

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.17/04.06.2021.Т.06.02
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ

ҲАЙДАРОВ ШОХИДЖОН БАҲРИДИНОВИЧ

**«ЭКСКАВАТОР-ТРАНСПОРТ» МАЖМУАСИДА ТЕХНОЛОГИК
ЖИҲОЗЛАР ҚИСМИ ИШ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ
БЎЙИЧА ТЕХНИК ЕЧИМЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

04.00.16 – Кончилик машиналари

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Навоий – 2022

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

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

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

Ҳайдаров Шохиджон Баҳридинович

«Экскаватор-транспорт» мажмуасида технологик жиҳозлар қисми иш
самарадорлигини ошириш бўйича техник ечимларни ишлаб чиқиш..... 3

Хайдаров Шохиджон Баҳридинович

Разработка технических решений по повышению эффективности
работы узлов технологических оборудований в комплексе «экскаватор-
транспорт»..... 21

Khaydarov Shokxidjon Bakhridinovich

Development of technical solutions to improve the efficiency of
technological equipment units in the «excavator-transport» complex..... 39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ
List of published works 42

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.17/04.06.2021.Т.06.02
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ

ҲАЙДАРОВ ШОХИДЖОН БАҲРИДИНОВИЧ

**«ЭКСКАВАТОР-ТРАНСПОРТ» МАЖМУАСИДА ТЕХНОЛОГИК
ЖИҲОЗЛАР ҚИСМИ ИШ САМАРАДОРЛИГИНИ ОШИРИШ
БЎЙИЧА ТЕХНИК ЕЧИМЛАРНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

04.00.16 – Кончилик машиналари

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
АВТОРЕФЕРАТИ**

Навоний – 2022

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида №В2021.3.PhD/Т2370 рақам билан рўйхатга олинган.

Диссертация Навоий давлат кончилик институтида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме) илмий кенгашнинг веб-саҳифасида (www.ndki.uz) ва «Ziynet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Атакулов Лазизжон Нематович
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Тошов Жавохир Буриевич
техника фанлари доктори, профессор

Райханова Галия Елеубаевна
техника фанлари номзоди

Етакчи ташкилот:

«Олмалик кон-металлургия комбинати» АЖ

Диссертация химояси Навоий давлат кончилик институти ҳузуридаги DSc.17/04.06.2021.Т.06.02 рақамли илмий кенгашнинг 2022 йил 1 апрел соат 14⁰⁰ даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Махмуд Таробий кўчаси, 72-уй. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com

Диссертация билан Навоий давлат кончилик институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (89 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Махмуд Таробий кўчаси, 72-уй. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66.

Диссертация автореферати 2022 йил 15 март куни тарқатилди.

(2022 йил 15 мартдаги 44 рақамли реестр баённомаси)



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

Ш.Ш.Заиров
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш илмий котиби, т.ф.д., профессор

Н.А.Абдуазизов
Илмий даражалар берувчи
илмий кенгаш қошидаги илмий семинар
раиси, т.ф.д., доцент

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда кончилик саноатининг жадал ривожланиши ва кон саноати тараққиётининг кундан кун юксалиб бораётганлиги, конларда фойдали қазилмаларни ва тоғ жинсларини қазиб олиш ва ташиш ишларида, кон ускуна ва жиҳозларини модернизация қилиш, қайта жиҳозлаш, уларни такомиллаштириш ҳамда таъмирлаш ишлари сифатини оширишни талаб этади. Очiq конларда фойдали қазилмаларни ва тоғ жинсларини қазиб олиш ва ташиш ишларида замонавий экскаватор-транспорт мажмуаларини қўллаш, иш унумдорликнинг ошишига, тоғ жинсларини ташишда масофанинг қисқаришига ва умумий харажатларнинг камайишига олиб келади. Натижада карьерларда экскаватор-транспорт мажмуаларини узлуксиз тизим билан боғлаган ҳолда улардаги кон ускуна-жиҳозларни модернизация қилишга, уларни такомиллаштиришга ҳамда қайта жиҳозлашга эътибор қаратиш алоҳида аҳамият касб этади.

