

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

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

МАДАЗИМОВ МУЗАФФАР ТОХИРЖОН ЎҒЛИ

**ПЛУГ ЛЕМЕХЛАРИНИ КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР
БИЛАН ҚАЙТА ТИКЛАБ РЕСУРСИНИ ОШИРИШ
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ АСОСЛАШ**

**05.07.02 – Қишлоқ хўжалиги ва мелиорация техникаларини ишлатиш,
тиклаш ва таъмирлаш**

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

Гулбаҳор – 2020

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

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

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

Мадазимов Музаффар Тохиржон ўғли

Плуг лемехларини композицион материаллар билан қайта тиклаб
ресурсини ошириш технологиясини асослаш..... 3

Мадазимов Музаффар Тохиржон угли

Обоснование технологии повышения ресурса плужных лемехов
восстановлением композиционными материалами 19

Madazimov Muzaffar

Rationale of technology for increasing resources restoration of plough share
by welding composite materials..... 35

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works..... 38

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

АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ

МАДАЗИМОВ МУЗАФФАР ТОХИРЖОН ЎҒЛИ

**ПЛУГ ЛЕМЕХЛАРИНИ КОМПОЗИЦИОН МАТЕРИАЛЛАР БИЛАН
ҚАЙТА ТИКЛАБ РЕСУРСИНИ ОШИРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ
АСОСЛАШ**

**05.07.02 – Қишлоқ хўжалиги ва мелиорация техникаларини ишлатиш,
тиклаш ва таъмирлаш**

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

Гулбахор – 2020

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2020.3.PhD/Т611 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Андижон машинасозлик институтида бажарилган.

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

Илмий раҳбар:

Нурiev Карим Катибович
техника фанлари доктори, профессор

Расмий тақризчилар:

Рустамов Раҳматали Мурадович
техника фанлари доктори, доцент

Халикова Наргиза Абдувалиевна
техника фанлар бўйича фалсафа доктори(PhD),
доцент

Етакчи ташкилот:

Ислом Каримов номидаги Тошкент Давлат
техника университети

Диссертация ҳимояси Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.05/13.05.2020.Т.112.01 рақамли илмий кенгашнинг 2020 йил «11» декабрь соат 16⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 110801, Тошкент вилояти, Янгийўл тумани, Гулбаҳор шаҳарчаси, Самарқанд кўчаси, 41-уй. Тел.: (0-370) 601-07-04, факс: (0-370) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

Диссертация билан Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (442 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 110801, Тошкент вилояти, Янгийўл тумани, Гулбаҳор шаҳарчаси, Самарқанд кўчаси, 41-уй. Тел.: (0-370) 601-07-04, факс: (0-370) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

Диссертация автореферати 2020 йил «25» ноябрь куни тарқатилди.
(2020 йил «25» ноябрь даги № 5 рақамли реестр баённомаси).



М.Т. Тошболтаев

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

А.А. Ибрагимов

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

А. Тўхтақўзиев

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш
кошидаги илмий семинар раиси, т.ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда қишлоқ хўжалиги техника воситалари ва уларнинг иш органларини яратишда нафақат уларнинг конструктив жиҳатлари балки улар тайёрланадиган материалларни танлаш етакчи ўринни эгаллайди. «Дунё миқёсида ерларни шудгорлаш учун ҳар йили 14-17 млн дона плуг лемехлари сарфланишини ҳисобга олсак»¹, тупроққа ишлов бериш техника воситалари ва уларнинг иш органларини ишончлилиги ва пухталигини ошириш муҳим вазифалардан ҳисобланади. Шу жиҳатдан уларнинг ишлатиш даврида ейилиш қонуниятларини илмий асосда ўрганишга катта эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда тупроққа ишлов бериш жараёнларининг сифатли бажарилишини таъминлайдиган технологиялар ва уларни амалга оширадиган техник воситалар ишлаб чиқишга, уларнинг самарадорлигини оширишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ушбу йўналишда қишлоқ хўжалик машиналари иш органлари ресурсини ошириш қишлоқ хўжалик машинасозлигининг ечилиши лозим бўлган долзарб масалалардан ҳисобланади. Хусусан, иш органлар ишончлилигининг етарли эмаслиги уларни ишлатишдаги ва таъмирлашдаги харажатларни ортиб кетишига, тупроққа ишлов бериш машиналарининг агротехник ва энергетик кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатмоқда.

Республикамиз қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида ресурсларни тежаш, меҳнат ва энергия сарфини камайтириш, қишлоқ хўжалик экинларини илғор технологиялар асосида етиштириш ва уларни амалга оширишда қўлланиладиган юқори унумли машиналар ишлаб чиқариш, мавжудларидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «... иқтисодиётда энергия ва ресурслар сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий этиш, ... қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш соҳасига интенсив усулларни, энг аввало, сув ва ресурсларни тежайдиган замонавий агротехнологияларни жорий этиш, унуми юқори бўлган қишлоқ хўжалиги техникасидан фойдаланиш»² вазифалари белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга ошириш, жумладан тупроқни шудгорлашда қўлланиладиган техника воситаларини техник ва технологик жиҳатдан модернизациялаш, иш органларининг ресурсини жаҳоннинг илғор корхоналари ишлаб чиқараётган иш органлар ресурси даражасига етказиш ҳисобига фойдаланишдаги харажатларни камайтириш ва уларнинг таннархини пасайтириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7-февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, 2016 йил 23-декабрдаги ПҚ-2694-сон «2016-2020 йиллар даврида қишлоқ хўжалигини янада ислох

¹ <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-prochnosti-i-iznosostoykosti-lemeha-pluga/viewer>

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

қилиш ва ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2017 йил 7-июлдаги ПҚ-3117-сон «Қишлоқ хўжалигида машинасозлик соҳаси илмий-техникавий базасини янада ривожлантириш чора тадбирлари тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу илмий тадқиқот иши муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг республика фан ва технологияларни ривожланишининг устувор йўналишларига боғлиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. “Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Масаланинг ўрганилганлик даражаси. Тупроққа ишлов берадиган машиналар иш органларининг конструкциясини такомиллаштириш ва ресурсини ошириш бўйича тадқиқотлар В.П.Горячкин, Г.Н.Синеоков, Е.П.Огрызков, М.М.Хрущов, М.М.Севернев, М.М.Тененбаум, А.Ш.Рабинович, В.Н.Ткачев, А.И.Селиванов, В.И.Казарцев ва бошқалар томонидан ўтказилган.

Ушбу йўналишда республикада Г.М.Рудаков, Р.И.Байметов, А.Х.Хаджиев, В.А.Сергиенко, М.Муродов, А.Тухтакузиев, С.Н.Шамшетов, М.В.Вахобов, К.К.Нуриев ва бошқалар томонидан тадқиқотлар ўтказилган.

Улар томонидан олиб борилган тадқиқотлар асосида иш органларнинг турли конструкциялари яратилган, мавжудлари эса такомиллаштирилган. Аммо, ушбу тадқиқотларда плуг лемехларни композицион материаллар билан пайвандлаб қайта тиклаш технологияси етарли даражада ўрганилмаган. Шу билан бирга уларни етарли даражада қаттиқликка ва ёйилишга чидамликка эга бўлган истиқболли композицион материаллар билан пайвандлаб қоплаш ва термик ишлов бериш усуллари қўллаган ҳолда иш органларнинг ресурсини орттиришни таъминлашга эътибор берилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Андижон машинасозлик институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг №ЁОТ-Атех-2018-85 «Замонавий композицион материалларни қоплаб машина деталлари ресурсини орттириш технологияси параметрларини асослаш» (2018-2019) мавзусидаги лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади плуг лемехларини композицион материаллар билан қайта тиклаб ресурсини ошириш технологиясини асослашдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

плуг лемехи ўтмасланиш даражасини унинг иш кўрсаткичларига таъсирини, лемехларни ёйилиш сабабларини ва уларни тиклаш технологияларини ўрганиш ва таҳлил этиш;

плуг лемехлари ёйилишга чидамлилигини оширишда материал қаттиқлигига боғлиқлиги ва лемехнинг чегаравий ёйилиш миқдорини назарий асослаш бўйича тадқиқотлар ўтказиш;

лемехлар ресурсини ошириш учун пайвандлаб қоплаш материалларини ўрганиш ва уларни лемехлар ишчи юзаларига пайвандлаб қоплаш технологияларини асослаш бўйича лаборатория тадқиқотларини ўтказиш;

республикада қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида қўлланилаётган

мавжуд ва пайвандлаб қопланган лемехлар ҳамда уларга пайвандланган қатлам материаллари таркиби, структураси, қаттиқлиги ва ейилишга чидамлилигини аниқлаш;

лемехларнинг ейилишга чидамлилик кўрсаткичларини пайвандланган қатлам материалнинг таркиби, структураси ва қаттиқлигига боғлиқ равишда ўзгариш қонуниятларини лаборатория ва дала шароитида синовдан ўтказиш натижалари асосида аниқлаш;

пайвандлаб қоплаб ресурси оширилган лемехларнинг синовларини ўтказиш ва техник-иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида плуг лемехлари, пайвандлаш материаллари ва лемехларни пайвандлаб қоплаш технологияси олинган.

Тадқиқотнинг предмети плуг лемехлари ва пайвандлаш материалларининг таркиби, структураси, қаттиқлиги, ейилишга чидамлилиги ва уларнинг ўзаро боғлиқлик кўрсаткичларидан иборат.

Тадқиқотнинг усуллари. Назарий изланишлар классик механика қоидалари, математик таҳлил ва усулларини қўллаб, экспериментал тадқиқотлар эса мавжуд меъёрий ҳужжатларда (ГОСТ 27611-88, ГОСТ 18895-97, ГОСТ 5640-68, ГОСТ 10243-75, ГОСТ 9012-59, ГОСТ 9013-59, ГОСТ 9450-76 ва ГОСТ 23208-79) белгиланган усуллардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

лемехлар ресурсини уларнинг ишчи юзаларига тупроқдаги абразив зарраларнинг таъсирига чидамли бўлган янги турдаги композицион материалларни пайвандлаб қоплаш орқали оширишга эришилган;

лемех материалнинг ейилиш миқдори, унга асосан эса ейилиш жадаллиги тупроқнинг нисбий ейилтириш хусусиятига, босимга, ишқаланиш йўлига, ишчи юзасига, материалнинг зичлигига тўғри пропорционал ва лемех материалнинг нисбий ейилишга чидамлилигига тесқари пропорционал қонуният бўйича ўзгариши аниқланган;

лемехларнинг ресурсини у тайёрланган материалнинг ейилишга чидамлилиги ва унга таъсир этадиган босим кучига боғлиқ ҳолда ўзгариш қонунияти аниқланган;

лемехларнинг ишчи юзасига пайвандлаб қоплаш учун унинг ресурсини янгисига нисбатан бир неча марта юқори бўлишини таъминлайдиган структурага, қаттиқликка, ейилишга чидамликка эга бўлган материалнинг таркиби асосланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

лемехларнинг ишчи юзаларига таркибида қаттиқ қотишмаси бўлган материални пайвандлаб қоплашнинг юқори ейилишга чидамликни таъминлайдиган технологияси ишлаб чиқилган;

янги ишлаб чиқилган технология ёрдамида плуг лемехларининг ресурси 2-4 марта ортиши, ерларни шудгорлаш муддатларини қисқариши ҳисобига ёнилғи, материал сарфи ва эҳтиёт қисмлар харажатларини камайтиришга эришилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги изланишларнинг замонавий услуб ва воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, назарий тадқиқот-

ларни назарий механика, материалшунослик, машина деталлари ва материаллар қаршилиги қоидалари асосида амалга оширилганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг адекватлиги, пайвандлаб қопланган лемехларнинг лаборатория ва дала синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти плуг лемехларининг ресурси улар ишчи юзаларига пайвандлаб қопланган композицион материал таркиби, структураси, қаттиқлиги ва ейилишга чидамлилиги каби кўрсаткичларга боғлиқлигини ифодаловчи боғланишлар ва ҳисобий моделлар ишлаб чиқилганлиги ва улардан шунга ўхшаш бошқа иш органларининг ейилишга чидамлилигини оширишда фойдаланиш мумкинлигидан иборат.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти лемехларнинг ишчи юзаларига ейилишга чидамли композицион материалларни пайвандлаб қоплаш технологиясини ишлаб чиқилганлигидан иборат бўлиб, уни қўллаш натижасида лемехларнинг ейилишга чидамлилиги 2-4 марта ортиши ҳисобига ерларни шудгорлашда ёнилғи сарфи, материал ва эҳтиёт қисмлар харажатларини камайишига эришилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Плуг лемехларини композицион материаллар билан қайта тиклаб ресурсини ошириш технологиясини асослаш бўйича олинган натижалар асосида:

пайвандлаб қопланган плуг лемехлари Андижон вилояти Қўрғонтепа, Марҳамат ва Андижон туманлари фермер хўжаликларида синовлардан ўтган ҳамда Андижон «Агросервис МТП» МЧЖ да ишлаб чиқаришга жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 10 февралдаги 02/023-434-сон маълумотномаси). Натижада қишлоқ хўжалик машиналари ишчи органларининг хизмат муддатини ортишига ва уларнинг йиллик сарфини 2 марта камайишига эришилган;

плуг лемехларини ейилган ишчи юзаларини композицион материал билан пайвандлаб қоплаш технологиясига оид материаллар «ВМКВ-Agromash» АЖ га топширилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 10 февралдаги 02/023-434-сон маълумотномаси). Натижада “Пайвандлаб қоплаш мосламаси” ҳамда пайвандлаб қопланган лемех конструкцияларини ишлаб чиқиш имконияти яратилган.

