

**«ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ»  
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ**

**ШУКУРАЛИЕВ АБРОРБЕК ШУКУРАЛИ ЎҒЛИ**

**ТУКСИЗЛАНГАН УРУҒЛИ ЧИГИТ УЧУН УНИФИКАЦИЯЛАНГАН  
ИШЧИ ОРГАНЛИ ДИЭЛЕКТРИК САРАЛАШ ҚУРИЛМАСИНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШ**

**05.05.07 – Қишлоқ хўжалигида электр технологиялар ва электр ускуналар**

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

**АНДИЖОН - 2022**

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

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

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

**Шукуралиев Аброрбек Шукурالي ўғли**

Туксизланган уруғли чигит учун унификацияланган ишчи органли  
диэлектрик саралаш қурилмасини ишлаб чиқиш.....3

**Шукуралиев Аброрбек Шукурالي угли**

Разработка унифицированного рабочего органа диэлектрического  
сортировочного устройства для оголенных семян.....21

**Shukuraliev Abrorbek Shukurali ogli**

Development of a unified working body of a dielectric sorting device for bare  
seeds.....38

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

**Список опубликованных работ**

**List of published works .....41**

**«ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ  
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ» МИЛЛИЙ  
ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**АНДИЖОН МАШИНАСОЗЛИК ИНСТИТУТИ**

**ШУКУРАЛИЕВ АБРОРБЕК ШУКУРАЛИ ЎҒЛИ**

**ТУКСИЗЛАНГАН УРУҒЛИ ЧИГИТ УЧУН УНИФИКАЦИЯЛАНГАН  
ИШЧИ ОРГАНИ ДИЭЛЕКТРИК САРАЛАШ ҚУРИЛМАСИНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШ**

**05.05.07 – Қишлоқ хўжалигида электр технологиялар ва электр ускуналар**

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

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясининг В2021.4.PhD/T2516 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация иши Андижон машинасозлик институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (Ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси ([www.tiame.uz](http://www.tiame.uz)) ҳамда «ZiyoNet» ахборот-таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлантирилган.

Илмий раҳбар:	Мамаджанов Баходир Джураханович техника фанлари номзоди, доцент
Расмий оппонентлар:	Музафаров Шавкат Мансурович техника фанлари доктори, профессор Холматов Доврон Абдуалимович техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент
Етақчи ташкилот:	Наманган муҳандислик-технология институти

Диссертация ҳимояси «Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти» Миллий тадқиқот университети ҳузуридаги DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 рақами Илмий кенгашнинг 2022 йил 20 апрел соат 10<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел: (+99871) 237-09-45; факс: (+99871)237-38-79, e-mail: [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz)).

Диссертация билан «Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти» Миллий тадқиқот университетининг Ахборот-ресурс марказида таништиш мумкин (214 - рақам билан рўйхатга олинган) (100000, Тошкент, Қори Ниёзий кўчаси, 39-уй. Тел: (+99871)237-09-45; факс: (+99871)237-38-79, e-mail: [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz)).

Диссертация автореферати 2022 йил «9» апрел кунга тарқатилди.  
(2022 йил «11» март даги 91 рақамли реестр баённомаси).



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

У.Т. Кузнев  
Илмий даражалар берувчи илмий  
кенгаш илмий котиби, PhD, доцент

Х.М. Муратов  
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 қишлоқ хўжалиги экинлари уруғларини сифатли саралаш учун энергия ва ресурстежамкор технология ва техника воситаларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. «Дунё миқёсида 75 дан ортиқ мамлакатда пахта экилишини ҳисобга олсак»<sup>1</sup>, пахта чигитини экишдан олдин саралашда сифат кўрсаткичлари бўйича саралайдиган машиналарни амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан пахта чигитини экишдан олдин саралаш ва тозалаш учун иш сифати юқори ҳамда энергия-ресурстежамкор техника воситалари ва қурилмаларини кенг жорий этишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда пахта чигитини экишдан олдин унинг таркибидаги бегона қўшилмаларни ажратиб олиш ва сифат кўрсаткичлари бўйича саралаш учун ресурстежамкор технологиялар ва техника воситаларининг янги илмий-техникавий ечимларини ишлаб чиқишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада, жумладан туксизлантирилган уруғли чигитларни юқори сифатга эга бўлган уруғларни ажратиб олишда юқори иш сифатини таъминлаш ҳамда энергия ва ресурсларни тежаш имконини берадиган қурилмаларни яратишга алоҳида эътибор берилмоқда. Шу жиҳатдан туксизлантирилган чигитини дастлабки тозалаш билан бирга уни фракцияларга ажратиб олишни амалга оширадиган энергия-ресурстежамкор машинани ишлаб чиқиш ҳамда техник-иқтисодий кўрсаткичларини аниқлаш ва баҳолаш долзарб вазифалардан ҳисобланади.

Республикамызда пахта чигитини экишдан олдин уруғнинг сифат кўрсаткичларини ошириш, чигит саралашда меҳнат ҳамда энергия сарфини камайтириш, ресурсларни тежаш ва уруғлик чигитни саралашда нобудгарчиликни камайтириш имконини берадиган ресурстежамкор техника ва технологияларни ишлаб чиқиш юзасидан кенг қамровли 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, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларини ишлаб чиқаришини изчил ривожлантириш, озик-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, уруғлик чигитни саралаш ва тозалашда нобудгарчиликни камайтирган ҳолда, сифатли саралаш билан бирга, биологик кўрсаткичлари бўйича ажратишни амалга оширадиган, техник ва технологик жиҳатдан модернизациялашган унификацияланган машиналарни яратиш муҳим ҳисобланади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги

<sup>1</sup>[https://www.atlasbig.com/ru\\_](https://www.atlasbig.com/ru_)

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

ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони ва 2017 йил 7 июлдаги 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» ва 2020 йил 11 майдаги ПҚ-4709-сон «Республика ҳудудларини қишлоқ хўжалиги маҳсулотлари етиштиришга ихтисослаштириш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги қарорлари, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 18 июндаги 512-сон «Республикада замонавий уруғчилик кластерларини ташкил этиш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарори 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.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II. «Энергетика, энергия ва ресурслар тежамкорлиги» ва V. «Қишлоқ хўжалиги биотехнология, экология ва атроф муҳит муҳофазаси» устувор йўналишига мос келади.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Қишлоқ хўжалик экинлари уруғларини электр майдонида саралаш қурилмаларининг параметрларини асослаш бўйича хорижда А.М.Басов, И.Ф.Бородин, С.Д.Делһом, С.В.Армајо, В.И.Тарушкин, А.Э.Арнольд, Т.Н.Стерхова, А.П.Козлов, В.В.Шмигель, С.А.Соколов, А.И.Тищенко, В.В.Огурцов, Нгуен Динь Лук, И.И.Будзко ва бошқалар томонидан илмий-тадқиқот ишлари олиб борилган.

Республикамизда уруғларни саралаш ва унда қўлланиладиган машиналарнинг параметрларини асослаш бўйича тадқиқотлар А.Раджабов, А.Мухаммадиев, А.Юсубалиев, В.В.Мазаев Ш.Г.Айдаров, А.Т.Росабоев, П.Шайимов, Н.А.Душамов, О.Ж.Пиримов ва бошқа олимлар томонидан олиб борилган. Улар олиб борган тадқиқотлар натижалари асосида ишлаб чиқилган усуллар ва қурилмалар қишлоқ хўжалигида муайян ижобий натижаларга эришилган.

Мазкур тадқиқотлар натижасида ишлаб чиқилган электр саралагич қурилмалар қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришида муайян даражада ижобий натижаларга эришилган ҳолда қўлланилиб келинаётган бўлсада, аммо уруғларни электродлар сиртида оптимал жойлашувини таъминловчи унификацияланган ишчи орган ишлаб чиқиш, уруғларни электродлар сиртида ихтиёрий жойлашуви билан боғлиқ тадқиқотлар етарли даражада ўрганилмаган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Андижон машинасозлик институтининг илмий-тадқиқот ишлари режасига мувофиқ № ОСХ-105 «Уруғли чигитни электр майдонида саралаш» мавзуси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади.**Туксизланган чигитни саралаш сифатини оширувчи унификацияланган ишчи органли диэлектрик калибрлаш-саралаш машинасини ишлаб чиқиш ҳамда унинг параметрлари ва иш режимларини асослашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

туксизланган чигитлар сифатини ошириш имкониятини яратувчи диэлектрик калибрлаш-саралаш машинаси ишчи органини асослаш, ишлаб чиқиш ва тадқиқ этиш;

электродларга бериладиган кучланиш ва ишчи органнинг айланиш тезлиги учун дастурий таъминот ишлаб чиқиш;

унификацияланган ишчи органни ишлаб чиқиш ва чигитни саралаш бўйича экспериментал тадқиқотлар ўтказиш;

таклиф этилган ишчи органда туксизланган чигитларни саралаш жараёнларини тадқиқот қилиш ва ишлаб чиқилган қурилманинг қўллаш мақсадга мувофиқлигини иқтисодий жиҳатдан аниқлаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида туксизланган уруғлик чигитларни саралайдиган унификацияланган ишчи органида саралаш технологик жараёни ва уни амалга оширадиган қурилма олинган.

**Тадқиқотнинг предмети**ни ўз ўқи атрофида айланувчи электродли унификацияланган ишчи органга эга бўлган диэлектрик калибрлаш-саралаш машинасидаги электромагнит саралаш жараёнларини аниқлаш усуллари ташкил этади.

**Тадқиқот усуллари.** Диссертация ишида электромагнит майдон ва комплекс ўзгарувчан функциялар назарияси, уруғларни цилиндр симон сиртларда саралаш, дифференциал тенгламаларни сон-ҳисоб усуллари билан ечиш, математик моделлаштириш усуллари, рентген тасвир таҳлили усуллари қўлланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

туксизланган уруғли чигитни ўз ўқи атрофида айланувчи электродлар тизимига эга бўлган унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш қурилмаси ишлаб чиқилган;

цилиндрсимон кутблари ўзгарувчан ўтказгичлар системасидаги электр майдон кучланганлиги ҳамда пондеромотор кучнинг ўзгариш қонунияти, уруғлик чигитнинг электродлар сиртида диагонал жойлашишини ҳисобга олган ҳолда аниқланган;

электродларга бериладиган кучланиш ва сараловчи ишчи органнинг айланиш тезлиги электродлардаги рухсат этилган ишчи кучланишни ҳисобга олган ҳолда асосланган;

диэлектрик саралаш қурилмасининг иш унумдорлиги ва чигитни сараловчи ишчи органдан узилиш бурчаги, саралагич барабаннинг радиуси ва бурчак тезлиги ҳамда уруғларнинг электродлардаги ишқаланишини ҳисобга олган ҳолда аниқланган;

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

ўз ўқи атрофида айланувчи электродлар тизимини унификацияланган ишчи органда жорий этувчи ва саралаш сифатини оширувчи диэлектрик

калибрлаш-саралаш машинаси такомиллаштирилган;

унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш қурилмасида туксизланган чигитни саралаш жараёнлари уруғлик чигит сарфини 35-50% га, яганалаш учун меҳнат сарфини 70-85% га камайтириш, ҳосилдорликни 3 ц/га ошириш имконини берувчи комплекс чора-тадбирлар ишлаб чиқилган.

**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 туксизланган уруғлик чигит учун унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралагич синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти ўз ўқи атрофида айланувчи электродларнинг электр майдони математик модели ишлаб чиқилганлиги, қайд этилган электродлар тизимининг электр майдони ҳисобланганлиги, саралаш жараёнига таъсир этувчи факторларни тадқиқот қилинганлиги, электродларда ўрнатиладиган ишчи кучланиш асослаб берилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти туксизланган уруғлик чигит сарфини 35-50% га, яганалаш учун меҳнат сарфини 70-85% га камайтирилганлиги, ҳосилдорликни 3 ц/га оширилганлиги, бир дона машинани қўллаш натижасида 3,926 млн. сўм ўртача йиллик иқтисодий самарага эришилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Туксизланган уруғлик чигит учун унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш қурилмасини ишлаб чиқиш бўйича олинган натижалар асосида:

диэлектрик калибрлаш-саралаш қурилмасига интеллектуал мулк агентлигининг ихтирога патенти олинган (№ IAP 06454, 2018 й). Натижада, туксизланган уруғлик чигит учун унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш қурилмасининг конструкциясини ишлаб чиқиш имкони яратилган;

унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш қурилмаси Андижон вилоятининг Жалақудуқ туманидаги “Водий оқшоми” фермер хўжалигида жорий этилган («Ўзбекистон пахта-тўқимачилик кластерлари» уюшмасининг 2021 йил 22 октябрдаги 03/12-252-сон маълумотномаси). Натижада, туксизланган уруғлик чигит сарфини 35-50% га, яганалаш учун меҳнат сарфини 70-85% га камайиши ва ҳосилдорликни 3 ц/га ошириш имконини берган;

ўз ўқи атрофида айланувчи электродлар тизимини унификацияланган ишчи органда жорий этувчи ва саралаш сифатини оширувчи диэлектрик калибрлаш-саралаш машинаси Андижон вилоятининг Жалақудуқ туманидаги «Сўфиқишлоқ пахта тозалаш» АЖ да жорий этилган («Ўзбекистон пахта-тўқимачилик кластерлари» уюшмасининг 2021 йил 22 октябрдаги 03/12-252-сон маълумотномаси). Натижада, бир дона машинани қўллаш натижасида 3,926 млн. сўм ўртача йиллик иқтисодий самарага эришиш

имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Тадқиқотлар натижалари 3 та халқаро, 2 та республика илмий-амалий конференцияларида 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. ва 1 та ихтиро учун патент ва дастурий маҳсулот учун 1 та муаллифлик гувоҳномалари олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, умумий хулосалар, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 112 бетни ташкил этган.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган илмий тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Чигит саралашнинг самарали воситаларини яратиш зарурияти**» деб номланган биринчи бобида пахтанинг иқтисодиёт тармоқлари учун аҳамияти ва унга ишлов беришнинг замонавий прогрессив технологиялари, чигитнинг турли сифатларга эгаллиги саралашнинг асосий омиллари (сабаблари), чигит саралашнинг усуллари ва техник воситалари, уларнинг афзал ва камчиликлар таҳлили кўриб чиқилган. Сифатли чигитга эга бўлиш учун электр майдонларини қўллаш, ушбу ҳолат пахта хомашёсини интенсив технологиялари билан кластер усули учун ўта зарурлиги асослаб берилган.

