

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/30.12.2019.Т.03.04 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ**

**ТОИРОВ МУРТОЗА ШАВКИДИНОВИЧ**

**ИНЕРТ МАТЕРИАЛЛАРНИ САРАЛАБ ОЛИШДА РЕСУРСТЕЖАМКОР  
ТЕБРАНУВЧИ ЭЛАК КОНСТРУКЦИЯСИНИ ЯРАТИШ ВА ТАТБИҚ  
ЭТИШ**

**05.02.02** – Механизмлар ва машиналар назарияси. Машинашунослик ва машина деталлари.

**05.09.02** – Асослар, пойдевор ва ер ости иншоотлари. Кўприк ва транспорт тоннеллари. Йўллар, метрополитенлар.

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

**Тошкент – 2021**

**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**

**Тоиров Муртоза Шавкидинович**

Инерт материалларни саралаб олишда ресурстежамкор тебранувчи элак  
конструкциясини яратиш ва татбиқ этиш.....3

**Тоиров Муртоза Шавкидинович**

Разработка и внедрение ресурсосберегающей конструкции вибрационного  
сито для отбора инертных материалов.....23

**Toirov Murtoza Shavkidinovich**

Creation and implementation of a resource-saving design of an oscillating sieve for the  
selection of inert materials.....43

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

**Список опубликованных работ**

**List of published works .....46**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.03/30.12.2019.Т.03.04 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ**

**ТОИРОВ МУРТОЗА ШАВКИДИНОВИЧ**

**ИНЕРТ МАТЕРИАЛЛАРНИ САРАЛАБ ОЛИШДА РЕСУРСТЕЖАМКОР  
ТЕБРАНУВЧИ ЭЛАК КОНСТРУКЦИЯСИНИ ЯРАТИШ ВА ТАТБИҚ ЭТИШ**

**05.02.02** – Механизмлар ва машиналар назарияси. Машинашунослик ва машина деталлари.

**05.09.02** – Асослар, пойдевор ва ер ости иншоотлари. Кўприк ва транспорт тоннеллари. Йўллар, метрополитенлар.

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

**Тошкент – 2021**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.2.PhD/Т1867 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Навоий давлат кончилиқ институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгашнинг веб-саҳифасида ([www.tdtu.uz](http://www.tdtu.uz)) ва «ZiyoNET» Ахборот таълим порталида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:**

**Мардонов Бахтиёр Тешаевич**  
техника фанлари доктори.

**Аскарходжаев Тулкун Ишанович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Иргашев Амиркул Иргашевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Ахмедов Азамат Хаитович**  
фалсафа фанлари доктори, PhD доцент

**Етакчи ташкилот:**

**Фарғона политехника институти**

Диссертация химояси Тошкент давлат техника университети ҳузуридаги илмий даражалар берувчи DSc.03/30.12.2019.Т.03.04 рақамли Илмий кенгашнинг 2021 йил «06» ноябр соат 14<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100095, Тошкент ш., Университет кўчаси, 2-уй. Тел./факс: (99871) 246-46-00/ 227-10-32, e-mail: [tadqiqotchi@tdtu.uz](mailto:tadqiqotchi@tdtu.uz)).

Диссертация билан Тошкент давлат техника университети Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (№223 рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100095, Тошкент ш., Университет кўчаси, 2-уй. Тел.: (99871) 246-46-00.)

Диссертация автореферати 2021 йил «19» октябр куни тарқатилди.

(2021 йил «19» октябр даги №129 рақамли реестр баённомаси).

**К.А. Каримов**

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш асосида тузилган бир марталик илмий кенгаш раиси, техника фанлари доктори, профессор

**Н.Д. Тураходжаев**

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш асосида тузилган бир марталик илмий кенгаш илмий котиби, техника фанлари доктори, профессор

**А.А. Мухитдинов**

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш асосида тузилган бир марталик илмий кенгаш қошидаги Илмий семинар раиси, техника фанлари доктори, профессор

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда йўл қурилиши соҳасида кенг қўлланиладиган инерт материалларни саралашда самарадорликни ошириш технологияларини қўллаш етакчи ўринлардан бирини эгалламоқда. Дунё миқёсида вертикал тебранувчи элаклар конструкциясини горизонтал тебранувчи элаклар конструкциясига ўтказиш, маъданларни саралашда сиқилган ҳаво билан тебранувчи элакларнинг конструкциясини амалиётга жорий этишни тақозо этади. Шу жиҳатдан асфалт ва бетонларда қўлланиладиган инерт материалларни саралашда сиқилган ҳаво билан ишлайдиган, ҳамда конструкция қисмларининг ейилишбардошлилигини ва хизмат муддатини таъминлайдиган тебранувчи элак конструкциясини ишлаб чиқиш муҳим аҳамиятга эга ҳисобланади.

Жаҳонда электроэнергиясиз инерт материалларни саралаб олувчи тебранувчи элак конструкциясини яратишга йўналтирилган илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Бу борада инерт маҳсулотларни саралаб ишлаб чиқарувчи тебранувчи элакнинг самарадор конструкцияларини яратиш, тебранувчи элакнинг устуворлигини ошириш, машина ва механизмларнинг функционал вазифаларини бажариш аниқлигини ошириш ва саралаб олинаётган инерт маҳсулотларнинг сифатини таъминлашга алоҳида эътибор берилмоқда.

Республикамизда инерт маҳсулотлар учун тебранувчи элакларнинг ишлаб чиқариш самарадорлигини таъминлаш, жумладан, уларни термик ишлов бериш ёрдамида ейилишга бардошлилигини ва хизмат муддатини ошириш, элакларга термик ишлов бериш технологияларини такомиллаштириш, ишлаб чиқаришда материал сарфини камайтириш юзасидан кенг қамровли чора-тадбирлар амалга оширилиб, муайян натижаларга эришилмоқда. 2017 - 2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...принципиал жиҳатдан янги маҳсулот ва технология турларини ўзлаштириш...» бўйича муҳим вазифалар белгилаб берилган. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, жумладан, сиқилган ҳаво асосида ишлайдиган горизонтал элакларнинг конструкциясини ишлаб чиқиш, ресурс ва энергия тежайдиган горизонтал элакларга термик ишлов бериш усуллари ва технологияларни такомиллаштириш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 июлдаги ПҚ –3117-сон «Қишлоқ хўжалигида машинасозлик соҳаси илмий-техникавий базасини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2018 йил 4 январдаги ПҚ–3459-сон «Қишлоқ хўжалигининг техник жиҳозланиш даражасини янада ошириш борасидаги қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида»ги ва 2018 йил 10 майдаги ПҚ – 3712-сон «Қишлоқ хўжалигини ўз вақтида қишлоқ хўжалиги техникаси билан таъминлаш механизмларини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги, 2018 йил 27 апрелдаги

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармони

ПҚ-3682-сон «Инновацион ғоялар, технологиялар ва лойиҳаларни амалий жорий қилиш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари 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 технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг II-«Энергетика, энергия ва ресурс тежамкорлик» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Дунё олимлари томонидан янги тамойилларга асосланган тебранувчи элақлар конструкцияларининг назарий ва амалий асосларини ҳамда динамик ҳаракатларни ҳисоблашнинг мақбул усулларини ишлаб чиқиш, керакли ҳаракат қонунларини очиш, параметрларини бошқариш, энергия ва ресурстежамкор элақ қурилмаларини яратиш каби долзарб масалаларни ҳал этиш борасида бир қатор тадқиқотлар олиб борилган ва олиб борилмоқда.

Дунёнинг етакчи олимлари, жумладан АҚШ, Германия, Англия, Россия, Австрия тадқиқотчилари R.L. Stewart, Y.C. Bridgwatert, A.B. Zhou, A.B. Огурцов, В.Е. Мизонов, Е.А. Баранцева, томонидан тебранувчи элақлар конструкциясининг самарадорлигини ошириш устида илмий-тадқиқот ишларини олиб борганлар. Бу тадқиқотлар натижалари асосида, тебраниш частотасининг таъсири, пружинада эркин турган тебранувчи элақни тебрлатувчи механизмлар таъсирида эгилиш узунлиги, математик модели ишлаб чиқилган. Дифференциал тенгламага ишқаланиш ва тебраниш кучи алоҳида ҳад сифатида киритилган, тебраниш частотаси, ўртача қаршилиқ кучи қурилманинг иш унумига таъсири аниқланган.

МДҲ олимларидан, К.И. Сатпаев номидаги Қазоғистон Миллий Уневерситети олимлари А.В. Вавилов, Н.Т. Сурашов Д.Е. Елемес. Шимолий кавказ Давлат Техника Уневерситети олимлари Н.С. Пенкин, В.Г. Копченков, Е.А. Середаларнинг илмий ишларида тебранишлар назарияси ҳамда умумий машинасозлик олдида турган муаммолар, уларни ҳал этиш йўллари кенг ёритилган. В.Е. Мизонов, Ю.В. Хохлова, В.А., Галиева, Е.Р. Горохова, А.П. Алешина, Е.Р. Брик, М.А. Гриценколар рационал тебранувчи механизмларнинг конструкцияларини яратиш бўйича тадқиқотлар олиб бориб, тебранувчи механизмларнинг структуравий, кинематик ва динамик анализи, синтез қилиш усулларини ишлаб чиқишган.

Ўзбекистонлик олимлардан Х.Х.Усманходжаев, К.А.Каримов, Р.И.Каримов, Ш.П.Алимухамедов, А.Джураев, Х.Туранов, А.Ризаев, А.Х.Умурзаков ва А.Х.Ахмедовлар технологик тебранувчи машиналарда ишлатиладиган параметрлари ўзгарувчан ва бошқариладиган ричагли, планетар, фрикцион тебранувчи механизмларнинг назарий асослари ва конструкцияларини ишлаб чиқишган.

Аммо ушбу тадқиқотларда тебранувчи қурилмалар деталларининг кинематик ҳаракатлар ва боғланишларининг характеристикаларини ўзгартириш

орқали бошқариладиган механизмларни ишлаб чиқиш ва уларнинг рационал конструкцияларини яратиш масалалари етарлича ўрганилмаган. Шунингдек, бошқариладиган тебранувчи тизимлар тадқиқотлари бўйича жаҳон амалиётида тебранувчи элақларнинг мобиллашган, пневматик ҳаракатли тебранувчи механизмларни рационал конструкциялари ишлаб чиқилмаган. Юқорида келтирилган муаммолар ечимини топиш учун барча ҳисоблаш ишларининг назарий асосларини ривожлантириш, параметрларнинг бошқариш усулларини ишлаб чиқиш, саралаш учун янги конструктив ишланмаларни ишлаб чиқиш ҳамда энергия ва ресурстежамкорликни таъминловчи, сифатли сараланиш технологик жараёнини амалга ошириш имкониятига эга бўлган рационал тебранувчи элақлар тизимининг конструкцияларини яратиш бўйича тадқиқотлар ўтказиш зарур вазифа бўлиб қолмоқда.

**Диссертация тадқиқоти диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.**

Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилик институти илмий тадқиқотлар режасининг № 8/09 - сонли “Марказий Қизилқумнинг паст навли фосфоритлари, фаол лойқа микрофлораси ва минерал кислоталар асосида янги турдаги гранулаланган комплекс органоминерал ўғитлар олиш технологиясини ишлаб чиқиш” мавзусидаги илмий лойиҳаси доирасида бажарилган (2019-2021 йй).

**Тадқиқотнинг мақсади** инерт материалларни, жумладан асфалт учун ишлаб чиқариш шлакларини саралашда ресурстежамкор тебранувчи элақ конструкциясини яратишдан иборат.

**Тадқиқот вазифалари:**

рационал, материал ва ресурстежамкор тебранувчи элақ конструкциясини яратиш;

инерт материалнинг сито устидаги ҳаракати математик моделини ишлаб чиқиш ва аналитик ечимларини аниқлаш;

тебранувчан элақ конструкцияси ишчи органи ситоси ҳаракати математик моделини ишлаб чиқиш ва асослаш;

тажриба маълумотларини математик моделлаштириш асосида инерт материалларни сараланиш самарадорлигини ошириш;

регрессив таҳлил ва кичик квадратлар усули ёрдамида инерт материаллар сараланиш жараёнларини тадқиқ этиш;

тебраниш элагининг тебраниш жараёни технологик параметрларини ўрганиш ва таҳлил қилиш;

тебраниш элагининг маҳсулот ишлаб чиқариш вақтидаги энергия сарфини ҳисоблаш;

тақдим этилаётган конструкциянинг материал ва ресурстежамкорлик ишлаб чиқариш самарадорлиги техник-иқтисодий кўрсаткичларини баҳолаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида SBN маркали электроэлектроэнергияда ишловчи тебраниш элагининг базаси олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** сараланган инерт материаллар сифатини ГОСТ 8267-93 давлат стандарти талабларига мос келтириш, энергия ва ресурс-

тежамкорликни ошириш ҳамда тебранишлар ва уларнинг характеристикалари, ҳисоблаш схемалари, математик ва динамик моделлари, ҳаракат қонунлари ҳамда параметрларининг тавсия этилган қийматларини ўзгариш характеристикаси ҳисобланган.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида назарий механика, машина ва механизмлар назарияси, машина деталлари, прецизион вибромеханика, дифференциал тенгламаларни ечиш усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

силлиқ сиртли “Сито” элагининг конструкцияси, инерт маҳсулотларнинг ташқи куч таъсирида емирилиш динамикаси асосида ишлаб чиқилган;

инерт маҳсулотларни саралаш учун, горизонтал тебратаувчи қурилма роторининг конструкцияси ротор ичида ҳосил бўлувчи айланувчи кучларининг характери асосида ишлаб чиқилган;

инерт маҳсулотларни саралаш учун қўлланиладиган тебратаувчи қурилманинг сиқилган ҳаво билан ишлайдиган конструкцияси, ҳосил қилиниши талаб этиладиган босим кўрсаткичларининг қийматлари асосида ишлаб чиқилган;

таъсир этувчи сиқилган ҳаво кучини ҳисоблаш ва тебранишлар частотасини оширишнинг математик ечимини аниқлаш методлари, сиқилган ҳавонинг ҳароратга боғлиқ ҳолдаги хажмий кенгайиш коэффиенти ёрдамида ишлаб чиқилган;