турли хил композицион материаллар билан пайвандлаб қопланган плуг лемехлари лаборатория ва ишлаб чиқариш синовларидан ўтказилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 10 февралдаги 02/023-434-сон маълумотномаси). Натижада ушбу лемехлар билан жиҳозланган плугларнинг ресурси 2 мартагача ортишига эришилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Тадқиқот натижалари жумладан, 5 та халқаро ва 2 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилиниши. Диссертация мавзуси бўйича жами 11 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий Аттестация комиссиясининг фалсафа доктори (PhD) диссертациялари

асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 4 та мақола, жумладан 3 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг ҳажми 119 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

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

Диссертациянинг «**Масаланинг кўйилиши ва тадқиқот вазифалари**» деб номланган биринчи бобида лемехлар ўтмасланиш даражасини плугнинг иш кўрсаткичларига таъсири, плугларнинг иш органлари ва уларни тиклаш технологияларининг таҳлили, тупроққа ишлов беришдаги асосий агротехник талаблар ва иш органлар ресурсига бағишланган тадқиқотларнинг умумий таҳлили ўтказилган, плуглар иш органлари ресурсини ошириш устида олиб борилган илмий-тадқиқот ишларининг таҳлили, ясси сиртли иш органларни абразив ейилишга чидамлилигини оширишда композицион материалларни кўллашнинг истиқболлари ўрганилган, улар асосида тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари шакллантирилган.

Маълумки, тупроққа ишлов бериш жараёнларини сифатли бажарилиши – қишлоқ хўжалигида юқори ҳосил олишнинг асоси бўлиб, у тупроққа ишлов беришда кўлланиладиган машиналар иш органларининг агротехник ва энергетик кўрсаткичлари ва ҳолатига боғлиқ бўлади.

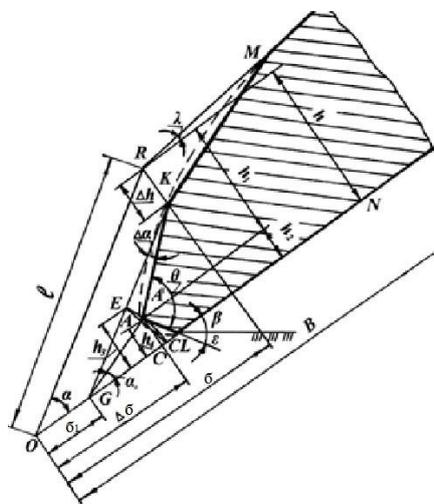
Тупроққа ишлов беришда кўлланиладиган машиналарнинг иш органлари тупроқнинг абразив муҳитида ишлайди ва ейилиш натижасида ўзининг ўлчамлари ва шаклини ўзгартириб боради. Бу тупроққа ишлов бериш машиналарининг агротехник ва энергетик кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатади. Қишлоқ хўжалик машиналарини ейиладиган деталларининг, айниқса уларнинг кўп қисмини ташкил этадиган тупроққа ишлов берадиган иш органларининг ресурсини ошириш долзарб масалалардан ҳисобланади. Бугунги кунда республикада қишлоқ хўжалик машиналарини ишлаб чиқарадиган корхоналар илмий асосланмаган материал ва конструкцияга эга бўлган иш органлар ишлаб чиқараётганилиги ушбу муаммони янада мураккаблаштиради. Маҳаллий ва яқин чет элда ишлаб чиқарилган плуглар исканасимон лемехларининг инкоргача иш ҳажми 20 гектаргача, дала тахтасиники 60 гектаргача этишини кўрсатди. Бундан плугларнинг ресурсини оширишнинг асосий йўналиши ушбу иш органларнинг ейилишга чидамлилигини оширишдан иборат эканлиги келиб чиқади.

Тадқиқотлар таҳлили шуни кўрсатадики, лемехларнинг ўтмасланиши, ағдаргичнинг ейилиши ва деформацияланиши, дала тахтасининг ейилиши плугнинг тортишга қаршилигини орттириб юборади. Бу эса ўз навбатида ёнилғи сарфини ортишига, шудгорлаш сифатини бузилишига, тупроқ палахсасини яхши майдаланмаслигига, ўсимлик қолдиқларини яхши кўмилмаслигига олиб келади.

Деталларни қайта тиклашда қаттиқ қотишмали материаллардан фойдаланиш қаттиқлиги абразив кварц доначалари қаттиқлигидан ортиқ бўлган юза қатлами олишни таъминлаб, деталнинг ейилишга чидамлилигини кескин орттириш имконини беради. Тез ейиладиган деталларнинг ишчи юзаларига пайвандлаб қоплаш учун бир компонентли металл қукунлари ва легирланган қотишмалар ҳамда композицион материаллардан фойдаланиш мумкин. Турли хоссаларга эга бўлган бир неча хил қукунсимон материалларнинг аралашмаси, одатда, қукунсимон композицион материал дейилади. Композицион материалларнинг ўзига хос хусусияти шундан иборатки, уларда ташкил этувчиларнинг барча яхши томонлари намоён бўлади, камчиликлари эса бартараф этилади. Шу билан бирга композицион материалларда шундай янги хоссалар пайдо бўладики, бу хоссалар унинг таркибига кирадиган ташкил этувчиларда ҳам мавжуд бўлмаслиги мумкин. Ушбу таъкидланганлардан келиб чиққан ҳолда мазкур иш республикамиз шароитида қўлланиладиган плуг лемехларининг ейилган ишчи юзаларини композицион материаллар билан пайвандлаб қоплаш орқали ресурсини ошириш технологияси параметрларини асослашга йўналтирилган.

Диссертациянинг «Назарий тадқиқотлар» деб номланган иккинчи бобида тупроққа ишлов берадиган иш органлари тиғининг ейилиш динамикасини аналитик тадқиқ этишда плуг иш органлари ейилишга чидамлилигини оширишнинг асосий йўналишлари бўйича назарий тадқиқотлар натижалари келтирилган.

Маълумки, иш органлар тиғининг ейилиш жараёнини назарий томондан ўрганмасдан туриб тупроққа ишлов берадиган самарали иш органларни яратиш бўлмайди. Шунинг учун ҳам иш органлар тиғининг ўтмасланишини тиғни



1-расм. Иш органи тиғининг ейилишини таҳлил қилишга доир схема

қосил қилувчи барча параметрларнинг абразив ейилиш давомида ўзгариш динамикасини ўзаро боғланишда кенг кўламли ўрганиш лозим. Тупроққа ишлов берадиган машиналар иш органлари тиғининг ейилиш динамикасини аналитик ҳисоблаш усули асосан кетинги фаскасининг баландлиги h_2 ва унинг тупроқ губига нисбатан жойлашиш бурчаги ϵ ҳамда ўткирлик бурчагининг ўзгариши $\Delta\alpha$ ва лемехнинг сиртқи бурчагининг ўзгариши $\Delta\beta$ зниклашдан иборат. Чунки бу параметрларнинг белгиланган чегаравий ейилиш миқдоридан ортиб кетиши лемехларнинг ерга яхши ботмаслигига олиб келади ва натижада плугнинг технологик иш жараёни бузилади (1-расм).

Иш органи абразив ейилишига унинг юза қатламини қаттиқлиги ва тупроқнинг босим кучи энг кўп таъсир кўрсатади. 1-расмдаги схема асосида олиб борилган назарий тадқиқотлар натижасида қуйидаги ифода олинди

$$\Delta \alpha = \arccos \left\{ \frac{([h - (\Delta h + h_2)]^2 + (b - \Delta b)^2 (2 + \operatorname{tg}^2 \alpha) - h_4^2) \cos \alpha}{2(b - \Delta b) \sqrt{[h - (\Delta h + h_2)]^2 + (b - \Delta b)^2}} \right\}, \quad (1)$$

бунда h – тиғ учидаги фасканинг қалинлиги, мм; Δh – тиғнинг қалинлиги бўйича ейилиш миқдори, мм; b – лемех фаскасининг дастлабки узунлиги, мм; Δb – тиғ сиртининг ейилиш миқдори, мм.

Абразив ейилишнинг жадаллиги материал қаттиқлиги билан боғлиқлиги қуйидагича ифодаланади

$$\frac{\Delta b}{\Delta t} = k \frac{P \cdot V_n}{k_v H}, \quad (2)$$

бунда Δt – ейилишга сарфланган вақт, с; k – пропорционаллик коэффиценти, $1/\text{м}^2$; P – иш органининг сиртига бериладиган босим кучи, Н; H – металл қаттиқлиги, Па; v_n – иш органининг илгарланма тезлиги, м/с; $k_v = \frac{\cos \varphi}{\cos(\alpha + \beta)}$; φ – тупроқнинг лемехга ишқаланиш бурчаги, градус; α – фаскасининг дастлабки чархланиш бурчаги, градус; β – лемехнинг эгат тубига нисбатан ўрнатилиш бурчаги, градус.

Иш органининг сиртига бериладиган босим кучи қуйидагича аниқланади

$$P = ac \delta g \left[\frac{V_n^2}{g} \sin(\alpha + \beta) \cdot \sin \gamma + L_n \cdot \cos(\alpha + \beta) \right], \quad (3)$$

бунда a ва c – палахсанинг қалинлиги ва эни, м; δ – тупроқ зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$; L_n – иш органи тиғининг узунлиги, м; g – эркин тушиш тезланиши, $\text{м}/\text{с}^2$.

(1)-(3) ифодалардан фойдаланиб иш органининг эни бўйича ейилиш миқдорини ҳисоблаш ифодасини ҳосил қиламиз.

$$\Delta b = k \frac{V_n}{k_v H} ac \delta g \left[\frac{V_n^2}{g} \sin(\alpha + \beta) \cdot \sin \gamma + L_n \cdot \cos(\alpha + \beta) \right] \Delta t. \quad (4)$$

2-расмдан кўришиб турибдики, иш органининг ейилиши ва ўзи чархланиш бурчаги палахса ўлчамлари, тупроқ зичлиги ва ҳаракат тезлигига тўғри, иш орган материалининг қаттиқлигига тескари боғланган, яъни иш орган материалининг қаттиқлиги ошган сари унинг ейилиш миқдори камаяди. Бунда эса иш орган тиғининг дастлабки шаклининг ўзгариши паст суратларда амалга ошади, бу эса унинг ресурсини оширади.