Дунёда бугунги кунда карьерларнинг техник-иқтисодий кўрсаткичларини ошириш, кончилик ишлари жараёнларини хавфсиз ва сифатли олиб бориш, экскаватор-транспорт мажмуаларининг самарали ишлашини таъминлаш, экскаватор компрессори фильтр қурилмаси орқали ўтувчи чанг миқдорини аниқлаш усулларини ишлаб чиқиш ва экскаватор компрессори ускунаси фильтри қурилмасини янги конструкциясини такомиллаштириш бўйича илмий изланишлар олиб борилмоқда. Бу борада экскаваторлар ва транспорт машиналари фаолиятининг ишончлилигини, бардошлилигини, самарадорлигини ошириш, такомиллаштириш, кон ускуналарининг носозликларини камайтириш, техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш ишларини ўз вақтида олиб бориш, харажатларни камайтириш, шунингдек, ишчи аъзолардан самарали фойдаланишга қаратилган илмий тадқиқотлар олиб боришга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Республикамизда тоғ жинсларини қазиб олиш ва ташишда экскаватор-транспорт мажмуаси ускуналари бардошлилиги, ишончлилиги, сифатлилигини таъминлаш, таъмирлашнинг ресурс тежамкор технологияларини ишлаб чиқиш асосида экскаватор ишчи аъзолари, фильтр қурилмалари, конвейер роликлари ва тасмаларининг хизмат муддатини ошириш бўйича илғор илмий асосланган чора-тадбирларни жорий қилиб, бир қатор илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг қарорида¹ «иқтисодиётни янада ривожлантириш ва либераллаштириш, ишлаб чиқаришни модернизациялаш учун инвестицияларни жалб қилиш бўйича қўшимча шарт-шароитлар яратиш ва кон-металлургия саноатидаги йирик корхоналарнинг рақобатбардошлигини ошириш...» каби муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу вазифалардан келиб чиққан ҳолда, кон қазиб олиш ишлари самарадорлигини ошириш, фойдали қазилма нархини пасайтириш ва йиллик ишлаб чиқариш унумдорлигини

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 17 январдаги ПҚ-4124-сон «Кон-металлургия тармоғи корхоналари фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари» тўғрисидаги қарори.

оширишга қаратилган тадқиқотлар катта илмий ва амалий аҳамият касб этади.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015 йил 4 мартдаги ПФ-4707-сон «Ишлаб чиқаришни структуравий қайта тузиш, модернизациялаш ва диверсификациялашни таъминлаш бўйича 2015-2019 йилларга мўлжалланган чора-тадбирлар дастури тўғрисида» ги, 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида» ги Фармонлари ва 2019 йил 17 январдаги ПҚ-4124-сон «Кон-металлургия тармоғи корхоналари фаолиятини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида» ги қарори ҳамда мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республика илм-фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги. Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиясини ривожлантиришнинг VII. «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёларни қайта ишлаш)» устувор йўналишларига мувофиқ бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Кон ускуналарини эксплуатация қилиш жараёнида жиҳозлардан самарали фойдаланиш ва уларни такомиллаштириш бўйича қуйидаги олимлар Анистратов Ю.И., Близнюков В.Г., Бойко Г.Х., Виноцкий К.Е., Галкин В.И., Гавришев С.Е., Груздева А.В., Донченко Т.В., Истомин В.В., Каплунов Д.Р., Кантович Л.И., Лигоцкий Д.Н., Мельников Н.В., Николаев В.Н., Новожилов М.Г., Подэрни Р.Ю., Ржевский В.В., Русихин В.И., Спиваковский А.О., Стрелников А.В., Тангаев И.А., Томаков П.И., Трубецкой К.Н., Шешко Е.Е., Шеметов П.А., Яковлев В.Л., Хохряков В.С., Абдуазизов Н.А., Атақулов Л.Н., Ajoy K. Ghose, S. Burt, S. Hill, P. Welgama, R. Ganguli, S. Vandopadhyay, Per-Anders Akersten, Howard L. Hartman, Jan M. Mutmanský, Jacek M. Czaplicki ва бошқалар илм-фан тараққиёти ривожига ўз хиссаларини қўшганлар ва катта натижаларга эришганлар. Улар очик конларни ўзлаштиришда такомиллаштирилган ва самарали даврий узлуксиз транспорт тизимини қўллашга, зарур ҳолатларда алоҳида транспорт машиналаридан фойдаланишга, тоғ жинсларини қазииш, ташиш ишларига илмий ва амалий нуқтаи назардан ёндашганлар. Ҳозирги вақтда экскаваторларнинг ишчи аъзолари, компрессор филтер қурилмалари ва конвейерлар роликлари ва тасмаларининг хизмат муддатини узайтириш бўйича ишлар етарлича ўрганилмаган.

Шу муносабат билан кончилик корхоналари учун муҳим бўлган кон ускуналари ишчи аъзоларини хизмат муддатини узайтириш ва ресурс тежайдиган техник ечимларни ишлаб чиқиш асосида экскаватор-транспорт мажмуаларининг эксплуатацион самарадорлигини ошириш зарурияти юзага келади ва бу йўналишда кейинги тадқиқотларни давом эттириш лозим.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилик институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг №БА-А3-021 – «Резинатросли тасмаларнинг бўғимларини улаш ресурс тежамкор тизимини ва ТҚК-270 тик қия конвейерида ишлатиладиган энергия тежамкор узатма мосламасини ишлаб чиқиш» мавзусидаги амалий лойиҳа доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади «экскаватор-транспорт» мажмуаси ускуналари ишчи жиҳозларининг конструкциясини модернизациялаш асосида бардошлилиги, ишончилиги ва хизмат муддатини оширишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

«экскаватор-транспорт» мажмуаси ишчи аъзоларини такомиллаштириш ва эксплуатацион самарадорлигини оширишнинг асосий йўналишлари ва техник ечимлари таҳлили;

экскаватор компрессори фильтр қурилмаси орқали ўтувчи чанг микдорини аниқлаш усулларини ишлаб чиқиш;

