

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

---

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ  
ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**

**РАСУЛОВ АЗАМАТ ДАВРАНОВИЧ**

**МОШ ДОНИНИ ДАСТЛАБКИ ТОЗАЛАШ МАШИНАСИНИНГ  
ПАРАМЕТРЛАРИ ВА ИШ РЕЖИМЛАРИНИ АСОСЛАШ**

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

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

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

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

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

**Расулов Азамат Давранович**

Мош донини дастлабки тозалаш машинасининг параметрлари ва  
иш режимларини асослаш..... 3

**Расулов Азамат Давранович**

Обоснование параметров и режимов работы машины для  
предварительной очистки семян маша..... 19

**Rasulov Azamat Davranovich**

Substantiation of the parameters and operating modes of the machine for the  
preliminary cleaning of mung bean seeds..... 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**

---

**ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ  
ИЛМИЙ-ТАДҚИҚОТ ИНСТИТУТИ**

**РАСУЛОВ АЗАМАТ ДАВРАНОВИЧ**

**МОШ ДОНИНИ ДАСТЛАБКИ ТОЗАЛАШ МАШИНАСИНИНГ  
ПАРАМЕТРЛАРИ ВА ИШ РЕЖИМЛАРИНИ АСОСЛАШ**

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

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

**Гулбахор – 2021**

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.4.PhD/Т1471 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институтида бажарилган.

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

**Илмий раҳбар:**

**Астанақулов Комил Дуллиевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Норчаев Даврон Рустамович**  
техника фанлари доктори, к.и.х.

**Мамаджанов Султанали Исламалиевич**  
техника фанлари номзоди, к.и.х.

**Етакчи ташкилот:**

**Қишлоқ хўжалиги техника ва технологияларини  
сертификатлаш ва синаш маркази**

Диссертация ҳимояси Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.05/13.05.2020.Т.112.01 рақамли илмий кенгашнинг 2021 йил «16» июн соат 15<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 110801, Тошкент вилояти, Янгийўл тумани, Гулбаҳор шаҳарчаси, Самарқанд кўчаси, 41-уй. Тел.: (+998) 70 601-07-04, факс: (+998) 70 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

Диссертация билан Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (449 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 110801, Тошкент вилояти, Янгийўл тумани, Гулбаҳор шаҳарчаси, Самарқанд кўчаси, 41-уй. Тел.: (+998) 70 601-07-04, факс: (+998) 70 601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz

Диссертация автореферати 2021 йил «04» июн куни тарқатилди.  
(2021 йил «04» июн даги № 11 рақамли реестр баённомаси).



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

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

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

## **КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда мош ҳосилини йиғиштириш ва мош донини бегона қўшилмалардан тозалаш учун энергия-ресурстежамкор технология ва техника воситаларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. «Дунё миқёсида 5,3 млн. тонна мош дони етиштирилиши ва йиғиштирилган мош таркибида маълум миқдорда бегона қўшилмалар бўлишини ҳисобга олсак»<sup>1</sup>, етиштирилган мош донини истеъмол қилишдан олдин тозалашда иш жараёнини сифатли амалга оширадиган машиналарни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан мошни тозалаш учун иш сифати юқори ҳамда энергия-ресурстежамкор техника воситалари ва қурилмаларидан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда мош донини истеъмол қилишдан олдин унинг таркибидаги бегона қўшилмаларни ажратиб олиш учун ресурстежамкор технологиялар ва техника воситаларининг янги илмий-техникавий ечимларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, мош донини дастлабки тозалаш босқичида – йирик ва майда аралашмалар ҳамда енгил қўшилмалардан тозалашда юқори иш сифатини таъминлаш ҳамда энергия ва ресурсларни тежаш, мош донини дастлабки тозалаш билан бирга уни фракцияларга ажратиб олишни амалга оширадиган энергия-ресурстежамкор машинани ишлаб чиқиш ҳамда унинг технологик жараёни, параметрлари ва иш режимларини асослашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда мош етиштиришда меҳнат ҳамда энергия сарфини камайтириш, ресурсларни тежаш, йиғиштириш ва донини тозалаб олишда нобудгарчиликни камайтириш имконини берадиган ресурстежамкор техника ва технологияларни ишлаб чиқиш юзасидан кенг камровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан, «...қишлоқ хўжалигини модернизация қилиш ва жадал ривожлантириш, таркибий ўзгартиришларни чуқурлаштириш ва қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини изчил ривожлантириш, мамлакат озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқаришни кенгайтириш, аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада ошириш...»<sup>2</sup> бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларини амалга оширишда, жумладан, йиғиштирилган мош донини экспорт учун тозалашда нобудгарчиликни камайтирган ҳолда, сифатли тозалаш билан бирга, белгиланган ўлчамлар бўйича ажратишни амалга оширадиган, техник ва технологик жиҳатдан модернизациялашган машиналарни яратиш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони ва 2017 йил 7 июлдаги

<sup>1</sup> <http://www.fao.org/faostat/>; <https://www.zerno-ua.com>.

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

ПҚ-3117-сон «Қишлоқ хўжалиги машинасозлиги соҳасида илмий-техникавий базани янада ривожлантириш чора тадбирлари тўғрисида», 2019 йил 31 июлдаги ПҚ-4410-сон «Қишлоқ хўжалиги машинасозлигини жадал ривожлантириш, аграр секторни қишлоқ хўжалиги техникалари билан таъминлашни давлат томонидан қўллаб-қувватлашга оид чора-тадбирлар тўғрисида», 2020 йил 11 майдаги ПҚ-4709-сон «Республика хуудларини қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштиришга ихтисослаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги қарорлари ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация иши муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Диссертация иши бўйича тадқиқотлар фан ва технологиялар ривожланишининг II «Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик» устувор йўналишига мос келади.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Донни бегона қўшилмалардан тозалаш усуллари ва машиналарини ишлаб чиқиш ва тадқиқ этиш билан хорижда N.N.Mohsenin, H.F.Cooper, N.Gohlich (АҚШ), G.C.Loerb (Англия), A.W.Roberts (Германия), T.Satake (Япония), Deok-Soo Kim (Жанубий Корея), N.Singh (Ҳиндистон), И.Е.Кожуховский, П.М.Заика, А.Н.Зюлин, В.И.Оробинский, В.М.Дринча, С.С.Ямпиров, А.В.Зильбернагель, Н.М.Иванов (Россия), С.М.Карташевич (Белоруссия) шуғулланишган. Мош донининг физик-механик хоссаларини аниқлаш ва улар асосида ясси ғалвирли дон тозалаш машиналарини ишлаб чиқиш ва иш сифатини яхшилаш бўйича Н.Unal, P.H.Bakane, H.Canci, T.A.El-Adawy, Y.Tekin ва бошқалар томонидан тадқиқот ишлари олиб борилган. Донни тозалаш учун цилиндрик ғалвирли дон тозалаш машиналарини яратиш, уларнинг илмий асосларини ривожлантириш бўйича тадқиқотлар В.М.Осецкий, Н.Г.Гладков, Н.И.Стрикунов, В.А.Патрин, А.А.Сухопаров, М.В.Криев, С.Е.Захаров, Z.Krzysiak, J.Paliwal, D.Choszcz, A.Lipinski ва бошқалар томонидан ўтказилган.

Республикада донларни тозалаш ва унда қўлланиладиган машиналарнинг параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар К.Д.Астанакулов, А.Т.Росабоев, С.М.Мўминов, Ё.З.Каримов, М.Р.Каримов ва бошқалар томонидан бажарилган.

Мазкур тадқиқотлар натижасида ишлаб чиқилган машиналар қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида муайян даражада ижобий натижаларга эришилган ҳолда қўлланилиб келинаётган бўлсада, аммо мош донини дастлабки тозалаш билан бирга фракцияларга ажратиб берадиган ресурстежамкор машинани ишлаб чиқиш ва ишчи қисмлари параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар етарлича ўтказилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган илмий-тадқиқот муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Қишлоқ хўжалигини механизациялаш илмий-тадқиқот институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг № МВ-ҚХ-А-ҚХ-2018-189 «Турли шароитларда сояни агротехника талаблари даражасида экиш ва йиғиштириш учун техника воситаларини мослаштириш ва такомиллаштириш» мавзусидаги амалий лойиҳаси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** мош донини дастлабки тозалаш босқичида бегона кўшилмалардан кам нобудгарчилик билан фракцияларга ажратган ҳолда сифатли тозалайдиган машинани ишлаб чиқиш ҳамда унинг параметрлари ва иш режимларини асослашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

донларни тозалаш ва саралаш технологиялари ва техника воситаларига оид илмий ва техникавий маълумотлар ҳамда шу йўналишда илгари бажарилган илмий-тадқиқот ишларини таҳлилий тадқиқ этиш;

мош дони ва донли аралашма таркибидаги бегона кўшилмаларнинг физик-механик хоссаларини аниқлаш;

мош донини фракцияларга ажратиб тозалайдиган машинанинг конструкциясини ишлаб чиқиш;

машина ишчи қисмларининг мақбул параметрлари ва иш режимларини назарий ва тажрибавий асослаш;

машинанинг хўжалик синовларини ўтказиш ва унинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини баҳолаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида мош донини бегона кўшилмалардан фракцияларга ажратиб тозалаш технологик иш жараёни ва уни амалга оширадиган машина олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** мош донини бегона кўшилмалардан фракцияларга ажратиб тозалаш жараёнини ифодалайдиган аналитик боғланишлар ва математик моделлар, қурилманинг параметрлари, иш режимлари ва кўрсаткичлари ҳамда уларнинг ўзгариш қонуниятлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида математикавий ҳисоблаш қоидалари, назарий механика қонуниятлари, статистик таҳлил усуллари, ғалвирли классификатор билан доннинг тозалик даражасини аниқлаш, экспериментларни математик режалаштириш ва тензометрия усуллари ҳамда мавжуд меъёрий ҳужжатларда белгиланган усуллардан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** куйидагилардан иборат:

мош донини бегона кўшилмалардан тозалаб, фракцияларга ажратиш учун ички юзаси винтсимон йўналтиргичли ва уч қисмдан ташкил топган цилиндрик ғалвир кўринишидаги дастлабки тозалаш машинасининг конструкцияси ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган машинанинг биринчи ғалвирида мош дони таркибидаги майда аралашмалар, иккинчи ғалвирида майда ва учинчи ғалвирида йирик мош донларини ажратишни ҳисобга олган ҳолда цилиндрик ғалвирнинг параметрлари асосланган;

мош донли аралашмасининг цилиндрик ғалвир ички сирти бўйлаб силжиш жадаллиги ва нурамасдан ҳаракатланиши асосида машина ғалвири ички юзасига ўрнатилган винтсимон йўналтиргич қадами аниқланган;

мош донларининг ғалвир кўзларидан ўтиб, майда ва йирик фракцияларга тўлиқ ажралиш шартидан келиб чиққан ҳолда цилиндрик ғалвир кўзларининг ўлчами ва уларнинг жойлашиш тартиби асосланган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

мош донини дастлабки тозалаш ва фракцияларга ажратишни амалга оширадиган цилиндрик ғалвирли ресурстежамкор машина ишлаб чиқилган;

ишлаб чиқилган машина мош донини дастлабки тозалашда қўлланилганда дон нобудгарчилигини камайиши ва бир пайтнинг ўзида фракцияларга ажратилиши ҳисобига энергия ва ресурс сарфи камайиши аниқланган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги изланишларнинг замонавий усул ва ўлчаш воситаларидан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг ўзаро адекватлиги, бажарилган тадқиқотлар асосида ишлаб чиқилган мош донини тозалаш машинаси синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти мош донини дастлабки тозалаш машинаси ишчи қисмларининг талаб даражасидаги иш сифатини таъминлайдиган параметрлари ва иш режимлари асосланганлиги ҳамда олинган математик моделлар ва аналитик боғланишлардан бошқа шунга ўхшаш иш органларини тадқиқ этишда қўллаш мумкинлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти ишлаб чиқилган машинанинг мош донини дастлабки тозалашда энергия ва меҳнат сарфи ҳамда дон нобудгарчилигининг камайиши, фракцияларга ажратиш ҳисобига тозалаш сифатининг яхшиланиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.**

Мош донини дастлабки тозалаш машинасининг параметрлари ва иш режимларини асослаш бўйича олинган натижалар асосида:

мош донини дастлабки тозалаш машинасига дастлабки талаблар тасдиқланган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 21 августдаги 02/023-2611-сон маълумотномаси). Натижада, мош донини дастлабки тозалаш учун иш сифати 1,2 марта юқори, энергия-ресурстежамкор дон тозалаш машинасини ишлаб чиқиш имконияти яратилган;

мош донини дастлабки тозалаш машинаси Тошкент вилоятининг Янгийўл ва Зангиота туманларидаги фермер хўжаликларида жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 21 августдаги 02/023-2611-сон маълумотномаси). Натижада, фойдаланишдаги тўғридан-тўғри харажатлар 1,1 мартагача камайиши ва тозаланган мош донларининг сифатини 15-20 фоизга яхшиланишига эришилган;

мош донини дастлабки тозалаш машинасини ўзлаштириш учун лойиҳа-конструкторлик хужжатлари (техник топширик) «ВМКВ-Agromash» АЖда лойиҳалаш жараёнига жорий этилган (Қишлоқ хўжалиги вазирлигининг 2020 йил 21 августдаги 02/023-2611-сон маълумотномаси). Натижада, мош донларини дастлабки тозалаш учун материалҳажмдорлиги 1,3-1,4 мартага кам, майда ва йирик фракцияларга ажратиб берадиган машинани саноат усулида ишлаб чиқариш имконияти яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқот натижалари 3 та халқаро ва 5 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.



