

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.05/13.05.2020.Т.112.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ИСЛОМ КАРИМОВ НОМИДАГИ ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА
УНИВЕРСИТЕТИ**

ПРИМКУЛОВ БЕКЗОД ШЕРАЛИЕВИЧ

**ТАКРОРИЙ ЭКИНЛАР УРУҒЛАРИНИ ЭКАДИГАН
КОМБИНАЦИЯЛАШГАН АГРЕГАТНИНГ ТУПРОҚҚА ТАСМАЛИ
ИШЛОВ БЕРАДИГАН ИШЧИ ОРГАНЛАРИ
ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD)
диссертацияси автореферати мундарижаси**

**Оглавление автореферата диссертации доктора
философии (PhD) по техническим наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of
philosophy (PhD) on technical sciences**

Примкулов Бекзод Шералиевич

Такрорий экинлар уруғларини экадиган комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлари параметрларини асослаш..... 3

Примкулов Бекзод Шералиевич

Обоснование параметров рабочих органов полосной обработки почвы комбинированного агрегата для сева семян повторных культур..... 19

Primkulov Bekzod Sheralievich

Substantiation of parameters of the strip tilling working bodies of the combined aggregate for sowing seeds of re-crops 35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 39

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ
ИНСТИТУТИ ХУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
PhD.05/13.05.2020.Т.112.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**ИСЛОМ ҚАРИМОВ НОМИДАГИ
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

ПРИМКУЛОВ БЕКЗОД ШЕРАЛИЕВИЧ

**ТАКРОРИЙ ЭКИНЛАР УРУҒЛАРИНИ ЭКАДИГАН
КОМБИНАЦИЯЛАШГАН АГРЕГАТНИНГ ТУПРОҚҚА ТАСМАЛИ
ИШЛОВ БERAДИГАН ИШЧИ ОРГАНЛАРИ
ПАРАМЕТРЛАРИНИ АСОСЛАШ**

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

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.1.PhD/T1855 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Ислон Каримов номидаги Тошкент давлат техника университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.uzmei.uz) ва «ZiyoNeb» Ахборот таълим порталида (www.ziyo.net.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Алимова Феруза Абдукадировна
техника фанлари номзоди, доцент

Расмий оппонентлар:

Худаяров Бердирасул Мирзаевич
техника фанлари доктори, профессор

Артикбаев Бахтияр Пирниязович
техника фанлари бўйича PhD, катта илмий ходим

Етакчи ташкилот:

“ВМКВ-Agromash” АЖ

Диссертация ҳимояси Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти хузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.05/13.05.2020.T.112.01 рақамли илмий кенгашнинг 2021 йил «21» май соат 15⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 110801, Тошкент вилояти, Янгийўл тумани, Гулбаҳор шаҳарчаси, Самарқанд кўчаси, 41-уй. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

Диссертация билан Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (448 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 110801, Тошкент вилояти, Янгийўл тумани, Гулбаҳор шаҳарчаси, Самарқанд кўчаси, 41-уй. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz.

Диссертация автореферати 2021 йил «5» май куни тарқатилди.
(2021 йил «5» май даги № 10 рақамли реестр баённомаси).



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

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

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

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда ерларни экишга тайёрлашда қўлланиладиган энергия-ресурстежамкор, иш унуми ва сифати юқори бўлган комбинациялашган машиналарни ишлаб чиқиш ва қўллаш етакчи ўринни эгалламоқда. «Ҳозирда дунё бўйича қишлоқ хўжалиги экинлари уруғларини экиш учун ҳар йили 1,6 млрд. гектар майдонга ишлов берилишини»¹ ҳисобга олсак, ерларни экишга тайёрлаш ва экишда энергия-ресурстежамкор, иш сифати ва унуми юқори комбинациялашган машиналарни жорий этиш муҳим вазифалардан ҳисобланмоқда. Бу борада ривожланган хорижий давлатларда, жумладан АҚШ, Германия, Англия, Россия Федерацияси ва бошқа давлатларда маълум ютуқларга эришилган бўлиб, ерларни экишга тасмали тайёрлаш ва экиш технологик жараёнларини амалга оширадиган комбинациялашган агрегатларни ишлаб чиқиш ва қўллашга катта эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда такрорий экинлар экиш учун ерларни тайёрлашнинг ресурстежамкор технологиялари ва уларни амалга оширадиган техника воситаларининг янги намуналарини яратиш, мавжуд машиналарни иш жараёнида ресурстежамкорлигини таъминлаш мақсадида такомиллаштиришнинг илмий-техникавий асосларини ишлаб чиқишга йўналтирилган мақсадли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда далаларни бир ўтишда экиш учун тайёрлашнинг ресурстежамкор технологиясини яратиш, технологик жараённи сифатли амалга оширадиган комбинациялашган агрегатнинг схемасини ишлаб чиқиш ва ишчи органларини тупроқ билан ўзаро таъсирлашишда ресурстежамкорликни таъминлайдиган параметрларини асослаш бўйича мақсадли илмий изланишларни олиб бориш долзарб масалалардан ҳисобланмоқда.

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 ва қўллашга алоҳида эътибор қаратилмоқда. Бу борада 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш ва жадал ривожлантириш учун суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш, мелиорация ва ирригация объектлари тармоқларини ривожлантириш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариши соҳасига интенсив усулларни, энг аввало, сув ва ресурсларни тежайдиган замонавий агротехнологияларни жорий этиш, иш унуми юқори бўлган қишлоқ хўжалиги техникаларидан кенг фойдаланиш»² каби вазифалар белгиланган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда жумладан, ерларни экишга тайёрлаш ва экиш бўйича барча технологик жараёнлар (тупроқни юмшатиш ва дала юзасида майин тупроқ қатламини ҳосил қилиш ҳамда экиш)ни қўшиб бажарадиган комбинациялашган машина ишлаб чиқиш ва ишчи қисмларининг

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

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

юқори иш сифатини кам энергия сарфлаган ҳолда таъминлайдиган параметрларини асослаш муҳим вазифалардан ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 23 октябрдаги ПФ-5853-сон «Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегиясини тасдиқлаш тўғрисида»ги Фармони, 2017 йил 7 июлдаги ПҚ-3117-сон «Қишлоқ хўжалиги машинасозлиги соҳасида илмий-техникавий базани янада ривожлантириш чора тadbирлари тўғрисида»ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланиши-нинг асосий устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Тупроққа минимал ишлов берадиган ва қишлоқ хўжалиги экинлар уруғини экадиган комбинациялашган машиналар ва уларнинг ишчи органлари параметрларини асослаш ҳамда тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнларини ўрганиш бўйича хорижда К.Арава, К.Кawanishi, R.Soucek, S.Anisch, S.Woif (АҚШ), Н.Rid, G. Krupp (Германия), R.Blackstein, J.V.Stafford, A.Geiki (Англия), М.Ф.Санин, С.Е.Федоров, М.Ф.Орловский, И.М.Панов, И.Крючкова, Н.Орлов, Д.А.Тряпицин, В.И.Ветохин (Россия Федерацияси) ва бошқалар шуғулланишган.

Ушбу йўналишда республикамизда Р.И.Бойметов, Ф.М.Маматов, А.Тўхтақўзиев, И.Т.Эргашев, В.А.Сергиенко, А.Караханов, А.Толибоев, А.А.Насритдинов, А.Н.Худоёров, Ф.М.Хасанова, И.Т.Карабаев, Ҳ.Т.Қирғизов, Б.М.Худаяров, М.М.Эргашев, Б.П.Артикбаев ва бошқалар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Бу тадқиқотлар натижалари асосида яратилган машина ва қурилмалар қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида муайян ижобий натижаларга эришилган ҳолда қўлланилиб келинмоқда. Аммо уларда такрорий экинлар экиш учун далани тайёрлаш ва бир ўтишда уруғларни экиб кетадиган комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органларининг технологик иш жараёни ва параметрларини асослаш масалалари етарли даражада ўрганилмаган.

Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режаси билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университети Машинасозлик факултети илмий-тадқиқот ишлари режасининг №3-33-«Қишлоқ хўжалиги машинасозлиги соҳасининг техник ва технологик муаммолари» мавзусидаги «Қишлоқ хўжалик экинларини етиштириш машиналарини такомиллаштириш» қисмининг (2018-2022) топшириғи доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади комбинациялашган агрегатнинг такрорий экинлар уруғлари экиладиган зонага кам энергия сарфлаган ҳолда тасмали ишлов берадиган ишчи органлари параметрларини асослашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

комбинациялашган агрегатнинг такрорий экинлар уруғлари экиладиган зонага тасмали ишлов бериб, экишга тайёрлайдиган ишчи органларининг турларини танлаш ва конструктив схемасини ишлаб чиқиш;

донли экинлар ҳосили йиғиб олинган далалар тупроғининг физик-механик хоссаларини аниқлаш;

тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органларнинг рационал параметрларини назарий асослаш;

тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органларнинг сифат ва энергетик кўрсаткичларини уларнинг параметрлари ва ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятларини ўрганиш бўйича экспериментал тадқиқотлар ўтказиш;

ишлаб чиқилган ишчи органлар билан жиҳозланган комбинациялашган агрегатнинг техник ва иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида такрорий экинлар экиладиган тупроқнинг физик-механик хоссалари, комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлари ва уларнинг тупроқ билан таъсирлашиш жараёнлари олинган.

Тадқиқотнинг предмети комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органларининг тупроқ билан ўзаро таъсирлашиш жараёнларини ифодаловчи аналитик боғланишлар ва математик моделлар, тупроққа тасмали ишлов беришнинг агротехник ва энергетик иш кўрсаткичларини ишчи органларининг параметрлар ва ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятларидан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида статистик таҳлил усуллари, математик ҳисоблаш қоидалари, бир омили тажрибалар асосида тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлар параметрларини тадқиқ этиш усуллари, экспериментларни математик режалаштириш орқали ясси диск ва ўқёйсимон панжа параметрларини мақбуллаштириш усули ва тензометрия усуллари ҳамда мавжуд меъёрий ҳужжатлардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

тупроққа тасмали ишлов берадиган ясси диск ва ўқёйсимон панжадан ташкил топган ишчи органларининг конструктив схемаси ишлаб чиқилган ва уларнинг технологик иш жараёни асосланган;

ясси дискнинг диаметри ва ўткирланиш бурчаги у йўлида учрайдиган ўсимлик қолдиқларини кесиб кетиши таъминланишини ҳисобга олинган ҳолда аниқланган;

ясси дисклар орасидаги кўндаланг ҳамда ўқёйсимон панжа ва дисклар орасидаги бўйлама масофалар улар тупроқ билан таъсирлашиш зоналари ҳамда тупроқнинг бўйлама йўналишда синиш бурчагини ҳисобга олинган ҳолда асосланган;

комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлари параметрларининг талаб даражасидаги иш сифатини кам энергия сарфлаган ҳолда таъминлайдиган мақбул қийматлари унинг агротехник ва энергетик иш кўрсаткичларини таъсирини баҳоловчи регрессия тенгламаларини ечиш орқали аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

такрорий экинлар уруғларини экадиган комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ва мақбул параметрларга эга бўлган ясси диск ва ўқёйсимон панжаси ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган ясси диск ва ўқёйсимон панжа билан жиҳозланган комбинациялашган агрегат такрорий экинларни экиш учун тупроққа тасмали ишлов беришда қўлланилганда энергия ва ресурс сарфларини камайиши аниқланган.