рационал тебранувчан элак конструкцияси ишчи органлари ҳаракатининг математик модели, инерт материалга таъсир атадиган куч катталигининг чегаравий қийматларига боғланган ҳолда ишлаб чиқилган;

инерт материаллар учун қўлланиладиган элакларнинг юза мустаҳкамлигини оширишга мўлжалланган термик ишлов бериш режимлари элак материалининг физик хоссаси асосида ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижаси** қуйидагилардан иборат:

қўзғалувчан звеноларнинг ҳаракат қонунларини ўрганилиши асосида тебратаувчи механизмларнинг янги авлоди, пневмоконструкцияга асосланган тебратаувчи қурилманинг конструкцияси ишлаб чиқилган;

лазерли тохогенератор ёрдамида янги авлод пневмоконструкциянинг тебранишлар частотаси аниқланди, бошқариладиган тебраниш кучи, механизмларининг конструктив диаграммалари, айланма марказдан қочма куч таъсирида, горизонтал айланма ва вертикал илгариланма қайтма ҳаракатни ҳосил қилиш учун, тебратаувчи қурилманинг янги турдаги механизмлари ишлаб чиқилган;

инерт материалларни ва турли хил табиий ер усти ва ер ости бойликларни саралаш мақсадида бошқариладиган электроэнергиясиз  $1,5\text{ м}^3/\text{мин}$ . сиқилган ҳаво ҳажмида ва 0,5 дан 1,0 МПа гача сиқилган ҳаво босимида, горизонтал ва вертикал ҳаракатларни ўзида мужассамлаштирган тебранувчи элак конструкцияси яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқотнинг назарий натижалари ва хулосаларининг ишончлилиги олинган тадқиқот натижалари

билан мутаносиб келиши, уларнинг умумий эътироф этилган илмий ғояларга мослиги, шунингдек элақларга термик ишлов бериш қонуниятларига мувофиқлиги, олинган натижаларнинг математик моделлаштириш асосида синовларининг ижобий натижалари ва амалиётга жорий этилганлиги билан асосланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти, тебраниш натижасида инерт материалларнинг сифатли фракцияланиш жараёнини амалга ошириш, энергиятежамкор, ресурстежамкор, мобил конструкцияларни яратишнинг илмий жиҳатлари билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти, олинган натижалар электр тоқини олиб бориш қийин бўлган олис чўл, баланд тоғли ва тоғолди ҳудудларида йўл қурилиши ишларини олиб бориш ва шу соҳасини ривожланишига ҳисса қўшиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Бошқариладиган тебранувчи элақ конструкциясининг назарий асосларини ривожлантириш ва рационал конструкцияларини яратиш бўйича олинган натижалар асосида:

тирқиши Ø5; Ø10 ва Ø20 мм диаметрли силлиқ сиртли “Сито” элақларининг конструкцияси “Навоий вилояти автомобил йўллари ҳудудий бошқармаси” УҚ га инерт материалларни саралаш учун жорий этилган (ЎзР Транспорт Вазирлиги ҳузуридаги автомобил йўллари қўмитаси) нинг 31.03.2021 йилдаги №02-1272-сон маълумотномаси). Натижада сараланаётган инерт маҳсулотининг самарадорлиги 8-10% га орттириш имконини берган;

горизонтал тебратувчи қурилма роторининг конструкцияси “Навоий вилояти автомобил йўллари ҳудудий бошқармаси” УҚ га элақларнинг хизмат муддатини ошириш учун жорий этилган (ЎзР Транспорт Вазирлиги ҳузуридаги автомобил йўллари қўмитаси) нинг 31.03.2021 йилдаги №02-1272-сон маълумотномаси). Натижада горизонтал элақларнинг хизмат муддати 10-12% га ошган;

тебратувчи қурилманинг сиқилган ҳаво билан ишлайдиган конструкцияси “Навоий вилояти автомобил йўллари ҳудудий бошқармаси” УҚ га олинаётган инерт маҳсулотининг таннархини камайтириш учун жорий этилган (ЎзР Транспорт Вазирлиги ҳузуридаги автомобил йўллари қўмитаси) нинг 31.03.2021 йилдаги №02-1272-сон маълумотномаси). Натижада ишлаб чиқарилаётган инерт маҳсулотнинг таннархини 1,4-1,5 мартага камайтириш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси:** Тадқиқот натижалари 12 та, жумладан 6 та халқаро ва 6 та Республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.**

Тадқиқот мавзуси бўйича жами 12 та илмий иш чоп этилган: жумладан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертациялар асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 8 та мақола, жумладан 4та Республика, 5 та Хорижий журналларда, хорижий

конференцияларда 2 та ва 1та республика миқёсидаги конференцияларга оид тўпламларда тезислар нашр этилган, 1 та фойдали моделга патент олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, 4 та боб, хулоса ва фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш қисми** диссертация мавзуси бўйича ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва заруриятига асосланган, Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияси тараққиётининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқот мақсади ва вазифалари шакллантирилган, тадқиқот объекти ва предметлари аниқланган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён этилган, олинган натижаларнинг ишончилиги асосланган, уларнинг назарий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилинганлиги, ишнинг апробация натижалари, эълон қилинган ишлар ва диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Оптимальная конструкцияланган тебранувчи элакар параметрларини таҳлил қилиш. Илғор рационал конструкцияли тебранувчи элакар конструкциясини ишлаб чиқиш**» деб номланган биринчи бобида тебранувчи элакар бўйича тадқиқотлар таҳлили ва тебранувчи механизмлар параметрларини бошқариш усуллари келтирилган.

Тебранувчи механизмлар конструкцияларида, тебранишлар ҳосил қилувчи (дебаланс) юк, марказдан қочма куч таъсирида валнинг нотекис ҳаракатига асосланган ва шу билан бир қаторда унинг мақсадга мувофиқлиги таъкидлаб ўтилган. Тавсия этилаётган рационал тебранувчан элакар конструкциясининг тавсифи, афзалликлари ва қўлланилиш соҳалари ҳақида сўз юритилган.

Корхоналарда маҳсулот ишлаб чиқарувчи тебранувчи элакар замонавий такомиллашган рационал бўлиши билан бир қаторда, бир қанча камчиликлардан ҳоли эмаслигини кўриш мумкин. Асосий камчилиги улар ўрнатмали, турғун кўринишга эга, мавсумий карерларда саралаш ишларини бажаришда бир жойдан иккинчи жойга кўчириш вақт, зиёти сарф-ҳаражатларни талаб этади.

Горизонтал тебранишлар натижасида сито сиртида инерт маҳсулотлар тенг ёйилиш эҳтимоли мавжудлиги сабабли тажриба ишлари олиб борилди ва бу эҳтимолий назария ўз тасдиғини топди, сито сиртига тушган инерт маҳсулот қатлами сирт бўйича ёйилди, сито тешигидан кичик ўлчамдаги барча дондор инерт маҳсулотлар сараланиб ўтишга улгурди.

«**Инерт материалларни сараловчи тебранувчан элакар ишчи органлари ҳаракатининг математик моделларини ишлаб чиқиш**» деб номланган иккинчи бобида, инерт материалларни саралаш учун тавсия этилаётган тебранувчан элакар ҳаракатининг математик моделлари ишлаб чиқилган. Регрессив таҳлил ва кичик квадратлар усули ёрдамида, корхонанинг йиллик маҳсулот ишлаб

чиқариши самарадорлиги тавсия этилаётган тебранувчи элак конструкциясини қўлланилиши ёрдамида баҳоланган.

Тебратаувчи курилма таъсирида сито тебраниб турганда, сито устидаги инерт материалларнинг эллиптик траектория бўйлаб ҳаракатланишини таъкидлаш мумкин.

Айтайлик,  $Ox_1y_1$  - қўзғалмас координата системаси,  $Ox$  - тебранувчи текисликка параллел,  $Oy$  эса тебранувчи текисликка перпендикуляр ўқ. Қия текислик  $\omega$  доиравий частота билан қуйидаги қонунга кўра горизонтал ва вертикал илгариланма-қайтма гармоник тебранма ҳаракат қилсин:

$$x = A_x \sin(\omega t + \varepsilon), \quad y = A_y \sin(\omega t + \alpha), \quad (1)$$

бу ерда  $A_x$  и  $A_y$  - мос равишда бўйлама ва кўндаланг тебраниш амплитудалари,  $\varepsilon, \alpha$  - горизонтал ва вертикал йўналишлардаги фазалар фарқи.

Бу ҳолда инерт материалнинг сито устидаги ҳаракат дифференциал тенгламаси қуйидаги кўринишни эгаллайди:

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= mA_x \omega^2 \sin(\omega t + \varepsilon) - mg \sin \alpha + F; \\ m\ddot{y} &= mA_y \omega^2 \sin(\omega t + \alpha) - mg \cos \alpha + N; \end{aligned} \quad (2)$$

Келтирилган (2) тенгламаларнинг аналитик ечимлари ва таҳлили инерт материалларни қаттиқлиги, унинг ўлчами ва зичлигига қараб тебранувчи элак рационал конструкциясини ишлаб чиқишда муҳим амалий характерга эга.

Инерт материалнинг массаси ва унга таъсир этаётган кучларни билган ҳолда тебранувчи элак конструкциясининг оптимал геометрик ва динамик катталикларини танлаш ва самарали ишлаш режимини аниқлаш имконига эга бўламиз.

(2) тенгламалар системасининг аналитик ечимари натижасида инерт материалнинг сито устидаги ҳаракати давомида абсолют тезлигининг ўзгариши  $V = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}$  ифодадан аниқланади. Тавсия этилаётган тебранувчи элак ишчи органи (сито)нинг ҳаракат дифференциал тенгламасини келтириб чиқарамиз.

$m_1$  - ишчи орган массаси,  $C$  - пружиналарнинг бикрлик коэффициентлари,  $\omega$  - тебратаувчи курилма бурчак тезлиги,  $m_0$  - дебаланс массаси,  $r$  - эксцентриситет.

Дебаланс айланиши  $F_a = m_0 r \omega^2$  марказдан қочма кучни вужудга келтиради, ташкил этувчилари  $F_x = F_a \cos \omega t, F_y = F_a \sin \omega t$ .

Диссипатив кучлар инобатга олинмаса, элак ишчи органи ситонинг ҳаракат дифференциал тенгламалари қуйидагича бўлади:

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x} + c_x x &= F_a \cos \omega t \\ m\ddot{y} + c_y y &= F_a \sin \omega t \end{aligned} \right\} \cdot \quad (3)$$

(4) нинг умумий ечими куйидаги кўринишда бўлади:

$$\left. \begin{aligned} x(t) &= C_1 \cos \sqrt{\frac{c_x}{m}} t + C_2 \sin \sqrt{\frac{c_x}{m}} t + \frac{m_0 r \omega^2}{m(\omega_x^2 - \omega^2)} \cos \omega t \\ y(t) &= C_3 \cos \sqrt{\frac{c_y}{m}} t + C_4 \sin \sqrt{\frac{c_y}{m}} t + \frac{m_0 r \omega^2}{m(\omega_y^2 - \omega^2)} \sin \omega t \end{aligned} \right\}, \quad (4)$$

бу ерда  $\omega_x = \sqrt{\frac{c_x}{m}}$ ,  $\omega_y = \sqrt{\frac{c_y}{m}}$  хусусий тебранишлар частотаси,  $m = m_0 + m_1$ .

$C_1, C_2, C_3$  ва  $C_4$  интеграл доимийларни куйидаги бошланғич шартлардан аниқлаймиз:

$$t = 0: x = x_0, \quad y = y_0, \quad \dot{x}_0 = \dot{y}_0 = 0. \quad (5)$$

Демак,

$$\left. \begin{aligned} t = 0: x = x_0 &\Rightarrow C_1 = x_0 - \frac{m_0 r \omega^2}{m(\omega_x^2 - \omega^2)}; \\ t = 0: y = y_0 &\Rightarrow C_3 = y_0; \\ t = 0: \dot{x}(t) = 0 &\Rightarrow C_2 = 0; \\ t = 0: \dot{y}(t) = 0 &\Rightarrow C_4 = -\frac{m_0 r \omega^3}{m \omega_y (\omega_y^2 - \omega^2)}. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

(4) нинг умумий ечими куйидагича бўлади:

$$\left. \begin{aligned} x(t) &= \frac{m_0 r \omega^2}{m(\omega_x^2 - \omega^2)} (\cos \omega t - \cos \omega_x t) + x_0 \cos \omega_x t \\ y(t) &= \frac{m_0 r \omega^2}{m(\omega_y^2 - \omega^2)} \left( \sin \omega t - \frac{\omega}{\omega_y} \sin \omega_y t \right) + y_0 \cos \omega_y t \end{aligned} \right\}. \quad (7)$$

Бунга кўра ишчи органнинг тезлик ва тезланиши ташкил этувчилари куйидаги конунга кўра ўзгаради:

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}(t) &= \frac{-m_0 r \omega^2}{m(\omega_x^2 - \omega^2)} (\omega \sin \omega t - \omega_x \sin \omega_x t) - x_0 \omega_x \sin \omega_x t \\ \dot{y}(t) &= \frac{m_0 r \omega^3}{m(\omega_y^2 - \omega^2)} (\cos \omega t - \cos \omega_y t) - y_0 \omega_y \sin \omega_y t \end{aligned} \right\}, \quad (8)$$

$$\left. \begin{aligned} \ddot{x}(t) &= \frac{-m_0 r \omega^2}{m(\omega_x^2 - \omega^2)} (\omega^2 \cos \omega t - \omega_x^2 \cos \omega_x t) - x_0 \omega_x^2 \cos \omega_x t \\ \ddot{y}(t) &= \frac{-m_0 r \omega^3}{m(\omega_y^2 - \omega^2)} (\omega \sin \omega t - \omega_y \sin \omega_y t) - y_0 \omega_y^2 \cos \omega_y t \end{aligned} \right\}. \quad (9)$$

