

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛ-ЙЎЛЛАР ИНСТИТУТИ, ТОШКЕНТ
ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ, ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ
ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ ВА ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ИЛМИЙ-
ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ФАН ДОКТОРИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ 16.07.2013.Т.07.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ

МИРЗАЕВ БАХАДИР СУЮНОВИЧ

**ЎЗБЕКИСТОН ШАРОИТИДА ТУПРОҚ ЭРОЗИЯСИГА ҚАРШИ
ИШЛОВ БERAДИГАН ТЕХНОЛОГИЯЛАР ВА ТЕХНИК
ВОСИТАЛАРНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

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

ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент шаҳри – 2015 йил

ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ МУНДАРИЖАСИ
ОГЛАВЛЕНИЕ АВТОРЕФЕРАТА ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ
CONTENT OF THE ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION

Мирзаев Бахадир Суюнович Ўзбекистон шароитида тупроқ эрозиясига қарши ишлов берадиган технологиялар ва техник воситаларни такомиллаштириш.....	3
Мирзаев Бахадир Суюнович Совершенствование технологий и технических средств для противоэрозионной обработки почвы в условиях Узбекистана.....	31
Mirzaev Bakhadir Suynovich Improvement of technology and technical means for antierosion tillage in Uzbekistan.....	59
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works.....	85

**ТОШКЕНТ АВТОМОБИЛ-ЙЎЛЛАР ИНСТИТУТИ, ТОШКЕНТ
ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ, ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ
ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ ВА ЭЛЕКТРЛАШТИРИШ ИЛМИЙ-
ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ФАН ДОКТОРИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАСИНИ БЕРУВЧИ 16.07.2013.Т.07.01 РАҚАМЛИ
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА МЕЛИОРАЦИЯ ИНСТИТУТИ

МИРЗАЕВ БАҲАДИР СУЮНОВИЧ

**ЎЗБЕКИСТОН ШАРОИТИДА ТУПРОҚ ЭРОЗИЯСИГА ҚАРШИ
ИШЛОВ БERAДИГАН ТЕХНОЛОГИЯЛАР ВА ТЕХНИК
ВОСИТАЛАРНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ**

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

ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ

Тошкент шаҳри – 2015 йил

Докторлик диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида №30.09.2014/В2014.5.Т358 рақам билан рўйхатга олинган.

Докторлик диссертацияси Тошкент ирригация ва мелиорация институтида бажарилган.
Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз) Илмий кенгаш веб-саҳифаси (www.tayi.uz) ва “ZiyoNet” таълим ахборот тармоғида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

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

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

Аскарходжаев Тўлқин Ишонович,
техника фанлари доктори, профессор

Шаймардонов Бахтиёр Пардаевич,
техника фанлари доктори, профессор.

Етакчи ташкилот: **«Ўзағромашсервис» уюшмаси**

Диссертация ҳимояси Тошкент автомобил-йўллар институти, Тошкент давлат техника университети, Тошкент ирригация ва мелиорация институти ва Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги **16.07.2013.Т.07.01** рақамли фан доктори илмий даражасини берувчи илмий кенгашнинг 2015 йил «___» _____ соат _____ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100060, Тошкент, А.Темур шоҳ кўчаси, 20 уй. Тел./факс: (99871) 2321439, e-mail: tadi_info@edu.uz).

Докторлик диссертацияси билан Тошкент автомобил-йўллар институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин. (_____ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100060, Тошкент, А.Темур шоҳ кўчаси 20 уй. Тел./факс: (99871) 2321439).

Диссертация автореферати 2015 йил «___» _____ куни тарқатилди.
(2015 йил «___» _____ даги _____ рақамли реестр баённомаси).

М.М.Арипджанов,

Фан доктори илмий даражасини берувчи
илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

А.А.Шермухамедов,

Фан доктори илмий даражасини берувчи
илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

М.Т.Тошболтаев,

Фан доктори илмий даражасини берувчи
илмий кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, т.ф.д., профессор

ДОКТОРЛИК ДИССЕРТАЦИЯСИГА АННОТАЦИЯ

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти. Жаҳонда шамол ва сув эрозиясининг жадаллашуви натижасида тупроқ унумдорлиги кескин пасайиб бормоқда. Уни тиклаш жуда оғир ва узок муддатли глобаль экологик муаммолардан биридир. Бугунги кунда деҳқончиликнинг интенсивлаш даврида «дунё бўйича 2 млрд. гектарга яқин ерлар яроқсиз ҳолатга келган. Шунингдек, куруқликнинг 31 фоизи сув, 34 фоизи эса шамол эрозиясига чалинган. Ҳар йили 60 млрд. тоннадан ортиқ тупроқнинг унумдор қатлами денгиз ва океанларга ювилиб кетмоқда»¹.

Ерларни сурункали шудгорлаш ва деҳқончилик тизимининг ўзгариши айниқса, нишаблик ерларда эрозияга учраган майдонларнинг салмоғини ошишига олиб келмоқда. Лалми нишаблик ерларда сув эрозияси ва тупроқ намлигининг етишмовчилиги жиддий муаммолардан биридир. Республикамизда лалми деҳқончиликка яроқли ерлар 2 млн. 130 минг гектарни ташкил этади, шундан 756,8 минг гектари шудгорланадиган бўлиб², «10,1 фоиз ерлар сув, 76,6 фоизи шамол эрозиясига ҳамда 7,5 фоизи эса ҳам сув, ҳам шамол эрозиясига чалинган»³.

Илмий тадқиқотлар ва амалий ишлар таҳлилига кўра, мамлакатимизда эрозияга учраган ерларда қўлланиладиган тупроқни ағдармасдан ва ағдариб ишлов берадиган машиналар талаб даражасида сифатли ишлов беришни таъминламаяпти, энергия сарфи кўп ва унумдорлиги паст.

Шу боис, ҳозирги кунда тупроққа ишлов бериш тизимини такомиллаштириш, энергия сарфини камайтириш, нам тўплаш ва сақлашни яхшилайдиган, шамол ва сув эрозиясидан ҳимоя қиладиган ва иш унумдорлигини оширишни таъминлайдиган технологияларни ишлаб чиқиш ҳамда техник воситаларини яратишга қаратилган тадқиқотлар долзарб ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2007 йил 29 октябрдаги 3932-сонли «Суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини яхшилаш тизимини тубдан такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Фармони ҳамда 2013 йил 19 апрелдаги 1958-сонли «2013–2017 йиллар даврида суғориладиган ерларнинг мелиоратив ҳолатини янада яхшилаш ва сув ресурсларидан оқилона фойдаланиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги Қарорида белгиланган вазифалар- тупроқ унумдорлиги яхшилаш, экинлар ҳосилдорлигини ошириш, тупроққа сифатли ишлов бериш, шамол ва сув эрозиясидан ҳимоялаш, ресуртежамкор технология ва техник воситалар билан таъминлаш каби масалаларни бажаришга диссертация тадқиқоти хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги. Диссертация фан ва

¹ Захаров Н.Г. Защита почв от эрозии/ Учебно-методический комплекс. – Ульяновск: ГСХА, 2009. – С.9-14.

² Ўзбекистон Республикасининг ер фонди (2014 йил 1 январь ҳолатига). – Тошкент: Ўзбекистон Республикаси ер ресурслари, геодезия, картография ва давлат кадастри давлат қўмитаси, 2014. – 203 б.

³ Географический атлас Узбекистана. – Ташкент: Госкомземгеодезкадастр, 2012. – С.130–131.

технологиялар тараққийетининг қуйидаги устувор йўналишларига мос равишда бажарилган: ДИТД–15. «Саноат, транспорт, қишлоқ ва сув хўжалиги учун илмий ҳамждор, иш унуми юқори, рақобатбардош, экспортга йўналтирилган технологиялар, машиналар, ускуналар, асбоблар ва эталон воситалари, ўлчаш ва назорат усулларини яратиш»; ИТД–3. «Энергетика, энерго-ресурстежамкорлик, транспорт, машина ва асбобсозлик».

Диссертация мавзуси бўйича хорижий илмий-тадқиқотлар шарҳи.

Тупроққа сифатли ишлов берадиган технология ва техник воситаларни яратиш, тупроқни сув ва шамол эрозиясидан ҳимоя қилиш, эрозия жараёнига таъсир этувчи омилларни методологик баҳолаш ва эрозия жараёнини математик моделлаштириш бўйича назарий ва амалий тадқиқотлар Америка Қўшма Штатлари Қишлоқ хўжалик департаменти, Brillion, International Harvester, John Deere (АҚШ), Combo Three, Massey Ferguson Ltd, Howard (Буюк Британия), Kіrpy, Fіshe (Франция), Kverneland Ltd (Норвегия), Wageningen (Нидерландия), Lemken Ltd, Hohenheim, Weihenstephan (Германия), МДАУ, Волгоград ИИЧБ (Россия) каби мамлакатларнинг йирик фирмалари, компаниялари, илмий марказлари, олий таълим муассасалари ва илмий-тадқиқот институтларида олиб борилмоқда.

Уларнинг яқин йиллардаги илмий-тадқиқот натижалари қуйидагилардан иборат: тупроқни ағдармасдан ишлов берадиган чуқур юмшаткич, кесакларни майдалайдиган юқори унумли ва кенг қамровли қурилмаларнинг конструкциялари яратилган (Brillion, International Harvester, John Deere); тупроққа ишлов беришда кам энергия сарфлайдиган ён профили парабола шаклида бўлган ва ярусли жойлашган чуқур юмшатадиган иш органлар ишлаб чиқилган (Combo Three, Massey Ferguson Ltd, Howard); тупроқни ағдармасдан ишлов берадиган С-симон тутқичлар ва эгри-геликоид ишчи юзали исканалар ва кўндаланг-тик текисликда параболасимон иш органли чизеллар ишлаб чиқилган (Kіrpy, Fіshe); юқори унумли чизелли қуроллар, айланма корпусли тезкор плуглар (Kverneland Ltd, Lemken Ltd); ГИС технологияси асосида тупроқ эрозиясини ҳажмий баҳолаш методологияси ишлаб чиқилган (Wageningen); сув таъсирида тупроқ заррачаларининг ювилиши ва йўқолишини баҳолайдиган WEPP (Water Erosion Prediction Project) модели яратилган (АҚШ Қишлоқ хўжалик департаменти); ерларнинг эрозияга мойиллик даражасини баҳолайдиган, тупроқни ҳимояловчи агротехник тадбирларни асослаш ва қишлоқ хўжалик экинлари етиштириладиган нишаб ерларда, кучли ёғингарчилик таъсирида эрозияни баҳолаш имкониятини яратувчи EUROSEM (European Soil Erosion Model) Европа модели ишлаб чиқилган (Ғарбий Европа Hohenheim, Weihenstephan); нишабликларда ишчи органлар таъсирида тупроқни силжиш қонуниятлари ва сув эрозиясига қарши поғонасимон шудгорлайдиган анъанавий плуг корпуслари таъсирида палахсаларни ағдарилиш қонуниятлари аниқланган, “рагарлоу” туридаги қия тутқичли, қия тутқичли Y-симон, X-симон иш органлар, турли хилдаги ағдаргичсиз тупроққа ишлов бериш қуроллари (Волгоград ИИЧБ, МДАУ) яратилган.

Бугунги кунда эрозияга тупроқни чидамлилиқ даражасини ошириш мукамал назариясини ишлаб чиқиш, тупроқнинг вақт бўйича ва фазода физик-механик хоссаларини ўзгариш қонуниятлари, иш органларининг тупроқ билан ўзаро таъсир жараёнининг назарий моделлари, шамол ва сув эрозиясидан ҳимоя қилиш учун ресурстежамкор технологиялар ва техник воситаларни яратиш ҳамда тупроққа ишлов беришнинг механик-технологик асосларини такомиллаштириш бўйича устувор илмий тадқиқот ишлари амалга оширилмоқда.

Муаммоларнинг ўрганилганлик даражаси. Тупроққа ағдаргичсиз ишлов берадиган иш органларининг тупроққа таъсир жараёни В.П.Горячкин, И.М.Панов, П.Н.Бурченко, В.М.Дринча, А.К.Кострицын, И.В.Сучков, Ж.Е.Токушев, В.В.Труфанов, Р.И.Байметов, Ф.М.Маматов, А.Тўхтақўзиев, М.Мурадов, И.Т.Эргашев, Х.Р.Ғаффоров, Б.Хушвақтов ва бошқалар томонидан ўрганилган.

Шамол эрозиясига қарши ишлов берадиган қия тутқичли ағдаргичсиз иш органлар Л.С.Орсик, Д.А.Тряпицын, В.И.Пындак, И.Б.Борисенко, Ф.М.Маматов, И.Т.Эргашев ва бошқалар томонидан тадқиқ қилинган.

Сув эрозиясига қарши технологиялар ва техник воситаларни яратиш бўйича тадқиқотлар К.В.Александрян, А.Т.Вагин, Н.Нагорный, Т.Х.Пазова ва бошқалар олиб борган.

Х.Мақсудов, К.Мирзажонов, С.С.Рустамов ва бошқалар томонидан лалми ва суғориладиган ерларда эрозия жараёнларининг юзага келиш қонуниятлари, эрозияни тупроқнинг хоссаларига ҳамда ғалла ва пахта ҳосилига таъсири ўрганилган, бироқ комплекс ва тизимли характерли ишлар етарли эмас. Ўзбекистонда тупроқларнинг ўзига хос хусусиятини ҳисобга олган ҳолда, шамол ва сув эрозиясини бартараф қилиш учун замонавий технология ҳамда техник воситаларни ишлаб чиқиш ва амалиётда қўллаш бўйича етарли даражада тадқиқотлар ўтказилмаган. Шу боисдан нишабликлар тупроғини эрозиясига қарши ишлов бериш учун мавжуд технологиялар ва тупроққа ишлов бериш машиналарини модернизация қилиш зарурияти юзага келди.

Диссертация тадқиқотининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги қуйидаги лойиҳаларда акс этган: ОТ-Ф4-54 «Кесиш назарияси ва қишлоқ хўжалик машиналари кесиш аппаратлари ва иш органларини ҳисоблашнинг илмий асосларини яратиш» (2008–2012 йй.); ҚХА-3-032 «Қурғоқчилик шароитида тупроқни ҳимоя қилиш ва намликни сақлашни таъминлашда комбинацияланган агрегат ва унинг технологияларини ишлаб чиқиш» (2012–2014 йй.).

Тадқиқотнинг мақсади эрозияга учраган тупроқларга ишлов беришни механик-технологик асосларини ишлаб чиқиш, тупроқни шамол ва сув эрозиясидан ҳимоя қилиш, ишлов беришда энергия сарфини камайтириш, тупроқда намни тўплаш ва сақлашни яхшилайдиган, иш унумдорлигини оширадиган янги техник воситаларни яратиш.

Мақсадга эришиш учун қуйидаги **тадқиқот вазифалари** қўйилган:

эрозияга қарши тупроққа ишлов бериш учун мавжуд технология ва техник воситаларни таҳлил қилиш;

механик ишлов бериш объекти сифатида тупроқнинг физик-механик ва технологик хоссаларини ўрганиш;

энергияни тежайдиган ва тупроқни эрозиядан ҳимоя қиладиган, юмшатиш технологиясини ишлаб чиқиш ва икки ярусли юмшаткич параметрларини асослаш;

ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш технологик жараёнини тадқиқ қилиш ва сув эрозиясига чалинган нишабликлар тупроғига ишлов берадиган ҳамда ўрқачли-поғонасимон шудгорлашда қўлланиладиган плуг параметрларини асослаш;

икки ярусли юмшаткич ва ўрқачли-поғонасимон шудгорловчи учун плугларнинг тажриба нусхаларини ишлаб чиқиш, ясаш ва уларни синовлардан ўтказиш;

тавсия этилган техник воситаларни агротехник, энергетик ва иқтисодий кўрсаткичлар бўйича баҳолаш.

Тадқиқот объекти. Эрозияга чалинган тупроқлар, уларнинг физик-механик ва технологик хоссалари, тупроқларга асосий ишлов бериш учун техник воситалар (икки ярусли юмшаткич ва ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш плуги) ва улар томонидан амалга ошириладиган технологик жараёнлардан иборат.

Тадқиқот предмети. Тавсия этилган қуролларнинг энергетик ва сифат кўрсаткичларини ўзгариш қонуниятлари, иш органларининг рационал параметрлари ва қуролларнинг ҳаракат турғунлигини аниқлаш имконини берувчи аналитик боғлиқликлар, палахсани айланиши ва икки ярусли юмшаткичнинг иш органлари ва плугнинг қўшимча корпусини тупроқ билан таъсирлашиш жараёнини ифодаловчи механик-математик моделлар.

Тадқиқот усуллари. Диссертация ишида классик механиканинг асосий қоида ва усуллари, математик таҳлил, математик статистика, тажрибани математик режалаштириш усуллари ва машиналарнинг агротехник, энергетик ва иқтисодий кўрсаткичларини аниқлашнинг умумий усуллари қўлланилган.

Диссертация тадқиқотининг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

эрозияга учраган тупроқларга ишлов бериш технологиялари, икки ярусли юмшаткич ва ўрқачли-поғонасимон шудгорловчи плугнинг принципиал схемалари ва конструкциялари яратилган;

палахсанинг оғирлик марказини ёнига силжитмасдан ва ёнига силжитиб, ағдаришни қўшиб амалга оширишни ифодаловчи механик-математик моделлар ишлаб чиқилган;

икки ярусли юмшаткичнинг иш органлари ва плугнинг қўшимча корпусини тупроқ билан таъсирлашиш жараёнини ифодаловчи механик-математик моделлар ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган қуроллар иш органларининг рационал параметрларини асослаш имконини берадиган аналитик боғлиқликлар яратилган;

ишлаб чиқилган қуролларнинг ҳаракат турғунлигини таҳлил қилиш имконини берувчи аналитик боғлиқликлар ишлаб чиқилган;

икки ярусли юмшаткич ва ўрқачли-поғонасимон шудгорловчи плугнинг сифат ва энергетик кўрсаткичларини иш органлари параметрлари ва ҳаракат тезлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятлари аниқланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

эрозияга учраган нишабли ерларга асосий ишлов бериш учун икки ярусли ағдаргичсиз юмшатиш ва ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш технологиялари яратилган;

шамол ва сув эрозиясига учраган тупроқларга асосий ишлов берадиган икки ярусли юмшаткич ишлаб чиқилган;

сув эрозиясига учраган тупроққа асосий ишлов бериш учун ўрқачли-поғонасимон плуг тайёрланган.

Олинган натижаларнинг ишончлилиги назарий ва тажрибавий тадқиқотларда олинган натижалар ва уларни ўзаро адекватлиги, янги қуролларни дала синовлари ва уларни амалиётга жорий қилинганлиги билан асосланган.

Тадқиқот натижаларининг назарий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг назарий аҳамияти шундаки, тупроққа ишлов беришда, ҳимоя қилиш тизимининг миқдор ва сифат кўрсаткичлари ҳамда ушбу агроусулнинг энергия ва материал ҳажмдорлиги икки ярусли юмшаткич ва ўрқачли-поғонасимон шудгорловчи плуг параметрларига боғлиқлигини акс эттирган механик-математик ва ҳисоб моделлари ишлаб чиқилганлигидан иборат.

Ишнинг амалий аҳамияти эрозияга чалинган тупроқларга асосий ишлов бериш учун технологик ва техник воситаларни ишлаб чиқилганлигидан иборат. Тайёрланган икки ярусли юмшаткич ва ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш учун плугни қўллаш натижасида мос равишда ёнилғи-мойлаш материаллар харажатлари мос равишда 19,12 ва 14,25% га, меҳнат сарфи 18,75 ва 14,4% га, ишлатиш харажатлари 19,07 ва 14,02% га камаяди, иш унумдорлиги 18,96 ва 14,28% га ошади, тупроқнинг шамол ва сув эрозиясидан ҳимояланиши таъминланади, нам тўплаш ва сақлаш яхшиланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Илмий тадқиқот ишининг натижалари асосида:

шамол ва сув эрозиясига чалинган нишаб ерларга асосий ишлов берадиган икки ярусли юмшаткич ва ўрқачли-поғонасимон шудгорловчи плугга дастлабки талаблар ва техник топшириқлар тасдиқланган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги 24.11.2014 й., ТЗ 23.01.470:2014 ва ТЗ 23.01.471:2014);

икки ярусли юмшаткич ва ўрқачли-поғонасимон шудгорловчи плугнинг тажриба-саноат намуналари ишлаб чиқилган ва синовдан ўтказилган

(«БМКБ-Агромаш» АЖнинг 10.12.2014 й., 4-2014 ва 5-2014 сонли баённомалари; «Қарши таъмирлаш заводи» МЧЖ 1.04.2015 й., 00/26-сонли маълумотномаси). Икки ярусли юмшаткич ва ўрқачли-поғонасимон шудгорловчи плугнинг тажриба-саноат намуналари 2011–2014 йиллари Қашқадарё вилоятидаги Қамаши ва Чироқчи туманлари фермер хўжаликларида ғалла етиштиришда жорий қилиниб, иш унумдорлигининг ортиши, ёнилғи-мойлаш ва фойдаланиш харажатларининг камайиши ҳисобига иқтисодий самара 180,1 млн. сўмни ташкил этган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ ва сув хўжалиги вазирлиги 4.04.2015 й., 02/09-278-сонли далолатнома).

Ишнинг апробацияси. Тадқиқот натижалари 11 та илмий-амалий конференция ва семинарлар, шунингдек, 4 та халқаро анжуманларда апробациядан ўтган: «Технотабиий усулларнинг комплекс тузилиши муаммолари» (Москва, 2013), «Water Management-State and Prospects of Development» (Ривне, Украина, 2010), «Научният потенциал на света 2013» (София, Болгария, 2013), «Nastoleni Moderni Vedy» (Praha, 2013), шунингдек, Республика инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳалар ярмаркасида (Тошкент, 2011–2015) ва бошқалар.

Диссертация ишининг асосий натижалари Тошкент ирригация ва мелиорация институти «Гидромелиоратив ишларни механизациялаш» кафедрасининг кенгайтирилган йиғилишида (Тошкент, 2014), Тошкент автомобил-йўллар институти, Тошкент давлат техника университети, Тошкент ирригация ва мелиорация институти ва Қишлоқ хўжалигини механизациялаш ва электрлаштириш илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги 16.07.2013.Т.07.01 рақамли илмий кенгаш ҳузуридаги 05.07.01-«Қишлоқ хўжалиги ва мелиорация машиналари. Қишлоқ хўжалиги ва мелиорция ишларини механизациялаш» ихтисослиги бўйича илмий семинарда (Тошкент, 2015) маъруза қилинди ва муҳокама этилди.

Натижаларнинг нашр қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 70 та илмий иш, жумладан, монография, 24 та илмий мақола, 2 та хорижий журнал ва 3 та халқаро илмий конференциялар материаллари тўпламида нашр қилинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация кириш, бешта боб, хулоса, адабиётлар рўйхати, мундарижа, 10 та илова, 86 та расм, 25 та жадвал ва 200 бет матнни ташкил қилади.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари шакллантирилган, тадқиқот объекти ва предметлари аниқланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялар 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 қилинганлиги, ишнинг апробация натижалари, эълон қилинган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Биринчи боб «Муаммонинг қўйилиши, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари»да эрозияга қарши тупроққа ишлов беришнинг замонавий технологиялари ва уларни амалга ошириш учун техник воситалар, аввал олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари батафсил таҳлил қилинган, шамол ва сув эрозиясига учраган тупроқларга ишлов бериш тизимини такомиллаштириш таклиф қилинган.

Илмий адабиётларда берилган маълумотларнинг таҳлиliga кўра, тупроққа асосий ишлов беришда учун мавжуд машиналар иш жараёнида тупроқнинг физик-механик ва технологик хоссаларига салбий таъсир кўрсатади, шамол ва сув эрозиясига мойиллигини оширади, тупроқнинг унумдорлиги ва қишлоқ хўжалиги экинларининг ҳосилдорлигини камайтиради. Шундан келиб чиққан ҳолда, тупроқни шамол ва сув эрозиясидан ҳимоя қилиш, далалар ифлосланишини камайтириш, кам харажат эвазига ҳосилдорликни оширадиган тупроққа ишлов бериш тизимини яратиш ва уни амалиётда қўллаш зарурати туғилди.

Шундай қилиб, тупроқни шамол ва сув эрозиясидан ҳимоялаш, асосий ишлов беришнинг сифат кўрсаткичларини яхшилаш, ушбу агроусулнинг энергия ва материал сифимини камайтириш, технологик ва техник таъминлаш долзарб илмий муаммо ҳисобланади.

Нишабликларни ўрқачли-поғонасимон тарзда шудгорлаш ва ағдармасдан икки ярусли технологиялар асосида амалга ошириладиган тупроққа ишлов беришнинг такомиллашган дифференциал тизимини илмий асосларини ишлаб чиқиш вазифаси шакллантирилган.

Иккинчи боб «Эрозияга чалинган тупроқларнинг физик-механик ва технологик хоссалари» Ўзбекистонда эрозияга чалинган тупроқларнинг физик-механик ва технологик хоссаларини ўрганишга бағишланган. Маълумки, тупроққа ишлов беришда энергия ва намни тежайдиган технология ва техник воситаларни ишлаб чиқиш учун тупроқнинг физик-механик хоссалари тўғрисида маълумотлар муҳим аҳамиятга эга. Бу масалалар бўйича Г.М.Рудаков, Р.И.Байметов, М.М.Мурадов, Ф.М.Маматов, А.Тўхтақўзиев, И.Т.Эргашев, Н.Муродов ва бошқалар шуғулланишган. Бироқ, ушбу тадқиқотларнинг аксарияти шамол ва сув эрозиясига учрамаган қиялиги кичик суғориладиган деҳқончилик тупроқларига тааллуқли. Нишаб ерларнинг физик-механик хоссаларини муҳим жиҳати шундаки, уларни

шаклланишига юқори даражада ернинг нишаблиги ва ёғингарчиликлар миқдори жиддий таъсир кўрсатади.

Тадқиқотнинг асосий мақсадларидан бири бу-тупроққа ишлов беришнинг мавжуд технологияларини нишабликдаги тупроқларнинг физик-механик ва технологик хоссаларини шаклланишига таъсирини ўрганиш, бу эса нишаб ерларга ишлов бериш учун эрозияга қарши янги технологиялар ва техник воситаларни яратишга асос бўлади.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича, анъанавий плуглар билан ишлов берилган нишабликнинг юқори ва қуйи қисми ҳайдов ва ҳайдов ости тупроғининг физик-механик ва технологик хоссалари бир-биридан тубдан фарқ қилади. Масалан, баҳорда нишабликнинг 0–10; 10–20; 20–30; 30–40; 40–50 ва 50–60 см тупроқ қатламларининг пастки қисмидаги намлиги қуйи қисмидаги ушбу қатламларнинг намлигидан мос ҳолда 1,16; 1,24; 1,28; 1,4; 1,54 ва 2,15 марта кўп. Бундай ҳолат ғалла ўримидадан кейин ҳам сақланади. Бу шундан далолат берадики, сув эрозияси туфайли ёғинлар нишабликнинг пастки қисмига қараб оқади.

Тадқиқотларнинг кўрсатишича, баҳор фаслида нишабликнинг юқори қисмида энг катта намлик 20–30 см қатламда шаклланади. Бунда қатлам чуқурлашган сари мутаносиб равишда аввал намлик кўпайиб, маълум вақтдан сўнг жадаллик билан камайиб боради. 0–10 ва 20–30 см қатламларнинг намлиги 50–60 см қатламнинг намлигидан мос ҳолда 1,82 ва 2,54 марта кўп. Нишабликнинг пастки қисмидаги 0–10 ва 50–60 см қатламларнинг намлиги эса деярли бир хил, 20–30 см қатламнинг намлиги эса 50–60 см қатламнинг намлигидан 1,08 марта кўп. Бунда нишабликнинг пастки қисмининг 0–10 см ва 50–60 см қатламларидаги намлик нишабликнинг юқори қисмининг ушбу қатламларидаги намлигидан мос ҳолда 1,16 ва 2,14 марта катта.

Ёз фаслида ғалла ўримидадан сўнг нишабликнинг юқори ва қуйи қисмларида энг кичик намлик тупроқнинг юқори ва пастки қатламларида шаклланган. Бунда намлик тупроқ қатламининг чуқурлашиши билан аввал ошади (30–40 см қатламгача) сўнгра камаяди.

Тадқиқот натижаларнинг таҳлилига кўра, баҳорда нишаблик юқори қисмининг 10–20 см ва 20–30 см қатламлари энг катта зичликка эга. Бунда қатламнинг чуқурлиги ошиши билан мутаносиб равишда аввал зичлик кўпаяди, кейин эса камаяди. 20–30 см қатламнинг зичлиги 0–10 см ва 50–60 см қатламларнинг зичлигидан мос равишда 1,1 ва 1,3 марта кўп.

Нишабликнинг пастки қисмидаги 10–20 см қатлам энг катта зичликка эга. Бу қатламнинг зичлиги нишаблик юқори қисмининг ушбу қатлами зичлигидан 1,08 марта кўп. Бунда горизонт чуқурлигини ошиши билан зичлик аввал кўпаяди, кейин эса 50–60 см қатламгача камаяди, сўнгра яна ошади. 10–20 см қатлам зичлиги 30–40 см ва 50–60 см қатламларнинг зичлигидан мос ҳолда 1,14 ва 1,09 марта каттадир.

Нишаблик пастки қисми 50–60 см қатламининг зичлиги нишабликнинг остки қисмининг ушбу қатлами зичлигидан 1,17 марта кўп.

Нишабликни юқори қисмида қатлам чуқурлашган сари тупроқнинг аввал қаттиқлиги кўпаяди (30 см гача), кейин эса камаяди. Нишабликнинг пастки қисмида энг катта қаттиқлик 25 см чуқурликда кузатилди. Остки қатламларда тупроқнинг қаттиқлиги (25 см чуқурликдан катта) юқори қатламларга нисбатан озгина камайганлиги кузатилди.

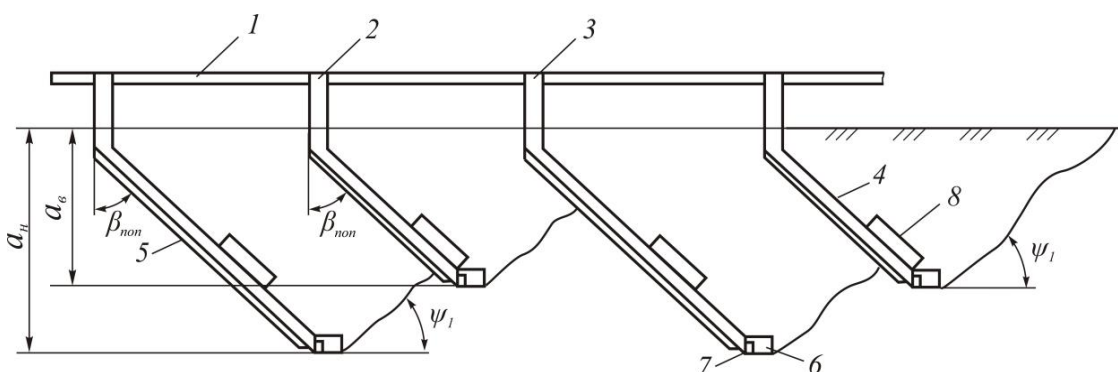
Олинган маълумотларнинг кўрсатишича тупроқни узилишга, бурилишга ва силжишга қаршиликлари тупроқ қаттиқлигининг ўзгариш характериға ўхшаш.

Учинчи боб «Қия тутқичли икки ярусли юмшаткичнинг параметрларини асослаш ва тадқиқ қилиш»да қия тутқичли икки ярусли юмшаткичнинг конструктив схемаси ва параметрларини асослаш бўйича тадқиқот натижалари келтирилган.

Ағдаргичсиз ишлов беришнинг мавжуд технологияси тупроқни маълум чуқурликда бир ярусли юмшатиш орқали амалга оширилади. Бунда юмшатиш тупроқ тубида ҳосил бўлган учбурчак кўринишидаги паст ўрқачлар кучли ёмғир ва жалалардан сўнг, сувни ушлаб қолиш ва тўплаш имкониятига эга бўлмайди. Бу эса нишаб ерларда сув эрозиясини юзага келтиради. Биз ишлаб чиққан технология эгат тубида баланд ўрқачли поғоналар ҳосил қилиш имкониятини яратади, тупроқда сезиларли даражада ёмғир сувларини йиғади ва сақлайди, пировардида сув эрозиясига барҳам берилади.

Бу технологияни амалга ошириш учун юқори ва пастки иш органлардан иборат бўлган икки ярусли юмшаткич ишлаб чиқилди.

У рама (1)дан иборат бўлиб, унга кетма-кет навбатма-навбат (2 ва 3) иш органлари ўрнатилган (1-расм). Ҳар бир иш орган кўндаланг-тик текисликда қия тутқич (4) ва унга маҳкамланган пичоқ (5), искана (6), дала тахтаси (7), юмшатувчи пластина (8) дан иборат. Иш органи (2) нинг тутқичини қия қисми кичик ўлчамли, иш органи (3) нинг қия қисми эса катта ўлчамли қилинган. Катта ўлчамли иш органи (3) га юмшатувчи пластина кичик ўлчамли иш органи (2) нинг пластинаси сатҳида ўрнатилган.