Тадқиқот натижаларининг ишончилиги. Тадқиқот натижаларининг ишончилиги изланишларнинг замонавий усуллар ва ўлчаш воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг ўзаро адекватлиги, такрорий экинларни экиш учун ерларга ишлов бериш ҳамда экишда қўлланиладиган комбинациялашган агрегат дала синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан асосланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти комбинациялашган агрегатнинг кам энергия сарфлаган ҳолда талаб даражасидаги иш сифатини таъминловчи параметрлари асосланганлиги ҳамда олинган математик моделлар ва аналитик боғланишлардан бошқа шунга ўхшаш ишчи органларининг параметрларини асослашда қўллаш мумкинлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган комбинациялашган агрегат даладан бир ўтишда тупроқни экишга тасмали тайёрлаш ва экиш бўйича барча технологик жараёнларни қўшиб бажариши ҳисобига ёнилғи ва моддий харажатлар ҳамда меҳнат сарфини камайиши ва иш унумини оширишга эришилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Такрорий экинлар уруғларини экадиган комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлари параметрларини асослаш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

такрорий экинларни экиш учун ерларни тайёрлаш технологик жараёнлари бажарилишининг сифат кўрсаткичларини баҳолашга дастлабки талаблар ҳамда комбинациялашган агрегат конструкциясини лойиҳалаш ва ишлаб чиқариш учун техник топшириқ тасдиқланган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 23 декабрдаги 02/023-4559-сон маълумотномаси). Натижада такрорий экинлар уруғларини экадиган энергия-ресурс тежамкор комбинациялашган агрегат конструкциясини ишлаб чиқиш имкони яратилган;

ерларни такрорий экинларни экишга тасмали тайёрлаш учун ишлаб чиқилган комбинациялашган агрегат Қашқадарё вилоятининг Қамаши тумани ва Тошкент вилоятининг Янгийўл тумани фермер хўжаликларида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 23 декабрдаги 02/023-4559-сон маълумотномаси). Натижада мавжуд агрегатларга нисбатан фойдаланишдаги тўғридан-тўғри харажатлар 1,5 мартагача камайишига эришилган;

комбинациялашган агрегат ишлаб чиқарилишини ўзлаштириш учун лойиҳа-конструкторлик ҳужжатлари (техник топшириқ ва чизмалар)

«ВМКВ-Agromash» АЖ да лойиҳалаш жараёнига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 23 декабрдаги 02/023-4559-сон маълумотномаси). Натижада энергия-ресурстежамкор комбинациялашган агрегатнинг саноат нусхаси ишлаб чиқариш имкони яратилган.

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

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 11 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларни чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан, 5 таси республика ва 2 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 118 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилганлиги, ишнинг апробация натижалари, эълон қилинган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Ўрганилаётган муаммонинг ҳозирги ҳолати ва тадқиқот вазифалари**» деб номланган биринчи бобида республикада такрорий экинлар уруғларини экиш учун тупроқни тайёрлашнинг ҳозирги ҳолати, такрорий экинлар экишнинг мавжуд технологиялари ва техник воситалари ҳақидаги қисқача маълумотлар, такрорий экинлар экишда агротехнологияларнинг тупроқ агрофизик ва агрохимёвий хоссаларига таъсири, такрорий экинларни экадиган агрегатлар ва улар ишчи органларининг параметрларини асослаш бўйича бажарилган илмий-тадқиқот ишларининг мазмуни, чопиқ култиваторларининг ясси кесувчи ишчи органларининг асосий параметрларини асослаш бўйича тадқиқот ишлари қисқача таҳлили келтирилган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

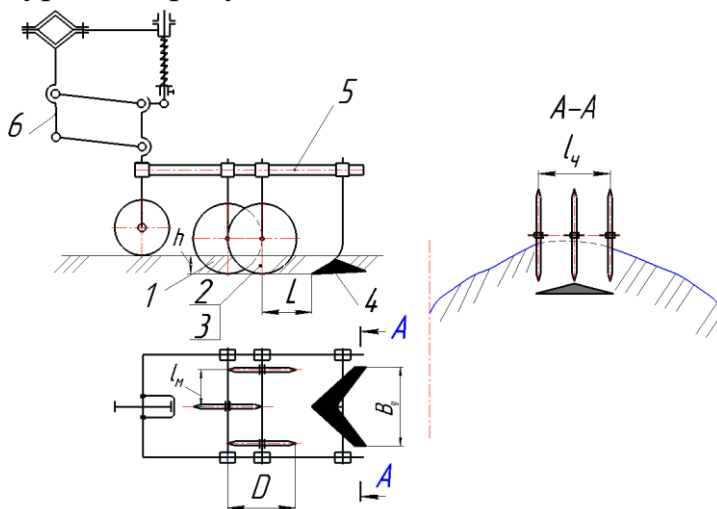
Диссертациянинг «**Такрорий экинлар уруғларини экадиган комбинациялашган агрегат қўлланиладиган далалар тупроғининг физик-механик хоссалари ва ишчи органларининг турини танлаш**» деб номланган иккинчи бобида такрорий экинлар экиладиган буғдойдан бўшаган далалар тупроғининг физик-механик хоссалари (намлиги, қаттиқлиги, зичлиги), далалар рельефи, кўндаланг профили ва улар юзасидаги ўсимлик қолдиқларининг микдорини ўрганиш ҳамда тупроққа тасмали ишлов бериш учун ишчи органлар турларини танлаш бўйича тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Ўтказилган тадқиқот ишларининг таҳлили буғдойдан бўшаган далаларни

экишга тайёрлаш даврида 0-30 см қатламдаги тупроқ намлиги 6,1-12,5 фоиз, зичлиги 1,34-1,87 г/см³ ва қаттиқлиги 2,48-3,01 МПа оралиқларида, далаларда эгат ва пушта кўринишидаги нотекисликлар мавжуд бўлиб, уларнинг ўртача чуқурлиги ва баландлиги 7,6-11,5 см оралиғида, дала юзасидаги бегона ўтлар ва ўсимлик қолдиқларининг баландлиги ўртача 22,47 см ва унинг миқдори 1,2 т/га бўлишини кўрсатди. Тасмали ишлов бериш учун ишчи органлар турларини танлаш бўйича тадқиқотлар натижаларидан келиб чиқиб, тупроқнинг уваланиши ва ишлов бериш чуқурлигининг бир текислиги, шунингдек юмшатирилган тасманинг кенлиги ва ишлов берилган юзанинг текислиги талаб даражасида бўлишини таъминлаш ҳамда ишчи органларнинг ўсимлик қолдиқлари ва тупроқ билан тикилиб қолишини олдини олиш учун 3 та ясси диск ва ўқёйсимон панжадан иборат бўлган ишчи органлар секцияси танлаб олинди. Кейинги тадқиқотлар ушбу ишчи органлар секциясининг асосий параметрларини асослашга қаратилди.

Диссертациянинг «Комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлар секцияси параметрларини асослаш бўйича назарий тадқиқотларнинг натижалари» деб номланган учинчи бобида комбинациялашган агрегатнинг конструктив схемаси, тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органларининг асосий параметрлари, рамада жойлашиш схемалари, уларни асослаш ва тортишга қаршилигини аниқлаш ҳамда ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини таъминлаш бўйича олиб борилган назарий тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Илмий-техник адабиётлар ва патент-информацион материалларнинг таҳлиллари асосида комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлар секциясининг конструктив схемаси ишлаб чиқилди (1-расм). У ясси дисклар 1, 2 ва 3, ўқёйсимон панжа 4, грядил 5 ва осий механизми 6 дан ташкил топган бўлиб, қуйидагилар унинг энергетик ва агротехник иш кўрсаткичларига таъсир этадиган асосий параметрлари ҳисобланади: D – ясси дискнинг диаметри, м; 2ε – дискнинг ўткирланиш бурчаги, градус; t_d – дискнинг қалинлиги, м; Δ – диск тифининг қалинлиги, м;



1-расм. Комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлари секцияси

β_y – ўқёйсимон панжанинг увалаш бурчаги, градус; $2\gamma_y$ – ўқёйсимон панжанинг қанотларининг очилиш бурчаги, градус; α_y – ўқёйсимон панжанинг тупроққа кириш бурчаги, градус; Q_y – дискларга бериладиган тик юкланиш, Н; B_y – ўқёйсимон панжанинг қамраш кенлиги, м; i_y – ўқёйсимон панжанинг тифларининг ўткирланиш бурчаги, градус; η – қурилма параллелограмм механизми бўйлама тортиқларининг

горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги, градус; Q_n – ишчи органлар секцияси пружинасининг босим кучи, Н; l_n – четки дисклар орасидаги кўндаланг масофа, м; l_m – марказий ва четки дисклар орасидаги кўндаланг масофа, м; L – ўқёйсимон панжа ва дисклар орасидаги бўйлама масофа, м.

Ишчи органлар секцияси дискининг диаметрини унинг йўлида учрайдиган ўсимлик қолдиқларини кесиб кетиши таъминланиш шартидан аниқланди:

$$D \geq \frac{d_y [1 + \cos(\varphi_{1y} + \varphi_{2y})] + 2h_d}{1 - \cos(\varphi_{1y} + \varphi_{2y})}. \quad (1)$$

бунда d_y – ўсимлик қолдиқлари кўндаланг кесимининг диаметри, м; φ_{1y} , φ_{2y} – мос равишда ўсимлик қолдиқларининг диск тиғи ва тупроққа ишқаланиш бурчаклари, градус; h_d – дискнинг тупроққа ботиш чуқурлиги, м.

Дискнинг ўткирланиш бурчагини қуйидаги ифода бўйича аниқлаймиз:

$$2\varepsilon = \frac{\pi}{2} - \varphi \quad (2)$$

бунда φ – тупроқни дискнинг тиғига ишқаланиш бурчаги, градус.

$d_y=2$ см, $\varphi_{1y}=30^\circ$, $\varphi_{2y}=40^\circ$, $h_d=8$ см ва $\varphi=25-35^\circ$ қабул қилиб (1) ва (2) ифодалар бўйича ўтказилган ҳисоблар ясси дискнинг диаметри камида 283 мм, ўткирланиш бурчаги $55-65^\circ$ оралиғида бўлиши лозимлигини кўрсатди.

Ишчи органлар секцияси дискларига бериладиган тик юкланишни уларни тупроққа белгиланган чуқурликка ботиб ишлашини таъминлаш шартидан қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаймиз:

$$Q_y = nq_0(1 + \kappa V^2) \left\{ \Delta R_d \left[\sqrt{2R_d h_d - h_d^2} - (R_d - h_d) \arccos \frac{R_d - h_d}{R_d} \right] + \frac{1 + f \operatorname{ctg} \varepsilon}{\cos \varepsilon} \left[R_d^2 - \left(R_d - \frac{t_d - \Delta}{2} \operatorname{ctg} \varepsilon \right)^2 \right] \left[\sqrt{\left(R_d - \frac{t_d - \Delta}{2} \operatorname{ctg} \varepsilon \right)^2 - (R_d - h_d)^2} - (R_d - h_d) \arccos \frac{R_d - h_d}{\left(R_d - \frac{t_d - \Delta}{2} \operatorname{ctg} \varepsilon \right)} \right] \right\}, \quad (3)$$

бунда n – ишчи органлар секциясига ўрнатилган дисклар сони, дона; q_0 – тупроқнинг ҳажмий эзилиш коэффициенти, Н/м³; f – ишқаланиш коэффициенти; κ – пропорционалик коэффициенти, с²/м²; V – агрегатнинг ҳаракат тезлиги, м/с.

$n=3$ дона, $q_0 = 0,5 \cdot 10^7$ Н/м³; $\kappa = 0,08$ с²/м²; $\Delta=0,0005$ м, $R_d = 0,15$ м; $h_d = 0,08$ м, $f = 0,5$ қабул қилиб (3) ифода бўйича ўтказилган ҳисоблар 5,5-7,0 км/соат ҳаракат тезлигида ишчи органлар секциясининг дисклари белгиланган чуқурликка ботиб ишлаши учун уларга 411-450 Н тик юкланиш берилиши лозимлигини кўрсатди.

Ишчи органлари секцияси ўқёйсимон панжасининг увалаш бурчаги тупроқнинг сифатли уваланиши ҳамда унинг тортишга қаршилиги эса кам бўлиши шартларидан келтириб чиқарилган қуйидаги ифода бўйича топилди:

$$\beta_{\bar{y}} = \arcsin \left\{ \left\{ -\sin(\varphi + \rho) + \sqrt{\sin^2(\varphi + \rho) + \left[2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi + \rho) \right] [1 + \cos(\varphi + \rho)]} \right\} : \left[2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi + \rho) \right] \right\}, \quad (4)$$

бунда ρ – тупроқнинг тупроққа ишқаланиш бурчаги, градус.

Ўқёйсимон панжа қанотларининг очилиш бурчаги уларнинг тифлари бўйлаб бегона ўтлар ва ўсимлик қолдиқлари эркин сирпаниши таъминланиши шартидан қуйидаги ифода бўйича аниқланди:

$$2\gamma_{\bar{y}} < 180^\circ - 2\varphi_{\bar{y}(\bar{\sigma})}, \quad (5)$$

бунда $\varphi_{\bar{y}(\bar{\sigma})}$ – ўсимлик қолдиқлари, бегона ўтлар ва улар илдизларининг ўқёйсимон панжанинг тифига ишқаланиш бурчаги, градус.