Иш органининг ресурсини аниқлаш учун қуйидаги формуладан фойдаланамиз

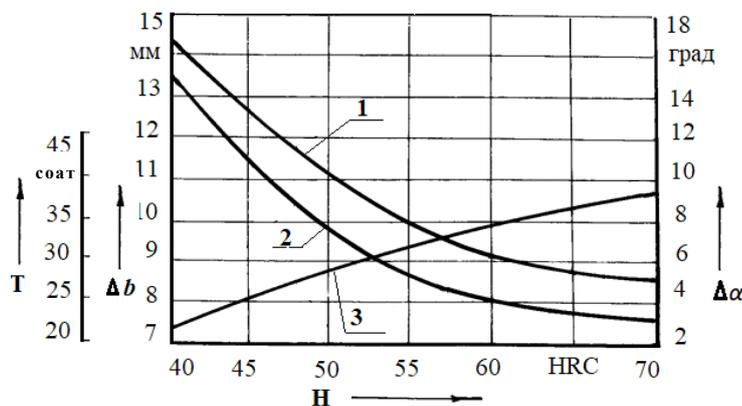
$$T = \frac{k_v}{k \varepsilon k_T} \cdot \frac{B_{\max} H}{P \cdot V_n}, \quad (5)$$

бунда ε – иш орган материалининг нисбий ейилиш коэффиценти, $\varepsilon=1$; B_{\max} – йўл қўйилган энг катта ейилиш миқдори, м; k_T – тупроқнинг ейилтириш

коэффициенти, $k_T=0,36$.

(5) ифодага P нинг (3) бўйича қийматини қуйидагига эга бўламиз

$$T = \frac{k_v B_{\max} H}{k \varepsilon k_T V_n a c \delta g \left[\frac{V_n^2}{g} \sin(\alpha + \beta) \cdot \sin \gamma + L_n \cdot \cos(\alpha + \beta) \right]} \quad (6)$$



1 – $\Delta b=f(H)$, 2 – $\Delta \alpha=f(H)$, 3 – $T=f(H)$.

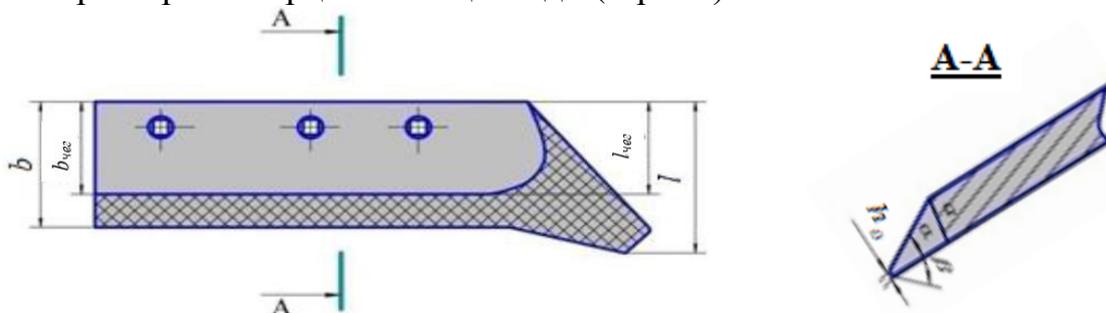
2-расм. Иш орган ейилиши ва ўзи чаркланиш бурчаги ҳамда ресурсининг материал қаттиқлигига боғлиқлиги

(6) ифодадан ҳамда 2-расмдан кўришиб турибдики, иш органнинг ресурсини ошириш учун унинг энг катта рухсат этилган ейилиш миқдорини ва унинг иш юзаси материалнинг қаттиқлигини ошириш ҳисобига эришиш мумкин экан.

Тадқиқотларни кўрсатишича, босимни ортиши билан абразивнинг нисбий ейилтирувчи хоссаси ортиб боради. Сезиларли даражадаги катта босимларда қаттиқ материалларнинг микроқирқилишларида

абразив зарралари ўзининг ўткирлигини юмшоқроқ материалга ишқаланишдаги микроқирқилишларга қараганда тезроқ йўқотади. Умуман олганда, босимни ортиши билан иккала турдаги материалларнинг ейилиши ҳам ортиб боради, аммо қаттиқ материалларнинг ейилиш жадаллиги юмшоқ материалнинг ейилиш жадаллигидан анча паст бўлади ва шунинг учун ҳам уларнинг нисбий ейилишга чидамлилиги юқори бўлади.

Лемех исканасининг ейилиш миқдори унинг бошланғич ва чегаравий ҳолатдаги кенгликлари орасидаги $l-l_{\text{чег}}$ айирма орқали, тиғининг ейилиш миқдори унинг бошланғич ва чегаравий ҳолатидаги кенгликлари орасидаги $b-b_{\text{чег}}$ айирма орқали, лемех тиғининг бошланғич ва чегаравий қалинлиги $h_0-h_{\text{чег}}$ ўлчамлар айирмаси орқали аниқланади (3-расм).



α – лемех тиғининг ўткирлаш бурчаги; β – лемех тиғининг горизонтга нисбатан қиялик бурчаги

3-расм. Лемехларни яроқсизга чиқариш кўрсаткичлари

Юқоридаги мулоҳазалардан келиб чиқиб, лемех тиғининг чегаравий қалинлиги бўйича ресурси қуйидагича аниқланади:

$$T_{муз} = \frac{(h_0 - h_{чез}) \cdot \varepsilon_{муз} \cdot \eta_2 \cdot A \cdot ctg \alpha}{0,016 \cdot m_{эм} \cdot \eta_1 \cdot P_{муз} \cdot v_{нис.эм}}, \quad (7)$$

(7) ифодадаги тупроқнинг иш органига босим кучи – P ни (3) ифода билан алмаштирсак тумшуқ ва тиф қисмининг чегаравий эни бўйича ейилиш миқдорлари ҳамда тифининг чегаравий қалинлиги бўйича лемехнинг ресурси қуйидагича аниқланади:

Лемех исканаси бошланғич ва чегаравий баландлиги бўйича иш ресурси

$$T_{иск} = \frac{\varepsilon_{эм} \cdot \eta_2 \cdot A \cdot (l - l_{чез})}{0,016 \cdot m_{эм} \cdot \eta_1 \cdot ac \delta g \left[\frac{v^2}{g} \sin(\alpha + \beta) \cdot \sin \gamma + L_{л} \cdot \cos(\alpha + \beta) \right] v_{нис.эм}}, \quad (8)$$

Лемех тифининг бошланғич ва чегаравий эни бўйича иш ресурси

$$T_{муз} = \frac{\varepsilon_{эм} \cdot \eta_2 \cdot A \cdot (b - b_{чез})}{0,016 \cdot m_{эм} \cdot \eta_1 \cdot ac \delta g \left[\frac{v^2}{g} \sin(\alpha + \beta) \cdot \sin \gamma + L_{л} \cdot \cos(\alpha + \beta) \right] v_{нис.эм}}, \quad (9)$$

Лемех тифининг бошланғич ва чегаравий қалинлиги бўйича иш ресурси

$$T_{муз} = \frac{(h_0 - h_{чез}) \varepsilon_{эм} \cdot \eta_2 \cdot A \cdot ctg \alpha}{0,016 \cdot m_{эм} \cdot \eta_1 \cdot ac \delta g \left[\frac{v^2}{g} \sin(\alpha + \beta) \cdot \sin \gamma + L_{л} \cdot \cos(\alpha + \beta) \right] v_{нис.эм}}, \quad (10)$$

Юқорида келтирилганлардан кўришиб турибдики, плуг лемехларнинг ресурси асосан конструктив ва материалшунослик йўналишларда оширилиши мақсадга мувофиқ экан. Маълумки, конструктив усулда лемехларнинг ресурсини 2-4 мартагача оширишга эришилган. Иккинчи материалшунослик усулида эса, улар ейилишга чидамли материаллардан тайёрланиши, ишчи юзасига термик ёки кимёвий термик ишлов берилиши, ишчи юзасига қаттиқ қотишмали композицион материал пайвандлаб қопланиши керак. Бунда уларнинг ресурси 2-10 марта ортишига эришилади. Шу билан бирга лемехларнинг ишчи юзалари табақалаб қопланиши ҳам ресурсни ортишига олиб келади.

Диссертациянинг «**Экспериментал тадқиқотларни ўтказиш методикаси**» деб номланган учинчи бобида экспериментал тадқиқотларнинг ўтказиш дастури, тадқиқотлар олиб бориш учун керакли жиҳозлар, асбоб-ускуналар ва материаллар, пайвандлаб қопланган намунанинг юзасини синовга тайёрлаш усуллари ҳамда уларнинг ейилишга чидамлилигини аниқлаш, металлографик тадқиқотлар ва спектрал таҳлил, ишлаб чиқариш синовларини ўтказиш методикалари келтирилган.

Плуг лемехларини композицион материаллар билан қайта тиклаб ресурсини ошириш учун пайвандлаш қурилмаси яратилди. Қурилманинг иш режими ва конструктив чизмалари ишлаб чиқилди ва тавсия қилинаётган лемехлар ушбу қурилма орқали пайвандлаб қопланди.

Тадқиқотлар ўтказиш учун республикамиз Фарғона водийси вилоятларида ерларни шудгорлашда қўлланилаётган плугларнинг иш органларидан 10 та намуна танлаб олинди. Танлаб олинган намуна лемехларини юза қисмини тозалаш учун жилвирлаш қурилмасидан фойдаланилди. Намуналарни таҳлил

қилиш учун спектрал таҳлил (Spectrolab – 10 m), микро-макро структуралари металлографик микроскоплар ММР-2, МИМ-7, қаттиқликлари Бринелл ва Роквелл қурилмаларидан фойдаланилди. Материаллар пайвандлаб қопланган намунанинг юзасини синовга тайёрлаш усуллари ҳамда намуналарнинг ейилишга чидамлилигини аниқлаш, металлографик тадқиқотлар ва спектрал таҳлил, ишлаб чиқариш синовларини ўтказиш методикалари келтирилган.

Диссертациянинг «**Экспериментал тадқиқотларнинг натижалари**» деб номланган тўртинчи бобида мавжуд лемехлар материали ва уларнинг ишчи юзаларига пайвандлаб қопланган материалларнинг таркиби, қаттиқлиги, ейилишга чидамлилигини аниқлаш бўйича ўтказилган экспериментларнинг натижалари келтирилган.

Ўзбекистон қишлоқ хўжалик ишлаб чиқариши шароитида қўлланилаётган плуглар иш органларининг таркиби ўрганилди ва уларнинг стандарт талабларига мослиги аниқланди (1-жадвал).

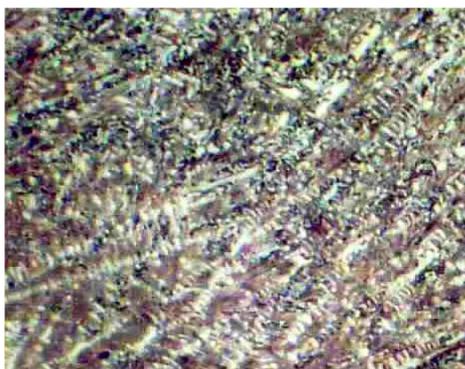
1-жадвал

**Спектрал таҳлил натижасига кўра намуналарнинг
кимёвий таркиби**

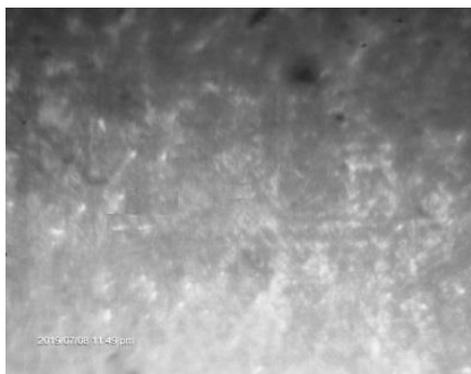
Намуна №	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Шу таркибга мос стандарт пўлат маркаси
1	0,45	0,19	0,71	0,039	0,031	0,04	0,01	0,08	0,13	45
2	0,33	0,56	0,30	0,034	0,042	0,32	0,01	0,10	0,19	30
3	0,18	0,18	0,47	0,019	0,004	0,09	0,01	0,10	0,19	Ст3сп
4	0,55	0,30	0,65	0,019	0,029	0,07	0,01	0,09	0,12	55
5	0,19	0,51	1,31	0,021	0,023	0,06	0	0,07	0,11	20ГС
6	0,43	0,32	0,86	0,024	0,027	0,05	0,004	0,06	0,12	45Г
7	0,35	0,22	1,21	0,018	0,003	0,14	0,004	0,04	0,01	30Г
8	0,45	0,16	1,15	0,024	0,002	0,33	0,003	0,04	0,02	45Г
9	0,33	0,18	1,28	0,019	0,017	0,23	0,01	0,06	0,06	30Г
10	0,75	0,03	0,73	0,017	0,003	0,28	0,003	0,03	0,02	75ГА

Жадвалда келтирилган 1, 2, 3, 5 ва 6 намунадаги лемехлар Ўзбекистонда ишлаб чиқарилган бўлиб, уларнинг таҳлили шуни кўрсатадики фақат биринчиси пайвандлаб қолаб қайта тиклашга яроқли, аммо бу лемехлар термик ишлов берилмаганлиги сабабли уларнинг иш ресурси жуда кам.