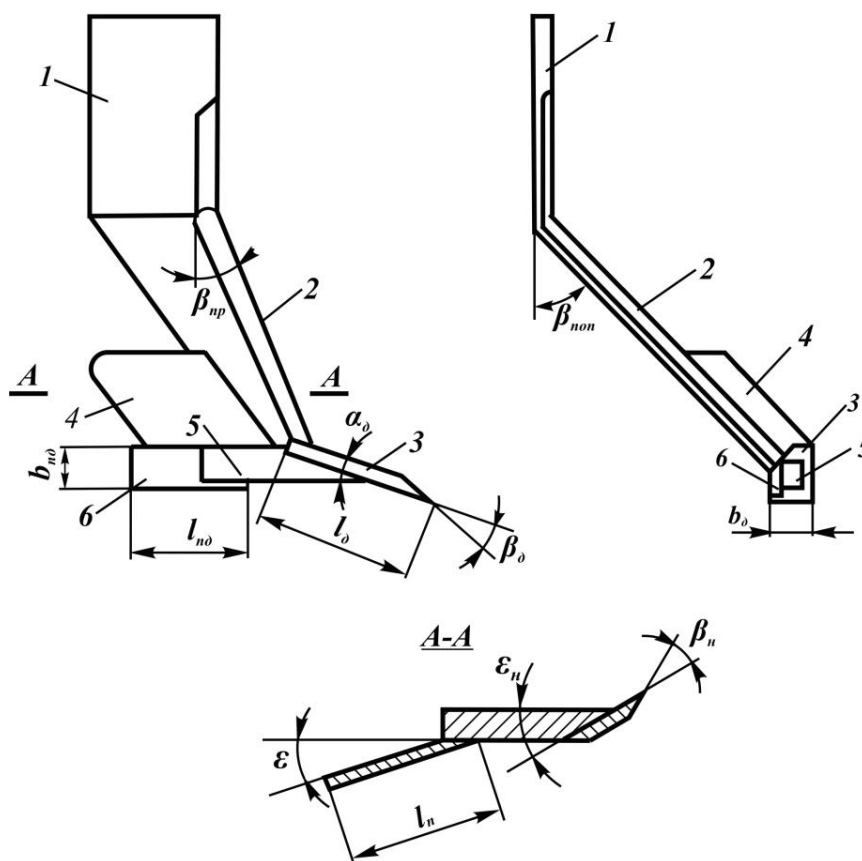


1-расм. Икки ярусли юмшаткичнинг технологик иш жараёни.

Икки ярусли юмшаткич тупроқдан ўтгандан сўнг зичланган остки қатламни кесадиган даврий чуқурликли (тупроқ қатламидаги ўрқачлар) поғонасимон тублик эгат ҳосил бўлади. Тупроқ қатламидаги ўрқачлар

тупроқдаги сувни тўлиқ ушлаб қолиш ва тўпланишини таъминлайди (айниқса, жала-ёмғирлардан сўнг) ва мос ҳолда сув эрозиясининг олдини олади.

Қия тутқичли юмшаткич иш органининг асосий параметрларига қуйидагилар киради (2-расм): қия тутқичнинг кўндаланг ва бўйлама тик текисликлардаги қиялик бурчаклари β_{non} ва β_{np} , тутқич тури, искананинг кенглиги b_o ва узунлиги l_o , исканани эгат тубига нисбатан ўрнатиш бурчаги α_o , юмшатувчи пластинани тутқич юзасига нисбатан ўрнатиш бурчаги ε , унинг узунлиги l_n ва кенглиги b_n , дала тахтасининг узунлиги l_{no} ва кенглиги b_{no} , тутқич қия қисмининг баландлиги H , тутқич пичоғининг чархлаш бурчаги β_n , иш органлар излари орасидаги масофа M ва улар орасидаги бўйлама масофа L_n .



- | | | |
|-------------|------------------------|-------------------|
| 1 – тутқич, | 3 – искана, | 5 – бошмоқ, |
| 2 – пичоқ, | 4 – юмшаткич пластина, | 6 – дала тахтаси. |

2-расм. Пастки иш органининг параметрлари

Икки ярусли юмшаткичнинг самарадорлигини аниқлайдиган асосий технологик параметрларига қуйидагилар киради: юмшатиш чуқурлиги ва сифати, юмшатишган йўлақлар орасидаги масофа, эгат тубида юмшатишган тупроқ ости поғоналарининг кенглиги ва чуқурлиги.

Ҳайдов ва ҳайдов ости қатламларнинг юмшатишган майдони, бир томондан тупроққа ишлов бериш энергия сарфига, иккинчи томондан, эса тупроқ сувининг ушланиш ва тўпланишига таъсир этади. Шунинг учун, иш

органларининг ўзаро жойлашув схемаси ва икки ярусли юмшаткичнинг бошқа параметрларини танлаш учун, уларни юмшатиш тўлиқлиги, поғонанинг чуқурлиги ва юмшатишган йўлаклар ўртасидаги масофаларга таъсири ўрганилди.

Тупроқни юмшатилиш сифати юмшатиш тўлиқлиги билан баҳоланади, яъни юмшатиш коэффициенти η билан, у юмшаткичнинг ҳаракат йўналишига перпендикуляр текисликда жойлашган, ишчи қамраш кенглик B_p ва максимал юмшатиш чуқурлиги, яъни пастки иш органнинг ишлов бериш чуқурлиги ан билан чегараланган юмшатишган ҳудуднинг юзаси F_1 ни умумий юза F га нисбати билан ифодаланилади, яъни $\eta = F_1/F$.

Юмшатиш коэффициент η ни аниқлаш учун қуйидаги боғлиқлик олинди:

$$\eta = 1 - \frac{1}{4Ma_n} \left\{ 2[2M - b_0 - (a_n - a_s) \operatorname{ctg} \psi_1](a_n - a_s) + \right. \\ \left. + \frac{1}{2} [M - b_0 - 2(a_n - a_s) \operatorname{ctg} \psi_1]^2 \operatorname{tg} \psi_1 + \frac{1}{2} (M - b_0)^2 \operatorname{tg} \psi_1 \right\}, \quad (1)$$

бунда M – иш органлар орасидаги кўндаланг масофа, м; a_n – пастки иш органнинг ишлов бериш чуқурлиги, м; a_s – юқори иш органнинг ишлов бериш чуқурлиги, м; ψ_1 – тупроқнинг ёнбош синиш бурчаги.

Тупроққа ишлов беришга энергия сарфи икки ярусли юмшаткичнинг солиштирма қаршилиги билан баҳоланди, яъни $K = P/F$, бунда: P – икки ярусли юмшаткичнинг тортишга қаршилиги; F – юмшатишган ҳайдов ва ҳайдов ости қатламларининг умумий юзаси:

$$K = \left\{ 4f q_s M + \left[4Ma_s - \frac{1}{2} [M - b_0 - 2(a_n - a_s) \operatorname{ctg} \psi_1]^2 \operatorname{tg} \psi_1 - \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{1}{2} (M - b_0)^2 \operatorname{tg} \psi_1 \right] (K_1 + \varepsilon_1 V^2) + 2(a_n - a_s) [b_0 + (a_n - a_s) \operatorname{ctg} \psi_1] \times \right. \\ \left. \times (K_2 + \varepsilon_1 V^2) \right\} / \left\{ 4Ma_n - 2[2M - b_0 - (a_n - a_s) \operatorname{ctg} \psi_1](a_n - a_s) - \right. \\ \left. - \frac{1}{2} [M - b_0 - 2(a_n - a_s) \operatorname{ctg} \psi_1]^2 \operatorname{tg} \psi_1 - \frac{1}{2} (M - b_0)^2 \operatorname{tg} \psi_1 \right\}, \quad (2)$$

бунда q_p –юмшаткичнинг солиштирма оғирлиги, Н/м; f –ишқаланиш коэффициенти; K_1 –ҳайдов қатлами тупроғининг мустаҳкамлик коэффициенти, Па; K_2 –ҳайдов ости қатлами тупроғининг мустаҳкамлик коэффициенти, Па; ε_1 –мутаносиблик коэффициенти; V –тупроққа ишлов бериш тезлиги, м/с.

Олинган ифодалар (1) ва (2) асосида тупроқнинг юмшатилиш сифати ва икки ярусли юмшаткич солиштирма тортиш қаршилигини иш органларнинг

конструктив схемаси ва асосий параметрларига боғлиқ равишда ўзгариши ўрганилди, бу эса уларнинг рационал қийматларини аниқлашга имкон берди.

Тупроқнинг юмшатиш сифатини яхшилаш имконини берувчи икки ярусли юмшаткичнинг асосий элементларидан бири юмшатувчи пластина ҳисобланади. Унинг асосий параметрларига кенглиги, узунлиги ва тутқич юзасига нисбатан ўрнатиш бурчаги киради. Юмшатувчи пластинани тутқич юзасига ўрнатиш бурчаги (ε) нинг қийматини тупроқ зарралари ва ўсимлик қолдиқларини тўпланмай ва ёпишмай қолиши, унинг ишчи юзаси бўйича сирпаниш шарти орқали аниқланди. Бу шартни қаноатлантирадиган ўрнатиш бурчаги қуйидаги боғлиқликдан аниқланади:

$$\varepsilon \leq \left(\frac{\pi}{2} - \varphi_{\max} \right) / 2, \quad (3)$$

бунда φ_{\max} – тупроқни пластина ишчи юзаси бўйича максимал ишқаланиш бурчаги:

$$\varphi_{\max} \approx 400 \text{ бўлганда } \varepsilon \leq 25^{\circ}.$$

Юмшатувчи пластинанинг энг катта узунлиги l_n ни пластина олдида тупроқни тўпланиши ва пластина таъсирида тупроқни шудгор юзасига силжишини бартараф қилиш шарти қуйидаги ифода бўйича аниқланди:

$$l_n \leq \frac{2\sigma_{ep} \cos \varphi}{q \sin(\varepsilon + \varphi)}, \quad (4)$$

бунда q – тупроқнинг ҳажмий сиқилиш коэффициенти, Н/м^3 ; σ_{ep} – тупроқни сиқилишга солиштирма қаршилиги, Па ; φ – тупроқни металлга ишқаланиш бурчаги, град.

Иш шароитига кўра, пластина кенглиги шундай бўлиши керакки, бунда тупроқнинг остки қатлами, унинг таъсирида шудгор юзасига кўтарилмаслиги, тупроқ юзасидаги нотекистиклар эса минимал бўлиши лозим. Шунинг учун пластина тутқичнинг қия қисмига маҳкамланади. Ушбу шартга кўра, пластинанинг максимал кенглиги тутқич қия қисмининг узунлигига тенг бўлиши керак.

Юқори иш органларининг ўтишлари орасида ҳосил бўлган ўрқачлар баландлигига қўйилган агротехник талаблар шартларининг таъминланишини инобатга олган ҳолда, иш органлари орасидаги кўндаланг масофани аниқлаш формуласи олинди:

$$M = 2n_2 a_g \text{ctg } \psi_1 + b_0, \quad (5)$$

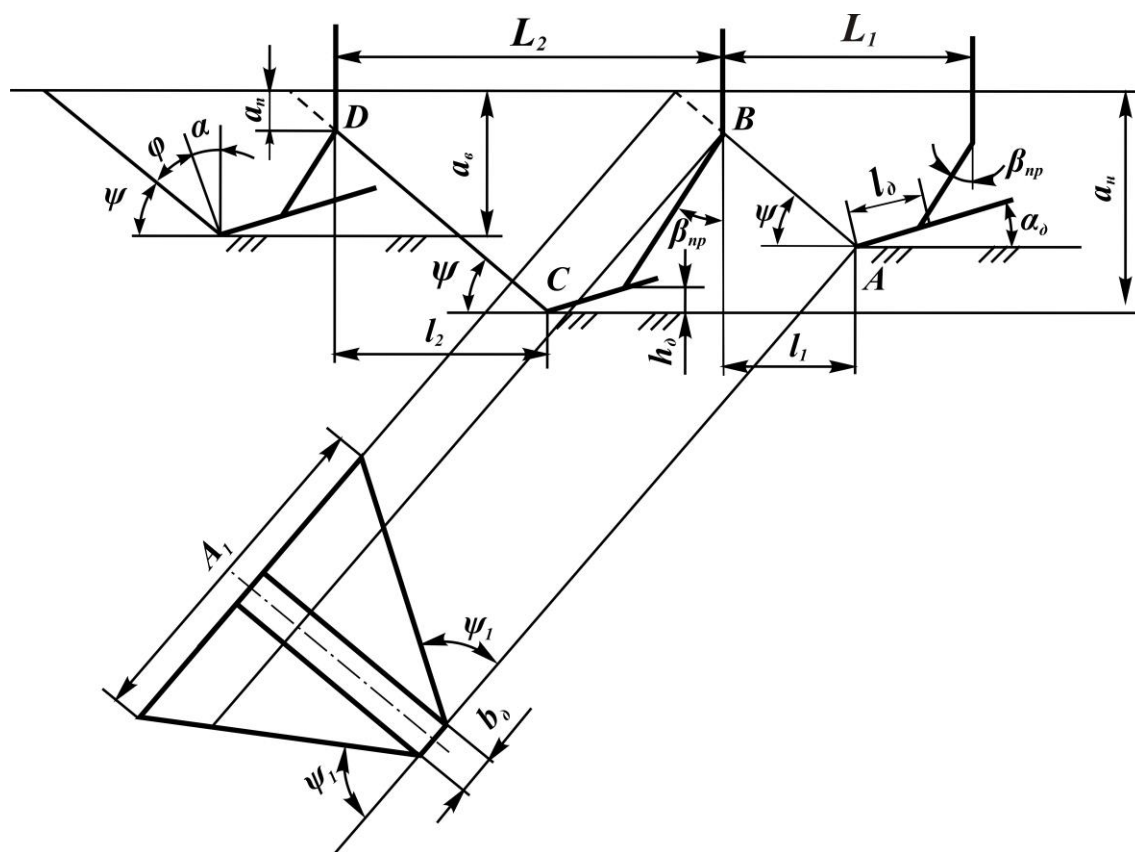
бунда n_2 – рухсат этилган ўрқач баландлиги юқори иш органининг ишлов бериш чуқурлигига нисбати.

Иш органлари орасидаги бўйлама масофа аниқланганда, техник воситага ўсимлик қолдиқлари ва тупроқни тикилиб қолишини бартараф қилиш шарти

эйтиборга олинди (3-расм). Икки ярусли юмшаткич иш органлари орасидаги минимал бўйлама масофани аниқлаш учун қуйидаги формула олинди:

$$L_2 \geq (a_n - a_n) \operatorname{ctg} \psi + \frac{\sigma_{\text{сп}}}{\gamma g \left(1 + \frac{W}{100}\right)} \operatorname{ctg} (\alpha_0 + \varphi) \cos \alpha_0 + (a_n - a_n - h_0) \operatorname{tg} \beta_{\text{нр}}, \quad (6)$$

бунда a_n —тутқичнинг тўғри қисмини тупроққа кириш чуқурлиги, м; ψ —тупроқни бўйлама синиш бурчаги; γ —тупроқ зичлиги, кг/м³; W —тупроқ намлиги, %; h_0 —искананинг кўтарилиш баландлиги, м; α_0 —искананинг майдалаш бурчаги, град.



3-расм. Икки ярусли юмшаткич иш органлари томонидан тупроқни деформацияланиш зонасини аниқлашга оид схема

Қия тутқичли иш органи амалга оширадиган технологик жараённинг характериға унинг қуйидаги элементлари таъсир кўрсатади: қия тутқич, тутқич пичоғи, искана ва юмшатувчи пластина. Ишчи органнинг умумий тортишға қаршилиги ушбу элементларнинг қаршилиги йиғиндисидан иборат. Қия тутқичли иш органнинг умумий тортишға қаршилигини ифодаловчи қуйидаги аналитик боғлиқликлар олинди:

Ёпиқ кесиш ҳолати учун:

$$\begin{aligned}
 R_x = & \sigma_o \delta \left(b_o + \frac{l_n}{\cos \beta_{np}} + a_n \right) + \frac{q b_o t_o^2 \sin(\alpha_o + \beta_\phi) \sin(\alpha_o + \beta_\phi + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_\phi \cos \varphi} + \\
 & + \tau \frac{a}{\sin \psi} \left(b_o + K \frac{\text{actg } \psi_1}{\sin \psi} \right) [\cos \psi + f \sin(\alpha_o + \psi) \cos \alpha_o] + \\
 & + \gamma a [b_o V^2 \sin \alpha_o \text{tg}(\alpha_o + \varphi) + l_o g(b_o + \text{actg } \psi_1) \cos \alpha_o (\sin \alpha_o + \\
 & f \cos \alpha_o)] \left(1 + \frac{W}{100} \right) + \frac{p_{ch} b_c H_n \text{tg } \varphi}{\cos \beta_{np}} + \frac{q H_n t_n^2 \sin(\varepsilon_n + \beta_n) \sin(\varepsilon_n + \beta_n + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_n \cos \varphi} + \\
 & + \frac{p_{ch} b_c H_n \text{tg } \varphi}{\cos \beta_{np}} + p_c (2b_c - t_c \text{ctg } \beta_c) H_n \text{tg } \varphi + \\
 & + \frac{1}{2} q t_c^2 H_n (\sin \beta_c + \text{tg } \varphi \cos \beta_c) + \frac{q b l^2 \sin \varepsilon}{2 \cos \varphi} \sin(\varepsilon + \varphi) + f p l_{no} b_{no}. \tag{7}
 \end{aligned}$$

Ярим ёпиқ кесиш ҳолати учун:

$$\begin{aligned}
 R_x = & \sigma_o \delta \left(b_o + \frac{l_n}{\cos \beta_{np}} + H_n \right) + \frac{q b_o t_o^2 \sin(\alpha_o + \beta_\phi) \sin(\alpha_o + \beta_\phi + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_\phi \cos \varphi} + \\
 & + \tau \left[\frac{a}{\sin \psi} \left(b_o + K \frac{\text{actg } \psi_1}{\sin \psi} \right) - K \frac{(2a - M \text{tg } \psi_1 + b_o \text{tg } \psi_1)^2}{8 \sin^2 \psi} \text{ctg } \psi_1 \right] \times \\
 & \times [\cos \psi + f \sin(\alpha_o + \psi) \cos \alpha_o] + \gamma \{ a b_o V^2 \sin \alpha_o \text{tg}(\alpha_o + \varphi) + \\
 & + l_o g [b_o a + a^2 \text{ctg } \psi_1 - \frac{1}{8} (2a - M \text{tg } \psi_1 + \\
 & + b_o \text{tg } \psi_1)^2 \text{ctg } \psi_1] \left(\frac{1}{2} \cos 2\alpha_o + f \cos^2 \alpha_o \right) \} \left(1 + \frac{W}{100} \right) + \\
 & + \frac{q H_n t_n^2 \sin(\varepsilon_n + \beta_n) \sin(\varepsilon_n + \beta_n + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_n \cos \varphi} + \\
 & + \frac{p_{ch} b_c H_n \text{tg } \varphi}{\cos \beta_{np}} + p_c (2b_c - t_c \text{ctg } \beta_c) H_n \text{tg } \varphi + \\
 & + \frac{1}{2} q t_c^2 H_n (\sin \beta_c + \text{tg } \varphi \cos \beta_c) + \frac{q b l^2 \sin \varepsilon}{2 \cos \varphi} \sin(\varepsilon + \varphi) + f p l_{no} b_{no}, \tag{8}
 \end{aligned}$$

бунда σ_o – пичоқ тиғи билан тупроқни эзишга солиштирма қаршилик, Па; δ – искана тиғининг қалинлиги, м; l_n – иш органи пичоғининг тиғини узунлиги, м; t_o – искананинг қалинлиги, м; β_ϕ – исканани чархлаш бурчаги, град; f – тупроқни металл бўйича ишқаланиши коэффициентини; τ – тупроқни силжишга қаршилик коэффициентини, Па; V – агрегатнинг ҳаракат тезлиги, м/с; β_n – пичоқ тиғининг чархлаш бурчаги, град; p_n – пичоқнинг ишчи юзасига

тупроқнинг солиштирма босими, Па; b_n – пичоқ кенглиги, м; p_c – тутқичнинг ишчи юзасига тупроқнинг солиштирма босими, Па; b_c – тутқич кенглиги, м; p_{cf} – тутқич фаскасига тупроқнинг солиштирма босими, Па.

Дала тахталари икки ярусли юмшаткичнинг таянчи ҳисобланади ва уни камраш кенглиги бўйича турғунлиги ва горизонтал текисликда тўғри чизиqli ҳаракатини таъминлайди.

Дала тахтасининг кенглиги искана баландлиги h_d га тенг ёки ундан кичик бўлиши керак, акс ҳолда, исканадан чиқаётганда тупроқ унга тегади, бу эса юмшаткичнинг қаршилигини оширади. Буни ҳисобга олган ҳолда:

$$b_{nd} \leq h_d = 7,2 \text{ см.} \quad (9)$$

$b_{nd} = 7$ см этиб қабул қиламиз.

Дала тахтасининг узунлигини эгат деворига босими рухсат этилган кийматдан ошмаслиги шартидан аниқлаймиз

$$l_{nd} \geq \frac{\eta K a_{cp} b_k \sin(\alpha + \beta_n) \cos \varphi}{[p] \cos \beta_n \cos(\alpha + \varphi)}, \quad (10)$$

бунда K – тупроқнинг солиштирма қаршилиги, Па; η – юмшаткичнинг ф.и.к.; φ – юмшаткич дала тахтасининг тупроқ билан ишқаланиш бурчаги, град; a_{cp} – юмшаткичнинг ўртача ишлов бериш чуқурлиги, м; b_k – иш органининг камраш кенглиги, м; $[p]$ – дала тахтасининг эгат деворига жоиз бўлган солиштирма босими, Па.

Ўтказилган назарий тадқиқотларга кўра, $a_{cp}=0,35$ м; $[p]=5 \cdot 10^4$ Па; $K=5 \cdot 10^4$ Па бўлганда $l_{nd} \geq 0,16$ м.

Қия тутқичли иш органининг турини танлаш учун иш органининг икки тури билан тажрибавий тадқиқотлар олиб борилди: юқорида эгилган тутқичли (ишлов бериладиган тупроқнинг устки қисмида); пастда эгилган тутқичли (ишлов бериладиган тупроқнинг юзаси тагида). Тадқиқотларнинг кўрсатишича, иш органларининг иккала тури агротехник ва энергетик кўрсаткичлар бўйича бир-биридан жуда кам фарқ қилади. Шунинг учун пастда эгилган тутқичли иш органи танлаб олинди, чунки унинг олдидан дисксимон пичоқни тик ўрнатиш имконияти мавжуд.

Ўтказилган тадқиқотларнинг кўрсатишича, иш органлари орасидаги кўндаланг ва бўйлама масофалар тупроқни майдаланишига, анғизни (ўсимлик қолдиқларини) сақланишига, тупроқ юзасининг нотекислиги ва солиштирма тортиш қаршилигига ҳамда юмшаткични ишончли ишлашига таъсир кўрсатади. Иш органлари орасидаги кўндаланг масофа 35 ва 40 см ҳамда бўйлама масофа 50–60 см бўлганда, икки ярусли юмшаткичнинг барча агротехник кўрсаткичлари талабларга мос келади, иш органларининг тикилиши юз бермайди.

Икки ярусли юмшаткичнинг турли схемаларини солиштирма тадқиқотлари натижалари кўрсатишича, юқори ва пастки иш органлари галма-гал жойлашган икки ярусли юмшаткич энг мақбул ҳисобланади.

Тадқиқотларга кўра, юқори ва пастки иш органлари галма-гал жойлашган икки ярусли юмшаткичнинг солиштирма қаршилиги иккита пастки иш органли юмшаткичга нисбатан 21,75% га кам бўлиши аниқланди.

Пластинанинг параметрларини асослаш учун кенглиги 5, 10, 15 ва 20 см, узунлиги 5, 10, 15 ва 20 см, шунингдек, тутқич юзасига ўрнатиш бурчаги 5 дан 30° гача бўлган юмшатувчи пластиналар билан тадқиқотлар олиб борилди.

Тажриба натижаларига кўра, юмшатувчи пластинани тутқич юзасига нисбатан ўрнатилиш бурчаги ε 5 дан 15° гача оширилганда иш органининг тортиш қаршилиги дастлаб қисман ортди, ε нинг қийматини янада ошириш эса унинг қийматини жадал ўсишига олиб келди. Юқори тезликларда ε бурчакни ошиши тортиш қаршилигини кескин оширди. Бурчак ε 5 дан 25° гача катталашганда тупроқнинг юмшатилиш даражаси яхшиланди. Бироқ, бурчакни 25° дан катта қийматларида тупроқни ён томонга сурилиши кузатилди, ўрқачлар баландлиги агротехник талабларда кўрсатилган меъёрдан кўп бўлди. Шунинг учун юмшатувчи пластинани тупроқни юмшатиш сифатини ошириш зарурияти бўлганда фойдаланиш лозим. Бунда пластинанинг ўрнатиш бурчаги 25° дан катта бўлмаслиги керак.

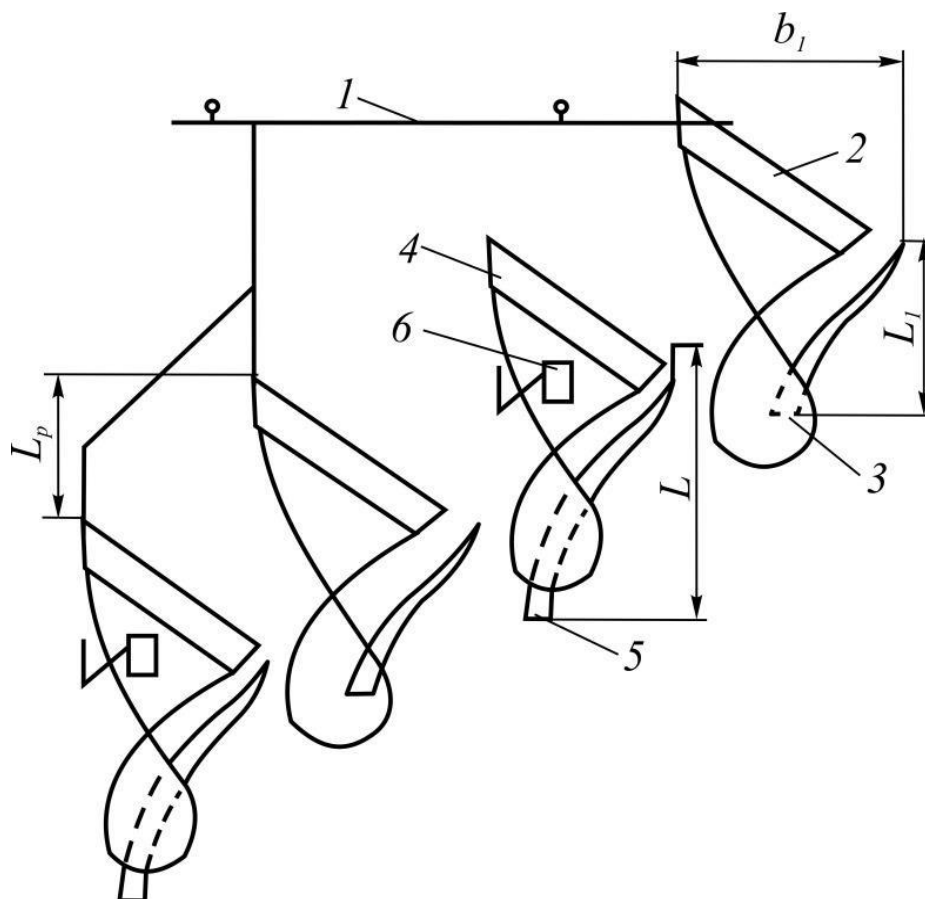
Тажриба натижаларининг таҳлилига кўра, пластина кенглигини 5 дан 15 см гача катталашини билан иш органининг тортишга қаршилиги жадал ошади, бироқ юмшатиш сифати яхшиланади. Пластина кенглигини янада ошириш, тортишга қаршиликка кам таъсир қилади. Пластина кенглигининг 5 дан 12 см гача катталашини ўрқач баландлигига сезиларли таъсир кўрсатмайди. Кенгликни янада катталаштириш ўрқачлар баландлигини кескин оширади. Бунда унинг қиймати рухсат этилган қийматдан четга чиқади.

Тадқиқотлар пластина узунлигининг 5 дан 10 см гача катталашини иш органининг тортишга қаршилигини дастлаб кам даражада ортишини, узунликни янада ошириш эса уни жадаллик билан ўсишини кўрсатди. Пластина узунлиги катталашини билан тупроқ зарраларини пластина билан ўзаро таъсирда бўлиш вақти ошади, бу эса тортишга қаршиликни ошишига ва унинг олдида тупроқни уюлишига олиб келади.

Асосий агротехник талабларни бажариш учун пластинанинг узунлиги ва кенглигининг мақбул қийматлари мос ҳолда 9–12 см ва 12–15 см бўлиши лозим.

Тўртинчи боб «Ўрқачли-поғонасимон шудгорловчи плугнинг параметрлари ва технологиясини асослаш ҳамда тадқиқ қилиш»да ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш технологияси ва уни амалга оширадиган плугнинг параметрларини асослаш бўйича тадқиқот натижалари келтирилган. Патент ва илмий-тадқиқот ишларининг таҳлилидан келиб чиққан ҳолда, такомиллашган технология ва текис шудгорлайдиган чизиқли-

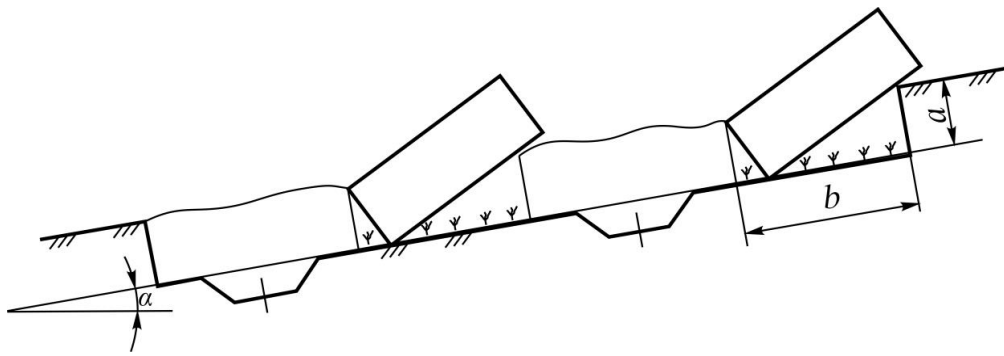
поғонасимон плуг асосида ўрқачли-поғонасимон плугнинг конструкциялари ишлаб чиқилди: галма-гал ўрнатилган ҳар хил баландликдаги корпусли ўрқачли-поғонасимон плуг (заплужникни узунлиги ҳар хил); чуқурюмшаткичли ўрқачли-поғонасимон плуг (4-расм).



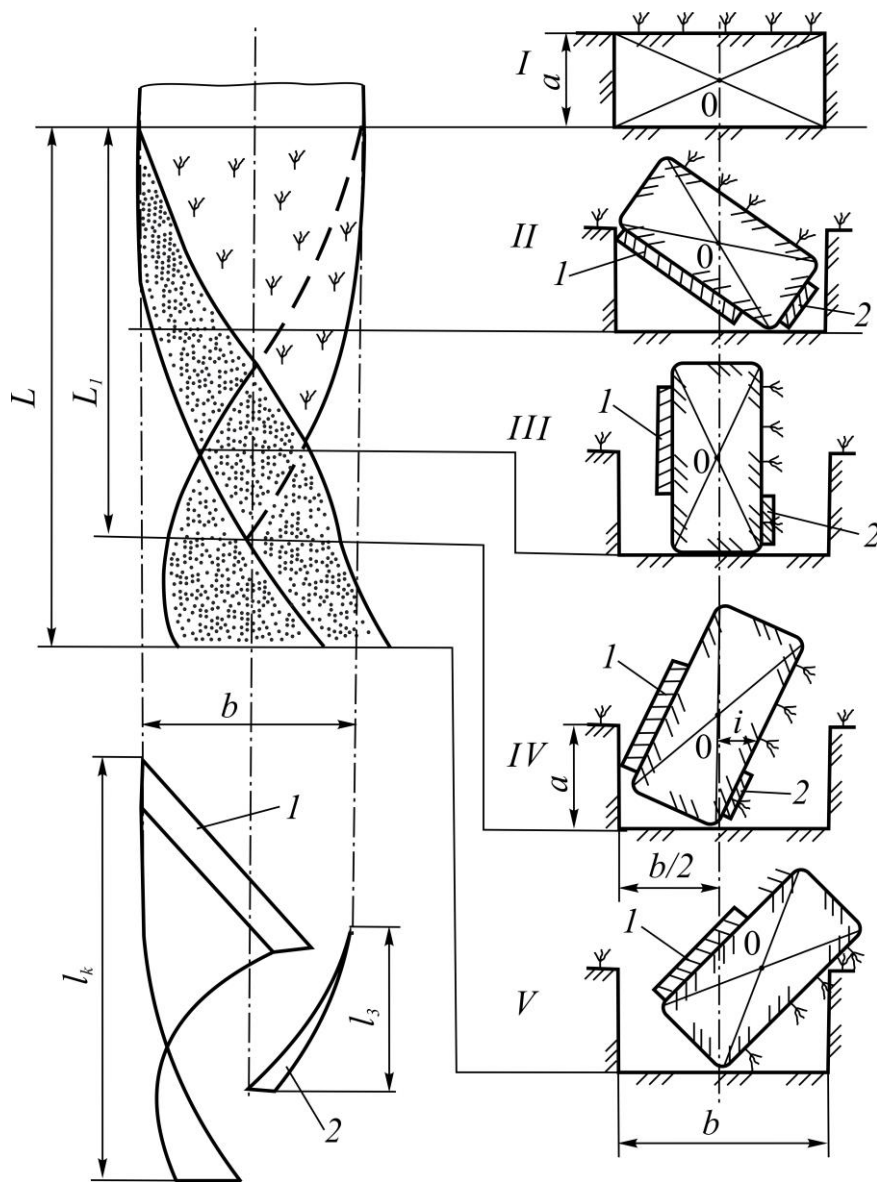
4-расм. Ўрқачли-поғонасимон плугнинг конструктив схемаси

Ўрқачли-поғонасимон плуг рама (1), бир-бирига нисбатан силжитилган винтсимон корпуслар (2 ва 4) дан иборат. Бунда тоқ корпус (2) калта заплужник (3), жуфт корпус (4) эса узун заплужник (5) билан жиҳозланган.