**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 13 та илмий иш чоп этилган, шулардан, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола, жумладан, 4 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

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

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

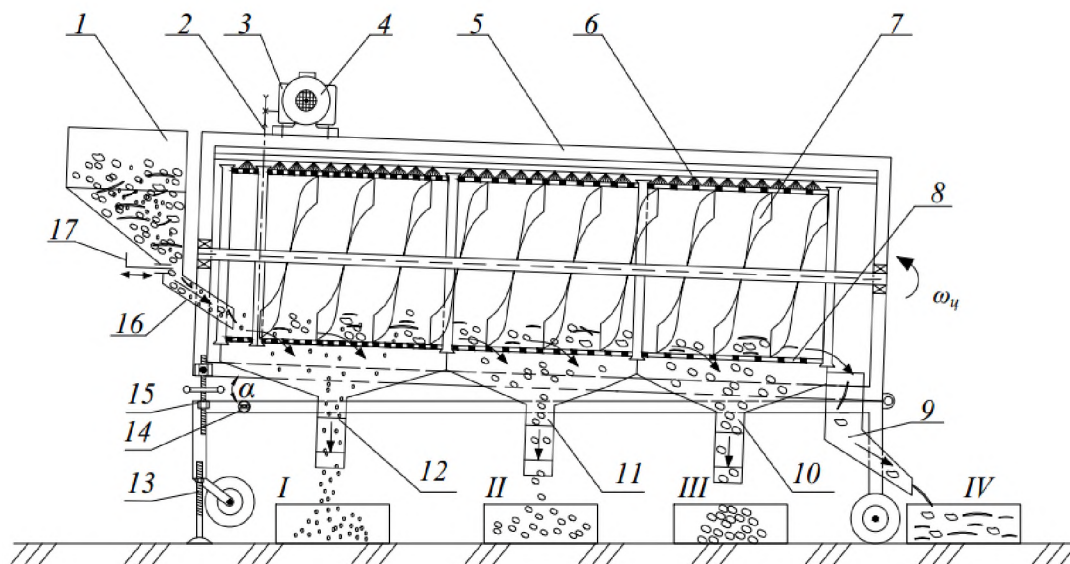
**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқот мақсади ва вазифалари, объекти ва предметлари тавсифланган, мавзунинг республика фан ва технологиялари тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён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

Диссертациянинг «**Масаланинг ҳолати, тадқиқот мақсади ва вазифалари**» деб номланган биринчи бобида мамлакатимизда мош етиштиришнинг бугунги ҳолати, дон тозалаш босқичлари ва жараёнга қўйиладиган талаблар, дон тозалаш ва саралаш усуллари, донларни дастлабки тозалашда қўлланиладиган цилиндрик ғалвирга эга машиналарнинг таҳлили, бундай машиналар бўйича олиб борилган илмий-тадқиқот ишлари таҳлил этилган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари асосланган.

Диссертациянинг «**Мош донли аралашманинг морфологик таркиби ва физик-механик хоссалари**» деб номланган иккинчи бобида мош донли аралашманинг морфологик таркиби, физик-механик хоссаларини аниқлашга доир тадқиқот натижалари келтирилган.

Тадқиқотлар шуни кўрсатдики, ғалла комбайнларида йиғиштирилган мош дони таркибида бегона қўшилмалар миқдори ўртача 13,3-14,5 фоизни, шундан майда аралашмалар 7,4-7,9 фоиз, эзилган, пуч ва синган донлар 1,9-3,4 фоиз, поя бўлаклари 1,6-1,7 фоиз, минерал аралашмалар 1,0-1,1 фоиз, бегона ўт уруғлари 0,8-1,0 фоизни ташкил этади. Мош донининг узунлиги 4,58-6,29 mm, эни 3,76-4,29 mm, қалинлиги 3,46-3,99 mm атрофида. Мош донининг ишқаланиш бурчаги ўртача 22°36' га тенг бўлиб, унга яқин бўлган ишқаланиш бурчагига бегона ўт уруғлари эга ва у 25°42' га тенг. Минерал аралашмалар ва поя бўлакларининг ишқаланиш бурчаклари эса мос равишда 28°24' ва 31°36' ни ташкил этди. Шунингдек, мош донли аралашманинг зичлиги 648,7-778,4 g/dm<sup>3</sup> га тенг. Донлар бегона қўшилмалардан тозаланса унинг зичлиги ўртача 100 g/dm<sup>3</sup> гача ортади, 1 kg дон эгаллайдиган жой ҳажми 25 фоизга қисқаради, бу эса донларни бир жойдан бошқа жойга ташиш, омборларда сақлаш жараёнларини енгиллаштиради.

Диссертациянинг «Мош донини дастлабки тозалаш машинаси ишчи қисмларининг параметрлари ва иш режимларини назарий тадқиқ этиш» деб номланган учинчи бобида мош донини дастлабки тозалаш машинасининг конструкцияси ва технологик схемаси ишлаб чиқилган, параметр ва иш режимларини назарий асослашга доир изланишларнинг натижалари ёритилган (1-расм).



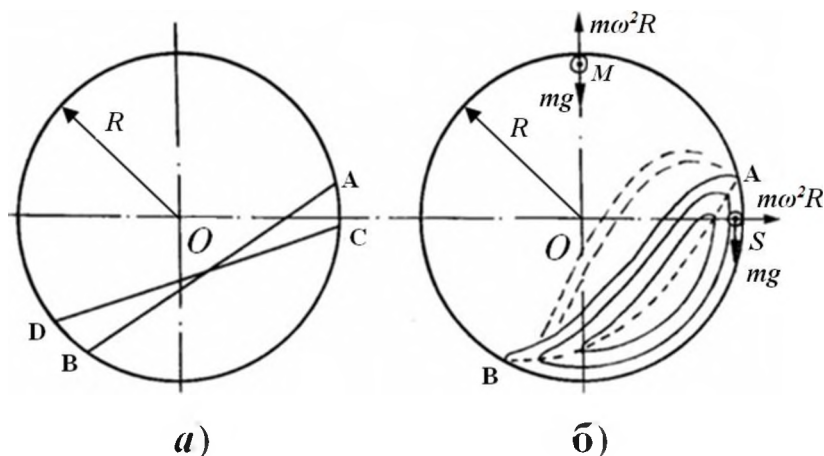
1-бункер; 2-тасмали узатма; 3-редуктор; 4-электродвигатель; 5-рама; 6-ғалвир кўзини тозаловчи чўтка; 7-винтсимон йўналтиргич; 8-цилиндрик ғалвир; 9-йирик кўшилмалар тушадиган нов; 10-йирик донлар тушадиган нов; 11-майда донлар тушадиган нов; 12-майда кўшилмалар тушадиган нов; 13-таянч; 14-цилиндрик ғалвир горизонталлигини белгиловчи адилак; 15-ғалвир қиялигини созловчи винт; 16-донли аралашмани ғалвирга узатувчи қувур; 17-миқдорлаш тўсиғи  
I, II, III ва IV ажратилган фракциялар учун идишлар

**1-расм. Мош донини фракцияларга ажратиб тозалайдиган машинанинг технологик схемаси**

Цилиндрик ғалвир кўзларининг шакли ва ўлчамлари турлича бўлган учта цилиндрлик ғалвир йиғиндисидан иборат. Ғалвирнинг бункер жойлашган томонидаги биринчи қисми ўлчами 2,5x20 mm бўлган чўзинчок шаклли кўзларга эга. Бу қисмда донли аралашма таркибидаги майда кўшилмалар, эзилган, синган ва пуч донлар ғалвир кўзидан ўтиб, майда кўшилмалар тушадиган нов 12 орқали идиш I га йиғилади. Ғалвир кўзидан ўтмай қолган дон ва йирик кўшилмалар винтсимон йўналтиргич 7 таъсири остида ўнг томонга сурилади ва ғалвирнинг иккинчи (ўрта) қисмида эланади. Ғалвирнинг бу қисми диаметри 3,8 mm бўлган юмалок кўзли тешиқларга эга бўлиб, эни 3,5 mm гача бўлган донларни ажратиб олади. Ажралган донлар нов 11 орқали идиш II га йиғилади. Ўлчами 3,5 mm дан катта бўлган дон ва йирик кўшилмалар цилиндрлик ғалвирнинг учинчи (чекка) қисмига ўтади ва эланишда давом этади. Ушбу қисмдаги юмалок кўзларнинг ўлчами 5,5 mm. Донлар бу кўзлардан ўтиб, нов 10 орқали йирик донларга мўлжалланган идиш III га йиғилади. Ғалвир кўзидан ўтмай қолган йирик кўшилмалар цилиндрлик ғалвирнинг охирида нов 9 орқали йирик кўшилмалар йиғиладиган идиш IV га келиб тушади.

Машина таянчлар 13 ёрдамида иш ҳолатига келтирилади. Цилиндрик ғалвирнинг қиялиги винтли кўтаргич 15 ёрдамида ростланади, горизонталлиги эса рамага ўрнатилган адилак 14 ёрдамида назорат қилинади. Таянчлар 13 кўтариб қўйилса, машина ғилдиракларга таяниб, транспорт ҳолатига ўтади.

**Цилиндрик ғалвирнинг айланма ҳаракатида мош донли аралашманинг ҳаракат режими.** Цилиндрик ғалвирда мош дони ва унинг таркибидаги бегона қўшилмаларнинг ажралиши донли аралашманинг ғалвир ичидаги айланма ҳаракатининг режимларига боғлиқ (2-расм).



а) нураш билан ҳаракатланиш; б) айланма ҳаракатланиш

**2-расм. Мош донли аралашманинг цилиндрлик ғалвирдаги ҳаракати схемалари (В.Ф.Першин бўйича)**

Ғалвирнинг бурчак тезлиги  $(0,1-0,6) \omega_{кр}$  га тенг бўлганда, ҳаракат режими барқарор намоён бўлади ( $\omega_{кр}$  – ғалвирнинг критик бурчак тезлиги бўлиб, бунда донли аралашма ғалвир билан бирга ҳаракатланади).  $\omega_{кр}$  нинг қийматини аниқлаш учун цилиндрлик ғалвир ички сиртининг кўндаланг кесими бўйича  $M$  нуқтасидаги  $m$  массали донли аралашма заррасининг мувозанат шартини кўриб чиқамиз (2-расм, б):

$$mg - m\omega_{кр}^2 R = 0 \quad \text{ёки} \quad \omega_{кр} = \sqrt{\frac{g}{R}}. \quad (1)$$

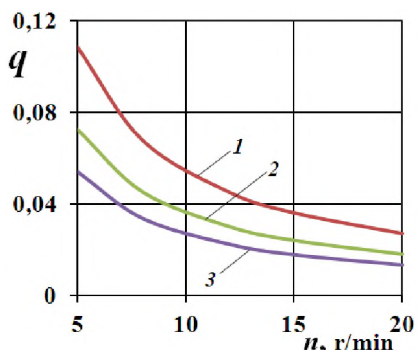
Ушбу ифодага кўра, агар ғалвирнинг радиуси  $R = 0,3 \text{ m}$  бўлса, у ҳолда  $\omega_{кр} = 5,7 \text{ rad/s}$  ёки  $n_{кр} = 55 \text{ r/min}$  га тенг бўлади. Демак, цилиндрлик ғалвирнинг айланишлар сони  $n = (0,1-0,6) n_{кр} = (0,1-0,6) 55 \text{ r/min}$  ёки  $n = 5,5-33 \text{ r/min}$  оралиғида бўлганда, унинг ичидаги мош донли аралашмасининг ҳаракати айланма ҳаракат кўринишида бўлади.