Танлаб олинган ва пайвандлаб қопланган лемехларнинг ишчи юзаларининг макро ва микроструктуралари ўрганилди. Олинган натижалар Ўзбекистон шароитида ишлаб чиқариладиган лемехлар термик ишлов берилмаган перлит-феррит структурага, чет элда тайёрланган лемехларнинг ишчи юзалари термик ишлов берилган троостит ва мартенсит структураларга, маълум таркиб билан пайвандлаб қопланган лемехларнинг ишчи юзалари эса перлит+карбид структурага эга эканлиги аниқланди (4 ва 5-расм).



4-расм. Т-590 электроди пайвандлаб қопланган намунанинг микроструктураси (x500)



5-расм. ПГ-ФБХ-6-2 (50%)+ПГ-СР4 (50%) куқунлари пайвандлаб қопланган намунанинг микроструктураси (x500)

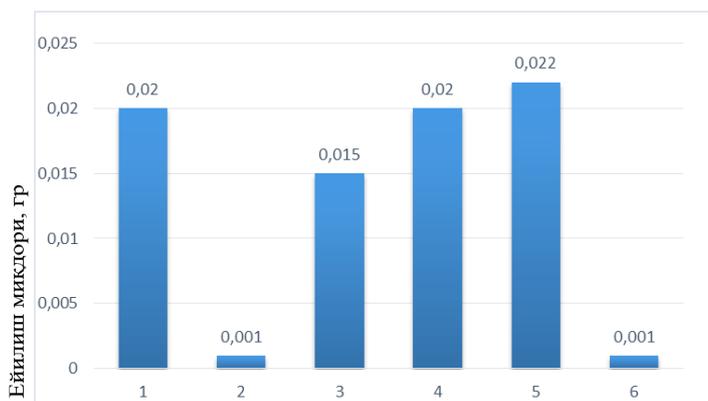
Лемехлар қаттиқлигини ўрганиш натижалари. Юқоридаги келтирилган (1-жадвал) иш органларнинг қаттиқлиги Бринелл ва Роквелл прессларида аниқланди. Олинган натижалар HRC шкала бўйича бир хил бирликка келтирилди ва уларнинг ўртача қийматлари 2-жадвалга киритилди.

2-жадвал

Иш органларнинг ўртача қаттиқлик кўрсаткичлари

Намуна №	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Қаттиқлиги HRC	18	13	15	13	12	11	52	41	41	48

Лемехларнинг ейилишга чидамлилигини ўрганиш натижалари. Намуналарнинг абразив ейилишга синовлари такомил-лаштирилган махсус ишқаланиш қурилмасида ўтказилди. Биринчи синовда 6 хил лемех намунаси



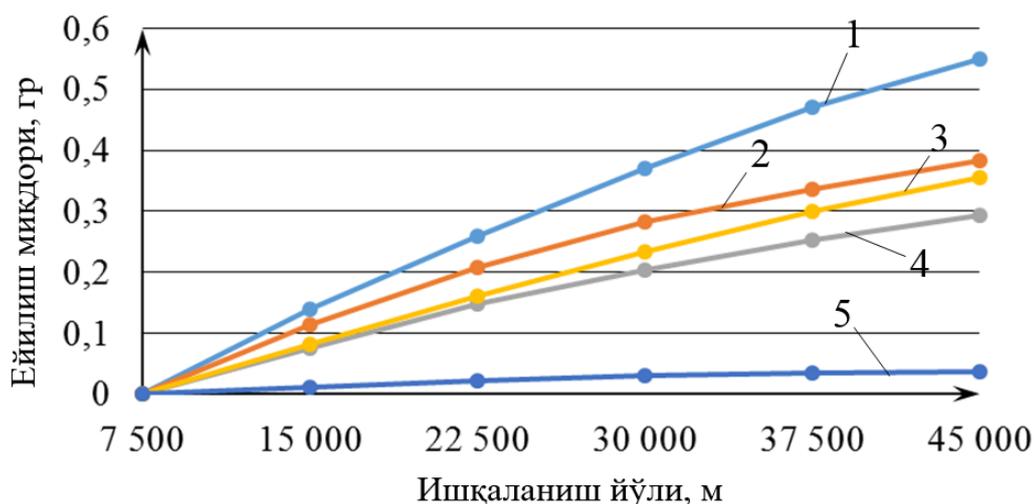
1 - 45 маркали пўлат намуна; 2 - Т-590 электродли намуна; 3 - 55 маркали пўлат намуна; 4 - 45Г маркали пўлат намуна; 5 - Ст3сп маркали пўлат намуна; 6 - Lemken фирманинг пўлат намунаси

6-расм. Намуналарни ейилиш жадаллиги

2 соат давомида 500 гр. юк таъсири остида 1,5-2 м/с тезликда ўтка-зилди (6-расм). Синов натижала-ридан кўриниб турибдики иккинчи ва олтинчи намуна-ларнинг абразив муҳитдаги ейилиш жадаллиги бошқаларга нисбатан анча кам.

Кейинги лаборатория таж-рибалари қоплама электродлари танлаш учун 5 хил намуна устида ўтказилди. 45 маркали пўлат намуна юзасига турли хил электродлар пайвандлаб қоп-ланди. Олинган натижаларнинг кўрсатишича, Т-590 электроди

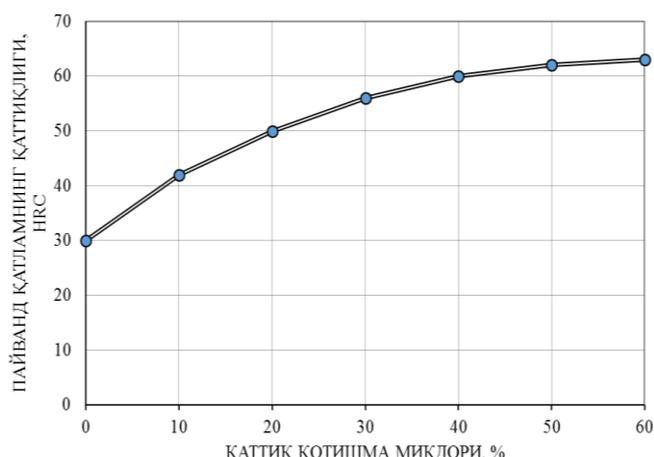
билан электр-ёй ёрдамида пайвандлаб қопланган намунанинг абразив ейилишга чидамлилиги синалган бошқа намуналарга нисбатан анча юқори экан (7-расм).



1 – 45 маркали пўлат намуна; 2 – АНО-4 электроди билан қопланган намуна; 3 – УОНИ-13/45 электроди билан қопланган намуна; 4 – ЦЧ-4 электроди билан қопланган намуна; 5 – Т-590 электроди билан қопланган намуна

7-расм. Намуналарнинг ейилиш жадаллиги

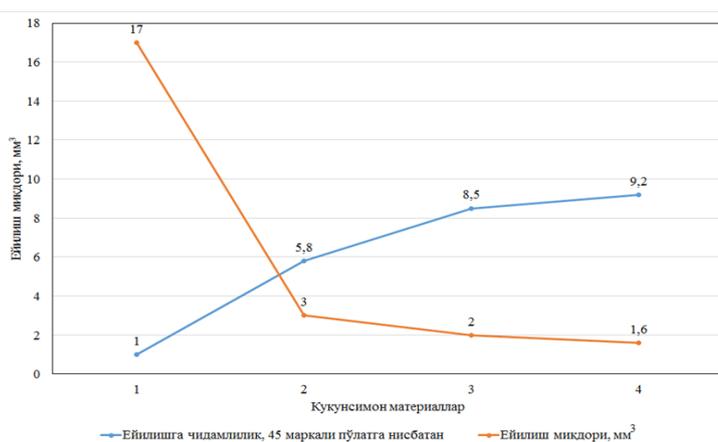
Композицион материаллар билан пайвандлаб қопланган намуналарни синовдан ўтказиш натижалари. Пайвандланган қатламнинг қаттиқлигини аниқлаш учун ўтказилган тажрибаларда кукунсимон композицион материалларнинг маълум миқдордаги аралашмаларидан фойдаланилди. Тажрибалар натижаларига кўра композицион материал таркибидаги функционал тўлдирувчининг ҳажми ортган сари пайванд қатламнинг қаттиқлиги HRC 63 гача ортиши аниқланди (8-расм).



8-расм. Пайванд қатлам қаттиқлигини кукунсимон композицион материалдаги қаттиқ қотишма миқдorigа боғлиқлиги

Тавсия этилаётган кукунсимон композицион материаллар пайвандлаб қопланган намуналар ейилишга чидамлилиги лаборатория шароитида тобланган пўлатга нисбатан бир неча марта юқори эканлиги аниқланди (9-расм).

Шу билан бирга тадқиқот материали таркибидаги қаттиқ қотишма миқдорини ортиши унинг ейилишга чидамлилиги ошиши кузатилди.



1- 45 маркали пўлат намуна; 2- ПГ-С-27 металл кукунни; 3- ПГ-ФБХ6-2 (30%) металл кукунни; 4- ПГ-ФБХ6-2 (50%) металл кукунни.

9-расм. 45 маркали пўлатга нисбатан кукунсимон материалларнинг ейилишга чидамлилиги

Диссертациянинг «Плуг лемехларини пайвандлаб қоплаб ресурсини оширишнинг техник-иқтисодий асослари» деб номланган бешинчи бобда пайвандлаб қоплаб ресурси оширилган плуг лемехларининг ишлаб чиқариш синовлари натижалари ҳамда уларнинг техник-иқтисодий кўрсаткичлари (иқтисодий самарадорликни аниқлаш методикаси) келтирилган.

Синовларда плуг лемехлари берилган технологик жараённи ишончли бажарди ва унинг иш кўрсаткичлари қўйилган талабларга тўлиқ жавоб берди.

Ўтказилган техник-иқтисодий ҳисоблар шуни кўрсатадики, плуг лемехларини қайта тиклаш учун Т-590 электроди билан пайвандлаб қоплаш орқали унинг ресурси 45 маркали пўлатга нисбатан 2,0 марта ортишига, ПГ-ФБХ6-2 (30%) металл кукуни билан эса 2,4 марта ортишига эришилган. Бунинг натижасида ишлаб чиқариш дастури йилига 6000 дона бўлганда, йиллик иқтисодий самара мос равишда 177,3 млн ва 320,4 млн сўм сўмни ташкил этади.

ХУЛОСА

«Плуг лемехларини композицион материаллар билан қайта тиклаб ресурсини ошириш технологиясини асослаш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Плуг лемехларининг конструкциясини такомиллаштириш, лемехлар тайёрланадиган материалларни асослаш, янги лемехлар ишлаб чиқариш ва лемехларнинг ейилишга чидамлилигини ошириш технологияларини такомиллаштириш бўйича илмий-тадқиқотчиларининг таҳлили, турли ейилишга чидамли материалларни иш юзасига пайвандлаб қоплаш орқали лемехлар ресурсини ортишига олиб келадиган технологияни ишлаб чиқиш имконини берди.

2. Лемехларнинг абразив ейилишга чидамлилиги уларнинг иш юзасининг қаттиқлиги ва тупроқнинг босим кучига боғлиқ эканлиги аниқланди. Натижада лемех ресурсини унинг иш юзасига пайвандлаб қопланадиган қатламнинг ейилишга чидамлиги ва унга таъсир этадиган босим кучига боғлиқ ўзгариш қонуниятини аниқланди.