Тавсия этилган технологияларнинг ўзига хос хусусияти шундан иборатки, бунда палахсаларни ўз эгати чегарасида 180° га тўлиқ ағдариш тўлиқ ағдарилмаган палахсалар билан гал-гал амалга оширилади. Бунда шудгор юзасида ўрқачлар, эгатнинг тубида эса поғоналар ҳосил бўлади (5-расм), улар ёмғир сувини ушлаб тўплайди, бу ўз навбатида, сув эрозиясининг олдини олади. Палахса 180° га тўлиқ ағдарилганда корпус (4) аввал мустақил равишда, кейин заплужник (5) билан ўзаро таъсир қилиб палахсани оғирлик марказини ёнбошга силжитмасдан ўз эгатига ётқизади. Палахса тўлиқ айлантилмаганда корпус (2) ва калта заплужник (3) ўзаро таъсир қилиб палахсани турғунлик ҳолатигача айлантиради, уни кейинги айланиши эса фақат корпус (2) таъсирида амалга ошади. Бунда палахса камида 135° га ағдарилиши керак.



5-расм. Ўрқачли-поғонасимон плуг билан ишлов берилган эгатнинг кўндаланг профили



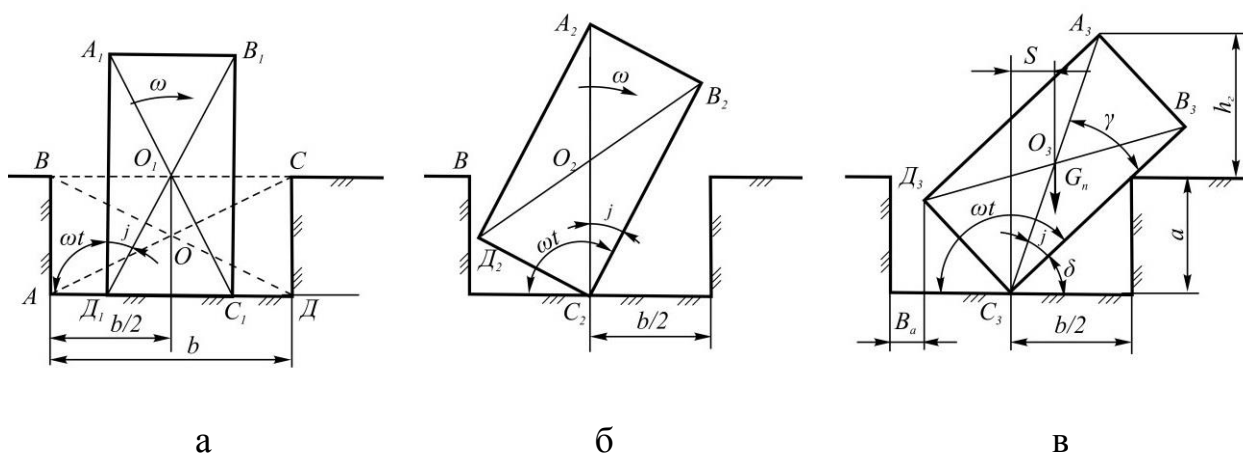
1 –асосий корпус

2 – заплужник

6-расм. Палахсанинг оғирлик марказини ёнбошга силжитиб (0 дан $\pi/2 + j$ гача) ва силжитмасдан ($\pi/2 + j$ дан $\pi - \delta$ гача) ағдаришни ўз ичига оладиган усул

Палахса тўлиқ ағдарилмаганда палахсанинг оғирлик марказини кўндаланг йўналишда (ён томонга) силжитиб ва силжитмасдан ағдариш кўшиб бажарилади. Бу технология винтсимон корпус ва заплужник билан кўйидаги усулда амалга оширилади (6-расм):

корпус заплужник билан ўзаро таъсир қилиб палахсани унинг оғирлик марказини кўндаланг томонга силжитмасдан 0 дан $\pi/2$ гача айлантиради, бунда палахса (D) қиррасига таяниб ағдарилади (7,а-расм); кейин корпус ва заплужник таъсирида палахса унинг оғирлик марказини ёнбошга силжитмасдан ($\pi/2$) дан ($\pi/2+j$) гача ағдарилади, бунда палахса (C_2) қиррага таяниб ағдарилади (7,б-расм), сўнгра фақат корпус таъсирида палахсанинг оғирлик маркази ён томонга силжитилиб у ($\pi/2 +j$) дан ($\pi-\delta$) гача ағдарилади, бунда палахса (C_3) қиррага таянади (7,в-расм).



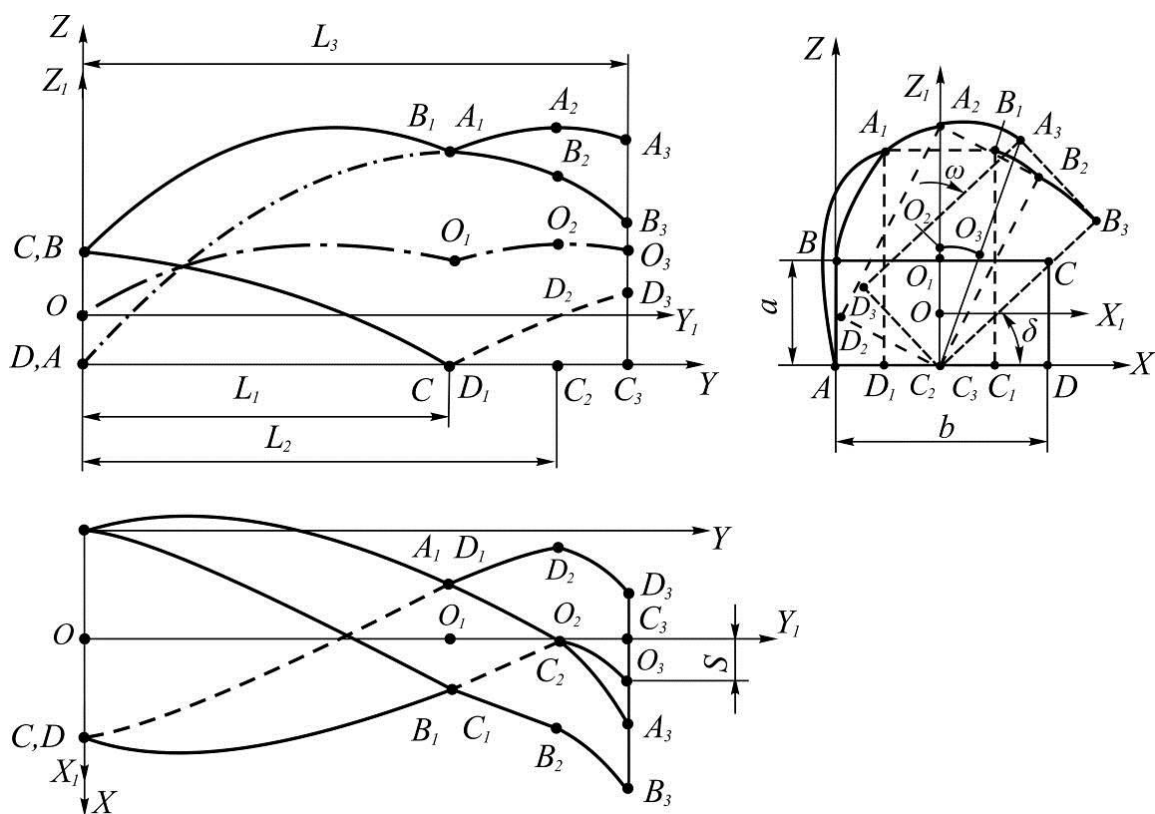
7-расм. Палахсанинг оғирлик марказини ёнбошга силжитиб ағдариш (0 дан $\pi/2 +j$ гача) ва силжитмасдан ағдариш ($\pi/2 +j$ дан $\pi -\delta$ гача) схемалари

Палахсанинг ҳаракат жараёни тадқиқ қилинганда кўйидаги чекланишлар қабул қилинди: палахса айланиши жараёнида ўзининг тўғри бурчакли кесимини сақлаб қолади, яъни палахса кўндаланг кесимининг шакли ўзгармайди; палахса эгат тубидан тўлиқ ажралмаган ҳолда айланади; палахса ўз оғирлик маркази ва таянч нуқтаси атрофида доимий бурчак тезликда айланади; палахса (O) дан ($\pi/2+j$) гача айланганда унинг оғирлик маркази (X) ўқи бўйича силжимайди. Бунда палахсанинг ағдарилишини амалга оширадиган кучларни эътиборга олмаймиз.

Палахса i – нуқтасининг ҳаракат тенгламасини координата формасида тузамиз. Бунинг учун $AXYZ$ қўзғалмас тўғри бурчакли координатлар системасини A нуқтага ўрнатамиз (8-расм). Y ўқини ҳаракат йўналиши бўйича йўналтирамиз ва эгат тубига жойлаштирамиз, X ўқи эса ҳаракат йўналишига перпендикуляр ва эгат тубида ётади. Z ўқи палахсанинг ён қирраси AB бошланғич ҳолатига устма-уст тушади.

Қўзғалувчан $OX_1Y_1Z_1$ координатлар системасини палахса кўндаланг кесимининг оғирлик маркази O да жойлаштирамиз, бунда бу координат

тизими қўзғалмас координатлар системаси $AXYZ$ га нисбатан \bar{v} тезлик билан силжийди, уларнинг мос ўқлари эса параллел ҳолда қолади.



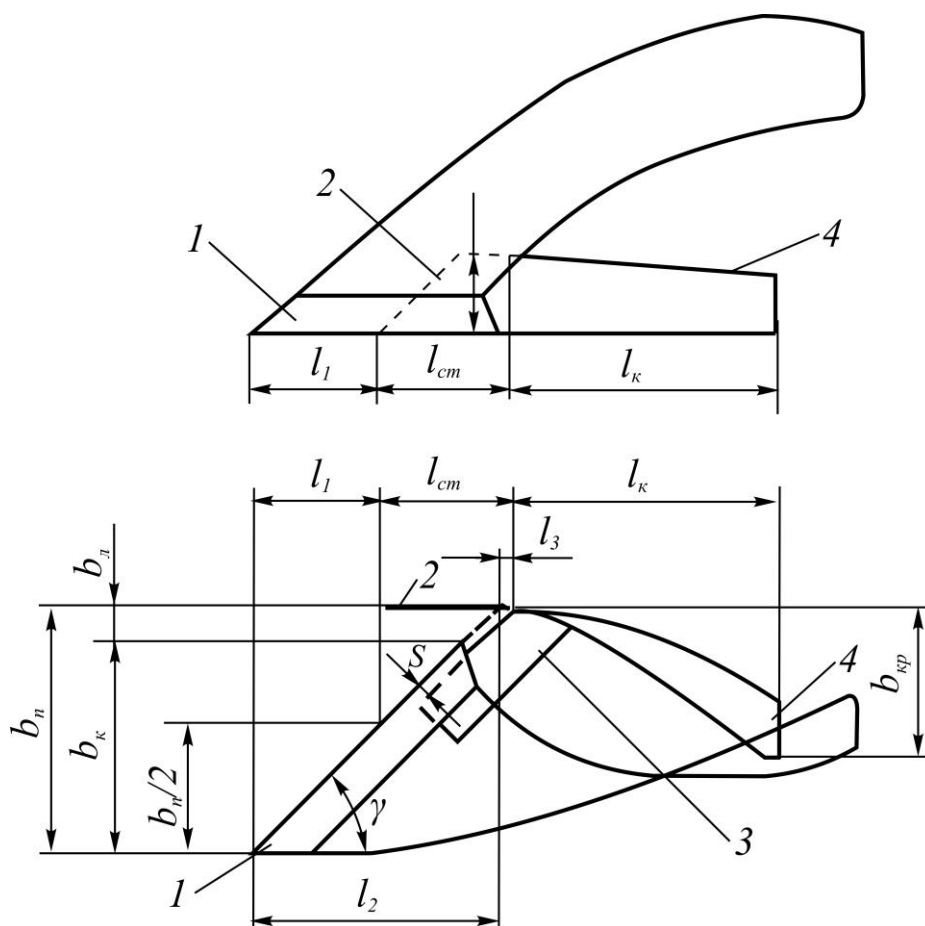
8-расм. Палахсанинг Y оғирлик марказини ёнбошга силжитиб (0 дан $\pi/2+j$ гача) ва силжитмасдан ($\pi/2 + j$ дан $\pi - \delta$ гача) ағдаришдаги кинематикаси

В.Шаров ва И.Эргашевлар тадқиқотларини ҳисобга олган ҳолда палахса (0) дан ($\pi/2+j$) гача айланганда $AXYZ$ қўзғалмас координаталар системасида исталган нуқтаси траекториясининг тенгламаси қуйидаги кўринишга эга:

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{b}{2} + R_i \cos(\varphi + \omega t), \\ Y &= \frac{\mu b}{\pi} \omega t, \\ Z &= \frac{d}{2} \sin(\omega t \pm j) + R_i \sin(\varphi + \omega t), \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

бунда b – палахсанинг кенглиги; R_i – палахсанинг кўндаланг кесимида координата боши O дан исталган i – нуқтагача бўлган масофа; φ – $OX_1Y_1Z_1$ системада X_1 ўқи билан R_i радиус орасидаги бурчак; ω – бурчак тезликнинг оний қиймати; t – вақтнинг жорий қиймати.

Юқорида келтирилганлардан кўриниб турибдики, корпус билан палахсани ағдариш технологик жараёнининг сифати кўпинча заплужникни корпусга нисбатан жойлашишига ҳамда унинг конструктив параметрларига боғлиқ. Ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш учун поғонасимон плугда заплужник асосий корпус лемехига бириктирилган (9-расм). У кронштейнли стабиллаш пластинаси (2), қисқа лемех (3) ва қанот (4) дан иборат. Стабиллаш пластинаси (2) га заплужникнинг лемехи (3) пайвандланган. Қанот (4) стабиллаш пластинасининг кронштейнига бириктирилган.



9-расм. Корпус ва заплужникни ўзаро жойлашиш схемаси

Лемех тумшиғидан стабиллаш пластинасигача бўлган энг катта масофа ва заплужник стабиллаш пластинаси узунлигини аниқлаш учун қуйидаги ифодалар олинган:

$$l_1 = 0,5b_n \operatorname{ctg} \gamma, \quad (12)$$

$$l_{cm} = 0,5b_n \operatorname{ctg} \gamma + \frac{s}{\sin \gamma}. \quad (13)$$

Заплужникнинг тортишга қаршилиги лемехнинг стабиллаш пластинаси ва заплужник қанотининг қаршиликларидан иборат, яъни:

$$\begin{aligned}
 R_3 = & b_l (1 + f \cos \gamma) (\sigma \delta + \frac{p t_l}{\sin \beta_l}) + f \rho^1 b_l^2 + \\
 & + (\frac{p t_{nl}}{\sin \beta_{nl}} + \sigma \delta) (1 + f \cos \alpha_c) h_{nl} + \\
 & + f \rho_1 (l_{cm} h_{nl} - \frac{h_{nl}^2}{2} \operatorname{ctg} \alpha_c) + k f_1 h_{кр} b_{кр},
 \end{aligned}
 \tag{14}$$

бунда σ – тупроқни лемех тиғи билан эзишга солиштирма қаршилик, Па; δ – тиғ қалинлиги, м; p – тупроқнинг лемех фаскасига солиштирма босими, Па; t_l – заплужник лемехининг қалинлиги, м; β_l – заплужник лемехининг чархланиш бурчаги, град; ρ^1 – лемех юзасига тупроқни солиштирма босими, Па; b_l – заплужник лемехининг кенглиги, м; α_c – бўйлама-тик текисликда пластина тиғининг эгат тубига қиялик бурчаги, град; f – пўлатни тупроққа сирпаниш коэффиценти; β_{nl} – пластинанинг чархланиш бурчаги, град; t_{nl} – пластина қалинлиги, м; ρ_1 – палахсанинг ён қирраси эзилишидан ҳосил бўладиган солиштирма босим, Па; k – тупроқнинг солиштирма қаршилиги, Па; f_1 – ички ишқаланиш коэффиценти; $h_{кр}$ – қанотнинг ўрта қисмини баландлиги, м; $b_{кр}$ – горизонтал текисликда қанотнинг қамраш кенглиги, м.

Олинган аналитик ифодалар, заплужникнинг тортишга қаршилигининг конструктив параметрлари ва тупроқнинг физик-механик хоссаларига боғлиқ ҳолда аниқлаш имконини беради.

Шудгорлаш сифати ва ўрқачли-поғонасимон шудгорловчи поғонасимон плугнинг иш жараёнини амалга ошириш имкониятига таъсир этувчи асосий параметрларга заплужникнинг узунлиги ҳамда калта ва узун заплужникли корпуслар орасидаги бўйлама масофа киради.

Заплужникнинг рационал узунлигини аниқлаш учун узунлиги 25, 50, 75 ва 93 см бўлган тажрибавий заплужниклар ясалди, плугнинг корпуслари орасидаги бўйлама масофа L_k эса корпусларни бириктирадиган кронштейнларни раманинг бўйлама балкалари бўйича силжитилиб ўзгартирилди. Бунда бўйлама масофа 10; 30; 50 ва 70 см ташкил этди.

Тажрибавий тадқиқотлар натижасида қуйидаги оптимал параметрлар аниқланди: тоқ корпус заплужникнинг узунлиги 75 см, жуфт корпус заплужникнинг узунлиги 93 см, корпуслар орасидаги бўйлама масофа $L_k = 50$ см.

Ўтказилган тадқиқотлар бўйича ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш учун плугнинг қуйидаги тажриба намуналарининг конструкциялари ясалди: 1–тутқичи баландлиги ҳар хил бўлган икки корпусли плуг; 2–иккита чуқурюмшаткичли бир хил баландликли икки корпусли плуг; 3–узун заплужникли жуфт корпусга ўрнатилган битта чуқурюмшаткичли плуг. Бу плугларнинг тоқ корпусида калта заплужник ўрнатилган. Ушбу плугларда ер

хайдов остини юмшатиш учун “параплау” туридаги қия тутқичли чуқурюмшаткич қўлланилган.

Плуглар тажриба нусхаларининг тадқиқот натижаларига кўра, улар асосий сифат кўрсаткичлари бўйича бир-биридан жиддий фарқ қилмайди.

Плуглар ўтгандан сўнг ўрқачсимон юза ва поғонасимон эгат туби ҳосил бўлади. Энг катта ўрқачли шудгор юзаси турли баландликдаги плуг билан ишлов берилганда юзага келади. Бироқ, бунда бошқа вариантларга нисбатан ўсимлик қолдиқларини кўмилиш чуқурлиги ва даражаси камаяди. Бу, шубҳасиз, ишлов бериш чуқурлигининг ошиши туфайли жуфт корпус билан палахсани ағдарилишини ёмонлашиши натижасида юзага келади. Жуфт корпусга ўрнатилган чуқурюмшаткичли плугни биринчи ва иккинчи вариантларга нисбатан тортишга қаршилиги, ҳаракат турғунлиги ва металл сиғими бўйича қатор афзалликларга эга: солиштирма тортишга қаршилиги мос ҳолда 11,88% ва 7,9% га камайди.

Бешинчи боб «Ишлаб чиқилган техник воситаларнинг дала синови натижалари ва уларни қўллашда техник-иқтисодий самарадорлиги»да ишлаб чиқилган техник воситаларнинг хўжалик синов натижалари ва уларни қўллашдаги техник-иқтисодий самарадорлиги келтирилган. Бу бобда ишлаб чиқилган икки ярусли юмшаткич-ҶаҶу-4-35 ва ўрқачли-поғонасимон шудгорловчи плуг-О'РР-4-50 нинг ўзига хос хусусиятлари ва қисқача тавсифи, шунингдек, мавжуд машиналар билан солиштирма хўжалик синов натижалари келтирилган.

Асосий иш кўрсаткичлари бўйича ишлаб чиқилган техник воситаларни мавжуд машиналардан юқори даражада устунлиги аниқланди. Уларни қўллаш эвазига шамол ва сув эрозияси олди олинади, тупроққа ишлов бериш сифатини яхшилайти, энергия ва ёнилғи сарфини камайтиради, агрегатнинг иш унумдорлигини оширади.

Тадқиқот натижаларини жорий қилишдан олинандиган иқтисодий самарадорлик қуйидагилардан иборат:

қия тутқичли икки ярусли юмшаткични қўллаш меҳнат сарфини 18,75% га, ёнилғи сарфини 19,12% га камайтиради, меҳнат унумдорлигини эса 18,96% га оширади;

ўрқачли-поғонасимон шудгорловчи плугни қўллаш меҳнат сарфини 14,4% га, ёнилғи сарфини 14,25% га камайтиради, меҳнат унумдорлигини эса-14,28% га оширади.

Икки ярусли юмшаткични амалиётга жорий қилишдан олинган йиллик иқтисодий самара 7,17 млн сўмни, ўрқачли-поғонасимон шудгорловчи плугни қўллашдан эса - 5,35 млн сўмни (2014 йил баҳосида) ташкил қилади.

УМУМИЙ ХУЛОСАЛАР

Адабиётларда келтирилган маълумотлар таҳлилинини кўрсатишича, тупроқ унумдорлиги ва намлигини сақлаш, тупроққа асосий ишлов беришда шамол ва сув эрозиясини бартараф қилиш масалалари ҳалигача ечилмаган. Бунинг натижасида тупроққа асосий ишлов беришда қўлланиладиган мавжуд

машиналар иш жараёнида тупроқнинг физик-механик ва технологик хоссаларини ёмонлаштиради, ишлов берилган тупроқнинг шамол ва сув эрозиясига мойиллигини оширади, ерларнинг унумдорлиги ва қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг ҳосилдорлигини пасайтиради. Машиналарнинг конструктив, технологик ва кинематик параметрлари тупроққа асосий ишлов беришнинг фақат бир усулини – палахсани тўлиқ ва чуқур ағдариб ишлов бериш учун танланган, бу эса шудгорлаш жараёнининг юқори даражада энергия ва материал ҳажмдорлигининг асосий сабабларидан бири ҳисобланади.

Тупроққа ишлов беришнинг такомиллашган дифференциал тизимини ишлаб чиқиш ва жорий қилиш, бундай ишлов беришни технологик ва техник таъминлаш ҳисобига тупроқни шамол ва сув эрозиясидан ҳимоялаш, шудгорлашнинг сифат кўрсаткичларини яхшилаш, ушбу агроусулнинг энергия ва материал сифимини камайтириш долзарб илмий муаммо ҳисобланади.

Ишлаб чиқилган тупроққа ишлов бериш тизимининг миқдор ва сифат кўрсаткичлари боғлиқлиги, ушбу агроусулни амалга оширадиган икки ярусли юмшаткич ва ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш учун плугнинг рационал параметрлари ва улар иш органларига тупроқнинг таъсирини ҳисобга олган ҳолда энергия ва материал ҳажмдорликни акс эттирган механик-математик ва ҳисоб-тажриба моделлари муаммонинг илмий асосларини ташкил этади ва унинг амалий масаларини ечишга имкон берди.

Тадқиқот натижасида қуйидаги илмий натижалар олинди.

1. Шудгорлаш жараёнининг механикасини таҳлил қилиш асосида тупроққа ишлов беришнинг дифференциал тизимини такомиллаштиришнинг илмий асосини ишлаб чиқиш масаласи шакллантирилди, у тупроққа ишлов бериш даврида шамол ва сув эрозиясини юзага келиш сабаблари ва уни камайтириш усулларини ўрганиш натижасида ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш ва тупроққа ағдармасдан икки ярусли ишлов бериш (нишабликларга) технологиясини алмашлаб қўллаш ва уларни илмий-техник таъминлаш кўринишида амалга оширилди.

2. Иш органларнинг тури, ўзаро жойлашиши, иш тартиби юқори ва пастки иш органли юмшаткичнинг ҳаракат турғунлигини тадқиқ этиш асосида аниқландики, қия тутқичли икки ярусли юмшаткичнинг энг мақбул конструктив схемаси тутқичи пастга эгилган, юқори ва пастки иш органлари галма-гал ўрнатилган плугсимон схема ҳисобланади; кам энергия сарф қилиб, тупроқни сифатли юмшатиш иш органлари орасидаги бўйлама ва кўндаланг масофалар мос ҳолда 50–60 см ва 35–40 см, дала тахтасининг кенлиги ва узунлиги мос ҳолда 7 см ва 16 см бўлганда таъминланади.

3. Қия тутқичли иш органининг тортишга қаршилигини унинг конструктив параметрлари, иш тартиби ва тупроқнинг хоссаларига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятлари аниқланди. Иш органи параметрларининг рационал қийматлари қуйидаги оралиқларда бўлиши лозим: пичоқнинг чархланиш бурчаги 16–200, тутқични чархланиш бурчаги 18–220, исқананинг

таянч юзасидан пастки иш органнинг қия қисми баландлиги 25 см, юқориси - 15 см, искана кенглиги 6–7 см, искананинг кўтарилиш бурчаги 20–250, кўндаланг-тик текисликда тутқичнинг қиялик бурчаги 450, тутқич юзасига нисбатан юмшатувчи пластинани ўрнатилиш бурчаги 250, пластинанинг кенглиги ва узунлиги мос равишда 12–15 см ва 9–12 см.

4. Палахсаларни тўлиқмас ва ўз эгати чегарасида 180° га тўлиқ ағдаришни галма-гал амалга ошириш билан бирга ҳайдов остини юмшатиш нишабликларни ўрқачли-поғонасимон шудгорлашнинг самарали усули эканлиги аниқланди. Сув ушлайдиган ўрқач ҳосил қилиш учун палахсани тўлиқмас ағдариш қуйидагича амалга оширилиши лозим: палахса 0 дан $(\pi/2+j)$ гача унинг оғирлик марказини ёнбошга силжитмасдан ағдарилади; палахсани кейинги $(\pi/2+j)$ дан $(\pi-\delta)$ гача ағдарилиши оғирлик марказини ён томонга силжитилиб амалга оширилади.

5. Ҳайдов остини юмшатиш пайтида ариқча ҳосил қилиш билан бирга ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш технологик жараёнининг ишлаб чиқилган модели, корпуслар ва чуқурюмшаткичларни ҳамда корпус ва заплужникни ўзаро жойлашиши, иш тартиблари ва плугнинг турғун ҳаракатини ўрганиш бўйича тадқиқотларни кўрсатишича, ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш учун плугнинг рационал конструктив схемаси галма-гал ўрнатилган калта ва узун заплужникли ҳамда чуқурюмшаткичли бир хил баландликдаги корпусли поғонасимон схема ҳисобланилади. Кам энергия сарф қилиб палахсаларни талаб даражасида тўлиқ бўлмаган ағдариш корпус орасидаги бўйлама масофа 50 см бўлганда ҳамда тоқ корпус заплужнигининг қуйидаги параметрларида таъминланилади: заплужник узунлиги 75 см, кенглиги 25 см, стабиллаш пластинасининг баландлиги 15 см, лемех тумшуғидан стабиллаш пластинасигача энг кичик масофа 25 см.

6. Эрозияга учраган тупроқларнинг физик-механик ва технологик хоссалари шамол ва сув эрозияси юзага келиш шароитларини аниқлаш имконини беради ва уларни олдини олиш йўллари белгилайди.

Ишнинг илмий натижалари асосида куролларнинг технологик ва жойлашиш схемалари, конструкциялари, уларнинг иш органлари бўйича Ўзбекистон Республикаси патентлари билан химояланган бир қатор технологик ва техник ечимлар ишлаб чиқилди ва амалиётга жорий қилиш учун тавсия қилинди:

тупроққа ағдармасдан ишлов бериш технологиясини амалга ошириш учун усуллар ва қурилмалар (№FAP 00656, №FAP 00669, №FAP 00701, №FAP 00787, №FAP 00850);

ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш технологиясини амалга ошириш учун усуллар ва қурилмалар (№FAP 00719, №FAP 00863);

тупроқни комбинацияланган химоя қилишни амалга ошириш учун усуллар ва қурилмалар (№FAP 00657, №FAP 00672, №FAP 00864, №IAP04832,).

7. Тупроқни шамол ва сув эрозиясидан сақлашнинг истиқболли йўлларида бири бу-бир вақтда тупроққа ағдаргичсиз ва ағдаргичли ишлов

бериш, ҳайдов остини юмшатиш, ўғит солиш, агрегатнинг бир ўтишида тупроқни экишга тайёрлашни амалга оширадиган комбинацияланган машиналарни ишлаб чиқиш ва яратиш.

8. Тупроқни ярусли юмшатиш ва ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш технологик жараёнлари, икки ярусли юмшаткич ва ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш учун плугнинг конструкциялари асосланди.

Тадқиқот натижалари ОАО «БМК-Агромаш» томонидан қабул қилинди ва икки ярусли юмшаткич ва ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш учун плуг конструкцияларига дастлабки талабларни ишлаб чиқишда фойдаланилди.

9. Ишлаб чиқилган техник воситаларга хўжалик синовлари кўра, асосий кўрсаткичлари бўйича мавжуд машиналардан анча устун, уларни қўллаш эвазига шамол ва сув эрозияси олди олинди, тупроққа ишлов бериш сифатини яхшилади, энергия ва ёнилғи сарфини камайтиради, агрегатнинг унумдорлигини оширади.

Тадқиқот натижаларини жорий қилишдан олинган иқтисодий самарадорлик қуйидагилардан ташкил топган:

қия тутқичли икки ярусли юмшаткични қўллаш меҳнат сарфини 18,75% га, ёнилғи сарфини 19,12% га камайтиради, иш унумдорлигини 18,96% га оширади;

ўрқачли-поғонасимон шудгорлаш учун плугни қўллаш меҳнат сарфини 14,4% га, ёнилғи сарфини 14,25% га камайтиради, иш унумдорлигини 14,28% га оширади.

Икки ярусли юмшаткични жорий қилишдан олинган йиллик иқтисодий самара 7,17 млн. сўмни, шудгорлаш учун ўрқачли-поғонасимон плугни эса - 5,35 млн. сўмни (2014 йил баҳосида) ташкил қилади.

Шундай қилиб, ишда келтирилган янги илмий ҳолатларни назарий умумлаштириш ва амалиётга жорий қилиш асосида тупроққа ишлов беришда тупроқни ҳимоя қиладиган такомиллашган дифференциялашган тизимнинг технологиялари ва техник воситаларини ишлаб чиқиш бўйича халқ хўжалиги аҳамиятига эга бўлган йирик муаммо ечилган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА НАУК 16.07.2013.Т.07.01 ПРИ ТАШКЕНТСКОМ
АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНОМ ИНСТИТУТЕ, ТАШКЕНТСКОМ
ГОСУДАРСТВЕННОМ ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ,
ТАШКЕНТСКОМ ИНСТИТУТЕ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ И
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ МЕХАНИЗАЦИИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИГАЦИИ И МЕЛИОРАЦИИ

МИРЗАЕВ БАХАДИР СУЮНОВИЧ

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ
СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОТИВОЭРОЗИОННОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА**

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

АВТОРЕФЕРАТ ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Ташкент – 2015

Тема докторской диссертации зарегистрирована в Высшей Аттестационной Комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №30.09.2014/В2014.5.Т358.

Докторская диссертация выполнена в Ташкентском институте ирригации и мелиорации Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский, английский) на веб-странице www.tayi.uz и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» www.ziynet.uz

Научный консультант:	Маматов Фармон Муртозевич доктор технических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Тухтакузиев Абдусалим, доктор технических наук, профессор Аскарходжаев Тулкин Ишанович, доктор технических наук, профессор Шаймардонов Бахтиёр Пардаевич, доктор технических наук, профессор
Ведущая организация	Ассоциация «Узагромашсервис»

Защита диссертации состоится «___» _____ 2015 г. в _____ часов на заседании научного совета 16.07.2013. Т.07.01 при Ташкентском автомобильно-дорожном институте, Ташкентском государственном техническом университете, Ташкентском институте ирригации и мелиорации и Научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства по адресу: 100060, г.Ташкент, проспект.А.Темура, 20. Тел./факс: (99871)232-14-39; e-mail: tadi_info@edu.uz.

Докторская диссертация зарегистрирована в Информационно-ресурсном центре Ташкентского автомобильно-дорожного института Министерства высшего и среднего специального образования Узбекистана за №_____, с которой можно ознакомиться в ИРЦ (адрес: 100060, г.Ташкент, проспект.А.Темура, 20. Тел./факс: (99871)232-14-39).

Автореферат диссертации разослан «___» _____ 2015 года.
(протокол рассылки №_____ от _____ 2015 г.).

М.М.Арипджанов,
Председатель Научного совета по присуждению
учёной степени доктора наук, д.т.н., профессор

А.А.Шермухамедов,
Ученый секретарь Научного совета по присуждению
учёной степени доктора наук, д.т.н.

М.Т.Тошболтаев,
Председатель Научного семинара при Научном
совете по присуждению учёной степени доктора наук,
д.т.н., профессор

АННОТАЦИЯ ДОКТОРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность и востребованность темы диссертации. Во всём мире в результате усиления ветровой и водной эрозии происходит резкое снижение плодородия почвы. Её восстановление является одной из очень тяжёлых и длительных глобальных экологических проблем. На сегодняшний день в период интенсификации сельского хозяйства «по всему миру около двух млрд. гектаров земельной площади пришло в негодное состояние. Также 31% суши подвергнута водной, а 34% - ветровой эрозии. Ежегодно более 60 млрд. тонн плодородного слоя почвы смывается в моря и океаны»¹.