Ушбу бобда чигитни электр майдонида саралаш усуллари ва техник воситалари таҳлили келтирилган. Уларнинг ичида ҳозирги вақтда энг самаралиси диэлектрик усулни ўзида жорий этган диэлектрик калибрлаш-саралаш машинаси ДКСМ-1-2 эканлиги кўрсатилган. Машинанинг цилиндрсимон ишчи органи икки вазифани бажаради: уруғларни қалинлиги (яъни ўлчамлари) бўйича калибрлайди ва оғирлиги ва зичлиги бўйича электр майдонида саралайди. Цилиндрсимон ишчи органда электродлар «олмахон ғилдираги» кўринишидаги шаклдага жойлашиб, уларнинг ораси маълум масофа билан ажратилган. ДКСМ-1-2 нинг камчилиги - чигит аралашмасини юклаш бункеридан ишчи орган сиртига тушган вақтида уруғларни ихтиёрий жойлашувининг саралаш сифатига салбий таъсир этишида.

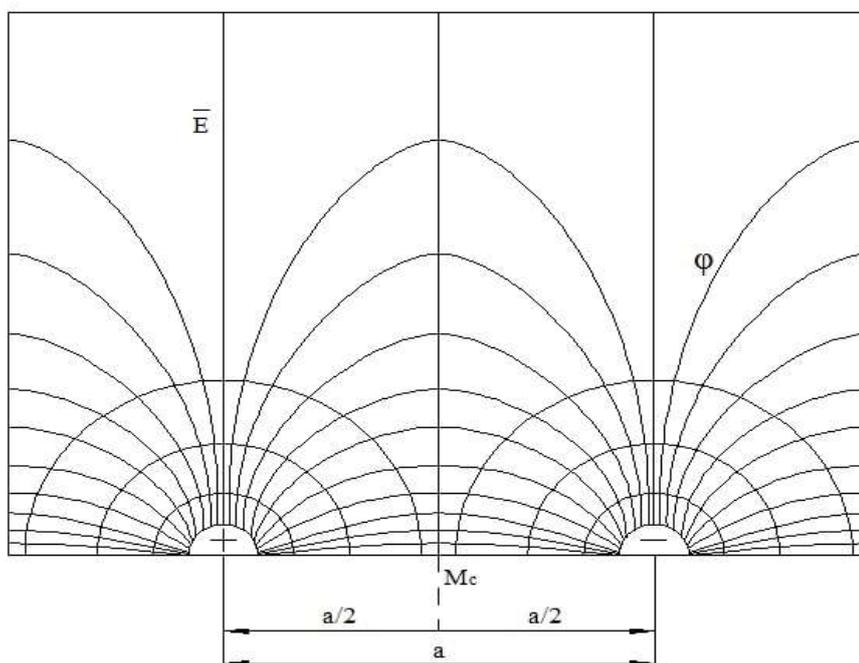
Диссертациянинг «Айланувчи электродлар тизими ва саралаш жараёнини назарий тадқиқ этиш» деб номланган иккинчи бобида айланувчи электродлар тизимидан ҳосил бўлган электр майдонини аниқлаш, чигитга электр майдонида таъсир этаётган кучлар топиш, мазкур айланувчи электродлар тизими электр майдонини сон-ҳисоб усули билан тадқиқ этиш, айланувчи электродлар тизимига эга бўлган цилиндрсимон ишчи органда саралаш назарияси келтирилган.

Тадқиқот натижасида ўз ўқи атрофида айланувчи электродлар тизими ҳосил қилган электр майдонининг потенциали ва кучланганлигини ҳисоблаш учун аналитик ифодалар олинди:

$$\varphi = \frac{\tau}{4\pi\epsilon_0\epsilon_1} \ln \frac{ch\frac{\pi}{a}y + \cos\frac{\pi}{a}x}{ch\frac{\pi}{a}y - \cos\frac{\pi}{a}x}; \quad (1)$$

$$E = \frac{\tau}{2\epsilon_0\epsilon_1 a} \left( ch^2 \frac{\pi}{a} y - \cos^2 \frac{\pi}{a} x \right)^{-\frac{1}{2}}; \quad (2)$$

бунда  $\epsilon_0$ -электр доимийси,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-5} \text{Ф/м}$ ;  $\tau$  – электродлардаги зарядларнинг чизиқли зичлиги,  $\frac{\text{Кл}}{\text{м}}$ ;  $\epsilon_1$  – муҳитнинг нисбий диэлектрик сингдирувчанлиги;  $a$  – электродлараро масофа, м.



**1-расм. Қутблари ўзгарувчан ўқлардан ҳосил бўлган майдоннинг куч чизиқлари  $\vec{E}$  билан эквипотенциал сиртлар ( $\varphi$ ) кўриниши**

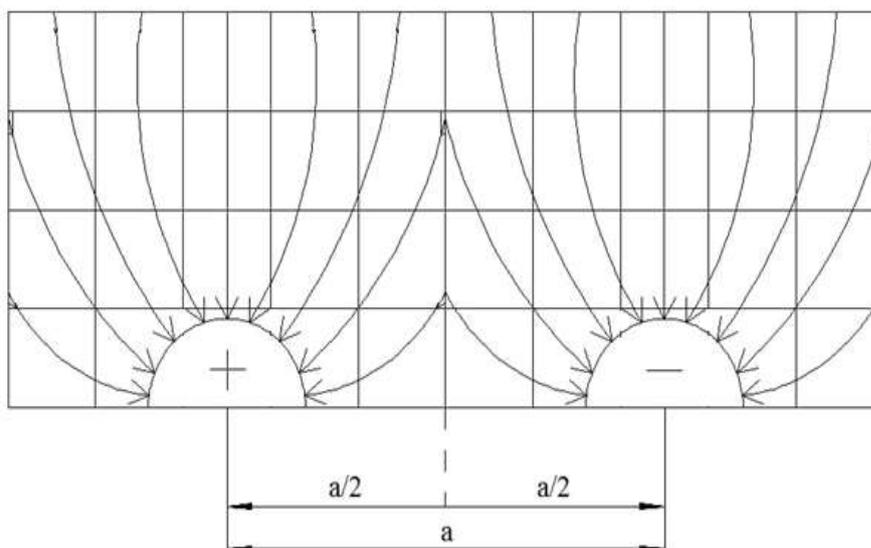
1-расмда қутблари ўзгарувчан ўқлар тизимидан ҳосил бўлган электр майдон куч чизиқлари билан эквипотенциал сиртларнинг тасвири кўрсатилган. Ушбу тасвир (1) ва (2) тенгламаларга жавоб беради. Кўришиб турибди 0,5  $a$  дан кичикроқ кесимларда эквипотенциал юзалар айланаларга

яқин экан. Тенгламалар майдон кучланганлиги цилиндрсимон ўққа яқинлашган сари уни нақадар бир жинсли эмаслигини кўрсатиб турибди.

Қутблари ўзгарувчан ўзаро маълум масофада жойлашган электродлар тизимида заррачага таъсир этаётган пондеромотор куч қуйидаги формула билан аниқланади:

$$F_{э.л} = 2\pi^4 \varepsilon_0 U^2 \left(\frac{R_a}{a}\right)^3 \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{\varepsilon_2 + 2\varepsilon_1} \left(\ln \frac{1 + \cos \frac{\pi r}{a}}{1 - \cos \frac{\pi r}{a}}\right)^{-1} \frac{(sh^2 \frac{2\pi}{a} y + sin^2 \frac{2\pi}{a} x)^{\frac{1}{2}}}{ch^2 \frac{2\pi}{a} y - cos^2 \frac{2\pi}{a} x} \quad (3)$$

бунда  $a$  – ишораси ўзгарувчан электродлар орасидаги масофа,  $\varepsilon_1$  – ҳавонинг диэлектрик сингдирувчанлиги,  $\varepsilon_2$  – заррачанинг диэлектрик сингдирувчанлиги  $R_e$  – изоляция қалинлиги қўшилган ҳолатдаги электрод радиуси,  $U$  – электродларга бериладиган кучланиш.



**2-расм. Қутблари ўзгарувчан ўтказгичлар системасида пондеромотор кучларнинг тасвири**

2-расмда қутблари ўзгарувчан ўтказгичлар системасидаги пондеромотор кучлар тасвири келтирилган. Ушбу чизиқлар уринмалари фазонинг ихтиёрий нуқтасидаги куч йўналишини белгилайди. Расмдан кўриниб турибдики, кучлар тасвири симметрик ва бир хилдир, хоҳ мусбат ўтказгичлар учун, хоҳ манфий ишорали ўтказгичлар учун бир ҳилда. Яъни пондеромотор кучнинг йўналишига ўтказгичнинг заряд ишораси таъсир этмас экан.

Демак, электр майдони кучланганли (3) билан пондеромотор кучларнинг ҳисоби натижасида электр майдон кучланганлиги ҳамда пондеромотор кучнинг цилиндрсимон қутблари ўзгарувчан ўтказгичлар системасида ўзгариш қонунияти аниқланди.

Тенгламалар таҳлилидан қуйидагилар келиб чиқади:

қутблари ўзгарувчан ўтказгичлар тизимидаги электр майдон кучланганлиги ўтказгичлардан узоқлашган сари кескин камаяди ва қадам

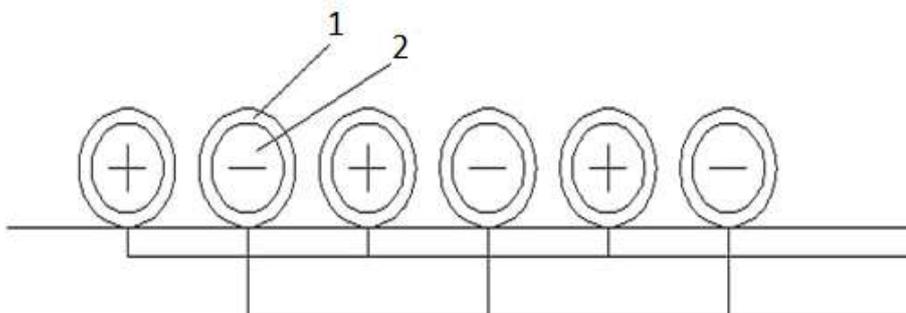
(яъни 2 а)га тенг бўлган масофада майдон таъсирини ҳисобга олмаса ҳам бўлаверади.

кутблари ўзгарувчан ўтказгичлар майдонидаги пондеромотор кучларнинг камайиши даражаси электр майдон кучланганлигининг камайиши даражасига қараганда кўпроқдир, яъни ушбу майдонда пондеромотор кучлар қиймати кучланганлик қийматларига нисбатан тезроқ камаяди. Ўтказгичлардан ўқлараро  $a$  масофада пондеромотор куч таъсирини ҳисобга олмаса ҳам бўлади.

юқоридагилардан ишораси ўзгарувчан электродлар тизимини эркин тушиш диэлектрик сепараторларида қўллаш мақсадга мувофиқ эмаслиги тўғрисида хулоса қилиш мумкин. Ушбу тизим майдон кучланганлиги ва пондеромотор куч қийматлари юқори бўлган, яъни электродлар юзасида қўлланиши самарали бўлади.

Бунинг амалий қўлланиши сифатида турли ўлчам ва турли ички структурасига ҳамда таркибга эга бўлган майда зарраларни электр майдони ёрдамида саралашни белгилаш мумкин.

Ўтказгичлар тизимининг электр мустаҳкамлигини таъминлаш учун уларни изоляцияли холда бўлишини таъминлаш керак. 3-расмда таклиф этилаётган ўтказгичлар системасининг тасвири кўрсатилган.



1-изоляция; 2-ўтказгич.