3. Республикада қўлланилаётган плуг лемехлари материалларининг таркиби, структураси, қаттиқлиги ва ейилишга чидамлилиги каби хоссалари ўрганилганда, улар стандарт талабларига жавоб бермаслиги аниқланди. Жумладан, улар абразив зарралар қаттиқлигига нисбатан анча юмшоқ пўлатлардан тайёрланган, қаттиқлиги HRC33 гача, ишчи юзасига термик ишлов берилмаган, абразив муҳитда ишлатишга тавсия этилмаган.

4. Т-590 электроди ва маълум таркибли кукунсимон композицион материал пайвандлаб қопланган намуналар 45 маркали пўлат намунасига нисбатан 2,0-2,4 марта юқори ейилишга чидамликка эга эканлиги аниқланди.

5. Лаборатория тадқиқотлари натижалари асосида лемехларнинг иш юзасига пайвандлаб қоплаш технологияси ишлаб чиқилди. Ушбу технология асосида танлаб олинган пайвандлаб қоплаш материаллари билан, пайвандлаб

қопланган лемехлар фермер хўжаликларида ишлаб чиқариш синовларидан ўтказилди. Ишлаб чиқариш синовлари ейилишга чидамли материаллар билан пайвандлаб қопланган лемехларнинг ресурси ортиши ҳисобига уларнинг йиллик сарфи 2 мартага камайишини кўрсатди.

6. Ишлаб чиқилган технологияни ишлаб чиқаришга жорий этишдан кутиладиган йиллик иқтисодий самара ишлаб чиқариш дастури 6000 дона бўлганда ейилган лемехни Т-590 электроди билан пайвандлаб қоплашда 177,3 млн. сўм, композицион материаллар билан пайвандлаб қоплашда эса 320,4 млн. сўмни ташкил этади.

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

**АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ
ИНСТИТУТ**

МАДАЗИМОВ МУЗАФФАР ТОХИРЖОН УГЛИ

**ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ РЕСУРСА
ПЛУЖНЫХ ЛЕМЕХОВ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ
КОМПОЗИЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ**

**05.07.02 – Эксплуатация, восстановление и ремонт сельскохозяйственной и
мелиоративной техники**

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

Гульбахор – 2020

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2020.3.PhD/T611.

Диссертация выполнена в Андижанском машиностроительном институте.

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

Научный руководитель:

Нуриев Карим Катибович
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты:

Рустамов Рахматали Мурадович
доктор технических наук, доцент

Халикова Наргиза Абдувалиевна
доктор философии (PhD) по техническим наукам, доцент

Ведущая организация:

**Ташкентский государственный
технический университет имени
Ислама Каримова**

Защита диссертации состоится «11» декабрь 2020 г. в 16⁰⁰ часов на заседании Научного совета PhD.05/13.05.2020.T.112.01 при Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства (Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, городской поселок Гулбахор, ул. Самарканд, 41. Тел.: (0-370) 601-07-04, факс: (0-370) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Научно-исследовательской института механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 442). (Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, городской поселок Гулбахор, ул. Самарканд, 41. Тел.: (0-370) 601-07-04, факс: (0-370) 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

Автореферат диссертации разослан «25» ноябрь 2020 года
(Протокол рассылки № 5 от «25» ноябрь 2020 года)



М.Т. Тошболтаев
Председатель научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., профессор

А.А. Ибрагимов
Ученый секретарь научного совета по присуждению
ученых степеней, д.т.н., с.н.с.

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

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации В мире ведущее место занимают не только конструктивные особенности создания сельскохозяйственных технических средств и их рабочих органов, но и выбор материалов, из которых они изготовлены. «Если учесть, что в мировом масштабе для вспашки полей расходуется более 14-17 млн шт. плужных лемехов в год»¹, то важной задачей является повышение надежности и долговечности почвообрабатывающих технических средств и их рабочих органов. В этом отношении большое внимание уделяется изучению закономерностей их изнашивания в процессе эксплуатации на научной основе.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку технологий, обеспечивающих качественное выполнение процессов обработки почвы и технических средств для их осуществления, повышение их эффективности. В этом направлении актуальной задачей является повышение ресурса рабочих органов сельскохозяйственных машин, решение которой ждет сельскохозяйственное машиностроение. В частности, недостаточная надежность рабочих органов приводит к увеличению эксплуатационных и ремонтных расходов, оказывает отрицательное влияние на агротехнические и энергетические показатели почвообрабатывающих машин.

В сельскохозяйственном производстве республики проводятся широкомасштабные мероприятия по экономии ресурсов, снижению затрат труда и энергии при возделывании сельскохозяйственных культур на основе передовых технологий и разработке высокопроизводительных сельскохозяйственных машин для их осуществления, увеличению эффективности использования существующих машин. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы предусмотрено дальнейшее развитие сельского хозяйства, в частности, «...сокращение энергоемкости и ресурсоемкости экономики, широкое внедрение в производство энергосберегающих технологий, расширение использования возобновляемых источников энергии, повышение производительности труда в отраслях экономики, ... широкое внедрение в сельскохозяйственное производство интенсивных методов, прежде всего современных водо- и ресурсосберегающих агротехнологий, использование высокопроизводительной сельскохозяйственной техники»². При выполнении этих задач важным является техническая и технологическая модернизация технических средств, используемых при вспашке полей, снижение эксплуатационных затрат и их себестоимости за счет повышения ресурса их рабочих органов до уровня ресурса рабочих органов, выпускаемых мировыми передовыми предприятиями.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит

¹ <https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-prochnosti-i-iznosostoykosti-lemeha-pluga/viewer>

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

выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия дальнейшего развития Республики Узбекистан» и постановлениях ПП-2694 от 23 декабря 2016 года «О мерах дальнейшего реформирования и развития научно-технической базы сельского хозяйства в период 2016-2020 гг.», ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах дальнейшего развития научно-технической базы машиностроительной отрасли в сельском хозяйстве», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Степень изученности проблемы. Исследования по усовершенствованию конструкций и увеличению ресурса рабочих органов почвообрабатывающих машин проводились В.П.Горячкиным, Г.Н.Синеоковым, Е.П.Огрызковым, М.М.Хрущовым, М.М.Северным, М.М.Тененбаумом, А.Ш.Рабиновичом, В.Н.Ткачевым, А.И.Селивановым, В.И.Казарцевым и другими.

В этом направлении в республике исследования проведены Г.М.Рудаковым, Р.И.Байметовым, А.Х.Хаджиевым, В.А.Сергиенко, М.Муродовым, А.Тухтакузиевым, С.Н.Шамшетовым, М.В.Вахобовым, К.К.Нуриевым и другими учеными.

На основе проведенных исследований были созданы различные конструкции рабочих органов, а существующие усовершенствованы. Однако, в данных исследованиях недостаточно изучены технологии восстановления лемехов наплавкой композиционными материалами. Вместе с этим не уделялось достаточного внимания вопросам повышения ресурса рабочих органов с применением термической обработки и методов наплавки перспективных композиционных материалов, обеспечивающих достаточную твердость и износостойкость.

Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Андижанского машиностроительного института по проекту № ЁОТ-Атех-2018-85 «Обоснование параметров технологии увеличения ресурса деталей машин путем наплавки современными композиционными материалами» (2018-2019).

Целью исследования является обоснование технологии повышения ресурса плужных лемехов восстановлением композиционными материалами.

Задачи исследования:

изучение и анализ влияния степени затупления плужного лемеха на его показатели работы, причины износа лемехов и технологии их восстановления;

проведение исследований влияния твердости материалов на повышение износостойкости плужных лемехов и теоретическое обоснование значения

предельного износа лемехов;

изучение наплавочных материалов для повышения ресурса лемехов и проведение лабораторных исследований по обоснованию технологий наплавки их на рабочие поверхности лемехов;

определение состава, структуры, твердости и износостойкости материалов покрытых слоев, а также существующих и покрытых наплавкой лемехов, используемых в сельскохозяйственном производстве республики;

на основе результатов проведенных лабораторных и полевых испытаний определить закономерности изменения влияния состава, структуры и твердости наплавленного материала на показатели износостойкости лемехов;

проведение испытаний лемехов с повышенным наплавкой ресурсом и определение их технико-экономических показателей.

Объектом исследования являются плужные лемеха, наплавочные материалы и технология наплавки лемехов.

Предметом исследования являются состав, структура, твердость, износостойкость наплавочных материалов и их взаимосвязанные показатели, а также процесс износа плужных лемехов.

Методы исследования. Теоретические исследования проведены с использованием правил классической механики, математического анализа и методов математической статистики, а экспериментальные исследования проведены в соответствии с методами, приведенными в существующих нормативных документах (ГОСТ 276 11-88, ГОСТ 18895-97, ГОСТ 5640-68, ГОСТ 10243-75, ГОСТ 9012-59, ГОСТ 9013-59, ГОСТ 9450-76 и ГОСТ 23208-79).

Научная новизна исследования заключается в следующем:

увеличение ресурса лемехов достигнуто наплавкой на их рабочие поверхности композиционного материала нового типа, стойкого к воздействию абразивных частиц в почве;

установлена прямо пропорциональная закономерность изменения количества и интенсивности износа лемеха в зависимости от относительной изнашивающей способности почвы, давления, пути трения, рабочей площади, плотности материала и обратно пропорциональная относительной износостойкости лемеха;

определены закономерности изменения ресурса лемеха в зависимости от износостойкости материала, из которого он изготовлен и силы давления, воздействующей на него;

обоснован состав материала для наплавки на рабочую поверхность лемехов, имеющий необходимую структуру, твердость и износостойкость, и обеспечивающий увеличение их ресурса в несколько раз по сравнению с новыми.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

разработана технология восстановления рабочих поверхностей лемехов наплавкой композиционными материалами, в составе которых имеются твердые сплавы, обеспечивающие высокую износостойкость;

за счет новой технологии ресурс плужных лемехов увеличивается в

2-4 раза, сроки вспашки полей уменьшаются, расход топлива, а также затраты на материалы и запасные части снижаются.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что исследования проведены с применением современных методов и средств измерений, теоретические исследования проводились на основе правил теоретической механики, материаловедения, деталей машин и сопротивления материалов, адекватностью теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами лабораторных и полевых испытаний наплавленных лемехов и внедрением их в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований заключается в разработке зависимостей и расчетных моделей, описывающих зависимость ресурса плужных лемехов от состава, структуры, твердости и износостойкости наплавленного композиционного материала.

Практическая значимость результатов исследований заключается в разработке технологии наплавки на рабочие поверхности лемехов износостойких композиционных материалов, повышающих износостойкость лемехов в 2-4 раза, за счет чего снижается расход топлива, затраты на материалы и запасные части.

Внедрение результатов исследования. На основе результатов, полученных при обосновании технологии повышения ресурса плужных лемехов, восстановлением наплавкой композиционными материалами:

наплавленные плужные лемеха были испытаны в фермерских хозяйствах Кургантепинского, Мархаматского и Андижанского районов Андижанской области и внедрены в производство ООО Андижан «Агросервис МТП» (справка Министерства сельского хозяйства №02/023-434 от 10 февраля 2020 года). В результате достигнуто повышение ресурса рабочих органов сельскохозяйственных машин и снижение их годового расхода в 2 раза;

материалы по технологии наплавки плужных лемехов композиционными материалами переданы в АО «БМКБ-Агромаш» (справка Министерства сельского хозяйства №02/023-434 от 10 февраля 2020 года). В результате создана возможность разработки «Установки для наплавки» и конструкции плужного лемеха, восстановленного наплавкой.

проведены лабораторные и производственные испытания плужных лемехов с наплавкой различными композиционными материалами (справка Министерства сельского хозяйства №02/023-434 от 10 февраля 2020 года). В результате ресурс плугов, оборудованных этими лемехами увеличивается до 2 раз.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 5 международных и 1 республиканском научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, из них в научных журналах, рекомендованных

Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций доктора философии (PhD) – 4, в том числе 3 – в республиканских и 1 – в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

В первой главе диссертации **«Постановка вопроса и задачи исследования»** приведены анализ влияния процесса затупляемости лемехов плугов на его показатели работы, а также анализ существующих рабочих органов и технологий их восстановления, основные агротехнические требования к обработке почвы, обзор проведенных научно-исследовательских работы по увеличению ресурса рабочих органов, изучена перспективность применения композиционных материалов для увеличения абразивной износостойкости рабочих органов и на их основании сформулированы цель и задачи исследования.