Систематическая пахота земель и изменение системы сельского хозяйства, особенно на склонах, приводит к увеличению доли площадей, подвергающихся эрозии. Водная эрозия и дефицит влажности почвы на склонах богарных земель является одной из серьёзных проблем. В нашей республике пригодные к сельскому хозяйству «богарные земли составляют 2 млн. 130 тысяч гектаров, из них 756,8 тыс. гектаров пашни»², «10,1% земель подвергнуты водной, 76,6% - ветровой эрозии и 7,5% - водной и ветровой эрозии»³.

Многочисленные исследования и практика показывают, что почвообрабатывающие машины, применяемые в нашей республике для безотвальной и отвальной обработки почв, подверженных эрозии, не обеспечивают требуемого качества обработки почвы, энергоёмки и малопродуктивны.

В связи с этим, исследования направленные на совершенствование системы обработки почвы, уменьшение расходов энергии, улучшение накопления и сохранения влаги, защищающие от ветровой и водной эрозии и разработка технологий, обеспечивающих повышение плодородия и создание технических средств являются актуальными.

Диссертационная работа посвящена решению таких задач, как улучшение плодородия почвы, повышение урожайности растений, защита почвы от ветровой и водной эрозии, обеспечение ресурсосберегающими технологиями и техническими средствами, определённых Указом Президента Республики Узбекистан за № УП-3932 «О мерах по коренному совершенствованию системы мелиоративного улучшения земель» от 29 октября 2007 года, а также Постановлением Президента Республики Узбекистан ПП-1958 «О мерах по дальнейшему улучшению мелиоративного состояния орошаемых земель и рациональному использованию водных ресурсов на период 2013-2017 годов».

¹ Захаров Н.Г. Защита почв от эрозии/ Учебно-методический комплекс. –Ульяновск: ГСХА, 2009. –С.9-14.

² Земельный фонд Республики Узбекистана (на состояние 01.01.2014 г.). – Ташкент: Государственный комитет Республики Узбекистан по земельным ресурсам, геодезии, картографии и государственному кадастру, 2014. – 203 с.

³ Географический атлас Узбекистана. – Ташкент: Госкомземгеодезкадастр, 2012. – С.130–131.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Диссертация выполнена в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологии Республики Узбекистан: ГНТП–15 «Создание наукоёмких, высокопроизводительных, конкурентноспособных, экспортоориентированных технологий, машин, оборудования, приборов и эталонных средств, способов измерения и контроля для промышленности, транспорта, сельского и водного хозяйства», ППИ–3 «Энергетика, энерго–ресурсосбережение, транспорт, машино- и приборостроение».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Теоретические и практические исследования по созданию технологий и технических средств, осуществляющих качественную обработку почвы, защиту почв от ветровой и водной эрозии, методологической оценки факторов, влияющих на процесс эрозии и математическому моделированию процесса эрозии, велись крупными фирмами, компаниями, научными центрами, университетами и научно-исследовательскими институтами зарубежных стран, такими как департамент сельского хозяйства Соединённых Штатов Америки, фирмы Brillion, International Harvester, John Deere (США), фирмы Combo Three, Massey Ferguson Ltd, Howard (Великобритания), Kirpi, Fische (Франция), Kverneland Ltd (Норвегия), Lemken Ltd и университетами Wageningen (Нидерландия), Hohenheim, Weihenstephan (Германия), МДАУ, Волгоградским НПО (Россия) и др.

В качестве результатов научно-исследовательских работ, проведённых в последние годы, можно отметить следующие: созданы глубокорыхлитель для безотвальной обработки почвы, конструкции высокопроизводительных и широкозахватных устройств, разрыхляющих комки почвы (Brillion, International Harvester, John Deere); разработаны ярусно расположенные и послойно разрыхляющие почву менее энергоёмкие рабочие органы с боковым профилем стойки в виде параболы (Combo Three, Massey Ferguson Ltd, Howard); С–образные стойки для безотвальной обработки почвы и долото с криволинейно-геликоидальной рабочей поверхностью, чизели с рабочими органами в виде параболы в поперечно-вертикальной плоскости (Kirpi, Fische); высокопроизводительные чизельные орудия и скоростные плуги с оборотными корпусами (Kverneland Ltd, Lemken Ltd); разработана методология объёмной оценки эрозии почвы на основе технологии ГИС (Wageningen), создана модель WEPP (Water Erosion Prediction Project), оценивающая смывание и потери частиц почвы в результате влияния воды (Департамент сельского хозяйства США); разработана европейская модель (Университеты Hohenheim, Weihenstephan), позволяющая оценивать степень склонности почв к эрозии, степень влияния сильных осадков на подверженность водной эрозии склоновых земель под сельскохозяйственные культуры, обосновать противоэрозионные агротехнические мероприятия EUROSEM (European Soil, Erosion Model); выявлены закономерности смещения почвы под влиянием рабочих органов на склонах

и закономерности оборота пласта корпусом традиционного плуга для ступенчато-гребневой вспашки, созданы рабочие органы с наклонными стойками в виде «paparlow», Y-образными и X-образными стойками, различные орудия для безотвальной обработки почвы (Волгоградское НПО, МДАУ).

На сегодняшний день осуществляются приоритетные научно-исследовательские работы по разработке совершенной теории повышения уровня выносливости почвы к эрозии, созданию закономерностей изменения физико-механических свойств почвы во времени и в пространстве, теоретических моделей процесса взаимодействия рабочих органов с почвой, созданию ресурсосберегающих технологий и технических средств для защиты почв от ветровой и водной эрозии и совершенствованию механико-технологических основ обработки почвы.

Степень изученности проблемы. Исследование процессов взаимодействия безотвальных рабочих органов с почвой проведены И.М.Пановым, П.Н.Бурченко, В.М.Дринча, А.К.Кострицыном, В.П.Горячкиным, И.В.Сучковым, Ж.Е.Токушевым, В.В.Труфановым, Р.И.Байметовым, Ф.М.Маматовым, А.Тухтакузиевым, М.Мурадовым, И.Т.Эргашевым, Х.Р.Фафоровым, Б.Хушвактовым и другими.

Безотвальные рабочие органы с наклонными стойками, предупреждающие ветровую эрозию, исследованы Л.С.Орсином, Д.А.Тряпицыным, В.И.Пындак, И.Б.Борисенко, Ф.М.Маматовым, И.Т.Эргашевым и другими.

Исследования по разработке технологии и технических средств, предупреждающих водную эрозию, проведены К.В.Александряном, А.Т.Вагиным, Н.Нагорным, Т.Х.Пазовой и другими.

Несмотря на огромное внимание, уделяемое во всем мире проблеме предохранения почвы от эрозии, в Узбекистане недостаточно проведены исследования по разработке технологий и технических средств, предотвращающих ветровую и водную эрозию с учетом специфики почв. Исследования, проведенные Х.Махсудовым, К.Мирзажановым, С.С.Рустамовым и другими, направлены на изучение закономерностей проявления эрозионных процессов на богаре и орошаемых землях, влияния эрозии на свойства почв и урожай зерновых и хлопчатника, однако отсутствуют работы комплексного и системного характера, что свидетельствует о важности этой проблемы для нашей республики. Поэтому, возникает необходимость модернизации существующих технологий и почвообрабатывающих машин для противозерозионной обработки склоновых почв.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ отражена в следующих проектах: ОТ-Ф4-54 «Разработка научных основ теории резания и расчета режущих аппаратов и рабочих органов сельскохозяйственных машин» (2008-2012 гг.); КХА-3-032 «Разработка технологии и комбинированного агрегата, обеспечивающих

сохранение влаги и защиты почв в условиях засушливости» (2012-2014 гг).

Цель исследования. Разработка механико-технологических основ обработки эродированных почв и создание на этой основе новых технических средств, обеспечивающих защиту почв от ветровой и водной эрозии, снижение затрат энергии на обработку, улучшение накопления и сохранения влаги почвы, повышение производительности агрегатов.

Для достижения намеченной цели сформулированы следующие **задачи исследований:**

провести анализ существующих технологий и технических средств для противоэрозионной обработки почвы;

изучить физико-механические и основные технологические свойства эродированных почв как объекта механической обработки;

разработать энергосберегающий и почвозащитный технологический процесс рыхления почвы и обосновать параметры двухъярусного рыхлителя;

исследовать технологический процесс гребнисто-ступенчатой вспашки и обосновать параметры плуга для обработки почв склонов, подверженных водной эрозии;

разработать и изготовить опытные образцы двухъярусного рыхлителя и плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки, провести их испытания;

дать оценку предложенных технических средств по их агротехническим, энергетическим и экономическим показателям.

Объектом исследования являются эродированные почвы, их физико-механические и технологические свойства, технические средства для основной обработки эродированных почв (двухъярусный рыхлитель и плуг для гребнисто-ступенчатой вспашки) и реализуемый ими технологический процесс.

Предмет исследования: закономерности изменения энергетических и качественных показателей предложенных орудий, аналитические зависимости, позволяющие определить рациональные значения параметров рабочих органов и устойчивости хода орудий, механико-математические модели оборота пласта и воздействия рабочих органов двухъярусного рыхлителя и заплужника плуга на почву.

Методы исследований. В диссертационной работе использованы основные положения и методы классической механики, математического анализа, математической статистики, методы математического планирования эксперимента и общие методы определения агротехнических, энергетических и экономических показателей работы машин.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке:

технологии обработки эродированных почв, принципиальных схем и конструкций двухъярусного рыхлителя и плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки;

механико-математических моделей оборота пласта, совмещенные с боковым перемещением и без бокового перемещения его центра тяжести;

механико-математических моделей воздействия на почву рабочих органов двухъярусного рыхлителя и заплужника плуга;

аналитических зависимостей, позволяющих обосновать рациональные значения параметров рабочих органов разработанных орудий;

аналитических зависимостей, позволяющих анализировать устойчивость хода разработанных орудий;

закономерностей изменения качественных и энергетических показателей работы двухъярусного рыхлителя и плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки в зависимости от параметров их рабочих органов и скорости движения.

Практические результаты исследования оцениваются разработкой:

технологии двухъярусного безотвального рыхления и усовершенствованием гребнисто-ступенчатой вспашки для основной обработки эродированных почв на склоновых землях;

двухъярусного рыхлителя для основной обработки почв, подверженных ветровой и водной эрозии;

гребнисто-ступенчатого плуга для основной обработки почв, подверженных водной эрозии.

Достоверность полученных результатов подтверждается полученными результатами теоретических и экспериментальных исследований и их взаимной согласованностью с полевыми испытаниями новых орудий, практикой их внедрения и обсуждением результатов исследований на различных научных конференциях, а также публикациями результатов исследований в рецензируемых научных журналах Высшей аттестационной комиссии при Кабинета Министров Республики Узбекистан.

Теоретическая и практическая значимость результатов исследования. Теоретическая значимость результатов исследования состоит в разработке механико-математических и расчетных моделей, отражающих связи количественных и качественных показателей почвозащитной системы обработки почвы, энерго- и материалоемкости этого агроприёма с параметрами двухъярусного рыхлителя и плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки.

Практическая значимость результатов работы заключается в разработке технологии и технических средств для основной обработки эродированных почв. В результате использования разработанных двухъярусного рыхлителя и плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки соответственно снижаются затраты на горюче-смазочные материалы на 19,12 и 14,25%, затраты труда на 18,75 и 14,4%, прямые эксплуатационные затраты на 19,07 и 14,02%, повышается производительность труда на 18,96 и 14,28%, обеспечивается защита почв от ветровой и водной эрозии, улучшается накопление и сохранение влаги.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов диссертационной работы:

утверждены исходные требования и технические задания на двухъярусный рыхлитель и плуг для гребнисто-ступенчатой вспашки,

предназначенных для обработки почв, подверженных ветровой и водной эрозии (Министерство сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан, 24.11.2014 г. ТЗ 23.01.470:2014 и ТЗ 23.01.471: 2014);

разработаны опытно- промышленные образцы двухъярусного рыхлителя и плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки и проведены их испытания (Протоколы АО «БМКБ –Агромаш» за №№ 4-2014 и 5-2014 от 10.12.2014 г., и справка за №00/26 от 1.04.2015 г. ООО «Каршинского ремонтного завода»). Опытно-промышленные образцы двухъярусного рыхлителя и плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки внедрены в 2011-2014 годах в фермерских хозяйствах Камашинского и Чиракчинского туманов Кашкадарьинского вилоята. Экономический эффект за счет увеличения производительности труда, уменьшения расхода горюче-смазочных материалов и эксплуатационных затрат составил 180,1 млн. сумов (акт Министерства сельского и водного хозяйства Республики Узбекистан о внедрении результатов диссертации за №02/09-278 от 04.04.2015 г.).

Апробация работы. Результаты исследования апробированы на 11 научно-практических конференциях и семинарах, в том числе, на 4 международных: «Проблемы комплексного обустройства техноприродных систем» (Москва, 2013), «Water Management-State and Prospects of Development» (Ривне, Украина, 2010), «Научният потенциал на света 2013» (София, Болгария, 2013), «Nastoleni Moderni Vedy» (Praha, 2013) и 7 республиканских конференциях, а также на Республиканских ярмарках инновационных идей, технологий и проектов (Ташкент, 2011-2015).

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на научном семинаре кафедры «Механизации гидромелиоративных работ» Ташкентского института ирригации и мелиорации (Ташкент, 2014), на научном семинаре по специальности 05.07.01 – «Сельскохозяйственные и мелиоративные машины. Механизация сельскохозяйственных и мелиоративных работ» при научном совете 16.07.2013.Т.07.01 при Ташкентском автомобильно-дорожном институте, Ташкентском государственном техническом университете, Ташкентском институте ирригации и мелиорации и Научно-исследовательском институте механизации и электрификации сельского хозяйства (Ташкент, 2015).

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликовано 70 научных работ, в том числе – 1 монография, 24 журнальных статей, 2 в иностранных журналах и 3 статьи в сборниках материалов международных научных конференций.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, оглавления, списка литературы, 10 приложений, содержит 200 страниц текста, включающего 86 рисунков и 25 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, указано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты теоретическая и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении в практику результатов исследования, результаты апробации работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе «Состояние проблемы, цель и задачи исследований» обстоятельно проанализированы современные технологии противозерозионной обработки почвы и технические средства для их осуществления, ранее проведенные научно-исследовательские работы, предложена усовершенствованная система обработки почв, подверженных ветровой и водной эрозии.

Анализ литературных данных показал, что существующие машины для основной обработки почвы в процессе работы ухудшают физико-механические и технологические свойства почвы, повышают чувствительность ее к ветровым и водным эрозиям, снижают плодородие земель и урожайность сельскохозяйственных культур. Из этого следует необходимость комплексного изучения и применения такой системы обработки почвы, которая обеспечила бы защиту почвы от ветровой и водной эрозии, снижение засоренности полей, повышение урожайности при минимальных затратах обработки почвы.

Следовательно, защита почв от ветровой и водной эрозии, улучшение качественных показателей основной обработки, снижение энерго- и материалоемкости данного агроприёма, её технологическое и техническое обеспечение являются актуальной научной проблемой.

Сформулированы задачи разработки научных основ усовершенствованной дифференцированной системы обработки почвы, которая должна реализоваться в виде технологий гребнисто-ступенчатой вспашки и безотвальной двухъярусной обработки на склонах.

Вторая глава «Физико-механические и технологические свойства эродированных почв» посвящена изучению и анализу физико-механических и технологических свойств эродированных почв Узбекистана. Известно, что для разработки энерго- и влагосберегающих технологий и технических средств для обработки почвы существенное значение имеют данные о физико-механических свойствах почвы. Этими вопросами занимались Г.М.Рудаков, Р.И.Байметов, М.М.Мурадов, Ф.М.Маматов, А.Тухтакузиев, И.Т.Эргашев, Н.Муродов и другие. Однако большинство этих исследований относится к почвам орошаемого земледелия с небольшим уклоном полей, как правило, не подверженных ветровой и водной эрозии почв. Особенность физико-механических свойств почв склонов состоит в том, что на их

формирование значительное влияние оказывают уклон местности и количество осадков.

Одной из главных задач исследований является изучение влияния существующей технологии обработки почвы на формирование физико-механических и технологических свойств почв склонов, что является основанием для разработки новых противоэрозионных технологий и технических средств для обработки почв склонов.

Исследования показали, что физико-механические и технологические свойства пахотного и подпахотного слоев почвы на вершине и в нижней части склона, обработанной стандартным плугом различны. Например, в весенний период влажность почвы слоев 0–10; 10–20; 30–40; 40–50 и 50–60 см нижней части склона больше влажности этих слоев на вершине соответственно в 1,16; 1,24; 1,28; 1,4; 1,54 и 2,15 раза. Примерно такая же картина влажности сохраняется и после уборки зерновых. Это свидетельствует о том, что из-за водной эрозии осадки стекают вниз к нижней части склона.

Проведенные исследования показали, что в весенний период на вершине склона наибольшую влажность имеет слой 20–30 см. На вершине с увеличением глубины слоя влажность вначале увеличивается, а затем интенсивно уменьшается. Влажность слоев 0–10 и 20–30 см, соответственно, в 1,82 и 2,54 раза больше влажности нижнего слоя 50–60 см. В нижней части склона влажность слоев 0–10 и 50–60 см почти одинакова, а влажность слоя 20–30 см в 1,08 раза больше влажности нижнего слоя 50–60 см. При этом влажности слоев 0–10 см и 50–60 см нижней части склона соответственно в 1,16 и 2,14 раза больше влажности слоев 0–10 см и 50–60 см на вершине склона.

В летнее время после уборки зерновых на вершине и в нижней части склона наименьшую влажность имеют верхние и нижние слои почвы. При этом влажность почвы с увеличением глубины слоев вначале увеличивается (до слоев 30–40 см), а затем уменьшается.

Анализ результатов показал, что в весенний период на вершине склона наибольшую плотность имеют слои 10–20 см и 20–30 см. На вершине с увеличением слоя почвы вначале плотность увеличивается, а затем уменьшается. Плотность слоя 20–30 см соответственно в 1,1 и 1,13 раза больше плотности слоев 0–10 см и 50–60 см.

В нижней части склона наибольшую уплотненность имеет слой 10–20 см. Плотность этого слоя в 1,08 раза больше плотности такого же слоя на вершине склона. При этом с увеличением глубины горизонта вначале плотность увеличивается, а затем уменьшается до слоя 50–60 см, а в нижнем слое 50–60 см вновь увеличивается. Плотность слоя 10–20 см соответственно в 1,14 и 1,09 раза больше плотности слоев 30–40 и 50–60 см.

Плотность слоя 50–60 см нижней части склона в 1,17 раза больше плотности такого же слоя на вершине склона.

На вершине склона с увеличением глубины слоя (до 30 см) твердость

почвы сначала увеличивается, затем уменьшается. В нижней части склона максимальная твердость наблюдалась на глубине 25 см. На нижних слоях (глубже 25 см) твердость почвы незначительно уменьшается по сравнению с верхним слоем.

Полученные данные показали, что сопротивляемость почвы на разрыв, кручение и сдвиг идентична характеру изменения твердости почвы.

В третьей главе «Исследование и обоснование конструктивной схемы и параметров двухъярусного рыхлителя с наклонными стойками» диссертации приводятся результаты исследований по обоснованию конструктивной схемы и параметров двухъярусного рыхлителя с наклонными стойками.

Существующая технология безотвальной обработки почвы предусматривает одноярусное рыхление почвы на определенную глубину. Образованные при этом небольшие треугольные гребни на дне борозды не позволяют задерживать и накапливать воды после обильных и ливневых дождей, что приводит к возникновению водной эрозии. Разработанная нами технология позволяет получить на дне борозды ступенчатое дно с большими гребнями, что способствует значительному задержанию и накоплению дождевых вод и как следствие, предотвращению водной эрозии.

Для осуществления данной технологии разработан двухъярусный рыхлитель с верхними и нижними рыхлительными рабочими органами.

Он включает раму (1), на которую последовательно поочередно установлены рабочие органы (2 и 3) (рис.1). Каждый рабочий орган состоит из наклонной в поперечно-вертикальной плоскости стойки (4) и закрепленных на ней ножа (5), долота (6), полевой доски (7) и рыхлительной пластины (8). Наклонная часть стойки рабочего органа (2) выполнена с меньшей высотой, а наклонная часть рабочего органа (3) с большей высотой. На рабочем органе (3) с большей высотой рыхлительная пластина закреплена на уровне рыхлительной пластины рабочего органа с меньшей высотой.

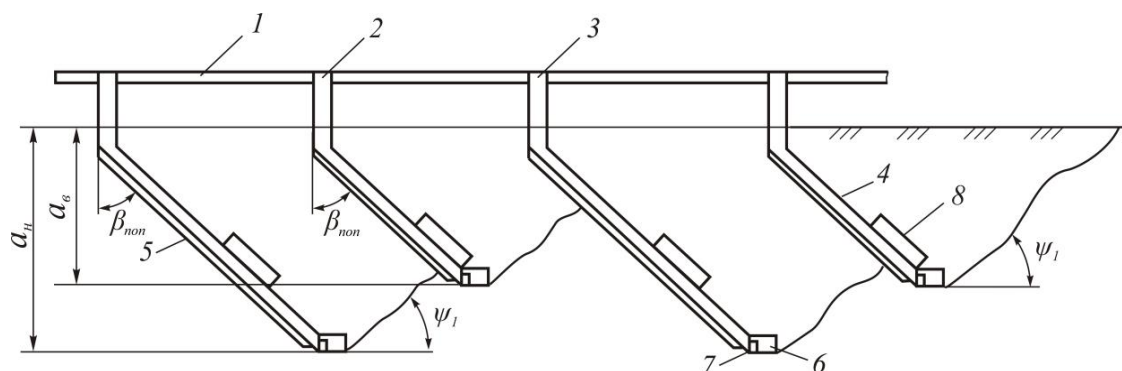
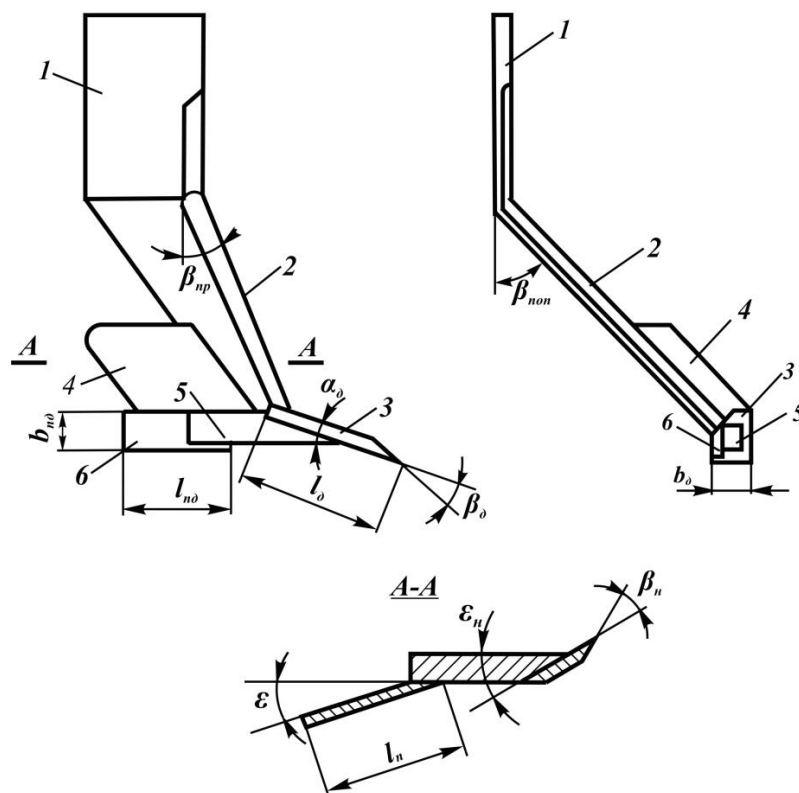


Рис. 1. Технологический процесс работы двухъярусного рыхлителя

После прохода двухъярусного рыхлителя получается ступенчатое дно борозды с периодическими углублениями (внутрипочвенные гребни), пересекающие уплотненную подошву. Внутрипочвенные гребни способствуют полному задержанию и накоплению почвенных вод (особенно после ливневых осадков), соответственно предотвращается водная эрозия.

Основными параметрами рабочего органа рыхлителя с наклонной стойкой являются (рис.2) углы наклона стойки β_{non} и β_{np} в поперечно - и продольно вертикальных плоскостях, тип стойки, ширина b_{∂} и длина l_{∂} долота, угол α_{∂} установки долота к дну борозды, угол ε установки рыхлительной пластины к поверхности стойки, ее длина l_n и ширина b_n , длина l_{nd} и ширина b_{nd} полевой доски, высота H наклонной части стойки, угол β_n заточки ножа стойки, величина междуследия рабочих органов M и продольное расстояние L_n между ними.



- | | | |
|-------------|----------------------------|--------------------|
| 1 – стойка; | 3 – долота; | 5 – башмак; |
| 2 – нож; | 4 – рыхлительная пластина; | 6 – полевая доска. |

Рис. 2. Параметры рабочего органа с меньшей высотой

Основными технологическими параметрами рыхления, определяющими его эффективность, являются глубина и качество рыхления, расстояние между разрыхленными полосами, ширина и глубина разрыхленной подпочвенной ступени на дне борозды.

Площадь разрыхленной зоны почвы пахотного и подпахотного слоев влияет с одной стороны на энергоёмкость обработки почвы, с другой стороны – на способность задержания и накопления почвенных вод. Поэтому для выбора схем расположения рабочих органов и других параметров двухъярусного рыхлителя нами исследовано их влияние на полноту рыхления, глубину ступени и расстояние между разрыхленными полосами.

Качество рыхления почвы оценивали полнотой рыхления, т.е. коэффициентом рыхления η , представляющим отношение площади разрыхленной зоны почвы F_1 к общей площади F , размещенной в плоскости,

перпендикулярной к направлению движения рыхлителя, ограниченной рабочей шириной захвата B_p и максимальной глубиной рыхления, т.е. глубиной обработки a_n нижнего рабочего органа, т.е. $\eta = F_1 / F$.

Получена следующая зависимость для определения коэффициента рыхления η :

$$\eta = 1 - \frac{1}{4Ma_n} \left\{ 2[2M - b_\delta - (a_n - a_\varepsilon) \operatorname{ctg} \psi_1] (a_n - a_\varepsilon) + \frac{1}{2} [M - b_\delta - 2(a_n - a_\varepsilon) \operatorname{ctg} \psi_1]^2 \operatorname{tg} \psi_1 + \frac{1}{2} (M - b_\delta)^2 \operatorname{tg} \psi_1 \right\}, \quad (1)$$

где M – поперечное расстояние между рабочими органами, м; a_n – глубина обработки нижнего рабочего органа, м; a_ε – глубина обработки верхнего рабочего органа, м; ψ_1 – угол бокового скалывания почвы, град.

Энергоёмкость обработки почвы оценивали удельным сопротивлением двухъярусного рыхлителя, т.е. $K = P/F$, где P – тяговое сопротивление двухъярусного рыхлителя; F – общая площадь разрыхленной части пахотного и подпахотного слоев:

$$K = \left\{ 4fq_\varepsilon M + \left[4Ma_\varepsilon - \frac{1}{2} [M - b_\delta - 2(a_n - a_\varepsilon) \operatorname{ctg} \psi_1]^2 \operatorname{tg} \psi_1 - \frac{1}{2} (M - b_\delta)^2 \operatorname{tg} \psi_1 \right] (K_1 + \varepsilon_1 V^2) + 2(a_n - a_\varepsilon) [b_\delta + (a_n - a_\varepsilon) \operatorname{ctg} \psi_1] \times \right. \\ \left. \times (K_2 + \varepsilon_1 V^2) \right\} / \left\{ 4Ma_n - 2[2M - b_\delta - (a_n - a_\varepsilon) \operatorname{ctg} \psi_1] (a_n - a_\varepsilon) - \frac{1}{2} [M - b_\delta - 2(a_n - a_\varepsilon) \operatorname{ctg} \psi_1]^2 \operatorname{tg} \psi_1 - \frac{1}{2} (M - b_\delta)^2 \operatorname{tg} \psi_1 \right\}, \quad (2)$$

где q_ε – удельный вес рыхлителя, Н/м; f – коэффициент трения; K_1 – коэффициент прочности почвы пахотного горизонта, Па; K_2 – коэффициент прочности почвы подпахотного горизонта, Па; ε_1 – коэффициент пропорциональности; V – скорость обработки почвы, м/с.

На основе полученных выражений (1) и (2) изучено изменение качества рыхления и удельного сопротивления двухъярусного рыхлителя в зависимости от конструктивной схемы рабочих органов и основных параметров, которое позволило определить их рациональные значения.

Одним из элементов рабочего органа двухъярусного рыхлителя, способствующих улучшению качества рыхления почвы, является рыхлительная пластина, к основным параметрам которой относится ширина, длина и угол установки её к поверхности стойки. Значение угла установки (ε) рыхлительной пластины к поверхности стойки определяем из условия скольжения частиц почвы и растительных остатков по ее рабочей

поверхности без сгруживания и налипания. Угол, отвечающий этим условиям, определяется из следующей зависимости:

$$\varepsilon \leq \left(\frac{\pi}{2} - \varphi_{\max} \right) / 2, \quad (3)$$

где φ_{\max} – максимальный угол трения почвы с рабочей поверхностью пластины, при $\varphi_{\max} \approx 40^\circ$ угол $\varepsilon \leq 25^\circ$.

Наибольшую длину l_n рыхлительной пластины находим из условия исключения сгруживания почвы перед пластиной и перемещения почвы пластиной на поверхность пашни по следующим выражениям:

$$l_n \leq \frac{2\sigma_{сп} \cos \varphi}{q \sin(\varepsilon + \varphi)}, \quad (4)$$

где q – коэффициент объемного смятия почвы, Н/м³; $\sigma_{сп}$ – временное сопротивление почвы сжатию, Па; φ – угол трения почвы о металл, град.

По условиям работы ширина пластины должна быть такой, при которой под её действием нижние слои почвы не должны подниматься на поверхность почвы, а неровности поверхности почвы должны быть минимальными. Поэтому пластина крепится к наклонной части стойки. Исходя из этого условия, максимальная ширина пластины должна быть равна длине наклонной части стойки.

С учетом условия обеспечения агротехнических требований на высоту гребней, образованных между проходами верхних рабочих органов, получена формула для определения поперечного расстояния между рабочими органами:

$$M = 2n_2 a_g \operatorname{ctg} \psi_1 + b_0, \quad (5)$$

где n_2 – отношение допустимой высоты гребня к глубине обработки верхнего рабочего органа.

При определении продольного расстояния между рабочими органами исходили из условия исключения забиваемости орудия растительными остатками и почвой (рис.3). Получена формула для определения минимального расстояния между рабочими органами двухъярусного рыхлителя:

$$L_2 \geq (a_n - a_n) \operatorname{ctg} \psi + \frac{\sigma_{сп}}{\gamma g \left(1 + \frac{100}{\gamma}\right)} \operatorname{ctg}(\alpha_0 + \varphi) \cos \alpha_0 + (a_n - a_n - h_0) \operatorname{tg} \beta_{np}, \quad (6)$$

где a_n – глубина погружения прямой части стойки в почву, м; ψ – угол продольного скалывания почвы, град; γ – плотность почвы, кг/м³;

W – влажность почвы, %; h_δ – высота подъёма долота, м; α_δ – угол крошения долота, град.

На характер технологического процесса, осуществляемого рабочим органом с наклонной стойкой, существенное влияние оказывают его элементы: наклонная стойка, нож стойки, долото и рыхлительная пластина.