### 3-расм. Цилиндрсимон изоляцияланган ўтказгичлар системаси

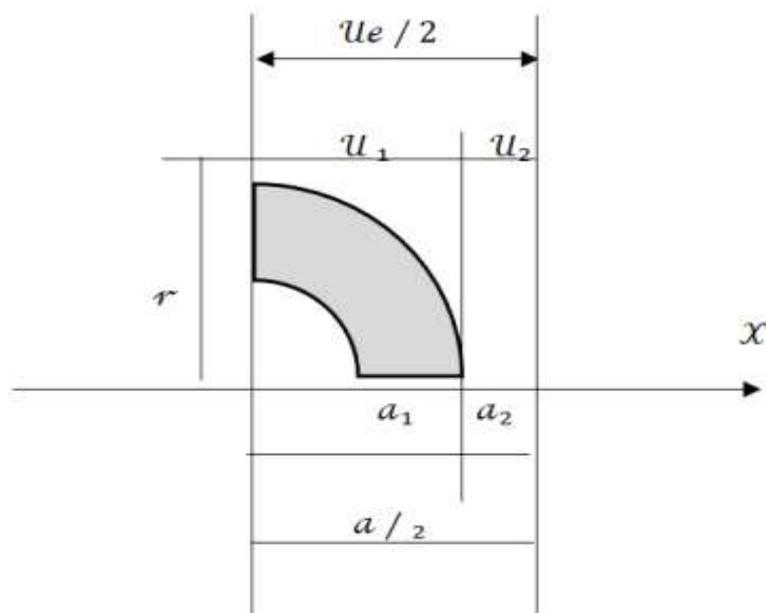
Таклиф қуйидаги сабаблар билан изоҳланади:

доирасимон кўндаланг кесимга эга бўлган ўтказгичларда ҳосил бўлган электр майдон кучланганлиги концентрацияси сирт бўйича тенг тақсимланган. Бу эса таклиф этилаётган ўтказгичлар системасини электр мустаҳкамлиги нуқтаи назардан ишончли деб ҳисобласа бўлади;

доирасимон кесимга эга бўлган изоляцияланган ўтказгичлар саноат томонидан ишлаб чиқарилмоқда;

диэлектрик саралаш машиналарининг асосий ишчи органлари электродлари қарама-қарши зарядга эга бўлиб, ўзаро ва ташқи муҳитдан поливинилхлоридли изоляция билан ҳимояланган. Ушбу изоляциянинг ишчи орган электродлари томонидан ҳосил қилинган электр майдони параметрларига таъсири мавжуд;

шунинг учун устки қисми поливинилхлорид изоляция билан қопланган ҳамда ҳаво оралиғи билан ажратилиб турган электродлар тизими изоляциясини ва ташқи реал шароитлари (ҳарорат)ни электр майдонга таъсирини аниқлаш бўйича тадқиқотлар олиб борилди.



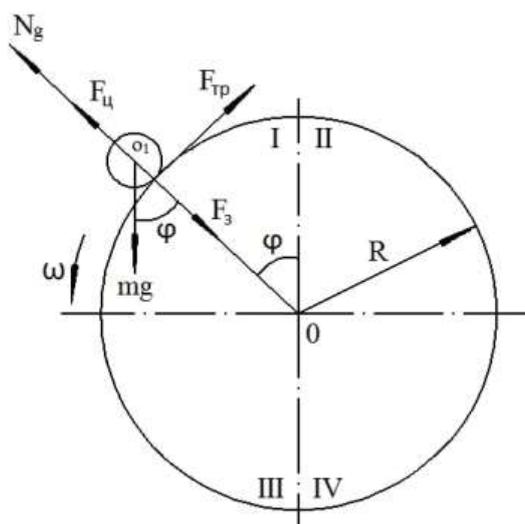
$U_1$ -электрод юзасидаги кучланиш;  $U_2$ -  $X$  ўқи бўйича электродлар оралиғидаги кучланиш,  $a_1$  электрод изоляциясидаги масофа,  $a_2$  электродлар орасидаги масофа,  $r$ - изоляцияланган электроднинг радиуси.

#### 4-расм. Электродлар тизимининг ҳисобий модели

Ўз ўқи атрофида айланувчи электродлар атрофида ҳосил бўлган электр майдонини Лапласнинг дифференциал тенгламаларини сон ҳисоб усули билан ҳисобланган. Электродлар тизимининг ҳисобий модели 4-расмда кўрсатилган. Ҳисоблашлар натижасида қуйидагилар аниқланди:  $0-40^{\circ}\text{C}$  ҳароратидаги оралиқда электродлари зич жойлашган тизимда куч характеристикалари кескин ўзгариши мумкин экан. Электродлари масофада жойлашган тизимда эса кучланиш 1 дан 4 кВ оралиғида ўзгарганда ҳам ҳароратга боғланганлик даражаси пастлиги кузатишмоқда. Бу ҳавонинг диэлектрик сингдирувчанлиги  $0 - 40^{\circ}\text{C}$  ҳароратда ва  $0 - 100\%$  нисбий намликларда  $1/100\%$  ли улушга ўзгариши билан изоҳланади.

Демак, диэлектрик саралаш машиналарида зич жойлашган электродлар тизимига нисбатан, масофада жойлашган электродлар тизими учун ҳароратни стабиллаштириш қурилмаси зарур эмас.

Агар диэлектрик заррача (уруғ) ҳолатини тузатувчи (айланувчи) электродлар тизими цилиндрик сиртга жойлаштирилса, заррачага қуйидаги кучлар таъсир қилади: оғирлик кучи  $P$ , нормал босим кучи  $Na$ , ишқаланиш кучи  $F_{и}$  марказдан қочма куч  $F_{МК}$ , уруғларнинг кутбланиши натижаси ўлароқ пондеромотор куч  $F_3$ . 5-расмда уруққа таъсир этувчи кучларнинг вектор диаграммаси келтирилган.



**5-расм. Цилиндрсимон ишчи органдаги электродларда жойлашган заррачага таъсир этувчи кучларнинг вектор диаграммаси**

Бу ҳолда ўқ бўйича перпендикуляр бўлган проекцияларда ёзилган тенгламалар кўриниши қуйдагича:

$$\left. \begin{aligned} m\omega^2(R + \Delta h) - 2\widehat{F_{o3}}\cos\frac{\theta_1}{2} - 2\widehat{F_{d3}}\cos\frac{\theta_1}{2} - \\ - 2\widehat{F_{TPO}}\sin\frac{\theta_1}{2} - 2\widehat{F_{TPd}}\sin\frac{\theta_1}{2} - mg \cdot \cos\varphi + \\ + \left(\overrightarrow{N_{d+}} + \overrightarrow{N_{d-}}\right) \cdot \cos\frac{\theta_1}{2} + \left(\overrightarrow{N_{d+}} + \overrightarrow{N_{d-}}\right) \cdot \cos\frac{\theta_2}{2} = 0 \\ mg \cdot \sin\varphi + \overrightarrow{N_{d+}} \cdot \sin\frac{\theta}{2} - \overrightarrow{N_{d-}} \cdot \sin\frac{\theta_1}{2} = 0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

бунда  $\theta_1$  - электродлар томондан сиртдаги кучларнинг таъсир йўналишлари орасидаги бурчак, рад,  $\overrightarrow{N_{d0}}$  - уруғдаги асосий электродларнинг нормал босим кучлари,  $\overrightarrow{F_{TPO}}$  уруғнинг асосий электродлардаги ишқаланиш кучлари.

Тенгламаларни тузишда (заррачаларнинг цилиндрдан) ажралишидан олдин қуйидаги шартлар бажарилиши ҳисобга олинди:

$$\begin{aligned} \left| \overrightarrow{F_{TPO}} \right| = \overrightarrow{F_{TPO}} / \widehat{F_{TPO}}; \left| \overrightarrow{F_{TPd}} \right| = \overrightarrow{F_{TPd}} / \widehat{F_{TPd}} \\ \left| \overrightarrow{F_{30}} \right| = \overrightarrow{F_{30}} / \widehat{F_{30}}; \left| \overrightarrow{F_{d3}} \right| = \overrightarrow{F_{d3}} / \widehat{F_{d3}} \end{aligned} \quad (5)$$

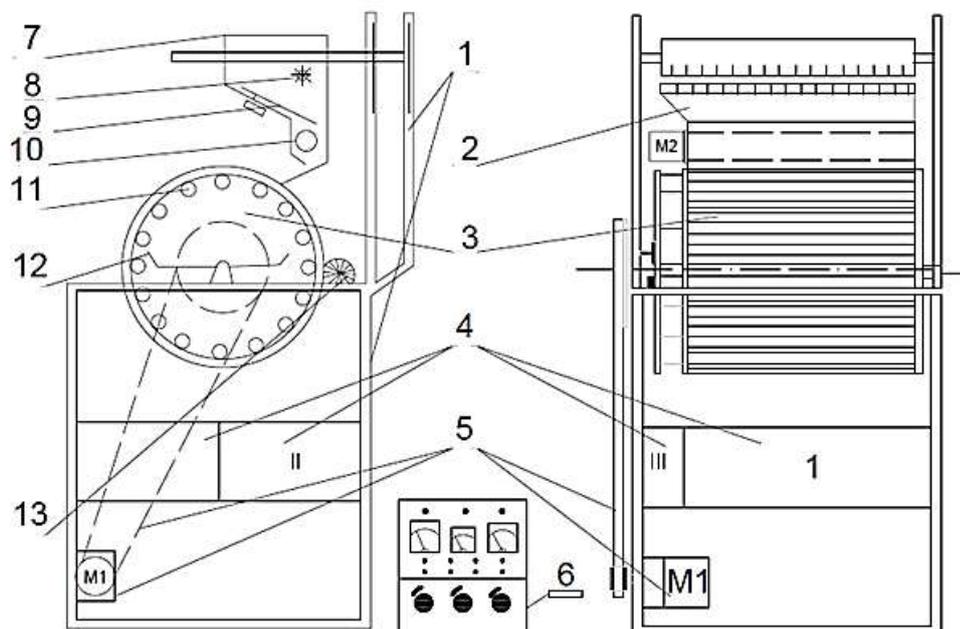
$$\left| \overrightarrow{N_{d+}} \right| = \overrightarrow{N_{d+}} / \widehat{N_{d+}}; \left| \overrightarrow{N_{d-}} \right| = \overrightarrow{N_{d-}} / \widehat{N_{d-}}$$

(5) шартни инобатга олган ҳолда (4) тенгламалар диэлектрик уруғларнинг ҳолатини тўғрилайдиган электродлар тизимига эга сепараторнинг ишчи органида уруғларни ажратиш жараёнининг математик моделини ифодалайди.

Цилиндрсимон ишчи органнинг диаметри  $D= 0,3-0,4$  mm чегарасида бўлиш керак эканлиги аниқланди.

Диссертациянинг «Айланувчи электродларга эга бўлган ишчи органи ишлаб чиқиш. чигитни саралаш бўйича экспериментал тадқиқотлар» деб номланган учинчи бобида ўз ўқи атрофида айланувчи тизимининг модели ишлаб чиқилиб тадқиқот қилинди, ушбу тизимнинг конструктив параметрлари асослаб берилди.

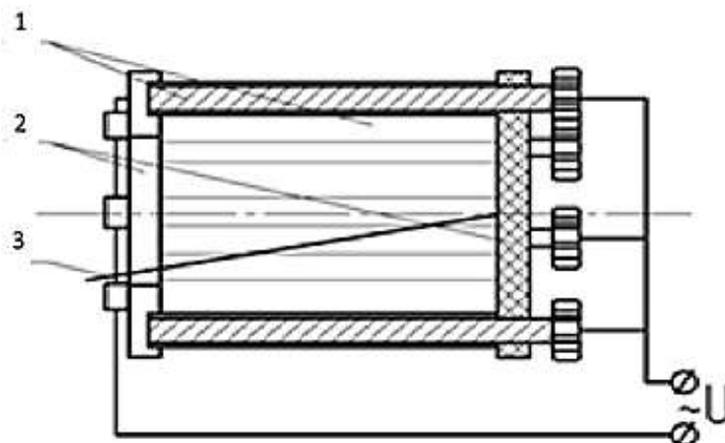
Ўз ўқи атрофида айланувчи электродларга эга бўлган унификацияланган ишчи органда уруғларни саралаш жараёнларини тадқиқот қилиш мақсадида лаборатория стенди ишлаб чиқилган.



**6-расм. Унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш машинасининг технологик схемаси**

Унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш машинаси (УИОДСМ) қуйидаги элементлардан ташкил топган; 1-рама (барча элементларни тутиб турувчи куч конструкцияси; 2 – юкловчи бункер; 3 – ишчи орган; 4 – ажратилганлик уруғ маҳсулотлари қабул қилгичлари; 5-ишчи органнинг электр юритмаси; 6 - саралаш қурилмасини бошқариш станцияси; машинанинг юклаш қурилмаси; 7–юкловчи бункернинг ички қисмида 8 – аралаштириш мосламаси мавжуд бўлиб, унинг асосий вазифаси – уруғ тўпиларининг ҳосил бўлишини олдини олиш. Ундан ташқари резинадан ясалган уруғ узатиб бериш валчаси 10 ҳам ўрнатилган. Ишчи органга берилаётган уруғлар аралашмасининг миқдори тўсқич 9 ёрдамида ростланади. Ишчи орган 11 ўз ўқи атрофида айланиш имкониятига эга бўлган, кутблари ўзгарувчан ва барабан (ёки “Олмагон ғилдираги”) шаклида терилган электродлар тизимини ташкил этади. 12-майда сифатсиз уруғларни қабул қилгич.

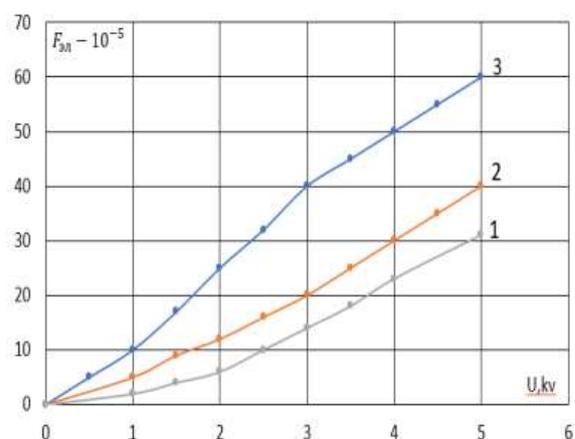
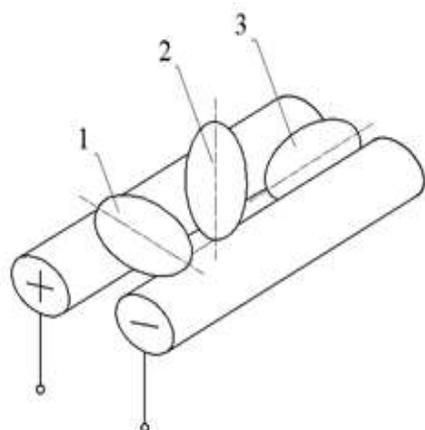
Таклиф этаётган ўз ўқи атрофида айланувчи электродларга эга бўлган унификацияланган ишчи органда қурилманининг бўйлама кесим кўриниши 7-расмда келтирилган.