**Донли аралашмани ғалвирга узатиш миқдорига қараб унинг тўлиш коэффициентини аниқлаш.** Цилиндрнинг бир айланишида унинг ичига ўрнатилган винтсимон йўналтиргичнинг қўшни парраклари орасига жойлашадиган донли аралашманинг кўндаланг кесим юзасига боғлиқ бўлган ғалвирнинг тўлиш коэффициентини қуйидаги ифода ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$q = \frac{2Q}{\omega R^2 \rho s_e} = \frac{60Q}{\pi R^2 \rho n s_e}, \quad (2)$$

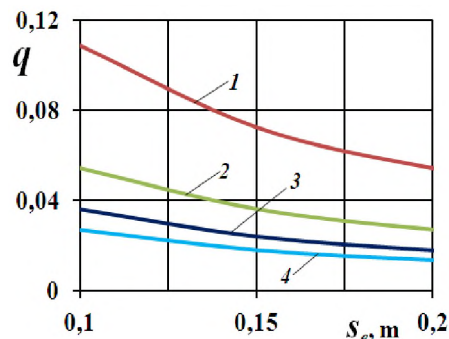
бунда  $Q$  – ғалвирга узатилаётган донли аралашма миқдори,  $\text{kg/s}$ ;  $\rho$  – мош донли аралашманинг зичлиги,  $\text{kg/m}^3$ ;  $s_e$  – винтсимон йўналтиргич қадами,  $\text{m}$ .

$Q = 1/6 \text{ kg/s}$ ;  $R = 0,3 \text{ m}$ ;  $\rho = 650 \text{ kg/m}^3$  бўлганда ғалвирнинг тўлиш коэффициентини ( $q$ ) ни  $n$  (3, а-расм) ва  $s_e$  (3, б-расм) параметрларга боғлиқ равишда ўзгариш графиклари курилди.



1)  $s_e = 0,1 \text{ m}$ ; 2)  $s_e = 0,15 \text{ m}$ ; 3)  $s_e = 0,2 \text{ m}$ .

а)



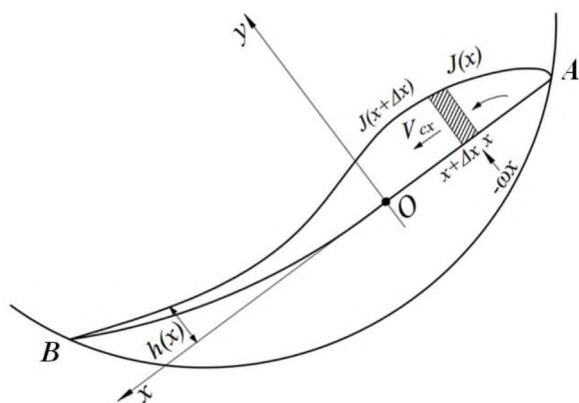
1)  $n = 5 \text{ r/min}$ ; 2)  $n = 10 \text{ r/min}$ ;  
3)  $n = 15 \text{ r/min}$ ; 4)  $n = 20 \text{ r/min}$ .

б)

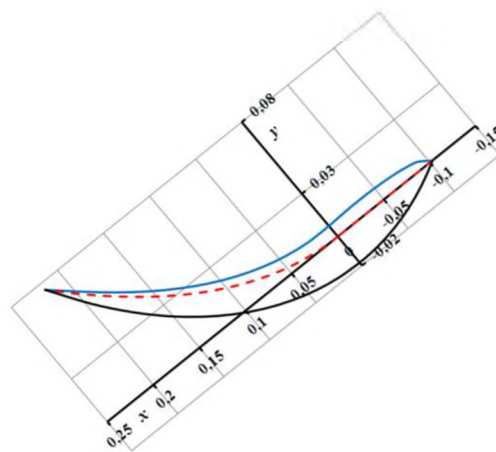
3-расм. Ғалвирни тўлиш коэффициентига цилиндрнинг айланишлар сони ( $n$ ) ва винтсимон йўналтиргич қадами ( $s_e$ ) нинг таъсири

Графиклардан кўринадикки, айланишлар сони ва винт қадамининг ўлчами ортиши тўлиш коэффициентининг камайишига олиб келади.

**Цилиндрик ғалвирда донли аралашмани эниб тушаётган қатламнинг ҳаракати.** Ғалвир сиртидан эниб тушаётган аралашманинг АОБА қатлами окимининг тенгламалари (4-5-расмлар):



4-расм. Донли аралашмани эниб тушаётган қатламнинг схемаси



5-расм. Донли аралашмани эниб тушаётган қатламнинг юқори қисмининг схемаси

– тўғри чизикли  $AO$  участка учун:

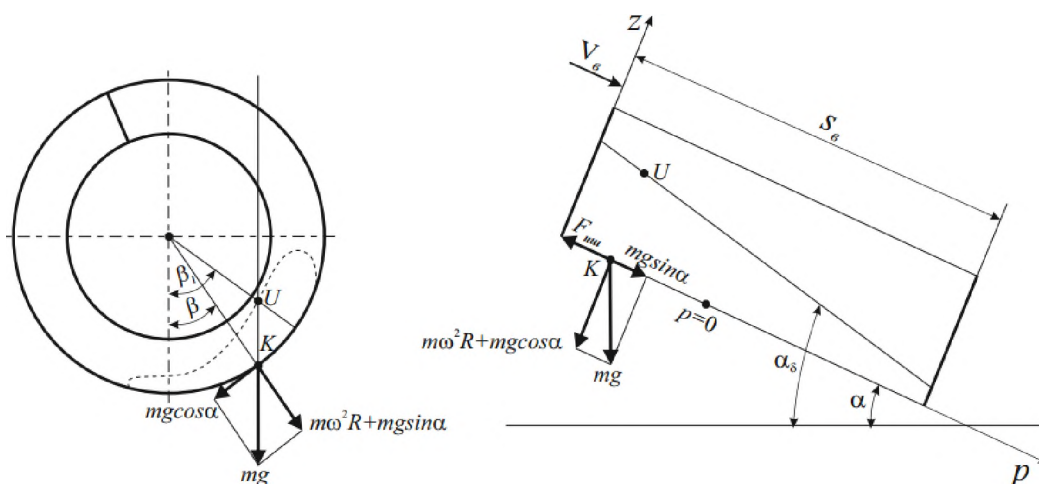
$$J(x) = \frac{\omega}{2} (R^2 \sin^2 \delta_1 - x^2); \quad (3)$$

– эгри чизикли  $OB$  участка учун:

$$J(x) = \frac{\omega R^2 \sin^2 \delta_1}{2x_B^2} (x_B^2 - x^2). \quad (4)$$

$R = 0,3 \text{ m}$ ;  $\omega = 1,05 \text{ rad/s}$ ;  $\delta_l = 15,7^\circ$ ;  $x_B = 0,205 \text{ m}$  ва  $x$  нинг жорий қийматларида  $y = J(x)$  нинг ўзгариш графиги олинди (5-расмга қаранг). Графикдан кўришиб турибдики, эниб тушаётган қатламнинг қалинлиги ҳаракат давомида кичиклашиб бормоқда яъни майда қўшилмалар аралашманинг четига чиқиб, эланиш ҳолатига келади ва эланади.

**Мош донли аралашманинг цилиндрик ғалвирдаги бўйлама ҳаракати.** Донли аралашманинг бўйлама кесимдаги ҳаракатини бевосита цилиндр юзасида жойлашган пастки ва аралашмани юқори қисмида жойлашган устки қатламларга ажратиш мумкин. Ғалвирдаги донли аралашманинг  $K$  ва  $U$  нуқталарига мос келувчи қатламлари ҳаракатини қуйидаги тенгламалар орқали ифодалаш мумкин (6-расм):



6-расм. Мош донли аралашмани цилиндр бўйлама кесимдаги ҳаракатининг схемаси

–  $K$  нуқтадан ўтувчи пастки қатлам учун:

$$m\ddot{p} = mgsin\alpha - F_{uu}$$

ёки

$$m\ddot{p} = mgsin\alpha - fN, \tag{5}$$

бунда  $N = mgcos\alpha cos\beta + m\omega^2 R$  – нормал реакция кучи;

(5) ифоданинг интеграл:

$$\dot{p} = \sqrt{v_s^2 + 2p[g sin\alpha - f(g cos\alpha cos\beta + \omega^2 R)]}. \tag{6}$$

Бундан кўришиб турибдики, донли аралашманинг цилиндрик ғалвир ички сиртида жойлашган пастки қатламнинг тезлиги текис секинланувчан бўлиб, винтсимон йўналтиргич тезлигидан нолгача ораликда ўзгаради.

–  $U$  нуқтадан ўтувчи устки қатлам учун:

$$m\ddot{p} = mgsin\alpha_\delta - F_{uu}^t$$

ёки

$$m\ddot{p} = mgsin\alpha_\delta - f_t N, \tag{7}$$

(7) ифодани интеграл:

$$\dot{p} = \sqrt{v_\delta^2 + 2p(g sin\alpha_\delta - f_t g cos\alpha_\delta cos\beta_1)}. \tag{8}$$

Устки ва пастки қатламлар орасидаги ҳаракат пропорционал равишда чизиқли ўзгаради деб фараз қиладиган бўлсак, у ҳолда бўйлама кесимдаги зарраларнинг ўртача  $\dot{p}_{\text{ўр}}$  тезлиги винтсимон йўналтиргични бўйлама тезлиги  $v_e$  га тенг бўлади.

Агар цилиндр қиялик бурчаги  $\alpha$  нолга тенг ёки манфий бўлса, донли аралашманинг бўйлама кесимдаги қиялик бурчаги  $\alpha_6$  шунчалик катта бўладики, бу ҳол донли аралашманинг винт олдида тўпланиши ҳодисасига мос келади. Агар  $\alpha > 8-10^\circ$  ёки  $\alpha_6$  бурчак  $\alpha$  дан кичик, яъни  $\alpha_6 < \alpha$  бўлса, донли аралашма цилиндр сирти бўйлаб текис тарқалмасдан винт орқасига тўпланади. Бу икки ҳолат эланиш жараёнининг ёмонлашишига олиб келади. Шундан келиб чиқиб,  $\alpha = 2-6^\circ$  атрофида ҳамда донли аралашманинг бўйлама кесимдаги қиялик бурчаги  $\alpha_6$  цилиндр қиялик бурчаги  $\alpha$  дан сал каттароқ этиб танланганда, донли аралашма винтлар оралиғида текис тақсимланиб, уни эланиш даражаси ортади.

**Цилиндрик ғалвирнинг айланишлар сони ( $n$ ) ҳамда винтсимон йўналтиргич қадами ( $s_e$ ) нинг чегаравий қийматлари** донни ғалвир кўзидан ўтиш шартидан аниқланди:

$$s_e \geq \pi \left( D - \frac{b}{2} \right) \sqrt{\frac{2R}{b}}; \quad (9)$$

$$n \leq \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{\frac{s_e^2 b}{2\pi^2 \left( D - \frac{b}{2} \right)^2} - R}}; \quad (10)$$

бунда  $D$  – ғалвир кўзининг диаметри;  $b$  – мош дони энининг ўлчами;  $\alpha$  – ғалвирнинг қиялик (горизонтга нисбатан ўрнатилиш) бурчаги.

$R = 0,3$  m;  $D = 0,0055$  m;  $b = 0,005$  m;  $\alpha = 8^\circ$  да (5) ва (6) дан  $s_e \geq 10$  см ва  $n \leq 17,5$  r/min натижаларни оламиз.

Диссертациянинг «**Мош донини дастлабки тозалаш машинасини тажрибавий тадқиқ этиш**» деб номланган тўртинчи бобида мазкур машинанинг параметрлари ва иш режимининг мақбул қийматларини асослаш бўйича ўтказилган экспериментал тадқиқотларнинг натижалари келтирилган.

**Ғалвир кўзининг тури ва ўлчамини танлаш.** Дон тозалиги ва унинг нобудгарчилиги кўп жиҳатдан ғалвир тури ва кўзларининг ўлчамига боғлиқ бўлади. Тажрибаларда мош дони ва унинг таркибидаги майда ва йирик аралашмаларни ўлчамидан келиб чиқиб, майда аралашмаларни ажратиш олиш учун кўзининг шакли тўртбурчак чўзинчоқ ва ўлчами 2,5x20 mm бўлган биринчи ғалвир, ўлчами 3,5 mm гача бўлган фракциядаги майда мош донларини ажратиш учун юмалоқ кўзли, диаметри 3,8 mm бўлган иккинчи ғалвир ҳамда ўлчами 3,5 mm дан катта бўлган йирик фракциядаги мош донларини ажратиш учун юмалоқ кўзли ва диаметри 5,5 mm бўлган учинчи ғалвир танланди ва улар текшириб кўрилди.

