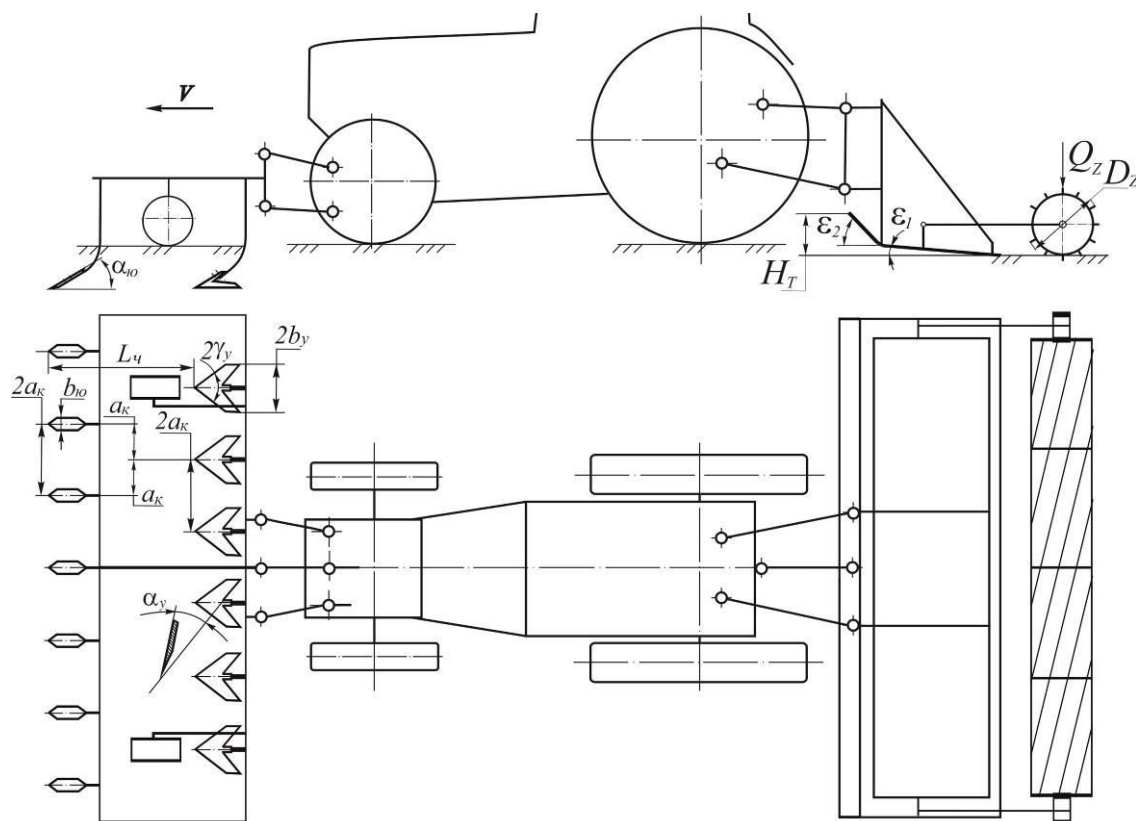


Рис.5. Основные параметры плуга по системе «push-pull»



**Рис.6. Основные параметры комбинированной машины по системе «push-pull»**

$H_3=0,4$  и  $H_4=0,73$  м; расстояния по вертикали от опорных плоскостей передней и задней частей плуга до нижних точек навески соответственно  $H_5=1,0$  и  $H_6=0,87$  м; ширина захвата комбинированной машины  $B_m=4$  м; углы вхождения (крошения) в почву рыхлительной и стрелчатой лапы соответственно  $\alpha_{ю}=\alpha_{\gamma}=25^\circ$ ; угол раствора стрелчатых лап  $\gamma_{\gamma}=60^\circ$ ; ширина рыхлительной лапы  $b_{ю}=5,6$  см; ширина захвата стрелчатой лапы  $2b_{\gamma}=26$  см; поперечное расстояние между рабочими органами не более  $a_{\kappa}=22$  см; продольное расстояние между рабочими органами не менее  $L_{\chi}=80$  см; угол наклона нижней части выравнивателя к горизонту  $\varepsilon_1=30^\circ$ ; угол наклона передней части выравнивателя к горизонту  $\varepsilon_2=55^\circ$ ; высота выравнивателя  $H_T=20$  см; диаметр планчатого катка  $D_z=30$  см; количество планок планчатого катка  $n_z=14$  шт.; вертикальная нагрузка на планчатый каток  $Q_z=900$  Н/м.