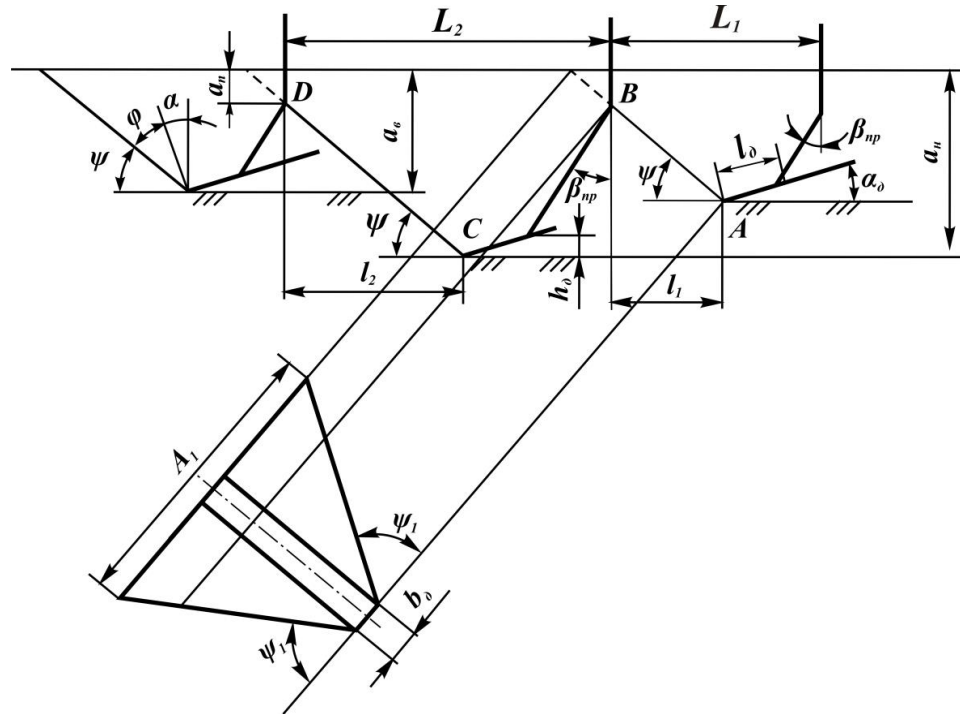


Рис. 3. Схема к определению зоны деформации почвы рабочими органами двухъярусного рыхлителя

Общее тяговое сопротивление рабочего органа складывается из сопротивления этих элементов. Формула для определения общего тягового сопротивления рабочего органа с наклонной стойкой имеет следующий вид: при блокированном резании:

$$\begin{aligned}
 R_x = & \sigma_o \delta (b_\delta + \frac{l_n}{\cos \beta_{np}} + a_n) + \frac{q b_\delta t_\delta^2 \sin(\alpha_\delta + \beta_\phi) \sin(\alpha_\delta + \beta_\phi + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_\phi \cos \varphi} + \\
 & + \tau \frac{a}{\sin \psi} (b_\delta + K \frac{\text{actg } \psi_1}{\sin \psi}) [\cos \psi + f \sin(\alpha_\delta + \psi) \cos \alpha_\delta] + \\
 & + \gamma a [b_\delta V^2 \sin \alpha_\delta \text{tg}(\alpha_\delta + \varphi) + l_\delta g (b_\delta + \text{actg } \psi_1) \cos \alpha_\delta (\sin \alpha_\delta + \\
 & f \cos \alpha_\delta)] (1 + \frac{W}{100}) + \frac{p_{ch} b_c H_n \text{tg } \varphi}{\cos \beta_{np}} + \frac{q H_n t_n^2 \sin(\varepsilon_n + \beta_n) \sin(\varepsilon_n + \beta_n + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_n \cos \varphi} + \\
 & + \frac{p_{ch} b_c H_n \text{tg } \varphi}{\cos \beta_{np}} + p_c (2b_c - t_c \text{ctg } \beta_c) H_n \text{tg } \varphi + \\
 & + \frac{1}{2} q t_c^2 H_n (\sin \beta_c + \text{tg } \varphi \cos \beta_c) + \frac{q b l^2 \sin \varepsilon}{2 \cos \varphi} \sin(\varepsilon + \varphi) + f p l_{nd} b_{nd}.
 \end{aligned} \tag{7}$$

При полублокированном резании:

$$\begin{aligned}
 R_x = & \sigma_0 \delta (b_\delta + \frac{l_n}{\cos \beta_{np}} + H_n) + \frac{qb_\delta t_\delta^2 \sin(\alpha_\delta + \beta_\phi) \sin(\alpha_\delta + \beta_\phi + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_\phi \cos \varphi} + \\
 & + \tau [\frac{a}{\sin \psi} (b_\delta + K \frac{actg \psi_1}{\sin \psi}) - K \frac{(2a - Mtg \psi_1 + b_\delta tg \psi_1)^2}{8 \sin^2 \psi} ctg \psi_1] \times \\
 & \times [\cos \psi + f \sin(\alpha_\delta + \psi) \cos \alpha_\delta] + \gamma \{ ab_\delta V^2 \sin \alpha_\delta tg(\alpha_\delta + \varphi) + \\
 & + l_\delta g [b_\delta a + a^2 ctg \psi_1 - \frac{1}{8} (2a - Mtg \psi_1 + \\
 & + b_\delta tg \psi_1)^2 ctg \psi_1] (\frac{1}{2} \cos 2\alpha_\delta + f \cos^2 \alpha_\delta) \} (1 + \frac{W}{100}) + \\
 & + \frac{qH_n t_n^2 \sin(\varepsilon_n + \beta_n) \sin(\varepsilon_n + \beta_n + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_n \cos \varphi} + \\
 & + \frac{p_{ch} b_c H_n tg \varphi}{\cos \beta_{np}} + p_c (2b_c - t_c ctg \beta_c) H_n tg \varphi + \\
 & + \frac{1}{2} q t_c^2 H_n (\sin \beta_c + tg \varphi \cos \beta_c) + \frac{qbl^2 \sin \varepsilon}{2 \cos \varphi} \sin(\varepsilon + \varphi) + fpl_{nd} b_{nd}, \quad (8)
 \end{aligned}$$

где σ_0 – временное сопротивление почвы смятию лезвием ножа, Па; δ – толщина лезвия долота, м; l_n – длина лезвия ножа рабочего органа, м; t_δ – толщина долота, м; β_ϕ – угол заточки долота, град; ψ – угол продольного скалывания почвы, град; f – коэффициент трения почвы о металл; τ – коэффициент чистого сдвига, Па; V – скорость движения агрегата, м/с; β_n – угол заточки ножа, град; p_n – удельное давление почвы на рабочую поверхность ножа, Па; b_n – ширина ножа, м; p_c – удельное давление почвы на рабочую поверхность стойки, Па; b_c – ширина стойки, м; $p_{c\phi}$ – удельное давление почвы на фаску стойки, Па.

Полевые доски являются опорой двухъярусного рыхлителя и обеспечивают устойчивость хода его по ширине захвата и прямолинейность движения агрегата в горизонтальной плоскости.

Ширина полевой доски должна быть меньше или равна высоте долота h_δ , в противном случае почва, сходящая из долота будет попадать на неё, что приведёт к увеличению сопротивления рыхлителя. С учетом этого:

$$b_{nd} \leq h_\delta = 7,2 \text{ см.} \quad (9)$$

Принимаем $b_{nd} = 7$ см.

Длину полевой доски определяли исходя из условия, чтобы ее давление на стенку борозды не превышало допустимую величину:

$$l_{nd} \geq \frac{\eta K a_{cp} b_k \sin(\alpha + \beta_n) \cos \varphi}{[p] \cos \beta_n \cos(\alpha + \varphi)}, \quad (10)$$

где K – удельное сопротивление почвы при рыхлении, Па; η – к.п.д. рыхлителя; φ – угол трения о полевую доску, град; a_{cp} – средняя глубина обработки рыхлителя, м; b_k – ширина захвата рабочего органа, м; $[p]$ – допустимая величина удельного давления полевой доски на стенку борозды, Па.

Проведенные расчеты показали, что при обработке почвы на глубину $a_{cp}=0,35$ м, $[p]=5 \cdot 10^4$ Па; $K=5 \cdot 10^4$ Па, $l_{нд} \geq 0,16$ м.

Для выбора типа рабочего органа с наклонной стойкой проведены экспериментальные исследования двух типов рабочих органов: с верхним перегибом стойки (над поверхностью обрабатываемой почвы); с нижним перегибом стойки (под поверхностью обрабатываемой почвы). Исследования показали, что оба типа рабочих органов по агротехническим и энергетическим показателям незначительно отличаются друг от друга. Поэтому нами выбран рабочий орган с нижним перегибом, так как перед ним можно установить дисковый нож вертикально.

Экспериментальные исследования показали, что от поперечного и продольного расстояния между рабочими органами зависит крошение почвы, сохранение стерни, гребнистость поверхности почвы и удельное тяговое сопротивление, а также надежность работы рыхлителя. При поперечном расстоянии между рабочими органами 35 и 40 см и продольном расстоянии 50–60 см соблюдаются все агротехнические показатели двухъярусного рыхлителя, не происходит забивание его рабочих органов.

Сравнительные экспериментальные исследования различных схем двухъярусного рыхлителя показали, что наиболее целесообразным является двухъярусный рыхлитель с чередованием верхнего и нижнего рабочих органов.

Исследования показали, что двухъярусный рыхлитель с чередованием верхнего и нижнего рабочих органов имеет на 21,75 % меньшее удельное тяговое сопротивление по сравнению с рыхлителем с двумя нижними рабочими органами.

Экспериментальные исследования по обоснованию параметров пластины проведены рыхлительными пластинами с шириной 5, 10, 15 и 20 см, длиной 5, 10, 15 и 20 см, а также с углами установки пластины к поверхности стойки от 5 до 30°.

Эксперименты показали, что с увеличением угла ε установки рыхлительной пластины к поверхности стойки от 5 до 15° тяговое сопротивление рабочего органа вначале незначительно увеличивается, дальнейшее увеличение угла ε приводит к его интенсивному возрастанию. На больших скоростях с увеличением угла ε тяговое сопротивление возрастает более интенсивно. При увеличении угла от 5 до 25° степень рыхления почвы улучшается. Однако, при дальнейшем увеличении угла более 25° наблюдались смещение почвы в сторону борозды, высота гребней выходит за пределы допустимого агротехническими требованиями. Поэтому рыхлительную пластину необходимо использовать при необходимости улучшения качества рыхления почвы. При этом угол установки должен быть не более 25°.

Анализ результатов экспериментов показали, что с увеличением ширины пластины от 5 до 15 см тяговое сопротивление рабочего органа

интенсивно возрастает, а качество рыхления улучшается. Дальнейшее увеличение ширины пластины незначительно влияет на величину тягового сопротивления. Увеличение ширины пластины от 5 до 12 см заметного влияния на высоту гребней не оказывает. Дальнейшее увеличение ширины приводит к интенсивному увеличению высоты гребней. При этом его значения выходят за пределы допустимых.

Установлено, что с увеличением длины пластины от 5 до 10 см тяговое сопротивление рабочего органа вначале незначительно увеличивается, дальнейшее увеличение длины пластины приводит к его интенсивному возрастанию. С увеличением длины пластины увеличивается время контакта частиц почвы с пластиной, что приводит к увеличению тягового сопротивления и сгуживанию почвы перед ней.

Для выполнения основных агротехнических требований рациональную ширину и длину пластины следует выбрать в пределах 9–12 см и 12–15 см.

В четвертой главе «Исследование и обоснование технологии и параметров плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки» исследованы и обоснованы технологии и параметры плугов для гребнисто-ступенчатой вспашки. Исходя из патентных исследований и анализа научно-исследовательских работ разработаны усовершенствованные технологии и конструкции гребнисто-ступенчатого плуга на базе линейно-ступенчатого плуга для гладкой вспашки: гребнисто-ступенчатый плуг с разновеликими корпусами (с разной длиной заплужников), установленными в чередующемся порядке; гребнисто-ступенчатый плуг с почвоуглубителями (рис.4).

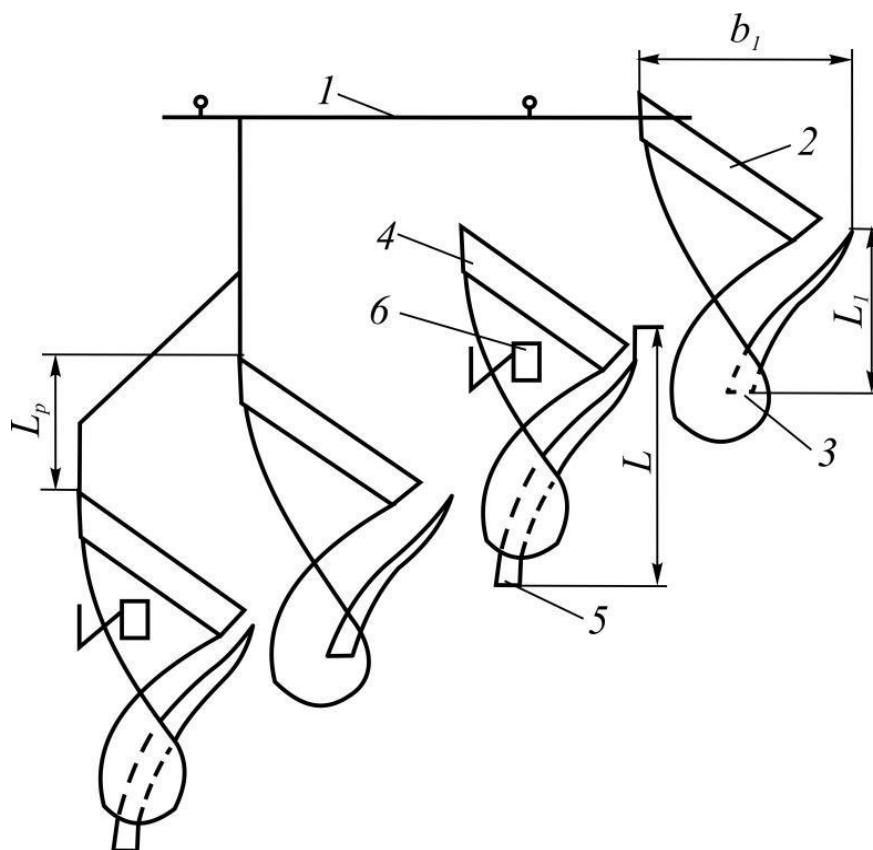


Рис. 4. Конструктивная схема плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки

Гребнисто-ступенчатый плуг состоит из рамы (1), винтовых плужных корпусов (2 и 4), смещенных относительно друг друга. При этом нечетный корпус (2) оснащен коротким заплужником (3), а четный корпус (4) – длинным заплужником (5).

Особенностью предложенных технологий является то, что полный оборот пластов на 180° в пределах собственной борозды чередуется с неполным оборотом пластов. При этом на поверхности пашни образуются гребни, а на дне борозды – ступени (рис.5), которые способствуют задержанию и накапливанию дождевых вод, что предотвращает возникновение водной эрозии. При обороте пласта на 180° корпус (4) сначала самостоятельно, а затем во взаимодействии с заплужником (5) оборачивает пласт без смещения его центра тяжести, укладывая его в пределах собственной борозды. При неполном обороте оборот пласта осуществляется без смещения и со смещением его центра тяжести. При этом корпус (2) и короткий заплужник (3) взаимодействуют до такого оборота пласта, при котором должно быть обеспечено устойчивое положение оборачиваемого пласта, дальнейший оборот пласта осуществляется корпусом без взаимодействия заплужника. При этом пласт должен оборачиваться на угол не менее 135° .

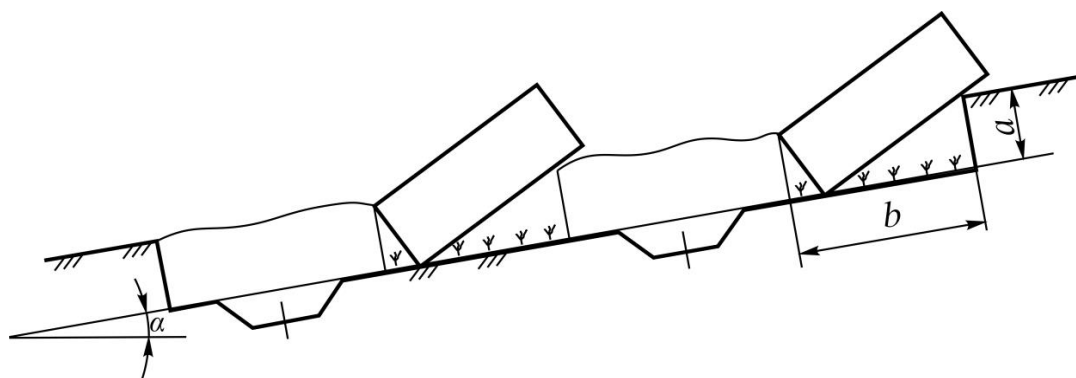
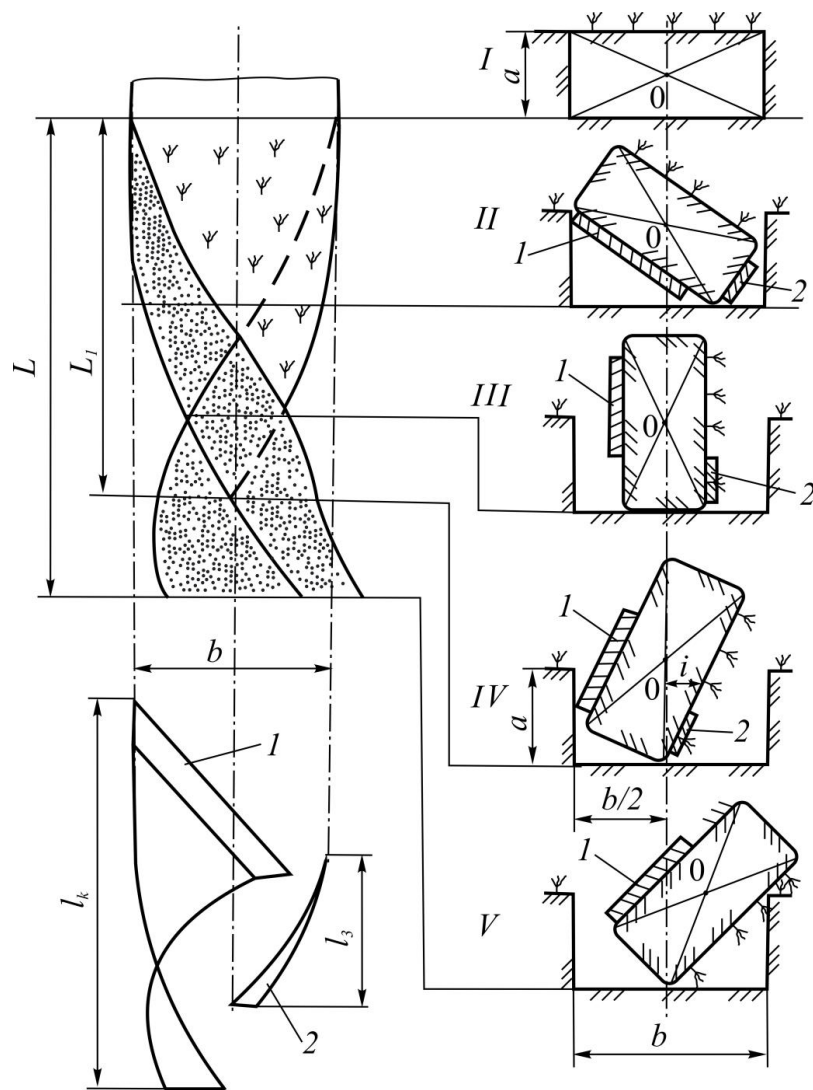


Рис. 5. Поперечный профиль борозды после обработки плугом для гребнисто-ступенчатой вспашки

При осуществлении неполного оборота пласта совмещается оборот пластов со смещением и без смещения их центра тяжести в поперечном направлении. Эту технологию можно осуществить винтовым корпусом и заплужником следующим способом (рис.6):

- во взаимодействии с заплужником корпус осуществляет оборот пласта от 0 до $\pi/2$ без поперечного перемещения его центра тяжести, при этом пласт оборачивается, опираясь на ребро (D) (рис.7, а); последующий оборот пласта осуществляется корпусом и заплужником без поперечного перемещения его центра тяжести от $(\pi/2)$ до $(\pi/2 + j)$, при этом пласт опирается на ребро (C_2) (рис.7, б), дооборот пласта осуществляется только корпусом с поперечным перемещением его центра тяжести от $(\pi/2 + j)$ до $(\pi - \delta)$, при этом пласт оборачивается, опираясь на ребро (C_3) (рис.7, в).



- 1 – основной обрачивающий корпус;
2 – заплужник.

Рис.6. Способ, совмещающий оборот пласта без поперечного смещения от 0 до $\pi/2 + j$ и со смещением его центра тяжести от $\pi/2 + j$ до $\pi - \delta$

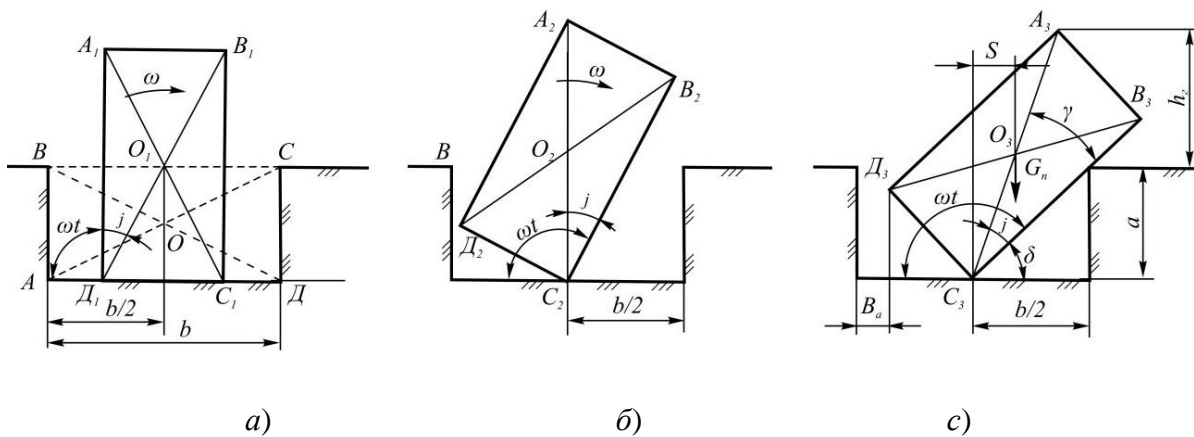


Рис. 7. Схемы оборота пласта с поперечным перемещением его центра тяжести от 0 до $\pi/2 + j$ и оборота пласта без поперечного перемещения его центра тяжести от $\pi/2 + j$ до $\pi - \delta$

При исследовании процесса движения пласта принимались следующие допущения: пласт в процессе оборота сохраняет свое прямоугольное сечение, т.е. форма поперечного сечения пласта не изменяется; почвенный пласт вращается, не отрываясь полностью от дна борозды; пласт вращается вокруг своего центра тяжести и точки опоры с постоянной угловой скоростью; при обороте пласта от (0) до $(\pi/2+j)$ центр тяжести пласта не должен смещаться по оси (X) . При этом силы, под воздействием которых происходит оборот пласта, не рассматриваем.

Составим уравнение движения i точки пласта в координатной форме. Для чего зафиксируем неподвижную прямоугольную систему координат $AXYZ$ в точке A (рис.8). Ось Y направим по направлению движения и расположим на дне борозды, ось X -перпендикулярно направлению движения и также лежащей на дне борозды. Ось Z совпадает с начальным положением боковой грани пласта AB .

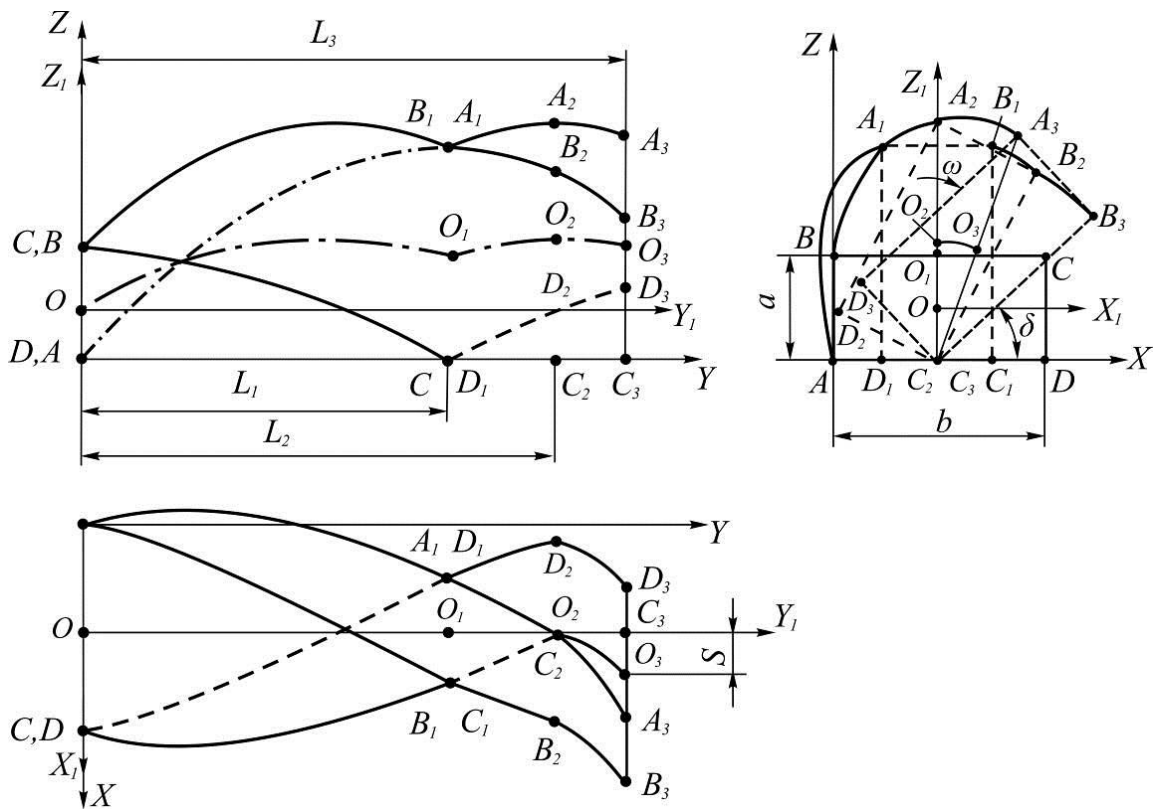


Рис. 8. Кинематика пласта при его обороте без поперечного смещения от 0 до $\pi/2 + j$ и со смещением центра тяжести при дообороте на $\pi - \delta$

Подвижную систему координат $OX_1Y_1Z_1$ расположим в центре тяжести поперечного сечения пласта O , при этом эта система координат будет перемещаться относительно неподвижной системы координат $AXYZ$ со скоростью \bar{v} , а их соответствующие оси будут оставаться параллельными.

Уравнения траектории любой точки пласта в неподвижной системе координат $AXYZ$ при повороте пласта от (0) до $(\pi/2+j)$, полученные с учетом исследований В.Шарова, И.Эргашева имеют следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{b}{2} + R_i \cos(\varphi + \omega t), \\ Y &= \frac{\mu b}{\pi} \omega t, \\ Z &= \frac{d}{2} \sin(\omega t \pm j) + R_i \sin(\varphi + \omega t), \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

где b – ширина пласта; R_i – расстояние от начала координат O до искомой i – ой точки пласта в его поперечном сечении; φ – угол в системе $OX_1Y_1Z_1$ между осью X_1 и радиусом R_i ; ω – мгновенное значение угловой скорости; t – текущее значение времени.

Из вышеприведенного видно, что качество технологического процесса оборота пласта корпусом во многом зависит от места расположения заплужника относительно основного корпуса, а также его конструктивных параметров. В ступенчатом плуге для гребнисто-ступенчатой вспашки заплужник крепится к основному лемеху корпуса (рис.9). Он состоит из стабилизирующей пластины (2) с кронштейном, короткого лемеха (3) и крыла (4). К стабилизирующей пластине (2) приварен лемех (3) заплужника. Крыло (4) крепится к кронштейну стабилизирующей пластины.

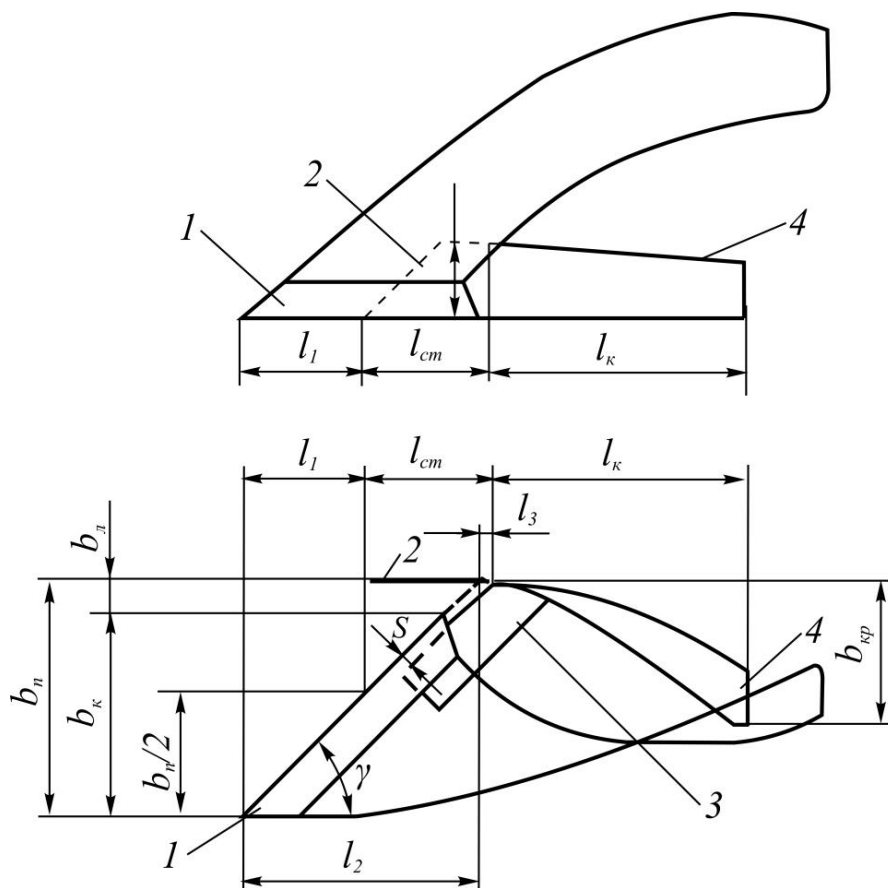


Рис. 9. Схема взаимного расположения заплужника и корпуса плуга

Получены следующие выражения для определения наибольшего расстояния от носка лемеха до стабилизирующей пластины и длины стабилизирующей пластины заплужника:

$$l_1 = 0,5b_n \operatorname{ctg} \gamma, \quad (12)$$

$$l_{cm} = 0,5b_n \operatorname{ctg} \gamma + \frac{s}{\sin \gamma}. \quad (13)$$

Тяговое сопротивление заплужника складывается из сопротивления лемеха, стабилизирующей пластины и крыла заплужника, т.е.:

$$\begin{aligned} R_3 = & b_n (1 + f \cos \gamma) (\sigma \delta + \frac{pt_l}{\sin \beta_l}) + f \rho^1 b_n^2 + \\ & + (\frac{pt_{nl}}{\sin \beta_{nl}} + \sigma \delta) (1 + f \cos \alpha_c) h_{nl} + \\ & + f \rho_1 (l_{cm} h_{nl} - \frac{h_{nl}^2}{2} \operatorname{ctg} \alpha_c) + k f_1 h_{кр} b_{кр}, \end{aligned} \quad (14)$$

где σ – временное сопротивление почвы смятию лезвием лемеха, Па; δ – толщина лезвия, м; p – удельное давление почвы на фаску лемеха, Па; t_l – толщина лемеха заплужника, м; β_l – угол заточки лемеха заплужника, град; ρ^1 – удельное давление почвы на поверхность лемеха, Па; b_n – ширина лемеха заплужника, м; α_c – угол наклона лезвия пластины к дну борозды в продольно-вертикальной плоскости, град; f – коэффициент трения почвы о сталь; β_{nl} – угол заточки пластины, град; t_{nl} – толщина пластины, м; ρ_1 – удельное давление при смятии боковой грани пласта, Па; k – удельное сопротивление почвы, Па; f_1 – коэффициент внутреннего трения; $h_{кр}$ – высота крыла в средней части, м; $b_{кр}$ – ширина захвата крыла в горизонтальной плоскости, м.

Полученное аналитическое выражение позволяет определить тяговое сопротивление заплужника в зависимости от его конструктивных параметров и физико-механических свойств почвы.

Одним из основных параметров, влияющих на качество вспашки и возможность осуществления рабочего процесса ступенчатого плуга для гладко-ступенчатой вспашки являются длина заплужника и продольное расстояние между корпусами с короткими и длинными заплужниками.

Для выявления рациональной длины заплужника были изготовлены экспериментальные заплужники длиной 25, 50, 75 и 93 см, а продольное расстояние между корпусами L_k плуга изменялось путем перемещения кронштейнов крепления корпусов по продольным балкам рамы и фиксировалось при 10; 30; 50 и 70 см.

В результате экспериментальных исследований установлены следующие оптимальные параметры: длина заплужника нечетного корпуса 75 см, длина заплужника четного корпуса 93 см; продольное расстояние между корпусами $L_k = 50$ см.

На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований были изготовлены следующие конструкции опытных образцов плуга для гладко-ступенчатой вспашки: 1- двухкорпусный плуг с корпусами, имеющими разную высоту стойки; 2 - двухкорпусный плуг с двумя почвоуглубителями, установленными на корпусах с одинаковой высотой; 3 - тот же плуг с одним почвоуглубителем, установленным на четном корпусе с длинным заплужником. На нечетном корпусе этих плугов был установлен короткий заплужник. При этом для рыхления подпахотного горизонта на плуге был установлен почвоуглубитель с наклонной стойкой типа «параплау».

Результаты экспериментальных исследований опытных образцов плугов показали, что они по основным качественным показателям существенно не отличаются.

После их прохода образуется гребнистая поверхность и ступенчатое дно борозды. Наибольшая гребнистость поверхности пашни получается при работе плуга с корпусами разной высоты. Однако, при этом уменьшается глубина и степень заделки растительных остатков по сравнению с другими вариантами. Это, очевидно, объясняется тем, что с увеличением глубины обработки ухудшается оборот пласта четным корпусом. Установлено, что плуг с почвоуглубителем, установленным за четным корпусом, имеет преимущества в сравнении с первым и вторым вариантами по тяговому сопротивлению соответственно меньше на 11,88% и 7,9%, по устойчивости хода и металлоёмкости.

В пятой главе «Результаты хозяйственных испытаний разработанных технических средств и технико-экономическая эффективность их применения» приводятся результаты хозяйственных испытаний разработанных технических средств и технико-экономическая эффективность их применения. В этой главе приведены отличительные особенности и краткая характеристика разработанных двухъярусного рыхлителя YaYu-4-35 и плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки O'PP-4-50, а также результаты сравнительных хозяйственных испытаний с базовыми машинами.

Установлено, что разработанные орудия по основным показателям работы существенно превосходят серийные машины. Их применение способствует предупреждению почв от ветровой и водной эрозии, позволяет улучшить качество обработки почвы, снизить энергозатраты и удельный расход топлива, повысить производительность агрегатов.