**Цилиндрик ғалвирда майда қўшилмаларни ажралиш даражасига ишчи қисмлар параметрларининг таъсири.** Мош дони таркибидаги майда қўшилмаларни ажратиш учун кўзининг шакли тўртбурчак чўзинчок, ўлчами 2,5x20 mm бўлган ғалвир макбул эканлиги аниқлангач, унинг айланишлар сони ва қиялиги ҳамда винтсимон йўналтиргич қадамани майда аралашмаларнинг ажралиш тўлиқлигига таъсири ўрганилди. Винтсимон йўналтиргичнинг қадами 10 см этиб ўрнатилиб, ғалвирнинг айланишлар сонини 5-20 г/мин, қиялигини 0-8 градус оралиқларда ўзгартиб ўрганилганда, бу параметрлар қийматларини ортиши билан майда қўшилмаларни ажралиш даражаси дастлаб ортиши, сўнгра камайиши маълум бўлди. Жумладан, ғалвирнинг горизонтал ҳолатида (қиялиги 0 градус) унинг айланишлар сони 15 г/мин гача ортганда, майда аралашмаларнинг ажралиш даражаси 60,4 фоиздан 87,3 фоизгача кўпайди, 20 г/мин га етганда пасайди ва 51,7 фоизни ташкил этди.

Эни 3,5 mm гача бўлган ўлчамдаги майда мош донларини ажратиб олиш учун кўзларининг ўлчами 3,5 mm бўлган юмалоқ кўзли ғалвир танланди. Тажрибаларда винтсимон йўналтиргич қадами 10 см бўлиб, ғалвирнинг айланишлар сони 5 г/мин дан 10 г/мин га оширилганда, донларнинг ажралиши 75,4 фоиздан 88,3 фоизга кўпайди, айланишлар сони 20 г/мин бўлганда майда ўлчамдаги мош донларининг ажралиши 53,8 фоизгача пасайиб кетди.

Мош таркибидаги йирик донлар ва йирик аралашмаларни бир-биридан ажратиш учун тешиклари диаметри 5,5 mm бўлган юмалоқ кўзли ғалвир танлаб олинди. Мазкур ғалвирни майда аралашма ва донларни ажратадиган ғалвирлар билан уйғунлашган ҳолда ишлашини ҳисобга олиб, винтсимон йўналтиргич қадами 10, 15 ва 20 см, ғалвирнинг айланишлар сони 5, 10, 15, 20 г/мин ва унинг қиялик бурчаги 0°, 2°, 4°, 6° ва 8° ларда тажрибалар ўтказилди.

Мош донли аралашма таркибидаги йирик ўлчамдаги донларнинг ғалвирда ажралмасдан, чиқитга чиқиб кетиб нобуд бўлиши винтсимон йўналтиргич қадами 10 см бўлганда ва ғалвирнинг 5, 10 ва 15 г/мин айланишлар сонисида унинг қиялик бурчаги ўзгаришига қарамасдан 0,07-0,37 % оралиғида рўй берди. Ғалвир айланишлар сони 10 г/мин, қиялиги 8° бўлганда нобудгарчилик 1,07 %, 15 г/мин, 6 ва 8° бўлганда эса мос равишда, 2,07 ва 3,42 % га тенг бўлди.

Ғалвирнинг айланишлар сони 20 г/мин гача катталашганда мош дони таркибидаги йирик ўлчамдаги донларнинг чиқитга чиқиб, нобуд бўлиши жуда юқори бўлди ва 17,3 % гача бориб етди.

Винтсимон йўналтиргич қадами 15 см бўлганда ҳам йўналтиргич қадами 10 см бўлгандаги каби қонуният кузатилди: ғалвирнинг 5, 10 ва 15 г/мин айланишлар сонисида нобудгарчилик нисбатан камайиб, 20 г/мин айланишлар сонисида анча юқори бўлди.

Винтсимон йўналтиргичнинг қадами 20 см бўлганда ғалвирнинг айланишлар сони 10-15 г/мин ва қиялик бурчаги 2-4° оралиғида ётса, йирик ўлчамдаги мош донларининг нобудгарчилиги энг паст, яъни 0-0,08 % оралиғида ўзгаради.

Ўтказилган тажрибалар натижалари цилиндрик ғалвирда мош таркибидаги йирик ўлчамдаги донларни ажралиши ғалвирнинг айланишлар сони 10 г/мин,

қиялик бурчаги  $0-4^\circ$  бўлганда юқори бўлиши ва дон нобудгарчилиги кам  $0-0,05$  фоиз бўлишини кўрсатди.

**Машина ишчи қисмларининг мақбул параметр ва иш режимларини аниқлаш.** Машина мақбул параметрларини аниқлаш учун ВЗ режаси бўйича цилиндрик ғалвирининг айланишлар сони  $5 \text{ r/min}$  дан  $15 \text{ r/min}$  гача, ғалвир қиялик бурчагини  $2^\circ$  дан  $6^\circ$  гача ҳамда винтсимон йўналтиргичи қадамини  $10 \text{ cm}$  дан  $20 \text{ cm}$  гача ораликда ўзгартириб кўп омилли тажрибалар ўтказилди.

Баҳолаш мезонлари сифатида майда кўшилмаларнинг ажралиш тўлиқлиги, майда ва йирик донларнинг ажралиш тўлиқликлари қабул қилинди.

Тажрибаларда олинган натижалар бўйича мезонларни адекват ифодаловчи ушбу регрессия тенгламалари олинди:

- майда кўшилмаларнинг ажралиш тўлиқлиги бўйича, %

$$M_{A.T.} = 90,013 + 6,077 X_1 - 1,340 X_2 + 11,387 X_3 - 18,409 X_1^2 + 2,446 X_1 X_3 - 0,992 X_3^2; \quad (11)$$

- майда донларнинг ажралиш тўлиқлиги бўйича, %

$$D_m = 94,217 + 0,957 X_1 - 1,683 X_2 + 8,993 X_3 - 22,300 X_1^2 + 0,571 X_1 X_2 + 5,029 X_1 X_3 + 0,788 X_2 X_3 - 4,817 X_3^2; \quad (12)$$

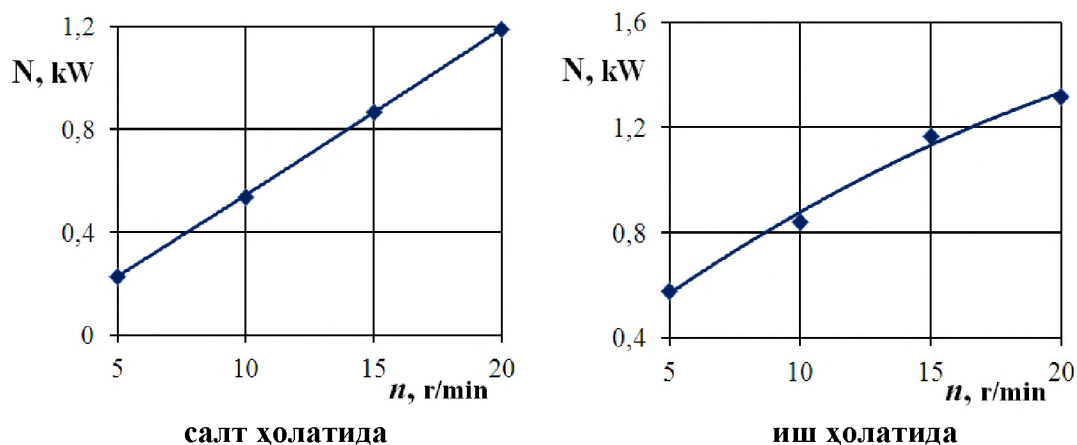
- йирик донларнинг ажралиш тўлиқлиги бўйича, %

$$D_i = 99,892 + 2,423 X_1 - 0,387 X_2 + 0,883 X_3 - 4,408 X_1^2 + 0,217 X_1 X_2 - 1,792 X_1 X_3 - 0,492 X_2^2 - 0,608 X_3^2. \quad (13)$$

Кўп омилли тажрибалар натижаларига кўра мош донини тозалаш билан бирга уларни фракцияларга ажратиб кетадиган машинада цилиндрик ғалвирнинг мақбул параметрлари – айланишлар сони  $n = 10 \text{ r/min}$ , қиялик бурчаги  $\alpha = 2^\circ$ , винтсимон йўналтиргич қадами  $s_g = 20 \text{ cm}$  – аниқланди.

Дон тозалаш машинаси ушбу мақбул параметр ва иш режимларида мош дони таркибидаги майда аралашмаларни ажратиш тўлиқлигини  $98,1$  фоиз, майда мош донларини ажратиш тўлиқлигини  $98,7$  фоиз ва йирик мош донлари  $100$  фоиз ажратилишини таъминлайди.

**Цилиндрик ғалвирли дон тозалаш машинаси томонидан талаб этиладиган қувватни аниқлаш.** Тензометрия усули билан машинанинг салт ҳолатда ва иш жараёнида талаб этадиган қувватлари аниқланди (7-расм).



7-расм. Машина талаб этадиган қувват



Графиклардан кўриниб турибдики, машина салт ишлаганда ғалвирнинг айланишлар сони 5 г/мин дан 20 г/мин гача ўзгарганда сарфланаётган қувват 0,23 kW дан 1,19 kW гача ортган бўлса, ғалвирнинг худди шу айланишлар сониди бу кўрсаткичлар 0,57 kW ва 1,29 kW ни ташкил этди.

Диссертациянинг «**Машинанинг хўжалик синов натижалари ва унинг техник-иктисодий кўрсаткичлари**» деб номланган бешинчи бобида дон тозалаш машинасининг асосий параметрлари ва техник тавсифлари, хўжалик синовлари натижалари ва иктисодий самарадорлик кўрсаткичлари келтирилган.

Тавсия этилаётган параметрлар асосида ишлаб чиқилган машинадан мош донини тозалашда фойдаланганда мавжуд MPS-300 машинасига нисбатан кам нобудгарчилик ва сарф-харажатлар эвазига эксплуатацион харажатлар 2,6 мартага камайди, йиллик иктисодий самара 5499515,0 сўмни ташкил этди.

## ХУЛОСА

«Мош донини дастлабки тозалаш машинасининг параметрлари ва иш режимларини асослаш» мавзусидаги фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилди:

1. Ўзбекистонда мош асосий истеъмол қилинадиган ва экспортбоп маҳсулотлардан бири ҳисобланади ва етиштирилган мош ҳосилини бозор талабларига жавоб берадиган даражада сифатли тозалаб, тайёр товар кўринишига келтириш долзарб вазифа бўлиб, уни бажаришда конструктив параметрлари ва иш режимлари илмий жиҳатдан асосланган машина ҳамда қурилмалардан фойдаланиш қутилган самарани беради.

2. Мавжуд текис ғалвирли дон тозалаш машиналари донларни тозалаш жараёнини талаб даражасида амалга оширсада, мош донларини фракцияга ажратишни таъминлай олмайди, чунки бундай ғалвир сиртидаги аралашма фақат тебранади, циркуляр ҳаракат қилмайди ва бу мош донли аралашмани тозалашда турли шаклдаги ва ўлчамдаги кўзларга эга бўлган цилиндрик ғалвирлардан фойдаланиш зарурлигини кўрсатади.

3. Комбайнларда янчиб олинган донли аралашма таркибида тоза мош дони ўртача 85,5-86,7 фоиз, эзилган, пуч ва синган донлар 1,9-3,4 фоиз, поя бўлаклари 1,6-1,7 фоиз, минерал аралашмалар 1,0-1,1 фоиз, майда аралашмалар 7,4-7,9 фоиз, бегона ўт уруғлари 0,8-1,0 фоиз атрофида бўлиб, мош донининг ўлчамлари навига кўра бир-биридан фарқ қилади ва энг йирик донлар “Турон” навида бўлиб, дон узунлиги ўртача 5,62 mm, эни 4,16 mm ва қалинлиги 3,99 mm ни ташкил этгани ҳолда мош донини фракцияларга ажратиб тозалашда асосий ўлчами сифатида дон энини қабул қилиш мақсадга мувофиқдир.

4. Мош донини майда аралашмалардан ажратиб олиш учун ўлчами 2,5x20 mm бўлган тўртбурчак чўзинчоқ кўзли ғалвир, мош донларини саралаш учун эса диаметри 3,8 ва 5,5 mm бўлган юмалоқ кўзли ғалвирлардан фойдаланиш тавсия этилади ва бунда цилиндрик ғалвирнинг айланишлар сони 10 г/мин, қиялиги 2 градус, винтсимон йўналтиргичнинг қадами 20 см га тенг бўлиши мақбул ҳисобланади.

5. Мош донини тозалайдиган цилиндрик ғалвирли машинанинг мақбул параметрлари ва иш режимларида энергия сарфи салт ишлаганда 0,54 kW ни, иш жараёнида эса 1,1 kW ни ташкил қилади.