В пятой главе диссертация «**Результаты экспериментальных исследований**» приведены результаты экспериментальных исследований по изучению влияния на показатели работы плуга по системе «push-pull» поперечного расстояния между нижними точками навески его передней и задней частей, количества корпусов, устанавливаемых на них.

Для проведения экспериментальных исследований был изготовлен экспериментальный плуг к трактору AXION 850, имеющий возможность изменять поперечные расстояния между нижними точками навески его передней и задней частей и устанавливать на них корпусы по схемом 0+5, 1+4, 2+3, 3+2 (где первые цифры показывают количество корпусов, устанавливаемых на переднюю часть плуга, а вторые – на заднюю часть плуга).

Результаты, полученные в экспериментах, приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

**Влияние на показатели работы плуга по системе «push-pull» поперечного расстояния между нижними точками навески его передней и задней частей**

| №  | Наименование показателей  | Поперечное расстояние между нижними точками навески передней части плуга, см |                      |                      | Поперечное расстояние между нижними точками навески задней части плуга, см |                      |                      |
|----|---|--|----------------------|----------------------|--|----------------------|----------------------|
|    |   | 46   | 56                   | 66                   | 71   | 81                   | 91                   |
| 1. | Рабочая скорость, км/час  | 6,53   | 6,74                 | 6,38                 | 6,61   | 6,78                 | 6,43                 |
| 2. | Общая ширина захвата плуга:<br>M <sub>ср</sub> , см<br>±σ, см               | 218,4<br>6,57  | 226,4<br>4,48        | 231,2<br>6,83        | 221,4<br>6,41  | 227,2<br>4,23        | 232,9<br>7,02        |
| 3. | Тяговое сопротивление плуга, кН:<br>общее<br>передней части<br>задней части | 40,9<br>12,8<br>28,1   | 39,4<br>14,1<br>25,3 | 42,3<br>15,7<br>26,6 | 41,4<br>13,6<br>27,8   | 38,7<br>13,8<br>24,9 | 42,8<br>16,3<br>26,5 |
| 4. | Расход топлива, кг/га   | 31,1   | 29,2                 | 32,7                 | 31,4   | 28,8                 | 32,1                 |
| 5. | Производительность за час основного времени, га                             | 1,43   | 1,53                 | 1,47                 | 1,46   | 1,54                 | 1,50                 |

Таблица 2

**Влияние на показатели работы плуга по системе «push-pull» количества корпусов, устанавливаемых на его переднюю и заднюю части**

| №  | Наименование показателей  | Значение показателей по схеме установки корпусов |                     |                      |                      |
|----|---|--|---------------------|----------------------|----------------------|
|    |   | 0+5  | 1+4                 | 2+3                  | 3+2                  |
| 1. | Рабочая скорость, км/час  | 5,72   | 6,38                | 6,67                 | 6,57                 |
| 2. | Общая ширина захвата плуга:<br>M <sub>ср</sub> , см<br>±σ, см               | 228,2<br>4,83                                    | 226,7<br>4,62       | 227,8<br>4,43        | 226,4<br>4,34        |
| 3. | Тяговое сопротивление плуга, кН:<br>общее<br>передней части<br>задней части | 41,6<br>0<br>41,6                                | 40,3<br>7,2<br>33,1 | 38,1<br>13,4<br>24,7 | 36,4<br>19,8<br>16,6 |
| 4. | Расход топлива, кг/га   | 32,6   | 30,2                | 28,4                 | 29,2                 |
| 5. | Производительность за час основного времени, га                             | 1,30   | 1,45                | 1,51                 | 1,49                 |

Из анализа приведенных в таблицах данных следует, что для обеспечения прямолинейности движения пахотного агрегата, состоящего из трактора AXION 850 и плуга по системе «push-pull», достижения высокой производительности и энергосбережения, поперечные расстояния между нижними точками навески передней и задней частей плуга должны составлять

соответственно 56 и 81 см, при этом на переднюю часть плуга должны быть установлены два корпуса, а на заднюю часть – три корпуса.