Известно, что качественное выполнение процесса обработки почвы является основой для получения высокой урожайности в сельском хозяйстве, которая зависит от агротехнических, энергетических показателей и состояния рабочих органов машин, используемых для обработки почвы.

Рабочие органы машин, используемых при обработке почвы, работают в абразивной почвенной среде и в результате износа они изменяют свои размеры и форму. Это отрицательно влияет на агротехнические и энергетические показатели почвообрабатывающих машин. Актуальным вопросом является повышение ресурса быстро изнашиваемых деталей, особенно рабочих органов сельскохозяйственных машин, которые составляют большую их часть. Эта проблема еще более усугубляется тем, что сегодняшние предприятия, производящие сельскохозяйственную технику в нашей республике, производят рабочие органы без научного обоснования используемых материалов и их конструкций. Анализ производимых плугов с долотообразными лемехами отечественного производства и производства стран ближнего зарубежья показали, что их объем работы до отказа достигает лишь до 20 гектаров, а полевых досок - до 60 гектаров. Отсюда следует, что основным направлением повышения ресурса плужных лемехов является повышение износостойкости этих рабочих органов.

Анализ исследований показывает, что затупляемость лемехов, износ и деформация отвалов, износ полевых досок увеличивают тяговое сопротивление плуга. Это, в свою очередь, приводит к увеличению расхода топлива, ухудшению качества вспашки полей, уплотнению почвы, а также плохой заделке растительных остатков.

Использование твердосплавных материалов при восстановлении деталей позволяет резко повысить их износостойкость, обеспечивая твердость, превышающую твердость абразивных кварцевых частиц. Для наплавки рабочих поверхностей быстроизнашивающихся деталей могут быть использованы однокомпонентные металлические порошки и сплавы, а также композиционные материалы. Смесь нескольких порошковых материалов с различными свойствами обычно называют порошковым композиционным материалом. Особенность композиционных материалов заключается в том, что они проявляют все преимущества составляющих компонентов, недостатки которых устраняются. В тоже время в композиционных материалах проявляются такие новые свойства, которые могут не иметь ни один из составляющих его компонентов. Исходя из вышеизложенного, данная работа направлена на обоснование параметров технологии повышения ресурса изношенных рабочих поверхностей плужных лемехов наплавкой композиционными материалами, применяемыми в условиях республики.

Во второй главе «**Теоретические исследования**» диссертации, приведены результаты теоретических исследований по основному направлению повышения износостойкости рабочих органов плуга, заключающиеся в аналитическом исследовании динамики износа лезвия почвообрабатывающих рабочих органов.

Известно, что, не изучая процесс износа лезвий рабочих органов

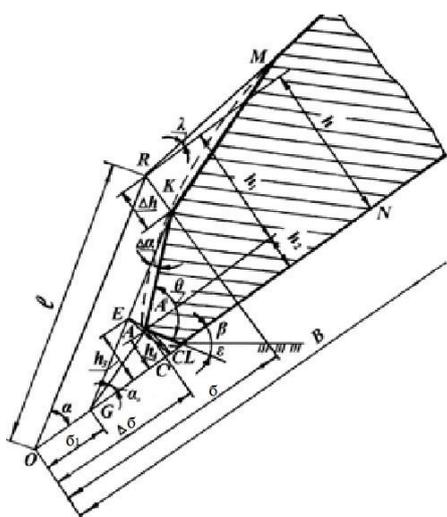


Рис.1. Схема к анализу износа лезвия рабочего органа

теоретически, невозможно создать эффективные почвообрабатывающие рабочие органы. Поэтому необходимо изучить динамику изменения параметров лезвия, взаимозависимость всех параметров составляющих лезвие, интенсивность затупления лезвий рабочих органов в процессе абразивного износа в широких диапазонах. Аналитический метод расчета процесса изнашивания лезвия рабочих органов почвообрабатывающих машин включает, определение высоты затылочной фаски h_2 и угла установки его к дну борозды ϵ , приращение угла его заострения $\Delta\alpha$ и наружного угла лемеха Δb . Так как отклонение их от заданных предельных значений приводит к плохому заглублению лемеха в почву в результате нарушается технологический процесс работы плуга (рис.1).

На абразивный износ рабочего органа в основном действует твердость его

поверхностного слоя и сила давления почвы. В результате теоретических исследований на основании схемы на рис.1 получено следующее выражение для определения приращения угла заострения лемеха

$$\Delta \alpha = \arccos \left\{ \frac{([h - (\Delta h + h_2)]^2 + (b - \Delta b)^2 (2 + tg^2 \alpha) - h_4^2) \cos \alpha}{2(b - \Delta b) \sqrt{[h - (\Delta h + h_2)]^2 + (b - \Delta b)^2}} \right\}, \quad (1)$$

где h – толщина затылочной фаски, мм; Δh – размер износа по толщине лезвия, мм; b – первоначальная длина фаски лемеха, мм; Δb – размер износа фаски лезвия, мм.

Интенсивность абразивного износа в зависимости от твердости материала выражается следующим образом

$$\frac{\Delta b}{\Delta t} = k \frac{P \cdot V_n}{k_v H}, \quad (2)$$

где Δt – время, предельного износа, с; k – коэффициент пропорциональности, $1/m^2$; P – сила давления на поверхность рабочего органа, Н; H – твердость металла, Па; V_n – поступательная скорость рабочего органа, м/с; $k_v = \frac{\cos \varphi}{\cos(\alpha + \beta)}$;

φ – угол трения почвы о лемех, градус; α – исходный угол заточки фаски, градус; β – угол установки лемеха к дну борозды, градус.

Сила, приложенная к поверхности рабочего тела, определяется следующим образом

$$P = ac \delta g \left[\frac{V_n^2}{g} \sin(\alpha + \beta) \cdot \sin \gamma + L_n \cdot \cos(\alpha + \beta) \right], \quad (3)$$

где a и c – толщина и ширина пласта, м; δ – плотность почвы, kg/m^3 ; L_n – длина лезвия рабочего органа, м; g – ускорение свободного падения, m/c^2

Пользуясь выражениями (1)-(3), получим формулу расчета размера износа по ширине рабочего органа

$$\Delta b = k \frac{V_n}{k_v H} ac \delta g \left[\frac{V_n^2}{g} \sin(\alpha + \beta) \cdot \sin \gamma + L_n \cdot \cos(\alpha + \beta) \right] \Delta t. \quad (4)$$

Как видно из рисунка 2, изнашивание рабочего органа и угол самозатачивания прямо связан с размерами пласта, плотности почвы и скорости движения и находится в обратной зависимости от твердости материала рабочего органа, т.е. с увеличением твердости материала рабочего органа величина износа снижается. При этом изменение исходной формы лезвия рабочего органа происходит с небольшой скоростью, что увеличивает его ресурс.

Ресурс рабочего органа определяется по следующему выражению

$$T = \frac{k_v}{k \varepsilon k_T} \cdot \frac{B_{\max} H}{P \cdot V_n}, \quad (5)$$

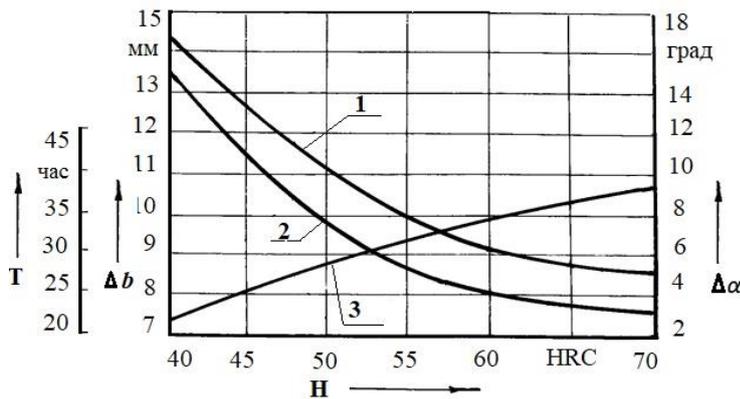
где ε – коэффициент относительного износа материала рабочего органа, $\varepsilon=1$;

B_{max} – максимально допустимый износ, м; k_T – коэффициент изнашиваемости почвы, $k_T=0,36$.

Подставляя значение P из (3) по выражению (5), будем иметь следующее

$$T = \frac{k_v B_{max} H}{k \varepsilon k_T V_n a c \delta g \left[\frac{V_n^2}{g} \sin(\alpha + \beta) \cdot \sin \gamma + L_n \cdot \cos(\alpha + \beta) \right]} \quad (6)$$

Из выражения (6) и рис. 2 видно, что ресурс рабочего органа можно повысить за счет увеличения предельно допустимой степени величины износа и твердости материала его рабочей поверхности.



1 – $\Delta b=f(H)$, 2 – $\Delta \alpha=f(H)$, 3 – $T=f(H)$.

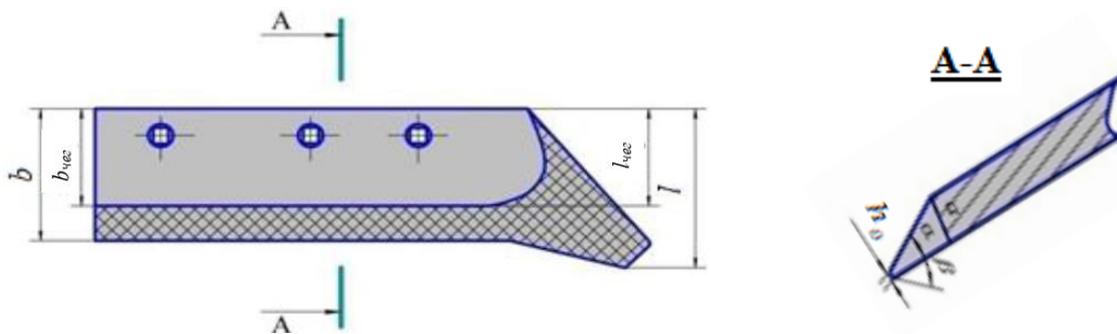
Рис.2. Зависимость износа рабочего органа, угла самозаточки и ресурса от твердости материала

Исследования показали, что с увеличением давления относительные изнашивающие свойства абразива увеличиваются.

При значительно более высоких давлениях абразивные частицы в микрорезаниях твердых материалов теряют остроту интенсивнее,

чем в микрорезаниях на более мягком материале. В целом при увеличении давления износ на обоих типах материалов увеличивается, но интенсивность износа твердых материалов значительно ниже, чем в мягких, а следовательно их относительная износостойкость выше.

Величина износа долота лемеха определяется разностью $l-l_{чек}$ между его шириной в начальном и предельном положениях, а величина износа лезвия лемеха определяется разностью $b-b_{чек}$ между его шириной в начальном и предельном положениях или разностью в размерах $h_0-h_{чек}$ (рис.3).