6. Параметрлари ва режимлари асосланган янги дон тозалаш машинаси иш сифат ва техник-эксплуатацион кўрсаткичларни белгиланган талаблар даражасида бажарилишини таъминлаган ҳолда битта машинадан бир йилда 5 499 515,0 сўм иқтисодий самара олиш имконини беради.

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

---

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**РАСУЛОВ АЗАМАТ ДАВРАНОВИЧ**

**ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И РЕЖИМОВ РАБОТЫ МАШИНЫ  
ДЛЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОЧИСТКИ СЕМЯН МАША**

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

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

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2019.4.PhD/T1471.

Диссертация выполнена в Научно-исследовательском институте механизации сельского хозяйства.

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

**Научный руководитель:** Астанакулов Комил Дуллиевич  
доктор технических наук, профессор :

**Официальные оппоненты:** Норчаев Даврон Рустамович  
доктор технических наук, с.н.с.

Мамаджанов Султанали Исламаливич  
кандидат технических наук, с.н.с.

**Ведущая организация:** Центр по сертификации и испытанию  
сельскохозяйственной техники и технологий


Защита диссертации состоится «16» июнь 2021 г. в 15<sup>00</sup> 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, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.:(+998)70-601-07-04, факс:(+998)70-601-07-04, e-mail: [qabulxona@uzmei.uz](mailto:qabulxona@uzmei.uz)).


С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 449). Адрес: 110801, Ташкентская область, Янгиюльский район, пос. Гульбахор, ул. Самаркандская, 41. Тел.:(+998)70-601-07-04, факс: (+998)70-601-07-04, e-mail: [qabulxona@uzmei.uz](mailto:qabulxona@uzmei.uz).

Автореферат диссертации разослан «04» июнь 2021 года  
(Протокол рассылки № 11 от «04» июнь 2021 года)



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

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

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

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире ведущее место занимает производства и применение энерго-ресурсосберегающих технологий и технических средств для уборки и очистки зерна масса от сорных примесей. «Если учесть, что в мире выращивается 5,3 млн. тонн масса и в составе собранного зерна масса неизбежно бывают сорные примеси»<sup>1</sup>, то очистка зерна масса перед употреблением требует внедрение в практику машин, качественно осуществляющие процесс работы. В этом аспекте имеет особое значение использование энерго-ресурсосберегающих технических средств и устройств с высокими качествами работы для очистки зерна масса.

В мире ведутся научно-исследовательские работы, направленные на разработку новых научно-технических решений ресурсосберегающих технологий и технических средств для выделения сорных примесей из состава зерна масса перед его употреблением. В этом направлении, в частности, при предварительной очистке зерна масса – особое внимание уделяется на исследования по повышению качества работы, а также сбережение энергии и ресурсов при очистке зерна масса от крупных и мелких, а также легких сорных примесей, разработки энерго-ресурсосберегающей машины для предварительной очистки зерна масса с одновременным их фракционированием.

В республике проводятся широкомасштабные мероприятия по уменьшению затрат труда и энергии, сбережению ресурсов при очистке зерна масса и разработке ресурсосберегающей техники и технологий с меньшей потерей зерна и в определенной степени достигается на положительные результаты. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы намечены особые задачи, в частности, «...углубление структурных реформ и динамичное развитие сельскохозяйственного производства, дальнейшее укрепление продовольственной безопасности страны, расширение производства экологически чистой продукции, значительное повышение экспортного потенциала аграрного сектора...»<sup>2</sup>. При реализации этих задач особое значение имеет создание технико-технологических модернизированных машин, вместе с осуществлением качественной очистки зерна масса и разделением их по размеру зерен.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан УП-4947 от 7 февраля 2017 года «Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и Постановлениях ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах дальнейшего развития научно-технической базы машино-строительной отрасли в сельском хозяйстве», ПП-4410 от 31 июля 2020 года «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственного машиностроения, государственной поддержке обеспечения аграрного сектора сельскохозяйственной техникой», ПП-4709 от 11 мая 2020 года

---

<sup>1</sup> <http://www.fao.org/faostat/>; <https://www.zerno-ua.com>.

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

«О дополнительных мерах по специализации регионов республики на производстве сельскохозяйственной продукции», 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.** За рубежом исследованиями способов и машин по очистке зерна от сорных примесей занимались такие ученые как N.N.Mohsenin, H.F.Cooper, N.Gohlich (США), G.C.Loerb (Англия), A.W.Roberts (Германия), T.Satake (Япония), Deok-Soo Kim (Южная Корея), N.Singh (Индия), И.Е.Кожуховский, П.М.Заика, А.Н.Зюлин, В.И.Оробинский, В.М.Дринча, С.С.Ямпиров, А.В.Зильбернагель, Н.М.Иванов (Россия), С.М.Карташевич (Беларуссия). Исследованием физико-механических свойств зерна маша и на их основе разработкой и улучшением процесса очистки зерна маша с плоскорешетными машинами занимались H.Unal, P.H.Bakane, H.Cançi, T.A.El-Adawy, Y.Tekin и другие. Исследования по созданию и развитию научных основ зерноочистительных машин с цилиндрическими решетками проведены В.Осецким, Н.Гладковым, Н.Стрикуновым В.А.Патрином, А.А.Сухопаровым, М.В.Криевым, С.Е.Захаровым, Z.Krzysiak, J.Paliwal, D.Choszcz, A.Lipinski и другими.

В республике исследования по очистку зерна и обоснованию параметров в ней применяемых машин проведены К.Д.Астанакуловым, А.Т.Росабоевым, С.М.Муминовым, Ё.З.Каримовым, М.Р.Каримовым и другими.

Разработанные машины в результате этих исследований в определенной степени применяются в сельскохозяйственном производстве. Однако недостаточно проведены исследования по разработке ресурсосберегающей машины для предварительной очистки зерна с одновременным их фракционированием и обоснованию параметров ее рабочих органов.

**Связь темы диссертации с планами научно-исследовательских работ научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства по проекту № МВ-КХ-А-КХ-2018-189 «Адаптирование и усовершенствование технических средств для посева и уборки сои на уровне агротехнических требований при различных условиях».

**Целью исследования** является разработка и обоснование параметров и режимов работы машины для очистки зерна маша от сорных примесей с меньшими потерями и фракционированием.

**Задачи исследования:**

анализ научно-технической информации и научно-исследовательских работ по технологиям и техническим средствам по уборке и сортированию зерна;

определение физико-механических свойств зерна и сорных примесей зерновой смеси маша;

разработка конструкции машины, осуществляющей очистку зерна маша с фракционированием;

теоретическое и экспериментальное обоснование параметров и режимов работы рабочих органов машины;

проведение хозяйственных испытаний машины и оценка ее технико-экономических показателей.

**Объектом исследования** является технологический процесс очистки зерна маша от сорных примесей фракционированием и машина для его осуществления.

**Предметом исследования** являются аналитические зависимости и математические модели, описывающие процесс очистки зерна маша от сорных примесей, параметры, режимы и показатели работы устройства, а также закономерности их изменения.

**Методы исследования.** В процессе исследований применены правила математического расчета, закономерности теоретической механики, методы математической статистики, методы определения степени чистоты зерна решетным классификатором, методы математического планирования экспериментов и тензометрирования, а также методы приведенные в существующих нормативных документах.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

разработана конструкция машины с цилиндрическим решетом, состоящим из трех частей и внутренним винтовым распределителем для предварительной очистки зерна маша от сорных примесей с фракционированием;

определены параметры цилиндрического решета с учетом отделения мелкого сора на первом решете, а мелких и крупных зерен на втором и третьем решете разработанной машины;

шаг винтового распределителя, установленного на внутренней поверхности решета машины определен на основе интенсивного перемещения и безотрывочного движения зернового вороха внутри цилиндрического решета;

размеры отверстий цилиндрических решет и порядок их расположения обоснованы из условия полного отделения зерен маша по отверстиям решета и разделения их на мелкие и крупные фракции.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработана ресурсосберегающая машина с цилиндрическим решетом для предварительной очистки зерна маша и разделением его на фракции;

определены снижение потерь зерна, а также снижение энергии и ресурсов при применении разработанной машины при предварительной очистке зерна маша за счет одновременного их фракционирования.

**Достоверность результатов исследования** подтверждается тем, что исследования проведены с применением современных методов и средств измерений, адекватностью полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований, положительными результатами испытаний разработанной машины для очистки зерна маша и внедрением ее в практику.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в обосновании

параметров и режимов работы рабочих органов машины для предварительной очистки зерна маша фракционированием, обеспечивающих качество работы на требуемом уровне, а также возможности применения полученных математических моделей и аналитических зависимостей при обосновании параметров аналогичных рабочих органов.

Практическая значимость результатов исследования заключается в скорости и с минимальными затратами средств и труда адаптации существующих жаток зерноуборочных комбайнов для уборки подсолнечника при обеспечении качества выполнения технологического процесса.

Практическая значимость результатов исследования заключается в снижении затрат энергии и трудоемкости, а также потерь зерна при предварительной очистке зерна маша, повышении качества очистки за счет фракционирования зерна по размерам.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов исследований по обоснованию параметров и режимов работы машины для предварительной очистки зерна маша:

разработаны исходные требования на машину для предварительной очистки зерна маша (справка Министерства сельского хозяйства 02/023-2611 от 21 августа 2020 года). В результате создана возможность разработки энерго-ресурсосберегающей зерноочистительной машины для предварительной очистки зерна маша с высоким качеством работы;

разработанная машина для предварительной очистки зерна маша внедрена в фермерские хозяйства Янгиюльского и Зангиатинского районов Ташкентской области (справка Министерства сельского хозяйства 02/023-2611 от 21 августа 2020 г.). В результате прямые затраты на очистку зерна уменьшаются в 1,1 раза, а качество очищенного зерна маша улучшаются на 15-20 %;

для освоения производства проектно-конструкторская документация устройства для предварительной очистки зерна маша (техническое задание) внедрена в процесс проектирования АО «ВМКВ-Agromash» (справка Министерства сельского хозяйства 02/023-2611 от 21 августа 2020 г.). В результате создана возможность производства менее материалоемкой машины, разделяющей зерна маша на крупные и мелкие фракции при их предварительной очистке.

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 3 международных и 5 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, из них в научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации – 5, в том числе 4 – 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 проведенного исследования, характеризуются цель и задачи, объект и предмет исследования, указано соответствие диссертационной работы приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, их 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 **«Состояние вопроса, цель и задачи исследований»** приведено текущее состояние возделывания маша в стране, стадии очистки зерна и требования предъявляемые к процессу очистки, способы очистки и сортировки, анализ машин для предварительной очистки зерна с цилиндрическим решетом и научно-исследовательские разработки по ним, обоснованы цели и задачи исследований.

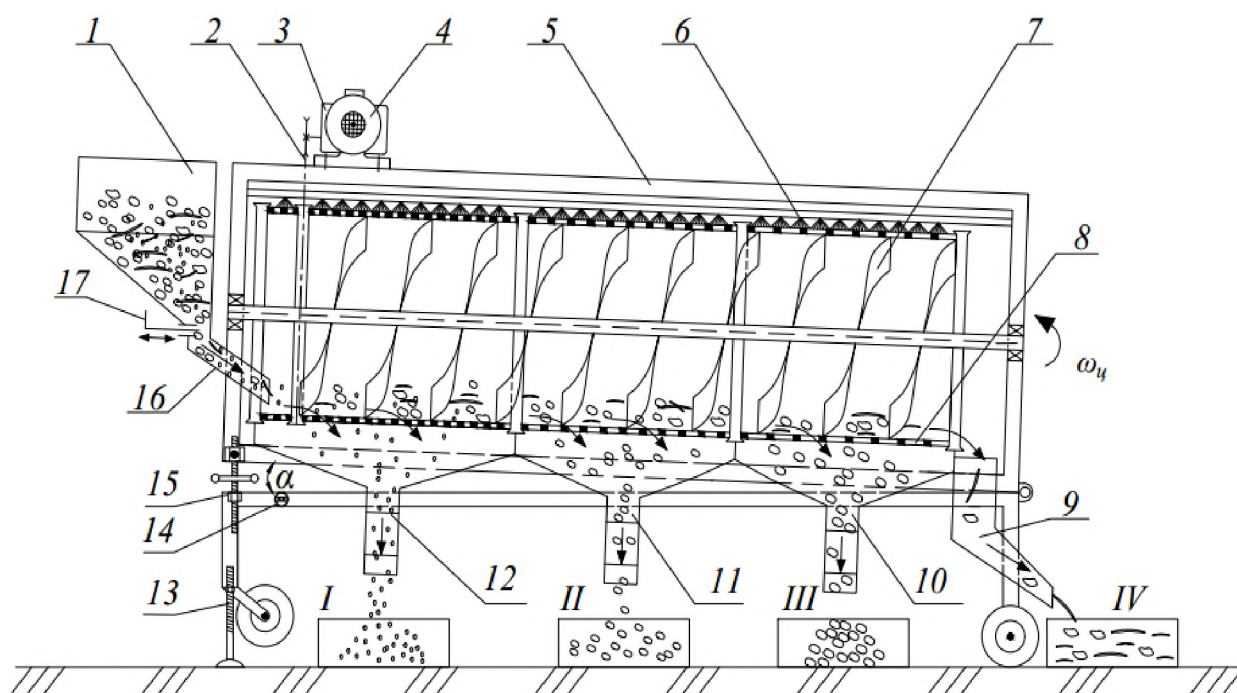
Во второй главе диссертации **«Морфологический состав зернового вороха маша и его физико-механические свойства»** приведены результаты исследований по определению морфологического состава и физико-механических свойств зернового вороха маша.