**7-расм. Электродлари ўз ўқи атрофида айланувчи диэлектрик калибрлаш-саралаш машинасининг бўйлама кесим кўриниши**

Қурилмага қуйидагилар киради: 1-юкловчи бункер, 1-учида тишли филдиракчалар билан таъминланган ўз ўқи атрофида айланиш имкониятига эга кутблари ўзгарувчан электродлар, 2- электродлар ўрнатилиши учун таянч диск, 3 - тишли тож. Таклиф этилган ишчи органда уруғларни саралаш режимлари асослаб берилди. Ишлаб чиқилган экспериментал модельда олиб борилган тадқиқотлар ўз ўқи атрофида айланувчи электродлар тизимини, масофада жойлашган ва қўзғалмас электродлар тизимига нисбатан юқорироқ самарага эга эканлиги тўғрисидаги назарий тадқиқотларни тасдиқлади.

Ўз ўқи атрофида айланувчи электродлар тизимда уруғларнинг ихтиёрий жойлашувининг ва жойлашув органининг электр кучига таъсири камайиши аниқланди (8-расм).



**8-расм. Ғўза уруғни жойлаштиришнинг мумкин бўлган имкониятлари стерженли электродлар ва бу вариантларга мос кучланишга электр кучининг боғлиқликлари**

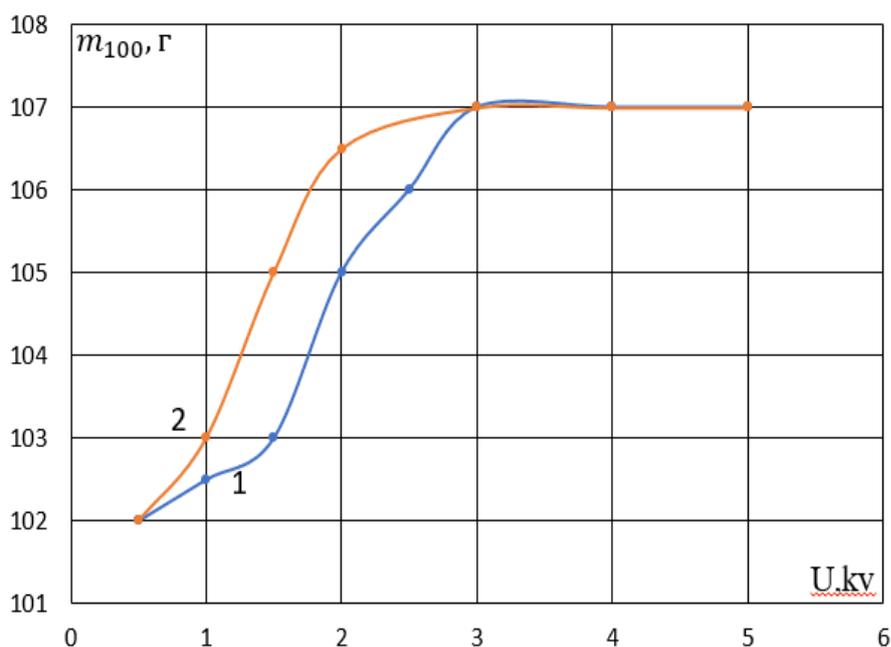
Тажрибалар сонини камайтириш ва аниқлигини ошириш, жараённинг математик тавсифлари тенгламаларини олиш ва тадқиқотнинг оптимал соҳасида режим параметрларини ўрнатиш учун тажрибаларни режалаштириш математик назариясидан фойдаланган ҳолда иш олиб борилди.

Кодланган қийматларни натураль қийматларга ўтказиб ва тегишли ўзгаришлардан кейин унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш қурилмасида туксизланган чигитни саралаш жараёнини ифодаловчи математик модели қуйидаги кўринишга келди:

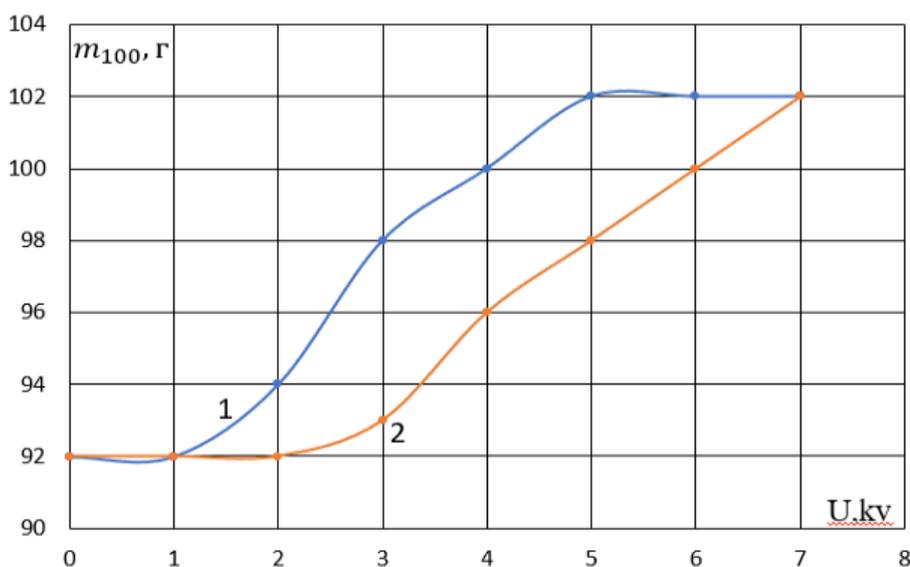
$$W = 28,49 + 1,1U^2 + 0,026n^2 - 4,25U - 1,324n - 0,032Un \quad (6)$$

Математик моделнинг оптимум қийматини топиш учун PascalABC компьютер дастурида ҳисобланди. Тадқиқотлар натижасида унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш қурилмасида туксизланган чигитни саралаш жараёнининг қуйидаги оптимал параметрлари аниқланди: ишчи орган электродларидаги кучланиш 2 кV, ишчи органнинг айланиш тезлиги 24 ayl/min. Ушбу параметрларда унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш қурилмаси туксизланган чигитни саралаш 91,6 % ташкил этиши аниқланди.

Саралаш жараёни иккита ишчи органда таққосланди ва таклиф этилаётган ишчи органи юқорироқ самарадорлиги тасдиқланди (9-расм).



а) экин учун мўлжалланган фракция



б) чикиндилар фракцияси

бунда 1 – ўз ўқи атрофида айланувчи электродли ишчи орган

2 – стерженьсимон маҳкамланган электродли ишчи орган

### 9-расм. Икки хил ишчи органда саралаш жараёнларининг натижалари

Ўз ўқи атрофида айланувчи электродли унификацияланган ишчи органни қўллаш чигитларни электродлар устида оптимал ориентациясини таъминлаб беради. Ишчи органдаги электродлар орасидаги масофанинг оптимал қиймати 1,5 mm дан 3 mm гача олиниши мақсадга мувофиқ.

Ишлаб чиқилган ишчи органда саралаш жараёнининг самарадорлиги калибрлаш зонасида электродларнинг ўз ўқи атрофида айланиш ва чигитни электродларга жойлашиш куч тасирини камайиши, сифатсиз уруғларнинг чиқиндига чиқариш эффектини ортиши ҳисобига ортади. Ўз ўқи атрофида айланувчи электродларга эга бўлган ишчи органда майда, ҳамда катта ўлчамлардаги сифатсиз уруғларни ажратиш тўлақонли даражаси  $\approx 20-22\%$  ташкил этади.

Диссертациянинг «Айланувчи электродларга эга бўлган ишчи органни синовдан ўтказиш» деб номланган тўртинчи бобида юқорида амалга оширилган тадқиқотлар натижасида ишлаб чиқилган диэлектрик калибрлаш-саралаш машинаси синовлари тўғрисида маълумот, УИОДСМ ишончлилиги бўйича ҳисоб-китоблар, КСМ-1.5 калибрлаш саралаш механик машинаси билан қиёсий маълумотлар келтирилган.

Таклиф этилган машинанинг иқтисодий самарадорли кўрсаткичлари ҳисобланган. Машинанинг биринчи носозликкача бўлган ишлаш муддати  $T_{\lambda} = 9889$  soat, носозликсиз ишлаш эҳтимолиги  $P=0.97$ .

Лаборатория-технологик тадқиқотлари УИОДСМ нинг иш унумдорлиги 0.24 т/soat ўрнатилганда икки каррали саралаш юқори сифатли уруғликни таъминлаб бера олади.

Лаборатория дала шароитларида (“Водий оқшоми” фермер хўжалиги, Сўфи қишлоқ пахта тозалаш заводи) ўтказилган тадқиқотлар УИОДСМ,

ДКСМ-1-2, КСМ-1.5, машиналарида сараланган уруғлик чигит билан амалга оширилган. Уруғлар стандарт усуллар билан текширувдан ўтказилишидан ташқари рентген қурилмалари ёрдамида махсус услубиётни қўллаган ҳолда тадқиқот қилинган.

Лаборатория дала ишлаб чиқариш синовлари УИОДСМ машинасининг ДКСМ-1-2 ва КСМ-1,5 машиналарига нисбатан юқорироқ самарадор эканлигини кўрсатди: 1000 дона уруғ 3-9 g, униб чиқиш даражаси 2-9 % га ортган ниҳолларнинг бир вақтда униб чиқиши ва ривожланиш тезланиши 1 - 5 кун, уруғларни экиш меъёри 35-50%, яганалаш учун меҳнат сарфи 70 - 85% камайган; бир дона ғўзадаги кўсаклар сони 0.6 - 1.3 га ортган. Натижада ҳосилдорлик 3 - 4 ц/га га ортган.

УИОДСМ машинасини қўллашдан ҳосил бўлган йиллик иқтисодий самарадорлик 3,926 млн. сўм дан ортиқ, ўз ўзини қоплаш муддати бир йилдан кам.

Таклиф этилаётган унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш қурилмасининг республика ҳудудида жорий этилиши, хом ашё ресурсларидан самарали фойдаланиш имконини беради. Республика қишлоқ хўжалигига сифат жиҳатидан янги техника ва технологиялар кириб, ишлаб чиқариш самарадорлиги ортишига олиб келади.

## ХУЛОСА

«Туксизланган уруғлик чигит учун унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш қурилмасини ишлаб чиқиш» мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотлар натижалари асосида қуйидаги хулосалар тақдим этилади:

1. Назарий ва экспериментал тадқиқотлар асосида ўз ўқи атрофида айланувчи электродлар тизимини жорий этган унификацияланган ишчи органли диэлектрик калибрлаш-саралаш (УИОДСМ) машинаси ишлаб чиқилди. Натижада машина юқори сифатли уруғлик туксизланган чигитларни ажратиш имкониятини яратади.

2. Ишчи органни ишлаш унумдорлиги ва чигитни ишчи органдан узилиш бурчаги билан асосий технологик ва конструктив параметрлари орасидаги боғланишни белгиловчи аналитик ифодалар аниқланди ва натижада максимал ишлаб чиқариш унумдорлигини таъминлаш учун ишчи органдаги электродлар орасидаги масофанинг оптимал қиймати 1,5 mm дан 3 mm гача олиниши асосланди.

3. Эксперимент натижалари асосида унификацияланган ишчи органда чигитни саралаш жараёнининг математик модели ишлаб чиқилиб, унинг асосида унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш қурилмасида туксизланган чигитни саралаш жараёнининг оптимал параметрлари аниқланди: ишчи орган электродларидаги кучланиш  $U = 2$  кV, га тенг ишчи органнинг айланиш тезлиги 24 ayl/min бўлганда туксизланган чигитни максимал саралаш таъминланди.

4. Таклиф этилаётган унификацияланган ишчи органли диэлектрик

саралаш қурилмасида уруғлик чигит сараланганда амалдаги саралаш машиналарига нисбатан 1000 дона уруғнинг массаси 2-9 граммга ошди ва натижада бу ниҳолларни униб чиқиши 2-9 % ортиши ва 1-5 кунга тезлашиши, яганалаш учун меҳнат сарфлари 70-85 % га камайиши, ҳосилдорликни 3 ц/га ошириш имконини яратди.