α – угол заточки лезвия лемеха; β – угол наклона лезвия лемеха к горизонту

Рис.3. Показатели выбраковки лемеха

На основании вышеизложенного ресурс лемеха по предельной толщине лезвия определяется следующим образом:

$$T_{\text{муз}} = \frac{(h_0 - h_{\text{чек}}) \cdot \varepsilon_{\text{муз}} \cdot \eta_2 \cdot A \cdot \text{ctg } \alpha}{0,016 \cdot m_{\text{эм}} \cdot \eta_1 \cdot P_{\text{муз}} \cdot v_{\text{нис.эм}}} \quad (7)$$

Поставив вместо P силу давления из (3) получим значения износа носка и лезвийной части, а также ресурс лемеха:

По начальной и предельной высоте долота лемеха

$$T_{\text{иск}} = \frac{\varepsilon_{\text{эм}} \cdot \eta_2 \cdot A \cdot (l - l_{\text{чек}})}{0,016 \cdot m_{\text{эм}} \cdot \eta_1 \cdot \text{ac } \delta g \left[\frac{v_{\text{н}}^2}{g} \sin(\alpha + \beta) \cdot \sin \gamma + L_{\text{л}} \cdot \cos(\alpha + \beta) \right] v_{\text{нис.эм}}}, \quad (8)$$

По начальной и предельной ширине лезвия лемеха

$$T_{\text{муз}} = \frac{\varepsilon_{\text{эм}} \cdot \eta_2 \cdot A \cdot (b - b_{\text{чек}})}{0,016 \cdot m_{\text{эм}} \cdot \eta_1 \cdot \text{ac } \delta g \left[\frac{v_{\text{н}}^2}{g} \sin(\alpha + \beta) \cdot \sin \gamma + L_{\text{л}} \cdot \cos(\alpha + \beta) \right] v_{\text{нис.эм}}}, \quad (9)$$

По начальной и предельной толщине лезвия лемеха

$$T_{\text{муз}} = \frac{(h_0 - h_{\text{чек}}) \varepsilon_{\text{эм}} \cdot \eta_2 \cdot A \cdot \text{ctg } \alpha}{0,016 \cdot m_{\text{эм}} \cdot \eta_1 \cdot \text{ac } \delta g \left[\frac{v_{\text{н}}^2}{g} \sin(\alpha + \beta) \cdot \sin \gamma + L_{\text{л}} \cdot \cos(\alpha + \beta) \right] v_{\text{нис.эм}}}, \quad (10)$$

Из приведенного выше видно, что ресурс плужных лемехов целесообразно повышать в конструктивном и материаловедческом направлении. Известно, что конструктивным методом достигнуто увеличение ресурса лемеха в 2-4 раза. Во-втором, материаловедческом методе он должен быть изготовлен из износостойких материалов, рабочая поверхность которых должна быть обработана термическим или химическим способом или она должна быть наплавлена твердосплавным композиционным материалом. При этом обеспечивается увеличение их ресурса в 2-10 раз. Вместе с этим послойное покрытие рабочих поверхностей лемехов, также приводит к увеличению ресурса.

В третьей главе диссертации «**Методика проведения экспериментальных исследований**» приведены программа проведения экспериментальных исследований, необходимое оборудование, приборы и материалы, методы подготовки к испытаниям восстановленных наплавкой образцов, а также методика определения их износостойкости, металлографических исследований и спектрального анализа производственных испытаний.

Создано наплавочное устройство для повышения ресурса плужного лемеха наплавкой композиционного материала. Разработаны режимы работы и конструктивные чертежи устройства и на этом устройстве восстановлены рекомендуемые лемеха наплавкой.

Для проведения исследований были отобраны 10 образцов рабочих органов плугов, применяемых для вспашки полей в областях Ферганской долины республики. Для очистки поверхностей выбранных образцов лемехов использовались шлифовочное устройство. Для спектрального анализа образцов

применены Spectrolab-10 m, для исследования микро-макро структуры применялись микроскопы ММР-2, МИМ-7, а для определения их твердости – устройства Бринелла и Роквелла.

Приведены способы подготовки поверхностей образцов наплавленных композиционными материалами к испытаниям, а также методики определения износостойкости образцов, металлографических и спектральных исследований, производственных испытаний.

В четвертой главе диссертации «**Результаты экспериментальных исследований**» приведены результаты проведенных экспериментов по определению материала существующих лемехов и состава, твердости, износостойкости наплавляемых материалов на их рабочие поверхности.

Изучен состав рабочих органов плугов, используемых в условиях сельскохозяйственного производства Узбекистана и определено их соответствие требованиям стандарта (таблица 1).

Таблица 1

Состав материалов образцов по результатам спектрального анализа

№ образца	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	Соответствующая к этому составу марка стали
1	0,45	0,19	0,71	0,039	0,031	0,04	0,01	0,08	0,13	45
2	0,33	0,56	0,30	0,034	0,042	0,32	0,01	0,10	0,19	30
3	0,18	0,18	0,47	0,019	0,004	0,09	0,01	0,10	0,19	Ст3сп
4	0,55	0,30	0,65	0,019	0,029	0,07	0,01	0,09	0,12	55
5	0,19	0,51	1,31	0,021	0,023	0,06	0	0,07	0,11	20ГС
6	0,43	0,32	0,86	0,024	0,027	0,05	0,004	0,06	0,12	45Г
7	0,35	0,22	1,21	0,018	0,003	0,14	0,004	0,04	0,01	30Г
8	0,45	0,16	1,15	0,024	0,002	0,33	0,003	0,04	0,02	45Г
9	0,33	0,18	1,28	0,019	0,017	0,23	0,01	0,06	0,06	30Г
10	0,75	0,03	0,73	0,017	0,003	0,28	0,003	0,03	0,02	75ГА

Приведенные в таблице по позициям 1, 2, 3, 5 и 6 образцы лемехов произведены в Узбекистане и их анализ показал, что только первый лемех пригоден к восстановлению наплавкой, однако из-за отсутствия термообработки других лемехов они имеют очень низкий рабочий ресурс.

Изучены макро и микроструктуры рабочих поверхностей отобранных и наплавленных лемехов. Полученные результаты показывают, что произведенные в Узбекистане лемеха имеют структуру перлит-феррит без термообработки, рабочие поверхности изготовленных за рубежом лемехов имеют термообработанную структуру из троостита и мартенсита, а рабочие поверхности лемеха, наплавленные определенным составом, имеют структуру перлит + карбид (рис.4 и 5).

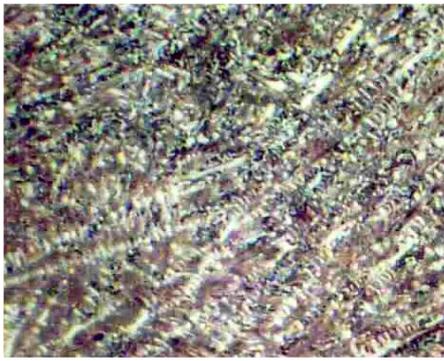


Рис.4. Микроструктура образца, наплавленного электродом марки Т-590 (x500)

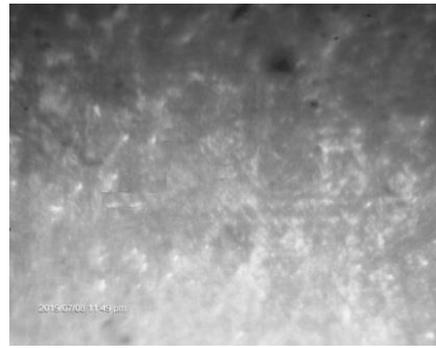


Рис.5. Микроструктура образца, наплавленного порошковым материалом состава ПГ-ФБХ-6-2 (50%)+ПГ-СР4 (50%) (x500)

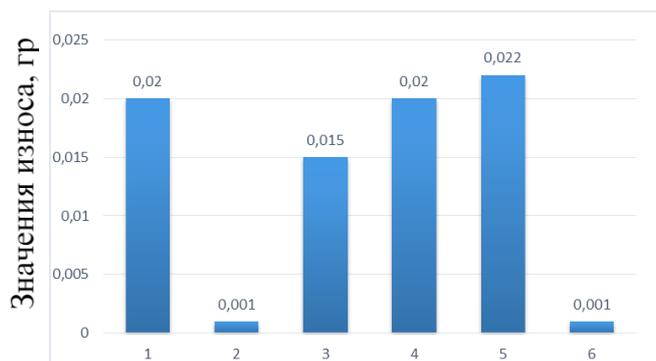
Результаты изучения твердости лемехов. Твердость вышеприведенных рабочих органов (таблица 1) определена с помощью прессов Бринелля и Роквелла. Полученные результаты переведены в одинаковые единицы по шкале HRC и средние их значения приведены в таблице 2.

Таблица 2

Средние показатели твердости рабочих органов

№ образца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Твердость, HRC	18	13	15	13	12	11	52	41	41	48

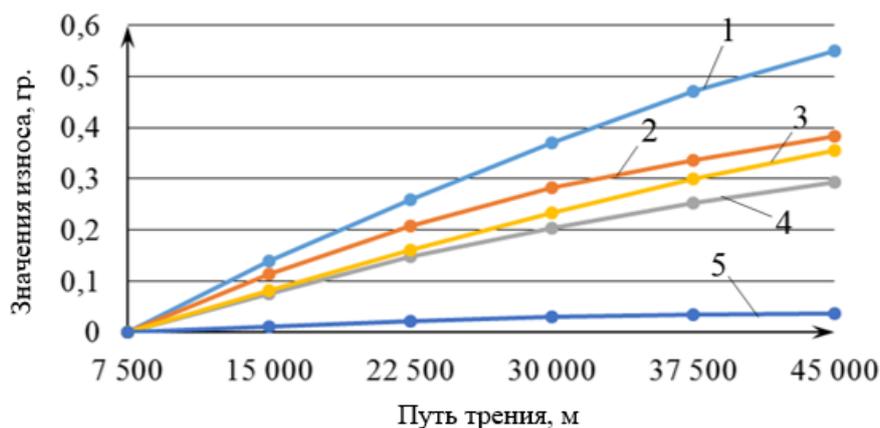
Результаты изучения износостойкости лемехов. Испытания образцов на абразивный износ проводились на специальном усовершенствованном устройстве, Первые испытания проведены в течении двух часов с нагрузкой 500 гр и скоростью 0,5-2 м/с 6 типов образцов лемехов (рис. 6). Из результатов испытаний видно, что интенсивность изнашивания в абразивной среде второго и шестого образцов значительно ниже, по сравнению с другими.



1 – образец стали марки 45; 2 – образец с наплавкой электродом Т-590; 3 - образец стали марки 55; 4 - образец стали марки 45Г; 5 - образец стали марки СтЗсп; 6 - образец стали фирмы Lemken

Рис.6. Интенсивность изнашивания образцов

Следующие лабораторные опыты проведены по выбору наплавочных электродов для 5 типов образцов. Образец из стали марки 45 был покрыт наплавкой различными электродами. Полученные результаты показали, что износостойкость образца, покрытого электродом Т-590 электродуговой наплавкой существенно выше по сравнению с другими образцами (рис.7).



1 – образец марки сталь 45; 2 – образец наплавленный электродом АНО-4; 3 – образец наплавленный электродом УОНИ-13/45; 4 – образец наплавленный электродом ЦЧ-4; 5 – образец наплавленный электродом Т-590

Рис.7. Интенсивность изнашивания образцов

Результаты испытаний образцов, наплавленных композиционными материалами. При проведении опытов по определению твердости слоя наплавки было использовано определенное количество различных смесей порошковых композиционных материалов. Результаты показали, что по мере увеличения объема функционального наполнителя в композиционном материале твердость слоя наплавки увеличивается до HRC 63 (рис.8).

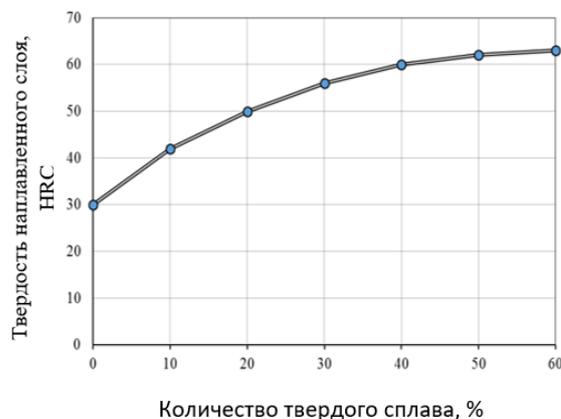
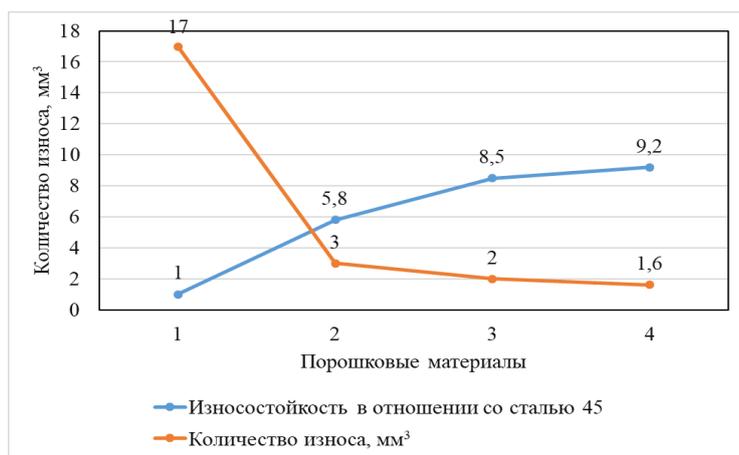


Рис. 8. График зависимости твердости наплавленного слоя от количества твердых сплавов в порошковой композиционном материале



1 – сталь 45; 2 –металлический порошок ПГ-С-27; 3 – композиционный материал, содержащий металлический порошок ПГ-ФБХ6-2 (30%); 4 – композиционный материал, содержащий металлический порошок ПГ-ФБХ6-2 (50%)

Рис. 9. Износостойкость порошковых материалов относительно марки стали 45

Установлено, что в лабораторных условиях износостойкость образцов покрытых наплавкой с рекомендуемыми порошковыми композиционными материалами была на значительно выше, по сравнению с закаленной сталью (рис.9).