В шестой главе диссертации «**Результаты испытаний разработанных машин**» приведены описания, технические характеристики, результаты полевых испытаний и экономические показатели плуга и комбинированной машины по системе «push-pull», разработанных на основе проведенных исследований.

В испытаниях разработанные плуг и комбинированная машина по системе «push-pull» надежно выполняли заданный технологический процесс и показатели их работы были на уровне агротехнических требований.

Проведенные расчеты показали, что при применении разработанных плуга и комбинированной машины по системе «push-pull» эксплуатационные затраты на 1 га уменьшаются соответственно на 12,3 % и 30,1 %. В результате этого годовой экономический эффект составляет соответственно 7141290 и 14424485 сум на одну машину.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований по докторской диссертации на тему «Научно-технические решения агрегатирования почвообрабатывающих машин, состоящих из рабочих частей, навешиваемых спереди и сзади на колесные тракторы» представлены следующие выводы:

1. Как показывают проведенные исследования и испытания применение агрегатов, составленных на основе почвообрабатывающих машин по системе «push-pull», за счет совмещенного выполнения различных агротехнических мероприятий, увеличения и оптимального распределения вертикальных нагрузок на движители трактора и в результате улучшения их тягово-сцепных свойств дает возможность повысить производительность агрегатов и снизить расход топлива.

2. По результатам исследований, проведенных по обоснованию схем и параметров связей рабочих частей почвообрабатывающих машин по системе «push-pull» в горизонтальной плоскости, можно отметить следующее:

- расположение мгновенных центров вращения четырехзвенных механизмов, соединяющих передние и задние рабочие части почвообрабатывающих машин по системе «push-pull» с трактором, по следу центра давления движителей трактора в горизонтальной плоскости служит обеспечению прямолинейности движения агрегатов, составленных на их основе;

- угол наклона линий тяг передней и задней частей машин в горизонтальной плоскости к продольной оси трактора должен быть по возможности минимальным, а образующиеся боковые силы от их сил сопротивления должны быть направлены в противоположные стороны.

3. При вертикальных расстояниях от опорной плоскости передней части плуга по системе «push-pull», агрегируемого с трактором AXION 850, до ее нижних точек навески и между ее нижними и верхними точками навески соответственно 930-1000 мм и 400-425 мм при движении всех колес трактора

по стерне и соответственно 900-1040 мм и 375-425 мм при движении колес одного борта трактора по борозде, от опорной плоскости задней части плуга до ее нижних точек навески 870-955 мм при движении всех колес трактора по стерне и 706-900 мм при движении колес одного борта трактора по борозде, а между нижними и верхней точками навески задней части плуга 700-750 мм при обоих способах движения колес трактора создается возможность обеспечения заглабления на заданную глубину его передней и задней частей и их равномерность хода на этой глубине.

4. При установке на переднюю часть пятикорпусного плуга по системе «push-pull», агрегируемого с трактором AXION 850, двух корпусов, а на заднюю часть – трех корпусов, создается возможность оптимального распределения вертикальных нагрузок на передние и задние колеса.

5. По результатам проведенных исследований при общей ширине захвата плуга по системе «push-pull» 2,25 м, разработанного для тракторов класса 4-5, общем числе корпусов 5 штук, числе корпусов, устанавливаемых на переднюю и заднюю части корпусов, соответственно 2 и 3 шт., ширине захвата передней и задней части плуга соответственно 0,90 и 1,35 м, ширине полевых досок передней и задней частей плуга 0,2 м и длине их соответственно 21 и 27 см, продольного расстояния между корпусами передней и задней частей плуга 1,0 м, вертикальных расстояниях от опорных плоскостей до нижних точек навески передней и задней частей плуга и между их нижними и верхней точками навески соответственно 1,0 и 0,87 м, а также 0,4 и 0,73 м, поперечном расстоянии между нижними точками навески передней и задней частей плуга соответственно 0,56 и 0,81 м достигается обеспечение высокой производительности и энергосбережения.