Экономический эффект от внедрения результатов исследований складывается из следующих составляющих:

- при применении двухъярусного рыхлителя с наклонными стойками

затраты труда снижаются на 18,75%, расход топлива – на 19,12 %, производительность труда повышается на 18,96%;

– при применении плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки затраты труда снижаются на 14,4%, расход топлива – на 14,25%, производительность труда повышается на 14,28%.

Годовой экономический эффект от внедрения двухъярусного рыхлителя составляет 7,17 млн сумов, а плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки – 5,35 млн сумов (в ценах 2014 года).

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

Анализ литературных данных показал, что задачи сохранения плодородия и влаги почвы, устранения ветровой и водной эрозии при основной обработке почвы до сих пор не решены. Вследствие этого существующие машины для основной обработки почвы в процессе работы ухудшают физико-механические и технологические свойства почвы, повышают чувствительность обработанной почвы к ветровым и водным эрозиям, снижают плодородие земель и урожайность сельскохозяйственных культур. Конструктивные, технологические и кинематические параметры машин выбраны только для осуществления одного способа основной обработки почвы – полного и глубокого отвального оборота пласта, что является одной из основных причин повышенной энерго- и материалоемкости процесса вспашки.

Защита почвы от ветровой и водной эрозии, улучшение качественных показателей вспашки, снижение энерго- и материалоемкости данного агроприема за счет разработки и внедрения усовершенствованной дифференцированной системы обработки почвы, технологического и технического обеспечения такой обработки является актуальной научной проблемой.

Разработанные механико-математические и расчетно экспериментальные модели, отражающие связь количественных и качественных показателей почвозащитной системы обработки почвы, энерго- и материалоемкости этого агроприема с рациональными параметрами двухъярусного рыхлителя и плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки, реакцией почвы на их рабочие органы заложили научные основы проблемы и позволили решить практические задачи последней.

В результате исследований получены следующие научные результаты.

1. На основе анализа механики процесса вспашки сформулирована задача разработки научных основ усовершенствованной дифференцированной системы обработки почвы, которая в результате изучения причин возникновения и способов снижения ветровой и водной эрозии в период основной обработки почвы реализована в виде чередования технологий гребнисто-ступенчатой вспашки и безотвальной двухъярусной обработки почвы (на склонах) с их научно-техническим обеспечением.

2. На основе исследований типа рабочих органов, взаимного

расположения, режимов работы и устойчивости движения рыхлителя с верхними и нижними рабочими органами установлено, что наиболее рациональной конструктивной схемой двухъярусного рыхлителя с наклонными стойками является плужная схема с чередованием верхнего и нижнего рабочих органов с нижним перегибом стойки; качественное рыхление с наименьшими энергетическими затратами обеспечивается при продольном и поперечном расстояниях между рабочими органами соответственно 50–60 см и 35–40 см; ширине и длине полевой доски соответственно 7 см и 16 см.

3. Установлены закономерности изменения сопротивления почвы перемещению рабочего органа с наклонной стойкой в зависимости от его конструктивных параметров, режимов работы и свойств почвы. Рациональные значения параметров рабочего органа находятся в следующих пределах: угол заточки ножа $16-20^{\circ}$, угол заточки стойки $18-22^{\circ}$, высота наклонной рабочей части нижнего рабочего органа от опорной поверхности долота 25 см, верхнего - 15 см, ширина долота 6,0-7,0 см, угол подъёма долота $20-25^{\circ}$, угол наклона стойки в поперечно-вертикальной плоскости 45° , максимальный угол установки рыхлительной пластины к поверхности стойки 25° , длина и ширина пластины, соответственно, 12–15 см и 9–12 см.

4. Эффективным способом гребнисто-ступенчатой вспашки склонов является чередование неполного оборота пласта с полным оборотом его в пределах своей борозды на 180° в сочетании с полосным подпахотным рыхлением. Для образования водоудерживающего гребня неполный оборот пласта необходимо осуществлять следующим образом: оборот пласта от (0) до $(\pi/2+j)$ без поперечного перемещения его центра тяжести; последующий дооборот пласта с поперечным перемещением его центра тяжести.

5. Разработанная модель технологического процесса гребнисто-ступенчатой вспашки с одновременным подпахотным полосным рыхлением и результаты исследований взаимного расположения корпусов и почвоуглубителей, корпуса и заплужника, режимов работы и устойчивости движения плуга показали, что рациональной конструктивной схемой плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки является ступенчатая схема с чередованием равновеликих корпусов с короткими и длинными заплужниками и почвоуглубителями, установленными за четными корпусами. При продольном расстоянии между корпусами 50 см требуемый качественный неполный оборот пластов с наименьшими энергетическими затратами обеспечивается при следующих параметрах заплужника нечетных корпусов: длина заплужника 75 см, ширина заплужника 25 см, высота стабилизирующей пластины 15 см, минимальное расстояние от носка лемеха до стабилизирующей пластины 25 см.

6. Полученные физико-механические и технологические свойства почв, подверженных эрозии, позволяют установить условия возникновения ветровой и водной эрозии и наметить пути их предупреждения.

На основе научных результатов разработаны и рекомендованы для

внедрения ряд технических решений по технологическим и компоновочным схемам, конструкциям орудий, их рабочих органов, защищенных патентами Республики Узбекистан на изобретения:

на способы и устройства для реализации технологий безотвальной обработки почвы (№ FAP 00701, №FAP 00656, №FAP 00669, №FAP 00787, №FAP 00850);

на способы и устройства для реализации технологий гребнисто-ступенчатой вспашки (№FAP 00719, №FAP 00863);

на способы и устройства для реализации комбинированной почвозащитной обработки почвы (№FAP 00672, №FAP 00657, №IAP04832, №FAP 00864).

7. Одним из перспективных путей сохранения почвы от ветровой и водной эрозии является разработка и создание комбинированных машин, способных производить одновременно безотвальную или безотвальную и отвальную обработку почвы, полосное подпахотное рыхление, внесение удобрений, подготовку почвы к посеву за один проход агрегата.

8. Обоснованы технологические процессы ярусного рыхления почвы и гребнисто-ступенчатой вспашки, конструкции двухъярусного рыхлителя и плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки.

Результаты исследований приняты АО «БМКБ-Агромаш» и использованы при разработке исходных требований к конструкциям двухъярусного рыхлителя и плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки.

9. Результаты хозяйственных испытаний разработанных орудий показали, что они по основным показателям работы существенно превосходят серийные машины, способствуют предупреждению сохранения почв от ветровой и водной эрозии, позволяют улучшить качество обработки почвы, снизить энергозатраты и удельный расход топлива, повысить производительность агрегатов.

Экономический эффект от внедрения результатов исследований складывается из следующих составляющих:

при применении двухъярусного рыхлителя с наклонными стойками затраты труда снижаются на 18,75%, расход топлива – на 19,12 %, производительность труда повышается на 18,96%;

при применении плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки затраты труда снижаются на 14,4%, расход топлива – на 14,25%, производительность труда повышается на 14,28%.

Годовой экономический эффект от внедрения двухъярусного плуга-рыхлителя составляет 7,17 млн сумов, а плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки – 5,35 млн сумов (в ценах 2014 года).

Таким образом, на основе теоретического обобщения и практической реализации, изложенных в работе новых научных положений решена крупная проблема разработки технологии и технических средств усовершенствованной дифференцированной почвозащитной системы обработки почвы имеющая важное народнохозяйственное значение.

**SCIENTIFIC COUNCIL 16.07.2013.T.07.01 TO AWARD A DOCTOR
DEGREE IN TASHKENT AUTOMOBILE AND ROAD INSTITUTE,
TASHKENT STATE TECHNICAL UNIVERSITY, TASHKENT
INSTITUTE OF IRRIGATION AND LAND RECLAMATION AND
SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF MECHANIZATION AND
ELECTRIFICATION OF AGRICULTURE**

TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND MELIORATION

MIRZAEV BAKHADIR SUYUNOVICH

**IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY AND TECHNICAL MEANS FOR
ANTI-EROSION TILLAGE IN UZBEKISTAN**

**05.07.01 – Agricultural and Land Reclamation Machines. Mechanization of Agriculture
and Land Reclamation Works**

ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION

Tashkent – 2015

The theme of doctoral dissertation is registered at the Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan №30.09.2014/V2014.5.T358.

Doctoral dissertation was conducted at Tashkent Institute of Irrigation and Land Reclamation of the Ministry of Agriculture and Water Resources of the Republic of Uzbekistan.

Abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English) is available on the Web page at: www.tayi.uz and information-educational portal «ZiyoNet» at: www.ziynet.uz

Scientific consultant:

Mamatov Farmon Murtozevich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Official opponents:

Tukhtakuziev Abdusalim
Doctor of Technical Sciences, Professor

Askarkhodjaev Tulkin Ishanovich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Shaimordonov Bakhtiyor Pardaevich
Doctor of Technical Sciences, Professor

Directing organization

Association «Uzagromashservis»

Defence of the dissertation will be held on « ____ » _____ 2015, at _____ at the sitting of Scientific Council 16.07.2013. T.07.01 at Tashkent Automobile and Road Institute, Tashkent State Technical University, Tashkent Institute of Irrigation and Land Reclamation and Scientific-research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture.

Doctoral dissertation is registered in Information-resource center of Tashkent Automobile and Road Institute of the Ministry of Higher and Secondary Special Education of Uzbekistan No _____, and is available in Information-resource center (address: 100060, Tashkent, A.Temur prospect, 20. Phone/fax: (99871)232-14-39).

The abstract of the dissertation is posted on « ____ » _____ 2015.
(Mailing report № _____ on _____ 2015).

M.M.Aripdjanov
Chairman of Scientific Council to award
scientific degree of Doctor of Sciences, D.T.S., Prof.

A.A.Shermukhamedov
Scientific Secretary of Scientific Council to award
scientific degree of Doctor of Sciences, D.T.S.

M.T.Toshboltaev
Chairman of Scientific Seminar
at Scientific Council to award scientific
degree of Doctor of Sciences, D.T.S., Prof.

ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION

Topicality and demand of the theme of dissertation. As a result of acceleration of wind and water erosion, soil productivity all over the world is dramatically reducing. Its restoration is a very hard and long-term global environmental problem. At present, at the period of agriculture intensification around «the world nearly two billion hectares of land area became unfit for agriculture. About 31% of soil is subjected to water, and 34% - to wind erosion. Each year, more than 60 billion tons of topsoil is washed out into seas and oceans»¹.

Systematic plowing of soil and the change in the system of agriculture, especially on slopes, leads to an increase of the part of areas subjected to erosion. The problem of water erosion and soil moisture deficit is particularly acute on dry farming slope lands. In our republic, soils, suitable for dry farming, come to 2 million 130 thousand hectares, including 756,8² thousand hectares of plowed up soil, «10.1% of land is subjected to water erosion, 76.6% - to wind erosion and 7.5% - to water and wind erosion»³.

According to analysis of scientific research and practical work in our country, machines used on land areas subjected to erosion for subsurface and moldboard tillage, do not provide quality tillage at required level: power consumption is high, and productivity is low.

In this connection, the studies, aimed at improving the system of tillage, reduction of energy consumption, improvement of accumulation and retention of moisture, which protect soil from wind and water erosion, development of technologies and technical means which enhance the fertility, are very acute and important ones.

This dissertation work is devoted to performing such tasks as improving of soil fertility, increase of crop yield, high-quality processing of plants, protection from wind and water erosion, providing with resource-saving technologies and technical means defined by the Decree of the President of the Republic of Uzbekistan No UP-3932 "On measures on radical improvement of the system of land reclamation" dated 29 October, 2007 and the Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan No PP-1958 "On measures for further improvement of irrigated lands and water resources management for the period 2013-2017".

Conformity of research to priority directions of development of science and technologies of the Republic of Uzbekistan. Dissertation is executed in conformity with priority directions of development of science and technology of the Republic of Uzbekistan: GNTP-15. Development of high-tech, high-performance, competitive, export-oriented technologies, machinery, equipment, instruments and reference tools, methods of measurement and control for industry,

¹ Zakharov N.G. Soil protection from erozion/ Educational Methodical Complex. – Ulyanovsk: GAA, 2009. –P.9-14.

² Land Fund of the Republic of Uzbekistan (the situation on 01.01.2014). –Tashkent: State Committee for Land Resources, Geodesy, Cartography and State Cadastre of the Republic of Uzbekistan, 2014. – 203 p.

³ Geography Atlas of Uzbekistan. – Tashkent: Goskomzemgeodezkadastr, 2012. –P.130-131.

transport, agriculture and water resources: PPI-3. Energy, energy-resource saving, transportation, machinery and equipment production.

International review of scientific research on the theme of dissertation.

Theoretical and practical research on development of technologies and technical means for quality tillage, soil protection from wind and water erosion, methodological assessment of factors influencing erosion process and mathematical modeling of erosion process, has been carried out by large firms, companies, research centers, universities and research institutes of foreign countries, such as the Department of Agriculture of the United States, firms Brillion, International Harvester, John Deere (USA), companies Combo Three, Massey Ferguson Ltd, Howard (UK), companies Kirpy, Fische (France), the firm Kverneland Ltd (Norway), Wageningen (Netherlands), Lemken Ltd, Hohenheim, Weihestephan (Germany), MDAU, NPO Volgograd (Russia).

Results of research work, conducted in recent years, are as follows: a deep ripper for subsurface tillage, durable structures for high-productivity and wide grip facilities, crushing lumps of soil have been developed (Brillion, International Harvester, John Deere); working bodies with low energy consumption during tillage, having parabola side profile, tiered and deeply loosening ones have been worked out (Combo Three, Massey Ferguson Ltd, Howard); as well as C-form holders for subsurface tillage and a chisel with curved-helicoid working surface and a chisel with working bodies in the form of a parabola on the vertical-horizontal surface (Kirpi, Fische); high-performance tools with chisels, speed plows with a turning body for moldboard tillage (Kverneland Ltd, Lemken Ltd); a methodology for volume assessment of soil erosion has been developed based on GIS technology (Wageningen), WEPP model has been created (Water Erosion Prediction Project), which estimates washing out and the loss of soil particles as a result of water influence (US Department of Agriculture); European model has been developed (Western Europe Hohenheim, Weihestephan), which creates an opportunity to assess soil erosion under the influence of heavy rainfall, to assess the degree of subjection to land erosion, the substantiation for farming activities that protect the soil on the slopes, where EUROSEM crops are growing (European Soil, Erosion Model), the regularities of soil movement under the influence of working bodies on the slopes and the patterns of moldboard layers under the influence of a body of traditional plow tilling in anti-erosion levels have been revealed; holders with «paraplow» inclination, holders in the form of Y, X, working bodies of various types of tools for subsurface soil processing have been created (Volgograd NPO, MDAU).

Priority research projects for the development of perfect theory to improve soil resistance to erosion and deflation, to create the regularities of soil changes in time and its physical-mechanical properties, theoretical models of the process of interacting influence of working bodies and soil, to create resource-saving technologies and technical means to protect from wind and water erosion and to improve mechanical-technological bases of tillage are being fulfilled today throughout the world.

Degree of study of the problem. The studies of the processes of interaction of subsurface working bodies with soil have been conducted by I.M.Panov, P.N.Burchenko, V.M.Drincha, A.K.Kostritsyn, I.V.Suchkov, Zh.E.Tokushev, V.V.Trufanov, R.I.Baymetov, F.M.Mamatov, A.Tukhtakuziev, M.Muradov, I.T.Ergashev, H.R.Gafforov, B.Hushvaktov and others.

Subsurface working bodies with inclined props, which prevent wind erosion, have been investigated by L.S.Orsik, D.A.Tryapitsyn, V.I.Pyndak, I.B.Borisenko, F.M.Mamatov, I.T.Ergashev and others.

Studies on development of technology and technical means, which prevent water erosion, have been carried out by K.V.Aleksandryan, A.T.Vagin, N.Nagorniy, T.H.Pazova and others.

Despite an enormous attention paid worldwide to the problem of protection of soil from erosion, the studies on development of technologies and means to prevent wind and water erosion with account of specific character of soils in Uzbekistan are not enough. Numerous studies have been conducted by H.Makhsudov, K. Mirzazhanov and others to study the regularities of occurrence of erosion processes in dry farming and irrigated areas, the effect of erosion on soil properties and crop yield of grain and cotton; however there are no comprehensive and systematic works – that proves the importance of this issue in Uzbekistan. Therefore, there is a need of modernization of existing technologies and soil cultivating machines for anti-erosion processing of slope soils.

Connection of dissertational research with the plans of scientific-research work is reflected in the following projects: H-F4-54 "Development of scientific bases of the theory of cutting and design of cutting apparatus and working bodies of agricultural machinery" (2008-2012); AA-3-032 "Development of technology and combined unit for moisture saving and protection of soil in arid conditions" (2012-2014).

Purpose of research. Development of mechanical and technological bases of processing of eroded soils and creation on this basis of new techniques that protect soil from wind and water erosion, reduction of energy consumption for processing, improvement of accumulation and retention of soil moisture, increase in unit productivity.

In order to achieve designated objectives the following **research problems** have been formulated:

To conduct an analysis of existing technologies and technical means for anti-erosion tillage;

To explore physical-mechanical and technological properties of eroded soils as an object of mechanical processing;

To develop energy-saving and soil-protective technological process of soil loosening and to validate the parameters of two-tier ripper for soil prone to erosion;

To explore technological process of crested-stepped plowing and to justify plow parameters for processing slope soils prone to water erosion.

To develop and produce experimental models of two-tier ripper and a plow for crested-stepped plowing and to test them;

To evaluate proposed technical means for their agronomic, energy and economic indicators.

Objects of the study are eroded soils and their physical-mechanical and technological properties, technical means for primary processing of eroded soils (two-tier ripper and a plows for crested-stepped plowing) and technological process realized by them.

Subject of research – is a regularity of changes of energy and quality characteristics of proposed instruments, analytical dependencies to determine rational parameters of working elements and stable operation of instruments, mechanical and mathematical model of layer overturning and the impact on soil of working elements of two-tier ripper and directing plate of a plow.

Research methods. Fundamental concepts and methods of classical mechanics, mathematical analysis, mathematical statistics, methods of mathematical planning of experiment and general methods for determining agro-technical, energy and economic performance of machine operation are used in the dissertation.

Scientific novelty of dissertational study consists in development of:

Technology of processing of eroded soils, principal schemes and design of two-tier ripper and a plow for crested-stepped plowing;

Mechanical and mathematical models of turnover of a layer combined with lateral shift and without lateral shift of its center of gravity;

Mechanical and mathematical models of the effect on soil of working elements of two-tier ripper and directing plate of a plow;

Analytical dependences, allowing us to determine rational parameters of working elements of developed instruments;

Analytical dependences, allowing us to analyze the stability of operation of developed instruments;

Regularities of changes of quality and energy performance of two-tier ripper and a plow for crested-stepped plowing, depending on parameters of their working elements and motion velocity;

Practical results of studies are evaluated by the development of:

Technology of two-tier subsurface tillage and improved crested-stepped plowing for primary processing of eroded soils on sloping lands;

Two-tier ripper for primary processing of soil exposed to wind and water erosion;

Crested-stepped plow for primary tillage of soils, subjected to water erosion.

Reliability of results is confirmed by results of theoretical and experimental studies and their consistency with field testing of new instruments, by the practice of their implementation and by discussion of research results in various scientific conferences and publication of research results in peer-reviewed scientific publications of the Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.

Theoretical and practical value of research results. Theoretical significance of results of the study consists in developing of mechanical-

mathematical and design models that reflect the correlation of quantity and quality indicators of soil saving tillage systems, energy and material capacity of this agromethod with parameters of two-tier ripper and a plow for crested-stepped plowing.

Practical significance of results of the work consists in developing of technology and technical measures for primary processing of eroded soils. The use of worked out two-tier ripper and a plow for crested-stepped plowing accordingly reduces the cost of fuel and lubricants by 19,12 and 14,25%, labor costs by 18,75 and 14,4%, direct operating costs by 19,07 and 14,02%, increases labor productivity by 18,96 and 14,28%, protects soil from wind and water erosion, improves the accumulation and retention of moisture.

Implementation of research results. Based on results of dissertation work:

primary requirements and technical specifications for two-tier ripper and a plow for crested-stepped plowing have been worked out for primary tillage of slope soils exposed to wind and water erosion and are approved in prescribed order (Ministry of Agriculture and Water Resources of the Republic of Uzbekistan, 24.11.2014, TZ 23.01.470: 2014 and TZ 23.01.471: 2014);

on the basis of the first tests of two-tier ripper and a plow for crested-stepped plowing, industrial example models of two-tier ripper and a plow for crested-stepped plowing have been worked out (Reports of AO "BMKB - Agromash" NoNo 4-2014 and 5-2014 on 10.12.2014, and information No 00/26 on 1.04.2015 from OOO Karshi Repair Works);

a two-tier ripper and a plow for crested-stepped plowing and anti-erosion tillage on slope lands have been developed and experimental-industrial samples of tools have been implemented in 2011-2014 on farms of Kamashin and Chirakchin districts of Kashkadarya region. Economic effect of the application of these tools in grain production amounted to 180.1 million soum (the act of the Ministry of Agriculture and Water Resources of the Republic of Uzbekistan on the implementation of results of the thesis No02 / 09-278 on 04.04.2015).

Approbation of work. Results of the study have been approved at 11 scientific conferences and seminars, including 4 international ones: "Problems of Complex Arrangement of Anthropogenic Systems" (Moscow, 2013), «Water Management-State and Prospects of Development» (Rivne, Ukraine, 2010), "Scientific Potential in the World in 2013" (Sofia, Bulgaria, 2013), «Nastoleni Moderni Vedy» (Prague, 2013), 7 national conferences and National Fairs of Innovation Ideas, Technologies and Projects (Tashkent, 2011-2015).

Principal results of the thesis have been reported and discussed at scientific seminars: of the departments "Mechanization of irrigation and drainage works" of the Tashkent Institute of Irrigation and Land Reclamation (Tashkent, 2014), at a scientific seminar on the specialty 05.07.01 - "Agricultural and reclamation machines. Mechanization of agriculture and land reclamation works" at scientific Council 16.07.2013.t.07.01 in Tashkent Automobile and Road Institute, Tashkent State Technical University, Tashkent Institute of Irrigation and Land Reclamation and Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture (Tashkent, 2015).

Publication of results. 70 scientific papers have been published on the theme of dissertation, including - 1 monograph, 24 journal articles, 2 of them in foreign journals and 3 proceedings of scientific conferences.

Structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of introduction, five chapters, conclusions, bibliography, 10 appendices, it contains 200 pages of text, including 86 figures and 25 tables.

PRINCIPAL CONTENTS OF THE DISSERTATION

In the introduction the urgency and relevance of dissertation theme are validated, a goal and objectives are formulated, an object and a subject of study are specified, accordance of research to priority fields of science and technology of the Republic of Uzbekistan is stated, scientific novelty and practical results of the study are presented, reliability of results obtained is proved, theoretical and practical importance of results obtained is disclosed, information about results implementation, results of work testing, information on published works and the structure of the thesis are given.

In the first chapter «State of the problem, the aim and tasks of the study» of the dissertation a review of the literature is given. Modern technology of anti-erosion tillage and technical resources for their implementation, review of previous research work are analyzed, an improved system of tillage of soils exposed to wind and water erosion is given.

Analysis of published data has shown that existing machines for primary tillage in the process of operation impair physical, mechanical and technological properties of soil, increase its sensitivity to wind and water erosion, lower soil fertility and crop yields. This implies the need to study and apply such tillage system that would ensure soil protection from wind and water erosion, reduction of field infestation, increase in productivity and minimize the cost of tillage.

Consequently, soil protection from wind and water erosion, improvement of quality indicators of primary processing, reduction of energy and material capacity of agro-method, its technological and technical provision, present an actual scientific problem.

Problems of development of scientific bases of advanced differentiated system of tillage, which should be realized in the form of technologies of crested-stepped plowing and subsurface two-tier processing on slope areas, have been formulated.

The second chapter «Physical-mechanical and technological properties of eroded soils» is dedicated to the study and analysis of physical-mechanical and technological properties of eroded soils of Uzbekistan. It is known that soil properties have an essential importance for the development of technologies and technical measures of energy and moisture saving for tillage. The study of physical and mechanical properties of soil in Uzbekistan have been carried out by G.M.Rudakov, R.I.Baymetov, M.M.Muradov, F.M.Mamatov, A.Tukhtakuziev, I.T.Ergashev, N.Murodov and many others. However, most of these studies refer to soils of irrigated agriculture with a slight slope of fields, and, as a rule, not

subjected to wind and water erosion. The peculiarity of physical and mechanical properties of soil slopes is that their formation is strongly influenced by surface slope and rainfall level.

One of the main objectives of research is to study the effect of existing tillage on formation of physical-mechanical and technological properties of slopes soil, which is the basis for the development of new anti-erosion technologies and technical means for slopes soil tillage.

It was stated that physical-mechanical and technological properties of arable and subsurface soil layers at the top and the bottom part of the slope treated by standard plow differ. For example, in spring moisture-content of soil layers 0-10; 10-20; 30-40; 40-50 and 50-60 cm in the lower part of the slope is respectively 1,16; 1,24; 1,28; 1,4; 1,54 and 2,15 times higher that moisture-content of these layers on the top. The same pattern of moisture-content remained after grain harvest. This indicates that due to water erosion, precipitations flow down to the bottom of the slope.

Studies have shown that in spring on the top of the slope the greatest moisture-content has the layer of 20-30 cm. On the top with increase in depth of the layer, moisture-content initially increases and then rapidly decreases. Moisture-content of the layers 0-10 and 20-30 cm, respectively, is 1,82 and 2,54 times greater than the content of lower layer of 50-60 cm. In the lower part of the slope moisture-content of layers 0-10 and 50-60 is almost the same, and moisture-content of the layer 20- 30 cm is 1,08 times greater than moisture-content of lower layer 50-60 cm. Here moisture-content of the layers 0-10 cm and 50-60 cm, respectively, in the lower part of the slope is 1,16 and 2,14 times greater than moisture-content of the layers 0-10 cm and 50- 60 cm at the top of the slope.

In summer, after grain harvest at the top and the bottom of the slope the lowest moisture-content have the upper and lower layers of the soil. Here with increasing of layers depth, soil moisture initially increases (up to layer 30-40 cm) and then decreases.

Analysis of results has shown that in spring at the top of slope the highest density have the layers of 10-20 cm and 20-30 cm. On the top with increasing of the layer of soil, the density first increases and then decreases. The density of the layer 20-30 cm is 1,1 and 1,13 times, respectively, greater than the density of the layers 0-10 cm and 50-60 cm.

In the lower part of the slope the greatest compactness has the layer 10-20cm. The density of this layer is 1,08 times greater than the density of the same layer on the top of the slope. With increasing depth of the horizon, the density first increases and then decreases to a layer of 50-60 cm, while in the lower layer 50-60 cm it increases again. Density of the layer of 10-20 cm, is respectively 1,14 and 1,09 times greater than the density of the layers 30-40 cm and 50-60 cm.

Density of the layer 50-60 cm on the lower part of the slope is 1.17 times greater than the density of the same layer on the top of the slope.

At the top of the slope with increasing depth of the layer (up to 30 cm) soil hardness first increases, then decreases. In the lower part of the slope maximum

hardness is observed at a depth of 25 cm. At the lower layers (25 cm deep), soil hardness decreases slightly, compared with the top one.

The data have shown that soil resistance to rupture, torsion and shear is identical to the nature of change of soil hardness.

In the third chapter «Investigation and substantiation of structural scheme and parameters of two-tier ripper with inclined props» of the dissertation results of research and substantiation of structural scheme and parameters of two-tier plow-ripper with inclined props are presented.

Existing technology of subsurface tillage provides single-tier loosening of soil to a certain depth. Formed small triangular crests on the bottom of furrow do not allow to retain and to accumulate rainwater after heavy and torrential rains; this can lead to water erosion. We have developed a technology which allows us to get at the bottom of the furrow a stepped bottom with large crests that would further full detention and accumulation of ground water, and hence, prevent water erosion.

To implement this technology, a two-tier ripper with upper and lower ripper working elements has been developed. It includes a frame 1, on which in turn consistently working elements (2 and 3) are set (Figure 1). Each working element consists of an inclined (in cross-vertical plane) prop (4) and cutters (5) fixed on it, chisel (6), landside (7) and ripper plate (8). Inclined part of the prop of working element (2) is formed with a lower height and the slope of working element (3) – with greater height. On working element (3) with greater height a ripping plate is fixed at the level of ripper plate of working element with lower height.

After the passage of two-tier ripper, stepped bottom of the furrow with periodic hollows (subsurface crests) is formed, crossing the compacted shoe. Subsurface crests contribute to overall retention and accumulation of ground water (especially after heavy rainfall), thus preventing water erosion.

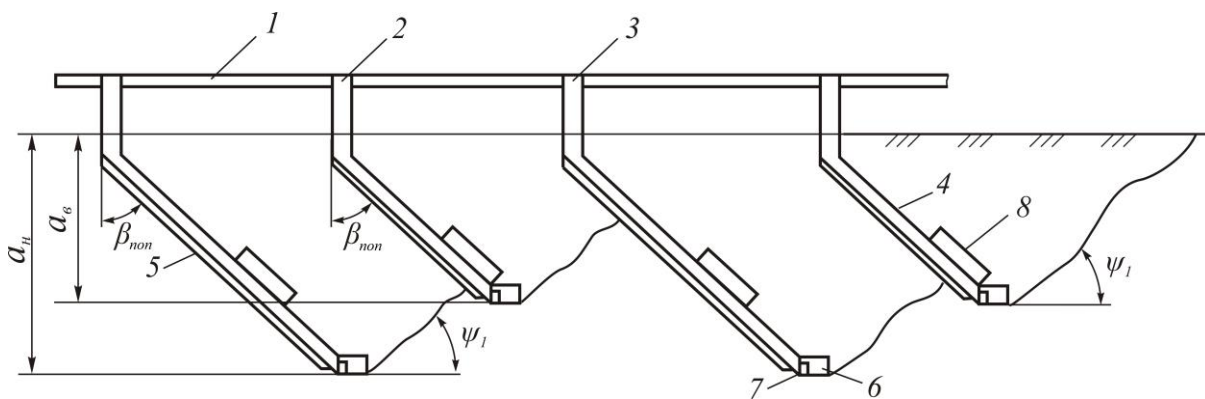
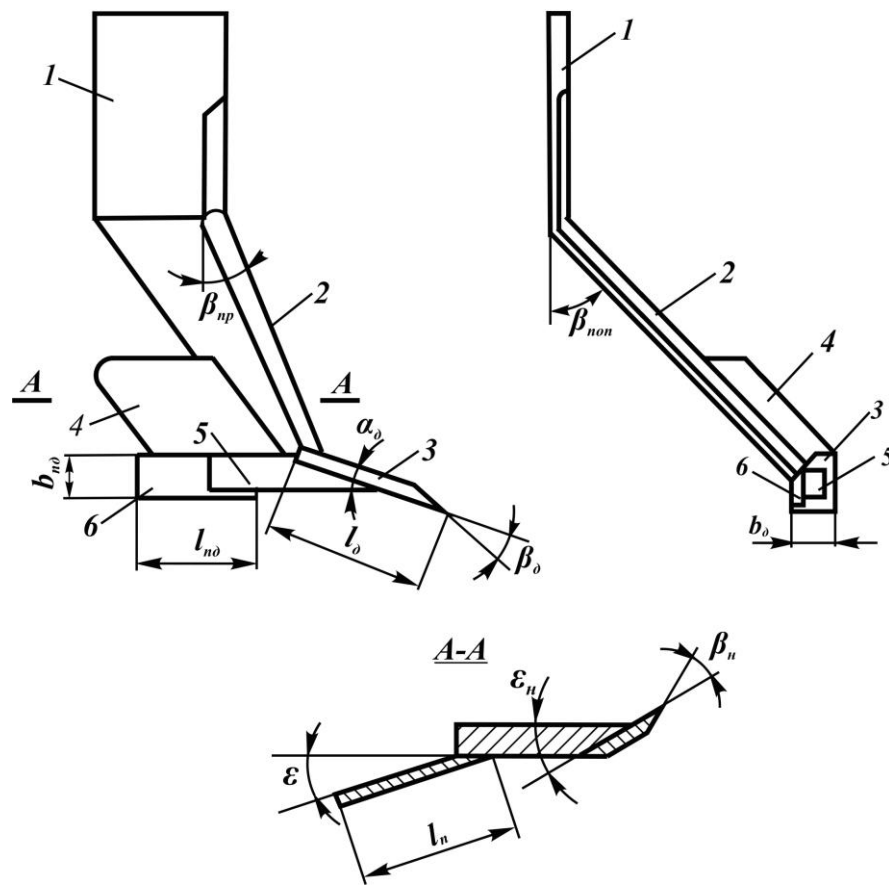


Fig. 1. Technological process of operation of two-tier ripper

The main parameters of the ripper with inclined prop (Figure 2) are inclination angles of the prop β_{non} and β_{np} in cross - and longitudinal-vertical planes, the type of a prop, the width b_o and length l_o of the chisel, an angle α_o of chisel installation to the bottom of the furrow, the angle ε of ripping plate installation to the surface of the prop, the length l_n and width b_n , the length l_{n0} and width b_{n0} of landside, the height H of sloping part of the prop, an angle β_n of cutter

sharpening of the prop, trail-spacing value of working elements and longitudinal distance L_n between them



- | | | |
|-------------|--------------------|---------------|
| 1 – prop; | 3 – chisel; | 5 – shoe; |
| 2 – cutter; | 4 – ripping plate; | 6 – landside. |

Fig. 2. Parameters of working element of lower height

The main technological parameters of tillage, which determine its effectiveness, are the depth and quality of tillage, the distance between tilled belts, the width and depth of tilled subsoil step at the bottom of the furrow.