Ўқёйсимон панжанинг тупроққа кириш бурчагини $\beta_{\bar{y}}$ ва $\gamma_{\bar{y}}$ бурчакларнинг маълум қийматлари бўйича аниқлаймиз, яъни

$$\alpha_{\bar{y}} = \arctg(\sin \gamma_{\bar{y}} \operatorname{tg} \beta_{\bar{y}}). \quad (6)$$

Ўқёйсимон панжанинг қамраш кенглигини комбинациялашган агрегатнинг орқа қисмига ўрнатилган сеялка сошнингининг кенглигидан келиб чиққан ҳолда аниқлаймиз. Уруғлар сифатли экилиши учун ўқёйсимон панжанинг қамраш кенлиги унга тенг ёки ундан катта бўлиши лозим, яъни

$$B_{\bar{y}} \geq B_c, \quad (7)$$

бунда B_c – сеялка сошнингининг кенлиги, м.

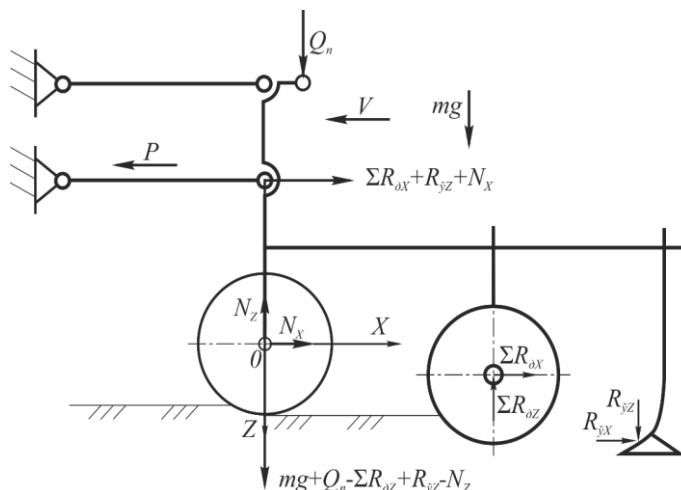
$\varphi=25-35^\circ$; $\rho=35-45^\circ$; $\varphi_{\bar{y}(\bar{\sigma})} = 45^\circ$ ва $B_c=17$ см қабул қилиб (4)-(7) ифодалар бўйича ўтказилган ҳисоблар қурилма ўқёйсимон панжасининг увалаш бурчаги $25-32^\circ$ оралиғида, қанотларининг очилиш бурчаги кўпи билан 90° , тупроққа кириш бурчаги 22° , қамраш кенлиги камида 17 см бўлиши лозимлигини кўрсатди.

Ишчи органлар секцияси параллелограмм механизми бўйлама тортқиларининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги η унинг иш кўрсаткичларига катта таъсир кўрсатади. Унинг дисклари ва ўқёйсимон панжаси белгиланган чуқурликка ботиб ишлаши ва шу чуқурликда барқарор юриши учун параллелограмм механизм бўйлама тортқиларининг горизонтга нисбатан ўрнатилиш бурчаги $0-10^\circ$ оралиғида бўлиши лозим. Чунки бунда тупроқ физик-механик хоссаларининг ўзгарувчанлиги ишчи органлар секциясининг иш кўрсаткичларига катта таъсир кўрсатмайди.

Ишчи органлар секцияси-нинг пружинаси томонидан уларга бериладиган босим кучини унинг таянч ғилдираги доимий равишда дала юзаси (пушта)га босиб турилиши, яъни $N>0$ (бунда N – тупроқ томонидан қурилманинг таянч ғилдирагига таъсир этувчи реакция кучи) бўлиши шартидан аниқлаймиз (2-расм):

$$Q_n = N_z + nR_{\partial z} + R_{\bar{y}z} \operatorname{tg} \psi - mg, \quad (8)$$

бунда N_Z – тупроқ томонидан курилманинг таянч ғилдирагига таъсир этувчи реакция кучининг тик ташкил этувчиси, Н; $R_{\partial Z}$ – диска тупроқ томонидан таъсир этувчи реакция кучининг тик ташкил этувчиси, Н; $R_{\dot{y}Z} - R_{\dot{y}}$ кучининг тик ташкил этувчиси, Н; $\psi_{\dot{y}} - R_{\dot{y}}$ кучининг горизонтга нисбатан оғиш бурчаги, градус; m – ишчи органларнинг массаси, кг; g – эркин тушиш тезланиши, м/с²; n – ишчи органлар сони, $m = 70$ кг, $g = 9,81$ м/с², $N_Z = 500$ Н қабул қилиб ҳамда (8) ифодага $R_{\partial Z} = 0,15$ кН, $R_{\dot{y}Z} = 0,055$ кН, $\psi_{\dot{y}} = 8^\circ$ ва $n = 3$ қийматларни қўйиб, курилма пружинасининг унга берадиган босим кучи 337 Н бўлиши лозимлигини аниқлаймиз.



2-расм. Ишчи органлар секциясига таъсир этувчи кучларнинг схемаси

Ишчи органлар секциясининг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини тадқиқ этиш. Бунда қуйидаги чекланишларни қабул қиламиз: агрегат ўзгармас тезлик билан ҳаракатланади; параллелограмм механизм шарнирларидаги ишқаланиш кучлари жуда кичик ва иш органларининг бўйлама-тик текисликдаги ҳаракатига таъсир этмайди; култиватор рамасининг чизиқли ва бурчак тебранишлари секция ишчи органларининг ишлаш чуқурлигига таъсир кўрсатмайди; секциянинг таянч ғилдираги доимо тупроққа босиб турилади; ишчи органлари секцияси параллелограмм механизмнинг тортқилари мувозанат ҳолатда горизонтал ҳолатни эгаллаб ишлайди ва уларнинг бу ҳолатдан оғиши кичик бурчакни ташкил этади.

Ушбу чекланишлар ва 2-расмда келтирилган ҳисобий схемадан фойдаланиб, иш органлари ишлаш чуқурлигининг ўзгаришини қуйидаги ифода орқали аниқлаймиз:

$$\frac{1}{m} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{\Delta R_Z^n}{\sqrt{\left[\frac{(C_m B_m + C_n)}{m} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left(\frac{b_m B_m}{m} \right)^2 (n\omega)^2}} \leq 0,5\Delta h, \quad (9)$$

бунда C_m – тупроқнинг таянч ғилдирагининг бир бирлик кенглигига келтирилган бикирлик коэффиценти, Н/м²; B_m – таянч ғилдирак тўғинининг кенглиги, м; C_n – пружинанинг бикирлиги, Н/м; $\Delta R_Z^n - R_Z(t)$ куч ўзгарувчан ташкил этувчисининг амплитудаси, Н; b_m – тупроқнинг таянч ғилдирагининг бир бирлик кенглигига келтирилган қаршилик коэффиценти, Нс/м²; $n=1, 2, \dots$, n_1 – гармоникалар номери; $\omega - \Delta R_Z^n$ куч ўзгаришининг айланма частотаси, с⁻¹; Δh – ишлов бериш чуқурлигининг рухсат этилган ўзгариши, м.

$C_m=3,4 \cdot 10^3$ Н/м²; $B_m=0,1$ м; $b_m=51,2 \cdot 10^3$ Н·с/м²; $\Delta R_Z^n=80$ Н; $m=70$ кг; $n=1$; $\omega=2$ с⁻¹; $\varphi_n=10^\circ$; $\mu=0,3$ қабул қилиниб (9) ифода бўйича ҳисоблашлар

параллелограмм механизм босим пружинасининг бикирлиги 82,7 Н/см дан кам бўлмаслиги лозимлиги аниқланди.

Четки дисклар ҳамда марказий ва четки дисклар орасидаги кўндаланг масофалар l_q ва l_m ларни 3-расмда келтирилган схемадан фойдаланиб куйидаги ифодалар орқали аниқлаймиз:

$$l_q \geq B_c, \quad (10)$$

ва

$$l_m \geq 0,5l_q = 0,5B_c, \quad (11)$$

бунда B_c – комбинациялашган агрегат сеялкаси сирпанғичининг кенлиги, м.

Комбинациялашган агрегат таркибидаги сеялка сирпанғичининг кенлиги 17 см га тенг. Буни ҳисобга олиб (10) ва (11) ифодалар асосида $l_q = 20$ см ва $l_m = 10$ см бўлиши лозимлиги аниқланди.

Ўқёйсимон панжа ва дисклар орасидаги бўйлама масофа L ни уларнинг орасига тупроқ ва ўсимлик қолдиқлари тикилиб қолмаслиги шартидан аниқладик:

$$L > \sqrt{2R_d h_d - h_d^2} + h_y \operatorname{tg} \frac{\beta_y + \varphi_1 + \varphi_2}{2}, \quad (12)$$

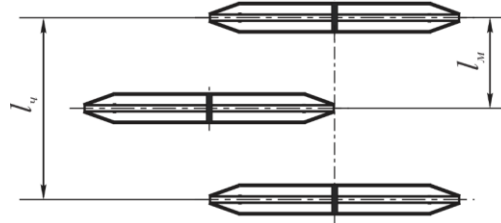
бунда R_d – диск радиуси, м; h_y – ўқёйсимон панжанинг тупроққа ботиш чуқурлиги, м; β_y – ўқёйсимон панжанинг увалаш бурчаги, градус; φ_1, φ_2 – тупроқнинг ташқи ва ички ишқаланиш бурчақлари, градус.

Бу ифодага $R_d = 0,15$ м, $h_d = 0,08$ м, $h_y = 0,1$ м, $\beta_y = 30^\circ$, $\varphi_1 = 30^\circ$ ва $\varphi_2 = 40^\circ$ қийматларни кўйиб, ишчи органлар секциясининг дисклари ва ўқёйсимон панжаси орасидаги бўйлама масофа L камида 25 см бўлиши лозимлигини аниқлаймиз.

Диссертациянинг «**Комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлар секцияси параметрларини асослаш бўйича тажрибавий тадқиқотларнинг натижалари**» деб номланган тўртинчи бобида ишлаб чиқилган комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлари секцияси параметрларининг мақбул қийматларини асослаш бўйича ўтказилган экспериментал тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

Экспериментал тадқиқотлар икки босқичда олиб борилди. Биринчи босқичда комбинациялашган агрегат ишчи органлари секциясининг параметрларини тупроқнинг уваланиш сифати ҳамда унинг тортишга қаршилигига таъсири ўрганилди. Иккинчи босқичда эса тажрибаларни математик режалаштириш усули қўлланилиб, кўп омилли тажрибалар ўтказилди.

Комбинациялашган агрегатнинг иш кўрсаткичларини аниқлаш бўйича тажрибалар кузги буғдойдан бўшаган далада ўтказилди. Тажрибалар ўтказилишидан олдин тупроқнинг 0-5, 5-10 ва 10-20 см қатламлардаги намлиги



3-расм. Дисклар орасидаги кўндаланг масофаларни аниқлашга доир схема

мос равишда 8,2; 11,5; 13,4 фоиз, қаттиқлиги 2,20; 2,57; 3,04 МПа, зичлиги эса 1,06; 1,43; 1,48 г/см³ ни ташкил этди.