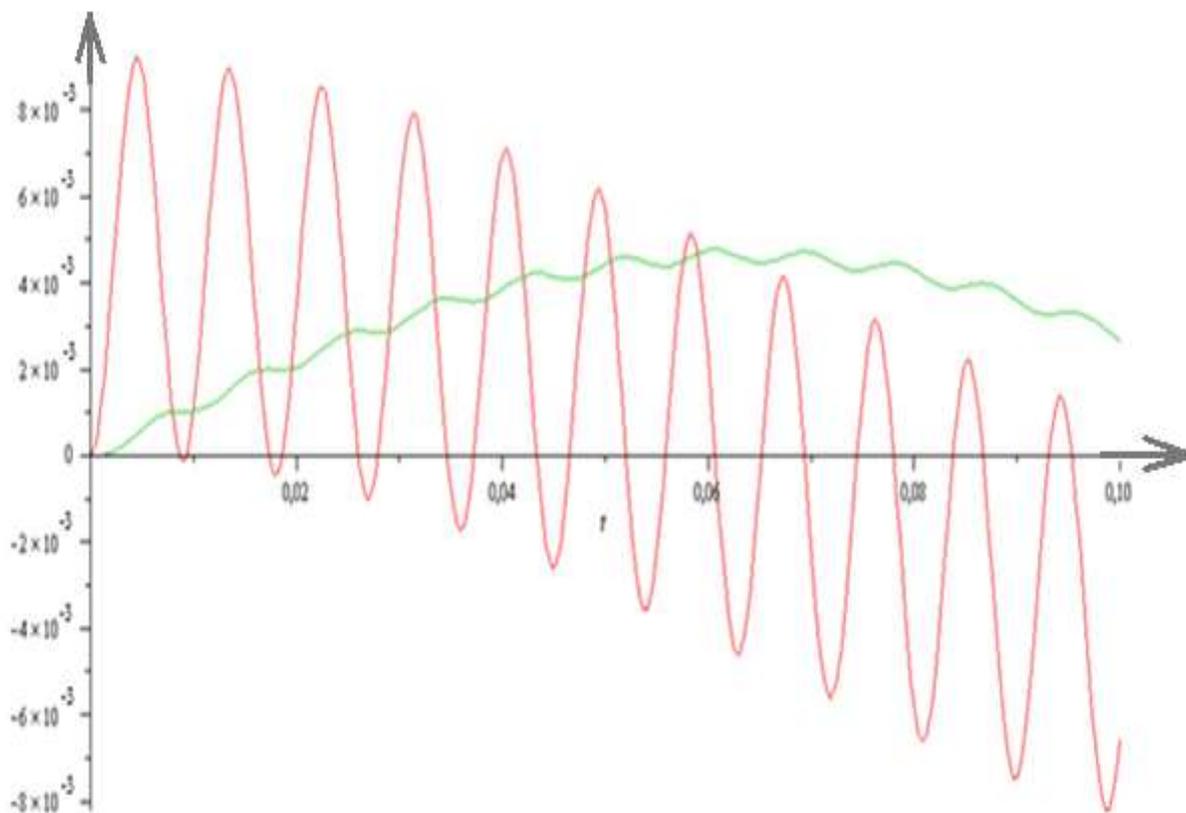
(9) ифодадан абсолют тезлик ва тезланишларни қуйидаги формула ёрдамида аниқлаш мумкин:

$$V_a = \sqrt{\dot{x}^2(t) + \dot{y}^2(t)}, \quad W_a = \sqrt{\ddot{x}^2(t) + \ddot{y}^2(t)}. \quad (10)$$

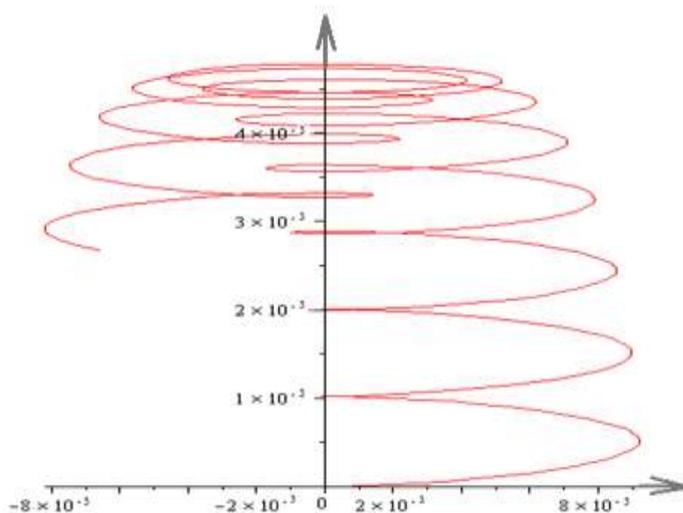
(8) ечимдан кўриш мумкинки, ишчи орган гармоник тебранма ҳаракат қилиб, эллиптик траекторияга эга бўлади.

Қайд қилинган аниқ ҳол учун тавсия этилаётган рационал тебранувчан элак конструкциясининг геометрик ва кинематик параметрларини қабул қиламиз. Пружиналарга эквивалент пружинанинг бикрлиги  $c_{x_0} = c_{y_0} = 7,36 \cdot 10^6 \text{ Н/м}$ , тебратувчи қурилманинг дебаланс билан биргаликдаги бурчак тезлиги  $\omega = 24,9 \text{ рад/с}$ , ситонинг тебратувчи қурилма билан биргаликдаги массаси  $m = 15 \text{ кг}$ , марказдан қочма куч  $F_a = 31 \text{ Н}$  бўлсин.

*Maple 11* дастурий пакети ёрдамида олинган аналитик ечимлар учун кинематик характеристикаларни кўрсатадиган муҳим графикларни ҳосил қиламиз.



2-расм. Ситонинг  $x$  ва  $y$  ўқлари бўйича  $t \in [0; 0,1c]$  даги ҳаракат қонуни графиги.



3-расм. Сито ҳаракат траекториясининг  $t \in [0; 0,1 c]$  ораликдаги ўзгариши графиги

Олиб борилган назарий, илмий-амалий тадқиқотлар натижасида ясалган ва ишлаб чиқаришга тавсия этилаётган рационал тебранувчи элак конструкцияси кўп функционаллик хусусиятларини ҳам ўзида мужассам этади, хусусан, тоғ-кон саноатида маъданларни тегирмонларгача бўлган саралаш босқичида, тоғ-кон рудаларини флотация машиналаригача донадорлик бўйича саралашда, химия саноатида азотли ва фосфоридли минерал ўғитлар саралашда кенг қўллаш асносида юқори иқтисодий самарадорликка эришилади.

Тебратувчи қурилма (вибраторнинг) қиялик бурчагининг ўзгаришига боғлиқ бўлган ҳолда, маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажми қийматини аниқлаш учун Лагранж интерполяцион кўпҳадини тузиб чиқамиз. Масала алгебраик тенгламалар системасига келтирилиб, номаълум коэффицентларни аниқлаб, маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажми қиймати функциясини аниқлаш лозим бўлади.

Тажриба натижалари маълумотларидан маълум бўладики,

$$\alpha_1 = 0^0, \quad \alpha_2 = 1^0, \quad \alpha_3 = 2^0, \quad \alpha_4 = 3^0, \quad M_1 = 5936\text{кг}, \quad M_2 = 8872\text{кг}, \quad M_3 = 10648\text{кг}, \quad M_4 = 11520\text{кг}.$$

Бу қийматларга мос алгебраик тенгламалар системаси

$$\begin{bmatrix} 1 & \alpha_1 & \alpha_1^2 & \alpha_1^3 \\ 1 & \alpha_2 & \alpha_2^2 & \alpha_2^3 \\ 1 & \alpha_3 & \alpha_3^2 & \alpha_3^3 \\ 1 & \alpha_4 & \alpha_4^2 & \alpha_4^3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \end{bmatrix} \quad (11)$$

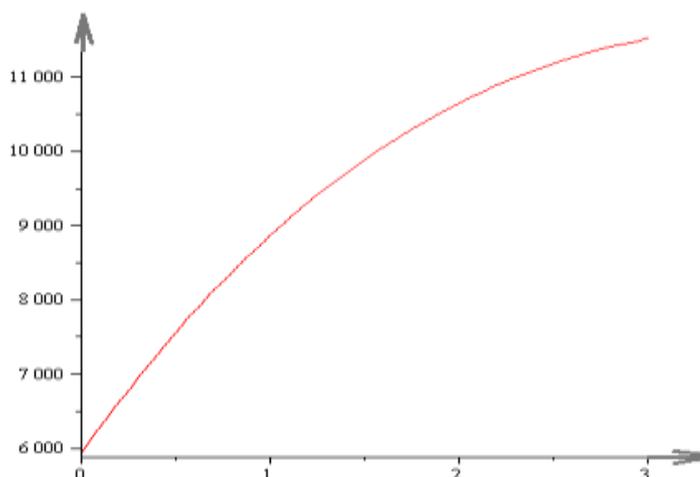
кўринишда бўлиб, вектор тенгламадан алгебраик тенгламалар системасига ўтсак, у қуйидаги кўринишни эгаллайди:

$$\begin{cases} a_1 & = 5936 \\ a_1 + a_2 + a_3 + a_4 & = 8872 \\ a_1 + 2a_2 + 4a_3 + 8a_4 & = 10648 \\ a_1 + 3a_2 + 9a_3 + 27a_4 & = 11520 \end{cases} \quad (12)$$

Бу системани ҳам Крамер усулида, номаълумларни кетма-кет йўқотиш усулида ечсак,  $a_1 = 5936$ ,  $a_2 = 3601.34$ ,  $a_3 = -708$ ,  $a_4 = 42.667$  бўлиб, тебраторнинг қиялик бурчагининг ортиши билан соатига ишлаб чиқарилган маҳсулот массасини аниқлайдиган кубик функция қуйидаги кўринишда бўлади:

$$M(\alpha) = 42.667\alpha^3 - 708\alpha^2 + 3601.34\alpha + 5936. \quad (13)$$

(14) ифода ёрдамида вибраторнинг ихтиёрий қиялик бурчагига мос келувчи ситодан соатига ишлаб чиқариладиган маҳсулотнинг массасини бир қийматли аниқлаш имконига эга бўламиз. Ушбу функциянинг графигини *Maple 11* дастурий пакети ёрдамида ҳосил қиламиз.



**4-расм. Вибраторнинг қиялик бурчагининг ўзгаришига кўра ишлаб чиқарилган маҳсулот массасининг ўзгариши**

Графикдан кўринадик, тебраторнинг қиялик бурчагининг  $3^0$  га етиши оптимал ишлаб чиқариш режимини тақдим этади.

Инерт материалларнинг тебранувчи элак ситоси устидаги ҳаракатининг математик модели ишлаб чиқилди.

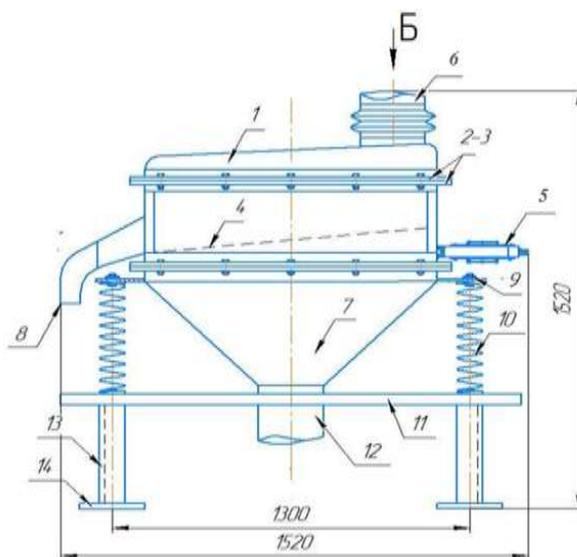
ЭХМ ёрдамида инерт материалларнинг тебранувчан ҳаракати таҳлил этилиб, кинематик параметрларнинг ўзгариш қонунлари ва графиклари қурилиб, таҳлил этилди.

**“Тажриба изланишларини олиб бориш, технологик параметрларни таҳлил қилиш”** деб номланган учинчи бобида Республикамиз олимлари олдида, олис бепаён ҳудудларда барча камуникациялардан узоқда жойлашган маҳаллий мавсумий карерлардан қурилиш материалларни, кам харажатлар ҳисобига саралаб олиш вазифаси, долзарб вазифа қилиб қўйилганлиги акс этган.

Бу нафақат Республикамиз олимлари, бутун дунё олимлари олдидаги долзарб вазифа десак ҳам адашмаймиз, технологиялар асрида замон тез олдинлаб бормоқда, бозор иқтисодиёти сиёсати 85-90% дунё мамлакатлари иқтисодиётини ўзига жалб этган.

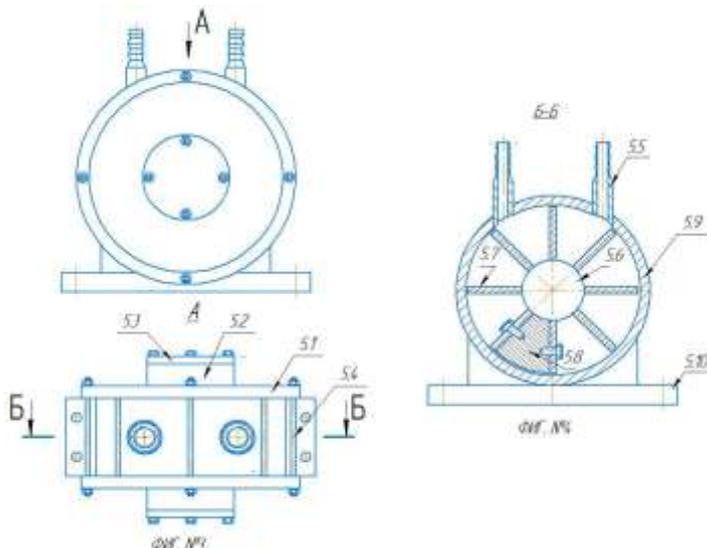
Дунё бозорида сифатли маҳсулотлар билан қатнашиш ҳар бир корхона ва компанияларни иқтисодий ўсишига олиб келади, давлатни прогрессив технологиялар тарақиёти сари одимлашга олиб келади. Географик ўрни жиҳатидан ўта қуруқ, иқлим шароити ноқулай ва ўта иссиқ, аммо шўрланмаган, табиий бойликларга бой, мамлакатимизнинг 55-60% индустриясини ўз бағрига олган бепаён Қизилқум чўлида жойлашган кон ва карерларни назарда тутмоқдамиз.

Тавсия этилаётган тебранувчи элак конструкцияси қуйидагилардан иборат:



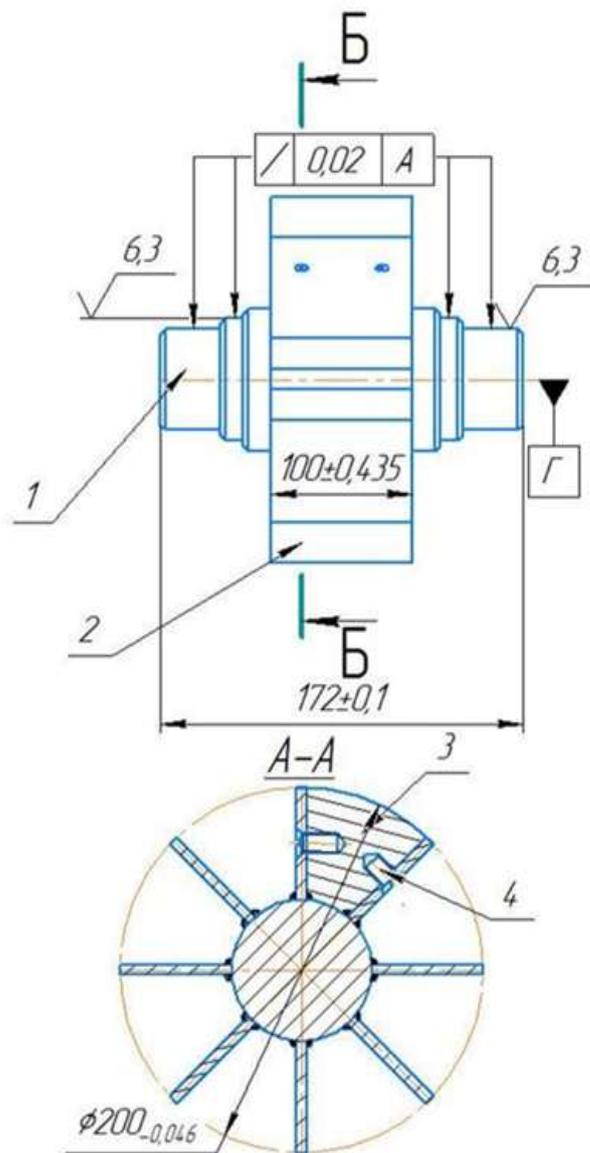
**5-расм. Тебранувчи элакнинг умумий ён кўриниши.**

1- юқори герметикликни таъминловчи ғилоф, 2-3 юқори ғилофни билан ўрта қутини бриктириб турувчи бурчак профеллари, 4- сито, 5- тебратаувчи қурилма, 6- киритиш дарчаси, 7- пастки конусли ғилоф, 8- сараланмаган йирик маҳсулотларни чиқариш дарчаси, 9- пружиналарни ушлаб турувчи суянчиқлар, 10- пружиналар, 11- пастки рама, 12- сараланган маҳсулотни чиқарувчи дарча, 13- қурилма таяниб турувчи оёқлар, 13- оғирликни сўндирувчи қафтлардан иборат.



**6-расм. Тебранма ҳаракат ҳосил қилувчи роторнинг йиғма чизмаси  
Тебратаувчи қурилма конструкцияси қуйидагича**

5.1- Таянчли химоя қопқоқ, 5.2- подшипникларни ушлаб турувчи тиргак, 5.3- подшипник қопқоғи, 5.4- қопқоқларни бриктириб турувчи болтли брикма, 5.5- ҳаво кириш туйниги, 5.6 – ротор вали, 5,7- ҳаво кураклари, 5,8- тебратувчи дебаланс, 5.9- ғилоф, 5.10- ўрнатишга мўлжалланган асос.



7- расм. Роторнинг йиғма чизмаси.

Биз таклиф этаётган элакнинг йиғма чизмаси 5-расмда кўрсатилган, 5-расмнинг 5 кўринишида кўрсатилган тебратувчи қурилма. горизонтал текисликка нисбатан  $3^\circ$  қияликда ўрнатилган, 0,5МПа ҳаво босими 1494 айл/минут билан роторни айлантиради, горизонтал тебранишлар ва вертикал тебранишлар ҳосил бўлади, частота тебранишлари секундига 26,92 айл/минутни ташкил этди. марказдан қочма куч берувчи қурилманинг йиғма чизмаси 6-7 расмларда кўрсатилган, 10- пружиналар горизонтал ва вертикал тебранишларни ҳосил қилиш учун, мажбурий тебранишлар частотаси, пружинанинг хусусий тебранишлар частотасидан камида 4 марта ортиқ бўлишини талаб этади [65, 66, 73].

$$\frac{n}{nc} \geq 4 ; \quad (14)$$

Бунинг учун пружина ўрамининг эркин турган ҳолатдаги узунлигини топишимиз учун ушбу формуладан фойдаланамиз:

$$L_{H.CB} = L_{H.min} \cdot f_{max} = 3,14 \cdot 15,96 = 50,13 \text{ мм}; \quad (15)$$

Эластик пружинанинг хусусий тебранишлар частотаси, тебратавчи қурилма валининг W-ҳисобланган бурчак тезлигига қараб аниқланади:

$$n_c < \frac{w}{8\pi} w = 2^{\pi n} ; \quad (16)$$

Пружинанинг тебраниш тезлигини қуйидаги формуладан топамиз.

$$v = k_{nc} \sqrt{\frac{2gh \cos \alpha}{\sin^2 \alpha}}; \quad (17)$$

Релье формуласидан фойдаланиб, пружина ўрамининг хусусий тебраниш частотасини аниқлаймиз [23. 127 б; 24. 43-168 б].

$$J = 2 \cdot \frac{\pi d^4}{32}; q = 2 \cdot p \cdot \frac{\pi d^4}{4}; p = k \sqrt{\frac{EJ}{Ql^4}} = k \sqrt{\frac{E}{7p} \cdot \frac{d}{D^2}}; \quad (18)$$

Пружинанинг рухсат этилган  $\alpha$  бурчак эгилишини аниқлашда қуйидаги формуладан фойдаланамиз.

$$[\lambda] = \sqrt{\left( \frac{3}{16} \cdot \left[ \left( \frac{id_B \cdot (i+1) + 2z_{CT} \cdot (i-2) + 2z_{CT} \cdot (i+2)}{i} \right)^2 - L^2 \right] \right)}; \quad (19)$$

Пружина биқирлигини ҳисоблаш учун қуйидаги формуладан фойдаланамиз:

$$C = \frac{1000 \cdot d^2}{D^3 \cdot n}; \quad (20)$$

Тавсия этилаётган элак қурилмасини самарали ишлашини таъминлаш учун, ички ёнув двигателлар ўрнатилган компрессорларниг сиқилган ҳаво ишлаб чиқариш қувватини ҳисоблаб чиқамиз  $\text{m}^3/\text{min}$ .

Компрессор қувватини ҳисоблаш формуласи

$$N_k = \frac{N_i}{\eta_M} = \frac{L_k V_{min}}{1000 \cdot 60 \cdot \eta_M}; \quad (21)$$

Компрессорнинг сиқилган ҳаво ишлаб чиқариш қувватини ҳисоблаш формуласи  $\text{m}^3/\text{min}$

$$V_{min} = \alpha_n \frac{\pi D^2}{4} S_n; \quad (22)$$

Тош заррасининг вертикал  $y$  ўқи бўйича баландлигини топиш формуласи:

$$2a = \left( \frac{\omega^2}{2g} \right) \sin 2\alpha; \quad (23)$$

Тош доналарининг горизонтал  $x$  ўқи бўйича ҳаракат тезлигини топиш формуласи:

$$b = \left(\frac{\omega^2}{2g}\right) \sin 2\alpha ; \quad (24)$$

Тебранишлар амплитудаси  $n$ , айл/с, қуйидаги формуладан топамиз:

$$n = \left(\frac{1}{20}\right) \cdot \frac{\sqrt{10j_0}}{A} ; \quad (25)$$

Тавсия этилаётган тебранувчи элак қурилмаси билан тажриба ўтказиш вақтида, сито тешигининг диаметри  $\emptyset 5$ ,  $\emptyset 10$ ,  $\emptyset 20$  мм бўлган ситолар кетма-кет ўрнатилиб маҳсулот саралаб олинди ва “NAVOIY ZAMON STANDART” лабораториясида ГОСТ 8267-93, ГОСТ 8269.0-97 талаблари асосида таҳлил қилинди.

**Шағал маҳсулотининг дондорлиги қуйидаги формула орқали топилади:**

$$a_{i,r} = \frac{a_{i,r}}{A_{r,\pi}} \cdot 100; \quad (26)$$

**ГОСТ 8267-93, 8269.0-97 стандарти бўйича, қурилишда бетон ва асфалт аралашмаларига тўлдирувчи сифатида қўшилувчи инерт маҳсулотлар таркиби учун зарарли бўлган моддалар келтирилган жадвални, массага нисбатан % микдорда шундай тузамиз.**

**1- жадвал.**

№	Химиявий таркиби	Номланиши	Массага нисбатан %
1	SiO <sub>2</sub>	Диоксид кремний	0,50 мол/л
2	SO <sub>3</sub>	Сулфидлар (Гипс CaSO <sub>4</sub> ва бошқалар)	1,5%
3	FeS <sub>2</sub>	Пирит	4%
4	Cl	Хлоридлар (CaCl <sub>2</sub> ва бошқалар)	15%
5	NaCl	Галит (ош тузининг кристал формаси)	0,1%
6	3MgO·2SiO <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Асбест	0,25%
7	C	Кўмир	1,0%
8	Ca <sub>10</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> (OH,F,Cl) <sub>2</sub> ; P <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	Апатит, фосфорит ва бошқалар	15%

Протодьяконов жадвалини келтириб ўтамиз ва қуйидаги формула орқали инерт материалларни мустаҳкамлик даражасини аниқлаймиз:

$$f = 0,1\sigma_c ; \quad (27)$$

Ҳар бир инерт маҳсулотининг  $f$  мустаҳкамлик коэффицент қанчалик юқори бўлса, шунчалик элак ситоси юзасининг образив бардошлигига салбий таъсир кўрсатади.

**«Татбиқ этилаётган тебранувчи элакнинг технологик ва иқтисодий кўрсаткичларини баҳолаш»** деб номланган тўртинчи бобида, қурилиш соҳаларида ишлатиладиган, такомиллаштирилган, самарали ишловчи техника воситаларининг йиллик фойдаси келтирилган. Маълумки, дунё бўйича ишлаб чиқарилаётган энергиянинг учдан икки қисми корхоналардан маҳсулот олиш учун сарф этилади. Муаллиф томонидан ишлаб чиқилган ва янгилиги фойдали модел патенти билан ҳимояланган тебранувчи элакнинг тебрлатувчи қурилмасининг янгиланган конструкцияси таъсирида ўз хусусиятларини ўзгартиришидан ўзига хос тарзда унумли фойдаланилган.

Иқтисодий тежамкорлик йўли орқали, йиллик иқтисодий самарадорликни аниқлашда қуйидаги формулалардан фойдаланамиз<sup>1</sup>.

$$ИС_{\text{й}} = [(T_1 + E_n \cdot K_1) - (T_2 + E_n \cdot K_2)] \cdot Q_{\text{маҳс.ҳажми}}; \quad (28)$$

$T_1$  - мавжуд электр токи билан тебранувчи элакнинг технология бўйича бир бирлик маҳсулот ( $m^3$ , тонна, кг, дона, погонometr,  $m^2$  ва ҳоказо, бизнинг лойиҳамизда  $m^3$  деб белгилаймиз) таннархи;  $T_2$  – янги технология бўйича бир бирлик маҳсулот таннархи ( $T_1$  га кўрсатилганидек);  $K_1, K_2$  – электр токи билан тебранувчи элак ва биз таклиф этаётган сиқилган ҳаво билан тебранувчи элакнинг умумий капитал қийматидаги йиллик ишлаб чиқариладиган маҳсулот ҳажмининг бир бирлигик улуши;  $E_n$  - иқтисодий самарадорлик коэффицентининг меъёри, оғир саноат ва машинасозлик учун  $E_n = 0,125^2$  қилиб белгиланган;  $Q_{\text{маҳс.ҳажми}}$  – йиллик маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажми.

Капитал қўйилмаларни қоплаш муддати қуйидагича аниқланади:

$$K_{\text{қ.м}} = \frac{K_{\text{я.у}}}{ИС_{\text{й}}}; \quad (29)$$

$K_{\text{я.у}}$  - янги, сиқилган ҳаво билан ишловчи тебранувчи элак учун сарфланган жами капитал қўйилмасининг ҳажми;  $ИС_{\text{й}}$  - йиллик иқтисодий самара.

Капитал қўйилмаларнинг қоплаш муддати аниқлангандан сўнг, капитал сарфлар самарадорлигининг коэффиценти аниқланиб, амалга оширилаётган лойиҳа тўғрисида тегишли хулоса чиқарамиз.

$$E = \frac{1}{K_{\text{қ.м}}} = \frac{ИС_{\text{й}}}{K_{\text{я.у}}}; \quad (30)$$

Агар  $E$  коэффицент  $E_n$  дан катта бўлса, лойиҳа ҳақида ижобий хулоса қилинади. Юқорида такидлаганимиздек, машинасозлик корхоналари учун самарадорлик коэффиценти  $E_x = 0,125$ ;  $E > E_x$  га тенг бўлиши керак.

Лойиҳамиз иқтисодий самарадорлигини аниқлашимиз учун (4.1) формуладаги  $T_1$  ва  $T_2$  қийматларни ҳисоблаймиз. Буни ҳисоблашда  $1m^3$  тайёр инерт маҳсулот ишлаб чиқаришнинг қиёсий таннархидан фойдаланамиз.

### **Маҳсулот таннархига қуйидагилар киради**

1) Хом ашё ва моддий ҳаражатлар. 2) Иш ҳақи ҳаражатлари. 3) Ягона ижтимоий солиқ. 5) Амортизация ҳаражатлари. 6) Бошқа ишлаб чиқариш билан боғлиқ ҳаражатлар.

### **Мавжуд ускунадаги иш ҳақи фонди:**

$5\ 1\ 670$  минг сўм +  $0,25\ 3\ 428$  минг сўм =  $8\ 350$  минг сўм +  $857$  минг сўм =  $9\ 207$  минг сўм;

## ХУЛОСА

Олиб борилган тадқиқотлар натижасида қуйидаги асосий натижалар ва хулосалар олинган:

1. Модернизацияланган оптимал тебратувчи қурилма роторининг айланишлар частотаси, сито юзасида сараланаётган маҳсулотларнинг  $m$  массасига боғлиқлик даражаси аниқланган. Бу вибрацион элак роторларининг айланишлар частотасини ҳисблаш учун хизмат қилади.

2. Вақт бирлиги ичида элакка таъсир этувчи  $F$  кучнинг гармоник тебранишлар ҳосил қилишининг графиклари ишлаб чиқилган. Бу гармоник тебранишлар ҳосил қилиш учун керак бўладиган куч катталикларини аниқлаш учун хизмат қилади.

3. Тебранишлар амплитудаси ва частоталар сонини таҳлил қилиш асосида таянчли шарикли подшипникларнинг нуқтали ишқаланиш кучига нисбатан конусли роликли подшипникларнинг чизикли ишқаланиш кучлари орасидаги фарқ аниқланган. Бу ишқаланиш кучларининг оптимал қийматларини аниқлаш учун хизмат қилади.

4. Мажбурий тебранишлар частотаси пружинанинг хусусий тебранишлар частотасидан камида 4 марта ортиқ бўлса  $\frac{n}{nc} \geq 4$  самарали сараланиш жараёни олиб борилиши аниқланган. Бу инерт материалларини саралашда тебранишлар частотасини оптималлаш имконини беради.

5. Ф.Х. Моос шкаласи бўйича 5,6,7,8, қаторда турувчи минерал тошлар қаттиқлиги автомобил йўлларининг узоқ муддат хизмат қилишига олиб келиши аниқланган. Бу автомобил йўлларини лойиҳалашда йўлнинг хизмат муддатини ошириш учун хизмат қилади.

6. Энергия ва ресурстежамкор, мобил, соддалаштирилган элак конструкцияси ишлаб чиқилган. Бу олис ҳудудларда жойлашган, табиий иқлим шароити ноқулай бўлган чўл ҳудудларидаги маҳаллий мавсумий карерлардан фойдаланиш имконини беради.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ № DSc.03/30.12.2019.Т.03.04 ПО ПРИСВОЕНИЮ  
НАУЧНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ**

**ТОИРОВ МУРТОЗА ШАВКИДИНОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЙ  
КОНСТРУКЦИИ ВИБРОГРОХОЧЕНИЯ ИНЕРТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**05.02.02** – Теория механизмов и машин. Машиноведение и детали машин.  
**05.09.02** – Основания, фундамент и подземные сооружения. Мост и транспортные  
тоннели. Дороги, метрополитены.

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

**Ташкент – 2021**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за № B2021.2.PhD/T1867.**

Диссертация выполнена в Навоийском государственном горном институте.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) на веб-странице Научного совета ([www.tdtu.uz](http://www.tdtu.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZiyoNET» ([www.ziyo.net.uz](http://www.ziyo.net.uz)).

**Научные руководители:**

**Мардонов Бахтиёр Тешаевич**  
доктор технических наук.

**Аскарходжаев Тулкун Ишанович**  
доктор технических наук, профессор.

**Официальные оппоненты:**

**Иргашев Амиркул Иргашевич**  
доктор технических наук, профессор

**Ахмедов Азамат Хаитович**  
доктор фелософий PhD, доцент.

**Ведущая организация:**

**Ферганский политехнические институт**

Защита диссертации состоится «06» ноября 2021 года в 14<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета № DSc.03/30.12.2019.T.03.04 по присвоению научной степени при Ташкентском государственном техническом университете. (Адрес: 100095, г. Ташкент, ул. Университетская, дом 2. Тел./факс: (99871) 246-46-00/ 227-10-32, e-mail: [tadqiqotchi@tdtu.uz](mailto:tadqiqotchi@tdtu.uz)).

Ознакомиться с диссертацией можно в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета (зарегистрирован за №223). (Адрес: 100095, г. Ташкент, ул. Университетская, дом 2. Тел.: (99871) 246-46-00.)

Автореферат диссертации разослан «19» октября 2021 года.

(протокол реестра №129 от «19» октября 2021 года).

**К.А.Каримов**  
Председатель разового Научного совета по  
присвоению ученых степеней,  
доктор технических наук, профессор

**Н.Д.Тураходжаев**  
Ученый секретарь разового Научного совета по  
присвоению ученых степеней,  
доктор технических наук, профессор

**А.А.Мухитдинов**  
Председатель Научного семинара при  
разовом Научном совете по присвоению ученых  
степеней, доктор технических наук, профессор

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

**Актуальность и необходимость темы диссертации.** В мире для повышения эффективности вибростата проведен широкое научно-техническое исследование в области дорожного строительства, это является одним из приоритетных работ в мире. По всему миру надо переходить от конструкции вертикальных вибрирующих вибростатов к конструкции горизонтальных вибрирующих вибростатов, для этого требуется новое внедрение, внедренные новые конструкции должны сортировать инертных материалов другим источникам энергии например сжатием воздухом. Сортировка инертных материалов сжатым воздухом дешевле для предприятия, а также сжатием воздуха обеспечивает долговечности и продленности срок службы детали вибростата.

Во всем мире ведутся исследования по созданию конструкции вибростата, которая отбирает инертные материалы без электричества. В связи с этим особое внимание, уделяется созданию эффективных конструкций вибростатов для сортировки инертных материалов, повышению приоритетности вибростата, повышению точности функциональных функций машин и механизмов, обеспечивает качества сортированных инертных материалов.

В Республике ведется исследование по обеспечению повышения эффективности производства вибрационных стоек для сортировки инертных материалов, а также повышение их износостойкости и продление срок службы за счет термической обработки детали вибростата, совершенствование технологии термической обработки вибростата, снижает материалоемкости и энергоемкости при сортировке инертных материалов. Стратегия действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы ставит важные задачи, в том числе «... разработку принципиально новых продуктов и технологий ...». При выполнении этих задач важно что, разработать конструкцию горизонтальных вибростатов вибрирующих на основе сжатого воздуха, усовершенствовать методы и технологии для проведения термической обработки на основных детали ресурса и энергосберегающих горизонтальных вибростатов.

Президент Республики Узбекистан 7 июля 2017 г. № ПП-3117 «О мерах по дальнейшему развитию научно-технической базы сельскохозяйственного машиностроения», 2018 г. № ПҚ-3459 от 4 января «О дополнительных мерах по дальнейшему повышению уровня технической оснащенности сельского хозяйства» и № ПҚ-3712 от 10 мая 2018 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию механизмов своевременного обеспечения сельского хозяйства сельхозтехникой» от 27 апреля 2018 г. Данная диссертация в определенной степени служит реализации решений Постановления № ПП-3682 «О мерах по дальнейшему совершенствованию системы практического внедрения инновационных идей, технологий и проектов» и задач, поставленных в других нормативных актах, связанных с данной деятельностью.

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 г. № УП-4947 «О стратегии действий по дальнейшему развитию республики Узбекистан».

**Соответствие исследования приоритетам развития науки и технологий республики.** Это исследование является частью II. Реализуется по приоритетному направлению «Энергетика, энергоресурсосбережения».

**Степень изучения проблемы.** Ученые по всему миру провели и проводят ряд исследований по изучению вибрации для сортировки инертных материалов, вели изменение на конструкции вибростанов работающих на новых принципах работы, а также разработали оптимальные методы расчета динамического движения вибрации, открыв необходимые законы движения вибрации и контроля параметров, изучили и проводили научные исследования по энергосбережению и по ресурсосбережению вибрирующих устройств, но эти научные исследования не были достатками для создания новых вибростанов.

Ряд исследований были проведены и проводится ведущими учеными мира в том числе США, Германия, Англия, Россия, учение Австрия, R.L. Stewart, Y.C Bridgewater, A.B Zhou, A.B. Огурцов, В.Е. Мизонов, Е.А. Баранцева на теоретической и практической основе научно изучили конструкций вибростанов на основанных новых принципах работы, а также разработали оптимальных методов вибрации и расчета динамического движения, открыли ряд новые необходимые законов движения вибрирующих машины, создали управляющие вибрирующие механизмы которые своими параметрами является энергоресурсосберегающих конструкций.

По результатам этих проведенные исследований, разработана математическая модель на влияния частоты колебаний, на длины изгиба под действием вибрационных силы на свободно стоящих вибростанов на пружину. Дифференциальное уравнение включает сила трения и силу вибрации предусматривается в качестве отдельного предела, определено влияние силы частоты вибрации, средней силы сопротивления на работоспособность устройства.

Исследователи из стран СНГ в частности, ученые от имени К.И. Сатпаева Казакстанского Национального Университета А.В. Вавилов, Н.Т. Сурашов, Д.Е. Елемес. Северо-Кавказского государственного технического университета Н.С. Пенкин, В.Г. Копченков, Е.А. Середа в научной работе широко осветили теория колебаний и проблемы стоящие перед общим машиностроением, и пути их решения. В.Е. Мизонов, Ю.В. Хохлова, А.А. Галиева, Е.Р. Горохова, А.П. Алешина, Е.Р. Брик, М.А. Гриценко провели ряд исследования по созданию структур рациональных вибрационных механизмов, разработали методы синтеза структурного, кинематического и динамического анализы.

Ученые из Республики Узбекистана Х.Х. Усманходжаев, К.А. Каримов, Р.И. Каримов, Ш.П. Алимухамедов, А.Д. Джураев, Х. Туранов, А. Ризаев, А.Х. Умурзаков ва А.Х. Ахмедовы провели ряд научно-технических исследование по вибрации виброгрохота, но эти исследование до конца не изучен, а также не изучен детали технологических вибрирующие машин и управляемых рычажных, планетарных, фрикционных вибрирующие механизмов. Но, в этих исследованиях, где изменения характеристики

кинематических перемещений и соединения деталей, путем колебательных устройств ещё достаточно не изучены.

В мировой практике не проводилось создание управляемого пневматического вибросита, а также не были проведены научные исследования по эксплуатации пневматических механизмов, не проанализированы инертные материалы, которые были отсортированы пневматически рациональным передвижным устройством, не были разработаны и применены в производстве.

**Исследование диссертации, ее связь с планами научно-исследовательской работы ВУЗА, в котором выполнена диссертация.**

Диссертационное исследование выполнено в рамках научно-исследовательского проекта Навоийского государственного горного института № 8/09 «Разработка технологии получения новых видов гранулированных комплексных органоминеральных удобрений на основе низкосортных фосфоритов, активной мутной микрофлоры и минеральных кислот. Центральный Кызылкум» (2019-2021г).

**Цель исследования:** создать и внедрить энергосберегающей, материалосберегающей, ресурсосберегающей конструкции вибросита для сортировки минерального сырья в районах с неблагоприятными природно-климатическими условиями.

**Задачи исследования:**

создать рациональной, ресурсосберегающей материальной и энергосберегающей конструкции вибросита;

разработать математическую модель движения инертных материалов на поверхности сита и провести аналитический анализ;

разработать конструкцию рабочего органа сита и обосновать движение математической модели;

изучить инертные материалы и показатели качества при их производстве, проанализировать полученные практические результаты для автомобильных дорог, а также провести рациональные исследования;

выявить, изучить и обосновать аналитическое решение показателей зернистости состава инертных материалов в качестве наполнителей асфальтобетонных смесей;

исследовать реальные решения по увеличению массы сортированного продукта, внедрить разработанный способ улучшения производственного процесса в производственные предприятия.

**Объект исследования** является база вибросито марки SBN работающие на основе электроэнергии.

**Предметом исследования** является качество сортированных инертных материалов в соответствии с требованиями ГОСТ 8267-93 повышение ресурсосбережения, характер вибрации, расчетные схемы, законы движения математических и динамических моделей, а также получение данные по всем рекомендованным параметрам.

**Методы исследования.** В процессе исследования использовались теоретическая механика, теория машин и механизмов детали машин, прецизионная вибромеханика, методы решения дифференциальных уравнений.

**Научная новизна исследования:**

на основе динамики износа инертных материалов под воздействием внешних сил разработана конструкция сит “Сито” с гладкой поверхностью;

на основе характера сил напряжения образующихся внутри ротора разработана конструкция ротора горизонтального вибрационного устройства для отбора инертных материалов;

на основе количественных показателей требуемого давления, разработана конструкция вибрационного устройства, работающая на сжатом воздухе для отбора инертных материалов;

с помощью коэффициента объемного расширения в зависимости от температуры воздуха, разработаны методы расчета воздействия сжатого воздуха и методы математического решения повышения частоты колебаний;

в зависимости от граничных условий величины силы воздействия на инертные материалы, разработаны математические модели движения рабочих органов конструкции рационального вибрационного сито;

на основе физических свойств материала сита, разработаны режимы термической обработки для повышения поверхностной прочности сит для инертных материалов.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

разработка нового поколения вибрационных механизмов, основанного на изучении закономерностей движения подвижных звеньев, разработка вибрационного устройства на основе пневмоконструкции;

с помощью лазерного тохогенератора определена частота колебаний пневмоконструкций нового поколения, разработаны новые типы механизмов вибрационных устройств для создания контролируемых сил колебаний, конструктивных схем механизмов, горизонтально вращательного и вертикально возврата поступательного движения под действием центробежной силы;

создана конструкция вибросита, сочетающая в себе горизонтальные и вертикальные движения в объеме 1,5 м<sup>3</sup>/мин, с давлением сжатого воздуха от 0,5 до 1,0 МПа без электричества сжатым воздухом регулируемого для сортировки инертных материалов и различных природных наземных и подземных минеральных ресурсов.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов теоритических исследований и выводов обуславливается сопоставимостью с практическими исследованиями, соответствие их общепринятым научным принципам, соответствием законам термической обработки сит и обработкой полученных результатов математической моделью.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования заключается в научной основе создания конструкции качественной фракционной обработки инертных

материалов в результате вибрации, ресурсо и энергосберегающей мобильной конструкции.

Практическая значимость результатов исследования заключается в создании возможностей применения технологии для проведения дорожных работ в пустынных и труднодоступных высокогорных районах.

**Внедрение результатов исследования.** На основе создания рациональных конструкций управляемого вибросита:

сита с гладкой поверхностью с отверстиями Ø5; Ø10 и Ø20 мм внедрены на предприятиях Навоийского областного управления автомобильных дорог для отсеивания инертных материалов (справка Комитета автомобильных дорог при Министерстве Транспорта Республики Узбекистан от 31 марта 2021 г. № 02-1272). В результате эффективность инертных продуктов увеличилась на 8-10%;

конструкция ротора для создания горизонтальных колебаний внедрена на предприятиях Навоийского областного управления автомобильных дорог (справка Комитета автомобильных дорог при Министерстве Транспорта Республики Узбекистан от 31 марта 2021 г. № 02-1272). В результате срок службы горизонтальных сит увеличилось на 10-12%;

конструкция вибрационной установки, работающая на сжатом воздухе внедрена на предприятиях Навоийского областного управления автомобильных дорог для снижения себестоимости получаемых инертных материалов (Справка Комитета автомобильных дорог Минтранса Республики Узбекистан №02-1272 от 31.03.2021 г.). В результате стоимость инертных продуктов снизилась в 1,4-1,5 раза.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследования обсуждались на 12, в том числе 6 международных и 6 Республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 5 статей в научных изданиях, рекомендованных к публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD). Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан, 4 зарубежных журнала, на зарубежных конференциях 2 и 1 на республиканской конференции, в сборниках материалов конференций опубликованы статьи и тезисы, запатентована 1 полезная модель.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения и списка использованной литературы. Объем диссертации 120 страниц.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

**Во введении** показано соответствие науки и технологии Республики Узбекистан приоритетным направлениям развития, основанное на актуальности и необходимости проведенных исследований по теме диссертации, сформированы цели и задачи исследования, определены объект и предметы

исследования, изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыта их теоретическая и практическая значимость, приведены сведения по внедрению результатов исследования в практику, результаты апробации работы, опубликованные работы и структура диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **“Анализ параметров оптимально сконструированных вибрационных сит. Разработка конструкции вибросита с передовой рациональной конструкцией”**, содержится анализ исследований вибрационных сит и методы управления параметрами вибрационных механизмов.

В конструкции колебательных механизмов в основе виброгенерирующей (дибалансирующей) нагрузки лежит неравномерное движение вала под действием центробежной силы, при этом подчеркивается ее целесообразность. Обсуждены характеристика, преимущества и область применения предложенной рациональной конструкции вибросита.

Наряду с тем, что производящие на предприятиях продукции вибросита являются современными усовершенствованными рациональными, они имеют и ряд недостатков. Основным недостатком является то, что они имеют стационарный вид, при выполнении сезонных работ для перехода с одного места на другое требуется время, дополнительные затраты.

Многочисленные наблюдения и аналитический анализ показали, что поскольку направление колебаний вертикальное, сортировочный поток инертных продуктов представляет собой линии, образует поток и проходит через поверхность сита, образуя слой, в результате чего гранулированные инертные продукты, которые находятся в верхнем и среднем слоях, проходят, не успев пройти через отверстие сита.

Чтобы найти оптимальное и рациональное решение этой проблемы, он разработал теорию вероятностей того, что к вертикальным колебаниям вибрирующего сита должны быть добавлены горизонтальные колебания.

Эксперименты проводились из-за возможности равномерного распределения инертных продуктов на поверхности сита в результате горизонтальных колебаний, и эта вероятностная теория подтвердилась, слой инертного продукта, падающий на поверхность сита, растекался по поверхности, и все мелкие гранулированные инертные продукты прошли через отверстие сита.

Исходя из того, что продукция отбирается с установкой текстильных сит на вибросита, класс чистоты поверхности по ГОСТ 2.309-73 составлял Rz 6,3 или Rz 3,2, подтверждается, что качество и эффективность инертных продуктов, отбираемых из прошивного сита, выше, т. е. подтверждается четким выводом вероятностной теории о том, что качественная реализация проскальзываний, возникающих на поверхности сита, зависит от шероховатости поверхности.

Во второй главе **«Разработка математических моделей движения рабочих органов вибросита при сортировке инертных материалов»**

разработаны математические модели движения предлагаемого вибросита, отбирающего инертные материалы. Сначала были построены дифференциальные уравнения движения инертного материала в вибрирующем сите, и исследованы с аналитической точки зрения, затем построены дифференциальные уравнения закона движения рабочего органа (сита) сита, и создана математическая модель колебательного движения. Данные, полученные в виде таблиц в результате эксперимента, были проанализированы с помощью математического моделирования, и были созданы функции, обеспечивающие эффективность сортировки.

С помощью регрессионного анализа и метода малых квадратов оценена годовая производственная эффективность предприятия с использованием предложенной конструкции вибросита.

Можно отметить, что когда сито вибрирует под действием вибрирующего устройства, инертные материалы на сите движутся по эллиптической траектории.

Предположим,  $Ox_1y_1$  - система неподвижных координат,  $Ox$  - ось, параллельная колеблющейся плоскости,  $Oy$  - ось, перпендикулярная колеблющейся плоскости. Пусть наклонная плоскость  $\omega$  движется с круговой частотой с горизонтальными и вертикальными поступательно-обратными гармоническими колебаниями по следующему закону:

$$x = A_x \sin(\omega t + \varepsilon), \quad y = A_y \sin(\omega t + \alpha), \quad (1)$$

здесь  $A_x$  и  $A_y$  - соответственно амплитуды соответствует продольным и поперечным колебаниям,  $\varepsilon, \alpha$  - разность фаз по горизонтали и вертикали.

Соответственно параметрическое уравнение эллипса с полуосями  $a_1 = a, a_2 = b$  определяется из следующего условия:

В этом случае дифференциальное уравнение движения инертного материала на сите принимает следующий вид:

$$\begin{aligned} m\ddot{x} &= mA_x\omega^2 \sin(\omega t + \varepsilon) - mg \sin \alpha + F; \\ m\ddot{y} &= mA_y\omega^2 \sin(\omega t + \alpha) - mg \cos \alpha + N; \end{aligned} \quad (2)$$

Аналитические решения и анализ приведенных уравнений (2) имеют важный практический характер при разработке рациональной конструкции вибрационного сита, сортирующего инертные материалы по их твердости, размерам и плотности.

Зная массу инертного материала и действующие на него силы, мы сможем выбрать оптимальные геометрические и динамические размеры конструкции вибросита и определить эффективный режим работы.

В результате аналитического решения системы уравнений (2) изменение абсолютной скорости при движении инертного материала на сите определяется из выражения  $V = \sqrt{\dot{x}^2 + \dot{y}^2}$ . Приведем дифференциальное уравнение движения рабочего органа (сита) предлагаемого вибросита.

$m_l$  - масса рабочего органа,  $C$  - коэффициенты жесткости пружин,  $\omega$  - угловая скорость вибратора,  $m_0$  - дибалансовая масса,  $r$  - эксцентриситет.

Вращение дибаланса  $F_a = m_0 r \omega^2$  создает центробежную силу, составляющие  $F_x = F_a \cos \omega t$ ,  $F_y = F_a \sin \omega t$ .

Если не учитывать диссипативные силы, то дифференциальные уравнение на рабочем органе сита составляем таким образом:

$$\left. \begin{aligned} m\ddot{x} + c_x x &= F_a \cos \omega t \\ m\ddot{y} + c_y y &= F_a \sin \omega t \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

общее решение (4) следующее:

$$\left. \begin{aligned} x(t) &= C_1 \cos \sqrt{\frac{c_x}{m}} t + C_2 \sin \sqrt{\frac{c_x}{m}} t + \frac{m_0 r \omega^2}{m(\omega_x^2 - \omega^2)} \cos \omega t \\ y(t) &= C_3 \cos \sqrt{\frac{c_y}{m}} t + C_4 \sin \sqrt{\frac{c_y}{m}} t + \frac{m_0 r \omega^2}{m(\omega_y^2 - \omega^2)} \sin \omega t \end{aligned} \right\}, \quad (4)$$

здесь  $\omega_x = \sqrt{\frac{c_x}{m}}$ ,  $\omega_y = \sqrt{\frac{c_y}{m}}$  частота частных колебаний,  $m = m_0 + m_l$

интегральные постоянные  $C_1, C_2, C_3$  и  $C_4$  определим из следующих начальных условий:

$$t = 0: x = x_0, \quad y = y_0, \quad \dot{x}_0 = \dot{y}_0 = 0. \quad (5)$$

Значит,

$$\left. \begin{aligned} t = 0: x = x_0 &\Rightarrow C_1 = x_0 - \frac{m_0 r \omega^2}{m(\omega_x^2 - \omega^2)}; \\ t = 0: y = y_0 &\Rightarrow C_3 = y_0; \\ t = 0: \dot{x}(t) = 0 &\Rightarrow C_2 = 0; \\ t = 0: \dot{y}(t) = 0 &\Rightarrow C_4 = -\frac{m_0 r \omega^3}{m \omega_y (\omega_y^2 - \omega^2)}. \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

Общее решение (4) следующее:

$$\left. \begin{aligned} x(t) &= \frac{m_0 r \omega^2}{m(\omega_x^2 - \omega^2)} (\cos \omega t - \cos \omega_x t) + x_0 \cos \omega_x t \\ y(t) &= \frac{m_0 r \omega^2}{m(\omega_y^2 - \omega^2)} \left( \sin \omega t - \frac{\omega}{\omega_y} \sin \omega_y t \right) + y_0 \cos \omega_y t \end{aligned} \right\}. \quad (7)$$

Соответственно скорости и ускорение рабочего органа изменяются по следующему закону:

$$\left. \begin{aligned} \dot{x}(t) &= \frac{-m_0 r \omega^2}{m(\omega_x^2 - \omega^2)} (\omega \sin \omega t - \omega_x \sin \omega_x t) - x_0 \omega_x \sin \omega_x t \\ \dot{y}(t) &= \frac{m_0 r \omega^3}{m(\omega_y^2 - \omega^2)} (\cos \omega t - \cos \omega_y t) - y_0 \omega_y \sin \omega_y t \end{aligned} \right\}, \quad (8)$$

$$\left. \begin{aligned} \ddot{x}(t) &= \frac{-m_0 r \omega^2}{m(\omega_x^2 - \omega^2)} (\omega^2 \cos \omega t - \omega_x^2 \cos \omega_x t) - x_0 \omega_x^2 \cos \omega_x t \\ \ddot{y}(t) &= \frac{-m_0 r \omega^3}{m(\omega_y^2 - \omega^2)} (\omega \sin \omega t - \omega_y \sin \omega_y t) - y_0 \omega_y^2 \cos \omega_y t \end{aligned} \right\}. \quad (9)$$

Абсолютные скорости и ускорения из выражения (9) могут быть определены по следующей формуле:

$$V_a = \sqrt{\dot{x}^2(t) + \dot{y}^2(t)}, \quad W_a = \sqrt{\ddot{x}^2(t) + \ddot{y}^2(t)}. \quad (10)$$

Как видно из решения (8), рабочий орган приобретает эллиптическую траекторию, перемещаясь гармонически колеблющимся образом.

Принимаем геометрические и кинематические параметры предлагаемой рациональной конструкции вибросита для указанного случая. Пусть жесткость пружины, эквивалентная пружинам,  $c_{x_0} = c_{y_0} = 7,36 \cdot 10^6 \text{ Н/м}$ , угловая скорость вибратора с дибалансом  $\omega = 24,9 \text{ рад/с}$ , масса сита с вибратором  $m = 15 \text{ кг}$ , центробежная сила  $F_a = 31 \text{ Н}$ .

Создадим важные графики, показывающие кинематические характеристики для аналитических решений, полученных с помощью программного пакета ЭВМ. *Maple 11*.

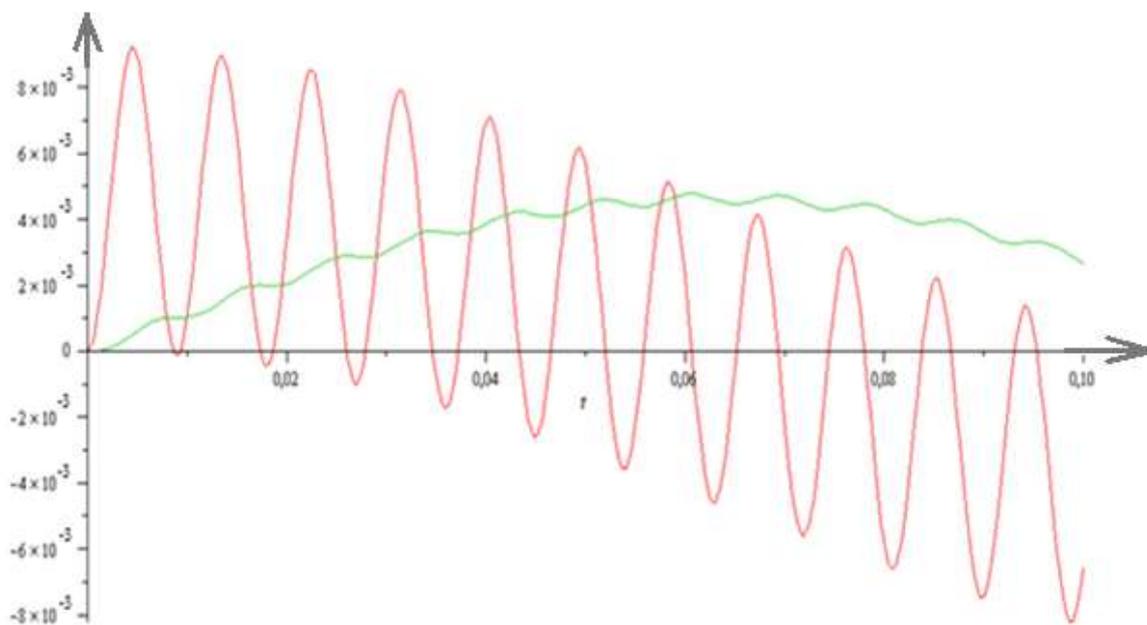


Рис. 2. График закона движения  $t \in [0; 0,1c]$  по осям сита  $x$  и  $y$ .

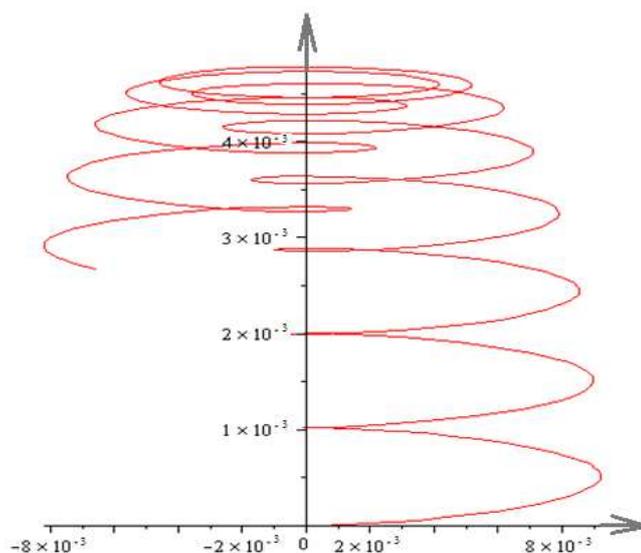


Рис. 3. График  $t \in [0; 0,1c]$  интервального изменения траектории движения сита

В результате теоретических, научных и практических исследований разработанная и рекомендованная для производства рациональная конструкция вибросита также имеет многофункциональные особенности, в частности, в горнодобывающей промышленности на стадии предварительной сортировки, при гранулировании руды до флотационных машин, в химии при сортировке азотных и фосфорных минеральных удобрений, в плавильном и литейном цехах машиностроительных предприятий при разливке жидких металлов, при сортировке «кварцевых» песков, необходимых для производства детали, при формовке литейных форм, при которых достигается высокая экономическая эффективность.

В зависимости от изменения угла наклона вибрирующего устройства (вибратора) строим интерполяционный полином Лагранжа для определения значения объема производства продукта. Задача сводится к системе алгебраических

уравнений, необходимо определить неизвестные коэффициенты и определить функцию стоимости объема производства.

Как видно из данных экспериментальных результатов,

$$\alpha_1 = 0^0, \quad \alpha_2 = 1^0, \quad \alpha_3 = 2^0, \quad \alpha_4 = 3^0, \quad M_1 = 5936\text{кг}, \quad M_2 = 8872\text{кг}, \quad M_3 = 10648\text{кг}, \quad M_4 = 11520\text{кг}.$$

Это система алгебраических уравнений, соответствующая значениям в виде

$$\begin{bmatrix} 1 & \alpha_1 & \alpha_1^2 & \alpha_1^3 \\ 1 & \alpha_2 & \alpha_2^2 & \alpha_2^3 \\ 1 & \alpha_3 & \alpha_3^2 & \alpha_3^3 \\ 1 & \alpha_4 & \alpha_4^2 & \alpha_4^3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \\ M_3 \\ M_4 \end{bmatrix} \quad (11)$$

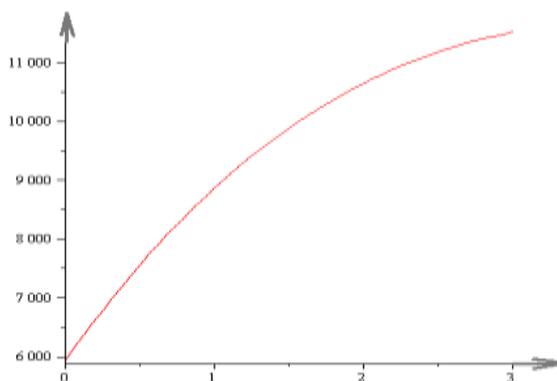
если перейти от векторного уравнения к системе алгебраических уравнений, оно примет следующий вид:

$$\begin{cases} a_1 & = 5936 \\ a_1 + a_2 + a_3 + a_4 & = 8872 \\ a_1 + 2a_2 + 4a_3 + 8a_4 & = 10648 \\ a_1 + 3a_2 + 9a_3 + 27a_4 & = 11520 \end{cases} \quad (12)$$

Если решить эту систему методом Крамера, методом последовательной потери неизвестных, тогда  $a_1 = 5936, a_2 = 3601.34, a_3 = -708, a_4 = 42.667$ , кубическая функция, определяющая массу продукта, производимого в час за счет увеличения угла наклона вибратора, выглядит следующим образом:

$$M(\alpha) = 42.667\alpha^3 - 708\alpha^2 + 3601.34\alpha + 5936 \quad (13)$$

При помощи выражения (14), мы можем определить одно значение массы продукта, производимого в час из сита, соответствующего произвольному углу наклона вибратора. График этой функции создадим с помощью программного пакета *Maple 11*.



**Рис. 4. Изменение массы производимого изделия в зависимости от изменения угла наклона вибратора.**

Как видно из графика, достижение угла наклона вибратора  $3^0$  обеспечивает оптимальный режим производства.

Разработана математическая модель движения инертных материалов на вибрационном сите.

Колебательное движение инертных материалов было проанализировано с помощью компьютера, построены и проанализированы закономерности и графики изменения кинематических параметров.

В третьей главе «**Проведение экспериментальных исследований, анализ технологических параметров**»

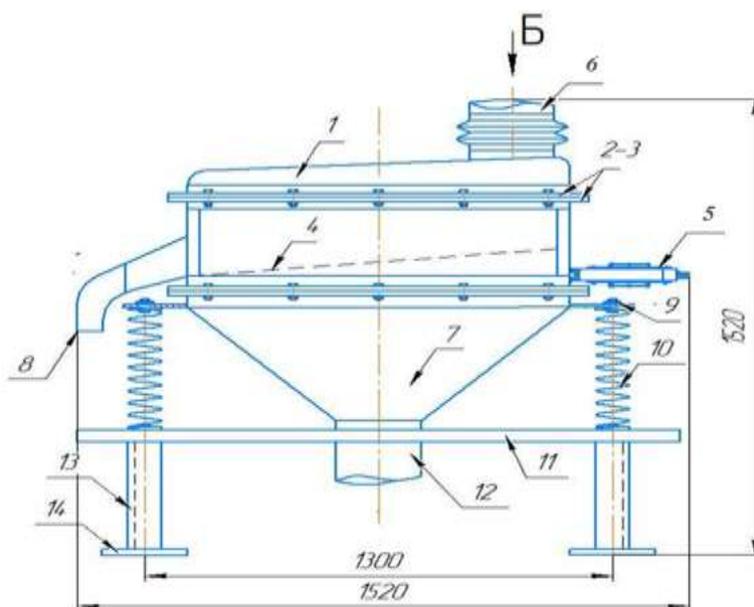
Задача ученых республики, подбор недорогих строительных материалов из местных сезонных карьеров в отдаленных районах, далеко от всех коммуникаций, является актуальной задачей.

Эта актуальная задача не только для ученых нашей страны, но и для ученых всего мира, в век технологий время стремительно идет вперед, политика рыночной экономики привлекла 85-90% экономик стран мира.

Участие на мировом рынке с качественной продукцией приведет к экономическому росту каждого предприятия и компаний, заставит государство сделать шаг вперед в развитии передовых технологий. С точки зрения географического положения мы имеем в виду рудники и карьеры в обширной пустыне Кызылкум, которая очень засушливая, климат неблагоприятный, очень жаркий, но не соленый, богатый природными ресурсами, который покрывает 55-60% промышленности страны.

**Конструкция вибросита состоит из:** 1- верхний корпус, 2, 3 - соединительные угловых профилей, фиксирующие верхние крышки с средней коробкой, 4 - сито, 5 - входное окошко, 6 - вибрирующее устройство, 7 - нижний корпус конуса, 8 - окошко для выпуска несортированной продукции, 9 - пружинные опоры, 10 - пружины, 11- нижняя рама, 12 - окошкой для сортированной продукции, 13 - опорные ножки, 14 - опорные лапы

**Рекомендуемая конструкция вибросита следующая:**



## 5. Общий боковой вид вибросита.

1 – верхняя крышка для обеспечения герметичности, 2-3 угловых профиля для соединения средней коробки, 4 - сито, 5 - вибрационное устройство, 6 - входное окно, 7 - нижняя конусная крышка, 8 - выходное окно для неотсортированной продукции, 9 - опоры для пружин, 10 пружины, 11 нижняя рама, 12 окошек для сортированной продукции, 13 опорных ножек, 13 опорных лапы.

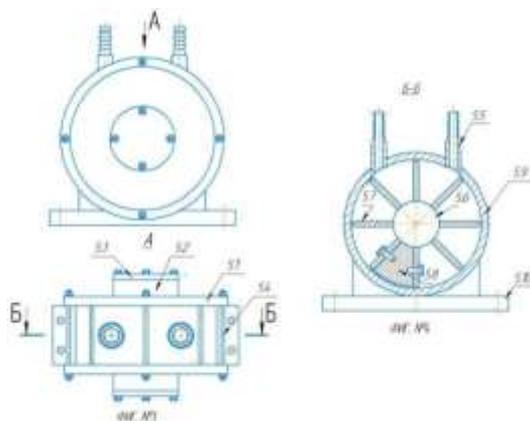


Рисунок. 6. Корпус вибрационного устройства, вид спереди.

Конструкция вибрационного устройства следующая:

5.1- крышка подшипника, 5.2- опора подшипника, 5.3- крышка подшипника, 5.4- болты для крепления, 5.5- штуцер для входа сжатого воздуха, 5.6- вал ротора, 5.7- лопасти, 5.8- дебаланс, 5.9- корпус, 5.10- лапы для установки.

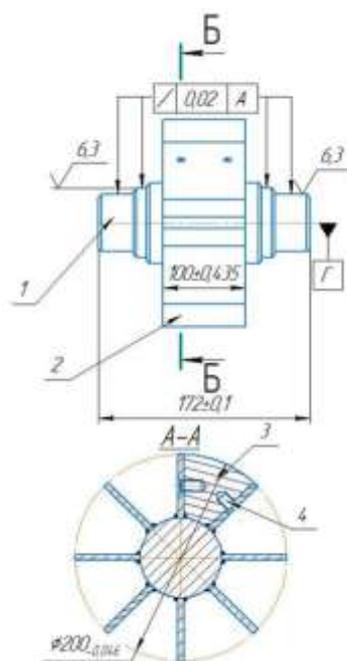


Рисунок. 7. Сборочный чертеж ротора.

Сборочный чертеж который обеспечит силами центробежной силы на предлагаемом вибростите представлена на рисунке 6, позиция 6- установлено относительно от горизонтальной плоскости с наклоном на  $3^\circ$  представлена на рисунке 5, когда частота колебаний составляла 26,92 Гц, когда сжатый воздух вращает ротор со скоростью 1490 об/мин, создаются горизонтальные и вертикальные колебания. Позиция 10 - пружины, обеспечивающие вибрации горизонтальным и вертикальным колебанием, для получения колебаний требует, чтобы частота пружин была как минимум в 4 раза выше, чем удельные колебания [65, 66, 73].

$$\frac{n}{n_c} \geq 4; \quad (14)$$

Для этого мы используем следующую формулу, чтобы найти длину пружины в свободном положении:

$$L_{н.св} = L_{н.мин} + f_{max} = 3,14 + 15,96 = 47,36 \text{ мм}; \quad (15)$$

Удельная частота колебаний упругой пружины определяется рассчитанной  $\omega$  угловой скоростью вала вибрирующего устройства:

$$n_c < \frac{\omega}{8\pi} \omega = 2^{\pi n}; \quad (16)$$

Находим скорость колебания пружины по следующей формуле:

$$v = k_{пс} \sqrt{\frac{2gh \cos \alpha}{\sin^2 \alpha}}; \quad (17)$$

По формуле Релье определяем собственная частоты ветков пружины:

$$J = 2 \cdot \frac{\pi d^4}{32}; \quad q = 2 \cdot p \cdot \frac{\pi d^4}{4}; \quad p = k \sqrt{\frac{EJ}{Ql^4}} = k \sqrt{\frac{E}{7p}} \cdot \frac{d}{D^2}; \quad (18)$$

Мы используем следующую формулу для определения допустимого углового отклонения пружины:

$$[\lambda] = \sqrt{\left( \frac{3}{16} \cdot \left[ \left( \frac{id_B \cdot (i+1) + 2z_{CT} \cdot (i-2) + 2z_{CT} \cdot (i+2)}{i} \right)^2 - L^2 \right] \right)}; \quad (19)$$

Мы используем следующую формулу для расчета эластичности пружины:

$$C = \frac{1000 \cdot d^2}{D^3 \cdot n}; \quad (20)$$

Для обеспечения эффективной работы предлагаемого вибрирующего устройства, рассчитаем производительность компрессоров с двигателями внутреннего сгорания по сжатому воздуху м<sup>3</sup>/мин [23. 127 б; 24. 43-168 ст].

Мы используем следующую формулу для расчета производительности компрессора.

$$N_k = \frac{N_i}{\eta_M} = \frac{L_k V_{min}}{1000 \cdot 60 \cdot \eta_M}; \quad (21)$$

Формула для расчета производительности компрессора по сжатому воздуху м<sup>3</sup>/мин.

$$V_{min} = \alpha_n \frac{\pi D^2}{4} S_n; \quad (22)$$

Формула для определения высоты прыгание частицы горной породы по вертикальной оси  $y$  на поверхности сита:

$$2a = \left(\frac{\omega^2}{2g}\right) \sin 2\alpha; \quad (23)$$

Формула для определения скорости зерен породы по горизонтальной оси  $x$ :

$$b = \left(\frac{\omega^2}{2g}\right) \sin 2\alpha; \quad (24)$$

Амплитуду колебаний  $n$ , об/мин находим из следующей формулы

$$n = \left(\frac{1}{20}\right) \cdot \frac{\sqrt{10j_0}}{A}; \quad (25)$$

Зернистость гравийного продукта определяется по следующей формуле:

$$a_{i.r} = \frac{a_{i.r}}{A_{r.п}} \cdot 100; \quad (26)$$

В ходе эксперимента с предложенным виброситовым устройством были последовательно установлены сита диаметром Ø5, Ø10, Ø20 мм, продукт был отобран и проанализирован специалистами лаборатории «NAVOIY ZAMON STANDART» согласно по ГОСТ 8267-93. ГОСТ 8269.0-97.

**Согласно по ГОСТу 8267-93, 8269.0-97, определяется в составе инертных продуктов в качестве наполнителя в бетонные и асфальтобетонные смеси в строительстве, допускающие вредные вещество в % относительно от прозводимого массы продукции.**

**Таблица 1**

№	Химический состав Номинальный% по массе	Наименование	Номинальный в % по массе
1	SiO <sub>2</sub>	Диоксид кремний	0,50 мол/л
2	SO <sub>3</sub>	Сульфидлар (Гипс CaSO <sub>4</sub> и другие)	1,5%
3	FeS <sub>2</sub>	Пирит	4%
4	Cl	Хлоридлар (CaCl <sub>2</sub> и другие)	15%
5	NaCl	Галит (кристаллический формы поваренного соля)	0,1%
6	3MgO·2SiO <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Асбест	0,25%

7	С	Уголь	1,0%
8	Ca <sub>10</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> (OH,F,Cl) <sub>2</sub> ; P <sub>4</sub> O <sub>10</sub>	Апатит, фосфорит и другие	15%

Для определения уровня прочности минеральных камней в таблице, мы приводим таблицу Протодяконова и используем ее для определения уровня прочности минеральных камней по следующей формуле:

$$f = 0,1\sigma_c ; \quad (27)$$

Чем выше коэффициент прочности  $f$  каждого инертного продукта, тем отрицательно сказывается устойчивость поверхности сита.

В четвертой главе, озаглавленной «**Оценка технологических и экономических показателей применяемого сита**», показана годовая прибыль, приносимая некоторыми усовершенствованными, эффективными техническими средствами, используемыми в строительной отрасли. Известно, что две трети производимой в мире энергии используется для производства продукции предприятий. Разработанное автором и защищенное патентом на полезную модель вибросито эффективно используется для изменения своих свойств под воздействием обновленной конструкции вибрационного устройства.

Посредством мер экономии для определения годовой экономической эффективности<sup>1</sup> мы используем следующие формулы.

$$ИС_{\text{й}} = [(T_1 + E_n \cdot K_1) - (T_2 + E_n \cdot K_2)] \cdot Q_{\text{объем. продукты}} ; \quad (28)$$

$T_1$  – себестоимость одной единицы продукции вибросита, вибрирующего при наличии электрического тока, (м<sup>3</sup>, тонны, кг, шт., погонometr, м<sup>2</sup> и т. д., мы определяем в нашем проекте как м<sup>3</sup>) по технологии вибросита;  $T_2$  – себестоимость единицы продукции по новой технологии (как показано в  $T_1$ );  $K_1, K_2$  - доля предлагаемого нами электрического сита и пневматического вибрационного сита в общей капитальной стоимости единицы годовой продукции;  $E_n$  – норма коэффициента экономической эффективности, для тяжелой промышленности ва машиностроения  $E_n = 0,125^2$ ;  $Q_{\text{макс.хажм}}$  – годовой объем производства продукции .

Срок окупаемости капитальных вложений определяется следующим образом:

$$K_{\text{к.м}} = \frac{K_{\text{я.у}}}{ИС_{\text{й}}} ; \quad (29)$$

$K_{\text{я.у}}$  – объем общих капитальных вложений, затраченных на вибрационное сито, работающее от свежего сжатого воздуха;  $ИС_{\text{й}}$  – годовая экономическая эффективность.

После определения срока окупаемости капитальных вложений определяется коэффициент эффективности капитальных вложений и мы делаем соответствующие выводы о реализуемом проекте.

$$E = \frac{1}{K_{\text{к.м}}} = \frac{ИС_{\text{й}}}{K_{\text{я.у}}} ; \quad (30)$$

Если коэффициент  $E$  больше  $E_n$ , делается положительный вывод о проекте. Как было сказано выше, в машиностроении должно быть  $E_x = 0,125$ ;  $E > E_x$ .

Чтобы определить рентабельность нашего проекта, вычислим значения  $T_1$  и  $T_2$  в формуле. При его расчете используем сравнительную стоимость производства  $1 \text{ м}^3$  готовой продукции щебня.

**В себестоимость товара входит:**

1) Сырье и материальные затраты. 2) Затраты на заработную плату. 3) Единый социальный налог. 5) Амортизационные расходы. 6) Другие затраты, связанные с производством.

**Фонд оплаты труда на имеющемся оборудовании:**

$5\ 1\ 670$  тысяч сумов +  $0,25\ 3\ 428$  тысяч сумов =  $8\ 350$  тысяч сумов +  $857$  тысяч сумов =  $9\ 207$  тысяч сумов;

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования были получены следующие основные результаты и выводы:

1. Определены частота вращения ротора модернизированного оптимального вибросита, степень зависимости от массы  $m$  сортируемых продуктов на поверхности сита. Это позволяет рассчитать частоту вращения роторов вибрирующих сит.

2. Построены графики формирования гармонических колебательной силы  $F$  на сито в единицу времени. Это служит для определения величины силы для необходимой вибрации на гармонических колебаний.

3. На основе анализа амплитуды и частоты колебаний, определена разница между линейными силами трения конических роликоупорных подшипников, относительно точечных сил трения опорных шарикоупорных подшипников. Это служит для определения оптимальных значений сил трения.

4. Вынужденных частота колебаний как минимум в 4 раза превышает от частоты колебаний пружины  $n \frac{n}{nc} \geq 4$ , происходит эффективный процесс сортировки. Это позволяет оптимизировать частоту вибрации при сортировке инертных материалов.

5. Было установлено, что по шкале Ф.Х. Мооса твердость 5,6,7,8, ряд минеральных камней обеспечивает долгий срок службы автомобильных дорог. Это служит для увеличения срока службы автомобильных дорог при проектировании.

6. Разработана энерго- и ресурсосберегающая мобильная, упрощенная конструкция вибросита. Это позволяет использовать из местных сезонных карьеров, которые расположенные в пустынных отдаленных районах, с неблагоприятными природно-климатическими условиями.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.03/30.12.2019.T.03.04 AT THE TASHKENT STATE TECHNICAL  
UNIVERSITY**

---

**NAVOI STATE MINING INSTITUTE**

**TOIROV MURTOZA SHAVKIDINOVICH**

**CREATION AND IMPLEMENTATION OF A RESORCE-SAVING DESIGN  
OF AN OSCILLATING SIEVE FOR THE SELECTION OF INERT  
MATERIALS**

**05.02.02** - Theory of mechanisms and machines. Machine science and machine parts.

**05.09.02** - Foundations, foundations for underground structures. Bridge and transport tunnels. Roads, subways.

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD)  
ON TECHNICAL SCIENCES**

**Tashkent – 2021**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) of technical science dissertation was registered by at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number № B2021.2.PhD/T1867.**

The dissertation has been prepared at the dissertation was completed at the Navoi State Mining Institute.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (uzbek, russian, english (resume)) on the scientific council website [www.tdtu.uz](http://www.tdtu.uz) and on the website of “Ziyonet” Information and educational portal [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz).

**Scientific adviser:**

**Mardonov Bakhtiyor Teshaevich**  
Doctor of Technical Sciences.

**Askarhodzhaev Tulkun Ishanovich**  
Doctor of Technical Sciences, Professor.

**Official opponents:**

**Irgashev Amirkul Irgashevich**  
Doctor of Technical Sciences, Professor.

**Akhmedov Azamat Khaitovich**  
Doctor of Philosophy PhD Associate  
Professor

**Leading organization:**

**Fergana Polytechnic Institute**

The defense of the dissertation will take place on «06» november 2021 at 14<sup>00</sup> o'clock at a meeting of Scientific council DSc.03/30.12.2019.T.03.04 at Tashkent State technical university named after Islam Karimov (Address: 100095, Tashkent, University street, 2. Tel./fax: (+99871) 246-46-00/(+99871) 227-10-32, e-mail: [tadqiqotchi@tdtu.uz](mailto:tadqiqotchi@tdtu.uz)).

The dissertation is registreted in Information-resource center (IRC) of Tashkent State technical university (registration number №223). Address: 100095, Tashkent, University street, 2. Phone: (+99871) 246-46-00, fax: (+99871) 227-10-32.

Abstract of the dissertation sent out on «19» october 2021 year.  
(mailing report №129 on «19» october 2021 year).

**K.A. Karimov**  
Deputy chairman of the Scientific  
council awarding scientific degrees,  
Doctor of technical sciences, Professor

**N.D. Turakhodjaev**  
Secretary of the Scientific Council for  
conferring a scientific degree,  
Doctor of technical sciences, Professor

**A.A. Muxitdinov**  
Chairman of the scientific seminar of the  
Scientific council awarding scientific degrees,  
Doctor of technical sciences, Professor

## INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

**The purpose of the research** to create and introduce an energy-saving, material-saving, resource-saving construction of a vibrating sieve for sorting mineral raw materials in areas with unfavorable natural and climatic conditions.

**The object of the research** is the base of the SBN vibrating sieve operating on the basis of electricity.

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

on the basis of wear of inert materials under the influence of external load-bearing structures of "Sieve" sieves with a smooth surface;

based on the nature of the stress forces generated inside the rotor, the design of the rotor of a horizontal vibration device for the selection of inert materials has been developed;

on the basis of quantitative indicators of the required pressure, the design of a vibrating device operating on compressed air for the selection of inert materials has been developed;

using the coefficient of volumetric expansion depending on the air temperature, methods have been developed for calculating the impact of compressed air and a metadata for a mathematical solution to increasing the vibration frequency;

depending on the boundary conditions of the magnitude of the force of action on inert materials, mathematical models of the movement of the working bodies of the construction of a rational vibrating sieve have been developed;

based on the physical properties of the sieve material, heat treatment modes have been developed to increase the surface strength of sieves for inert materials.

**The implementation of the research results.** Based on the creation of rational shale shaker designs:

sieves with a smooth surface with holes Ø5; Ø10 and Ø20 mm were introduced at the enterprises of the Navoi Regional Department of Highways to screen out inert materials (certificate of the Committee for Highways under the Ministry of Transport of the Republic of Uzbekistan dated March 31, 2021, No. 02-1272). As a result, the efficiency of inert products increased by 8-10%;

the rotor design for creating horizontal vibrations has been introduced at the enterprises of the Navoi Regional Department of Highways (certificate of the Committee for Highways under the Ministry of Transport of the Republic of Uzbekistan dated March 31, 2021, No. 02-1272). As a result, the service life of horizontal screens increased by 10-12%;

the design of a vibration unit operating on compressed air was introduced at the enterprises of the Navoi Regional Directorate of Highways to reduce the cost of the obtained inert materials (Reference of the Committee for Highways of the Ministry of Transport of the Republic of Uzbekistan No. 02-1272 of 03/31/2021). As a result, the cost of inert products decreased 1,4-1,5 times.

**The structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion and a list of references. The volume of the thesis is 120 pages.

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

**I бўлим (I часть; I part)**

1. Тоиров М.Ш. “Корхоналарда марказдан қочма трубокомпрессорларни қайта таъмирлаш йўллари”. Илмий-техник ва ишлаб чиқариш журнали “Кончилик хабарномаси” Ўзбекистон №69. 2017г. (137-138 б). (05.00.00; №7)
2. Тоиров М.Ш., Аскарходжаев Т.И., Мардонов Б.Т., “Разработка и внедрение ресурсосберегающей технологии виброгрохочения инертных материалов”. Илмий-техник ва ишлаб чиқариш журнали “Кончилик хабарномаси”. Ўзбекистон №82. 2020г. (55-58 б). (05.00.00; №7).
3. Тоиров М.Ш., Аскарходжаев Т.И., “Пружинали тебраниш элаги”. // “Фан ва технологиялар тараққиёти”. Илмий–техникавий журнал. 1-сон 2021-йил. (55-58 б). (05.00.00; №24).
4. Б.Т. Мардонов, М.Ш. Тоиров, Н.А. Тоирова “Инерт маҳсулотларнинг ишлаб чиқариш ҳажмини тебранувчитэлак роторининг айланиш тезлигига боғлиқлигини тадқиқ қилиш” . “ФАРПИ. Илмий – техника журнали 2021. Том25. № 3”. (164-168 б). (05.00.00; №7).

**II бўлим (II часть; II part)**

5. Тоиров М.Ш., Салимжонов Х., “Rtconstruction of the Turbocharger TC-540” // European research: Innovation in scitnce, edukation and texhnology, London, Great britain, december. 6-7, 2018. (34-38 б).
6. Тоиров М.Ш., Жураев Д., “Types of thermal processing of metals. bases of the theory of heat treatment of steel” // Республика Узбекистан Навоийский горно-металлургический комбинат Навоийский государственный горный институт. материалы республиканской научнотех-нической конференции. г.Навоий 27-Ноябр 2019г. (567-570 б).
7. Тоиров М.Ш., Аскархаджаев Т.И., Мардонов Б.Т.,Тешаева К.И.,“Воздушные виброгрохочения для инертных материалов” // Т Р У Д Ы Международной научно практи-ческой online конференции «интеграция науки, образования и производства основа реализации плананации» (сагиновские чтения №12) 18-19 июня 2020 г.часть 2. г. Караганда. (363-364
8. Тоиров М.Ш., Мардонов Б.Т., “Разработка и внедрения ресурсосберегающие конструкции виброгрохочения инертных материалов” // Central asian journal of theoretical fpplied sciences with the title. april, vol. 2 no. 4 (2021): cajtaz. date 30.04.2021.(202-211 б)
9. С. Аvezметов., Д. Рахмонов., Р.Усмонов., Ш.Неъматов., Д.Қаршиев., М. Астанов., “Study of atk **735** rotor reconstruction leanding high performance guarantee”// World journal of engineering research and technology. Impact faktor: 5.218. 16.01.2019.

10. Тоиров М.Ш. “Energy saving screening method for inert materials” // world journal of engineering research and technology. Impact faktor: 5.218. 25.02.2019.
11. Аскарходжаев Т.И., Тоиров М.Ш., “Development of technology for creation of effective vibration sieves in selection of inert materials”. // International journal of psychosocial rehabilitation. **issn:1475-7192**. A web based peer reviewed publication for mental health practitioners, consumers & applied researchers. 05.2020. (489-494 б).
12. Тоиров М.Ш., Аскарходжаев Т.И., “Инерт материалларни саралашда тежамкор тебраниш элаглари яратиш технологиясини ишлаб чиқиш” // “Машинасозлик”. Илмий техника журнали. Ўзбекистон №1. 2020г. (115-122 б).

Автореферат «ТошДТУ хабарлари» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнлар мослиги текширилди.

Босишга рухсат этилди: 19.10.2021 йил.  
Бичими 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Рақамли босма усули. Times гарнитураси.  
Шартли босма табағи: 3,25. Адади 70. Буюртма № 64.  
“ТТЕСИ” босмахонасида чоп этилган.  
Босмахона манзили: 100100, Тошкент ш., Яккасарой тумани,  
Шохжаҳон кўчаси, 5-уй.