The area of tilled zone of soil of arable and sub-arable layers influences, on the one part, on energy intensity of tillage, on the other part - on ability of retention and accumulation of ground water. Therefore, to select the pattern of location of working elements and other parameters of two-tier ripper we have studied their effect on completeness of tillage, the depth of the step and the distance between tilled belts.

The quality of tillage was assessed by its completeness, i.e. tillage coefficient η , which presents a ratio of the area of tilled zone of soil F_1 to total area F , located in a plane perpendicular to the direction of ripper motion and limited by working grip B_p and maximal depth of tillage, that is, the depth of processing a_n of the lower working element, $\eta = F_1/F$. The following dependence was obtained to determine tillage coefficient η .

$$\eta = 1 - \frac{1}{4Ma_h} \left\{ 2[2M - b_\delta - (a_h - a_\delta)^2 \operatorname{ctg} \psi_1](a_h - a_\delta) + \right. \\ \left. + \frac{1}{2}[M - b_\delta - 2(a_h - a_\delta) \operatorname{ctg} \psi_1]^2 \operatorname{tg} \psi_1 + \frac{1}{2}(M - b_\delta)^2 \operatorname{tg} \psi_1 \right\}, \quad (1)$$

where M – is a transverse distance between working elements; a_h – the depth of processing by lower working element; a_δ – the depth of processing by upper working element; ψ_1 – an angle of lateral spalling of soil, D.

Energy capacity of soil is assessed by specific resistance of two-tier ripper, that is, $K=P/F$, where P – is drag resistance of two-tier ripper; F – total area of tilled zone of arable and sub-arable layers:

$$K = \left\{ 4fq_\delta M + \left[4Ma_\delta - \frac{1}{2}[M - b_\delta - 2(a_h - a_\delta) \operatorname{ctg} \psi_1]^2 \operatorname{tg} \psi_1 - \right. \right. \\ \left. \left. - \frac{1}{2}(M - b_\delta)^2 \operatorname{tg} \psi_1 \right\} (K_1 + \varepsilon_1 V^2) + 2(a_h - a_\delta) [b_\delta + (a_h - a_\delta) \operatorname{ctg} \psi_1] \times \right. \\ \left. \times (K_2 + \varepsilon_1 V^2) \right\} / \left\{ 4Ma_h - 2[2M - b_\delta - (a_h - a_\delta) \operatorname{ctg} \psi_1](a_h - a_\delta) - \right. \\ \left. - \frac{1}{2}[M - b_\delta - 2(a_h - a_\delta) \operatorname{ctg} \psi_1]^2 \operatorname{tg} \psi_1 - \frac{1}{2}(M - b_\delta)^2 \operatorname{tg} \psi_1 \right\}, \quad (2)$$

where q – is a specific weight of a plow, N/m; f – friction coefficient; K_1 – coefficient of soil strength of arable horizon, Pa; K_2 – coefficient of soil strength of sub-arable horizon, Pa; ε_1 – proportionality coefficient; V – velocity of tillage, m/s.

Based on obtained expressions (1) and (2) the change in quality of tillage and specific resistance of two-tier ripper is examined, depending on structural scheme and basic parameters; this allows us to determine their rational values.

One of key components of working element with inclined prop affecting the quality of soil loosening is a ripping plate; its principal parameters being the width, length and installation angle to the surface of the prop. An angle of installation (ε) of ripping plate to the surface of the prop is determined from the condition of sliding of soil particles and crop debris along its working surface without heaving and balling. An angle meeting these requirements is estimated from the following dependence

$$\varepsilon \leq \left(\frac{\pi}{2} - \varphi_{\max} \right) / 2, \quad (3)$$

where φ_{\max} – is maximal friction angle of soil.

At $\varphi_{\max} \approx 40^\circ$ an angle is $\varepsilon \leq 25^\circ$.

The longest length l_n of ripping plate is found from conditions of exclusion of soil heaving in front of the plate and soil shift by the plate to the surface of plowing by the following expressions:

$$l_n \leq \frac{2\sigma_{ep} \cos \varphi}{q \sin(\varepsilon + \varphi)}, \quad (4)$$

where q – is coefficient of volume contortion of soil, N/m^3 ; σ_{ep} – temporal soil resistance to compression, Pa.

According to operation conditions the width of the plate should have such parameters as not to allow the lower layers to ascend to soil surface and the roughness of the surface should stay minimal. Therefore the plate is fastened to inclined part of the prop. Proceeding from this condition, maximal width of the plate should equal to the length of inclined part of the prop.

Taking into account the conditions for ensuring agronomic requirements concerning the height of crests, formed between the runs of upper working elements, a formula was obtained to determine transverse distance between working elements:

$$M = 2n_2 a_6 \text{ctg} \psi_1 + b_\delta, \quad (5)$$

where n_2 – is a ratio of permissible height of the crest to the depth of processing of the upper working element.

In determining longitudinal distance between working elements we proceeded from the condition of exclusion of instrument clogging by crop debris and soil (Figure 3). The formula was obtained for determining the minimum distance between working elements of two-tier ripper:

$$L_2 \geq (a_n - a_n) \text{ctg} \psi + \frac{\sigma_{ep}}{\gamma g (1 + \frac{W}{100})} \text{ctg}(\alpha_\delta + \varphi) \cos \alpha_\delta + (a_n - a_n - h_\delta) \text{tg} \beta_{np}, \quad (6)$$

where a_n – is a depth of embedding of straight part of the prop into soil, m; ψ – an angle of lateral spalling of soil, D; σ_{ep} – temporal soil resistance to compression; γ – soil density, kg/m^3 ; W – soil moisture-content, %; h_δ – the height of chisel hoist, m; α_δ – an angle of chisel crumbling, D.

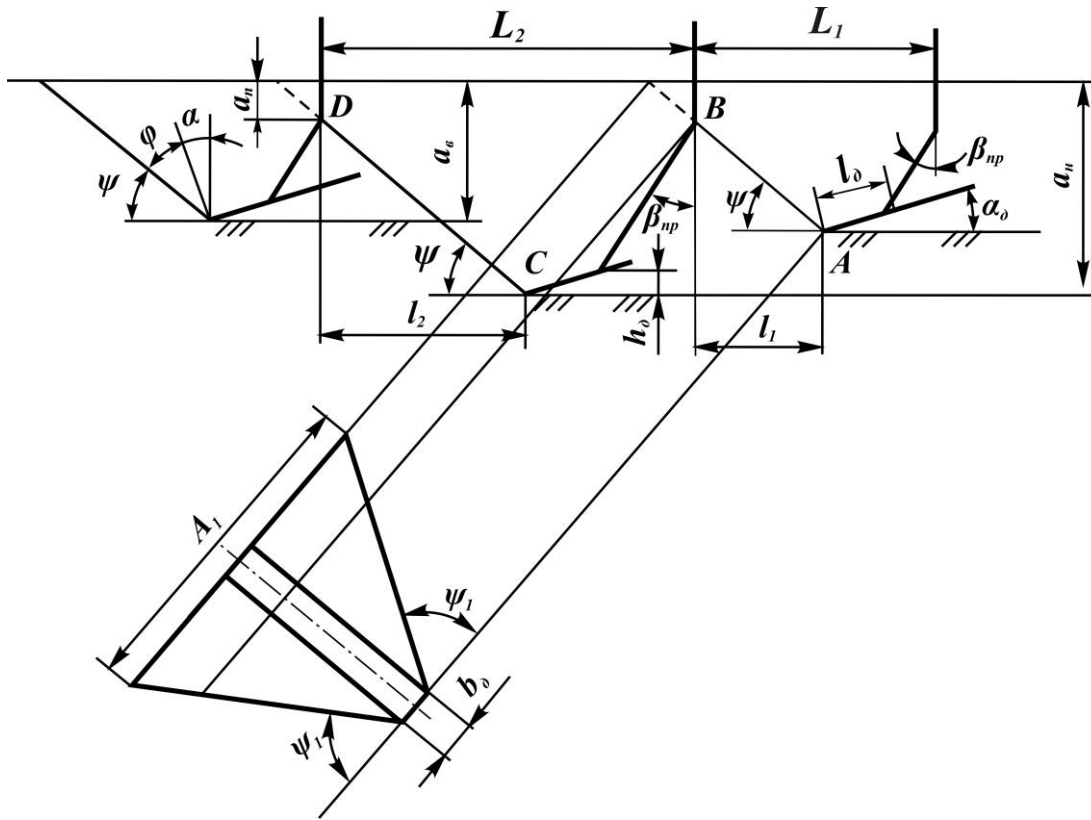


Fig. 3. Scheme to determine a zone of soil deformation by working elements of two-tier ripper

The character of technological process, realized by working element with inclined prop, depends on its components: inclined prop, the cutter of the prop, chisel and tilling plate. Total drag resistance of working element is composed from resistance of these elements. Formula to determine total drag resistance of working element with inclined prop has the following form:

At blockaded cutting

$$\begin{aligned}
 R_x = & \sigma_o \delta (b_\delta + \frac{l_n}{\cos \beta_{np}} + a_n) + \frac{qb_\delta t_\delta^2 \sin(\alpha_\delta + \beta_\phi) \sin(\alpha_\delta + \beta_\phi + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_\phi \cos \varphi} + \\
 & + \tau \frac{a}{\sin \psi} (b_\delta + K \frac{actg \psi_1}{\sin \psi}) [\cos \psi + f \sin(\alpha_\delta + \psi) \cos \alpha_\delta] + \\
 & + \gamma a [b_\delta V^2 \sin \alpha_\delta \operatorname{tg}(\alpha_\delta + \varphi) + l_\delta g (b_\delta + actg \psi_1) \cos \alpha_\delta (\sin \alpha_\delta + \\
 & f \cos \alpha_\delta)] (1 + \frac{W}{100}) + \frac{p_{ch} b_c H_n \operatorname{tg} \varphi}{\cos \beta_{np}} + \frac{q H_n t_n^2 \sin(\varepsilon_n + \beta_n) \sin(\varepsilon_n + \beta_n + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_n \cos \varphi} + \\
 & + \frac{p_{ch} b_c H_n \operatorname{tg} \varphi}{\cos \beta_{np}} + p_c (2b_c - t_c \operatorname{ctg} \beta_c) H_n \operatorname{tg} \varphi + \\
 & + \frac{1}{2} q t_c^2 H_n (\sin \beta_c + \operatorname{tg} \varphi \cos \beta_c) + \frac{q b l^2 \sin \varepsilon}{2 \cos \varphi} \sin(\varepsilon + \varphi) + f p l_{n\delta} b_{n\delta}. \tag{7}
 \end{aligned}$$

At semi-blockaded cutting

$$\begin{aligned}
R_x = & \sigma_0 \delta (b_\delta + \frac{l_n}{\cos \beta_{np}} + H_n) + \frac{q b_\delta t_\delta^2 \sin(\alpha_\delta + \beta_\phi) \sin(\alpha_\delta + \beta_\phi + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_\phi \cos \varphi} + \\
& + \tau [\frac{a}{\sin \psi} (b_\delta + K \frac{a \operatorname{ctg} \psi_1}{\sin \psi}) - K \frac{(2a - M \operatorname{tg} \psi_1 + b_\delta \operatorname{tg} \psi_1)^2}{8 \sin^2 \psi} \operatorname{ctg} \psi_1] \times \\
& \times [\cos \psi + f \sin(\alpha_\delta + \psi) \cos \alpha_\delta] + \gamma \{ a b_\delta V^2 \sin \alpha_\delta \operatorname{tg}(\alpha_\delta + \varphi) + \\
& + l_\delta g [b_\delta a + a^2 \operatorname{ctg} \psi_1 - \frac{1}{8} (2a - M \operatorname{tg} \psi_1 + \\
& + b_\delta \operatorname{tg} \psi_1)^2 \operatorname{ctg} \psi_1] (\frac{1}{2} \cos 2\alpha_\delta + f \cos^2 \alpha_\delta) \} (1 + \frac{W}{100}) + \\
& + \frac{q H_n t_n^2 \sin(\varepsilon_n + \beta_n) \sin(\varepsilon_n + \beta_n + \varphi)}{2 \sin^2 \beta_n \cos \varphi} + \\
& + \frac{p_{ch} b_c H_n \operatorname{tg} \varphi}{\cos \beta_{np}} + p_c (2b_c - t_c \operatorname{ctg} \beta_c) H_n \operatorname{tg} \varphi + \\
& + \frac{1}{2} q t_c^2 H_n (\sin \beta_c + \operatorname{tg} \varphi \cos \beta_c) + \frac{q b l^2 \sin \varepsilon}{2 \cos \varphi} \sin(\varepsilon + \varphi) + f p l_{nd} b_{nd}, \tag{8}
\end{aligned}$$

where σ_0 – is temporal soil resistance to contortion by the blade of a cutter, Pa; δ – a thickness of chisel blade; l_n – a length of the blade of a cutter of working element; q – coefficient of volume contortion of soil; t – chisel thickness; β_ϕ – an angle of chisel sharpening; f – coefficient of soil friction with metal; τ – coefficient of pure shear; V – velocity of motion of a unit; β_n – an angle of cutter sharpening; p_n – specific pressure of soil on working surface of a cutter; b_n – cutter width; p_c – specific pressure of soil on working surface of a prop; b_c – prop width; $p_{c\phi}$ – specific pressure of soil on flat face of a prop; φ – an angle of soil friction with steel, D.

Landsides are the supports of two-tier ripper and they provide the stability of its run along the width of grip and linearity of unit motion in horizontal plane.

The width of landside should be less or equal to the height of the chisel h_δ , otherwise the soil from the chisel would fall on it, thus increasing ripper resistance. So, considering this:

$$b_{nd} \leq h_\delta = 7,2 \text{ cm.} \tag{9}$$

Assume that $b_{nd} = 7$ cm.

The length of landside is estimated from condition, so that its pressure on the wall of the furrow would not exceed permissible value

$$l_{nd} \geq \frac{\eta K a_{cp} b_k \sin(\alpha + \beta_n) \cos \varphi}{[p] \cos \beta_n \cos(\alpha + \varphi)}, \quad (10)$$

where K – is specific soil resistance at loosening, Pa; η – efficiency factor of a ripper; φ – friction angle with landside, D; a_{cp} – average depth of tillage by a ripper, m; b_k – width of grip of working element, m; $[p]$ – admissible value of specific pressure of landside on furrow wall, Pa.

Carried out calculations have shown that at the depth of tillage $a_{cp}=0,35$ m, the values equal to $[p]=5 \cdot 10^4$ Pa; $K=5 \cdot 10^4$ Pa, $l_{nd} \geq 0,16$ m.

To select a type of working element with inclined prop a number of experimental investigations have been carried out with two types of working elements: with upper bending of the prop (above the surface of tilled soil); with lower bend of the prop (below the surface of tilled soil). The studies have shown that two types of working elements differ insignificantly in agro-technical and energy characteristics. Therefore, we have selected a working element with lower bend, so as to be able to install disc cutter in vertical position.

Experimental investigation have shown that transverse and longitudinal distance between working elements influence on soil crumbling, preservation of stubble field, crest level of soil surface, specific drag resistance and operational reliability of a ripper. At transverse distance between working elements 35 and 40 cm and longitudinal distance 55–60 cm all agro-technical characteristics are observed, there does not occur a clogging of a ripper.

Comparative experimental study of various schemes of two-tier ripper has shown that the most appropriate one is a two-tier ripper with alternating of upper and lower working elements, which leads to a decrease in specific drag resistance to 21,75%, compared with a ripper with two lower working elements.

Experimental studies to validate the parameters of the plate have been carried out with ripper plates with a width of 5, 10, 15 and 20 cm and a length of 5, 10, 15 and 20 cm and with angles of plate installation to the surface of a prop from 5 to 30°.

Experiments have shown that with an increase of an angle ε of installation of ripping plate to the surface of a prop from 5 to 15°, drag resistance of working element first increases insignificantly, further increase of an angle ε leads to its intensive increase. At an increase of an angle from 5 to 25° the quality of tillage is improving. However, at further increase of an angle to more than 25°, soil displacement in direction of a furrow is observed, crest height exceeds permissible agro-technical requirements. So ripping plate should be used when necessary to improve the quality of tillage. Here an angle of installation should be no greater than 25°.

Analysis of experimental results has shown that with an increase of plate width from 5 to 15 cm drag resistance of working element increases intensively and improves the quality of tillage. Further increase in plate width has little effect on the magnitude of drag resistance. An increase of plate width from 5 to 12 cm does not visibly effect on crests width. Further increase in plate width leads to

intensive increase in crests height. The height of the crests exceeds permissible values.

It has been stated that with an increase in plate length from 5 to 10 cm drag resistance of working element first increases slightly; further increase in the length of the plate leads to intensive increase in drag resistance. With increase in length of the plate, time of plate contact with particles becomes longer, this leads to an increase in drag resistance and soil heaping in front of the plate.

To meet principal agro-technical requirements rational width and length should be selected within the limits of 9–12 cm and 12–15 cm, respectively.

In the fourth chapter «Investigation and substantiation of technology and parameters of a plow for crested-stepped plowing» technologies and parameters of the plows for crested-stepped plowing are investigated and validated. Based on patent research and analysis of scientific research studies improved technologies and design of crested-stepped plow have been developed based on linear-stepped plow for smooth plowing: crested-stepped plow with base of different size (different length of directing plates), set in alternating order; crested-stepped plow with subsoil plow 6 (Figure 4).

Crested-stepped plow consists of screw plow bases (2 and 4) displaced relative to each other. In this case, an odd base (2) is equipped with short directing plate (3), and an even base (4) with long directing plate (5).

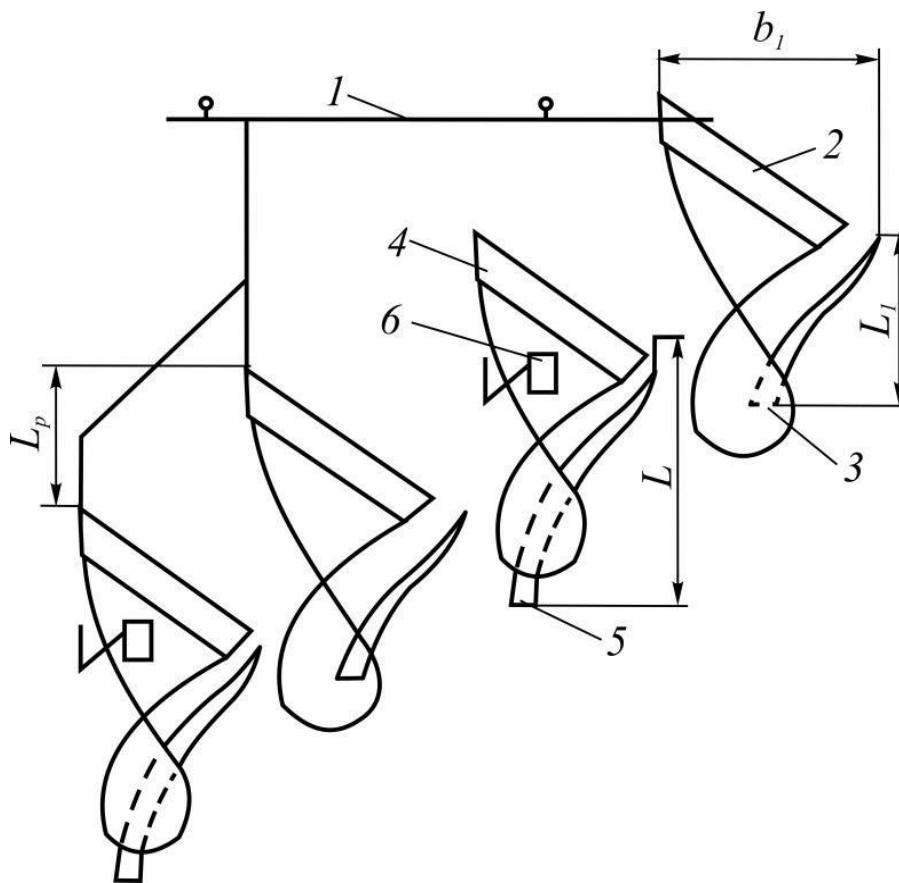


Fig. 4. Structural scheme of a plow for crested-stepped plowing

A specific feature of proposed technology is the fact that complete turnover of layer for 180° within its own furrow alternates with incomplete one. Here at the surface of tilled soil the crests are formed and at the bottom of the furrow – the steps (Figure 5), which contribute to retention and accumulation of rainwater, thus preventing water erosion. At 180° turnover of the layer, the base (4), first by itself and then in interaction with directing plate (5) overturns the layer without shifting its center of gravity, putting it within its own furrow. In case of incomplete turnover the base (2) and short directing plate (3) interacts to such a turnover of a layer, when stable position of overturned layer is ensured, this is realized by the base without interaction with directing plate. Here the layer should be turned over at an angle of no less than 135° .

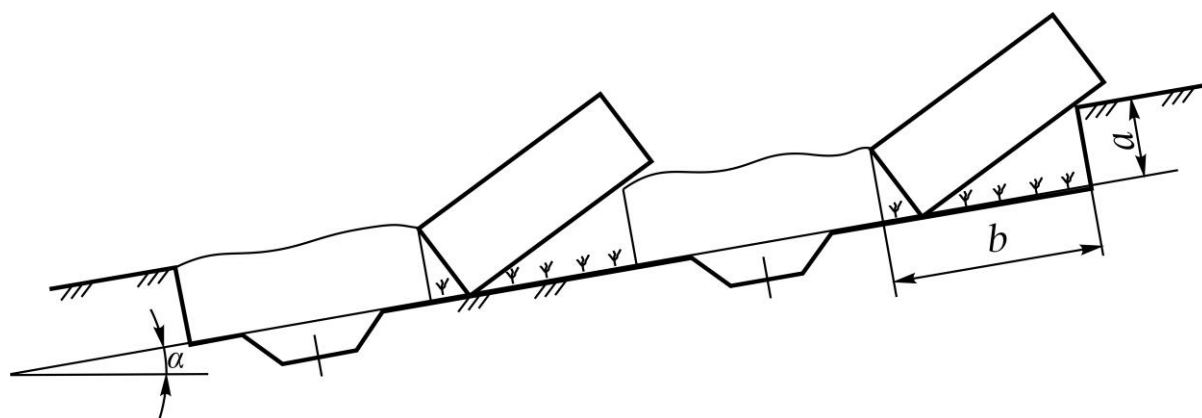
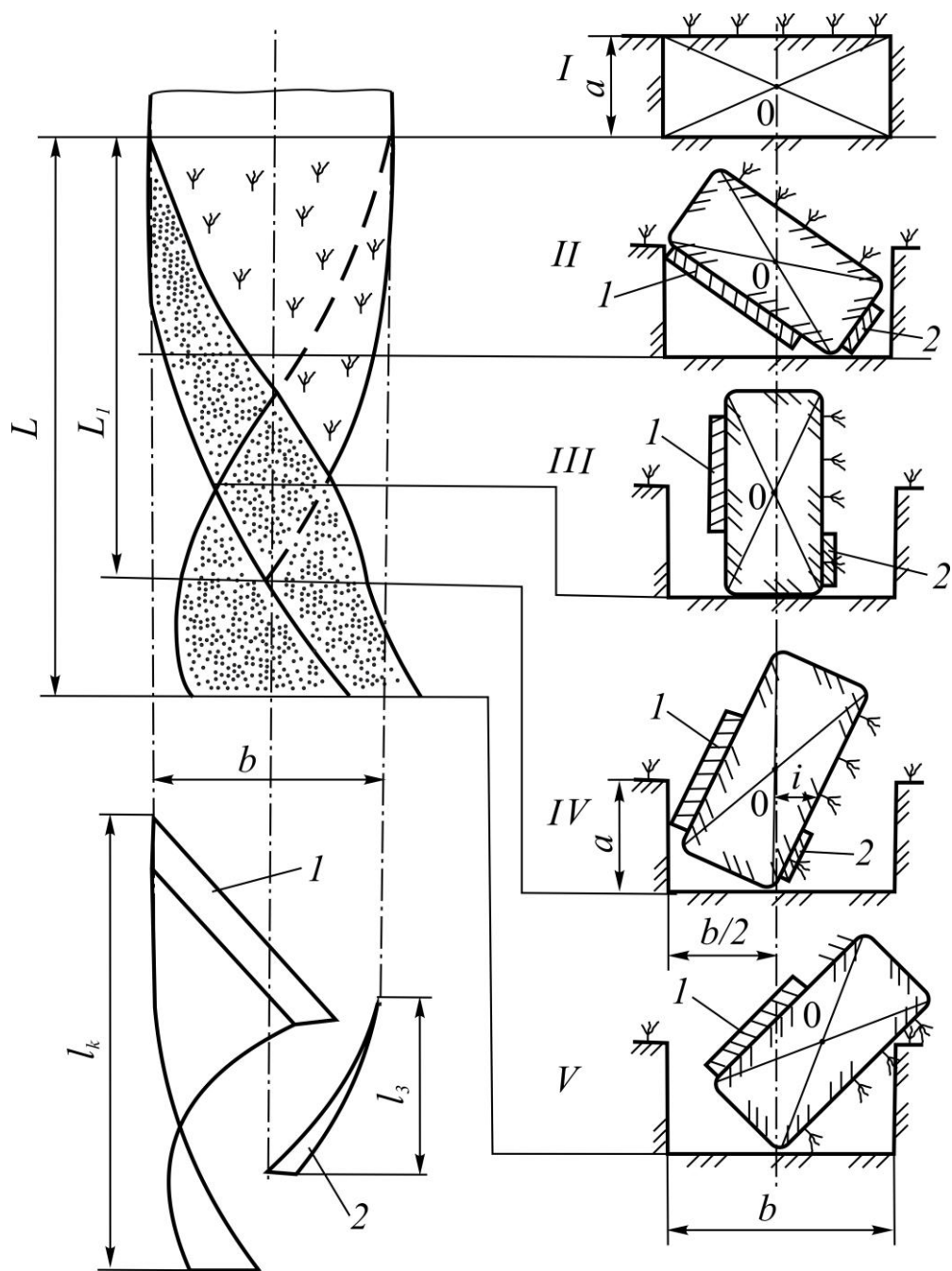


Fig. 5. Crosscut profile of a furrow after tilling by a plow for crested-stepped plowing

To realize incomplete turnover of a layer, a turnover of a layer with and without shift of its center of gravity in transverse direction are combined. This technology may be realized with screw base and directing plate by the following way (Figure 6):

- in interaction with directing plate the base accomplishes the turnover of a layer from 0 up to $\pi/2$ without transverse shift of the center of gravity, here the layer is turned over, propped up on the rib (C_1) (Figure 7, a); the next turnover – by the base and directing plate without transverse shift of the center of gravity from $(\pi/2)$ up to $(\pi/2 + j)$, here the layer is propped on the rib (C_2) (Figure 7, b), complete turnover of a layer by the base with transverse shift of its center of gravity from $(\pi/2 + j)$ up to $(\pi - \delta)$, here the layer is turned over propped on the rib (C_3) (Figure 7, c).



- 1 – principal turning over base
2 – directing plate

Fig. 6. Method, which combines turnover of the layer without transversal shift from 0 to $\pi/2 + j$ and with the shift of its center of gravity from $\pi/2 + j$ to $\pi - \delta$

In the study of the process of layer motion the following assumptions have been taken: the layer during turnover retains its rectangular cross-section, i.e. a shape of cross-section of a layer does not change; soil layer is turned over without tearing from the bottom of the furrow; the layer turns over around its center of gravity and fulcrum with constant angular velocity; at layer turnover from (0) to $(\pi/2 + j)$ the center of gravity of the layer should not be shifted along the axis (X) . The forces which cause the turnover of a layer, are not considered.

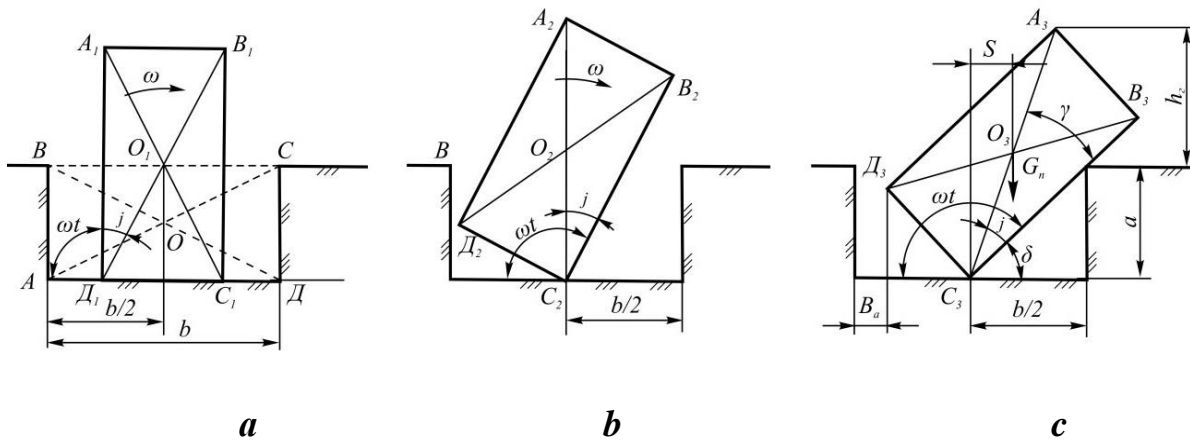


Fig. 7. Scheme of turnover of a layer with transverse shift of its center of gravity from 0 to $\pi/2 + j$, and turnover of a layer without transverse shift of its center of gravity from $\pi/2 + j$ to $\pi - \delta$

Write down an equation of motion of i point of a layer in coordinate form. We will fix rectangular system of coordinates $AXYZ$ in A (Figure 8). An axis Y is directed towards motion direction and is located on the bottom of the furrow, an axis X is perpendicular to motion direction and is also located on the bottom of the furrow. An axis Z coincides with initial position of side face of the layer AB .

Movable system of coordinates $OX_1Y_1Z_1$ is located in the center of gravity of cross-section of the layer O , this system of coordinates would be shifted relative to fixed system of coordinates $AXYZ$ with velocity \bar{v} , their corresponding axes would be parallel.

Trajectory equations of any point of the layer in fixed system of coordinates $AXYZ$ at layer turnover from 0 to $(\pi/2 + j)$, obtained in investigations carried out by V.Sharov, I.Ergashev, have the following form:

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{b}{2} + R_i \cos(\varphi + \omega t), \\ Y &= \frac{\mu b}{\pi} \omega t, \\ Z &= \frac{d}{2} \sin(\omega t \pm j) + R_i \sin(\varphi + \omega t), \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

where b – is a width of the layer; R_i – distance from the origin of coordinates O to sought for i point of the layer in its cross-section; φ – an angle in the system $OX_1Y_1Z_1$ between axis X_1 and radius R_i ; ω – instantaneous value of angular velocity; t – current time value.

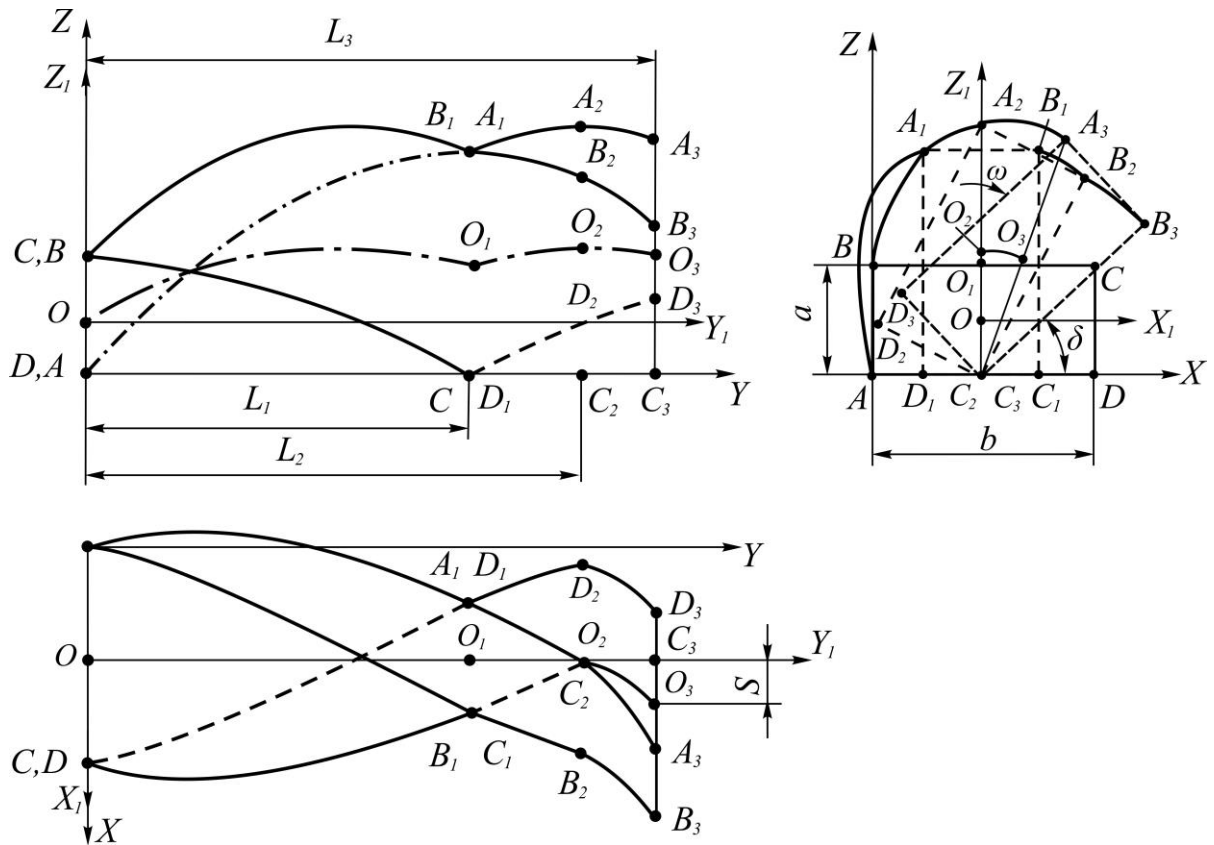


Fig. 8. Kinematics of the layer at its turnover without transverse shift from 0 to $\pi/2 + j$ and with a shift of the center of gravity at complete turnover on $\pi - \delta$

As seen from above-mentioned the quality of technological process of layer turnover by a base mainly depends on the point of location of a directing plate relative to principal base and its structural parameters. In step plow for crested-stepped tillage a directing plate is fastened to main plowshare of the base (Figure 9). It consists of stabilizing plate (2) with bracket, short plowshare (3) and a wing (4). Plowshare (3) of directing plate is welded to stabilizing plate (2). A wing is fastened to a bracket of stabilizing plate (2).