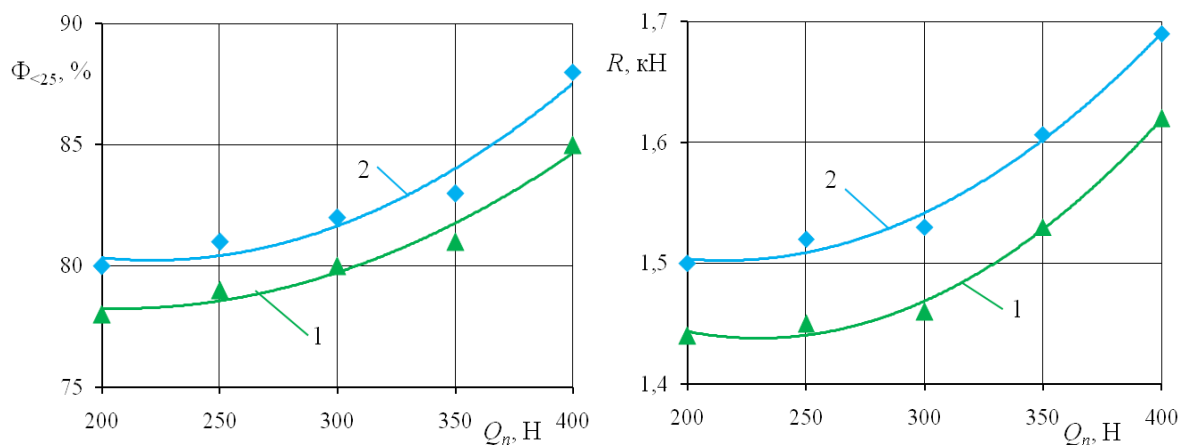
Тажрибаларда олинган маълумотлар бўйича ишчи органлар секцияси дискининг диаметри 20 см дан 35 см га ортиши билан тупроқнинг уваланиш даражаси ва унинг тортишга қаршилиги камайган. Чунки дискларнинг диаметри ортиши билан уларнинг тупроқ билан ўзаро таъсирда бўлган қисми ортади. Бу дискларга бериладиган юкланиш ўзгармас бўлганда уларнинг тупроққа ботиш чуқурлигини камайишига олиб келади. Натижада тупроқ етарли даражада яхши кесилмайди ва унинг ортидаги ўқёйсимон панжа томонидан тупроқнинг уваланиш даражаси камаяди.

Ўтказилган тажрибавий тадқиқотларнинг натижалари бўйича тупроқни агротехник талаблар даражасида уваланиши учун дисклар диаметри 200-300 мм оралиғида бўлиши лозим.

Марказий ва четки дисклар орасидаги кўндаланг масофани 8 см дан 14 см гача ўзгариши тупроқнинг уваланиш сифатини ёмонлашувига олиб келган, яъни майда фракциялар миқдори камайиб, йирик кесаклар миқдори ортган. Дисклар орасидаги кўндаланг масофа 8 см бўлганда уларнинг орасига анғиз ва кесаклар тикилиб қолиши кузатилди.

Дисклар орасидаги кўндаланг масофа ортиши билан ишчи органларнинг тортишга қаршилиги олдин камайган, сўнгра ортган. Минимал солиштирма қаршилиқ бу масофа 10 см бўлганда кузатилган.

4-расмда берилган график боғлиқликлардан қуйидагиларни таъкидлаш мумкин:



1, 2 – мос равишда агрегат тезлиги 5,5 ва 7,0 км/соат бўлганда

4-расм. Тупроқнинг уваланиш даражаси ($\Phi_{₂₅}$) ва ишчи органлар секциясининг тортишга қаршилиги (R) ни унинг пружинаси томонидан уларга бериладиган тик босим кучи (Q_n) га боғлиқ равишда ўзгариш графиклари.

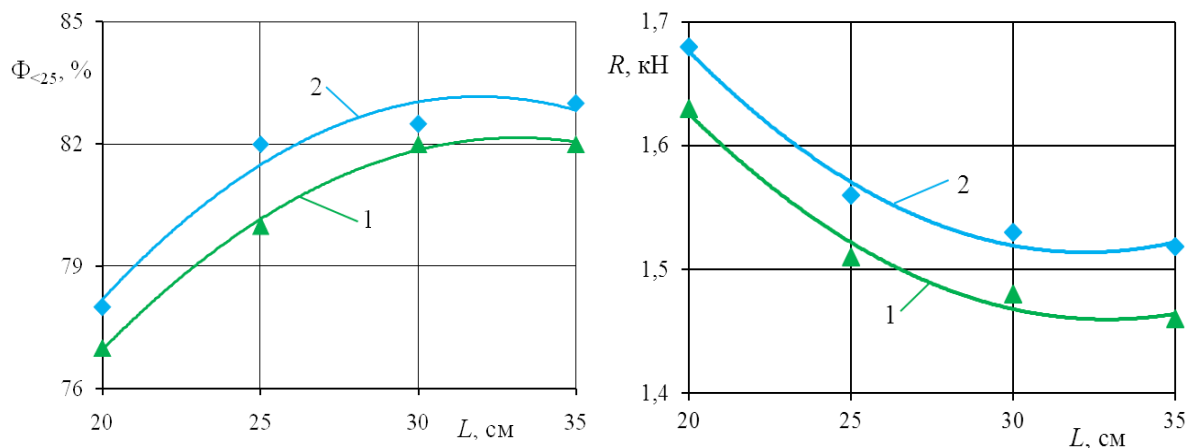
- тупроқнинг уваланиш даражаси пружинанинг тик босим кучи ортиши билан олдин секинроқ, кейин эса тезроқ ортган, яъни тик босим кучи ортиши билан тупроқ уваланиш даражасининг ортиш жадаллиги ортган.

- ишчи органлар секциясининг тортишга қаршилиги ҳам босим кучи ортиши билан ботиқ парабола қонунияти бўйича олдин секинроқ, кейин эса тезроқ ортган.

Тик босим кучи ортиши билан тупроқнинг уваланиш даражаси ва

тортишга қаршиликни ортиши асосан ясси дисклар томонидан тупроқда ҳосил қилинадиган босим ва кучланишларни ўзгариши ҳисобига юз беради.

Тажрибаларда олинган натижалар (5-расм) шуни кўрсатадики, ҳар иккала ҳаракат тезлигида ҳам ясси дисклар ва ўқёйсимон панжа орасидаги бўйлама масофанинг ортиши тупроқнинг уваланиш сифатини яхшиланишига олиб келган, яъни ўлчами 50 мм дан катта бўлган тупроқ фракцияларининг миқдори камайиб, ўлчами 25 мм дан кичик бўлган тупроқ фракциялари миқдори ортган. Буни ясси дисклар ва ўқёйсимон панжа орасидаги бўйлама масофа ортиши билан ясси дисклар томонидан тупроққа ўқёйсимон панжа таъсир кўрсатмасдан ишлов берилиши билан изоҳлаш мумкин.



1, 2 – мос равишда агрегат тезлиги 5,5 ва 7,0 км/соат бўлганда

5-расм. Тупроқнинг уваланиш даражаси ($\Phi_{<25}$) ва ишчи органлар секциясининг тортишга қаршилиги (R) ни ясси дисклар ва ўқёйсимон панжа орасидаги бўйлама масофа (L) га боғлиқ равишда ўзгариш графиклари.

Ишчи органлар секциясининг тортишга қаршилиги ясси дисклар ва ўқёйсимон панжа орасидаги бўйлама масофа ортиши билан камайган. Масалан, агрегатнинг ҳар иккала ҳаракат тезлигида ҳам таъкидланган масофа 20 см дан 35 см гача ўзгарганда ишчи органлар секциясининг тортишга қаршилиги мос равишда 1,46 кН ва 1,51 кН га камайган. Бунинг асосий сабаби шуки, бу масофа 20 см бўлганда ясси дисклар томонидан тупроққа ўқёйсимон панжа таъсир кўрсатгандан кейин ишлов берилиши билан тушунтириш мумкин. Бу масофа ортиши билан эса юқоридаги камчилик бартараф этилади ва тортишга қаршилик ҳам камайиб боради.

Комбинациялашган агрегат ишчи органлари секциясининг назарий ва бир омилли экспериментларда ўрганилган параметрларининг мақбул қийматларини аниқлаш учун кўп омилли экспериментлар ўтказилди. Бунда тажрибалар Хартли-4 режаси бўйича ўтказилди.

Тадқиқотларни ўтказиш учун дискнинг диаметри (X_1), улар орасидаги кўндаланг масофа (X_2), агрегат пружинаси томонидан ишчи органларига бериладиган босим кучи (X_3) ҳамда агрегатнинг ҳаракат тезлиги (X_4) ишчи органлар секциясининг сифат ва энергетик иш кўрсаткичларига таъсир этувчи омиллар сифатида танлаб олинди.

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

- тупроқнинг уваланиш даражаси (%):

$$Y_1 = + 80,424 - 1,560 X_1 - 4,00 X_2 + 3,570 X_3 + 1,860 X_4 - 1,084 X_1^2 - 1,129 X_1X_2 - 0,763 X_1X_3 + 0,996 X_1X_4 + 1,933 X_2^2 + 0,766 X_3^2 + 1,121 X_3X_4 \quad (13)$$

- ишчи органлар секциясининг тортишга қаршилиги бўйича (кН):

$$Y_2 = 1,435 - 0,148 X_1 - 0,036X_2 + 0,084 X_3 + 0,031 X_4 - 0,051X_1^2 - 0,049X_1X_2 - 0,026 X_1X_3 + 0,021 X_1X_4 + 0,034 X_2^2 - 0,025 X_2X_3 - 0,024 X_2X_4 + 0,034X_3^2 + 0,023 X_3X_4 + 0,051X_4^2. \quad (14)$$

(13) ва (14) регрессия тенгламалари MS Excel ва Planex дастурлари бўйича Y_1 мезон, яъни ўлчами 25 мм дан кичик фракциялар миқдори 80 фоиздан кам бўлмаслиги, Y_2 мезон, яъни ишчи органлар секциясининг тортишга қаршилиги минимал қийматга эга бўлиши шартларидан ечилиб, 5,5-7,0 км/соат иш тезлиги оралиғида комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органларининг қуйидаги параметрларга эга бўлиши лозимлиги аниқланди: ясси дискларнинг диаметри 285,6-289,2 мм, улар орасидаги кўндаланг масофа 8,3-9,4 см, агрегат пружинаси томонидан уларга бериладиган босим кучи 329,2-341,3 Н ни ташкил этади.

Диссертациянинг «**Ишлаб чиқилган комбинациялашган агрегатнинг хўжалик синовлари натижалари ва унинг иқтисодий кўрсаткичлари**» деб номланган бешинчи бобда комбинациялашган агрегат тажриба нусхасининг қисқача техник тавсифи, дала синовлари натижалари ва унинг иқтисодий самарадорлиги келтирилган.

Синовларда ишлаб чиқилган комбинациялашган агрегатнинг тажриба нусхаси белгиланган жараёни ишончли бажарди ва унинг иш кўрсаткичлари унга қўйилган талабларга тўлиқ мос келди.

Ишлаб чиқилган комбинациялашган агрегатнинг техник иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш бўйича ўтказилган ҳисоблар шуни кўрсатдики, тавсия этилаётган тур ва параметрларга эга бўлган ишчи органлар билан жиҳозланган комбинациялашган агрегатни қўллаш бир гектар ерга ишлов бериш учун сарфланадиган тўғридан-тўғри харажатларни 33 фоизга камайтиради. Буни эвазига комбинациялашган агрегатдан олинадиган йиллик иқтисодий самара 22382791 сўмни ташкил этади.

ХУЛОСА

«Такрорий экинлар уруғларини экадиган комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлари параметрларини асослаш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Буғдойдан бўшаган ерларни такрорий экинлар экишга тайёрлайдиган ва экадиган техник воситалар конструкцияларининг ҳолати ва ривожланиш истиқболи ҳамда уларнинг технологик иш жараёнларини такомиллаштириш бўйича ўтказилган тадқиқотларни ўрганиш шуни кўрсатдики, такрорий экинлар уруғларини экадиган энергия-ресурстежамкор комбинациялашган агрегатнинг

тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органларининг конструкцияси ва параметрларини мақбуллаштириш унинг иш сифати ва унумини оширишга хизмат қилади.

2. Буғдойдан бўшаган далаларни экишга тайёрлаш ва такрорий экинлар экиш даврида тупроқнинг юқори қисмидаги намлиги 5,4-6,1 фоизни, қаттиқлиги 3,8-4,02 МПа ва зичлиги 1,07-1,17 г/см³ ни, дала юзасидаги сомон ва ўсимлик қолдиқларининг миқдори 1006,3-1121,3 г/м² ни ташкил этишини ва мазкур иш шароитлари учун мақбул конструкциядаги тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлар билан жиҳозланган комбинациялашган агрегатни ишлаб чиқиш ва ундан фойдаланиш самарали эканлигини кўрсатди.