5. Ишлаб чиқилган унификацияланган ишчи органли диэлектрик саралаш қурилмасини қўллаш ва уруғлик чигитни саралаш сифатини ошириш билан бирги ўртача 3,926 млн. сўм йиллик иқтисодий самара олиш имконини беради.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.03/30.12.2019.Т.10.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ «ТАШКЕНТСКИЙ  
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ  
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА»**

---

**АНДИЖАНСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ**

**ШУКУРАЛИЕВ АБРОРБЕК ШУКУРАЛИ УГЛИ**

**РАЗРАБОТКА УНИФИЦИРОВАННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА  
ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОРТИРОВОЧНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ  
ОГОЛЕННЫХ СЕМЯН**

05.01.06 - Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве

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

**ТАШКЕНТ – 2022**

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за В2021.4.PhD/T2516

Диссертация выполнена в Андижанском машино-строительном институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском и английском (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета по адресу: [www.tiame.uz](http://www.tiame.uz) и образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

Научный руководитель: **Мамажонов Баходир Джурахонович**  
кандидат технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

**Музафаров Шавкат Мансурович**  
доктор технических наук, профессор

**Холматов Доврон Абдуалимович**  
доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент

Ведущая организация: **Наманганский инженерно – технологический институт**

Защита диссертации состоится «20» апреля 2022 г. в 10<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.03/30.12.2019.T.10.01 при Национальном исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» (Адрес: 100000, г.Ташкент, ул. Кары Ниязий, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-09-75, e-mail: [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в информационно-ресурсном центре Национального исследовательского университета «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства» (регистрационный номер 214). Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязий, 39. Тел.: (+99871) 237-09-45, факс: (+99871) 237-09-75, e-mail: [admin@tiame.uz](mailto:admin@tiame.uz)).

Автореферат диссертации разослан «9» апреля 2022 г. (протокол рассылки № 71 от «11» марта 2022 года).



**Б.О. Мирзаев**  
Председатель Научного совета по присуждению ученых степеней,  
д.т.н., профессор

**У.Т. Кузиев**  
Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней,  
PhD, доцент.

**Х.М. Муратов**  
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.** Применение энерго- и ресурсосберегающих технологий и оборудования для качественной сортировки семян сельскохозяйственных культур является одним из ведущих направлений. «Учитывая тот факт, что хлопок выращивают более 75 стран мира»<sup>1</sup>, требуется внедрение качественных сортировальных машин при предпосевной сортировке семян хлопчатника. В связи с этим особое внимание уделяется широкому внедрению качественного и энергосберегающего оборудования и приспособлений для сортировки и очистки семян хлопчатника перед посевом.

Во всем мире проводятся исследования по разработке новых научно-технических решений ресурсосберегающих технологий и оборудования для отсева посторонних примесей и сортировки семян по качественным показателям перед посевом семян хлопчатника. В связи с этим особое внимание уделяется созданию устройств, обеспечивающих высокое качество работы, а также энерго- и ресурсосбережение при сепарации качественных, в том числе оголенных семян хлопчатника. С этой точки зрения одной из актуальных задач является разработка энергосберегающей машины, для первичной очистки оголенных семян хлопчатника, их фракционирования, а также выявление и оценка технико-экономических показателей.

В стране проводятся масштабные мероприятия по повышению качества семян перед посевом хлопчатника, снижению трудозатрат и энергозатрат при сортировке семян, экономии ресурсов и разработке ресурсосберегающих приемов и технологий для снижения потерь семян хлопчатника, достигнуты при этом определенные результаты. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы включает важные задачи, в том числе в частности, «...модернизацию и ускоренное развитие сельского хозяйства, последовательное развитие сельскохозяйственного производства, дальнейшее укрепление продовольственной безопасности, расширение производства экологически чистой продукции, значительные задачи по значительному увеличению экспортного потенциала аграрного сектора...»<sup>3</sup>. При выполнении этих задач важно создание технически и технологически модернизированные унифицированные машины, осуществляющие сортировку по биологическим параметрам, наряду с сортировкой по качеству, при этом снижении потерь при сортировке и очистке семян.

Данная диссертационная работа в определенной степени способствует реализации задач, поставленных в Указе Президента Республики Узбекистан

---

<https://www.atlasbig.com/ru>.

<sup>1</sup>Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № ПФ-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

№ПП-4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Постановлении Президента Республики Узбекистан №ПП-3117 от 7 июля 2017 года «О мерах по дальнейшему развитию научно-технической базы в области сельскохозяйственного машиностроения», Постановлениях Президента Республики Узбекистан № ПП-4410 от 31 июля 2019 г. «О мерах по ускоренному развитию сельскохозяйственной техники, государственной поддержке агропромышленного комплекса в обеспечении сельскохозяйственной техникой» и № ПП-4709 от 11 мая 2020 г. «О дополнительных мерах по специализации производства сельскохозяйственной продукцией по растениеводству территорий Республики», Постановлении Кабинета Министров № 512 от 18 июня 2019 года «О мерах по созданию в стране современных семенных кластеров» также в других нормативных актах, касающихся данной деятельности.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники Республики.** Это исследование соответствует приоритетному направлению части II Республиканского развития науки и технологий «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение» и части V «Сельскохозяйственная биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Степень изученности проблемы.** За рубежом А.М.Басов, И.Ф.Бородин, С.Д.Деллом, С.В.Армижо, В.И.Тарушкин, А.Э.Арнольд, Т.Н.Стерхова, А.П.Козлов, В.В.Шмигель, С.А.Соколов, А.И.Тищенко, В.В.Огурцов, Нгуен Динь Лук, И.И.Будзко и другие учёные вели исследовательские работы по обоснованию параметров устройств для селекции семян сельскохозяйственных культур в электрическом поле.

В нашей республике исследования по селекции семян в стране и обоснованию параметров применяемых в ней машин вели А.Раджабов, А.Мухаммадиев, А.Юсубалиев, В.В.Мазаев Ш.Г.Айдаров, А.Т.Росабоев, П.Шайимов, Н.А.Душамов, О.Ж.Пиримов и другие учёные. Результаты их исследований методы и устройства привели определенным положительным результатам в сельском хозяйстве.

Разработанные в результате этих исследований электрические просеивающие устройства применяются в сельскохозяйственном производстве с некоторыми положительными результатами однако разработка унифицированного рабочего органа для обеспечения оптимального размещения семян на поверхности электродов, исследования по произвольному размещению семян на поверхности электродов не достаточно изучены.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательской работы высшего учебного заведения, в котором выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ № ОСХ-105 Андижанского института машиностроения «Селекция семян в электрическом поле».

**Цель исследования** разработка унифицированной диэлектрически

калибровочно-сортировальной машины с улучшенными рабочими качествами, повышающими качество сортировки оголенных семян, а также обоснование ее параметров и режимов работы

**Задачи исследования:**

обоснование, разработка и исследование рабочего органа диэлектрической калибровочно-сортировальной машины, позволяющей повысить качество оголенных семян;

разработка программного обеспечения для напряжения, подаваемого на электроды и скорости вращения рабочего органа;

проведение экспериментальных исследований по разработке унифицированного рабочего органа и сортировке семян;

изучить процессы сортировки обезжиренных оголенных семян в предлагаемом рабочем органе и определить экономическую целесообразность использования разработанного устройства.

**Объектом исследования** является технологический процесс сортировки в унифицированном рабочем органе, сортирующий оголенные семена хлопчатника, и устройство, его осуществляющее;

**Предметом исследования** являются методы процесса электромагнитного сортирования в диэлектрической калибровочно-сортировальной машине с унифицированным рабочим органом вращающимся вокруг своей оси электродом.

**Методы исследования.** В диссертации использовались теория электромагнитных полей и функции комплексного переменного, сортировка семян хлопчатника на цилиндрических поверхностях, решение дифференциальных уравнений численными методами, методы математического моделирования, методы анализа рентгеновского изображения.

**Научная новизна исследования** исследования заключается в следующем:

разработано диэлектрическое сортировальное устройство с унифицированным рабочим органом системой электродов, вращающихся оголенных семян хлопчатника вокруг своей оси;

определены напряженность электрического поля в системе чередующихся проводников цилиндрических полюсов и закон изменения ponderomotorной силы с учетом диагонального положения семян хлопчатника на поверхности электродов;

обосновано напряжение, подаваемое на электроды и скорость вращения сортировального рабочего органа на допустимом рабочем напряжении на электродах;

определены эффективность работы диэлектрического сортировального устройства и угол отрыва от рабочего органа сортировщика семян, радиус, угловая скорость сортировального барабана и трение семян хлопчатника об электроды.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

усовершенствована диэлектрическая калибровочно-сортировальная

машина, которая вводит в единый рабочий орган систему вращающихся вокруг своей оси электродов и повышает качество сортировки;

в диэлектрическом сортировальном устройстве с унифицированным рабочим органом разработаны комплексные мероприятия, позволяющие снизить расход оголенных семян хлопчатника на 35-50 %, затраты труда на прополку на 70-85 %, повысить урожайность на 3 ц/га.

**Достоверность результатов исследования** Основана на том, что исследования проводились с использованием современных методов и средств измерений, адекватности теоретических и экспериментальных исследований, положительных результатах теста унифицированного диэлектрического сортировщика рабочего органа для оголенных семян хлопчатника, разработанного на основе исследований и внедрения.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования подтверждается разработкой математической модели электрического поля электродов, вращающихся вокруг своей оси, изучением факторов, влияющих на процесс сортировки, обоснованностью устанавливаемого рабочего напряжения на электродах.

Практическая значимость результатов исследования подтверждается тем, что расход оголенных семян хлопчатника снижен на 35-50 %, затраты труда на прополку уменьшены на 70-85 %, урожайность повышена на 3 ц/га, в результате среднегодовая экономическая эффективность одной машины составляет 3,926 млн. руб. сум.

**Внедрение результатов исследования.** На основании полученных результатов по разработке унифицированного рабочего органа диэлектрического сортировального устройства для оголенных семян хлопчатника:

получен патент интеллектуальной собственности на диэлектрическое калибровочно-сортировальное устройство на изобретение органа (№ ИАП 06454, 2018 г.). В результате появилась возможность разработать конструкцию унифицированного рабочего органа диэлектрического сортировального устройства для оголенных семян хлопчатника;

В фермерном хозяйстве «Водий окшоми» Джалалкудукского района Андижанской области внедрен диэлектрический сортировальный аппарат с унифицированным рабочим органом (справка Ассоциации «Хлопко-текстильные кластеры Узбекистана» от 22 октября 2021 года, № 03/12 -252). В результате оголенные семена хлопчатника позволили снизить расход семян на 35-50 %, трудозатраты на преполку 70-85 % и повысить урожайность на 3 ц/га;

Диэлектрическая калибровочно-сортировальная машина, в которой внедрена система вращающихся вокруг своей оси электродов в унифицированном рабочем органе, повышающая качество сортировки внедрена в АО «Суфикишлакский хлопкоочистительный» Джалалкудукского района Андижанской области (справка Ассоциации «Хлопко-текстильные кластеры Узбекистана» от 22 октября 2021 года, № 03/12 -252). В результате использование одной машины позволило достичь среднегодовой экономической эффективности в 3,926 млн. сум.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждались на 3 международных и 2 национальных научных конференциях.

**Публикация результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 5 статей в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертаций ВАК РУз, из них 4 опубликованы в отечественных и 1 зарубежном журнале, получен 1 патент на изобретение и 1 авторское свидетельство на программный продукт.

**Структура и объем диссертации.** Содержание диссертации состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 112 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ.**

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность научного исследования, описываются цели и задачи, объекты и предмет исследований, соответствие приоритетным направлениям науки и техники, приводит научная новизна и практические результаты исследований, раскрывается научная и практическая значимость исследований, приведена информация о внедрении результатов исследования, опубликованности работы и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Необходимость создания эффективных средств сортировки семян»** рассматриваются значение хлопка-сырца для экономики и современные прогрессивные технологии его переработки, качество семян хлопчатника, основные факторы (причины) сортировки семян хлопчатника, способы и технические средства и приемы сортировки, анализ их достоинств и недостатков. Использование электрических полей для получения качественных семян обоснована необходимостью для кластерного метода с интенсивными технологиями производства хлопка-сырца.

В этой главе представлен анализ методов и технических средств сортировки семян в электрическом поле. Среди них наиболее эффективной является диэлектрическая калибровочно-сортировальная машина ДКСМ-1-2, в которой внедрен диэлектрический метод. Цилиндрический рабочий орган машины выполняет две функции: калибрует семена по толщине (т. е. размеру) и сортирует их по электрическому полю по весу и плотности. В цилиндрическом рабочем органе электроды расположены в виде «беличьего колеса», разделенные определенным расстоянием между ними. Недостатком ДКСМ-1-2 является то, что произвольное размещение семян при попадании посевной смеси из загрузочного бункера на поверхность рабочего органа отрицательно сказывается на качестве сортировки.

Во второй главе диссертации **«Теоретическое исследование системы вращающихся электродов и процесса сортировки»** дается определение электрического поля, создаваемого системой вращающихся электродов, нахождение сил, действующих на семена хлопчатника в электрическом поле,

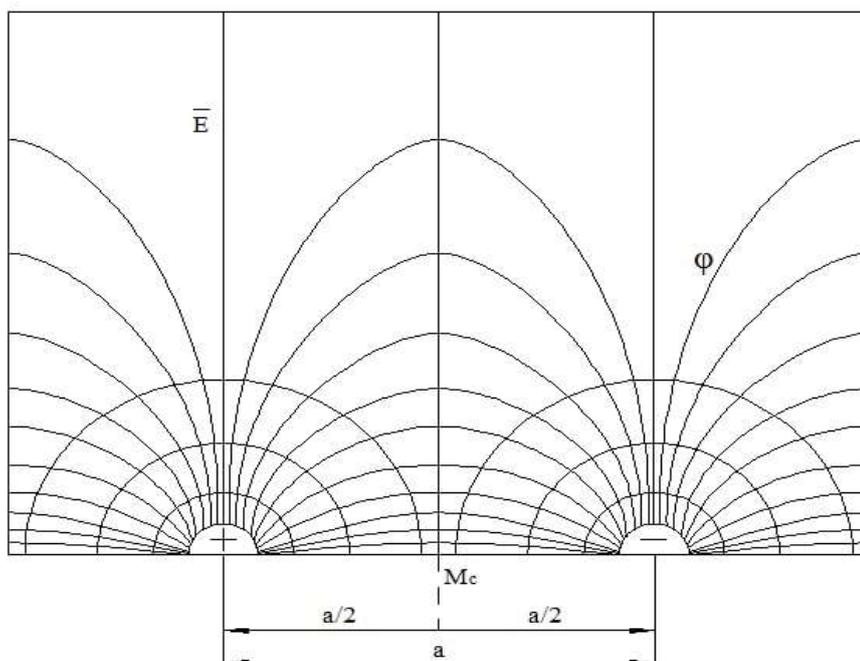
численное исследование электрического поля системы вращающихся электродов, теория сортировки в цилиндрическом рабочем органе с системой вращающихся электродов.