Вместе с этим, выявлено, что с увеличением количества твердого сплава в исследуемом материале наблюдалось повышение его износостойкости.

В пятой главе диссертации «Технико-экономические основы увеличения ресурса наплавленных плужных лемехов» приведены результаты производственных испытаний наплавленных плужных лемехов с увеличенным ресурсом и их технико-экономические показатели.

При испытании плужные лемеха надежно выполняли заданный технологический процесс и показатели их работы полностью соответствовали предъявляемым требованиям.

Проведенные технико-экономические расчеты показали, что при восстановлении плужных лемехов наплавкой электродом Т-590, можно достигнуть повышения их ресурса в 2 раза по сравнению с маркой стали 45, а наплавкой металлическим порошком ПГ-ФБХ6-2 (30%) – в 2,4 раза. В результате этого годовой экономический эффект при производственной программе 6000 шт. в год составляет соответственно 177,3 млн и 320,4 млн сум.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) на тему «Обоснование технологии повышения ресурса плужных лемехов восстановлением композиционными материалами» представлены следующие выводы:

1. Анализ научно-исследовательских работ по усовершенствованию конструкции плужных лемехов, обоснованию материалов для изготовления лемехов, производству новых лемехов и усовершенствованию технологии повышения износостойкости лемехов дал возможность разработки технологии повышения ресурса лемехов покрытием их рабочей поверхности материалами различной износостойкости.

2. Установлена закономерность изменения износостойкости лемехов абразивному износу в зависимости от твердости их рабочей поверхности и силы давления почвы, а также зависимость ресурса лемеха от износостойкости наплавленного слоя на рабочую поверхность и от силы давления, действующей на нее.

3. При изучении состава, структуры, твердости и износостойкости материалов плужных лемехов, применяемых в республике, установлено, что эти лемеха не соответствуют требованиям стандарта, в частности, изготовлены из стали, твердость которой значительно ниже абразивных частиц и поэтому они не рекомендованы к использованию в абразивной среде.

4. Установлено, что износостойкость образцов лемехов, покрытых наплавкой электродом Т-590 и порошковыми композиционными материалами, в 2,0-2,4 раза выше по сравнению с образцом марки сталь 45.

5. Разработанная технология покрытия рабочих поверхностей лемехов наплавкой из износостойких материалов проверена в производственных условиях при испытаниях в фермерских хозяйствах. Выявлено, что за счет повышения ресурса лемехов, покрытых наплавкой, содержащей износостойкие материалы, их годовой расход снижается в 2 раза.

6. Годовой экономический эффект от внедрения разработанной технологии восстановления изношенных лемехов покрытием наплавкой электродами Т-590 в производство, при производственной программе 6000 шт. в год, составит 177,3 млн. сум, а наплавкой порошковыми композиционными материалами – 320,4 млн. сум.

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

ANDIJAN MACHINE BUILDING INSTITUTE

MADAZIMOV MUZAFFAR

**RATIONALE OF TECHNOLOGY FOR INCREASING RESOURCES
RESTORATION OF PLOUGH SHARE BY WELDING
COMPOSITE MATERIALS**

**05.07.02 – Exploitation, reconstruction and repair of agricultural and
melioration on technology**

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

Gulbahor – 2020

The theme of the doctoral of philosophy (PhD) dissertation is registered in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under № B2020.3.PhD/T611

The dissertation was performed at the Andijan machine building institute.

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

Scientific supervisor:

Nuriev Karim Katibovich
doctor of technical science, professor

Official opponents:

Rustamov Rakhmatali Muradovich
doctor of technical science, docent

Khalikova Nargiza Abduvaliyevna
Doctor of Philosophy in Engineering Sciences,
docent

Leading organization:

Tashkent state technical University named after Islam Karimov

The defense of the dissertation will be held at 16⁰⁰ on «11» December 2020 year at the scientific council meeting No.PhD.05/13.05.2020.T.112.01 at the Research institute of Agriculture mechanization (Address: 110801, Tashkent region, Yangiyul district, the urban village of Gulbakhor, Samarkand St., 41. Phone: (0-370) 601-07-04, fax: (0-370) 601-07-04, e- mail: qabulxona@uzmei.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Research institute of Agriculture mechanization (registration number 442). Address: 110801, Tashkent region, Yangiyul district, the urban village of Gulbakhor, Samarkand St., 41. Phone: (0-370) 601-07-04, fax: (0-370) 601-07-04, e- mail: qabulxona@uzmei.uz.

The abstract from the thesis is distributed «25» November, 2020.

(Mailing protocol No 5 on 25 November, 2020).



M.T. Toshboltaev
Chairman of the scientific council for awarding of
scientific degrees, doctor of technical sciences, professor

A.A. Ibragimov
Scientific secretary of the scientific council for
awarding of scientific degrees, doctor of technical sciences, s.s.r.

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

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to substantiate technology for increasing the resource of plowshares by restoring them with composite materials.

The object of research are plowshares, surfacing materials and technologies for their surfacing.

The scientific novelty of the research is as follows:

An increase in resource of plowshares was achieved by surfacing on their working surfaces of a composite material of new type, resistant to the action of abrasive particles in the soil;

directly proportional regularity of change in number and intensity of the share wear was established depending on the relative wear capacity of soil, pressure, friction path, working area, material density and inversely proportional to the relative wear resistance of the share;

the regularities of changes in the resource of ploughshare are determined depending on the wear resistance of the material from which it is made and the pressure force acting on it;

substantiated composition of the material for surfacing on working surface of plowshares, which has required structure, hardness and wear resistance, and provides an increase in their resource several times compared with new ones.

Implementation of the research results. Based on the results obtained in the substantiation of the technology for increasing the resources, restoration of plowshares by surfacing composite materials:

welded plowshares were tested in farms of the Kurgantepa, Markhamat and Andijan districts of the Andijan region and introduced into the production of Andijan Agroservice MTP LLC (reference from the Ministry of Agriculture No.02/023-434 dated February 10, 2020). As a result, the resource of working bodies of agricultural machines has been increased and their annual consumption has been reduced by 2 times;

materials on technology of surfacing of plowshares with composite materials were transferred to JSC "BMKB-Agromash" (Information Ministry of Agriculture №.02/023-434 dated February 10, 2020). As a result, the opportunity has been created to develop the "Installation for surfacing" and the design of surfacing plowshare.

laboratory and production tests of plowshares were carried out with surfacing of various composite materials (Reference from the Ministry of Agriculture №.02/023-434 dated February 10, 2020). As a result, the resource of plows equipped with these plowshares increases up to 2 times.

The structure and volume of the thesis. The dissertation consists of introduction, five chapters, conclusion, list of references and appendices. The volume of the dissertation is 119 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. Фархшатов М.Н., Муйдинов А.Ш., Мадазимов М.Т. Перспективы сотрудничества с республикой Узбекистан в области восстановления изношенных деталей сельскохозяйственных машин. // ТРУДЫ ГОСНИТИ – Том 130. – Москва, 2018. – С. 163-167. (05.00.00; № 84)

2. Мадазимов М.Т., Собиров Р.В., Эркинов И.Б. Омоч лемехларини ишлаб чиқариш синовлари натижалари. // НамМТИ илмий-техника журнали – Наманган, 2019. – Махсус сон. – № 1. – Б. 178-181.(05.00.00; № 12).

3. Қосимова М., Хошимов Х., Йўлдашев Ш., Муйдинов А.Ш. Ерларни шудгорлашда қўлланилаётган ва пайвандлаб қопланган омоч лемехларининг хоссаларини ўрганиш натижалари. // ФарПИ илмий-техника журнали. – Фарғона, 2019. – Б.40-47. (05.00.00; № 20).

4. Мадазимов М.Т., Собиров Р.В. Ерларни шудгорлашда қўлланилаётган плуг лемехларининг абразив ейилишга синаш натижалари. // НамМТИ илмий-техника журнали. – Наманган, 2020. № 2. – Б.193-198. (05.00.00; № 12).

II бўлим (II часть; II part)

5. Қосимов К., Мадазимов М., Мўминов А. Деталларнинг ўлчам аниқлиги ва ресурси // Қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини етиштириш, сақлаш ва қайта ишлашда илғор агротехнологиялардан самарали фойдаланиш, ирригация ва мелиорация тизимларини ривожлантириш: муаммо ва ечимлар. Республика илмий-амалий анжумани мақолалар тўплами. – Андижон, 2016. – Б. 242-246.

6. Косимов К.З., Муйдинов А.Ш., Мадазимов М.Т., Хошимов Х.Х. Перспективы восстановления изношенных деталей машин наплавкой композиционных порошковых материалов. // БГАУ научный журнал “ВЕСТНИК”. – № 3 (43). – Башкортостан, 2017. – Б. 54-59.

7. Фархшатов М.Н., Қосимов К.З., Мадазимов М.Т., Муйдинов А.Ш. Ерларни шудгорлашда қўлланилаётган омоч лемехларининг абразив ейилишга синаш натижалари. // Замонавий ишлаб чиқаришнинг самарадорлиги ва энерго-ресурс тежамкорлигини ошириш муаммолари: Халқаро илмий-амалий анжумани материаллар тўплами. – Андижон: АндМИ, 2018. – Б. 15-18.

8. Нуриев К.К., Қосимова М., Мадазимов М.Т., Хошимов Х. Пайвандлаш электродларининг таркиби ва улардан олинган пайванд қатламининг баъзи хоссалари. //Замонавий ишлаб чиқаришнинг самарадорлиги ва энерго-ресурс тежамкорлигини ошириш муаммолари: Халқаро илмий-амалий анжумани материаллар тўплами. – Андижон: АндМИ, 2018. – Б. 40-44.

9. Нуриев К.К., Улуғов Ғ., Мадазимов М.Т., Муйдинов А.Ш. Ерларни шудгорлашда қўлланилаётган лемехларининг таркиби ва қаттиқлигини аниқлаш натижалари. // Замонавий ишлаб чиқаришнинг самарадорлиги ва энерго-ресурс тежамкорлигини ошириш муаммолари: Халқаро илмий-амалий

анжумани материаллар тўплами. – Андижон: АндМИ, 2018. – Б. 61-64.

10. Қосимов К.К., Мадазимов М.Т., Қодиров Н.У. Омоч лемехларини ишлаб чиқариш синовлари натижалари // Замоनावий илм-фаннинг Инновацион ривожланиши: Республика миқёсидаги илмий-амалий анжуман материаллари. – Андижон, 2019. – Б. 522-525.

11. Нуриев К.К., Мадазимов М.Т., Тупроққа ишлов берадиган машиналар ишчи органлари тиғининг ейилиш динамикасини аналитик тадқиқ этиш натижалари. // АндМИ. “Илм фан, таълим ва ишлаб чиқаришнинг инновацион ривожлантиришдаги замоनावий муаммолар”: Халқаро илмий-амалий анжумани материаллар тўплами. – 1-том. – Андижон, 2020. – Б. 255-264.

Босишга рухсат этилди: 25.11.2020 й.
Бичими 60x45 ¹/₈, «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.
Шартли босма табоғи 2,75 Адади: 100. Буюртма: №102.
ТТЕСИ босмаҳонасида чоп этилди.
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўч., 5-уй.