6. При ширине захвата комбинированной машины по системе «push-pull», разработанной к тракторам класса 4-5, 4 м, угле вхождения рыхлительной и стрельчатой лап ее чизеля-культиватора  $25^\circ$ , угле раствора крыльев стрельчатой лапы  $60^\circ$ , ширине рыхлительной лапы не менее 5,6 см, ширине захвата стрельчатой лапы 26 см, поперечном и продольном расстояниях между рыхлительными и стрельчатыми лапами соответственно не более 22,5 см и не менее 80 см, угле установки к горизонту нижней выравнивающей части выравнивателя-уплотнителя  $30^\circ$ , угле установки к горизонту передней части выравнивателя-уплотнителя не менее  $55^\circ$ , высоте выравнивающей части выравнивателя не менее 20 см, диаметре планчатого катка выравнивателя-уплотнителя не менее 30 см, числе планок не менее 14 шт., удельной вертикальной нагрузке на каток 900 Н/м создается возможность качественной обработки почвы при меньших энергозатратах.

7. При применении разработанных плуга и комбинированной машины по системе «push-pull» за счет повышения производительности и снижения энергоемкости эксплуатационные затраты на 1 гектар обработанной площади снижаются соответственно на 12,3 % и 30,1 %. При этом годовой экономический эффект на одну машину соответственно составляет 7141290 и 14424485 сум.

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

---

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

**MANSUROV MUHTORJON TOHIRJONOVICH**

**SCIENTIFIC AND TECHNICAL SOLUTIONS FOR AGGREGATING  
TILLAGE MACHINES, CONSISTING OF WORKING PARTS, MOUNTED  
ON FRONT AND BACK OF THE WHEEL TRACTORS**

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

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

**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 № B2018.3. DSc /T.93**

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

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

**Scientific supervisor:**

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

**Official opponents:**

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

**Tojiev Rasuljon Jumabaevich**  
doctor of technical science, professor

**Murodov Nusrat Murtazoevich**  
doctor of technical science, docent

**Leading organization:**

**Association «BMKB-Agromash»**

The defense of the dissertation will be held at 14<sup>00</sup> on « 31 » october 2018 year at the scientific council meeting No.DSc.27.06.2017.T.10.01 at the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (at the address: 39, Kari Niyazi street, Tashkent city, 100000. Tel: (+99871)237-09-45; Fax:(+99871) 237-38-79, e-mail, [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz)).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers (registration number 37). Address: 39, Kari Niyazi street, Tashkent city, 100000. Tel: (+99871) 237-09-45 Fax:(+99871) 237-46-68, e-mail, [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz).

The abstract from the thesis is distributed « 15 » october 2018 y.  
(Mailing protocol no.9 on avgust 17, 2018 y.).

**B.S. Mirzaev**

Chairman of the scientific council for awarding of scientific derees, doctor of technical science, docent

**B.M. Khudayarov**

Scientific secretary of the scientific council for awarding of scientific derees, doctor of technical science, docent

**A.A. Akhmetov**

Chairman of academic seminar under the scientific council for awarding of scientific derees, doctor of technical science, professor



## INTRODUCTION (abstract of DSc thesis)

**The aim of the study** is to substantiate the schemes and parameters of communication with wheeled tractors working parts of tillage machines mounted on the tractor front and rear, providing energy and resource saving and increase productivity.

**Object of the research** is the row tractor equipped with front and rear linkage, plow and combined machine system «push-pull», aggregated with him.

**Scientific novelty of the study is as follows:**

- on the basis of theoretical and experimental studies, the dependence of the straightness of the movement of the arable unit, made up of a plow on the «push-pull» system and a wheeled tractor on the schemes and parameters of their connection in the horizontal plane, as well as the parameters of the field boards of the front and rear parts of the plow;

- the dependence of the depth at a given depth and the stability of the course at this depth of the front and rear parts of the plow on the system «push-pull», from the schemes and parameters of communication with the tractor in the longitudinal-vertical planes is justified and their optimal values are determined;

- the dependence of the optimal distribution of vertical loads on the front and rear wheels of the tractor working with the plow on the «push-pull» system, on the number of bodies installed on the front and rear parts of the plow, and their optimal values are determined;

- the optimum parameters providing high quality of work and energy and resource saving of working parts of the plow and the combined car on system «are defined»;

- developed a plough and combination car according to the «push-pull», providing energy and resource efficiency, increasing productivity at the primary and pre-sowing treatments of the soil.

**Implementation of research results.** On the basis of the results of research on scientific and technical solutions of aggregation of tillage machines on the system «push-pull» to wheeled tractors:

the plow and a combined machine, consisting of working parts, forward-mounted on wheeled tractors of class 4-5 front and back that are embedded in farming Kuyichirchik and Yangiyul districts (certificate of the Ministry of agriculture and water resources of the Republic of Uzbekistan No.02/23-519 dated October 2, 2017). As a result, it is possible to reduce fuel consumption and direct costs per hectare, respectively, by 2,5-4,2 kg and 11,5-36,8 %;

initial requirements for assessing the quality of technological processes of basic and pre-sowing tillage and technical specifications for the design of the plow and the combined machine, consisting of working parts, mounted on wheeled tractors front and rear implemented in LLC «Yangiyo'l-Agromash» (certificate of the Ministry of agriculture and water resources of the Republic of Uzbekistan № 02/23-519 of October 2, 2017). The result is the possibility of developing designs of plough and combination machines according to the «push-pull»;

to master the development of the plow and the combined machine, consisting of working parts, mounted on wheeled tractors class 4-5 front and rear, design documentation (technical specifications and drawings) and methods of calculation were introduced in JSC «BMKB-Agromash» in the design processes. As a result, it is possible to develop a plow and a combined machine, consisting of working parts, mounted on wheeled tractors class 4-5 front and rear;

analytical dependences and mathematical expressions describing the optimal relationship of tillage machines with a tractor in the longitudinal-vertical planes are used in the fundamental project KHF-2-001 «Scientific basis for ensuring the stability of the course of tillage machines in depth of processing» (2017-2020) in determining the influence of humidity, hardness, density and other properties of the soil, as well as the speed of movement of units on the working depth of the working bodies and its sustainability in the process of processing of the soil tillage machines with reference and without reference installations (statement of the Committee of coordination of development of science and technology of the Republic of Uzbekistan № FTA 02/11-951 dated October 27, 2017). Application of scientific results made it possible to accurately determine the depth of tillage machines at a given depth of processing and stability of the course at this depth.

**The structure and scope of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, six chapters, conclusion, references and appendices. the volume of the thesis is 208 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Тўхтақўзиев А., Мансуров М.Т. Тракторнинг олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган тупроққа ишлов бериш машиналарини ишлаб чиқишнинг илмий асослари / Монография. –Тошкент: Mashhur-Press, 2016. –136 б.

2. Тўхтақўзиев А., Мансуров М. Олди ва орқасига осилган тупроққа ишлов бериш машиналари билан ишлаётган тракторнинг тўғри чизиқли ҳаракатини тадқиқ этиш // Фарғона политехника институтининг илмий-техник журнали. – Фарғона, 2014. – №4. – Б.38-40. (05.00.00; №20).

3. Тўхтақўзиев А., Мансуров М. “Push-pull” системасидаги плуг олдинги қисмини трактор билан боғланиш параметрларини асослаш // Механика муаммолари. – 2014. – №3-4. – Б. 194-196. (05.00.00; №6).

4. Tukhtakuziev A., Mansurov M. T. Research of resistance on the tractor equipped with implements at front and backside lift hitch contrarily the sidewise skidding // European Applied Sciences. – ORT Publishing. – Germany, 2015. – №6. –pp. 76-77. (05.00.00; №2).

5. Тухтақўзиев А., Мансуров М.Т. Исследование устойчивости трактора с орудиями передней и задней навески против бокового заноса // Тракторы и сельхозмашины. –Москва, 2015. №9. – С.34-35. (05.00.00; №81).

6. Тўхтақўзиев А., Мансуров М.Т. “Push-pull” системасидаги тупроққа ишлов бериш машиналари билан ишлаётган тракторнинг тўғри чизиқли ҳаракатини тадқиқ этиш // ТошДТУ хабарлари. –Тошкент, 2015. – №3. – Б.35-37. (05.00.00; №16).

7. Тўхтақўзиев А., Мансуров М.Т., Тошпўлатов Б.У. Ерларга экиш олдидан ишлов беришда қўлланиладиган “push-pull” системасидаги комбинациялашган машина текислагич зичлагичининг параметрларини асослаш // ТошДТУ хабарлари. –Тошкент, 2015. – №4. – Б.70-74. (05.00.00; №16).

8. Мансуров М.Т., Тошпўлатов Б.У. “Push-pull” системасидаги комбинациялашган машина чизел-култиватор қисмининг параметрларини асослаш // Фарғона политехника институтининг илмий-техник журнали. – Фарғона, 2015. – №4. – Б.21-24. (05.00.00; №20).

9. Тўхтақўзиев А., Мансуров М.Т. “Push-pull” системасидаги плуг олдинги қисмининг ҳайдов чуқурлиги бир текис бўлишини таъминлаш // ТошДТУ хабарлари. –Тошкент, 2016. – №2. (05.00.00; №16).

10. Тўхтақўзиев А., Мансуров М.Т. Трактор олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан иборат тупроққа ишлов бериш машиналари // Агро илм. – Тошкент, 2016. – № Махсус сон. – Б.85-86. (05.00.00; №3).

11. Tukhtakuziev A., Mansurov M. T. Substantiation of parameters of equalizing-compacting operating element of the combined machine // European science review. – Austria, 2017. – №1-2. – P. 241-242. (05.00.00; №3).

12. Мансуров М.Т. Тракторнинг олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган плуг параметрларини асослаш // Агро илм. – Тошкент, 2017. – № 5. – Б.101. (05.00.00; №3).

## II бўлим (II часть; II part)

13. Тўхтақўзиев А., Мансуров М.Т. “Push-pull” системасидаги тупроққа ишлов бериш машиналари билан ишлаётган тракторнинг тўғри чизиқли ҳаракатини тадқиқ этиш // “Фан ва ишлаб чиқариш интеграцияси қишлоқ хўжалиги самарадорлигининг муҳим омили” мавзусидаги республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Самарқанд, 2013. – Б. 228-230.

14. Тўхтақўзиев А., Мансуров М. “Push-pull” системасидаги тупроққа ишлов бериш машиналари билан ишлаётган тракторнинг ҳаракат турғунлигини тадқиқ этиш // Сборник материалов международной научно-технической конференции на тему “Современные материалы, техника и технологии в машиностроении”. – Андижан, 2014. – С. 319-322.

15. Тўхтақўзиев А., Мансуров М. “Push-pull” системасидаги тупроққа ишлов бериш машиналари билан ишлаётган тракторнинг ёнбош томонга сурилишга турғунлигини тадқиқ этиш // “Суғорма деҳқончиликда ер-сув ресурсларидан оқилона фойдаланишнинг экологик жиҳатлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Бухоро, 2014. – Б. 237-238.

16. Тўхтақўзиев А., Мансуров М. Тупроққа ишлов бериш машиналарининг бўйлама-тик текисликда тракторлар билан боғланиш схемалари ва параметрларини тадқиқ этиш // “Инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳаларни амалиётга тадбиқ этиш муаммолари” мавзусидаги Республика илмий-техник конференцияси материаллари. – Жиззах, 2014. – Б. 92-94.

17. Тўхтақўзиев А., Мансуров М. Республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қўлланилиши мумкин бўлган “push-pull” системасидаги тупроққа ишлов бериш машиналарининг конструктив схемалари // “Ресурстежамкор қишлоқ хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Гулбаҳор, 2014. – Б. 72-76.

18. Тўхтақўзиев А., Мансуров М. “Push-pull” системасидаги плуг олдинги қисми осиб қурилмасининг параметрларини асослаш // “Ресурстежамкор қишлоқ хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. – Гулбаҳор, 2014. – Б. 76-80.

19. Тўхтақўзиев А., Мансуров М. Тракторнинг олдида осиб ишлатиладиган плугнинг агрегатланиш схемаси ва параметрларини асослаш // “Қишлоқ хўжалигида экологик тоза маҳсулотлар етиштиришнинг ташкилий-ҳуқуқий ва ижтимоий-иқтисодий механизмларини такомиллаштириш” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани мақолалар тўплами. – Андижон, 2014. – Б. 208-212.

20. Тўхтақўзиев А., Мансуров М. “Push-pull” системасидаги тупроққа

ишлов бериш машиналари билан ишлаётган тракторнинг ёнбош сурилишга турғунлигини тадқиқ этиш // “Қишлоқ хўжалиги ва транспортда ресурстежамкор техника, технологияларни яратиш, самарали фойдаланиш ва сервис муаммолари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. – Қарши, 2015. – Б. 237-239.

21. Мансуров М. “Push-pull” системасидаги плуг тракторни олди ва орқасига осиладиган қисмлари дала тахталарининг параметрларини асослаш // “Сув ва ер ресурсларидан оқилона фойдаланишнинг экологик жиҳатлари” мавзусидаги республика илмий-техник анжумани тўплами. – Бухоро, 2015. – Б. 186-188.

22. Тўхтақўзиев А., Мансуров М. Тракторнинг олди ва орқасига осиладиган қисмлардан ташкил топган комбинациялашган машинанинг параметрларини асослаш // “Ўзбекистонда озиқ-овқат дастурини амалга оширишда қишлоқ хўжалик фани ютуқлари ва истиқболлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. III-Қисм. – Самарқанд, 2015. – Б. 49-53.

23. Тухтақузиёв А., М.Мансуров. Исследование устойчивости прямолинейного движения трактора с орудиями передней и задней навески // Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции на тему “Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства” – Москва, 2015.– С. 126-128.

24. Тухтақузиёв А., Мансуров М. К расчету параметров навесок передней и задней частей плуга по системе “push-pull”// Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения К.Г.Шульмейстера на тему “Борьбы с засухой и урожаем” – Волгоград, 2015. – С. 487-492.

25. Тухтақузиёв А., Мансуров М. Исследование устойчивости трактора с орудиями передней и задней навески против бокового заноса // “Қишлоқ хўжалигида ҳудудий инновацион тизимлар” мавзусидаги Халқаро илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Самарқанд, 2015. – Б. 49-53.

26. Тўхтақўзиев А., Мансуров М. Комбинациялашган машина чизел-култиваторининг параметрларини асослаш // “Дийханшылықтың рентабеллигин көтеріўде илимий изертлеўлердиң орны: машқалалар ҳәм оны шешиў жоллары” атамасындағы илимий - әмелий конференция материаллары. – Нөкис, 2015. – Б. 187-191.

27. Тўхтақўзиев А., Мансуров М.Т. “Push-pull” системасидаги тупроққа ишлов бериш машиналари билан ишлаётган тракторнинг ҳаракатлантиргичларига тушаётган тик юкланишларни аниқлаш // Сборник материалов III Международной научно-практической конференции на тему “Современные материалы, техника и технологии в машиностроении” – Андижан, 2016. – С. 51-56.

28. Тўхтақўзиев А., Мансуров М.Т., Игамбердиев Х. Тракторнинг олди ва орқасига осиладиган плуг олдинги қисмини ҳайдов чуқурлиги бўйича бир текис юришини тадқиқ этиш // “Иқтисодиёт тармоқлари ривожланишини

таъминловчи фан, таълим ҳамда модернизациялашган энергия ва ресурстежамкор технологиялар, техника воситалари: муаммолар, ечимлар, истиқболлар” мавзусидаги республика илмий-техник анжумани материаллари. – Жиззах, 2016. – Б. 220-224.

29. Тухтакузиев А., Мансуров М.Т. Обоснование параметров выравнивающе-уплотняющего рабочего органа комбинированной машины по системе «тяги-толкай» // Международной научно-практической конференции. Агропродовольственные пояса мегаполисов и сельскохозяйственная кооперация в Казахстане: проблемы, поиски и решения. – Шымкент, 2017. – С. 273-277.

30. Мансуров М.Т. Ерларга экиш олдида ишлов бериш учун комбинациялашган машина // “Тупроқшунослик-мамлакат экологик ва озик-овқат хавфсизлиги хизматида” Республика илмий-амалий анжумани материаллари тўплами. – Тошкент, 2017. – Б. 189-191.

31. Мансуров М.Т. Тракторнинг олди ва орқасига осиладиган ишчи қисмлардан ташкил топган плуг синовларининг натижалари // “Юқори самарали қишлоқ хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш даражасини ошириш” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференцияси илмий мақолалар тўплами. – Гулбаҳор, 2017. – Б. 53-57.

Автореферат «Irrigatsiya va melioratsiya» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз(тезис) тилларидаги матнларини мослиги текширилди (11.10.2018 й.)

Босишга рухсат этилди: 12.10.2018 йил  
Бичими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табоғи 3,5. Адади: 100. Буюртма: № 245