В результате исследования получены аналитические выражения для расчета потенциала и напряжения электрического поля, создаваемого системой электродов, вращающихся вокруг своей оси:

$$\varphi = \frac{\tau}{4\pi\epsilon_0\epsilon_1} \ln \frac{ch\frac{\pi}{a}y + \cos\frac{\pi}{a}x}{ch\frac{\pi}{a}y - \cos\frac{\pi}{a}x}; \quad (1)$$

$$E = \frac{\tau}{2\epsilon_0\epsilon_1 a} \left( ch^2 \frac{\pi}{a} y - \cos^2 \frac{\pi}{a} x \right)^{-\frac{1}{2}}; \quad (2)$$

где  $\epsilon_0$  – электрическая постоянная,  $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-5} \text{Ф/м}$ ;  $\tau$  – линейная плотность зарядов на электродах;  $\frac{\text{Кл}}{\text{м}}$ ;  $\epsilon_1$  – относительная диэлектрическая проницаемость среды;  $a$  – расстояние между электродами, м.



**Рис. 1. Внешний вид эквипотенциальных поверхностей ( $\varphi$ ) и силовых линий  $\vec{E}$  поля, образованными переменными полюсами**

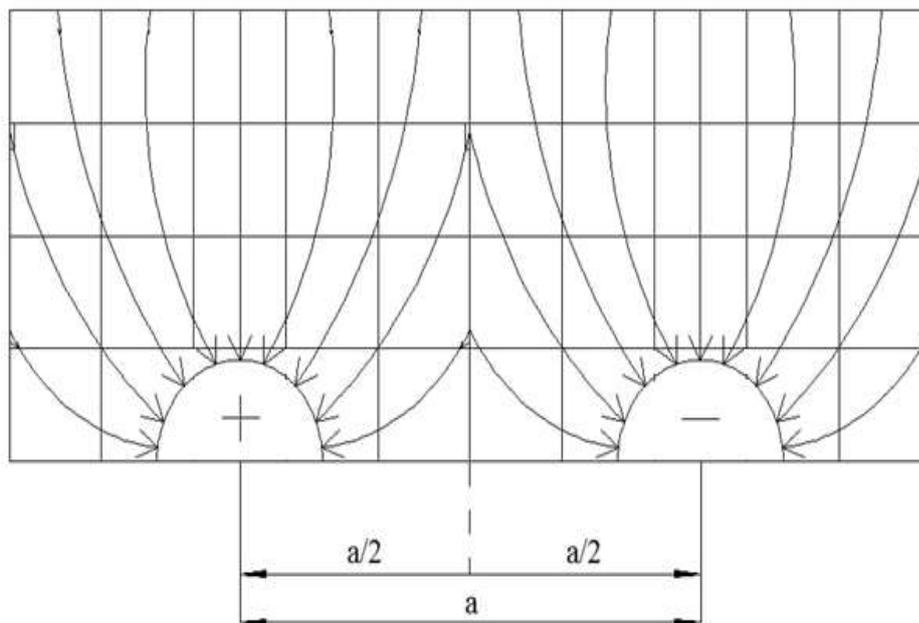
На рис. 1, показано изображение эквипотенциальных поверхностей с силовыми линиями электрического поля, образованными системой осей, полюса которых меняются. Это изображение соответствует уравнениям (1) и (2). Видно, что в сечениях меньше  $0,5 a$  эквипотенциальные поверхности близки к окружностям. Уравнения показывают, что напряженность поля неоднородна по мере приближения к оси цилиндра.

Пондеромоторная сила, действующая на частицу в системе электродов,

полюса которых чередуются на некотором расстоянии друг от друга, определяется по следующей формуле:

$$F_{эл} = 2\pi^4 \varepsilon_0 U^2 \left(\frac{R_a}{a}\right)^3 \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{\varepsilon_2 + 2\varepsilon_1} \left(\ln \frac{1 + \cos \frac{\pi r}{a}}{1 - \cos \frac{\pi r}{a}}\right)^{-1} \frac{(sh^2 \frac{2\pi}{a} y + sin^2 \frac{2\pi}{a} x)^{\frac{1}{2}}}{ch^2 \frac{\pi}{a} y - cos^2 \frac{\pi}{a} x^2} \quad (3)$$

где  $a$  - расстояние между электродами,  $\varepsilon_1$  - диэлектрическая проницаемость воздуха,  $\varepsilon_2$  - диэлектрическая проницаемость частицы,  $R_e$  - радиус электрода с добавленной толщиной изоляции,  $U$  - напряжение, подаваемое на электроды.



**Рис. 2. Изображение пондеромоторных сил в системе переменных полюсов проводников.**

На рис. 2, показано изображение пондеромоторных сил в системе чередующихся полюсов. Эти касательные прямые определяют направление силы в любой точке пространства. Как видно из рисунка, изображение сил симметрично и равномерно, одинаково как для положительных проводников, так и для отрицательных сигнальных проводников. То есть на направление пондеромоторной силы не влияет сигнал заряда проводника.

Таким образом, в результате расчета пондеромоторных сил с напряженностью электрического поля (3) были определены напряженность электрического поля и закономерность изменения в системе переменных проводников цилиндрических полюсов пондеромоторной силы.

Анализ уравнений приводит к следующему:

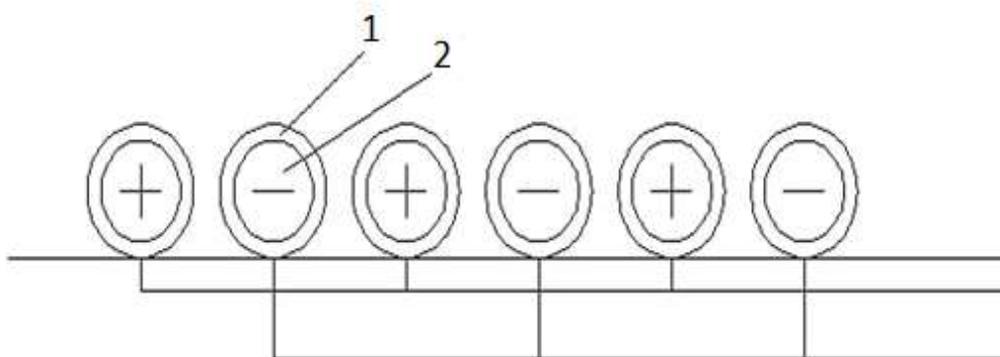
напряженность электрического поля в системе проводников с переменными полюсами резко уменьшается по мере удаления от проводников, и на расстоянии, равном шагу (т. е.  $2a$ ), можно пренебречь влиянием поля.

скорость убывания пондеромоторных сил в системе чередующихся полюсов больше скорости убывания напряженности электрического поля, то есть величина пондеромоторных сил в этом поле убывает быстрее, чем величины напряженности. Можно пренебречь действием пондеромоторной силы на расстоянии  $\alpha$  от проводников.

Из вышеизложенного можно сделать вывод о нецелесообразности использования системы переменных электродных сигналов в свободнопадающих диэлектрических сепараторах. Эта система эффективна при высоких значениях напряженности поля и пондеромоторной мощности, то есть эффективна при применении на поверхностях электродов

Практическим применением этого является сортировка мелких частиц разного размера и разного внутреннего строения и состава с помощью электрического поля.

Для обеспечения электрической прочности системы проводников необходимо обеспечить их изоляцию. На рис. 3, показано изображение предлагаемой системы проводников.



1 - изоляция; 2 - проводник.

**Рис. 3. Цилиндрическая система изолированных проводников**

Предложение объясняется следующими причинами:

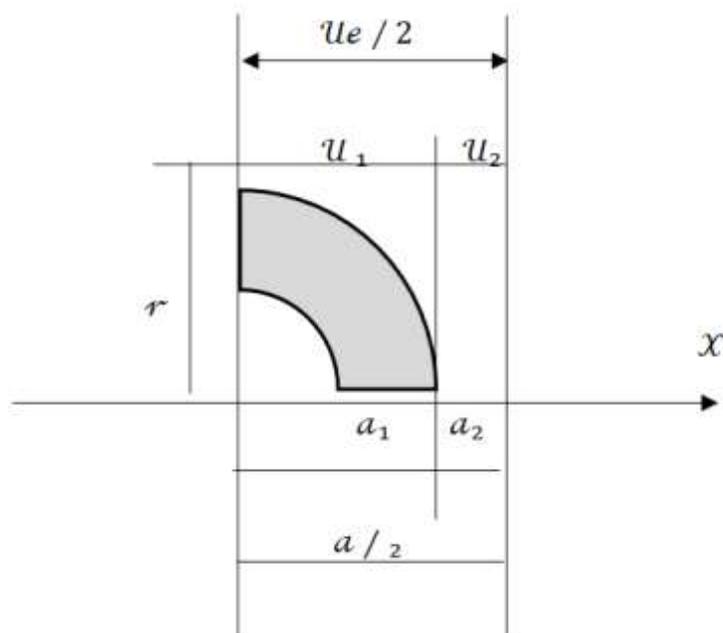
концентрация напряженности электрического поля, создаваемого в проводниках круглого сечения, равномерно распределена по поверхности. Это показывает, что предлагаемая система проводников надежна с точки зрения электрической прочности;

изолированные проводники круглого сечения выпускаются промышленностью;

электроды основных рабочих органов диэлектрических сортировальных машин имеют разноименные заряды и защищены от взаимной и внешней среды поливинилхлоридной изоляцией. Эта изоляция влияет на параметры электрического поля, создаваемого электродами рабочего органа;

поэтому были проведены исследования по определению влияния изоляции системы электродов, верхняя часть которых покрыта

поливинилхлоридной изоляцией, разделена воздушной прослойкой, и внешних реальных условий (температуры) на электрическое поле.



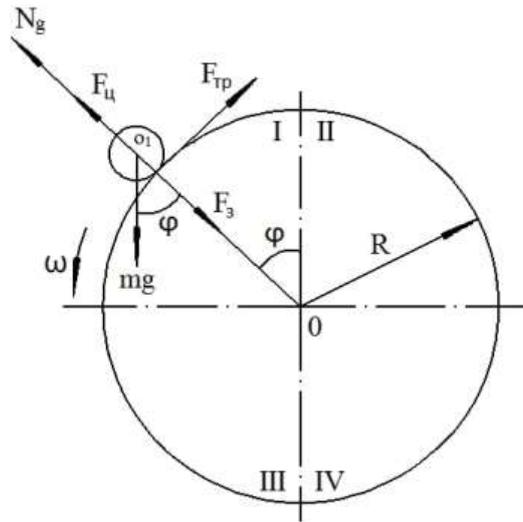
$U_1$  - напряжение на поверхности электрода;  $U_2$  - напряжение между электродами по оси -  $X$ ,  $a_1$  - расстояние в изоляции электродов,  $a_2$  - расстояние между электродами,  $r$  - радиус изолированного электрода.

**Рис. 4. Расчетная модель электродной системы**

Электрическое поле, создаваемое вокруг вращающихся вокруг собственной оси электродов, рассчитывалось по дифференциальным уравнениям Лапласа численно. Расчетная модель электродной системы представлена на рис. 4. В результате расчетов установлено, что в системе с плотным расположением электродов в диапазоне температур 0-40<sup>0</sup>С мощностные характеристики могут резко изменяться. В системе с неплотно расположенными электродами уровень температурной зависимости низок даже при изменении напряжения от 1 до 4 кВ, это объясняется тем, что диэлектрическая проницаемость воздуха изменяется на 1/100 % при температуре 0-40<sup>0</sup>С и относительной влажности 0-100 %.

Это означает, что для системы выносных электродов не требуется устройство стабилизации температуры, в отличие от системы плотнорасположенных электродов в диэлектрических сортировальных машинах.

Если систему электродов, корректирующих состояние диэлектрической частицы (семени), поместить на цилиндрическую поверхность, то на частицу действуют следующие силы: сила тяжести  $P$ , нормальная сжимающая сила  $N_n$ , сила трения  $F_{и}$ , центробежная сила  $F_{мк}$ , пондеромоторная сила  $F_p$ , в результате поляризации семени. На рис. 5, представлена векторная диаграмма сил, действующих на семена.



**Рис. 5. Векторная диаграмма сил, действующих на частицу, находящуюся в электродах в цилиндрического рабочего органа.**

В этом случае вид уравнений, записанных в проекциях, перпендикулярных осям, будет следующим:

$$\left. \begin{aligned} m\omega^2(R + \Delta h) - 2\widehat{F_{o3}} \cos \frac{\theta_1}{2} - 2\widehat{F_{d3}} \cos \frac{\theta_1}{2} - \\ - 2\widehat{F_{TPO}} \sin \frac{\theta_1}{2} - 2\widehat{F_{TPd}} \sin \frac{\theta_1}{2} - mg \cdot \cos \varphi + \\ + \left( \overrightarrow{N_{d0+}} + \overrightarrow{N_{d0-}} \right) \cdot \cos \frac{\theta_1}{2} + \left( \overrightarrow{N_{d+}} + \overrightarrow{N_{d-}} \right) \cdot \cos \frac{\theta_2}{2} = 0 \\ mg \cdot \sin \varphi + \overrightarrow{N_{d0+}} \cdot \sin \frac{\theta}{2} - \overrightarrow{N_{d0-}} \sin \frac{\theta_1}{2} = 0 \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где  $\theta_1$  - угол между направлениями действия поверхностных сил на электроды, рад,  $\overrightarrow{N_{d0}}$  - нормальные силы давления основных электродов в семена,  $\overrightarrow{F_{TPO}}$  - силы трения семени об основные электроды.