Исследования показали, что в составе вороха убранного зерноуборочными комбайнами семян маша сорные примеси составляют в среднем 13,3-14,5 %, из них мелкие примеси 7,4-7,9 %, деформированные, колотые и неразвитые зерна 1,9-3,4 %, частицы стеблей 1,6-1,7 %, минеральные примеси 1,0-1,1 %, а также семена сорных растений 0,8-1,0 %. Определено, что длина зерна маша составляет 4,58-6,29 мм, ширина 3,76-4,29 мм, а толщина 3,46-3,99 мм. Угол трения зерна маша равен в среднем  $22^{\circ}36'$ , близко к этому значению имеют сорные семена, которые имеют значение  $25^{\circ}42'$ , а угол трения минеральных примесей и частиц стеблей имеют значение соответственно  $28^{\circ}24'$  и  $31^{\circ}36'$ . Вместе с тем, плотность зернового вороха маша составляет 648,7-778,4 g/dm<sup>3</sup>. Если очистить зерновой ворох от сорных примесей то плотность возрастает до 100 g/dm<sup>3</sup> это уменьшает объем занимаемый 1 kg зерна в среднем на 25 %, что позволит сократить процесс перевозки и хранения зерна.

В третьей главе диссертации **«Теоретическое исследование по определению параметров и режимов работы рабочих органов машины для предварительной очистки зерна маша»** разработана конструкция и технологическая схема машины для очистки зерна маша, приведены результаты исследований по теоретическому обоснованию параметров и режимов ее работы (рис.1).

Цилиндрическое решето разделено на три части, которые имеют разную форму и размер отверстий. В первой части решета, над которой находится

бункер, отверстия имеют прямоугольную форму размером 2,5x20 мм. В этой части отделяются мелкие примеси и через трубопровод 12 поступают в ёмкость I. Остальная часть вороха движется вдоль решета, с помощью винтового направителя 7.



1-бункер; 2-ременная передача; 3-редуктор; 4-электродвигатель; 5-рама; 6-щетка для очистки отверстий решета; 7-винтовой направитель; 8-цилиндрическое решето; 9-трубопровод для крупный примесей; 10-трубопровод для крупных семян; 11-трубопровод для мелких семян; 12-трубопровод для мелких примесей; 13-опора; 14-уровень для горизонтальной установки цилиндрического решета; 15-винт для установки угла решета; 16-трубопровод для поступления зерновой массы на решето; 17-заслонка для регулировки поступления массы. I, II, III и IV ёмкость для отделенных фракций.

**Рис.1. Технологическая схема машины для очистки зерна маша с разделением на фракции**

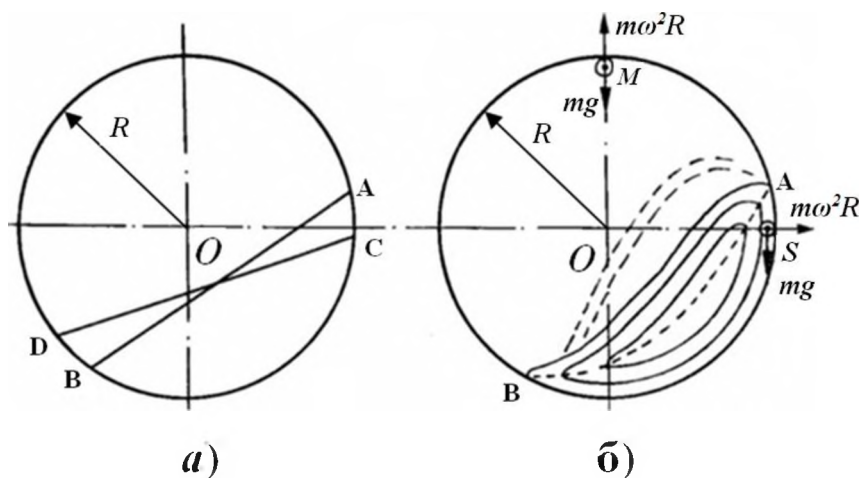
Вторая часть решета имеет отверстия круглой формы с диаметром 3,8 мм, где разделяются зерна с шириной до 3,5 мм, которые через трубопровод 11 поступают в ёмкость II.

Третья часть решета имеет круглую форму отверстий диаметром 5,5 мм, где отделяются крупные зерна с шириной более 3,5 мм, которые через трубопровод 10 поступают в ёмкость III.

Остальная часть вороха, т.е. крупные примеси, которые не прошли через отверстия решета, движутся до конца решета и с помощью винтового направителя через трубопровод 9 поступают в ёмкость IV для крупных примесей.

Машина приводится в рабочее состояние с помощью опор 13, которые с помощью уровня 14 приводятся в горизонтальное положение. Угол горизонтальной установки цилиндрического решета регулируется с помощью винтового домкрата 15. С поднятием опоры 13, машина опираясь на колеса, приводится в транспортное положение.

**Режим движения зернового вороха маша при вращательном движении цилиндрического решета.** Отделение зерна и сорных примесей по фракциям зависит от режимов вращения зернового вороха в решете (рис.2.)



а) движение обвалом; б) круговое движение

**Рис.2. Схемы движения зерновой массы в цилиндрическом решете (по В.Ф.Першину)**

Режим скорости является стабильным при угловой скорости решета  $\omega_{кр}$  (0,1-0,6) ( $\omega_{кр}$  – угол критической скорости где зерновой ворох вращается вместе с цилиндрическим решетом). Для определения значения  $\omega_{кр}$  рассмотрим условие равновесия части зернового вороха с массой  $m$  в точке  $M$ , которая лежит во внутренней плоскости поперечного разреза цилиндрического решета (рис.2, б):

$$mg - m\omega_{кр}^2 R = 0 \quad \text{или} \quad \omega_{кр} = \sqrt{\frac{g}{R}}. \quad (1)$$

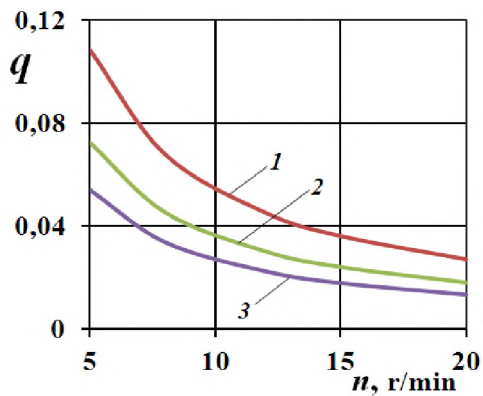
Если учесть, что радиус решета  $R = 0,3$  m то из выражения (1) можно вычислить, что  $\omega_{кр} = 5,7$  rad/s или  $n_{кр} = 55$  r/min. Значит если количество вращения цилиндрического решета  $n_{кр} = 55$  r/min или  $n = 5,5-33$  r/min то зерновой ворох тоже имеет вращательное движение.

**Определение коэффициента заполнения решета зерновым ворохом в зависимости от его поступления.** Коэффициент заполнения площади поперечного разреза решета зерновым ворохом между соседними винтами направлятеля, который заполняется за один оборот вращения винтового направлятеля можно определить с помощью следующего выражения:

$$q = \frac{2Q}{\omega R^2 \rho s_g} = \frac{60Q}{\pi R^2 \rho n s_g}, \quad (2)$$

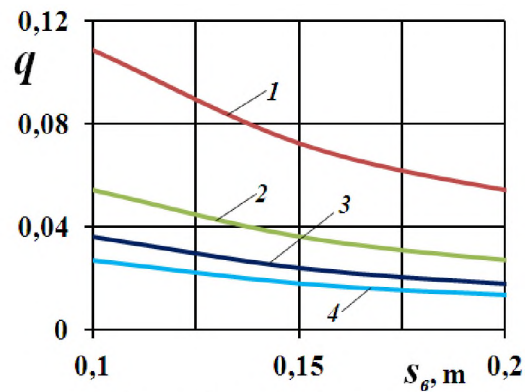
где  $Q$  – масса поступающего зернового вороха, kg/s;  $\rho$  – плотность зернового вороха, kg/m<sup>3</sup>;  $s_g$  – шаг винтового направлятеля, m.

Построим график определения коэффициента заполнения решета в зависимости от параметров  $n$  (рис.3. а) и  $s_g$  (рис.3. б) при следующих значениях  $Q = 1/6$  kg/s;  $R = 0,3$  m;  $\rho = 650$  kg/m<sup>3</sup>.



1)  $s_\theta = 0,1$  m; 2)  $s_\theta = 0,15$  m; 3)  $s_\theta = 0,2$  m.

a)



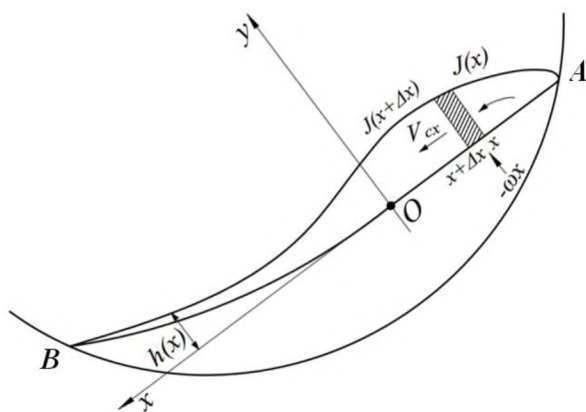
1)  $n = 5$  r/min; 2)  $n = 10$  r/min;  
3)  $n = 15$  r/min; 4)  $n = 20$  r/min.

b)

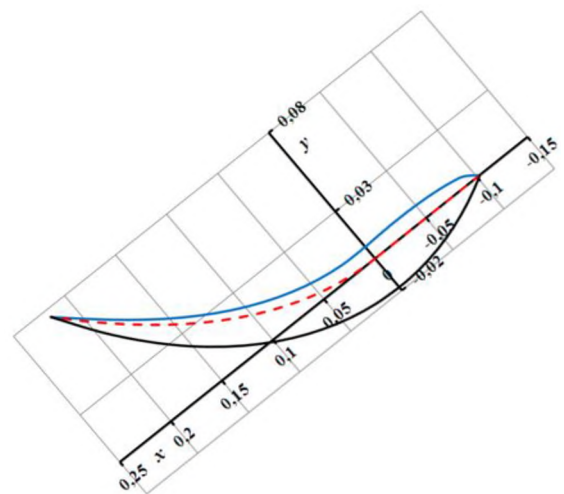
**Рис.3. Коэффициент заполнения цилиндра в зависимости от количества оборотов цилиндра ( $n$ ) и шага винтового направлятеля ( $s_\theta$ )**

Из графиков видно, что с увеличением числа оборотов решета ( $n$ ) и шага винтового направлятеля ( $s_\theta$ ) коэффициент заполнения решета уменьшается.

**Движение верхнего слоя зернового вороха в цилиндрическом решете.** Уравнение движения спускающегося слоя АОВА зернового вороха при обороте решета (рис.4-5):



**Рис.4. Схема спускающегося слоя зернового вороха при обороте решета**



**Рис.5. Схема движения верхней части спускающегося слоя зернового вороха**

– для прямолинейного участка **АО**:

$$J(x) = \frac{\omega}{2}(R^2 \sin^2 \delta_1 - x^2); \quad (3)$$

– для криволинейного участка **ОВ**:

$$J(x) = \frac{\omega R^2 \sin^2 \delta_1}{2x_B^2} (x_B^2 - x^2). \quad (4)$$

При  $R = 0,3$  m;  $\omega = 1,05$  rad/s;  $\delta_1 = 15,7^\circ$ ;  $x_B = 0,205$  m и текущих значениях  $x$

построили график изменения  $y = J(x)$  (см. рис.5). Из графика видно, что толщина слоя уменьшается вместе с движением вниз, то есть происходит просеивание мелких частиц вороха.