3. Комбинациялашган агрегатнинг тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлар секцияси дисklarининг диаметри камида 283 мм, ўткирланиш бурчаги 55-65° оралиғида, уларга бериладиган тик юкланиш 411-450 Н, ўқёйсимон панжанинг увалаш бурчаги 25-32° оралиғида, қанотларининг очилиш бурчаги кўпи билан 90°, тупроққа кириш бурчаги 22° ва қамраш кенлиги камида 17 см бўлиши ерларни талаб даражасида экишга тайёрлашда кам энергия сарфлаган ҳолда таъминлаш имкониятини беради.

4. Тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлар секциясининг босим пружинаси томонидан уларга бериладиган тик босим кучи ва унинг биқирлиги мос равишда 337 Н ва 8,27 кН/м дан кам бўлмаслиги ишчи органларни белгиланган чуқурликка ботиши ва барқарор ишлашини таъминлайди.

5. Агрегат ишчи органлари секциясининг четки дисклари орасидаги ва марказий ва четки дисклари орасидаги кўндаланг масофалар мос равишда 20 см ва 10 см ҳамда ўқёйсимон панжа ва дисklar орасидаги бўйлама масофа камида 25 см бўлиши ишчи органлар томонидан ишлов берилаетган қатламни тўлиқ юмшатилиши ва улар орасига ўсимлик қолдиқларини тикилиб қолмаслигини таъминлайди.

6. Агрегатнинг 5,2-7,6 км/соат иш тезликларида дискнинг диаметри 285,6-289,2 мм, улар орасидаги кўндаланг масофа 8,3-9,4 см, агрегат пружинаси томонидан ишчи органларига бериладиган босим кучи 329,2-341,3 Н оралиғида бўлиши кам энергия сарфлаган ҳолда тупроққа белгиланган агротехник талаблар бўйича ишлов бериш имконини беради.

7. Ўтказилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган тупроққа тасмали ишлов берадиган ишчи органлар билан жиҳозланган комбинациялашган агрегатни буғдойдан бўшаган ерларни экишга тайёрлаш ва такрорий экинлар уруғларини экишда қўллаш амалдаги техника воситаларига нисбатан ҳар бир гектар майдонга сарфланадиган тўғридан-тўғри (эксплуатацион) харажатларни 33 фоизга камайтириш ва буни эвазига битта комбинациялашган агрегатдан йилига 22382791 сўм иқтисодий самара олиш имконини беради.

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

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**

ПРИМКУЛОВ БЕКЗОД ШЕРАЛИЕВИЧ

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЛОСНОЙ
ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ КОМБИНИРОВАННОГО АГРЕГАТА ДЛЯ СЕВА
СЕМЯН ПОВТОРНЫХ КУЛЬТУР**

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

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

ГУЛЬБАХОП - 2021

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за B2021.1.PhD/T1855.

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете имени Ислама Каримова.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице по адресу: e-mail: (www.uzmei.uz) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Алимова Феруза Абдукадировна
кандидат технических наук, доцент.

Официальные оппоненты:

Худаяров Бердирасул Мирзаевич
доктор технических наук, профессор

Артыкбаев Бахтияр Пирниязович
PhD по техническим наукам, с.н.с.

Ведущая организация:

АО «ВМКВ-Agromash»

Защита диссертации состоится «21» мая 2021 г. в 15⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.03/30.12.2019.T.90.01 при Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства (Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, городок Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@euzmei.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре при Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 448). Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, городок Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.: (+99870) 601-07-04, факс: (+99870) 601-07-04, e-mail: qabulxona@euzmei.uz

Автореферат диссертации разослан «5» мая 2021 года

(Протокол рассылки № 10 «5» мая 2021 года)



М. Т. Тошболтаев
Председатель научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., профессор

А. А. Ибрагимов
Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученой степени, д.т.н., с.н.с.

А. Тухтакулиев
Председатель научного семинара при научном совете
по присуждению ученой степени, д.т.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире ведущее место занимает разработка энерго-ресурсосберегающих и высокопроизводительных комбинированных машин, применяемых при подготовке полей к посеву. «Если учесть, что в настоящее время в мире площадь полей, обрабатываемых под посев семян сельскохозяйственных культур, составляет 1,6 млрд. гектаров»¹, внедрение энерго-ресурсосберегающих, высококачественных и высокопроизводительных комбинированных машин - одна из важнейших задач при подготовке почвы и выполнении посева. В развитых в этом направлении странах, таких как США, Германия, Англия, Российская Федерация, большое внимание уделяется се и применению комбинированных агрегатов, осуществляющих ические процессы полосной предпосевной подготовки почвы и посева.

— мире ведутся целевые научно-исследовательские работы, направленные на создание ресурсосберегающих технологий подготовки полей к посеву повторных культур и новых образцов технических средств для их осуществления, по разработке научно-технических основ усовершенствования существующих машин с целью обеспечения ресурсосбережения в процессе работы. В этом направлении проведение целенаправленных научных исследований по созданию ресурсосберегающей технологии подготовки полей к посеву за один проход, разработке схемы комбинированного агрегата, осуществляющего качественное выполнение технологического процесса, обоснованию параметров рабочих органов, обеспечивающих ресурсосбережения в процессе взаимодействия их с почвой является актуальным.

В сельскохозяйственном производстве республики особое внимание уделяется снижению затрат труда и энергии, возделыванию сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий, разработке и применению высокопроизводительных сельскохозяйственных машин. В связи с этим в стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы намечены задачи, в частности «...модернизация и интенсивное развитие сельского хозяйства, дальнейшее улучшение мелиоративного состояния орошаемых земель, развитие сети мелиоративных и ирригационных объектов, широкое внедрение в сельскохозяйственное производство интенсивных методов, прежде всего современных водо- и ресурсосберегающих агротехнологий, использование высокопроизводительной сельскохозяйственной техники»². При выполнении этих задач, в частности важным вопросом является разработка комбинированной машины, выполняющей совместно все технологические процессы (рыхление почвы и образование мульчирующего слоя на поверхности поля, а также посев) по предпосевной подготовке полей и посеву, и обоснование параметров рабочих

1 www.fao.org/docrep/018/i1688ri1688r03.pdf

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

органов, обеспечивающих высокое качество работы при минимальных затратах энергии.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе УП-5853 от 23 октября 2019 года «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы», в Постановлении Президента Республики Узбекистан ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах дальнейшего развития научно-технической базы машиностроительной отрасли в сельском хозяйстве», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Обоснованием параметров комбинированных машин и их рабочих органов для сева семян сельскохозяйственных культур с минимальной обработкой почвы и изучением процесса взаимодействия их с почвой зарубежом занимались К.Арауа, К.Каваниси, Р.Сouceк, С.Анисч, С.Воиф (США), Н.Рид, Г. Крупп (Германия), Р.Блэкстейн, J.V. Stafford, А.Геики (Англия), М.Ф.Санин, С.Е.Федоров, М.Ф.Орловский, И.М.Панов, И.Крючкова, Н.Орлов, Д.А.Тряпицин, В.И.Ветохин (Российская Федерация) и другие.

В этом направлении в Узбекистане научно-исследовательские работы проводились Р.И.Байметовым, Ф.М.Маматовым, А.Тухтакузиным, И.Т.Эргашевым, В.А.Сергиенко, А.Карахановым, А.Толыбаевым, А.А.Насритдиновым, А.Н.Худоёровым, Ф.М.Хасановой, И.Т.Карабаевым, Х.Т.Киргизовым, Б.М.Худаяровым, М.М.Эргашевым, Б.П.Артикбаевым и другими.

Созданные в результате этих исследований машины и орудия используются с определенными положительными результатами в сельскохозяйственном производстве. Однако, в этих исследованиях недостаточно изучены вопросы обоснования технологического процесса работы и параметров рабочих органов для полосной обработки почвы комбинированного агрегата, выполняющего предпосевную подготовку поля и посев повторных культур за один проход.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Машиностроительного факультета по теме №3-33-«Технические и технологические проблемы в отрасли сельскохозяйственного машиностроения», разделу «Усовершенствование машин для возделывания сельскохозяйственных культур» (2018-2022).

Целью исследования является обоснование параметров рабочих органов комбинированного агрегата, предназначенных для полосной обработки зоны посева семян повторных культур с минимальными затратами энергии.

Задачи исследования:

выбор типа и разработка конструктивной схемы рабочих органов комбинированного агрегата, предназначенных для полосной обработки и подготовки к посеву зоны посева семян повторных культур;

исследование физико-механических свойств почвы полей, освобождаемых от зерновых культур;

теоретическое обоснование параметров рабочих органов для полосной обработки почвы;

проведение экспериментальных исследований по изучению закономерности изменения качественных и энергетических показателей рабочих органов для полосной обработки почвы в зависимости от их параметров и скорости движения;

определение технико-экономических показателей комбинированного агрегата, оборудованного разработанными рабочими органами.

Объектом исследования является физико-механические свойства почвы для посева повторных культур, рабочие органы комбинированного агрегата для полосной обработки почвы и процессы взаимодействия рабочих органов с почвой.

Предметом исследования является аналитические зависимости и математические модели, описывающие процесс взаимодействия рабочих органов комбинированного агрегата с почвой, а также закономерности изменения агротехнических и энергетических показателей работы в зависимости от их параметров и скорости движения.

Методы исследования. В исследовании использованы методы статистического анализа, математические правила расчета, методы исследования параметров рабочих органов для полосной обработки почвы на основе однофакторных экспериментов, метод математического планирования экспериментов при оптимизации параметров плоского диска и стрельчатой лапы и методы тензометрирования, а также методы, приведенные в существующих нормативных документах.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработана конструктивная схема рабочих органов, состоящая из плоского диска и стрельчатой лапы для полосной обработки почвы и обоснован технологический процесс их работы;

диаметр и угол заострения плоского диска определены с учетом обеспечения среза растительных остатков, встречающихся на его пути;

поперечные расстояния между плоскими дисками, а также продольное расстояние между стрельчатой лапой и дисками обоснованы с учетом зоны воздействия их с почвой, а также угла скалывания почвы в продольном направлении;

оптимальные значения секции рабочих органов для полосной обработки почвы, обеспечивающие качество работы на уровне требований при минимальных затратах энергии, определены совместным решением уравнений регрессии, оценивающим ее агротехнические и энергетические показатели.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработаны плоский диск и стрелчатая лапа с оптимальными параметрами для полосной обработки почвы комбинированного агрегата для сева семян повторных культур;

установлено снижение затрат энергии и ресурсов при севе семян повторных культур комбинированным агрегатом, оборудованным разработанными плоскими дисками и стрелчатыми лапами для полосной обработки почвы.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования обосновывается тем, что исследования проведены с применением современных методов и средств измерений, адекватностью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами полевых испытаний и внедрением в практику комбинированного агрегата, применяемого при обработке полей, а также посеве повторных культур.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследования заключается в обосновании параметров комбинированного агрегата, обеспечивающего качество работы на уровне требований при минимальных затратах энергии, а также возможности применения полученных математических моделей и аналитических зависимостей при обосновании параметров других подобных машин и рабочих органов.

Практическая значимость результатов исследования объясняется снижением топливных и материальных расходов, а также трудовых затрат и повышением производительности труда за счет совместного выполнения разработанным комбинированным агрегатом всех технологических процессов по полосной подготовке почвы и посеву за один проход по полю.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов по обоснованию параметров рабочих органов для полосной обработки почвы комбинированного агрегата для сева семян повторных культур:

разработаны исходные требования для оценки качества выполнения технологических процессов предпосевной подготовки почвы к севу повторных культур и техническое задание на проектирование конструкции комбинированного агрегата (справка Министерства сельского хозяйства № 02/023-4559 от 23 декабря 2020 г.). В результате создана возможность разработки конструкции энергоресурсосберегающего комбинированного агрегата для сева семян повторных культур;

разработанный комбинированный агрегат для полосной подготовки почвы к севу повторных культур внедрен в фермерских хозяйствах Камашинского тумана Кашкадарьинского вилоята и Янгиюльского тумана Ташкентского вилоята (справка Министерства сельского хозяйства № 02/023-4559 от 23 декабря 2020 г.). В результате достигнуто снижение прямых эксплуатационных расходов в 1,5 раза по сравнению с существующими агрегатами;

для освоения разработок комбинированного агрегата проектно-конструкторская документация (технические условия и чертежи) были

внедрены в процесс проектирований АО «ВМКВ-Agromash» (справка Министерства сельского хозяйства № 02/023-4559 от 23 декабря 2020 г.). В результате создана возможность разработки промышленного образца энерго-ресурсосберегающего комбинированного агрегата.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 2 международных и 2 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, из них в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций – 7, в том числе 5 – в республиканских и 2 – в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 118 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации **«Современное состояние изучаемой проблемы и задачи исследования»** приведены современное состояние подготовки почвы к севу семян повторных культур в республике, анализ существующих технологий и технических средств сева повторных культур, анализ влияния агротехнологий на агрофизические и агрохимические свойства почвы при возделывании повторных культур, проанализированы проведенные научно-исследовательские работы по обоснованию параметров агрегатов для сева повторных культур и их рабочих органов, краткий анализ научно-исследовательских работ по обоснованию основных параметров плоскорежущих рабочих органов пропашных культиваторов, а также сформулированы задачи исследования.