При построении уравнений (до отделения частиц от цилиндра) учтены следующие условия:

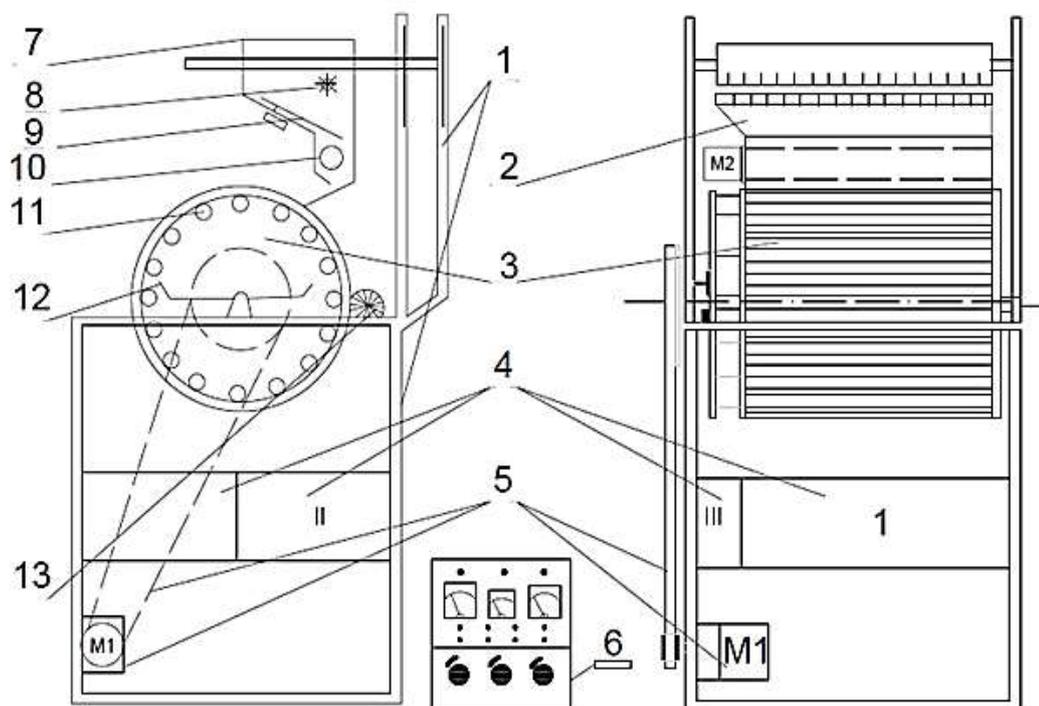
$$\begin{aligned} \overrightarrow{F_{TPO-}} / \overrightarrow{F_{TPO+}} = \widehat{F_{TPO-}} / \widehat{F_{TPO+}}; \overrightarrow{F_{TPd-}} / \overrightarrow{F_{TPd+}} = \widehat{F_{TPd-}} / \widehat{F_{TPd+}} \\ \overrightarrow{F_{30-}} / \overrightarrow{F_{30+}} = \widehat{F_{30-}} / \widehat{F_{30+}}; \overrightarrow{F_{d3-}} / \overrightarrow{F_{d3+}} = \widehat{F_{d3-}} / \widehat{F_{d3+}} \\ \overrightarrow{N_{d0-}} / \overrightarrow{N_{d0+}} = \widehat{N_{d0-}} / \widehat{N_{d0+}}; \overrightarrow{N_{d-}} / \overrightarrow{N_{d+}} = \widehat{N_{d-}} / \widehat{N_{d+}} \end{aligned} \quad (5)$$

С учетом условия (5) уравнения (4) представляют собой математическую модель процесса сепарации семян в рабочем органе сепаратора с системой электродов, корректирующих состояние диэлектрических семян.

Установлено, что диаметр цилиндрического рабочего органа должен быть в пределах  $D = 0,3-0,4$  мм.

В третьей главе диссертации на тему «Разработка рабочего органа с вращающимися электродами, экспериментальные исследования по отбору семян» была разработана и исследована модель системы, вращающейся вокруг собственной оси, и обоснованы конструктивные параметры этой системы.

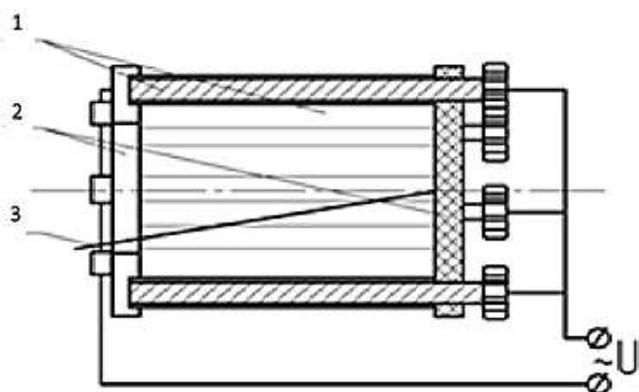
Разработан лабораторный стенд для исследования процессов сортировки семян в унифицированном рабочем органе с вращающимися вокруг своей оси электродами.



**Рис. 6. Технологическая схема диэлектрической сортировальной машины с унифицированным рабочим органом.**

Диэлектрическая сортировальная машина с унифицированным рабочим органом (УИОДСМ) состоит из следующих элементов: 1 - рама (силовая конструкция, удерживающая все элементы; 2 - загрузочный бункер; 3 - рабочий орган; 4 - отдельные семяприемники; 5 - электропривод рабочего органа; 6 - пост управления сортировальным устройством; 7- загрузочное устройство машины; Внутри бункера расположено перемешивающее устройство 8, основной функцией которого является предотвращение образования семенных комочков. Количество подаваемой семенной смеси регулируется клапаном 9. Кроме того установлен резиновый валик 10 для подачи семян. Рабочий орган 11 представляет собой систему электродов, имеющая возможность вращения вокруг своей оси, с чередующимся полюсами и собранный в форме барабана (или «беличьего колеса»). 12 – приёмник мелких некачественных семян.

Вид предложенного устройства продольного сечения унифицированного рабочего органа, имеющего вращающимися электродами вокруг своей оси показан на рис.7.

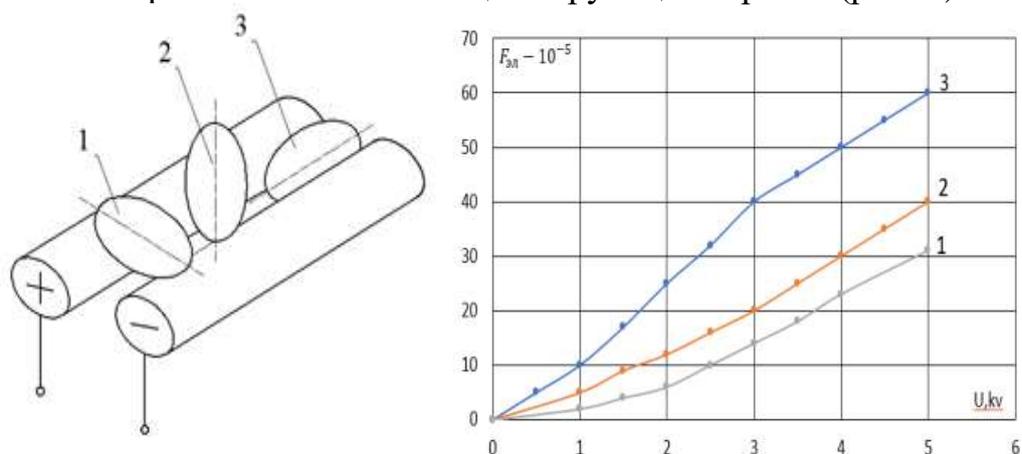


**Рис. 7. Вид продольного разреза диэлектрической калибровочно-сортировальной машины с вращающимися вокруг своей оси электродами.**

В состав устройства входят; 1-зубчатые шестерни с чередующимися полюсами электроды, вращающиеся вокруг своей оси, 2-опорные диски для установления и закрепления электродов, 3-зубчатый венец. В предлагаемом рабочем органе обоснованы режимы сортировки семян.

Исследования разработанной экспериментальной модели подтвердили теоретические исследования, что система электродов, вращающихся вокруг собственной оси, более эффективна, чем система удаленных на расстоянии и неподвижных электродов.

Установлено, что в системе электродов, вращающихся вокруг собственной оси, уменьшаются влияние произвольного размещения семян в системе электрической силы позиционирующего органа (рис. 8).



**Рис. 8. Зависимость электрической силы от напряжения стержневых электродов по возможным вариантам размещения в них семян хлопчатника**

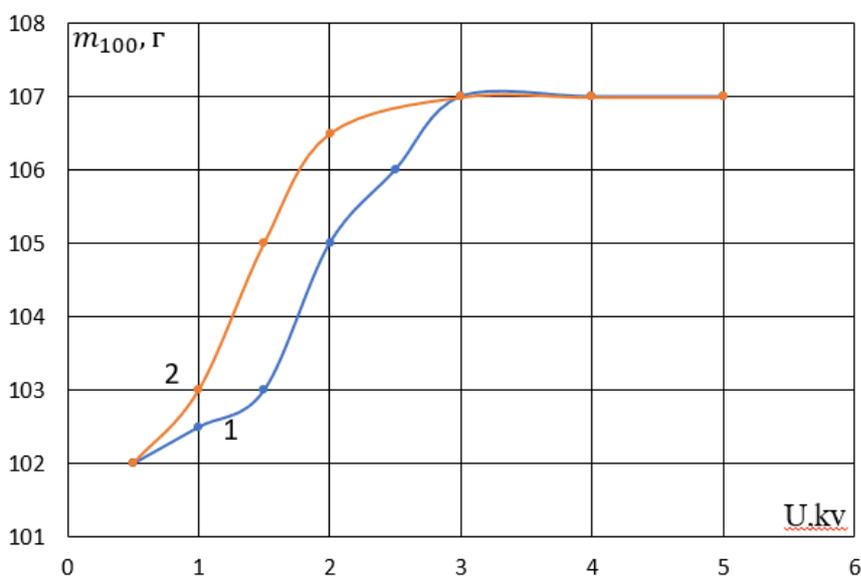
Для сокращения количества экспериментов и повышения их точности, получения уравнений математического описания процесса и установления режимных параметров в оптимальной области исследования в работе применялась математическая теория планирования эксперимента.

Математическая модель, представляющая процесс сортировки оголенных семян хлопчатника в диэлектрическом сортировальном устройстве с унифицированным рабочим органом, после преобразования закодированных значений в натуральные и внесения соответствующих изменений стала выглядит следующим образом:

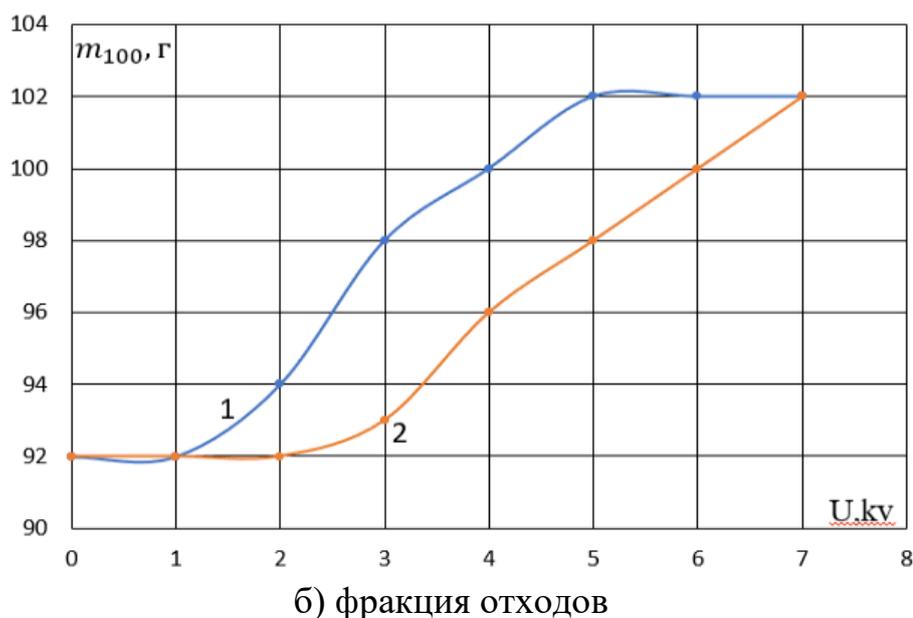
$$W = 28,49 + 1,1U^2 + 0,026n^2 - 4,25U - 1,324n - 0,032Un \quad (6)$$

Для нахождения оптимального значения математической модели проведен расчет в компьютерной программе PascalABC. В результате исследований определены следующие оптимальные параметры процесса сортировки оголенных семян в диэлектрическом сортировальном устройстве с унифицированным рабочим органом: напряжение на электродах рабочего органа 2 кВ, частота вращения рабочего органа составляет 24 об/мин. Установлено, что по этим параметрам диэлектрического сортировального устройства с унифицированным рабочим органом эффективность сортирования оголенных семян хлопчатника составляла 91,6 %.