### Продольное движение зернового вороха в цилиндрическом решетке.

Движение зернового вороха находящегося на поверхности цилиндрического решета в продольном разрезе можно разделить на два слоя, нижний слой и верхний слой. Движение слоёв в определенных точках зернового вороха  $K$  и  $U$  можно выразить нижеследующим уравнением (рис.6):

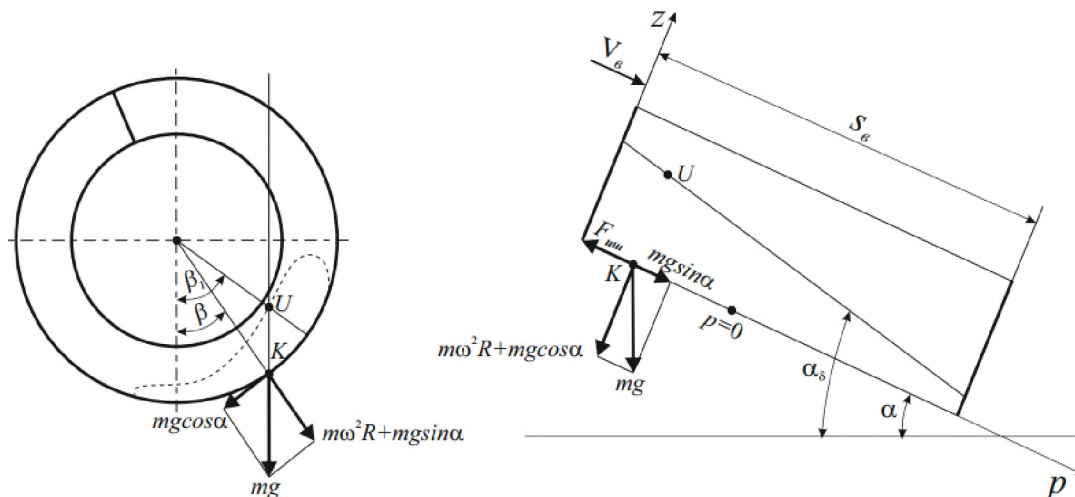


Рис.6. Схема движения зерновых примесей в продольном разрезе цилиндра

– для нижнего слоя в точке  $K$ :

$$m\ddot{p} = mg \sin \alpha - F_{uu}$$

или

$$m\ddot{p} = mg \sin \alpha - fN, \quad (5)$$

где  $N = mg \cos \alpha \cos \beta + m\omega^2 R$  – сила нормальной реакции,  $N$ ;

Интегрируя выражение (5) получим:

$$\dot{p} = \sqrt{v_e^2 + 2p[g \sin \alpha - f(g \cos \alpha \cos \beta + \omega^2 R)]}. \quad (6)$$

Из этого видно, что нижний слой зернового вороха совершает замедленное движение равное скорости винтового направителя до нуля.

– для верхнего слоя в точке  $U$ :

$$m\ddot{p} = mg \sin \alpha_\delta - F_{uu}^t$$

или

$$m\ddot{p} = mg \sin \alpha_\delta - f_t N, \quad (7)$$

интегрируя выражение (7) получим:

$$\dot{p} = \sqrt{v_e^2 + 2p(g \sin \alpha_\delta - f_t g \cos \alpha_\delta \cos \beta_1)}. \quad (8)$$

Если предположить, что движение между верхним и нижним слоями

пропорционально линейно изменяется, то скорость частиц в продольном разрезе  $\dot{p}_{\text{пр}}$  будет равна продольной скорости винтового направителя. Если угол горизонтальной установки цилиндрического решета  $\alpha$  будет равен нулю или иметь отрицательное значение, то продольный наклонный угол зернового вороха  $\alpha_6$  будет равен углу  $\alpha$ , это приведет к сгуживанию зернового вороха перед винтом направителя.

Если угол  $\alpha > 8-10^\circ$  или угол  $\alpha_6$  будет меньше угла  $\alpha$ , то есть  $\alpha_6 < \alpha$ , то зерновой ворох будет неравномерно распределяться между винтами и сгуживаться после винта. Эти факторы отрицательно влияют на процесс просеивания зернового вороха. Исходя из этого нужно выбрать этот угол в пределах  $\alpha=2-6^\circ$ , то есть наклонный угол зернового вороха  $\alpha_6$  должен быть немного больше горизонтальной установки угла  $\alpha$ , при этом зерновой ворох равномерно распределяется между винтами направителя, это позволит повысить уровень просеивания.

**Угловая скорость цилиндрического решета и предельный шаг винтового направителя** определяется из условия прохода зерна через отверстия решета:

$$s_e \geq \pi \left( D - \frac{d}{2} \right) \sqrt{\frac{2R}{d}}; \quad (9)$$

$$n \leq \frac{30}{\pi} \sqrt{\frac{g \cos \alpha}{s_e^2 d} - R} \sqrt{2\pi^2 \left( D - \frac{d}{2} \right)^2}, \quad (10)$$

где  $D$  – диаметр отверстий решета, м;  $d$  – диаметр зерна маша, м;  $\alpha$  – горизонтальная установка угла решета, градус.

При  $R = 0,3$  м;  $D = 0,0055$  м;  $d = 0,005$  м;  $\alpha = 8^\circ$  из выражений (5) и (6) получим следующие результаты:  $s_e \geq 10$  см и  $n \leq 17,5$  г/мин.

В четвертой главе диссертации «**Экспериментальное исследование машины для предварительной очистки зерна маша**» приведены результаты экспериментальных исследований по обоснованию оптимальных параметров и режимов работы машины для очистки зерна маша.

**Выбор формы и размеров отверстий решета.** Чистота и потери зерна при очистке во многом зависят от формы и размеров отверстий решета. В экспериментальных исследованиях учитывали размеры примесей и зерна, исходя из этого для выделения мелких примесей первой части цилиндрического решета выбраны решета с отверстиями прямоугольной формы размером 2,5x20 мм, во второй части цилиндрического решета для выделения мелких зерен размером до 3,5 мм выбраны решета с отверстием круглой формы диаметром 3,8 мм, в третьей части цилиндрического решета для выделения крупных зерен выбраны решета с отверстием круглой формы диаметром 5,5 мм.

**Влияние параметров рабочих органов цилиндрического решета на степень выделения мелких примесей.** После определения того, что для

отделения мелких примесей наиболее подходит решето с отверстиями прямоугольной формы размером 2,5x20 mm провели эксперименты по определению влияния частоты вращения и угла наклона цилиндрического решета к горизонталу, а также ширины шага между винтами винтового направителя на полноту выделения мелких примесей.

При изучении влияния на выделение мелких примесей в первой части решета при постоянном шаге винтового направителя 10 см и изменением частоты вращения цилиндрического решета в пределах 5-20 г/мин, а угла установки решета 0-8 градусов выявлено, что при увеличении значений этих параметров полнота выделения мелких примесей сначала увеличилась, далее с увеличением параметров уменьшилась.

При горизонтальной установке решета (наклон - 0 градус) с увеличением частоты вращения до 15 г/мин степень разделения мелких частиц увеличилась с 60,4 % до 87,3 %, а при достижении 20 г/мин уменьшилась до 51,7 %.

Во второй части решета для выделения зерна с шириной до 3,5 mm выбрано решето с отверстием круглой формой размером 3,5 mm. В экспериментах по определению влияния на полноту выделения мелких зерен при постоянном шаге винтового направителя 10 см с увеличением частоты вращения решета с 5 г/мин до 10 г/мин полнота выделения мелких зерен увеличилась с 75,4 % до 88,3 %, а при 20 г/мин наоборот уменьшилась до 53,8 %.

В третьей части решета для выделения крупных зерен выбрали решето с круглыми отверстиями диаметром 5,5 mm.

Учитывая, что эта часть решета с другими двумя частями цилиндрического решета работают совмещенно, эксперименты проведены при шагах винтового направителя 5, 10, 15 и 20 см, частотах вращения решета 5, 10, 15, 20 г/мин и углах горизонтального наклона 0°, 2°, 4°, 6°, 8°.

Потери крупных зерен не зависимо от горизонтального угла установки решета при шаге винтового направителя 10 см и частоте вращения решета 5, 10 и 15 г/мин составляли в пределах 0,07-0,37 %. При частоте вращения решета 10 г/мин и угле установки 8° потери зерна составляли 1,07 %, а при частоте вращения решета 15 г/мин и углах горизонтальной установки 6 и 8° потери зерна составляли соответственно 2,07 и 3,42 %.

При увеличении частоты вращения цилиндрического решета до 20 г/мин потери крупных зерен в отходы резко увеличились и составляли 17,3 %.

При шаге винтового направителя 15 см характер потерь зерна такой же как при шаге 10 см, т.е. при частоте вращения решета 5, 10 и 15 г/мин потери зерна были наименьшие, а при оборотах 20 г/мин резко увеличились.

При шаге винтового направителя 20 см, если частота вращения решета будет в пределах 10-15 г/мин, а угол горизонтальной установки решета 2-4° потери зерна будут наименьшими и составляют 0-0,08 %.

Результаты проведенных экспериментов показали, что при значениях частоты вращения решета 10 г/мин и угла ее горизонтальной установки 0-4° выделение крупных зерен будет наибольшим, а потери зерна наименьшими, то есть 0-0,05 %.

**Определение оптимальных параметров и режимов работы рабочих органов машины.** Для определения оптимальных параметров машины по плану ВЗ проведены многофакторные эксперименты с изменением числа оборотов цилиндрического решета от 5 до 15 r/min, угла горизонтальной установки цилиндрического решета от 2° до 6° и шага винтового направлятеля от 10 до 20 см.

В качестве критериев оценки приняты полнота выделения мелких примесей, полнота выделения мелких зерен и полнота выделения крупных зерен. По результатам проведенных экспериментов получены следующие уравнения регрессии, адекватно описывающие критерии оценки:

- по полноте выделения мелких примесей, %

$$M_{A.T.} = 90,013 + 6,077 X_1 - 1,340 X_2 + 11,387 X_3 - 18,409 X_1^2 + 2,446 X_1 X_3 - 0,992 X_3^2; \quad (11)$$

- по полноте выделения мелких зерен, %

$$D_m = 94,217 + 0,957 X_1 - 1,683 X_2 + 8,993 X_3 - 22,300 X_1^2 + 0,571 X_1 X_2 + 5,029 X_1 X_3 + 0,788 X_2 X_3 - 4,817 X_3^2; \quad (12)$$

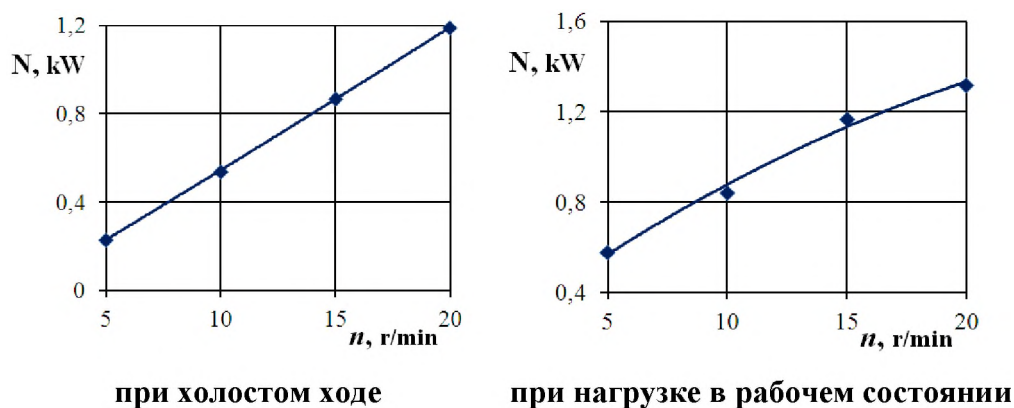
- по полноте выделения крупных зерен, %

$$D_k = 99,892 + 2,423 X_1 - 0,387 X_2 + 0,883 X_3 - 4,408 X_1^2 + 0,217 X_1 X_2 - 1,792 X_1 X_3 - 0,492 X_2^2 - 0,608 X_3^2. \quad (13)$$

По результатам многофакторного эксперимента определили следующие значения оптимальных параметров машины для очистки зерна маша с одновременным разделением зерна на фракции: число оборотов цилиндрического решета  $n = 10$  r/min, угол горизонтального наклона  $\alpha = 2^\circ$ , шаг винтового направлятеля  $s_g = 20$  см.

При этих значениях оптимальных параметров и режимов работы машина обеспечивает полноту отделения мелких примесей от зернового вороха на 98,1 %, полноту выделения мелких зерен маша на 98,7 %, а также полноту выделения крупных зерен на 100 %.