The following expressions to determine the longest distance from plowshare point to stabilizing plate and the length of directing plate are obtained:

$$l_1 = 0,5b_n \operatorname{ctg} \gamma, \quad (12)$$

$$l_{cm} = 0,5b_n \operatorname{ctg} \gamma + \frac{s}{\sin \gamma}. \quad (13)$$

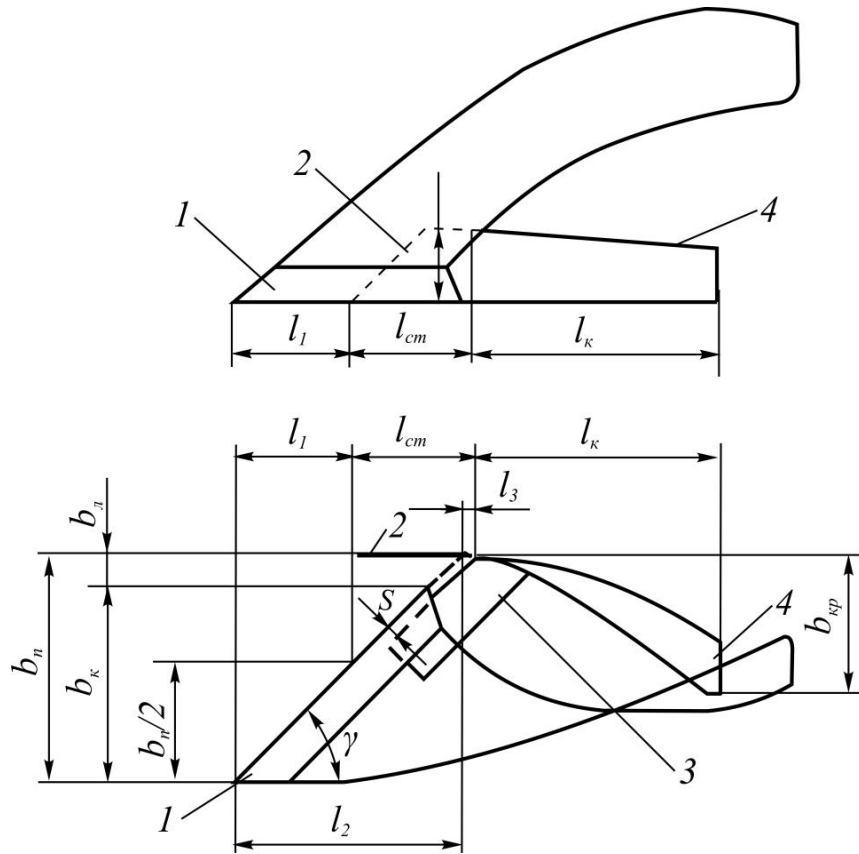


Fig. 9. Scheme of interacting location of a directing plate and plow base

Drag resistance of a plowshare is composed of plowshare resistance, stabilizing plate and a wing of directing plate:

$$\begin{aligned}
 R_3 = & b_n (1 + f \cos \gamma) (\sigma \delta + \frac{pt_n}{\sin \beta_n}) + f \rho^1 b_n^2 + \\
 & + (\frac{pt_{nl}}{\sin \beta_{nl}} + \sigma \delta) (1 + f \cos \alpha_c) h_{nl} + \\
 & + f \rho_1 (l_{cm} h_{nl} - \frac{h_{nl}^2}{2} \text{ctg } \alpha_c) + k f_1 h_{kp} b_{kp}, \quad (14)
 \end{aligned}$$

where σ – is temporal resistance of soil to contortion by cutter blade, Pa; δ – the length of a blade, m; p – specific soil pressure on flat face of a plowshare, Pa; t_n – the thickness of a plowshare of directing plate, m; β_n – an angle of sharpening of a plowshare of directing plate, D; ρ^1 – specific pressure on plowshare surface, Pa; b_n – the width of a plowshare of directing plate, m; α_c – inclination angle of plate blade to the bottom of the furrow in longitudinal-vertical plate, D; f – coefficient of soil friction to steel; β_{nl} – an angle of sharpening of a plate, D; t_{nl} – plate thickness, m; ρ_1 – specific pressure at contortion of side face of a layer, Pa; k – specific resistance of soil, Pa; f_1 – coefficient of internal friction; h_{kp} – wing height in the middle section, m; b_{kp} – the width of wing grip in horizontal plane, m.

Analytical expressions obtained allow us to determine drag resistance of directing plate, depending on its structural parameters and physical and mechanical properties of soil.

One of the principal parameters, depending on tillage quality and possibility of realization of working process of step plow for smooth-step plowing is the length of directing plate and longitudinal distance between bases with short and long directing plates. To reveal rational length of directing plate experimental ones have been manufactured with lengths 25, 50, 75 and 93 cm, and longitudinal distance between bases L_k of the plow is changed by the shift of brackets of base fastening to longitudinal beams of the frame and are fixed at 10; 30; 50 and 70 cm.

As a result of experimental studies the following optimal parameters have been stated: the length of directing plate of the odd base - 75 cm, the length of directing plate of the even base - 93 cm; longitudinal distance between the bases - $L=50$ cm.

On the bases of theoretical and experimental studies the following structures of trial samples of a plow for smooth-step tillage have been manufactured: 1- two-base plow with bases of different height of a prop; 2 – two-base plow with two subsoil plows, installed in bases with similar height; 3 – the same plow with one subsoil plow, installed on the even base with long directing plate. Short directing plate is installed on the odd base of these plows. Here for loosening of sub-arable horizon the plow was equipped with subsoil plow with inclined prop of “paraplau” type.

Results of experimental studies of trial samples of a plow have shown that they do not significantly differ in principal quality parameters. After their passage there is formed a crest surface and stepped bottom of the furrow. The greatest crest pattern of tilled surface is observed in plow work with bases of different height. However, here the depth and the level of closing by crop debris are less compared with other options. This is evidently explained by the fact that with an increase of tillage depth, the turnover of a layer with the even base is impaired. It is stated that a plow with subsoil plow installed in the even base has an advantage, compared with the first and second option, in drag resistance up to 11,88% and 7,9%, respectively, in run stability and steel intensity.

The fifth chapter «Results of economic tests of worked out technical means and technical-economic efficiency of their application» presents the results of economic tests of worked out technical means and technical-economic efficiency of their application. This chapter lists the features and brief description of developed two-tier ripper YaYu-4-35 and a plow for crested-stepped tillage O'PP-4-50, and it presents the results of comparative field tests with basic machines.

It was stated that developed instruments in basic parameters of work are significantly higher than serial machines. Their application helps to prevent soil from wind and water erosion, improves the quality of tillage, reduces energy and fuel consumption and increases unit productivity.

Economic effect of the application of research results consists of the following components:

- With application of two-tier ripper with inclined props labor costs are reduced by 18,75%, fuel consumption - by 19,12%, labor productivity is increased by 18,96%;

- With application of a plow for crested-stepped tillage labor costs are reduced by 14,4%, fuel consumption – by 14,25%, labor productivity is increased by 14,28%.

Annual economic effect of the implementation of two-tier plow-ripper is 7.17 million soums, and a plow for crested-stepped plowing - 5.35 million soums (in prices of 2014).

GENERAL CONCLUSIONS

Data analysis has shown that the problem of preservation of fertility and soil moisture-content, elimination of wind and water erosion during primary tillage is not solved yet. As a result, existing machines for primary tillage in the process of operation impair physical, mechanical and technological properties of soil, increase the sensitivity of tilled soil to wind and water erosion, decrease soil fertility and crop yields. Structural, technological and kinematic parameters of machines are selected for one mode of primary tillage only - full and deep overturning of the layer, which is one of the main causes of increased power consumption and material intensity of the process of plowing

Soil protection from wind and water erosion, improvement of the quality of tillage, reduction of energy and material intensity of agro-method due to development and implementation of differentiated system of tillage; technological and technical provision of this processing present an actual scientific problems.

Worked out mechanical-mathematical and computational experimental models, reflecting the relationship of quantitative and qualitative indicators of soil saving tillage systems, energy and materials consumption of this agro-method with rational parameters of two-tier ripper-plow and a plow for crested-stepped plowing, soil response on their working elements compose scientific foundations of the problem and allow to solve practical problems of the latter.

As a result of the study, the following scientific research results have been obtained.

1. On the basis of analysis of the mechanics of tillage process the problem of development of scientific bases for improved differentiated systems of tillage has been formulated; this system, studying the causes and ways to reduce wind and water erosion during primary tillage, is implemented in the form of alternating of technologies of crested-stepped and subsurface two-tier processing of soil (on the slopes) with their scientific and technical provision.

2. On the basis of studies of the types of working elements, interacting location, modes of operation and stability of ripper motion with upper and lower working bodies it was stated that the most rational design scheme of two-tier ripper with inclined props is a plow scheme with alternating upper and lower working

elements with the lower bending of the prop; qualitative soil loosening with the least energy consumption is provided at longitudinal and transverse distances between working elements 50-60 cm and 35-40 cm, respectively; width and length of the landside are 7cm and 16 cm, respectively.

3. Regularities of the change in soil resistance to the shift of working element with inclined prop have been stated, depending on its structural parameters, operating modes and soil properties. Rational values of parameters of working element are within the following limits: the sharpening angle of the cutter is $16-20^{\circ}$, sharpening angle of the prop - $18-22^{\circ}$, the height from inclined working part of lower working element up to bearing surface of the chisel is 25 cm, of the upper working element - 15 cm, chisel width - 6,0-7,0 cm, angle of chisel lifting is $20-25^{\circ}$, the angle of inclination of the prop in transverse-vertical plane - 45° , maximum angle of installation of loosening plate to the surface of the prop is 25° , length and width of the plate - 12-15 cm and 9-12 cm, respectively.

4. An effective way of crested-stepped plowing of slopes is an alternation of partial turnover of a layer with complete turnover within its furrows at 180° in combination with belt subsurface tillage. To form a water-retaining crest partial overturn of the layer should be realized as follows: turnover of a layer from 0 to $(\pi/2+j)$ without lateral shift of the center of gravity; further complete turnover of the layer with transverse shift of its center of gravity.

5. Worked out model of technological process of crested-stepped plowing with simultaneous subsurface belt loosening and research of interacting location of bases and subsoilers, bases and guiding plate, operation modes and stability of motion of a plow have shown that rational structural scheme of a plow for crested-stepped plowing is a stepped schemes with alternating of equal in sizes bases with short and long directing plates and subsoil plows set behind even bases. When longitudinal distance between the bases is 50 cm, required quality partial turnover of a layer with the least energy consumption is provided at the following parameters of directing plate of odd bases: length of directing plate - 75 cm, width of directing plate - 25 cm, height of stabilizing plate -15 cm, minimal distance from plowshare point to stabilizing plate -25 cm.

6. Physical-mechanical and technological properties of soils prone to erosion, allow us to set the reasons of wind and water erosion and identify the ways to prevent them.

Based on research results a number of technical solutions on technological and layout schemes, instruments structure, their working elements have been developed and recommended for implementation; these solution are protected by patents of the Republic of Uzbekistan for the invention:

- Means and apparatus for implementation of technologies of subsurface tillage (№FAP 00701, №FAP 00656, №FAP 00669, №FAP 00787, №FAP 00850);
- Means and apparatus for implementation of technologies of crested-stepped plowing (№FAP 00719, №FAP 00863);
- Means and apparatus for implementation of combined soil-saving tillage (№FAP 00672, №FAP 00657, №IAP04832, №FAP 00864).

7. One of perspective ways of soil preservation from wind and water erosion is a development and building of combined machines, capable to produce simultaneously subsurface and subsurface and moldboard tillage, belt subsurface tillage, fertilization, soil preparation for sowing in a single pass of the unit.

8. Technological processes of tier loosening of soil and crested-stepped plowing, two-tier ripper and a plow for crested-stepped plowing have been validated.

Results of studies have been accepted by "BMKB-Agromash" and used in development of initial requirements to structure of two-tier ripper and a plow for crested-stepped plowing.

9. Results of field trial tests of worked out instruments have shown that they excel serial machines in all characteristics, prevent soils from wind and water erosion, improve the quality of tillage, reduce energy and fuel consumption, increase productivity of units.

Economic effect of application of research results consists of the following components:

- application of two-tier ripper with inclined props reduces labor costs by 18,75%, fuel consumption - by 19,12%, labor productivity increases by 18,96%;
- application of a plow for crested-stepped plowing reduces labor costs by 14,4%, fuel consumption - by 14,25%, labor productivity increases by 14,28%.

Annual economic effect of two-tier plow-ripper implementation is 7,17 million soums and a plow for crested-stepped plowing – 5,35 million soums (in prices of 2014).

Thus, on the basis of theoretical generalization and implementation of new scientific concepts stated in the dissertation a major problem of development of bases of the theory of differentiated and soil-saving tillage system has been solved; it has an important economic significance.

Эълон қилинган ишлар руйхати
Список опубликованных работ
List of pulished works

I бўлим (I часть; I part)

1. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. Теория резания лезвием и расчет плосковращательных ножей дискового типа. – Ташкент: Фан, 2013. – 88 с.
2. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. Плуг для гребнисто-ступенчатой вспашки с почвоуглубителями типа «параплау»// Доклады Академии наук Республики Узбекистан. – Ташкент, 2014. – №4. – С. 33–36. (05.00.00. № 9).
3. Mamatov F.M., Mirzaev B.S. Erosion preventive technology of crested ladder-shaped tillage and plow design// European Applied Sciences. – Stuttgart (Germany), 2014. – № 4. pp.71-73. (05.00.00. № 2).
4. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. Теоретическое определение тягового сопротивления долота рабочего органа типа «параплау»// Проблемы механики. – Ташкент, 2014. – № 3,4 – С. 172-176. (05.00.00. № 5).
5. Мирзаев Б.С. Обоснование параметров заплужника корпуса гребнисто-ступенчатого плуга// Проблемы механики. – Ташкент, 2014. – № 3. –С. 103-107. (05.00.00. № 5).
6. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. Теоретическое определение качества рыхления почвы двухъярусным рыхлителем с рабочими органами наклонного типа// Вестник ТашГТУ. – Ташкент, 2014. – № 3, – С. 108-112. (05.00.00. № 15).
7. Мирзаев Б.С. Обоснование технологий и рациональной конструктивной схемы плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки// Вестник ТашГТУ. – Ташкент, 2014. – № 1, – С. 119-123. (05.00.00. № 15).
8. Mamatov F.M., Mirzaev B.S. Soil protection and moisture saving technologies and tools for tillage// European Applied Sciences. – Stuttgart (Germany), 2013. – № 9. pp 115-117. (05.00.00. № 2).
9. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Файзуллаев Х.А., Мардонов Ш.Х. Обоснование параметров рыхлительной пластины рыхлителя с наклонной стойкой// Проблемы механики. – Ташкент, 2012. – № 4. –С. 80-83. (05.00.00. № 5).
10. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Файзуллаев Х., Мардонов Ш.Х. Эрозияга карши тупрокка ишлов берадиган кия туткичли ишчи органли юшаткичнинг дала синови// Агро илм. – Тошкент, 2011. – №2. – Б. 52-53. (05.00.00. № 2).
11. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Чуянов Д.Ш., Эргашев Г.Д Обоснование способа оборота пластов зоны посева семян бахчевых культур// Агро илм. – Тошкент, 2010, – № 4. – С. 52-54. (05.00.00. № 2).
12. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Чуянов Д.Ш. Многофункциональный почвообрабатывающий агрегат// Агро илм. –Тошкент, 2010. –№ 1. –С.45-47. (05.00.00. № 2).

13. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. Обоснование рационального способа оборота пластов при гребнисто-ступенчатой вспашки// Научно-технический журнал ФерПИИ. – Фергана, 2014. – № 4. – С. 27-34. (05.00.00. № 19).

Патентлар (патенты, patents)

14. Патент РУз № FAP 00656. Рабочий орган безотвального почвообрабатывающего орудия / Маматов М.Ф., Мирзаев Б.С. и др. // Расмий ахборотнома. – 2011. – №11.
15. Патент РУз № FAP 00657. Комбинированное орудие для обработки почвы и посева / Маматов М.Ф., Мирзаев Б.С. и др. // Расмий ахборотнома. – 2011. – №11.
16. Патент РУз № FAP 00669. Безотвальный почвообрабатывающий рабочий орган / Маматов М.Ф., Мирзаев Б.С. и др. // Расмий ахборотнома. – 2011. – №12.
17. Патент РУз № FAP 00672. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / Маматов М.Ф. Мирзаев Б.С. и др. // Расмий ахборотнома. – 2011. – №12.
18. Патент РУз № FAP 00701. Плуг-рыхлитель / Маматов М.Ф., Мирзаев Б.С. и др. // Расмий ахборотнома. – 2012. – №3.
19. Патент РУз № FAP 00719. Рабочий орган безотвального почвообрабатывающего орудия / Маматов М.Ф., Мирзаев Б.С. и др. // Расмий ахборотнома. – 2012. – №5.
20. Патент РУз № FAP 00864. Комбинированное почвообрабатывающее орудие / Маматов М.Ф., Мирзаев Б.С. и др. // Расмий ахборотнома. – 2014. – №1.
21. Патент РУз № FAP 00850. Плуг-рыхлитель / Маматов М.Ф., Мирзаев Б.С. и др. // Расмий ахборотнома. – 2013. – №11.
22. Патент РУз № FAP 00863. Плуг / Маматов М.Ф., Мирзаев Б.С., Жураев К.Т., Мардонов Ш.Х., Буранова Ш.У. // Расмий ахборотнома. – 2014. – № 1.
23. Патент РУз № FAP 00787. Безотвальный корпус / Маматов М.Ф., Мирзаев Б.С. и др. // Расмий ахборотнома. – 2013. – №2.
24. Патент РУз № IAP 04832. Способ подготовки почвы к севу сельскохозяйственных культур на гребнях и грядах / Маматов М.Ф., Мирзаев Б.С. и др. // Расмий ахборотнома. – 2014. – №4.

II бўлим (II часть; II part)

25. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Чуянов Д.Ш., Эргашев Г.Д. Агрегат для предпосевной подготовки почвы// Сельский механизатор. –Москва, 2011. – № 7, – С. 12-14.
26. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Эргашев И.Т., Мирзаходжаев Ш. Комбинированный фронтальный плуг// Сельский механизатор. – Москва, 2011. – № 10. – С. 9-11.
27. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Чуянов Д.Ш., Эргашев Г.Д. Агрегат для

- новой технологии подготовки почвы под бахчевые культуры// Картофель и овощи. – Москва, 2011. – № 1. – С. 27.
28. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Авазов И.Ж. Шамол эрозиясига қарши ишлов берувчи плуг юмшаткич// Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги. – Тошкент, 2013. – № 2. – Б. 32.
29. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Худояров Б.М., Чуянов Д.Ш. Инновационные технологии и технические средства для подготовки почвы к посеву// Innovatsion texnologiyalar. – Қарши, 2011. – № 1. – Б. 28-33.
30. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. О характере взаимодействия лезвия плоского дискового ножа с разрезаемыми материалами// Innovatsion texnologiyalar. – Қарши, 2011. – № 2. – Б. 38-41.
31. Мирзаев Б.С. Энерго-ресурсосберегающий многофункциональный комбинированный агрегат для обработки почвы// Innovatsion texnologiyalar. – Қарши, 2011. – № 2. – Б. 73-74.
32. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Эргашев И.Т., Файзуллаев Х. К определению тягового сопротивления рыхлителя с наклонной стойкой// Қарши давлат университети ахборотномаси. – Қарши, 2009. – № 2. – Б. 15-21.
33. Mamatov F.M., Mirzaev B.S., Uzakov Z. Soil protection energy-saving technologies and multifunctional unit for tillage and preparation of soil for sowing// Nastoleni moderni vedy: Материалы международной научно-практической конференции. – Praha, 2013.pp. 3-6.
34. Mamatov F.M., Mirzaev B.S., Kodirov U. Antierosion moisture saving technologies and technical means for soil treatment in the conditions of Uzbekistan// Научният потенциал на света 2013: Материали за IX международна научна практична конференция. 17-25 септември 2013. – София, 2013. – С. 60-63.
35. Мирзаев Б.С. Агротехнические основы создания противоэрозионных влагосберегающих технических средств обработки почвы в условиях Узбекистана// Проблемы развития мелиорации и водного хозяйства в России: Материалы международной научно-практической конференции. 22-25 апреля 2014. – Москва: Московский государственный университет природообустройства, 2014.
36. Мирзаев Б.С. Перспективные направления создания почвообрабатывающих машин для противоэрозионной обработки почвы в условиях Узбекистана// Роль мелиорации водного хозяйства в инновационном развитии АПК: Технология и средства механизации: Материалы международной научно-практической конференции. – Москва: Московский государственный университет природообустройства, 2012. – Часть VII. – С. 134-139.
37. Mamatov F.M., Mirzaev B.S. The nature of the interaction of flat blade cutters with cutting materials// Water management-state and prospects of development: Collected articles of young scientists. – RIVNE, 2010. – Part 1.

– pp. 77-79.

38. Маматов Ф.М., Эргашев И.Т., Мирзаев Б.С., Файзуллаев Х. Определение тягового сопротивления почвоуглубителя с наклонной стойкой// Международная агроинженерия: Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства. – Алматы: 2012. – № 3. – С. 42-48.
39. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Ботиров З.Л., Халилов М.С. Тяговое сопротивление глубокорыхлителя с тукопроводом-распределителем для трехслойного внесения удобрений// Молодой учёный. – Казань, 2013. – № 11. (58). – С. 252-255.
40. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. Противоэрозионные влагосберегающие технологии и технические средства обработки почвы в условиях Узбекистана// Молодой учёный. – Казань, 2013. – № 10. – С. 263-265.
41. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Кодиров У. Почвозащитные энергоресурсосберегающие технологии и многофункциональный агрегат для обработки и подготовки почвы к посеву// Молодой учёный. – Казань, 2013. – № 10. – С. 256-258
42. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. Перспективные почвозащитные влаго- и энергосберегающие технологии и технические средства для обработки почвы в условия Узбекистана //Республиканская научно-практическая конференция “Проблемы создания, эффективного использования и сервиса ресурсосберегающей техники и технологии сельского хозяйства и транспорта”. – Карши: Каршинский инженерно-экономический институт, 13-14 марта 2015 г. – С.12-14.
43. Мирзаев Б.С., Мардонов Ш.Х., Маматов Ф.М., Буронова Ш.У. Определению основных параметров полевых досок двухъярусного рыхлителя//Республиканская научно-практическая конференция “Проблемы создания, эффективного использования и сервиса ресурсосберегающей техники и технологии сельского хозяйства и транспорта”. –Карши: Каршинский инженерно-экономический институт, 13-14 марта 2015 г. – С.189-191.
44. Мирзаев Б.С., Маматов Ф.М., Буронова Ш.У., Ражабов Б. Влияние схемы расстановки рабочих органов двухъярусного рыхлителя на тяговое сопротивление и качество обработки почвы.//Республиканская научно-практическая конференция “Проблемы создания, эффективного использования и сервиса ресурсосберегающей техники и технологии сельского хозяйства и транспорта” . –Карши: Каршинский инженерно-экономический институт, 13-14 марта 2015 г. – С.191-194.
45. Мирзаев Б.С., Маматов Ф.М., Суюнов А. Результаты хозяйственных испытаний плуга для гребнисто-ступенчатой вспашки//Республиканская научно-практическая конференция “Проблемы создания, эффективного использования и сервиса ресурсосберегающей техники и технологии сельского хозяйства и транспорта” . –Карши: Каршинский инженерно-экономический институт, 13-14 марта 2015 г. – С.194-196.

46. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. Влагосберегающая технология гребнисто-ступенчатой вспашки и плуг для её осуществления// Суғорма дехқончиликда ер сув ресурсларидан оқилона фойдаланишнинг экологик жиҳатлари: Республика илмий-амалий анжумани материаллар. 22-23 апрел 2014. – Бухоро: ТИМИ Бухоро филиали, 2014 й. – Б. 295-297.
47. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Мардонов Ш.Х. К выбору некоторых параметров безотвального рыхлителя с наклонной стойкой //Ер-сув ресурсларидан фойдаланиш самарадорлигини оширишда замонавий технологияларни куллаш муаммолари: Республика илмий-амалий анжумани. 9-10 декабрь 2011. – Карши, 2011. – Б. 160-162.
48. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Мардонов Ш.Х. Эрозияга қарши тупроққа ишлов берадиган юмшаткич// Innovatsion texnologiyalar. – Карши, 2011. – № 4, – Б. 53-54.
49. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. О целесообразности разработки многофункциональных почвообрабатывающих агрегатов// Аграр сохада ер ресурсларидан самарали фойдаланиш, уларнинг биологик, экологик ва мелиоратив ҳолатини яхшилаш муаммолари: Республика илмий-амалий анжумани. 18-19 июнь 2009. – Гулистон: ГулДУ, 2009. – Б. 137-139.
50. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. Тупроққа минимал ишлов беришнинг иктисодий ва экологик аспекти// Қишлоқ хўжалик экинлари маҳсулдорлигини ошириш муаммолари: Қишлоқ фаровонлиги ва тараққиёти йилига бағишланган Республика илмий-амалий анжуман материаллари тўплами. 25-26 ноябрь 2009. – Бухоро: Бухоро давлат университети, 2009. – Б. 165-166
51. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Равшанов Х. Обоснование конструктивной схемы универсальной почвообрабатывающей машины// Фермер хўжаликлари учун агроинженерлик хизматларини ривожлантириш истиқболлари: Республика илмий-амалий конференцияси. 25-26 ноябрь 2008. – Самарқанд: Самарқанд қишлоқ хўжалиги институти, 2008. – Б. 39-43.
52. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Эргашев И.Т. Комбинированный фронтальный плуг с активными и пассивными рабочими органами// Фермер хўжаликлари учун агроинженерлик хизматларини ривожлантириш истиқболлари: Республика илмий-амалий конференция материаллари. – Самарқанд: СамҚХИ, 2008. – Б. 44-48.
53. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. Эрозияга қарши тупроққа ишлов берадиган қия тутқичли ишчи органнинг тортишга қаршилигини аниқлаш натижалари// Фермер хўжаликлари учун агроинженерлик хизматларини ривожлантириш истиқболлари: Республика илмий-амалий конференция материаллари. – Самарқанд: СамҚХИ, 2008. – Б. 39-43
54. Мирзаев Б.С., Авазов И.Ж., Мардонов Ш. Обоснование режима работы активного рабочего органа комбинированного плуга// Қишлоқ хўжалик экинлари маҳсулдорлигини ошириш муаммолари: Республика илмий-

- амалий анжумани материаллари. – Бухоро: БухДУ, 2009. – Б. 174-176.
55. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Эргашев И.Т. Обработка почвы с измельчением растительных остатков// Қишлоқ ва сув хўжалиги ишлаб чиқариши учун юқори малакали кадрлар тайёрлаш муаммолари: Республика илмий-амалий анжумани материаллари. – Тошкент: ТИМИ, 2009. – Б. 63-65.
56. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Авазов И.Ж., Мардонов Ш. Перспективные направления создания новых почвообрабатывающих машин для противоэрозионной обработки почвы// Қишлоқ ва сув хўжалиги ишлаб чиқариши учун юқори малакали кадрлар тайёрлаш муаммолари: Республика илмий-амалий анжумани материаллари. – Тошкент: ТИМИ, 2009. – Б. 20-22.
57. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Равшанов Х. Перспективные разработки технологии и технических средств для основной обработки почвы на склоновых землях Узбекистана противодействующих водной эрозии// Аграр соҳада ер ресурсларидан самарали фойдаланиш, уларнинг биологик, экологик ва мелиоратив ҳолатини яхшилаш муаммолари: Республика илмий-амалий анжумани материаллари. – Гулистон: ГулДУ, 2009. – Б. 139-142.
58. Мирзаев Б.С., Равшанов Ҳ.А., Файзуллаев Х.А. Қия тутқичли ишчи органли юмшатқичнинг дала синови натижалари// Қишлоқ хўжалигида техника ва технологиялар сервисини ривожлантириш истиқболлари: Республика илмий-техник конференцияси материаллари. – Қарши: ҚарМИИ, 2010. – Б. 75-78.
59. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Равшанов Ҳ.А. Кўпфункционали тупроққа ишлов берадиган комбинациялашган агрегат// Қишлоқ хўжалигида техника ва технологиялар сервисини ривожлантириш истиқболлари: Республика илмий-техник конференцияси материаллари. – Қарши: ҚарМИИ, 2010. – Б. 271-272.
60. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. Определение сил сопротивления почвы, действующие на плоский нож активной фрезы// Қишлоқ хўжалигида техника ва технологиялар сервисини ривожлантириш истиқболлари: Республика илмий-техник конференцияси материаллари. – Қарши: ҚарМИИ, 2010. – Б. 129-133.
61. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Равшанов Ҳ.А., Авазов И.Ж. Эрозияга қарши ишлов берадиган универсал комбинациялашган машина// Қишлоқ хўжалигида техника ва технологиялар сервисини ривожлантириш истиқболлари: Республика илмий-техник конференцияси материаллари. – Қарши: ҚарМИИ, 2010. – Б. 272-273.
62. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Темиров И.Г., Худоёров Б.М. Пахта далаларини буғдой экишга тайёрлайдиган комбинациялашган агрегат// Қишлоқ хўжалигида техника ва технологиялар сервисини ривожлантириш истиқболлари: Республика илмий-техник конференцияси материаллари. – Қарши: ҚарМИИ, 2010. – Б. 274-275.

63. Mirzaev B., Avazov I., Mardonov Sh. Perspective directions of development of new soil cultivation machines against soil erosion// Collected Articles of Young Scientists on Water Management-State and Prospects of Development. – Rivne, (Ukraine), 2010. pp. 18-20.
64. Мирзаев Б.С. О новой технологии для основной обработки почвы на склоновых землях, противодействующих водной эрозии// Актуальные проблемы обеспечения водоустойчивости: Материалы республиканской научно-технической и методической конференции. – Қарши: ҚарМИИ, 2010. – С. 114-116
65. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Ботиров З.Л., Тоштемиров С., Буранова Ш. Энерго-ресурсосберегающие технологии и комбинированный агрегат для подготовки почвы к посеву сельскохозяйственных культур на гребнях// Касб-хунар коллежларида техника ва қишлоқ хўжалиги фанларини ўқитиш муаммолари ва истиқболлари: Республика илмий-амалий анжуман материаллари. – Қарши: ҚарМИИ, 2012. – Б. 192-193.
66. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С., Авазов И.Ж. Шамол эрозиясига қарши ишлов берувчи такомиллашган плуг-юмшаткич корпуси// Касб-хунар коллежларида техника ва қишлоқ хўжалиги фанларини ўқитиш муаммолари ва истиқболлари: Республика илмий-амалий анжуман материаллари. – Қарши: ҚарМИИ, 2012. – Б. 192-193.
67. Мирзаев Б.С. Совершенствование технологий и технических средств для противоэрозионной обработки почвы в условиях Узбекистана// Касб-хунар коллежларида техника ва қишлоқ хўжалиги фанларини ўқитиш муаммолари ва истиқболлари: Республика илмий-амалий анжуман материаллари. – Қарши: ҚарМИИ, 2012. – Б. 236-237
68. Мирзаев Б.С., Мардонов Ш.Х. Безотвальный рыхлитель с наклонной стойкой и его исследуемые параметры// Касб-хунар коллежларида техника ва қишлоқ хўжалиги фанларини ўқитиш муаммолари ва истиқболлари: Республика илмий-амалий анжуман материаллари. – Қарши: ҚарМИИ, 2012. – Б. 237-239
69. Мирзаев Б.С., Буранова Ш.У., Тоштемиров С. Афдаргичли қия тутқичли юмшаткичнинг иши технологик жараёни ва тадқиқ қилинадиган параметрлари// Профессор-ўқитувчиларнинг илмий-амалий конференцияси материаллари. – Қарши: ҚарМИИ, 2012. – Б. 212-213.
70. Маматов Ф.М., Мирзаев Б.С. Тупроққа ишлов бериш технологиялари ва техник воситалари ривожланишининг асосий йўналишлари// Ўзбекистон жанубида қишлоқ хўжалик маҳсулотларини етиштириш, сақлаш ва дастлабки қайта ишлашнинг муаммолари ва истиқболлари: Республика илмий-техник анжумани материаллари. – Қарши: Қашқадарё бошқоқли дон экинлари селекцияси ва уруғчилиги илмий-тадқиқот институти, 2013. – Б.3.

Автореферат «Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги» журнали таҳририятида
таҳрирдан ўтказилди (25.04.2015 йил).

*Босишга рухсат этилди: 29.04.2015 й. Қоғоз ўлчами 60x84 - 1/16,
Ҳажми: 4,5 б.т. 100 нусха. Буюртма №170.
ТИМИ босмахонасида чоп этилди.
Тошкент 100000, Қори-Ниёзий кўчаси, 39 уй.*