Проведено сравнение процесса сортирования на двух рабочих органах и подтверждена более высокая эффективность предложенного рабочего органа (рис. 9).



а) фракция, предназначенная для посева.



где 1 - Рабочий орган с вращающимся вокруг своей оси электродом.  
 2 - рабочий орган с закрепленным на стержне электродом.

**Рис. 9. Результаты сортировальных процессов в двух разных рабочих органах.**

Использование унифицированного рабочего органа с вращающимся вокруг собственной оси электродом обеспечивает оптимальную ориентацию семян на электродах. Оптимальное значение расстояния между электродами в рабочем органе целесообразно принимать от 1,5 мм до... 3 мм.

Эффективность процесса сортировки в разработанном рабочем органе повышается за счет уменьшения сил размещения оголенных семян хлопчатника электродом и вращения электродов вокруг своей оси в калибровочной зоне, повышения эффекта выделения некачественных семян. В рабочем органе с электродами, вращающимися вокруг своей оси процент выделения мелких, также крупных размеров некачественных семян составляет  $\approx 20-22\%$

В четвертой главе диссертации «**Испытания рабочего органа с вращающимися электродами**» приведены сведения об испытаниях диэлектрической калибровочно-сортировальной машины, разработанной в результате вышеуказанных исследований, расчеты по надежности УИОДСМ и сравнительные данные с механической сортировальной машиной КСМ-1,5. Рассчитана экономическая эффективность предлагаемой машины. Нарботка машины до первого отказа  $T_{л} = 9889$  часов, вероятность безотказной работы  $P = 0,97$ .

Лабораторно-технологические исследования показали, что при установлении производительности УИОДСМ 0.24 т/час двойная сортировка может обеспечить высокое качество сортирования и качества семян хлопчатника.

Лабораторно-полевые исследования (фермерное хозяйство «Водий окшоми», Суфикишлакский хлопкоочистительный завод) проводились с УИОДСМ, ДКСМ-1-2, КСМ-1,5, в качестве объекта были взяты отсортированные на машинах семена. Помимо проверки семян стандартными методами, их исследовали по специальной методике с использованием рентгеновских аппаратов.

Лабораторные полевые производственные испытания показали, что машина УИОДСМ эффективнее машин ДКСМ-1-2 и КСМ-1,5: одновременное вес 1000 семян составлял 3-9 г, всхожесть увеличивается на 2-9% 1 - 5 дней, норма высева семян снижается на 35-50 %, трудозатраты на прополку прорастание и развитие проростков сокращаются на 70-85 %; количество кураков на хлопке увеличилось с 0,6 до 1,3. В результате урожайность увеличилась на 3 - 4 ц/га.

Годовая экономическая эффективность машины УИОДСМ составляет более 3,926 млн сумов, срок окупаемости меньше года.

Внедрение предлагаемого унифицированного рабочего органа диэлектрической сортировальной установки на территории республики позволит эффективно использовать сырье. Внедрение качественно новой техники и технологий в сельское хозяйство республики приведет к повышению эффективности производства.

## **ВЫВОДЫ**

Результаты исследований по диссертации доктора философских наук по техническим наукам на (PhD) тему « диэлектрического сортировального устройства с разработкой унифицированного рабочего органа для оголенных семян хлопчатника» сделаны следующие.

1. На основе теоретических и экспериментальных исследований разработан унифицированный рабочий орган диэлектрической калибровочно-сортировальной машины (УИОДСМ), в котором введена система вращающихся электродов вокруг своей оси. В результате машина способна отделять высококачественные оголенные семена хлопчатника.

2. Выявлены аналитические выражения, определяющие зависимость КПД рабочего органа и углом отрыва посевного материала от рабочего органа, а также основными технологическими и конструктивными параметрами, исходя из оптимального расстояния между электродами в рабочем органе от 1,5 мм до 3 мм.

3. На основании результатов эксперимента разработана математическая модель процесса сортировки семян в унифицированном рабочем органе, на основе её определены оптимальные параметры процесса сортировки оголенных семян хлопчатника в диэлектрической сортировальной установке с унифицированным рабочим органом, напряжение на электродах рабочего органа составляет 2 кв, при скорости вращения рабочего органа 24 об/мин обеспечивается максимальная сортировка оголенных семян хлопчатника.

4. При сортировке семян в предлагаемом унифицированном рабочем органе диэлектрическом сортировальном устройстве масса 1000 семян

увеличилась на 2-9 грамм по сравнению с существующими сортировальными машинами, в результате чего всхожесть этих всходов увеличилась на 2-9% и ускорилась на 1-5 дней. Трудовые затраты на прополку уменьшились на 70-85%, что позволило повысить урожайность на 3 ц/га.

5. Применение разработанного унифицированного рабочего органа с диэлектрическим сортировальным устройством и повысилась качество сортировки семян и экономическая эффективность составляет 3,926 млн. сумов в год.

**SCIENTIFIC COUNCIL TO AWARDING OF THE SCIENTIFIC  
DEGREES DSc.03/30.12.2019.T.10.01 AT THE NATIONAL RESEARCH  
UNIVERSITY “TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND  
AGRICULTURAL MECHANIZATION ENGINEERS”**

---

**ANDIJAN MACHINE – BUILDING INSTITUTE**

**SHUKURALIYEV ABROBEEK SHUKURALI UGLI**

**DEVELOPMENT OF A UNIFIED WORKING BODY OF A DIELECTRIC  
SORTING DEVICE FOR BARE SEEDS**

**05.05.07 – electrotechnologies and electrical equipment in agriculture**

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR OF PHILOSOPHY  
IN TECHNICAL SCIENCES (PhD)**

**TASHKENT – 2022**

The theme of doctoral (PhD) dissertation was registered with the number of B2021.4.PhD/T2516 the Supreme Commission of the Cabinet of Ministers of the republic of Uzbekistan.

The dissertation was performed at 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.tiame.uz) and at the Information and educational portal «Ziyonet» (www.ziyonet.uz).

**Scientific adviser:**

**Mamadjanov Bokhodirjon Djorahanovich**  
candidate of technical sciences, sciences, s.s.c

**Official opponents:**

**Muzafarov Shavkat Mansurovich**  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**Xolmatov Davron Abdualimovich**  
Doctor of Philosophy in Technical Sciences (PhD), Associate Professor

**Leading organization:**

**Namangan Institute of Engineering and Technology**

The defense of the dissertation will be held at 10<sup>00</sup> on « 10 » april 2022 year at the scientific council №.DSc.03/30.12.2019.T.10.01 at the «Tashkent Institute of Irrigation and agricultural mechanization engineers» National research university (at the address:39, Kari Niyazi street, Tashkent,100000. Tel.: (+ 99871) 237-09- 45; Fax: (+99871) 237-09-75, e-mail: admin@tiame.uz)

The dissertation is available at the Information resource center of the «Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers» National research university (registration number № 214) Adrees:39, Kari Niyazi street, Tashkent,100000. Tel.: (+ 99871) 237-09- 45; Fax: (+99871) 237-09-75, e-mail: admin@tiame.uz).

The abstract from the thesis is distributed « 9 » april  
(Mailing protocol № 71 on 11 march 2022).



**B.S. Mirzaev**  
Chairman of the scientific council  
on awarding scientific degrees,  
doctor of technical sciences, professor

**U.T.Kuziyev**  
The scientific secretary of scientific council  
on awarding of academic degrees,  
PhD in technical sciences

**Kh. M. Muradov**  
Chairman of the scientific seminar of the scientific council  
on awarding academic degrees,  
doctor of technical sciences, professor

## **INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)**

**The purpose of the study** development of a unified dielectric calibration and sorting machine with improved working qualities that improve the quality of sorting of bare seeds, as well as justification of its parameters and operating modes.

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

a dielectric sorting device with a unified working body, a system of electrodes rotating bare cotton seeds around its axis, has been developed;

the electric field strength in the system of alternating conductors of cylindrical poles and the law of change of ponderomotor force taking into account the diagonal position of cotton seeds on the surface of the electrodes are determined;

the voltage applied to the electrodes and the rotation speed of the sorting working body at the permissible operating voltage on the electrodes are substantiated;

the efficiency of the dielectric sorting device and the angle of separation from the working body of the seed sorter, the radius, the angular velocity of the sorting drum and the friction of cotton seeds on the electrodes are determined.

**Implementation of study results.** Based on the results obtained on the development of a unified working body of a dielectric sorting device for bare cotton seeds.

A dielectric sorting apparatus with a unified working body has been introduced in the Vodiy Okshomi farm of the Jalalkuduk district of the Andijan region (certificate of the Association "Cotton and Textile Clusters of Uzbekistan" dated October 22, 2021, No. 03/12 -252). As a result, the bare cotton seeds allowed to reduce seed consumption by 35-50%, labor costs for weeding by 70-85% and increase yield by 3 kg/ha;

**Scope and Structure of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of used literature and annexes. The scope of the dissertation was 112 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Шукуралиев А.Ш., Мамаджанов Б.Д. Ахмадалиев Ў.А. Диэлектрическое калибровочно-сортировальное устройство. Ихтиро учун патент № IAP 6454, Рўйхатдан ўтказиш санаси 31.03.2021 йилда Тошкент шаҳрида рўйхатдан ўтказилган.

2. Шукуралиев А.Ш., Мамаджанов Б.Д. Анализ процесса разделения семян хлопчатника на цилиндрическом рабочем органе. // НамМТИ илмий-техника журнали. – Наманган, 2020. – Том 5, Махсус сон №2. – С. 54-60. (05.00.00; №33).

3. Шукуралиев А.Ш., Парпиев О.Б. Электр юритма курилмаларини бошқаришда микропроцессорли тиристор кўзғатгичларини тадқиқ қилиш // НамМТИ илмий-техника журнали. – Наманган, 2019. – Том 4, Махсус сон №2. – Б. 187-193. (05.00.00; №33).

4. Шукуралиев А.Ш., Мамаджанов Б.Д. Исследовать систему электродов диэлектрической сортировочной машины // Acta of Turin Polytechnic University in Tashkent. – Тошкент, 2020. – №4, – С. 80-83. (05.00.00; №25).

5. Шукуралиев А.Ш., Мамаджанов Б.Д., Мамадалиев М. Экологик соф ва арзон энергетика технологиялари // Ўзбекгидроэнергетика илмий – техник журнали. – Ташкент, 2021. – ЎЗР ОАК Раёсатининг қарори №286/8, – Б. 65-67.

6. Шукуралиев А.Ш., Мамаджанов Б.Д., Абдурахмонов С.У. Сортировка семян хлопчатника с помощью диэлектрических калибровочно-сортировальных машин // Бюллетень науки и практики. Научный журнал. – Россия, 2018. – №3. – С.83-86. (Global Impact Factor, GIF=0.454;17, Open Academic Journals Index, ОАЖI =0.350 ).

**II бўлим (II часть; II part)**

1. Shukuraliyev A.Sh., Nuriddinov N.A. Investigation of open-channel optrons for the control of metal surfaces qualitative parameters / Scientific research of the sco countries synergy and integration. – Pekin, 2018. – Pp. 68–72.

2. Шукуралиев А.Ш., Мамаджанов Б.Д. Мамадалиев М. Электр саралаш курилмалари учун юқориволтли электр манбалари / Замоनावий илм-фаннинг инновацион ривожланиши: Республика илмий-амалий анжуман маърузалар тўплами, – Андижон, 2019. АндМи. – Б.135-141.

3. Shukuraliyev A.Sh., Mamadjanov B.D. Experimental studies of the process of separation of bare cotton seeds // Slovak international scientific journal. – Slovakiya, 2021. – №51. – Pp.24-29.

4. Шукуралиев А.Ш., Абдурахмонов С.У., Абдуллаев М. Повышение энергоэффективности промышленных установок и технологических машин // Бюллетень науки и практики. Научный журнал. – Россия, 2018. – №2. – С.238-

242.

5. Shukuraliyev A.Sh., Mamadjanov B.D. Analysis of the process of separating cotton seeds into the unification working body // Бюллетень науки и практики. Научный журнал. – Россия, 2020. – №4. – Рр.145-151.

6. Шукуралиев А.Ш., Абдурахмонов С.У. Изоляцион материалларни механик характеристикалари / Замоनावий илм-фаннинг инновацион ривожланиши: Республика илмий-амалий анжуман маърузалар тўплами, – Андижон, 2019. АндМи. –Б.70-77.

7. Шукуралиев А.Ш., Нуриддинов Н.А., Узоков Р. Индукцион реостатли ўзгарувчан ток электр юритмасини татқиқот қилиш / Энергия тежамкорлиги, электр энергетикаси таъминоти узликсизлигини таъминлаш концепциясини долзарб муаммолари ҳамда уларнинг ечимларини самарадорлигини ошириш: Республика илмий-техник анжумани. – Фарғона, 2016. ФарПИ. – Б.85-91.

Автореферат «Ирригация ва мелиорация» илмий журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва унинг ўзбек, рус, инглиз (тезис) тилларидаги матнлари мослиги текширилди. ( \_\_. \_\_. \_\_\_\_ й.)

Босишга рухсат этилди: \_\_\_\_\_ й.  
Бичими 60x45 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>, «Times New Roman»  
Гарнитурда рақамли босма усулда босилди.  
Шартли босма табағи 2,75 Адади: 100. Буюртма: № \_\_\_\_\_.

ТТЕСИ босмаҳонасида чоп этилди.  
Тошкент шаҳри, Шохжаҳон кўчаси, 5-уй.