Во второй главе диссертации **«Физико-механические свойства почв полей, применяемых комбинированным агрегатом для сева семян повторных культур и выбор типа рабочих органов»** приведены результаты исследований по изучению физико-механических свойств (влажность, твердость, плотность) почвы полей, освобожденных от зерновых культур для сева повторных культур, рельеф полей, поперечный профиль и количество растительных остатков на их поверхности, а также выбору типа рабочих органов для полосной обработки почвы.

Анализ проведенных исследований показал, что влажность почвы в период подготовки полей, освобожденных от зерновых культур к посеву, в горизонтах 0-30 см составляет в пределах 6,1-12,5 %, плотность – в пределах 1,34-1,87 г/см³, а твердость – в пределах 2,48-3,01 МПа, средняя глубина и высота имеющих на полях неровностей в виде борозд и гребней находятся в пределах 7,6-11,5 см, средняя высота сорняков и растительных остатков на поверхности поля 22,47 см и его количество до 1,2 т/га. Исходя из результатов исследований, проведенных по выбору типов рабочих органов для полосной обработки, для соответствия требованиям по обеспечению равномерности разрыхления почвы и глубины обработки, ширины разрыхленной полосы и выровненности обрабатываемой поверхности, а также для предотвращения забивания рабочих органов растительными остатками и почвой, были выбраны рабочие органы, состоящие из 3 плоских дисков и стрелчатой лапы. В связи с этим дальнейшие исследования были направлены на обоснование основных параметров этих рабочих органов.

В третьей главе «**Результаты теоретических исследований по обоснованию параметров секции рабочих органов для полосной обработки почвы комбинированного агрегата**» приведены конструктивная схема комбинированного агрегата, результаты теоретических исследований по обоснованию основных параметров рабочих органов для полосной обработки почвы, схемы расположения их на раме и определению тягового сопротивления, а также обеспечению равномерности хода их по глубине обработки.

На основе анализа научно-технической литературы и патентно-информационных материалов разработана конструктивная схема секции рабочих органов комбинированного агрегата, предназначенных для полосной обработки почвы (рис.1). Она состоит из плоских дисков 1, 2 и 3, стрелчатой лапы 4, грабли 5 и механизма навески 6. Основными параметрами, влияющими на энергетические и агротехнические показатели работы секции рабочих органов являются: D – диаметр плоского диска, м; 2ε – угол заострения

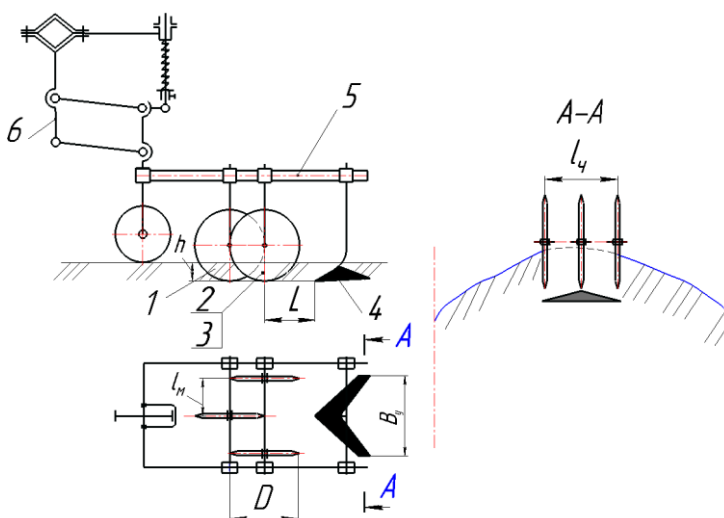


Рис.1. Секция рабочих органов комбинированного агрегата для полосной обработки почвы

диска, градус; t_d – толщина диска, м; Δ – толщина лезвия диска, м; Q_y – вертикальная нагрузка на диски, Н; β_y – угол крошения стрелчатой лапы, градус; $2\gamma_y$ – угол раствора крыльев стрелчатой лапы, градус; α_y – угол вхождения стрелчатой лапы в почву, градус; B_y – ширина захвата стрелчатой лапы, м; i_y – угол заточки лезвий стрелчатой лапы, градус; η – угол установки продольных тяг параллелограммного механизма устройства к горизонту, градус;

Q_n – сила давления пружины устройства, Н; l_c – поперечное расстояние между крайними дисками, м; l_m – поперечное расстояние между центральным и крайними дисками, м; L – продольное расстояние между стрелчатой лапой и дисками, м.

Диаметр диска секции рабочих органов определялся из условия обеспечения среза растительных остатков, встречаемых на его пути

$$D \geq \frac{d_{\dot{y}} [1 + \cos(\varphi_{1\dot{y}} + \varphi_{2\dot{y}})] + 2h_{\delta}}{1 - \cos(\varphi_{1\dot{y}} + \varphi_{2\dot{y}})}. \quad (1)$$

где $d_{\dot{y}}$ – диаметр поперечного сечения растительных остатков, м; $\varphi_{1\dot{y}}$, $\varphi_{2\dot{y}}$ – соответственно угол трения растительных остатков о лезвие диска и почву, градус; h_{δ} – глубина погружения диска в почву, м.

Угол заострения диска определялся по следующему выражению

$$2\varepsilon = \frac{\pi}{2} - \varphi, \quad (2)$$

где φ – угол трения почвы о лезвие диска, градус.

Выполненные расчеты по выражениям (1) и (2) при $d_{\dot{y}}=2$ см, $\varphi_{1\dot{y}}=30^\circ$, $\varphi_{2\dot{y}}=40^\circ$, $h_{\delta}=8$ см и $\varphi=25-35^\circ$ показали, что диаметр плоского диска должен быть не менее 283 мм, а угол заострения в пределах $55-65^\circ$.

Вертикальная нагрузка на диски секции рабочих органов определялась из условия погружения их в почву на заданную глубину по следующему выражению

$$Q_y = nq_0(1 + \kappa V^2) \left\{ \Delta R_{\delta} \left[\sqrt{2R_{\delta}h_{\delta} - h_{\delta}^2} - (R_{\delta} - h_{\delta}) \arccos \frac{R_{\delta} - h_{\delta}}{R_{\delta}} \right] + \frac{1 + f \operatorname{ctg} \varepsilon}{\cos \varepsilon} \left[R_{\delta}^2 - \left(R_{\delta} - \frac{t_{\delta} - \Delta}{2} \operatorname{ctg} \varepsilon \right)^2 \right] \left[\sqrt{\left(R_{\delta} - \frac{t_{\delta} - \Delta}{2} \operatorname{ctg} \varepsilon \right)^2 - (R_{\delta} - h_{\delta})^2} - (R_{\delta} - h_{\delta}) \arccos \frac{R_{\delta} - h_{\delta}}{\left(R_{\delta} - \frac{t_{\delta} - \Delta}{2} \operatorname{ctg} \varepsilon \right)} \right] \right\}, \quad (3)$$

где n – число дисков, установленных на секцию рабочих органов, шт.; q_0 – коэффициент объемного смятия почвы, Н/м³; f – коэффициент трения; κ – коэффициент пропорциональности, с²/м²; V – скорость движения агрегата, м/с.

Расчеты по выражению (3) при $n=3$ шт, $q_0 = 0,5 \cdot 10^7$ Н/м³; $\kappa = 0,08$ с²/м²; $\Delta=0,0005$ м, $R_{\delta} = 0,15$ м; $h_{\delta} = 0,08$ м, $f = 0,5$ показали, что для погружения дисков секции рабочих органов на заданную глубину при скорости движения 5,5-7,0 км/ч, вертикальная нагрузка, приложенная к ним должна быть в пределах 411-450 Н.

Угол крошения стрелчатой лапы секции рабочих органов определялся по следующему выражению, полученному по условию

качественного крошения почвы, а также минимального значения ее тягового сопротивления:

$$\beta_{\dot{y}} = \arcsin \left\{ \left\{ -\sin(\varphi + \rho) + \sqrt{\sin^2(\varphi + \rho) + \left[2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi + \rho) \right] [1 + \cos(\varphi + \rho)]} \right\} : \left[2 + \frac{1}{2} \cos(\varphi + \rho) \right] \right\}, \quad (4)$$

где ρ – угол трения почвы о почву, градус.

Угол раствора крыльев стрелчатой лапы определялся из условия обеспечения свободного скольжения сорняков и растительных остатков по ее лезвиям

$$2\gamma_{\dot{y}} < 180^\circ - 2\varphi_{\dot{y}(\delta)}, \quad (5)$$

где $\varphi_{\dot{y}(\delta)}$ – угол трения растительных остатков, сорняков и их корней о лезвие стрелчатой лапы, градус.

Угол вхождения стрелчатой лапы в почву определялся по известным значениям углов $\beta_{\dot{y}}$ и $\gamma_{\dot{y}}$, т. е.

$$\alpha_{\dot{y}} = \arctg(\sin \gamma_{\dot{y}} \operatorname{tg} \beta_{\dot{y}}). \quad (6)$$

Ширина захвата стрелчатой лапы определялась исходя из ширины сошника сеялки, установленной на задней части комбинированного агрегата. Для качественного сева семян ширина захвата стрелчатой лапы должна быть равна или больше ширины захвата сошника, т.е.

$$B_{\dot{y}} \geq B_c, \quad (7)$$

где B_c – ширина захвата сошника сеялки, м.

Проведенные расчеты по выражениям (4) - (7) при $\varphi=25-35^\circ$; $\rho=35-45^\circ$; $\varphi_{\dot{y}(\delta)}=45^\circ$ и $B_c=17$ см показали, что угол крошения стрелчатой лапы секции рабочих органов должен быть в пределах $25-32^\circ$, угол раствора крыльев не более 90° , угол вхождения в почву - 22° , ширина захвата не менее 17 см.

Угол установки продольной тяги параллелограммного механизма секции рабочих органов к горизонту η оказывает большое влияние на показатели ее работы. Для заглабления дисков и стрелчатой лапы на заданную глубину и равномерного хода на этой глубине, угол установки продольной тяги параллелограммного механизма секции к горизонту должен быть в пределах $0-10^\circ$. Так как, при этом изменчивость физико-механических свойств почвы не оказывает значительного влияния на показатели работы секции рабочих органов.

Сила давления пружины секции на рабочие органы определялась из условия постоянного прижатия опорного колеса к поверхности поля (гребня), т.е. $N > 0$ (где N – сила реакции почвы, действующая на опорное колесо устройства) (рис.2):

$$Q_n = N_z + \eta R_{oz} + R_{yz} \operatorname{tg} \psi - mg, \quad (8)$$

где N_Z – вертикальная составляющая силы реакции почвы, действующей на опорное колесо устройства, Н; $R_{\partial Z}$ – вертикальная составляющая силы реакции почвы, действующей на диск, Н; $R_{\dot{y}Z}$ – вертикальная составляющая силы $R_{\dot{y}}$, Н; $\psi_{\dot{y}}$ – угол наклона силы $R_{\dot{y}}$ к горизонту, градус; m – масса секции рабочих органов, кг; g – ускорение свободного падения, м/с²; n – количество рабочих органов, шт., Принимая $m=70$ кг, $g=9,81$ м/с², $N_Z=500$ Н, а также подставляя значения $R_{\partial Z}=0,15$ кН, $R_{\dot{y}Z}=0,055$ кН, $\psi_{\dot{y}}=8^\circ$ и $n=3$ по выражению (8) определяем, что сила давления пружины устройства должна быть 337 Н.