**Определение потребляемой мощности зерноочистительной машины.** С помощью метода тензометрирования определили зависимость потребляемой мощности машины от числа оборотов цилиндрического решета на холостом ходу и в рабочем состоянии (рис.7).



**Рис.7. Потребляемая мощность машины**



Из графиков видно, что при холостом ходе с увеличением числа оборотов решета от 5 r/min до 20 r/min потребляемая мощность увеличилась от 0,23 kW до 1,19 kW, при этих же значениях оборотов решета потребляемая мощность в рабочем состоянии машины составляла соответственно 0,57 kW и 1,29 kW.

В пятой главе диссертации **«Результаты хозяйственных испытаний машины и ее технико-экономические показатели»** приведены основные параметры и технические характеристики машины, определенные на основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований, результаты хозяйственных испытаний машины и расчет ее экономической эффективности.

Применение разработанной машины с рекомендуемыми параметрами при очистке зерна маша по сравнению с существующей машиной MPS-300 за счет снижения потерь зерна и сокращения затрат эксплуатационных расходов уменьшились в 2,6 раза и годовой экономический эффект составил 5 499 515,0 сум на одну машину.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основе результатов проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по теме «Обоснование параметров и режимов работы машины для предварительной очистки семян маша» представлены следующие выводы:

1. В Узбекистане маш является одним из основных потребительских и экспортных продуктов и качественная очистка и приведение зерна маша в товарный вид в соответствии с требованиями рынка является актуальной задачей, при этом применение машин и устройств с научно обоснованными конструктивными параметрами и режимами работы даст ожидаемый эффект.

2. Существующие машины для очистки зерна с плоскими решетками соответствуют предъявляемым требованиям очистки, но при этом они не разделяют зерна на фракции, т.к. зерновой ворох на поверхности плоских решет имеет возвратно-поступательное движение, а не циркулярное. Это вызывает необходимость применения машин с цилиндрическими решетками, имеющие разные формы и размеры отверстий для разделения зерен на фракции.

3. В составе зернового вороха, полученного после обмолота комбайном, зерна маша составляет 85,5-86,7 %, а деформированные, колотые и пустые зерна 1,9-3,4 %, части стеблей 1,6-1,7 %, минеральные примеси 1,0-1,1 %, мелкие примеси 7,4-7,9 % и семена сорных растений около 0,8-1,0 %, вместе с тем, размер зерна маша зависит от их сорта и среди сортов самые крупные зерна имеет сорт «Турон», длина которых составляет в среднем 5,62 mm, ширина 4,16 mm и толщина 3,99 mm и при очистке зерна и разделении его на фракции основным размером деления целесообразно принимать ширину зерна.

4. Для отделения от зерна маша мелких примесей рекомендуется применение решёт с продолговатой формой отверстий имеющих размер 2,5x20 mm, для сортирования по размеру с круглой формой отверстий диаметром 3,8 и 5,5 mm. При этом оптимальными значениями параметров машины для очистки зерна маша с разделением на фракции являются: число оборотов цилиндрического решета 10 r/min, горизонтальная установка 2 градуса, шаг винтового направителя 20 см.

5. При оптимальных параметрах и режимах работы потребляемая мощность зерноочистительной машины при холостом ходе составляет 0,54 kW, а в рабочем состоянии 1,1 kW.

6. Разработанная новая машина с обоснованными параметрами и режимами работы обеспечивает качественные и технико-эксплуатационные показатели работы на уровне предъявляемых требований и экономический эффект одной машины составляет 5 499 515,0 сум.

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

---

**SCIENTIFIC-RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE  
MECHANIZATION**

**RASULOV AZAMAT DAVRANOVICH**

**SUBSTANTIATION OF THE PARAMETERS AND OPERATING MODES  
OF THE MACHINE FOR THE PRELIMINARY CLEANING OF  
MUNG BEAN SEEDS**

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

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

**Gulbahor – 2021**

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 No. B2019.4.PhD/T1471

The dissertation was carried out at the Scientific-Research Institute of Agriculture Mechanization.

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:**

**Astanakulov Komil Dullievich**  
doctor of technical science, professor

**Official opponents:**

**Norchaev Davron Rustamovich**  
doctor of technical science, s.s.e.

**Mamadjanov Sultanali Islamalievich**  
candidate of technical science, s.s.e.

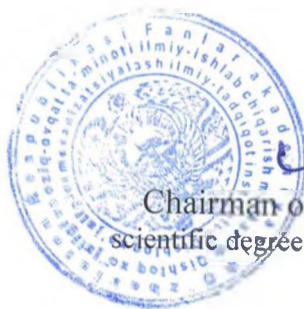
**Leading organization:**

**Center for certification and testing of agricultural machinery and technologies**

The defense of the dissertation will be held at 15<sup>00</sup> on «16» June 2021 year at the scientific council meeting No.PhD.05/13.05.2020.T.112.01 at the Scientific Research Institute of Agriculture Mechanization (at the address: 41, Samarkand st., Gulbahor urban village, Yangiyul district, Tashkent region 110801. Tel: (+998)70-601-07-04; Fax: (+998)70-601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

The dissertation is available at the Information-resource center of the Scientific Research Institute of Agriculture Mechanization (registration number 449). Address: 41, Samarkand st., Gulbahor urban village, Yangiyul district, Tashkent region 110801. Tel: (+998)70-601-07-04; Fax: (+998)70-601-07-04, e-mail: qabulxona@uzmei.uz).

The abstract from the thesis is distributed «04» June 2021.  
(Mailing protocol No. 11 on June «04», 2021).



*[Handwritten signature]*

**M.T.Toshboltaev**

Chairman of the scientific council for awarding of scientific degree, doctor of technical sciences, professor

**A.A.Ibragimov**

Scientific secretary of scientific council awarding scientific degree, doctor of technical sciences, s.s.e.

*[Handwritten signature]*

**A.Tukhtakuziyev**

Chairman of the scientific seminar under the scientific council awarding scientific degree, doctor of technical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The aim of the research work** is the development and justification of the parameters and operating modes of the machine for cleaning mung bean grain from weed impurities with less loss and fractionation.

**The object of the research** it is a technological process of cleaning mung bean grain from weed impurities by fractionation and a machine for its implementation.

**The scientific novelty of the research is as follows:**

the design of the machine with a cylindrical grate consisting of three parts and installed in the inner surface of the screw distributor for preliminary cleaning of the mung bean grain from weed impurities with fractionation is developed;

the essence of the process of separating fine litter on the first sieve, and small and large grains on the second and third sieve of the developed machine is revealed, and on the basis of this, the parameters of the cylindrical sieve are determined;

the pitch of the screw distributor installed on the inner surface of the sieve of the machine is determined on the basis of intensive mixing and non-fragmentary movement of the grain pile in the interior of the cylindrical sieve;

the size of the holes of cylindrical sieves and the order of their establishment are justified from the condition of complete separation of mung bean grains through the holes of the sieve and separation into small and large fractions.

**Implementation of the research results.**

On the basis of the obtained scientific results of research on the justification of the parameters and operating modes of the machine for pre-cleaning of grain mung bean:

the initial requirements for machines for preliminary cleaning of mung bean grain have been developed (reference of the Ministry of Agriculture No. 02/023-2611 of August 21, 2020). As a result, it is possible to develop an energy-resource-saving grain cleaning machine for pre-cleaning of mung bean grain with high quality of work;

the developed machine for pre-cleaning of grain mung bean was introduced in the farms of the Yangiyul and Zangiata districts of the Tashkent region (reference of the Ministry of Agriculture No. 02/023-2611 of August 21, 2020). As a result, the direct cost of cleaning grain is reduced by 1.1 times, and the quality of the cleaned grain of mash is improved by 15-20 %;

for the development of production design documentation devices for pre-cleaning of mung bean grain (technical tasks) are implemented in the design process in JSC "BMKB-Agromash" (reference of the Ministry of Agriculture No. 02/023-2611 of August 21, 2020). As a result, it is possible to produce a less material-intensive machine that separates mash grains into large and small fractions during their pre-cleaning.

**The structure and volume of the thesis.** The dissertation consists of an introduction, five chapters, a conclusion, a 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. Астанакулов К.Д., Расулов А.Д. Мош дони ўлчамларининг корреляциявий боғлиқлиги ва фракциявий тақсимотини аниқлаш // Ирригация ва мелиорация. – Тошкент, 2019. – Махсус сон. – Б. 95-100. (05.00.00; №22).

2. Astanakulov K.D., Rasulov A.D. Determination of Fine Particles in the Cleaning of Mung Bean Grain on a Cylindrical Milling Machine // IJARSET International journal of advanced research in science, engineering and technology. India. Vol.7, ISSUE 6, June 2020. – P. 14240-14242. (05.00.00; №8).

3. Расулов А.Д. Мош ва бошқа дуккакли экинлар донини фракцияларга ажратиб тозалайдиган қурилмани ишлаб чиқиш // Қишлоқ хўжалиги илм-фанида ёшлар роли: Республика миқёсидаги илмий-амалий конференцияси, II жилд. – Тошкент, 2020. – Б. 401-405. (ЎзР ОАК раёсатининг 2020 йил 27-февралдаги 277/7.2-сонли қарори).

4. Astanakulov K.D., Rasulov A.D. Characteristic indicators and sizes of the mash bean seed That are important for cleaning // Scientific and technical Journal of Namangan institute of engineering and technology. Namangan, Vol. 5, Issue 3, 2020. – P. 112-118. (05.00.00; №33).

5. Астанакулов К.Д., Расулов А.Д. Мош донини фракцияларга ажратиб тозалайдиган машинанинг мақбул параметрларини тадқиқ этиш // Ўзбекистон миллий ахборот агентлиги – ЎЗА илм-фан бўлими (электрон журнал) 2020 йил ноябрь ойи сони. – Б. 213-218. (ЎзР ОАК раёсатининг 2019 йил 28 мартдаги 263/7.1-сонли қарори).

**II бўлим (II часть; II part)**

6. Астанакулов К.Д., Расулов А.Д. Дуккакли экинлар донини бир босқичда тозалаб олиш усули ва қурилмасини ишлаб чиқишга доир // Фан-техника, таълим ва технологиялар: долзарб муаммолар ва ривожланиш тенденциялари: Республика илмий-техник анжумани материаллари тўплами. – Жиззах, 2017. – Б. 46-49.

7. Астанакулов К.Д., Расулов А.Д. Дуккакли экинлар донини фракцияларга ажратиш ва тозалаш қурилмасини ишлаб чиқишга доир // Ўзбекистоннинг жанубий ҳудудларида бошоқли дон экинлари селекцияси, уруғчилиги ва етиштириш агротехнологияларининг ҳолати ва ривожлантириш истикболлари: Халқаро илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Қарши, 2018. – Б 178-180.

8. Расулов А.Д. Кейс ва Клаас ғалла комбайнларида йиғиштирилган мош донининг морфологик таркиби // Agrosanoat tarmoqlarida elektr energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish muammolari: Xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. – TIQXMMI, 2018. – Б. 213-216.

9. Расулов А.Д. Мош донининг ўлчам-масса кўрсаткичларини ўрганиш

натижаси // Инновацион техника технологияларнинг муаммо ва истикболлари: Республика илмий ва илмий-техник анжумани илмий ишлар тўплами. – Тошкент, 2019. – Б. 251-253.

10. Расулов А.Д., Акбаров Ш.Б. Мош донининг физик-механик хоссаларини ўрганиш натижаси // Таълим сифатини оширишда инновацион таълим технологияларининг ўрни: муаммо ва ечимлар: Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Наманган, 2019. – Б. 259-261.

11. Расулов А.Д. Исследование движения зерна маша по внутренней поверхности цилиндрического решета при их очистке // International conference: Science, research, development. №18 – Баку, 2019. – Б 181-186.

12. Хатамов Б.А., Расулов А.Д. Мош экинни ҳосилини йиғиштириш ва уруғларини тозалашнинг самарали усуллари ва машиналарини ишлаб чиқиш // Suv va yer resurslaridan oqilona foydalanish samaradorligini oshirish: Respublika ilmiy-nazariy anjumani materiallari. – Buxoro, 2019. – В 66-68.

13. Расулов А.Д. Мош ва бошқа дуккакли экинлар донини фракцияларга ажратиш тозалайдиган машинада майда кўшилмаларни ажралишини тадқиқ этиш // Ресурстежамкор ва фермербоп кишлок хўжалик машиналарини яратиш ва улардан фойдаланиш самарадорлигини ошириш: Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. – Гулбаҳор, 2020. – Б. 302-307.

Босишга рухсат этилди: 31.05.2021 йил.  
Бичими 60x45 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>, “Times New Roman”  
Гарнитурада рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 2,75. Адади: 60. Буюртма № 56.  
ТТЕСИ босмахонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй.