

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ВА «ИЛМИЙ-  
ТЕХНИКА МАРКАЗИ» МАЪСУЛИЯТИ ЧЕКЛАНГАН ЖАМИЯТ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.27.06.2017.Т.03.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

**ЦЫПКИНА ВИКТОРИЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА**

**РЕСУРС ТЕЖАМЛОВЧИ КАБЕЛ САНОАТИ ЧЎЗИШ ЖИҲОЗЛАРИ  
УЧУН НАЗАРИЙ АСАСЛАРИ ВА МОДЕРИЗАЦИЯЛАШ  
МЕТОДЛАРИ**

**05.05.02 – «Электртехникаси. Электрэнергетикавий станциялари, тизимлари.  
Электртехникавий мажмуалари ва қурилмалари»(техникавий фанлар)**

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

**Тошкент-2018**

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

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

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

**Ципкина Виктория Вячеславовна**

Ресурс тежамловчи кабел саноати чўзиш жиҳозлари учун назарий  
асаслари ва модеризациялаш методлари ..... 3

**Цыпкина Виктория Вячеславовна**

Методы модернизации ресурсосберегающего волочильного  
оборудования кабельного производства..... 17

**Tsipkina Viktoriya Vyacheslavovna**

Modernization methods of resource-saving wiredrawing equipment of cable  
production ..... 31

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works..... 35

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ВА «ИЛМИЙ-  
ТЕХНИКА МАРКАЗИ» МАЪСУЛИЯТИ ЧЕКЛАНГАН ЖАМИЯТ  
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ  
DSc.27.06.2017.Т.03.03 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ**

**ЦЫПКИНА ВИКТОРИЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА**

**РЕСУРС ТЕЖАМЛОВЧИ КАБЕЛ САНОАТИ ЧЎЗИШ ЖИҲОЗЛАРИ  
УЧУН НАЗАРИЙ АСАСЛАРИ ВА МОДЕРИЗАЦИЯЛАШ  
МЕТОДЛАРИ**

**05.05.02 – «Электр техникаси. Электр энергетикавий станциялари, тизимлари.  
Электр техникавий мажмуалари ва қурилмалари» (техникавий фанлар)**

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

**Тошкент -2018**

**Техника фанлар бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2018.3.PhD/Т624 - рақами билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Тошкент давлат техника университетида 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.ziyo.net](http://www.ziyo.net)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбари:**

**Хошимов Арипджон Адилевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлари:**

**Бобожонов Мақсуд Каландарович**  
техника фанлари доктори, профессор

**Титова Жанна Олеговна**  
техника фанлари доктори

**Етакчи ташкилот:**

**Навоний давлат кончилиқ институти**

Диссертация ҳимояси Тошкент давлат техника университети ва «Илмий-техника маркази» МЧЖ ҳузуридаги DSc.27.06.2017.Т.03.03 рақамли Илмий кенгашнинг 2018 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади. (Манзил: 100095, Тошкент, Университет кўча, 2-уй. Тел.: (99871) 246-46-00; факс: (99871) 227-10-32 e-mail: [tstu\\_info@tdtu.uz](mailto:tstu_info@tdtu.uz).)

Диссертация билан Тошкент давлат техника университетининг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин ( \_\_ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100095, Тошкент, Университет кўчаси, 2-уй. Тел.: (99871) 227-03-41.)

Диссертация автореферати 2018 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ куни тарқатилди.  
(2018 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

**Қ.Р. Аллаев**

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

**О.Х. Ишназаров**

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

**И.М. Ибадуллаев**

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

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурияти.** Жаҳон миқёсида кабел маҳсулотларини ишлаб чиқаришнинг техникавий қайта куролланишни амалга ошириш, ишлаб чиқариш жараёнида ажралиб чиқадиган чиқиндилар сонини камайтириш, технологик ишлаб чиқариш жараёни оптималлаштириш, бошқарув тизимини мукамаллаштириш ва илмий тадқиқот ишларини ривожлантиришни стратегик йўналишларини белгилаш муҳим аҳамият касб этмоқда. Шу жиҳатдан ривожланган мамлакатларнинг, жумладан АҚШ, Германия, Япониянинг ишлаб чиқариш корхоналарида «яқин келажакда кабел ва сим маҳсулотларини ишлаб чиқариш ҳар йилига тахминан 3,2%га кўпайиши кутилмоқда»<sup>1</sup>. Ушбу йўналишда жумладан жаҳон амалиётида кабел маҳсулотини ишлаб чиқаришни такомиллаштириш ва модернизация қилишга ва кабел ишлаб чиқариш технологияларини ривожланишига алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда кабел маҳсулотини ишлаб чиқаришда чўзиш жараёнига самарали технологиялар ишлаб чиқиш, кўп симли чўзиш усулини қўллаш ва бир қатор технологик жараёнларни умумлаштириш усулини ишлаб чиқишга алоҳида эътибор қаратилмоқда, жумладан кабел маҳсулотларини ишлаб чиқаришда фильераларни қўллаш асосида ишловчи чўзиш машиналарининг конструктив ва иш режим параметрларини моделлаштириш, конструкциясини такомиллаштириш, сим ишлаб чиқаришдаги исрофларни камайтирувчи технологик линияларни самарадорлигини ошириш алоҳида аҳамият касб этади. Шу билан бирга кабел чўзиш жараёнининг энергия самарадорлигини таъминловчи чўзиш машинасини такомиллаштириш ҳамда унинг параметрлари ва иш режимларини асослаш зарур ҳисобланади.

Ҳозирги кунда республикамизда кабел маҳсулотини сифатини ошириш ва замонавий талаблар асосида соҳанинг техника ҳамда технологияларини янгилаш, жумладан, мис ҳом-ашёсини фильера ва фильерасиз чўзиш жараёнига қаратилган илмий изланишларга катта аҳамият берилмоқда. 2017-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида, жумладан «...яқин келажакда устувор вазифа сифатида иқтисодийнинг энергия ва ресурс сарфини камайтириш, ишлаб чиқаришга энергия тежайдиган технологияларни кенг жорий қилиш ...»<sup>2</sup> вазифалари белгиланган. Мазкур вазифани амалга ошириш, жумладан, кабел маҳсулотини фильера ва фильерасиз ишлаш жараёнида машинанинг маҳсулот ишлаб чиқаришдаги мақбул иш режимини аниқлаш орқали такомиллаштириш, қурилманинг конструктив параметрларини математик моделлаштириш, ҳамда кабел миқдорини инобатга олиб иш режимини ҳисоблаш ва усулларини такомиллаштириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

<sup>1</sup><http://proxima.com.ua/articles/articles.php?clause=3370>

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

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 5 майдаги ПК-2343-сон «2015-2019 йилларда иқтисодиёт тармоқлари ва ижтимоий соҳа объектларида энергияни тежовчи технологияларни жорий этиш, энергия ҳажмларини қисқартириш бўйича Дастури тўғрисида»ги Қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялар ривожланишининг устивор йўналишларига мувофиқлиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг II. «Энергетика, энергия ва ресурсларни тежаш» устувор йўналишлари доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Бугунги кунга қадар кабел саноатининг технологик жиҳозларининг ривожлантиришига Калифорния Университети (АҚШ), Рейнско-Вестфальский Техник Университети (Германия), Россия кабел саноатининг лойиҳа-конструкторлик ва технологик илмий тадқиқот институти, Кабел саноати илмий тадқиқот конструкторлик институти (Россия), Украина кабел саноатининг илмий тадқиқот институти (Украина), Шанхай «Шанда» давлат университети (Хитой), Тошкент давлат техника университетида (Ўзбекистон) ва бошқалар кенг қамровли илмий-тадқиқот ишлари олиб борилмоқда.

Кабел маҳсулотларини ишлаб чиқариш машина ва технологияларини ривожлантириш ва уларни самарадорлигини оширишга қаратилган назарий ва илмий муаммоларни ҳал қилишда машҳур олимлар Э.В. Сименс, А. Хиппель, В.Р. Баррет, В. Браун, Р.А. Хэдфилд, И.Б. Пешков, Г.И. Мешанов, Ан Ен Док, В.Н. Егоров, Ю.Т. Ларин, И.Т. Туганбаев, У.А. Жолдасбеков ва бошқалар ҳисса қўшганлар. Чўзиш машиналарини технологик кўрсаткичларини яхшилаш ва такомиллаштириш борасида Ўзбекистонлик олимлари

Я.З. Месежник, Я.П. Алёхин, О.Ш. Ахмедов ва бошқа олимлар томонидан ҳам бажарилган.

Сезиларли муваффақиятларга қарамай кабел ишлаб чиқаришида чиқиндилар даражасини камайтириш, технологик жиҳозларни такомиллаштириш ва янги конструкцияларини ишлаб чиқиш муаммоси етарли даражада ўрганилмаган. Мазкур ишда асосан фильерали ва фильерасиз симни чўзиш усулларини бирлаштириш, доимий қайта чўзилишни назорат қилиш, симни чўзиш жараёнини математик моделини яратиш ва технологик жараёнини оптималлаштиришни такомиллаштириш масалалари атрофлича кўриб чиқилиб, унинг ечимлари таклиф этилган.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Тошкент давлат техника университетининг илмий-тадқиқот ишлари режасининг № 02/1-925 «Электр ва иссиқлик энергиясини ишлаб чиқариш энергия самарадорлигини ошириш, узатиш ва улардан

фойдаланиш ҳамда етказишда йўқотишларни камайтириш, энергетика ва ёқилғи энергетика комплекслари ривожланишини чора-тадбирлари, энергетик хавфсизлик ва энергия тежамкорлиги» (2016-2017) мавзусидаги лойиҳалари доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** кабел чўзиш жараёнининг энергия самарадорлигини таъминловчи чўзиш машинасини такомиллаштириш ҳамда унинг параметрлари ва иш режимларини асослашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

технологик жараёнининг энергия самарадорлигини таъминловчи чўзиш машинасини такомиллаштириш асосида қимматбаҳо технологик асбобларнинг хизмат муддатини узайтириш;

чўзиш технологияси хусусиятларини ҳисобга олувчи асосий босқичларни кўрсатган ҳолда рангли металл чиқиндиларининг камайтирадиган технологияни ишлаб чиқиш;

асбоб-ускуна ишини тўхтатмасдан жараённинг технологик ва техникавий параметрларини оптималлаштирилган ҳолда чўзишнинг технологиявий ўзига ҳос хусусиятларини босқичма-босқич виртуал равишда акс эттиришга имкон берувчи ахборот моделини ишлаб чиқиш;

кабел материали параметрлари ва бўлак омиллари, ишчи узеллари, механизмлари, электр механикавий тизимининг биргаликдаги ўзаро харакати, шу жумладан эмульсия таркибининг таъсири, чўзиш машинасининг технологик, техникавий параметрларини ҳисобга олиш асосида чўзиш жараёнининг математик моделини ишлаб чиқиш;

кабелни чўзиш жараёнини қўшимча чўзиш кучини таъминлаб туришга имкон берувчи қўшимча электр механик блокни ўрнатиш асосида чўзиш машинасини такомиллаштириш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида чўзиш машинасини такомиллаштириш имконияти ва унинг электр механик тизими олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** кабел юзасининг силлиқлиги ва диаметрининг доимийлиги, юқори сифатини таъминловчи ва якуний ишлов бериш вазифасини бажарувчи қимматбаҳо технологик инструментининг (олмос фильераси) жараёнларини ташкил этади.

**Тадқиқотнинг услулари.** Тадқиқот жараёнида чўзиш технологик режимлари ва параметрларини ҳисоблаб чиқариш услулари ва чўзиш назарияси, электромеханик тизимларнинг ишлаш режимларини математик моделлаштириш, тенгламалар тизимларини ечиш усуллари, интеграл ҳисоблашнинг ва алгебравий тенглаштириш тизимларини ечишнинг таҳлилий ва рақамли ҳисоб услубларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

қимматбаҳо технологик инструментнинг (олмос фильераси) хизмат муддатини узайтиришни таъминловчи, фильерли ва фильерсиз икки усулни биргаликда олиб бориш орқали чўзишнинг такомиллаштирилган усули ишлаб чиқилган;

электр механикавий тизимнинг ишлаши ва жараённинг параметрларини оптималлаштириш билан ишчи узеллари, механизмлари, электр механик

тизими ва чўзиш жараёнининг технологик параметрларини қамраб олган ҳолда чўзиш технологиясини математик модели ишлаб чиқилган;

чўзиш машинасининг ишлаб чиқариш жараёни самарадорлигини ошириш, ишлаб чиқарилаётган маҳсулотнинг юқори сифатини таъминлаш бўйича фелъер ва фелъерсиз усуллар асосида чўзиш технологияси такомиллаштирилган;

кабелни тортиб қўйишни амалга оширадиган қўшимча блокни ўрнатиш асосида чўзиш машинаси такомиллаштирилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижаси** қуйидагилардан иборат:

чўзишнинг фильерли ва фильерсиз усулини биргаликда олиб борадиган қўшимча блокни ўрнатиш асосида чўзишда ресурсни тежовчи янги технология ишлаб чиқилган;

кабел материали параметрлари ва бўлак омиллари, ишчи узеллари, механизмлари, электр механикавий тизимининг биргаликдаги ўзаро ҳаракати, эмулсия таркибининг таъсири, чўзиш машинасининг технологияси, техникавий параметрларини ҳисобга олишга асосида мисни чўзиш жараёнининг математик модели ишлаб чиқилган;

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ўтказилган тўлиқ кўламли назарий ва экспериментал тадқиқотлар ва уларда олинган натижалар, уларнинг ўзаро келишуви, уларнинг тадбиқ этиш амалиёти ва синовдан ўтган усуллар билан таҳлил қилишда замонавий тадқиқот усулларининг қўлланилиши билан асосланади, шунингдек назарий ва экспериментал натижаларнинг мос келиши билан тасдиқланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти чўзиш объекти ва жараёнининг технологик ва техникавий параметрларини ҳисобга оладиган чўзиш технологиясининг ахборот ва математик моделини қуриш алгоритмларини ишлаб чиқиш асосида чўзиш машинасининг такомиллаштириш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти чўзиш машинасининг фойдали иш вақтини кўпайтириш, ишлаб чиқариш циклини ундан истисно этмаган ҳолда чўзиш машинасининг иш ресурсини тежовчи режимини ишлаб чиқилиши, ишлаб чиқариш жараёнидаги чиқиндилар сонини камайитириш билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Кабел ишлаб чиқариш ресурсларни тежовчи чўзиш асбоб-ускунасини модернизация қилиш усуллари асосида илмий натижалар олинган:

чўзиш машинасининг синхрон равишда ишловчи ишини таъминловчи электр механик блок «O`zkable» ОАЖ ҚҚда 1-чи сонли цехида жорий қилинган («Ўзэлтехсаноат» АКнинг 2018 йилнинг 6 апрелидаги 01/785-сон маълумотномаси). Натижада олмос фильерлари хизмат муддатини 3%га, машинанинг фойдали иш вақтни 10%га ошириш, чўзишнинг тавсифномаларини ишлаб чиқаришни 7%га ошириш имконини яратган;

технологик параметрларини оптималлаштириш орқали такомиллаштирилган ВСК-13 чўзиш машинаси «Андижонкабел» ОАЖ



ҚҚнинг 10-сон цехида жорий этилган. Натижада олмос фильерлари хизмат муддатини 4%га фойдали машинали вақтни 15%га ошириш, чўзиш жараёнининг ишлаб чиқаришни 10%га ошириш имконини яратган;

чўзиш машинасининг бошқарув тизими «НАУАТ POWER CABLE SYSTEMS» МЧЖ симни чўзиш участкасида жорий қилинган («Ўзэлтехсаноат» АКнинг 2018 йилнинг 6 апрелидаги 01/785-сон маълумотномаси). Натижада олмос фильерларнинг хизмат муддати 10%га ошириш ва мис чиқиндиларининг 10% миқдорига камайтириш имкони яратилган;

чўзиш жараёнида технологик параметрларини автоматлаштирилган технологияси «NAVOI CABLE CONNECTOR» МЧЖ ишлаб чиқариш цехида жорий этилган («Ўзэлтехсаноат» АКнинг 2018 йилнинг 6 апрелидаги 01/785-сон маълумотномаси). Натижада кабел чўзиш жараёнининг техникавий ва технологик параметрлари максимал равишда 5-7%га оптималлаштирилган ва чўзиш машинасининг барқарор ишлашига эришилган.

**Тадқиқот натижаларини апробацияси.** Тадқиқот натижалари 27 та илмий-амалий анжуманларда, шу жумладан, 13 та халқаро ва 14 та республика анжуманларда апробациядан ўтган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 35 та илмий иш, шу жумладан, хорижий журналларда 1 та мақола, республика журналларида 7 та мақола чоп этилган бўлиб.

**Диссертация ҳажми ва тузилиши.** Диссертация кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловадан иборат. Диссертация ҳажми 125 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Киришда** ўтказилган тадқиқотнинг долзарблиги ва зарурияти асослаб берилди, тадқиқотнинг мақсад ва вазифалари тақдим этилди, объекти ва предмети тавсифланади, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялар ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинади, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти, тадқиқот натижаларининг амалиётга тадбиқ этилиши, диссертация тузилмаси ва чоп этилган ишлар бўйича маълумотлар очиқ берилди.

Диссертациянинг «**Таҳлилий кўриб чиқиш. Ресурсни тежовчи чўзиш машинасини ишлаб чиқиш бўйича масаланинг ҳолати ва вазифанинг қўйилиши**» биринчи бобида чўзиш технологиясининг ривожланиш тенденциялари ва уларнинг қўлланиладиган ЧМ турлари ва кабел-сим маҳсулотларини (КСМ) тайёрлаш технологиясида мавжуд чўзиш услубларининг назарий маълумотлари келтирилади. Ресурсни тежовчи чўзиш асбоб-ускунасига қўйилладиган талаблар санаб ўтилади.

ЧМ бу ўлчамлари бўйича қаттиқ йўл қўйишлар ва юзанинг юқори тозалиги ва сифати, сим диаметрининг доимийлигини қўллаб турувчи мураккаб динамикавий тизимдир. Чўзиш технологиявий жараёни бир мартали ва кўп марталига бўлинади. Чўзишнинг мавжуд тўққизта

усулларидан фильерли усули ЧМнинг барча турлари учун ососий ҳисобланади. Бешта усули ЧМнинг электр механикавий тизимига (ЭМТ) кўшимча стан ўрнатиш ва ЧМ конструктивининг бузилишини талаб этади. Шунингдек, замонавий кўп қўлли ЧМларни ишлаб чиқариш ўзлаштирилганки, бунда жараённинг маҳсулдорлигини кучли даражада оширган ҳолда бир ўтишда 8 дан 56 гача симлар чўзилади. Бирок, чўзиш усуллари ресурсни тежаш шароитларини ҳар доим ҳам таъминлай олмайди.

Таҳлилий кўриб чиқишдан шу нарса келиб чиқадики, чўзиш жараёнининг самарадорлиги юқори сифатли симни ишлаб чиқариш ҳажмларини ошириш, хом-ашё ва материаллар, мис чиқитларини тежаш билан белгиланади. Бу умуман олганда кабел маҳсулотини тайёрлаш ва чўзиш технологиявий жараёни учун оптимал шароитларни яратиш билан эришилади, маҳсулот ишлаб чиқариш ҳажмини ошириш эса технологиявий асбоб-ускунанинг маҳсулдорлиги, технологиявий инструмент ва бутловчиларнинг хизмат муддати, ва материалларнинг чиқитларини қисқартириш ҳамда фойдали машинали вақтни ошириш ва шунга ўхшаш ҳоказолар билан эришилади. Бирламчи заготовканинг сифати, технологиявий инструментнинг ейилишга чидамлилиги ва ЧМ нинг тўхтовсиз ишлаши технологиявий жараённинг барқарорлиги ва технологиявий инструментнинг ишлашини таъминлашади.

ЧМ нинг технологик ускунаси (волока, фильера) ўтишида маршрутга мувофиқ ўрнатилади, бунда тез ейиладиган ҳисобланади ва сафдан чиқади, негаки тўлдиришга асбоб-ускуна тўхташини талаб этадиган симнинг чиқиш диаметрини ошириш, волок ишчи зонаси диаметрини ошишига олиб келувчи 20-60 м/сек. дан чўзиш тезликларида контактли ишқаланишга учратилади. Фильерлар қаттиқ қотишмали, сунъий ва табиий (олмос, диамонт) га бўлинади. Табиий олмос фильерасининг нархи 84-253 еврадан бошланади, фильернинг хизмат муддати ўртача 5000 кмга мўлжалланган, ЧМни қайта тўлдириш ўртасидаги фойдали машинали вақти 8 дан 12 гача соатларни ташкил этади, шунинг учун ресурсни тежаш технологиявий жараёнини ошириш ва мавжуд сарф механизмини қисқартириш имконини берувчи Фильеранинг чўзиш маршрутида жойлашиши ўтишга боғлиқ: аввал юқори чидамли, ундан кейин сунъий ва охирида сўнги ишлов учун табиий олмоздан ясалгани ўрнатилади.

Бундан буён ЧМ ишлашига талаблар келтирилган:

-Технологиявий инструментга талаб, ишчи зонасининг ейилишига боғлиқ; абразив ейилишига боғлиқ (мойлашда металл кўтарилиш) волокларнинг чидамлилиги; волок ишчи каналига металл кўтарилишнинг ёпишиб қолиши; заготовканинг ёки гардиш ичидаги олмосларнинг (мустаҳкам маҳкамланмаслиги) бузилиши ёки дарз кетиши.

- Чўзиш технологияси бўйича талаблар стандарт талабларларига чўзиш объекти механикавий ва электрик ҳусусиятларининг номувофиқлиги бўйича бракнинг мавжудлиги, шунингдек технологиявий жараённинг узлуксизлиги ва машинали вақтдан максимал равишда фойдаланиш билан белгилинади.

- Электр узатмасига талаблар технология ва ЧМнинг ўзига хосликлари билан белгиланади, ва охириги ўтишда тўлдириш тезлигини ( $v_3 = 1м/с$ ); 20-60 м/сек. дан ишчи тезликларнинг барча диапазонида ишончли ишлашни; ( $D = 25 : 1$ ) тартибга солишнинг барча диапазонида ишончли ишлашни; йўл қўйиладиган динамикавий моментни,

$$M_0 \leq M_n \text{ или } M_{max} = 2,5 M_n \quad (1)$$

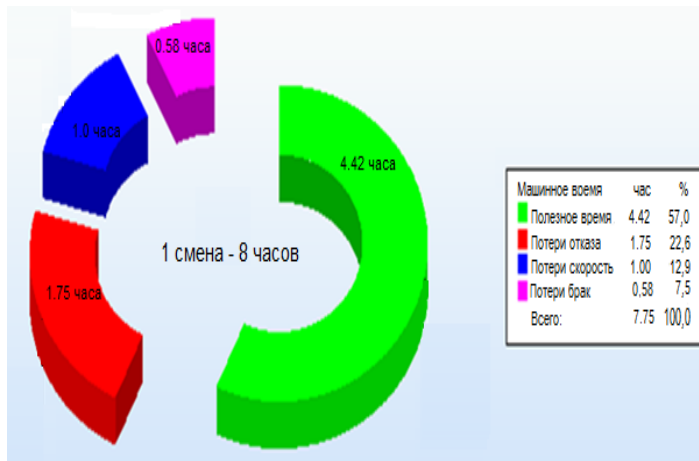
тизимни ишга тушириш вақти, симларнинг узилишидан қочиб қолишни; электр узатма ишининг мувофиқлиги ва секундли ҳажмларнинг тенглигини, реверс ва оҳиста ростлашни таъминлаши керак. Бунда тезлиги бўйича статик хатоси 3%, тизимни қайта ростлаш миқдори ҳам 3-5%дан ошмаслиги, техникавий оптимумга тизимнинг созланиши; эксплуатация қилишда ишончилиги, тежамкорлиги, максимал маҳсулдорлиги. ЧМнинг ишлаши ҳимояни кўзда тутди: чуваланиб қолишдан; илгак ҳосил бўлишидан; узилишдан; хавфли зонага ишчиларнинг тушиб қолишдан, шунингдек авариявий ўчиб қолишдан.

Бунда сифат, технологиялар ва ўтказилган таҳлилий кўриб чиқиш бўйича ЧМга қўйиладиган умумлаштирилган талаблар **ресурсни тежаш чўзиш жараёни бўйича вазифани қўйишни** ифодалашга имкон берди, бу ерда: фильерли чўзиш – чўзишнинг ососий услуби ҳисобланади, ресурсни тежаш ва жараён иқтисодий самарадорлигини оптимал равишда ҳал қилиш эса чўзишнинг фильерли ва фильерсиз услубини бирга олиб бориш йўли билан қиммат турадиган олмос фильераси хизмат муддатини узайтириш ҳисобланади.

Диссертацияни «**Чўзиш машинасининг математикавий модели**» иккинчи бобида конструктив, кинематика ва технологиянинг ишлаб беришини ўзгартириш билан вақтинчалик сарфларни камайтириш учун моделлаштириш объекти тўғрисида ахборот таҳлили ўтказилган. Жараённинг кириш ва чиқиш параметрлари ўртасида алоқа ўрнатилган ва соддалаштиришлар қабул қилинган. Бирламчи материалга қўйиладиган талаблар белгиланган; машинали вақтнинг йўқолиши (тўхтаб қолиш ва унинг сабаблари); қўшимча блок билан ЧМни тартибга солиш ва оптимал бошқариш мезонлари ва барқарорлиги таҳлил қилиб чиқилган.

Ахборот таҳлили, жараённинг параметрлари, айнан: жараённинг узилмаслиги, симнинг сифати, таркибининг бир хиллиги ва нометалл киритмаларнинг йўқлиги бўйича объектив маълумотларни олиш имконини берди.

ВСК-13 ишчи кунининг фотосурати ишчи вақтининг тақсимланиши (1-расм) ва ЧМнинг тўхташи билан боғлиқ машинали вақтнинг йўқотишлари (1- жадвал) тўғрисида маълумотларни олиш имконини берди. Бу ерда, ЧМнинг тўхтаб қолишининг энг кўп вақти узилишларни бартараф қилиш ва ишлатиб бўлинган волокларни алмаштириш билан боғлиқ, асбоб-усқунани тўлдириш 43%га тенг, шунинг учун фильер хизмат муддатини чўзиш ресурсни тежаш чўзиш жараёни ва ЧМ маҳсулдорлигини ошириш бўйича вариант ҳисобланади.



1-расм ЧМни бошқариш тизими

Такомиллаштиришни ўтказишнинг мақсадга мувофиқлиги «ЧМ + қўшимча чўзилган блок» (чизишнинг фильерли ва фильерсиз усуллариининг бири-кмаси) умумлашган матмодел-ни ишлаб чиқиш воситасида белгиланиши мумкин.

Ишлаб чиқилган чўзишнинг блок-схемаси такомиллаштирилган ЧМ ишлашининг ишончлилиги ва унинг ишлаш режимларини таъминлайди.

### Ресурсни тежовчи ЧМнинг ишлаш режимлари:

#### 1. Номинал:

$$v_1 = v_2; d_{\text{чиқ}} = d_{\text{ном}} \quad (2)$$

бу ерда:  $v_2$ - қўшимча блокнинг шайбаларини тортувчи тезлик;  $v_1$  - ЧМ тоза тортувчи шайбасининг тезлиги;  $d_{\text{чиқ}}$ - тоза фильер чиққандан кейин судраб олиб бориб қўйилган симнинг диаметри;  $d_{\text{ном}}$  – НД ўрнатган сим диаметри.

#### 2. Ишчи:

$$v_1 < v_2; \text{бунда } d_{\text{чиқ}} \geq d_{\text{ном}} \leq d_{\text{мах}} \quad (3)$$

бу ерда:  $d_{\text{мах}}$  – охиригача рухсат берилган судраб олиб бориб қўйилган симнинг диаметри

#### 3. Авариявий:

$$v_1 \ll v_2; \text{бунда } d_{\text{чиқ}} = d_{\text{мах}} \quad (4)$$

Қўшимча блок билан ЧМ ни тартибга солиш ва оптимал бошқариш мезонлари белгиланган:

#### 1. Чўзишнинг узилмаслилиги

$$W_1 = \sum_{i=1}^n P_{\text{чўз}} = \min, \quad (5)$$

бу ерда,  $\sum_{i=1}^n P_{\text{чўз}}$ – чўзиш кучи, бунга эса ЧМ блоклари бўйича барча қўшилувчи чўзиш кучларини минимизация қилиш йўли билан эришиш мумкин.

#### 2. Эксплуатациявий харажатлар,

$$W_2 = \sum_{i=1}^n P_i = \min, \quad (6)$$

бу ерда,  $P_i$ – чўзишга босим

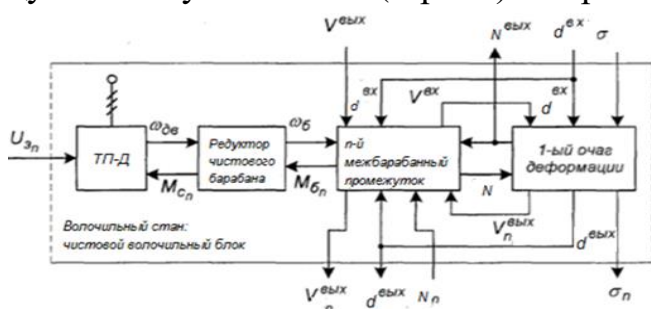
#### 3. Чўзиш участкалари бўйича секундли хажмларнинг тенглиги,

$$W_3 = \int_0^{\infty} \sum_{i=0}^n (q_i (N_i - N_i^0)^2) dt, \quad (7)$$

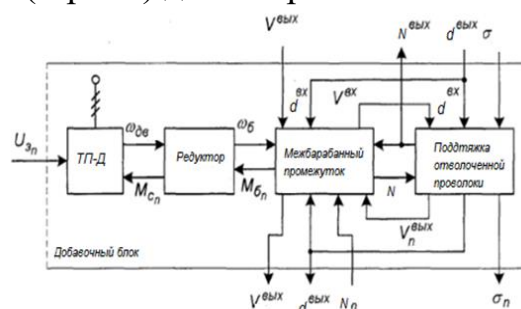
бу ерда  $q_i$ –пропорционаллик коэффициенти,  $N_i$ , -таранглаш.

#### 4. Тортиш кучининг доимийлигини қўллаб туриш (оптимал тартибга солишнинг белвосита мезони).

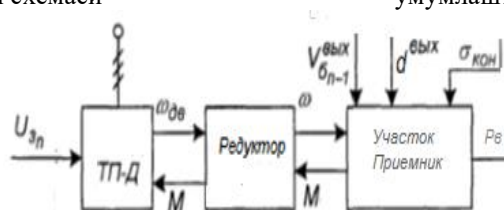
Умумлаштирилган тузилмавий схема: тоза чўзиш блоки (2-расм), кўшимча чўзиш блоки (3-расм) ва приёмник (4-расм) дан иборат.



2-расм. Тоза чўзиш блокнинг умумлаштирилган тузилмавий схемаси



3-расм. Кўшимча чўзиш блокнинг умумлаштирилган тузилмавий схемаси



4-расм. Кабул қилишни умумлаштирилган тузилмавий участкаси

Кўшимчали блок билан ЧМ умумлашган моделини куриш шартли равишда учи бир-бири билан боғлиқ тизимга бўлинади: «Барабан 1 – Сим – Барабан 2» шайбаларни тортувчилар; деформация ўчоғи; приёмник. Умумлаштирилган математикавий модель математикавий таърифни ўз ичига олади: тортилувчи шайбалар тизими, деформация ўчоғи, системы «Барабан 1 – сим– Барабан» тизимлари ва приёмник.

Диссертациянинг «**Чўзиш машинасини модернизация қилиш бўйича техникавий ечимлар**» учинчи бобида фильерли ва фильерсиз усулни кўшиш билан чўзиш режимлари ва технологиясини ишлаб чиқиш амалга оширилган, бунинг учун технологиявий параметрлар ҳисоб-китоби ўтказилган, ЧМ самарадорлиги ва эксплуатациявий ишончлигининг оширилишига қўйилган асосий талаблар ифодаланган.

ВСК-13ни модернизация қилишнинг асосий мақсади техникавий ишларни ўтказишни минимал муддатлар ва сарф механизми билан асбоб-ускуна конструкциясини такомиллаштириш йўли орқали унинг ресурсни тежашлигини ошириш ҳисобланади ЧМ ишлашининг технологиявий режимлар ҳисоб-китоби ўз ичига қуйидагиларни киритади: таклиф этилган жараён асосий технологиявий параметрларини (1, 2 - жадваллар) белгилаш билан номинал, ишчи ва авариявий.

1- жадвал

Технологиявий кўрсаткичлар	ЧМнинг ишлаш режими	
	Номинал	Авариявий
1	2	3
Сим диаметри, мм	1,93	1,9315
Тортиб чиқариш $\mu$ , %	30	38
Мустақамлик чегарасининг ўсиши $\Delta\sigma_{\phi}$ , МПа	10	9
Узилишга вақтинчалик қаршилик қилиш $\sigma$ , МПа	191	201
Чўзишнинг кучланиши $\sigma_{нв}$ , МПа	200,68	216,1
Чўзиш кучи $P_p$ , Н	582,9	631,2

Технологиявий кўрсаткичлар	ЧМнинг ишлаш режими	
	Номинал	Авариявий
1	2	3
Чўзиш тезлиги $v$ , м/с	15	19,5
Чўзиш қуввати $N_{об}$ , кВт	2,2	3,1

2- жадвал

Технологиявий параметрлар	Чўзиш режими		
	номинал	ишчи	авариявий
1	2	3	4
Четга суриб олиб қўйилган симнинг диаметри, мм	1,93	1,9315	1,9315 ортик
Чўзиш тезлиги, м/сек	15	19,5	→0
Тортиб чиқариш, %	30	38	→0
Чўзиш кучи, Н	4881,0		
Қайишқоқлик кучи, Н		4881,0-6771,0	
		6771,0-6881,0	
Узилишга қаршилиқ қилиш кучи, Н		6881,0-8038,0	
Узилиш кучи, Н			6881,0-8038,4
Таранглаш, Н	30	38	→0

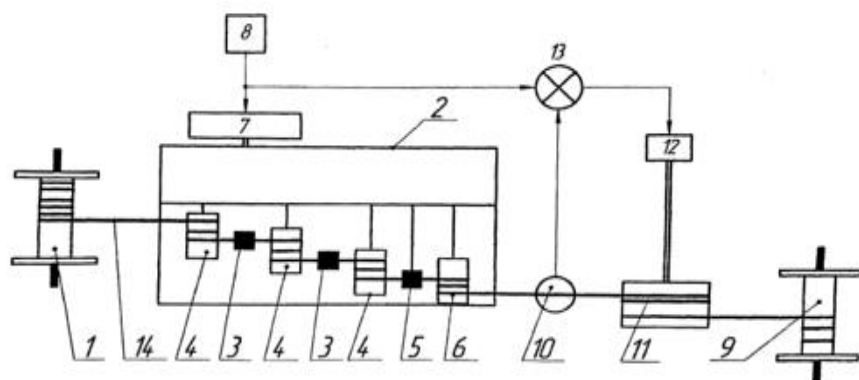
ВСК-13 чўзиш машинани иши ҳисоб-китобларининг солиштирма таҳлили такомиллаштиришни ўтказишдан аввал ва кейин технологиявий параметрлар бўйича амалга оширилган. Такимиллаштирилган чўзиш машинанининг аниқлиги ва ишончлилигини баҳолаш ташқи таъсирларни ҳисобга олган ҳолда ўтказилганки, уларга риоя қилмаслик барча асбоб-ускуна ишига ва маҳсулотнинг сифатига кучли таъсир ўтказиши мумкин.

Диссертациянинг «**Илмий-тадқиқот ишланмаси натижаларини тадбиқ этиш ва экспериментал тадқиқот**» тўртинчи бобида фильерли ва фильерсиз усулни кўшишда ўз ифодасини топган чўзишнинг таклиф қилинган технологияси ишлаб чиқилиши амалга оширилган, ресурсни тежовчи чўзиш машинани такомиллаштириш ва уни технологиявий жараёнга мослаштириш услуги кўриб чиқилган, «чўзиш машина+кўшимча тортувчи барабан» тизими физикавий моделининг таърифи билан тадбиқ этишнинг амалий натижалари келтирилган, тажриба-саноат синовларининг натижалари келтирилган ва уларни тадбиқ этиш учун тавсиялар берилган, чўзиш объектига чўзиш технологиялари таъсирининг солиштирма таҳлили қилинган ва чўзиш машинани такомиллаштиришнинг кўшимча тортувчи блокинни ўрнатиш билан техникавий-иқтисодий кўрсаткичлари белгиланган.

Кабел ишлаб чиқариши чўзиш асбоб-ускунасининг ресурсни тежаши мақсадида такомиллаштириш услубини ишлаб чиқиш вазифаси волок хизмат муддатини чўзиш йўли билан ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш билан бир вақтнинг ўзида тайёр буюмнинг сифатини оширишдан иборат. Кўшимча тортиш блоки ва чўзиш станини (2) бирининг кетидан бошқасини кетма-кет ўрнатиш йўли билан қўйилган вазифа (5-расм). Чўзиш машинани такомиллаштириш услубининг таклиф қилинган схемаси куйидагилардан иборат: 1- бергич, 4-6 тортувчи барабанлар; 3- фильерлар; 5 – тоза фильера; 10 –диаметрнинг ўлчагич; 11 – кўшимча тортувчи барабан; 9- кабул қилувчи мослама.

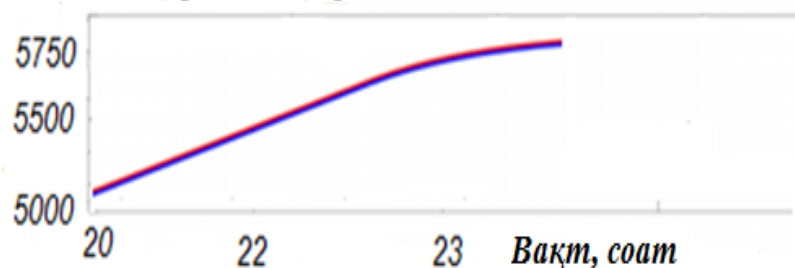
Чўзиш машинанинг ўтказилган такомиллаштириш ишлари натижасида тоза (олмос) волока хизмат муддатини ўртача 15%га узайтириш имконини беради, бунда унинг нархи бирлик учун 250 еврогача ташкил этади.

Тадқиқот натижаларини тадбиқ этиш (6-расм): «O`zkable» ОАЖ ҚҚ Тошкент ш., 2004 й.; «Андижонкабел» ОАЖ ҚҚ Хонобод ш., 2010й.; «НАҲАТ POWER CABLE SISTEMS» МЧЖ Навоий ш., 2017й.; «NAVOI CABLE CONNECTOR» МЧЖ Навоий ш., 2018 й. Тадбиқ этишнинг умумий суммаси 65 500 000 сўм.



5-расм. ЧМ такомиллаштириш услуби схемаси

**Ишлаб чиқариш миқдори, км**



6-расм. ЧМ маҳсулдорлиги таҳлили

Буларнинг барчаси чўзиш объектига чўзиш технологиялари таъсирининг солиштирма таҳлилинини ўтказиш имконини берди (3 -жадвал).

Такомиллаштиришнинг техникавий-иқтисодий кўрсаткичлари бўйича қуйидаги ҳисоб-китоб маълумотлари олинди.

3-жадвал

Параметрнинг номланиши	Такомиллаштирилишигача	Такомиллаштирилгандан кейин	
		Фильер хизмат муддати ошиши, 10%	Фильер хизмат муддати ошиши, 15%
1	2	3	4
Машинали вақт миқдори, соат	20	22	23
Ишчи сменалар миқдори	8	2,7	2,9
Маҳсулдорлик, смена/км	5 000	5 500	5 750
Маҳсулдорлик, йил/км	1 523 000	1 675 300	1 738 800

Олинган натижалар, амалдаги чўзиш технологиясини устида ўтказилган таккослаш таҳлили ва чўзиш машинасини қўшимча чўзувчи блок

кўшиш йўли билан такомиллаштири асосида, чўзиш жараёнини самарадорлиги ва олмос фильерасининг ишлаш муддатини ошириш ҳисобига ресурс тежамколиги оширилди. Таклиф қилинган усул турли турдаги чўзиш машиналарини қисқа вақт ичида ва конструкцияларига кичик ўзгартириш киритиш йўли билан такомиллаштириш имконини беради.

## ХУЛОСА

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертация мавзуси «Ресурс тежамловчи кабел саноати чўзиш жиҳозлари учун назарий асослари ва модеризациялаш методлари» илмий иш натижалари бўйича қуйидаги хулосалар тақдим этилган:

1. Фильерли ва фильерсиз усулларни бирлаштириш асосида чўзишнинг янги услуби такомиллаштирилди. Натижада олмосли фильера хизмат муддатини ўртача 10-15%га ва машинанинг фойдали ишлаш вақтини 15% гача ошириш имконини берган.

2. Чўзиш жараёнларининг ўзига хосликларини ҳисобга олган ҳолда чўзиш машинасини такомиллаштириш бўйича қўлланмалар ишлаб чиқилди. Натижада чўзиш жараёнининг техникавий ва иқтисодий параметрлари яхшилаш, машинанинг фойдали иш вақти, тўхташлар миқдори (ишга тушириш, технологияни ростлаш ва қайта тўлдириш), рангли металл чиқиндиларининг (тўлдириш учларининг) ҳажмини камайтириш имконини яратган.

3. Кабел-сим ишлаб чиқариши чўзиш асбоб-ускунаси ишлаш режими параметрларини оптималлаштириш мақсадида асосий технологиявий ва техникавий параметрларини қамраб олган чўзиш технологиявий жараёнининг шаклий ахборот модели ишлаб чиқилган. Натижада, осонлаштирилган ҳисоблаш йўли тавсия қилиш имконини яратган.

4. Чўзиш машинасининг иш режимларини синовдан ўтказиш мақсадида кўшимча чўзиш технологик блоки кўзда тутилган ҳолда математик модели ишлаб чиқилган. Синов натижалари чўзиш машинасини такомиллаштириш имконини яратган.

5. Ишчи узелида бир ёққа суриб қўйилган симни чўзиб қўйишни амалга оширадиган кўшимча блокни ўрнатиш асосида чўзиш машинаси такомиллаштирилган. Натижада рангли металл чиқиндилари 10-15% камайтириш имконини яратган.

Кўшимча блокли чўзиш машинаси мис чиқиндиларини камайтириш, чўзиш машинасининг фойдали иш вақтини купайтириш, қимматбаҳо технологиявий жиҳознинг (олмос фильераси) хизмат муддатини узайтиришни таъминловчи, фильерли ва фильерсиз икки усулни биргаликда олиб бориш йўли билан чўзиш усули такомиллаштириш, электр механикавий тизимнинг ишлаши ва жараёни параметрларини оптималлаштириш билан ишчи узеллари, механизмлари, электр механик тизими ва чўзиш жараёнининг технологик параметрларини қамраб олган ҳолда чўзишнинг технологисини математик модели ишлаб чиқилган чўзиш машинасини



амалиётга тадбиқ этилишидан олинган умумий иқтисодий самарадорлик бир йилда 65 550 000 сўмни ташкил этган.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ  
DSc.27.06.2017.Т.03. ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА  
И ОБЩЕСТВЕ С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЦЕНТР»**

---

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ИСЛАМА КАРИМОВА**

**ЦЫПКИНА ВИКТОРИЯ ВЯЧЕСЛАВОВНА**

**МЕТОДЫ МОДЕРНИЗАЦИИ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО  
ВОЛОЧИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ КАБЕЛЬНОГО  
ПРОИЗВОДСТВА**

**05.05.02 – «Электротехника. Электроэнергетические станции, системы.  
Электротехнические комплексы и установки»  
(технические науки)**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ  
(PhD) ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК**

**Ташкент —2018 г.**

**Тема диссертации доктора философии (DPh) зарегистрирована за В2018.3.PhD/Т624 в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан.**

Диссертация выполнена в Ташкентском государственном техническом университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице научного совета ([www.tdtu.uz](http://www.tdtu.uz)) и Информационно-образовательном портале «ZIYONET» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Научный руководитель:** **Хашимов Арипджан Адылович**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Бободжанов Мақсуд Каландарович**  
доктор технических наук, профессор

**Титова Жанна Олеговна**  
доктор технических наук

**Ведущая организация:** **Навоийский государственный горный институт**

Защита диссертации состоится « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ часов на заседании научного совета DSc.27.06.2017.Т. 03.03 при Ташкентском государственном техническом университете и ООО «Научно-технический центр». (Адрес: 100095, г.Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел: (99871) 246-46-00; факс: (99871) 227-10-32; e-mail: [tstu\\_info@tdtu.uz](mailto:tstu_info@tdtu.uz))

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного технического университета (регистрационный номер \_\_\_\_ ). (Адрес: 100095, г. Ташкент, ул. Университетская, 2. Тел.: 246-03-41)

Автореферат диссертации разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 года.  
(протокол рассылки № \_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.)

**К.Р. Аллаев**  
Председатель научного совета по присуждению ученых степеней,  
академик, д.т.н., профессор.

**О.Х. Ишназаров**  
Ученый секретарь научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., с.н.с.

**М.И. Ибадуллаев**  
Председатель научного семинара при Научном совете по  
присуждению ученых степеней,  
д.т.н., профессор.

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации на соискание ученой степени доктора философии (PhD))**

**Актуальность и необходимость темы диссертации:** В мире стратегическое направление развития кабельного производства заключается в техническом переоснащении производства, сокращении количества кабельных отходов, оптимизации технологического процесса, совершенствовании системы управления и в проведении научно-исследовательских работ. В связи с этим в развитых странах мира (США, Германия, Япония) «...в ближайшей перспективе ожидается ежегодное увеличение производства кабельной продукции и проволоки примерно на 3,2%»<sup>1</sup>. Исходя из этого, в мировой практике большое внимание уделяется проблемам совершенствования, модернизации кабельного производства, а также развитию технологий изготовления кабельной продукции.

Мировой опыт производства кабельной продукции в части повышения эффективности технологического процесса волочения ориентирован на применение многопроходного волочения проволоки, совмещение технологических операций (использование поточных линий), модернизации волоочильных машин, усовершенствовании конструкций фильер и сокращении количества отходов при производстве проволоки. При этом основная задача повышения энергоэффективности кабельного оборудования решается путем контроля и поддержания технологических параметров и режимов работы технологического оборудования.

На сегодняшний день в Республике Узбекистан большое внимание уделяется повышению качества кабельно-проводниковой продукции, техническому и технологическому переоснащению, проводимому в соответствии с современными требованиями на базе научных исследований, в том числе модернизации технологического процесса за счет совмещения фильерного и бесфильерного способов волочения проволоки. В частности, в Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан на 2017-2021 годы определены основные задачи «...на ближайшую перспективу, как приоритетная задача, сокращение расходов энергии и ресурсов экономики, широкого внедрения энергосберегающих технологий в производство...»<sup>2</sup>. Поставленная задача решается путем модернизации технологии производства, определением оптимальных режимов работы технологического оборудования, совмещением фильерного и бесфильерного способов волочения, математическим моделированием технологического процесса, а также расчётом режимов работы и усовершенствованием технологии с учётом объёма выпуска кабеля.

Данное диссертационное исследование в определённой степени будет служить осуществлению задач, определённых в Указе Президента Республики Узбекистан № УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», в

---

<sup>1</sup><http://proxima.com.ua/articles/articles.php?clause=3370>

<sup>2</sup>Указ Президента Республики Узбекистан № УП - 4947 от 7 февраля 2017 года «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-2343 от 5 мая 2015 года «О программе мер по сокращению энергоёмкости, внедрению энергосберегающих технологий в отраслях экономики и социальной сфере на 2015-2019 годы», а также в других нормативно-правовых документах относительно данной деятельности.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий в республике.** Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления развития науки и технологий в республике II. «Энергетика, энерго- и ресурсосбережение».

**Степень изученности проблемы.** Вопросами исследования теоретических и практических задач, проведению научно-исследовательских работ по разработке технологического оборудования для кабельной промышленности занимались в Калифорнийском Университете (США), Рейнско-Вестфальском Техническом Университете (Германия), Российском проектно-конструкторском и технологическом научно-исследовательском институте кабельной промышленности (Россия), Украинском научно-промышленном институте кабельной промышленности (Украина), Шанхайском государственном университете «Шанда» (Китай).

Известные учёные Э.В. Сименс, А. Хиппель, В.Р. Баррет, В. Браун, Р.А. Хэдфилд, И.Б. Пешков, Г.И. Мешанов, Ан Ен Док, В.Н. Егоров, Ю.Т. Ларин, И.Т. Туганбаев, У.А. Жолдасбеков и другие внесли свой вклад в решение теоретических и научных проблем, направленных на развитие увеличения эффективности технологического оборудования и технологий производства кабельной продукции. В Узбекистане улучшением и совершенствованием волочильных машин и их технологических параметров занимались учёные Я.З. Месежник, Я.П. Алёхин, О.Ш. Ахмедов.

Несмотря на ощутимые успехи, проблема уменьшения уровня отходов, совершенствования технологического оборудования и разработки новых технологий производства кабеля в достаточной степени не изучена. В данной диссертационной работе рассмотрены вопросы совмещения методов фильерного и бесфильерного волочения, контроля процесса волочения, создания математической модели процесса волочения проволоки и оптимизации технологического процесса с предложением путей их решения.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках проектов плана научно-исследовательских работ Ташкентского государственного технического университета на тему № 02/1-925 «Повышение энергетической эффективности производства электрической и тепловой энергии, уменьшение потерь при передаче и использовании, а также при доставке их, меры развития энергетических и топливно-энергетических комплексов» (2016-2017).

**Целью исследования** является модернизация волочильной машины для повышения экономических и ресурсосберегающих показателей всего процесса волочения.

### **Задачи исследования:**

- определение вариантов продления срока службы дорогостоящего технологического инструмента (алмазных фильер) на основе анализа существующих методов волочения, обеспечивающих повышение ресурсосбережения технологического процесса в целом;

- разработка оптимального пути модернизации волочильной машины с указанием основных этапов, учитывающих особенности технологии волочения: технико-экономические параметры процесса, полезное машинное время, количество простоев оборудования связанных с запуском, отладкой технологии и перезаправкой на новый маршрут), количество отходов цветного металла (заправочных и обрывных концов).

- разработка информационной модели, позволяющей виртуально отобразить поэтапно технологические особенности волочения, оптимизировав технологические и технические параметры процесса без остановки работы оборудования.

- разработка обобщенной математической модели, базирующейся на учете технологических, технических параметров волочильной машины, совместного взаимодействия рабочих узлов, механизмов, электро-механической системы, в том числе влияние состава эмульсии, параметров материала проволоки и прочих факторов, с целью проведения последующего анализа работы оборудования;

- разработка и экспериментальное исследование выбранного способа модернизации действующей волочильной машины путем установки дополнительного электромеханического блока, позволяющего осуществить поддержание процесса волочения проволоки в требуемых технологических и технических режимах и нормах, адаптировав его в электромеханическую систему волочильной машины без существенных конструктивных измерений.

**Объектом исследования** является электромеханическая система и возможность модернизации волочильной машины.

**Предметом исследования** является работа чистового дорогостоящего технологического инструмента (алмазной фильеры), выполняющей функцию финишной (чистовой) обработки проволоки, обеспечивающей высокое качество, постоянство диаметра и чистоту поверхности проволоки.

**Методы исследования.** Исследования базируются на теории волочения и методах расчётов технологических режимов и параметров волочения, на математическом моделировании режимов работы электро-механических систем, методах решения систем уравнений, использовании аналитических и численных методов решения алгебраических уравнений систем дифференциального, интегрального исчисления и методах структурного моделирования.

**Научная новизна исследования** состоит из:

разработки усовершенствованного способа волочения путем совмещения фильерного и бесфильерного способов, обеспечивающих

продление срока эксплуатации дорогостоящего технологического инструмента (алмазной фильеры);

разработки информационной и обобщенной математической модели технологического процесса волочения с максимально полным охватом технологических и технических параметров процесса волочения, рабочих узлов, механизмов, электромеханической системы и отволоченной проволоки с последующей оптимизацией параметров процесса и работы электромеханической системы;

модернизации волочильной машины ВСК-13 путем установки дополнительного блока, осуществляющего подтяжку отволоченной проволоки после рабочего узла волочильной машины;

разработки научно обоснованных рекомендации по снижению уровня уровня отходов меди (заправочных концов) с продлением машинного времени и увеличением количества отработанных смен без остановки и перезаправки волочильной машины.

**Практический результат исследования** заключается в следующем:

разработана новая ресурсосберегающая технология волочения путем установки дополнительного тянущего блока посредством совмещения фильерного и бесфильерного способов волочения;

разработана обобщенная математическая модель волочильной машины, учитывающая технологические и технические параметры процесса волочения для проведения последующего анализа режимов работы оборудования (виртуальная модель) и оптимизации технологии без останова волочильной машины.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования обосновывается проведенными и полученными результатами полномасштабных теоретических и экспериментальных исследований, их взаимной согласованностью, практикой их внедрения, а также подтверждается совпадением теоретических и экспериментальных результатов.

**Научное и практическое значение результатов исследования.** Научное значение результатов исследования характеризуется определением способа модернизации волочильной машины, технологических режимов работы с помощью алгоритмов построения информационной и математической модели технологии волочения, которые учитывают технологические и технические параметры процесса и объекта волочения. Выбранный метод модернизации волочильной машины не нарушает кинематику машины, соблюдая технологические параметры всего процесса.

Практическая значимость полученных результатов исследования состоит в разработке ресурсосберегающего режима работы волочильной машины, не исключая ее из производственного цикла, уменьшения количества отходов в процессе производства.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных результатов исследований при модернизации ресурсосберегающей волочильной машины:

на СП ОАО «O`zkable» модернизирована волочильная машина (цех №01 (медный участок) (Акт внедрения научно-исследовательских работ, г.Таш-кент, 2004г.) – увеличение срока службы алмазных фильер на 3%, полезного машинного времени на 10%, повышение экономических характеристик волочения на 7%;

на волочильной машине ВСК-13 цеха №10 СП ОАО «Андижанкабель» внедрено в производство ресурсосберегающее устройство для волочения проволоки (Акт промышленного испытания ресурсосберегающего устройства для волочения проволоки, г. Ханобад, 2010г.) - увеличение срока службы алмазных фильер на 4%, увеличение полезного машинного времени на 15%, повышены экономические характеристики процесса волочения на 10%;

система управления волочильной машины внедрена на участке волочения проволоки ООО «NAVAT POWER CABLE SYSTEMS (Акт внедрения результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, г. Навои, 2017г., Справка АК «Узэлтехсаноат» № 01/785 от 6 апреля 2018г.), увеличен срок службы алмазных фильер и сокращено количество медных отходов.

система автоматизированного мониторинга и управления технологическими параметрами процесса волочения внедрена в ООО «NAVOI CABLE CONNECTOR» (Акт внедрения результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, г. Навои, 2018г., Справка АК «Узэлтехсаноат» №01/785 от 6 апреля 2018г.); поддерживается стабильность работы волочильной машины и максимально оптимизированы технические и технологические параметры процесса волочения в целом.

**Апробация результатов исследования.** Результаты диссертационного исследования апробированы на 27 научно-практических конференциях, из них 13 международных и 14 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 35 научных трудов, из них 1 статья в иностранных и 7 статей в республиканских журналах.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 125 страницах печатного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, представляются цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.



В первой главе диссертации «**Аналитический обзор. Состояние вопроса и постановка задачи по разработке ресурсосберегающей волочильной машины**» приводятся теоретические сведения существующих в технологии изготовления кабельно-проводниковой продукции методов волочения и применяемых волочильных машин их типов и тенденциях развития технологии волочения. Перечисляются требования, предъявляемые к ресурсосберегающему волочильному оборудованию.

Волочильная машина - это сложная динамическая система, обеспечивающая поддержание постоянства диаметра проволоки, высокую чистоту, качество поверхности, и жесткие допуски по размерам. Технологический процесс делится на однократное и многократное волочение. Из существующих девяти способов волочения - фильерное является базовым для всех типов волочильных машин. При этом из которых пять способов требуют установки в электромеханическую систему волочильной машины дополнительного устройства с нарушением конструктива оборудования. В настоящее время освоен выпуск современных многоручьевых волочильных машин, где за один проход протягивается от 8 до 56 проволок, что сильно повышает производительность процесса. Однако существующие способы волочения не всегда обеспечивают условия ресурсосбережения по технологии.

Из аналитического обзора следует, что эффективность процесса волочения определяется повышением объема выпуска высококачественной проволоки, экономии сырья и материалов, а также сокращением отходов производства. Это обеспечивается оптимизацией как технологического процесса волочения, так и технологией изготовления кабельно-проводниковой продукции в целом. При этом на повышение объема выпуска продукции большое влияние оказывает срок службы технологического инструмента и комплектующих, их износостойкость, а также качество исходной заготовки, технологического инструмента и бесперебойная работа волочильной машины.

Технологический инструмент (волока, фильера) - устанавливается в волочильном стане согласно маршрута волочения. Являясь быстроизнашивающимся инструментом часто выходит из строя, т.к. подвергается контактному трению при скоростях волочения от 20-60 м/сек. В результате работы оборудования происходит увеличение диаметра рабочей зоны волоки и как следствие увеличение выходного диаметра отволоченной проволоки, что в свою очередь требует останова оборудования на перезаправку и соответственно увеличение машинного времени. При этом фильеры делятся на твердосплавные, искусственные и натуральные (алмаз, диамант). Стоимость натуральной алмазной фильеры колеблется от 84 до 253 ЕВРО, а срок службы фильеры в среднем составляет 5000 км, что в пересчет на полезное машинное время между перезаправками колеблется от 8 до 12 часов. В этой связи возникает необходимость разработки технологии, позволяющей сократить имеющийся затратный механизм за счет повышения ресурсосбережения технологического процесса волочения.

Расположение фильеры в маршруте волочения зависит от прохода: в начале устанавливают твердосплавные, затем искусственные и последней волоку (чистовую) из натурального алмаза.

Далее приведены требования к работе волочильных машин:

- Требование к технологическому инструменту - стойкость волок, зависит от износа рабочей зоны; абразивного износа (металлическая взвесь в смазке); налипания металлической взвеси на рабочий канал волоки; разрушения или растрескивание заготовки, или алмазов внутри оправ (непрочное их закрепление).

- Требования по технологии волочения определяются наличием брака по несоответствию механических и электрических свойств объекта волочения требованиям стандарта, а также непрерывностью технологического процесса и максимальному использованию машинного времени для технологического оборудования.

- Требования к электроприводу определяются особенностями технологии и конструктивом волочильной машиной, и должны обеспечивать заправочную скорость на последнем проходе ( $v_3 = 1 м/с$ ); надежную работу во всем диапазоне рабочих скоростей от 20-60 м/сек; надежную работу во всем диапазоне регулирования ( $D = 25 : 1$ ); допустимый динамический момент

$$M_d \leq M_n \text{ или } M_{\max} = 2,5 M_n, \quad (1)$$

время пуска системы, избежание обрывности проволок; согласованность работы электропривода и равенство секундных объемов, реверс и плавное регулирование. При этом статическая ошибка по скорости должна соответствовать 3%; величина перерегулирования системы также не должна превышать 3-5% настройки системы на технический оптимум. Работа электропривода должна обеспечивать надежность, экономичность и максимальную производительность. Также волочильная машина должна учитывать защиты от: запутывания; образования петли; обрыва; попадания рабочих в опасную зону, а также аварийное отключение.

Обобщенные требования, предъявляемые к волочильным машинам и проведенный аналитический обзор позволили сформулировать **постановку задачи по повышению ресурсосбережения и экономической эффективности процесса волочения**: учитывая, что фильерное волочение является базовым методом, то оптимальным решением является продление срока службы дорогостоящей алмазной фильеры путем совмещения фильерного и бесфильерного метода волочения.

Во второй главе диссертации «**Математическая модель волочильной машины**» проведен информационный анализ об объекте моделирования для уменьшения временных затрат на отработку предложенной технологии. Установлены связи между входными и выходными параметрами процесса и приняты упрощения. Определены требования, предъявляемые к исходному материалу; проанализированы потери машинного времени (простой и его причины); устойчивость, критерии оптимального управления и

регулирования волочильной машины с установленным дополнительным блоком.

Информационный анализ позволил получить объективные данные по параметрам процесса, а именно: безобрывность процесса, качество и однородность состава проволоки, а также отсутствие неметаллических включений.

Фотография рабочего дня для ВСК-13 дала возможность получить данные о распределении рабочего времени (рис.1) и потерях машинного времени равных 43%, которые связаны с простоем волочильных машин, устранением обрывов и сменой отработанных волок, заправкой оборудования. Поэтому продление срока службы фильер является хорошим вариантом по повышению производительности волочильных машин и увеличению ресурсосбережения процесса волочения.

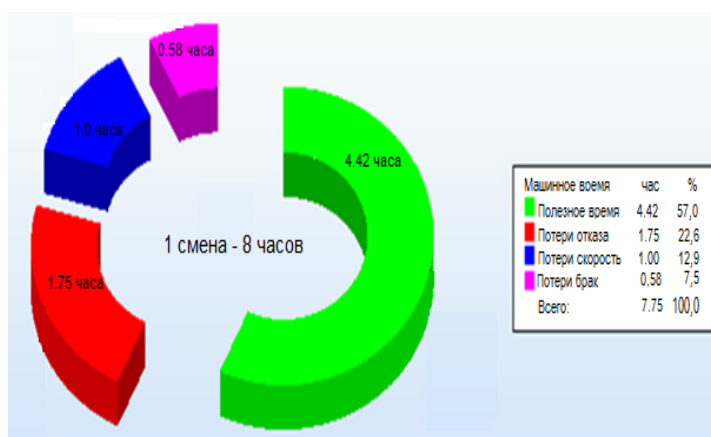


Рис.1 Усредненные потери времени работы ВСК-13 за 1 смену (8 часов)

Целесообразность проведения модернизации «Волочильная машина + дополнительный тянущий блок» (сочетание фильерного и бесфильерного способов волочения) может быть определена посредством разработки обобщенной математической модели.

Разработанная блок-схема волочения обеспечивает поддержание надежной работы модернизированной волочильной машины и стабильность режимов ее работы.

### Режимы работы ресурсосберегающей волочильной машины:

1. Номинальный:

$$v_1 = v_2;$$

$$\text{при } d_{\text{вых}} = d_{\text{ном}} \quad (2)$$

где:  $v_2$  - скорость тянущей шайбы дополнительного блока;  $v_1$  - скорость чистой тянущей шайбы ВМ;  $d_{\text{вых}}$  - диаметр отволоченной проволоки после выхода с чистой фильеры;  $d_{\text{ном}}$  - диаметр проволоки, установленный НД.

2. Рабочий:

$$v_1 < v_2;$$

$$\text{при } d_{\text{вых}} \geq d_{\text{ном}} \leq d_{\text{мах}} \quad (3)$$

где:  $d_{\text{мах}}$  - предельно допустимый диаметр отволоченной проволоки

3. Аварийный:

$$v_1 \ll v_2;$$

$$\text{при } d_{\text{вых}} = d_{\text{мах}} \quad (4)$$

Определены критерии оптимального управления и регулирования волочильной машины с дополнительным блоком:

1. Безобрывность волочения

$$W_1 = \sum_{i=1}^n P_{\text{вол}} = \min, \quad (5)$$

где  $\sum_{i=1}^n P_{\text{вол}}$  – сила волочения, а к достижению его можно прийти путем минимизации всех слагаемых сил волочения по блокам волочильной машины.

2. Эксплуатационные расходы

$$W_2 = \sum_{i=1}^n P_i = \min, \quad (6)$$

где  $P_i$  – давление на волоку.

3. Равенство секундных объемов по участкам волочения

$$W_3 = \int_0^{\infty} \sum_{i=0}^n (q_i (N_i - N_i^0)^2) dt, \quad (7)$$

где  $q_i$  – коэффициент пропорциональности,  $N_i$ , – натяжение.

4. Поддержание постоянства тягового усилия (косвенный критерий оптимального регулирования).

Обобщенная структурная схема состоит из: чистового волочильного блока (рис. 2), добавочного волочильного блока (рис.3) и приемника (рис.4).

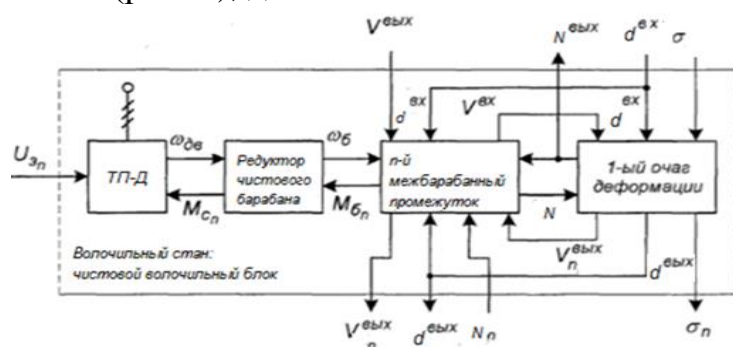


Рис.2 Обобщенная структурная схема чистового волочильного блока

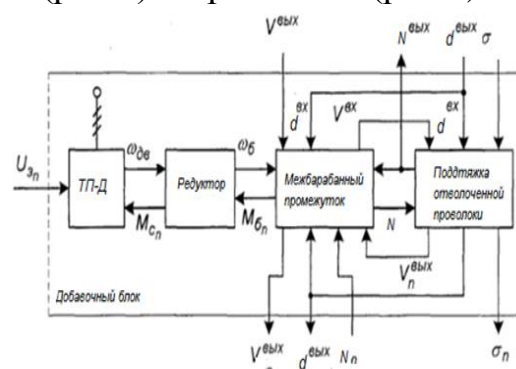


Рис.3 Обобщенная структурная схема добавочного волочильного блока

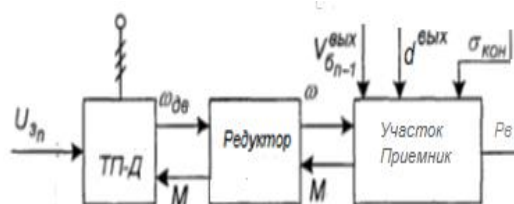


Рис. 4 Обобщенная структурная схема участка приемника

Обобщенная математическая модель волочильной машины с дополнительным блоком условно разделена на три взаимосвязанные системы: тянущие шайбы «Барабан 1 - Проволока – Барабан 2»; очаг деформации и приемник. Результаты математического моделирования позволили проанализировать работу отдельно взятых систем волочильной машины и дополнительного блока и режимов работы оборудования.

В третьей главе диссертации «Технические решения по модернизации волочильной машины» осуществлена разработка технологии волочения совмещения фильерного и бесфильерного способа и расчет режимов работы, для чего произведен расчет технологических параметров, сформулированы основные требования, предъявляемые к повышению эксплуатационной надежности и эффективности волочильной машины.

Основной целью модернизации ВСК-13 является повышение ее ресурсосбережения путем усовершенствования конструкции оборудования с минимальным сроком проведения технических работ и затратным механизмом. Технологические режимы работы волочильной машины включают в себя: номинальный, рабочий и аварийный, а проведенный расчет определил основные технологические параметры предложенного процесса (таблицы 1,2).

Таблица 1

Технологические показатели	Режим работы ВМ	
	Номинальный	Аварийный
1	2	3
Диаметр проволоки, мм	1,93	1,9315
Вытяжка $\mu$ , %	30	38
Прирост предела прочности $\Delta\sigma_{\phi}$ , МПа	10	9
Временное сопротивление разрыву $\sigma$ , МПа	191	201
Напряжение волочения $\sigma_{\text{НВ}}$ , МПа	200,68	216,1
Сила волочения $P_p$ , Н	582,9	631,2
Скорость волочения $v$ , м/с	15	19,5
Мощность волочения $N_{\text{дб}}$ , кВт	2,2	3,1

Таблица 2

Технологический параметр	Режим волочения		
	Номинальный	Рабочий	Аварийный
1	2	3	4
Диаметр отволоченной проволоки, мм	1,93	1,9315	более 1,9315
Скорость волочения, м/сек	15	19,5	$\rightarrow 0$
Вытяжка, %	30	38	$\rightarrow 0$
Сила волочения, Н	4881,0		
Сила упругости, Н		4881,0-6771,0	
		6771,0-6881,0	
Сила сопротивления разрыву, Н		6881,0-8038,0	
Разрывное усилие, Н			6881,0-8038,4
Натяжение, Н	30	38	$\rightarrow 0$

Сопоставимый анализ расчетов работы волочильной машины ВСК-13 произведен по технологическим параметрам до и после модернизации. Оценка точности и надежности, модернизированной волочильной машины производилась с учетом внешних воздействий, несоблюдение которых может оказать сильное влияние как на работу всего оборудования, так и на качество продукции в целом.

В четвертой главе диссертации «**Экспериментальное исследование и внедрение результатов научно-исследовательской разработки**» обобщены результаты отработки предложенной технологии волочения, которая заключается в совмещении фильерного и бесфильерного способа волочения и рассматривается, как метод модернизации волочильной машины и ее адаптация в технологический процесс. В работе приведено описание физической модели системы «Волочильная машина + дополнительный тяговый барабан» и практические результаты внедрения, а

также результаты опытно-промышленных испытаний с рекомендациями для их внедрения. Сделан сравнительный анализ влияния технологий волочения на объект волочения и приведены технико-экономические показатели модернизации волочильной машины с установкой дополнительного тянущего блока.

Задача разработки метода модернизации с целью ресурсосбережения волочильного оборудования кабельного производства состоит в повышении качества проволоки и одновременном увеличении эффективности производства за счет продления срока службы алмазной (чистой) волоки (рис.5). Это решается путем последовательного установления друг за другом волочильного стана (2) и дополнительного тягового блока (11) осуществляющего при разработке рабочей зоны волоки поддержание требуемого диаметра отволооченной проволоки за счет ее подтяжки. Предложенная схема метода модернизации волочильной машины состоит: 1- отдатчик, 4-6 тянущие барабаны; 3- фильеры; 5 – чистовая фильера; 10 – измеритель диаметра; 11 –дополнительный тянущий барабан; 9- приемник.

Проведенная модернизация волочильной машины позволяет продлить срок службы чистой (алмазной) волоки в среднем на 15%, при том, что стоимость ее составляет до 250 ЕВРО за единицу.

Проведенная модернизация волочильной машины (рис. 6) осуществлена на СП ОАО «Узкабель» в 2004г., СП ОАО «Андижанкабель» в 2010г., ОАО «НАУАТ POWER CABLE SYSTEMS» (г.Навои) 2017г, «NAVOI CABLE CONNECTOR» (г.Навои) в 2018г., а экономический эффект составил 65 500 000 сум.

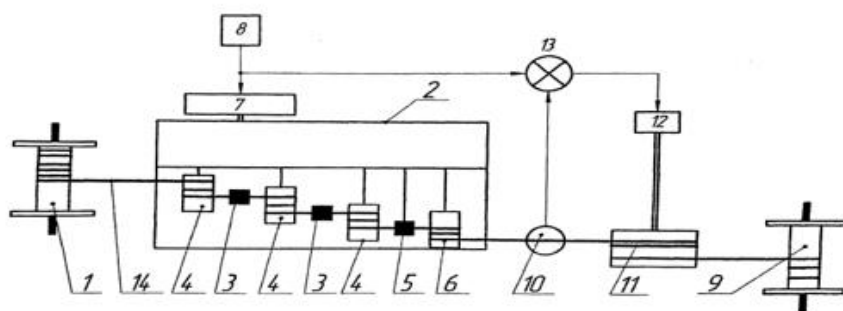


Рис. 5 Схема метода модернизации ВМ

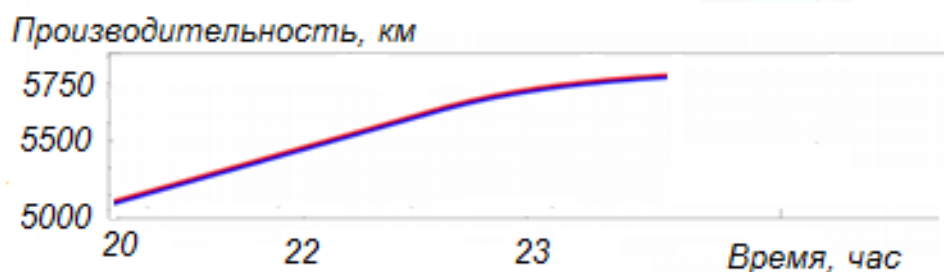


Рис. 6 Анализ производительности ВМ

В результате проведенной исследовательской работы получены следующие данные технико-экономических показателей по модернизации волочильной машины (таблица 3).

Таблица 3

Наименование параметра	До модернизации	После модернизации	
		Увеличение срока службы фильеры, 10%	Увеличение срока службы фильеры, 15%
1	2	3	4
Количество машинного времени, час	20	22	23
Количество рабочих смен	8	2,7	2,9
Производительность, смена/км	5 000	5 500	5 750
Производительность, год/км	1 523 000	1 675 300	1 738 800

На основании полученных результатов и проведенного сравнительного анализа действующей технологий волочения и модернизации волочильной машины с установкой дополнительного тянущего блока, было получено увеличение эффективности процесса волочения и повышение ресурсо-сбережения за счет продления срока службы алмазной фильеры. При этом предложенный метод позволяет осуществить модернизацию волочильной машины любого типа за короткие временные сроки с минимальным изменением в конструкции оборудования.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам научной работы на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему «Методы модернизации ресурсосберегающего волочильного оборудования кабельного производства» представлены следующие выводы:

1. Усовершенствован способ волочения на основании совмещения фильерного и бесфильерного способов. Результат дал возможность повышения срока службы алмазной фильеры на 10-15% и увеличение машинного времени на 15%.

2. С учётом особенностей процесса волочения разработаны рекомендации по модернизации волочильных машин. В результате создана возможность улучшения технических и экономических параметров процесса волочения, увеличения полезного машинного времени, уменьшения количества остановок (запуск, наладка технологии и перезагрузка), объёма отходов (головок наполнителя) цветного металла.

3. Разработана информационная модель технологического процесса волочения, учитывающая основные технологические и технические параметры с целью оптимизации параметров рабочего режима волочильного оборудования кабельно-проволочного производства.

4. Разработана математическая модель, учитывающая работу дополнительного тянущего блока волочения для осуществления проверки рабочих режимов волочильной машины. Результаты подтвердили возможность усовершенствования волочильной машины.

5. Усовершенствована волочильная машина путем установки дополнительного блока, осуществляющего подтяжку отволоченной проволоки. В результате создана возможность уменьшения количества отходов на 10-15%.

Модернизация волочильной машины дала результат в виде: уменьшения медных отходов, увеличения полезного рабочего времени оборудования, продления срока службы дорогостоящего технологического инструмента (алмазной фильеры). Оптимизированы технологические параметры и параметры электромеханической системы, с учетом технологических параметров рабочих узлов и механизмов, электромеханических систем и процесса волочения. При этом общая экономическая эффективность, полученная от внедрения в практику модернизированной волочильной машины за один год составил 65 550 000 сумов.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF THE SCIENTIFIC DEGREES  
DSc.27.06.2017.I.16.01 AT THE TASHKENT STATE NAMED AFTER  
ISLAM KARIMOV AND LIMITED LIABILITY COMPANY  
«SCIENTIFIC AND TECHNICAL CENTER»**

---

**THE TASHKENT STATE NAMED AFTER ISLAM KARIMOV**

**TSYPKINA VICTORIA VYACHESLAVOVNA**

**THE METHODS OF MODERNIZATION OF RESOURCE-SAVING  
WIREDRAWING EQUIPMENTS FOR CABLE PRODUCTION**

**05.05.02 – «Electrical engineering. Electric power stations, systems.  
Electrotechnical complexes and installations»  
(Technical science)**

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



**Tashkent —2018 y.**

**The subject of the Ph.D. thesis (DPh) is registered for B2018.3.PhD/T624 in the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan.**

The thesis was completed at the Tashkent State Technical University.

The abstract of the thesis is in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) is available on the web page of the Scientific Council ([www.tdtu.uz](http://www.tdtu.uz)) and the Information and Educational Portal «ZIYONET» ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)).

**Scientific adviser:** **Hashimov Aripzhan Adylovich**  
Doctor of technical sciences, professor

**Official opponents:** **Bobodzhanov Maksud Kaladarovich**  
Doctor of technical sciences, professor  
**Titova Zhanna Olegovna**  
Doctor of Technical Sciences

**The leading organization:** Navoi State Mining Institute

Defense of the thesis will take place on "\_\_\_" \_\_\_\_\_ hours at a meeting of the scientific council DSc.27.06.2017.T.03.03 at the Tashkent State Technical University and LLC "Scientific-Technical Center". (Address: 100095, Tashkent, Universitetskaya St., 2. Tel: (99871) 246-46-00; fax: (99871) 227-10-32; e-mail: [tstu\\_info@tdtu.uz](mailto:tstu_info@tdtu.uz))

The thesis is available in the Information and Resource Center of the Tashkent State Technical University (registration number \_\_\_\_). (Address: 100095, Tashkent, Universitetskaya St., 2. Tel: 246-03-41)

The thesis abstract was sent out "\_\_\_" \_\_\_\_\_ in 2018.  
(Distribution protocol number \_\_\_\_ from "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2018)

**K.R. Allaev**

Chairperson of the Scientific Council for the award of academic degrees,  
Academician, Doctor of Technical Sciences, Professor.

**O.H. Ishnazarov**

Scientific Secretary of the Scientific Council for the award  
of academic degrees, Doctor of Technical Sciences, Senior Researcher

**M.I. Ibadullaev**

Chairperson of the scientific seminar at the Scientific Council for the award  
of academic degrees, Doctor of technical sciences, professor.

## INTRODUCTION (abstraction of PhD thesis)

**The purpose of the researching** is a modernization of the wiredrawing equipment to increase the economic and resource-saving indicators of the all drawing process.

### **The objectives of the researching:**

- determination of options for extending the life of an expensive technological tool (diamond dies) on the basis of an analysis of existing methods of drawing, which ensure an increase in the resource saving of the technological process as a whole;

- development of the optimal way of modernization of the drawing machine with the indication of the main steps that take into account the peculiarities of the drawing technology: the technical and economic parameters of the process, the useful machine time, the number of equipment downtimes associated with starting up, debugging the technology and refilling to a new route, the quantity of non-ferrous metal waste ends;

- development of an information model to display virtually phased technological features of wiredrawing, optimizing technical and technological parameters of the process without stopping the operation of the equipment;

- development of a generalized mathematical model based on taking into account technological, technical parameters of the drawing machine, joint interaction of the working units, mechanisms, electromechanical systems, including the effect of the composition of the emulsion, the parameters of the wire material and other factors, for the purpose of conducting a subsequent analysis of the equipment operations;

- development and experimental research of the chosen method of modernization of the operating wire drawing equipment by installing an additional electromechanical block that allows to maintain the process of wiredrawing in the required technological and technical modes and norms, adapting it to the electromechanical system of the wire drawing equipments without significant design measurements.

### **Introduction of research results:**

Scientific research in the manufacture of cable and wire products through the introduction of a modernized resource-saving wire drawing equipments, the following results were obtained:

on the JV of JSC «O'zkable», the wire drawing equipment was modernized (workshop No. 01 (copper section) (Act of the introduction of research works, Tashkent, 2004) - an increase in the service life of diamond spinnerets by 3%, useful equipment time by 10% , increasing the economic characteristics of wire drawing by 7%;

on the wire drawing equipment VSK-13 of workshop No.10 of JV OJSC «Andijan cable» a resource-saving device for wire drawing was put into production (Act of Industrial Testing of Resource-Saving Device for Wire Drawing, Khanobad, 2010) - increase in service life of diamond dies by 4%,

increase useful equipment time by 15%, economic characteristics of the drawing process increased by 10%;

the control systems of the wire drawing equipment is introduced at the wire drawing site of LLC «HAYAT POWER CABLE SYSTEMS» (Act of implementation of the results of research, development and technological works, Navoi, 2017, reference to JSC "Uzeltehsanoat" No. 01/785 of April 6, 2018g .), the service life of diamond dies has been increased and the amount of copper waste has been reduced;

the system of automated monitoring and control of technological parameters of the drawing process was introduced in LLC «NAVOI CABLE CONNECTOR» (Act for the Introduction of Results of Research, Development and Technological Works, Navoi City, 2018, reference Uzeltehsanoat No. 01/785 of 6 April 2018); the stability of the drawing machine is maintained and the technical and technological parameters of the drawing process as a whole are optimized as much as possible.

## CONCLUSION

Conducted researches and analysis of their results stated in the dissertation on topic «Modernization methods of resource-saving wiredrawing equipment of cable production» enabled to formulate the following conclusions:

1. New method of wiredrawing based on the combination of spun-bonded and non-spun-bonded methods has been developed, this ensured diamond die service life extension averagely by 10-15%, machine time prolongation.

2. Recommendations for wiredrawing machine modernization considering drawing process particularities have been developed: technical and economic parameters of the process, machining time, out-of-service time (start-up, debugging and refilling), volume of non-ferrous metal (running ends).

3. **Nominal information model of wiredrawing process procedure encompassed main process and technical parameters for optimization of operation mode parameters of wiredrawing equipment of cable production has been developed.**

4. **Generic mathematical model of wiredrawing machine considering all process and technical parameters of wiredrawing machine as electromechanical system** has been developed.

5. **Processing technique** has been developed and **VSK-13 wire-drawing machine modernization has been performed by means of additional unit installation** which lifts the wire pulled out in the working unit, it reduced the copper wastes volume, running ends, machine time prolongation and increase in number of process equipment operation shifts without its refilling.

**Модернизация волочильной машины дала результат в виде: уменьшения медных отходов, увеличения полезного рабочего времени оборудования, продления срока службы дорогостоящего технологического инструмента (алмазной фильеры). Оптимизированы технологические параметры и параметры электромеханической системы, с учетом технологических параметров рабочих узлов и механизмов, электромеханических систем и процесса волочения. При этом общая**

экономическая эффективность, полученная от внедрения в практику модернизированной волочильной машины за один год составил 65 550 000 сумов.

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

**I Бўлим (I часть; part I)**

1. Цыпкина В.В., Муратходжаев С.В. Пути повышения энергоэффективной технологии волочения // Вестник ТашГТУ, -Ташкент, 2006. -№2. –С 102-108. (05.00.00 № 16).
2. Хашимов А.А., Цыпкина В.В., В.П. Цыпкина Разработка автоматизированного электропривода волочильной машины // Вестник ТашГТУ, Ташкент, 2012. -№1. 67-72 с. (05.00.00 № 16).
3. Хашимов А.А., Цыпкина В.В., Цыпкина В.П. Использование современных технологий в кабельной промышленности // Вестник ТашГТУ, -Ташкент, 2012. - №1. 67-72 с. (05.00.00 № 16).
4. Цыпкина В.В., Ахмедов А.Ш., Ракситуллаева Д.И., Цыпкина В.П. Моделирование ресурсосберегающего способа волочения посредством создания информационной модели // Журнал «Проблемы энерго- и ресурсосбережения», Ташкент, 2013. -№ 2, -С.168-173 (05.00.00. №21).
5. Цыпкина В.В., Хашимов А.А., Цыпкина В.П. Построение автоматизированного электропривода волочильной машины Вестник ТашГТУ, -Ташкент, 2012. -№2. –С147-152. (05.00.00 № 16).
6. Цыпкина В.В., Иванова В.П. Разработка обобщенных требований к модернизации электропривода волочильных машин кабельного производства // Журнал «Universum: технические науки», -Москва, 2017. –С.102-107 (№35) CrossRef IF=0.015.
7. Цыпкина В.В., Ахмедов А.Ш., Ракситуллаева Д.И., Цыпкина В.П. Разработка способа улучшения параметров медной проволоки при волочении // Журнал «Проблемы энерго и ресурсосбережения», Ташкент, 2013 -№ 3-4 (05.00.00. №21).
8. Цыпкина В.В., Ахмедов А.Ш., Аминов Р.Д. Возможности и ограничение ресурсосбережения в технологическом процессе изготовления токо проводящих жил // Вестник ТашГТУ, -Ташкент, 2012. -№2. –С. 159-164.(05.00.00. №21).

**II Бўлим (II часть; part II)**

9. Цыпкина В.В., Ильясов Ш.Т, Цыпкина В.П. Моделирование ресурсосберегающего способа волочения // «Энергетика: управление, качество и эффективность использования энергоресурсов», Седьмая Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием, - Благовещенск, 2012. -С.551-554
10. Цыпкина В.В., Хашимов А.А., Цыпкина В.П. Новая ресурсосберегающая технология волочения // «Энергетика: управление, качество и эффективность использования энергоресурсов», Седьмая Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием, - Благовещенск, 2013. -С.547-550

11. Цыпкина В.В., Хашимов А.А., Цыпкина В.П., Мукальянц А.А. Контроль диаметра и эксцентricности проволоки в технологическом процессе волочения // Республиканский межвузовский сборник. «Актуальные вопросы в области технических и социально-экономических наук», Часть 1, - Ташкент, 2015. -С.320-323.
12. Патент РУз № FAP 00659. Волоочильная машина / Хашимов А.А, Цыпкина В.В. // Зарегистрирован в государственном реестре полезных моделей Республики Узбекистан 19.10.2011г.Опубл. в бюлл. изобр. -№7, 2011.
13. Цыпкина В.В. Оптимизация энергетики автоматизированного электропривода насосной установки с учетом требований технологии// «Проблемы и перспективы автоматизации производства и управления «Автоматизация-97», Материалы международной научно-практической конференции Часть 2,- Ташкент, 1997. -С.102-105.
14. Цыпкина В.В. Увеличение прочности контактного провода «Проблемы ресурсосбережения», Материалы Республиканской научно-практической конференции. Сборник научных статей, -Ташкент, 2002. -С. 203-207.
15. Цыпкина В.В. Идентификация динамических параметров автоматизации кабельного агрегата // Материалы Республиканской научно-практической конференции профессорско - преподавательского состава. Сборник тезисов., - Ташкент, 2003. -С.201-206.
16. Цыпкина В.В., Лисицына Е.В. Возможность математического моделирования способа, совмещенного фильерного и бесфильерного волочения // «Молодежь в развитии науки и техники» Четвертая практическая конференция одаренных студентов. Сборник тезисов, - Ташкент, 2004. -С.73-79.
17. Цыпкина В.В., Лисицына Е.В. Совмещение фильерного и бесфильерного способа волочения // «Молодежь в развитии науки и техники» Четвертая практическая конференция одаренных студентов. Сборник тезисов, -Ташкент, 2004. -С.59-65.
18. Цыпкина В.В., Муратходжаев С.В. Проблемы эффективного использования энергии в кабельной промышленности // «Проблемы энергетики Центральной Азии и Европы» Труды международного семинара, - Ташкент, 2004. -С.198-203.
19. V.V. Juchkov, S.V. Muratchodjaev The particurities of intellectual control sustum of draning machine Third Wozld Conference on Intellient Systemes for Industrial Automation. ROCEEDINGS. WCIS 2004.-С.204-209.
20. Цыпкина В.В., Хашимов А.А., Цыпкина В.П., Автоматизация и модернизация технологических процессов волочения, обеспечивающих ресурсосбережение Материалы первого международной форума “Интеллектуальные энергосистемы” (том 2) - Томск, 2013. -С.6-8
21. Цыпкина В.В., Ахмедов А.Ш., Мирзахмедов Б.Х., Ракситуллаева Д.И., Цыпкина В.П. Исследование утонения медной проволоки //

«Физическое материаловедение» Сборник тезисов и статей Шестой международной школы, -Новочеркасск, 2013. -С.187-193.

22. Цыпкина В.В., Мукальянц А.А., Эргашева Д.К., Цыпкина В.П. Особенности технологии волочения композиционных электропроводников // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Прогрессивные технологии получения композиционных материалов и изделий из них», -Ташкент, 2013. -С 144-150.

23. Цыпкина В.В., Хусанова Д.К., Мукольянц А.А., Хикматова Д.Х., Цыпкина В.П. Экономический эффект использования частотно-регулируемого электропривода магистральных насосов // Материалы международной научно-практической конференции. «Вопросы науки: Современные технологии и технический процесс», -Воронеж, 2015. -С106-111.

24. Цыпкина В.В., Цыпкина В.П., Мукальянц А.А., Эргашева Д.К. Modelling gofaresource-savingmethodofdrawing // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Стратегии развития мировой науки», - Северный Чарльстон, Южная Каролина, США, 2015.-С.121-128.

25. Цыпкина В.В., Бекмурзаев Ж.Б., Имамназаров А.Т. Определение активной потери мощности, передаваемой в сеть асинхронно вентильного каскада // Сборник статей XII международной конференции «Развитие науки в XXI веке» часть 2, -Харьков, 2016. -С.27-275

26. Цыпкина В.В., Раджапов Н.А., Абдуллабеков И.А. Оптимизация режима горения природного газа в топке паровых котлах // Сборник статей XII международной конференции «Развитие науки в XXI веке» часть 2, - Харьков, 2016. -С.280-285

27. Цыпкина В.В., Имамназаров А.Т. Бекмурзаев А.К., Анализ параметров статического режима частотно-регулируемого асинхронного двигателя дымососа // Современные научно-практические решения и подходы. –Москва,2016. -С. 270-275

28. Цыпкина В.В., Раджапов Н.А., Абдуллабеков И.А. Оптимизация режима горения природного газа в топке паровых котлах // Современные научно-практические решения и подходы. –Москва,2016. -С.280-285

29. Хашимов А.А., Цыпкина В.В., Муминов Х. Повышения энергоэффективности электрической сети промышленного предприятия // VIII // Международная научно-практическая конференция «Инновационные научные исследования: теория, методология, практика», -Пенза, 2017. -С.107-114.

30. Пирматов Н.Б., Цыпкина В.В. Вопросы энергосбережения в эксплуатации импортного кабельного оборудования // Научная конференция КТУ, - Карши, 2017 -С203-209.

31. Цыпкина В.В., Мирисаев А.У., Шиляев К.С. Анализ существующих систем производства высококачественной проволоки из меди на современном волочильном оборудовании//«Фан ва технологиялар тараққийетида иқтидорли ёшларнинг ўрни», Ташкент, 2012.-С.96-102.



32. Использование современных технологий в кабельной промышленности // Вестник ТашГТУ, Ташкент, 2012. -№1 с. 56-61.

33. Цыпкина В.В., Ишанова Д.А., Шияев К.С. Повышение производительности технологического оборудования для производства кабельно-проводниковой продукции // «Фан ва технологиялар тараққиётида иқтидорли ёшларнинг ўрни», Ташкент, 2012. -С.187-193.

34. Цыпкина В.В., Мадрахимов Д.Б. Отдельные аспекты функциональности волочильных машин // «Фан ва технологиялар тараққиётида иқтидорли ёшларнинг ўрни», Ташкент, 2012., -С.155-160

35. Цыпкина В.В., Ахмедов А.Ш., Богатырев И.А. Использование термоусадочных материалов при изготовлении кабельной арматуры и переходных, соединительных муфт для силовых кабелей // «Техника юлдузлари», Ташкент, 2012 - № 4 -С.145-150.

Автореферат «ТошДТУ хабарлари» журнали таҳририятида таҳрирдан  
ўтказилди.

Бичими 60x84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Ризограф босма усули. Times гарнитураси.

Шартли босма табоғи: 2.75. Адади 100. Буюртма № 31.

Баҳоси келишилган нарҳда.

«ЎзР Фанлар Академияси Асосий кутубхонаси» босмахонасида чоп этилган.

Босмахона манзили: 100170, Тошкент ш., Зиёлилар кўчаси, 13-уй.