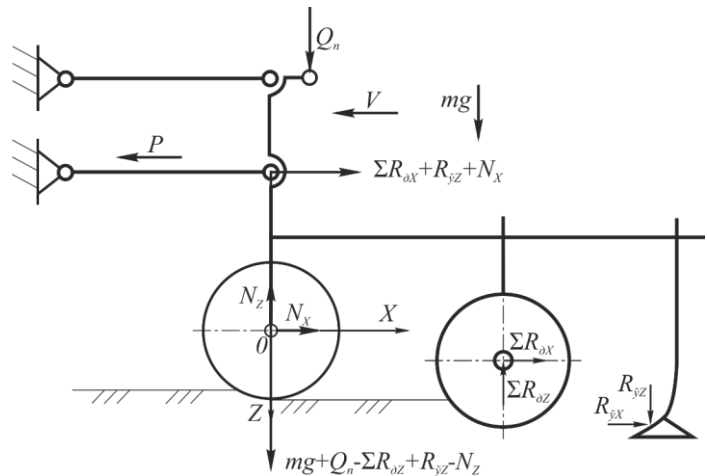


Рис. 2. Схема сил, действующих на секцию рабочих органов

Исследование устойчивости движения рабочих органов по глубине обработки. При этом принимаем следующие ограничения: агрегат движется с постоянной скоростью; силы трения в шарнирах параллелограммного механизма очень малы и на перемещение рабочих органов в продольно-вертикальной плоскости не влияют; линейные и угловые колебания рамы культиватора на глубину обработки рабочих органов секции не влияют; опорное колесо секции постоянно прижато к почве; тяги параллелограммного механизма секции рабочих органов работают, занимая горизонтальное положение в положении равновесия, отклонение их от этого положения составляет малый угол.

Используя эти ограничения и расчетную схему, приведенную на рис.2, изменение глубины обработки рабочих органов определялось по следующему выражению:

$$\frac{1}{m} \sum_{n=1}^{n_1} \frac{\Delta R_Z^n}{\sqrt{\left[\frac{(C_m B_m + C_n)}{m} - (n\omega)^2 \right]^2 + \left(\frac{b_m B_m}{m} \right)^2 (n\omega)^2}} \leq 0,5\Delta h, \quad (9)$$

где C_m – коэффициент жесткости почвы на единицу ширины опорного колеса, Н/м²; B_m – ширина обода опорного колеса, м; C_n – жесткость пружины, Н/м; ΔR_Z^n – амплитуда, составляющей переменной силы $R_Z(t)$, Н; b_m – коэффициент сопротивления почвы, действующего на единицу ширины опорного колеса, Нс/м²; $n=1, 2, \dots, n_1$ – номер гармоники; ω – круговая частота изменения силы ΔR_Z^n , с⁻¹; Δh – допустимое изменение глубины обработки, м.

Установлено, что при $C_m=3,4 \cdot 10^3$ Н/м²; $B_m=0,1$ м; $b_m=51,2 \cdot 10^3$ Н·с/м²; $\Delta R_Z^n=80$ Н; $m=70$ кг; $n=1$; $\omega=2$ с⁻¹; $\varphi_n=10^\circ$; $\mu=0,3$ по выражению (9) жесткость нажимной пружины параллелограммного механизма должна быть не менее 82,7 Н / см.

Поперечные расстояния l_q и l_m между крайними дисками, а также между центральным и крайними дисками определялись пользуясь схемой, представленной на рис.3

$$l_q \geq B_c \quad (10)$$

и

$$l_m \geq 0,5l_q = 0,5B_c, \quad (11)$$

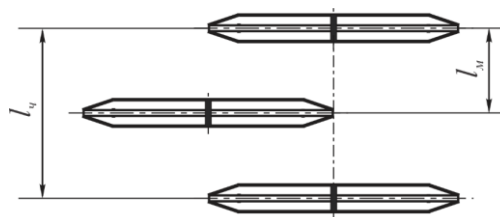


Рис. 3. Схема к определению поперечного расстояния между дисками

где B_c – ширина полоза сошника сеялки комбинированного агрегата, м.

Ширина полоза сошника сеялки, входящей в состав комбинированного агрегата, равна 17 см. С учетом этого, на основе выражений (10) и (11) определено, что l_q и l_m должны быть соответственно 20 см и 10 см.

Продольное расстояние L между стрелчатой лапой и дисками определяем из условия исключения забивания почвы и растительных остатков между ними

$$L > \sqrt{2R_d h_d - h_d^2} + h_d \operatorname{tg} \frac{\beta_y + \varphi_1 + \varphi_2}{2}, \quad (12)$$

где R_d - радиус диска, м; h_d – глубина погружения стрелчатой лапы в почву, м; β_y – угол крошения стрелчатой лапы, градус; φ_1 , φ_2 – углы внешнего и внутреннего трения почвы, градус.

Подставляя $R_d = 0,15$ м, $h_d = 0,08$ м, $h_y = 0,1$ м, $\beta_y = 30^\circ$, $\varphi_1 = 30^\circ$ и $\varphi_2 = 40^\circ$ в выражение определяем, что продольное расстояние L между стрелчатой лапой и дисками должно быть не менее 25 см.

В четвертой главе диссертации «**Результаты экспериментальных исследований по обоснованию параметров секции рабочих органов для полосной обработки почвы комбинированного агрегата**» приведены результаты экспериментальных исследований по обоснованию оптимальных значений параметров секции рабочих органов для полосной обработки почвы разработанного комбинированного агрегата.

Экспериментальные исследования проводились в два этапа. На первом этапе изучалось влияние параметров рабочих органов комбинированного агрегата на качество рыхления почвы, а также их тяговое сопротивление. А на втором этапе, пользуясь методом математического планирования экспериментов, проводились многофакторные эксперименты.

Эксперименты по определению показателей работы комбинированного агрегата проводились на полях, освобожденных от озимых зерновых культур. В горизонтах 0-5, 5-10 и 10-20 см влажность почвы перед проведением экспериментов составляла соответственно 8,2; 11,5 и 13,4 %, твердость – 2,20; 2,57; 3,04 МПа, а плотность – 1,06; 1,43; 1,48 г/см³.

По данным экспериментов, с увеличением диаметра диска от 20 см до 35

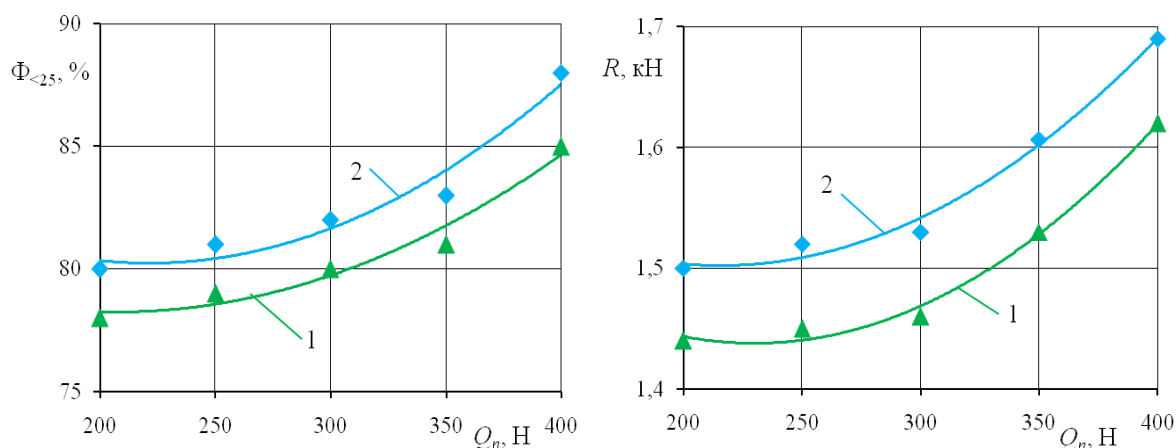
см степень крошения почвы и тяговое сопротивление секции рабочих органов уменьшались. Так как с увеличением диаметра дисков увеличивается площадь их поверхности, взаимодействующей с почвой. Это приводит к уменьшению заглубления диска в почву при неизменной нагрузке на них. В результате срез почвы ими производится на недостаточную глубину и степень крошения ее стрельчатой лапой уменьшается.

По результатам экспериментальных исследований для крошения почвы на уровне агротехнических требований диаметр дисков должен быть в пределах 200-300 мм.

Изменение поперечного расстояния между центральным и крайними дисками от 8 см до 14 см привело к ухудшению качества крошения почвы, т.е. количество мелких фракций уменьшилось, и количество крупных фракций увеличилось. А при поперечном расстоянии 8 см наблюдалось забивание стерней и комков почвы между дисками.

С увеличением поперечного расстояния между дисками тяговое сопротивление рабочих органов сначала уменьшалось, а затем увеличивалось. Минимальное тяговое сопротивление наблюдалось при значении этого расстояния равном 10 см.

По графическим зависимостям, представленным на рисунке 4, можно отметить следующее:



1, 2 – соответственно при скорости агрегата 5,5 и 7,0 км/ч

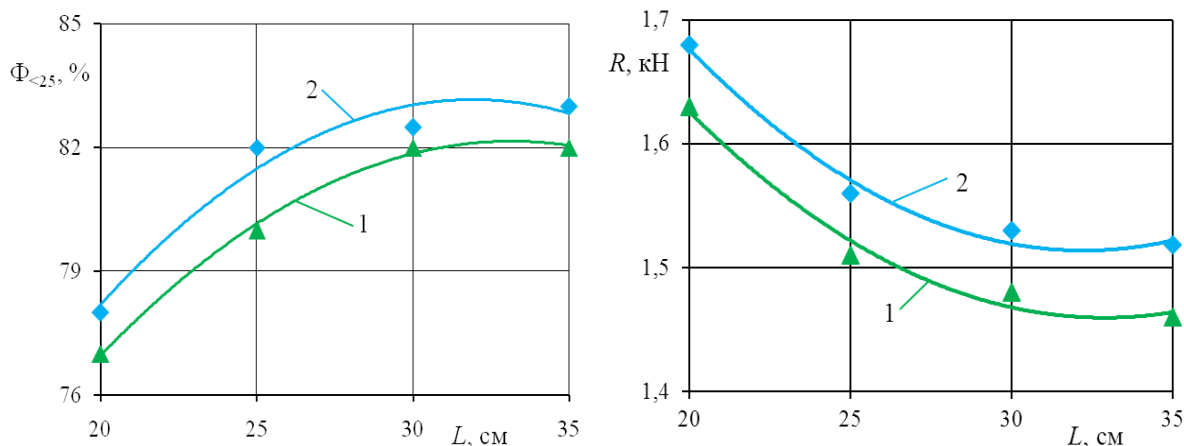
Рис.4. Графики изменения степени крошения почвы ($\Phi_{<25}$) и тягового сопротивления (R) рабочих органов в зависимости от вертикальной силы давления (Q_n) пружины, приложенной к ним

- с увеличением вертикальной силы давления пружины степень крошения почвы сначала увеличилась медленно, а затем быстро, т.е. с увеличением вертикальной силы давления интенсивность степени крошения почвы увеличилась;

- тяговое сопротивление секции рабочих органов с увеличением силы давления сначала возрастало медленно, а затем быстро по закону параболы.

С увеличением вертикальной силы увеличение степени крошения почвы и тягового сопротивления происходило в основном за счет изменения давления и напряжений в почве, создаваемых плоскими дисками.

Как показали результаты, полученные при экспериментальных исследованиях (рис.5), увеличение продольного расстояния между плоскими дисками и стрелчатой лапой на обеих скоростях движения привело к улучшению степени крошения почвы, т.е. фракции почвы размерами более 50 мм уменьшались, а фракции размерами менее 25 мм увеличивались. Это можно объяснить тем, что с увеличением продольного расстояния между плоскими дисками и стрелчатой лапой обеспечивается обработка почвы плоскими дисками до воздействия стрелчатой лапы.



1, 2 – соответственно при скорости агрегата 5,5 и 7,0 км/ч

Рис.5. Графики изменения степени крошения почвы ($\Phi_{<25>}$) и тягового сопротивления (R) рабочих органов в зависимости от продольного расстояния (L) между плоскими дисками и стрелчатой лапой

С увеличением продольного расстояния между плоскими дисками и стрелчатой лапой, тяговое сопротивление рабочих органов уменьшалось. Например, при изменении отмеченного расстояния от 20 см до 35 см на обеих скоростях агрегата тяговое сопротивление секции агрегата уменьшилось соответственно на 1,46 кН и 1,51 кН. Это можно объяснить тем, что при значении расстояния 20 см процесс обработки почвы плоскими дисками начинается после воздействия на нее стрелчатой лапы. С увеличением этого расстояния вышеуказанный недостаток устраняется, а тяговое сопротивление уменьшается.

Для определения оптимальных значений параметров рабочих органов комбинированного агрегата, изученных в теоретических и однофакторных экспериментальных исследованиях, были проведены многофакторные эксперименты. При этом эксперименты проводились по плану Хартли-4.

Для проведения исследований в качестве факторов, влияющих на качественные и энергетические показатели работы секции рабочих органов, были выбраны диаметр диска (X_1), поперечное расстояние (X_2) между ними, сила давления (X_3), приложенная на рабочие органы со стороны пружины секции рабочих органов и скорость движения (X_4) агрегата.

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

- по степени крошения почвы (%):

$$Y_1 = 80,424 - 1,560 X_1 - 4,00 X_2 + 3,570 X_3 + 1,860 X_4 - 1,084 X_1^2 - 1,129 X_1 X_2 - 0,763 X_1 X_3 + 0,996 X_1 X_4 + 1,933 X_2^2 + 0,766 X_3^2 + 1,121 X_3 X_4; \quad (13)$$

- по тяговому сопротивлению рабочих органов (кН):

$$Y_2 = 1,435 - 0,148 X_1 - 0,036 X_2 + 0,084 X_3 + 0,031 X_4 - 0,051 X_1^2 - 0,049 X_1 X_2 - 0,026 X_1 X_3 + 0,021 X_1 X_4 + 0,034 X_2^2 - 0,025 X_2 X_3 - 0,024 X_2 X_4 + 0,034 X_3^2 + 0,023 X_3 X_4 + 0,051 X_4^2. \quad (14)$$

Уравнения регрессии (13) и (14) были решены по программам MS Excel и Planex, из условия, чтобы критерий Y_1 , т.е. количество фракций размерами меньше 25 мм был не менее 80%, критерий Y_2 , т.е. тяговое сопротивление секции рабочих органов имело минимальное значение. Установлено, что при рабочих скоростях 5,5-7,0 км/ч рабочие органы комбинированного агрегата для полосной обработки почвы должны иметь следующие параметры: диаметр плоских дисков 285,6-289,2 мм, поперечное расстояние между ними 8,3-9,4 см, сила давления, приложенная к рабочим органам со стороны пружины секции 329,2-341,3 Н.

В пятой главе диссертации «**Результаты хозяйственных испытаний разработанного комбинированного агрегата и его экономические показатели**» приведены краткая техническая характеристика разработанного экспериментального образца комбинированного агрегата, результаты полевых испытаний и его экономическая эффективность.

При испытаниях разработанный комбинированный агрегат надежно выполнил заданный технологический процесс, и показатели его работы полностью соответствовали предъявляемым требованиям.

Расчеты, проведенные по определению технико-экономических показателей разработанного комбинированного агрегата показали, что применение комбинированного агрегата, оборудованного рабочими органами с рекомендуемым типом и параметрами, снижает прямые затраты на обработку одного гектара поля на 33 %. Годовой экономический эффект, получаемого от использования комбинированного агрегата составляет 22382791 сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов исследований диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD) на тему «Обоснование параметров рабочих органов для полосной обработки почвы комбинированного агрегата для сева семян повторных культур» сделаны следующие выводы:

1. Изучение состояния и тенденции развития конструкции технических средств для предпосевной подготовки полей, освобожденных от зерновых культур и сева повторных культур, а также изучение проведенных исследований по усовершенствованию их технологических процессов работы показывают, что оптимизация конструкции и параметров рабочих органов для полосной обработки почвы энерго-ресурсосберегающего комбинированного агрегата для сева повторных культур, позволяет повысить качество его работы

и производительность.

2. В период подготовки полей, освобожденных от зерновых культур и посева повторных культур, влажность верхних частей почвы находится в пределах 5,4-6,1 %, твердость – 3,80-4,02 МПа, а плотность – 1,07-1,17 г/см³, количество соломы и растительных остатков на поверхности поля находится в пределах 1006,3-1121,3 г/м² и для этих условий работы разработаны оптимальные типы рабочих органов для полосной обработки почвы.

3. При диаметре дисков рабочих органов комбинированного агрегата не менее 283 мм, угле их заточки в пределах 55-65°, вертикальной нагрузке, приложенной к ним в пределах 411-450 Н, угле крошения стрелчатых лап в пределах 25-32°, угле раствора крыльев не более 90°, угле вхождения в почву 22° и ширине захвата не менее 17 см, обеспечивается возможность подготовки полей к севу на уровне требований при минимальных затратах энергии.

4. При вертикальной нагрузке, приложенной на секцию рабочих органов, со стороны ее нажимной пружины и ее жесткости соответственно не менее 337 Н и 8,27 кН/см обеспечивается заглубление рабочих органов на заданную глубину и их устойчивая работа.

5. При поперечных расстояниях между крайними дисками, а также между центральным и крайними дисками секции рабочих органов агрегата соответственно 20 см и 10 см, а также продольном расстоянии между стрелчатой лапой и дисками не менее 25 см, обеспечивается полное рыхление обрабатываемого слоя и исключается забивание рабочих органов растительными остатками.

6. На рабочих скоростях агрегата 5,2-7,6 км/ч, при диаметре дисков в пределах 285,6-289,2 мм, поперечном расстоянии между ними – 8,3-9,4 см, вертикальной нагрузке, приложенной к рабочим органам со стороны нажимной пружины секции – 329,2-341,3 Н дает возможность обработки почвы по агротехническим требованиям с минимальными затратами энергии.

7. Применение комбинированного агрегата для предпосевной подготовки полей, освобожденных от зерновых культур и сева семян повторных культур, оборудованного разработанными рабочими органами для полосной обработки почвы на основе проведенных исследований по сравнению с существующими техническими средствами позволяет снизить прямые (эксплуатационные) затраты на 33% на один гектар и получить экономический эффект на один комбинированный агрегат 22382791 сум в год.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC DEGREES
PhD.05 / 13.05.2020.T.112.01 AT THE SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE
OF AGRICULTURE MECHANIZATION**

**TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER ISLAM KARIMOV**

PRIMKULOV BEKZOD SHERALIEVICH

**SUBSTANTIATION OF PARAMETERS OF THE STRIP TILLING
WORKING BODIES OF THE COMBINED AGGREGATE FOR SOWING
SEEDS OF RE-CROPS**

**05.07.01 – Agricultural and reclamation machinery. Mechanization of agricultural and
reclamation works**

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

Gulbahor - 2021

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to substantiate the parameters of the tillage working bodies of the combined aggregate that performs strip tillage of soil and prepares the zone for sowing re-crops at the required level with low energy consumptions.

The object of the research is the physical and mechanical properties of the soil, the working bodies of the combined aggregate and the process of interaction of the working bodies with the soil

The scientific novelty of the research is as follows:

the constructive diagram of the tillage working bodies of the combined aggregate has been developed and the technological process of their work has been substantiated;

the diameter of the flat-cutting disc, the angle of sharpening of its blade are determined taking into account the provision of cutting off plant residues encountered on the path of the disc;

the transverse distance between the flat-cutting discs and the longitudinal distance between the lancet paw and the discs are determined taking into account their contact zones with the soil and the angle of refraction of the soil in the longitudinal direction;

the optimal values of the tillage working bodies of the combined aggregate with low energy consumption, providing the required level of work quality, are determined by jointly solving the regression equations that assess their influence on agrotechnical and energy indicators.

Implementation of the research result. Based on the results obtained by substantiate the parameters of the working bodies of the combined aggregate:

preliminary requirements were developed for assessing the quality of the technological processes of soil preparation for sowing re - crops with a combined aggregate and a technical task for the design of its structure. (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated December 23, 2020 No. 02 / 023- 4559).

an experimental combined aggregate designed for sowing seeds of re - crops has been introduced in the farms of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan, including in the farms of the Kamashi district of the Kashkadarya region and the Yangiyul district of the Tashkent region (certificate of the Ministry of Agriculture Republic of Uzbekistan dated December 23, 2020, No. 02/023-4559). As a result, direct operating costs have been reduced by up to 1.5 times compared to existing devices;

for the development and manufacture of industrial samples of the developed combined aggregate, design documentation (technical conditions and drawings) was created. Which is introduced into the design processes of the BMKB-Agromash JSC (certificate of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan dated December 23, 2020, No. 02 / 023-4559). As a result, an opportunity has been created to produce an energy-saving combined aggregate with reasonable parameters of its working bodies.

The structure and volume of the thesis. The thesis consists of an introduction, five chapters, conclusions, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 118 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I част; I part)

1. Alimova F.A., Primkulov B.Sh. Probabilistic characteristics of processes in models of the operation of row crop cultivator aggregates // Technical science and innovation. 2019. – №2. – pp. 275-282. (05.00.00; №16).
2. Примкулов Б.Ш. Такрорий экин уруғларини экиш учун мўлжалланган комбинациялашган агрегат олд қисми ишчи органларининг ишлов бериш чуқурлиги бўйича барқарор ҳаракатини тадқиқ этиш // Механика муаммолари. – Тошкент, 2020. – №4. – Б. 71-74. (05.00.00; №6).
3. Толибаев А., Примкулов Б.Ш. Минимал ишлов билан такрорий экинлар экишга мўлжалланган дала шароити // Agroilm. – Тошкент, 2020. – №3(66). – Б. 51-52. (05.00.00; №3).
4. Alimova F.A., Primkulov B.Sh. Investigations of Technological Process Work of the Energy-Saving Combination Aggregate For Re-Sowing The Seeds // International journal of advanced research in science, engineering and technology (IJARSET) – India, Volume 29, Issue 9, septamber 2020. – pp. 5770-5779. (05.00.00, Scimago Journal & Country Rank; №8, №41).
5. Alimova F.A., Primkulov B.Sh. Foundation of tipe and parametres of working bodies for strip-tilling soil for sowing second crops // Technical science and innovation. 2020, - №4. pp. 213-217. (05.00.00; №16).
6. Alimova F.A., Primkulov B.Sh. The Analysis of the Technological Process of Row Crop Cultivator using the Laws of Classical Mathematics // International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). ISSN: 2249-8958, Volume-9 Issue-3, February 2020, DOI: 10.35940/ijeat.C5552.029320 P. 2430-2435. (Scimago Journal & Country Rank; №41).
7. Толибаев А., Примкулов Б.Ш. Тупроққа тасмали ишлов бериш учун ишчи органлар турларини танлаш бўйича тадқиқот натижалари. // Agroilm. – Тошкент, 2021. – №2(72). – Б. 93-95. (05.00.00; №3).

II бўлим (II част; II part)

8. Karakhanov A.K., Alimova F.A., Primkulov B. To the issue of study and analysis of the energy-resourcesaving technologies of tillage while repeated sowing agricultural crops // Инновацион техника ва технологияларнинг муаммо ва истиқболлари: Республика илмий ва илмий-техник анжумани. – Тошкент, 2019. – Б. 143-145.
9. Караханов А.К, Алимова Ф.А., Примкулов Б. Комбинированный агрегат для сева семян зерновых культур в зоне поливного земледелия // Автомобиле и тракторостроение: Международная научно-практическая конференция. – БНТУ, 2019. – С. 226-229.

10. Примкулов Б.Ш. Такрорий экинлар экишга мўлжалланган дала шароитини тадқиқ қилиш // Инновацион техника ва технологияларнинг қишлоқ хўжалиги озиқ-овқат тармоғидаги муаммо ва истиқболлари: Халқаро анжуман илмий ишлар тўплами. –Тошкент, 2020. – Б. 268-269.

11. Boboniyozov E.A., Primkulov B.Sh. Kombinatsiyalashgan agregatlarning qiyosiy taxlili // Фан ва техника тараққиётида интеллектуал ёшларнинг ўрни: Республика илмий-техникавий анжумани тезислар тўплами. – Тошкент, 2020. – Б. 210-2013.

Автореферат «Техника фанлари ва инновация» илмий журнали
тахририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (тезис) тилларидаги
матнлари мослиги текширилди (03.05.2021 йил)

Босишга рухсат этилди: 04.05.2021 йил
Бичими 60x45 ¹/₈, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табағи 2,75 Адади: 100. Буюртма: № 47

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