экскаватор компрессори ускунаси фильтр қурилмасини янги конструкциясини ишлаб чиқиш ва тажриба-синовларидан ўтказиш;

такомиллаштирилган фильтр қурилмасидан ўтувчи ҳаво оқимининг ҳаракатланиш йўналишини инobatга олувчи математик модель ишлаб чиқиш;

экскаватор таянч-дастак бош блокининг шкивидан пўлат сим арқоннинг чиқиб кетиш сабабларини аниқлаш ва унинг олдини олиш бўйича конструктив металл қоплама ишлаб чиқиш;

чўмич остки қисмининг очилиб-ёпилишига хизмат қилувчи ҳалқа ва зулфини хизмат муддатини ошириш усулини ишлаб чиқиш;

«экскаватор-транспорт» тизимида тасмали конвейерлар ролик таянчларига тушаётган зўриқмаларни тақсимлаш орқали уларнинг иш самарадорлигини ошириш усулларини ишлаб чиқиш;

ишлаб чиқилган чора-тадбирларнинг техник иқтисодий кўрсаткичларини баҳолаш.

Тадқиқотнинг объекти сифатида Навоий кон-металлургия комбинати карьерларининг «экскаватор-транспорт» мажмуалари олинган.

Тадқиқотнинг предмети «экскаватор-транспорт» мажмуасидаги экскаватор компрессор фильтри, чўмич ҳалқаси, бош блок шкиви ва тасмали конвейер роликлари ташкил этади.

Тадқиқотнинг усуллари. Диссертация иши давомида тадқиқотнинг лаборатория-тажриба усули, саноат шароитларида назарий ва экспериментал тадқиқотлар, «Solid Works», «ANSYS» дастурий комплексларидан фойдаланган ҳолда техник ҳолатнинг математик ва рақамли моделларини таҳлил қилиш натижаларини назарий умумлаштириш, ўхшашлик усуллари, компрессор ускуналарининг фильтр қурилмасини математик моделлаштириш ва математик статистика таҳлилларидан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

такомиллаштирилган фильтр қурилмасидан ўтувчи ҳаво оқимининг

ҳаракатланиш векторлари градиент, оқим, циркуляция, потенциал, дивергенция ва уюмлар боғлиқлиги ўрнатилган ҳамда ушбу боғлиқлик асосида ҳаво оқимининг ҳаракатланиш йўналишларининг математик модели ишлаб чиқилган;

экскаватор чўмичи ҳалқасига втулка ва мойлаш тизими жорий этилиши асосида ҳалқанинг ҳаракатланишида ишқаланиш, емирилишга нисбатан ресурс тежамкорлик боғлиқлиги ўрнатилган ҳамда чўмич ҳалқасига тушаётган оғирлик, ишқаланиш, акс таъсир кучлари натижасида юзага келаётган салбий оқибатли омиллар аниқланган;

экскаватор таянч-дастак бош блоки шкиви, пўлат сим арқони ва чўмич дастаги орасидаги боғлиқлик ҳамда пўлат сим арқонни шкифдан чиқиб кетмаслигини таъминловчи пўлат сим арқон ва дастак орасидаги оптимал бурчаги аниқланган;

тасмали конвейер таянч роликларига тушаётган зўриқмаларни тақсимлашда тасмадаги юкнинг тўлалик коэффициенти, роликлар узунликлари ва ён роликлар қиялик бурчаклари боғлиқлиги аниқланган ҳамда ўрта роликнинг хизмат муддатини узайтириш усули ишлаб чиқилган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

экскаватор компрессор ускунасида чанг зарраларининг меъёридан ортик ўтиб кетиши туфайли юзага келадиган тўхталишларни камайтириш имконини берувчи фильтрнинг такомиллаштирилган конструкцияси ишлаб чиқилган;

экскаватор чўмичи ҳалқасини ҳаракатланишида ишқаланиши, емирилиши натижасида чўмич орқа қисмини осилиб қолишини бартараф этишда ҳалқага втулка ва мойлаш тизими ишлаб чиқилган;

экскаватор таянч-дастак (стрела) бош блоки шкивидан пўлат сим арқоннинг чиқиб кетишини олдини олиш учун конструктив металл қоплама ишлаб чиқилган;

тасмали конвейер ён роликка нисбатан ўрта роликка тушаётган зўриқма натижасида муддатидан аввал ишдан чиқишини таянч роликлар зўриқмасини тақсимлаш асосида ўрта роликнинг хизмат муддатини узайтириш усули ишлаб чиқилган.

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги ишлаб чиқаришдаги экспериментал тадқиқотлар асосида фильтр қурилмасидан ўтувчи ҳаво оқимининг ҳаракатланиш йўналишлари математик модели, экскаватор чўмичи ҳалқасининг ишлаш муддати узайтирилиши учун қўшимча жиҳозларнинг яратилиши, чўмични кўтарувчи пўлат сим арқони ва дастак орасидаги бурчакнинг оптималлаштирилиши қониқарли натижаларни берганлиги ва ушбу натижалар замонавий ANSYS дастурий таъминотидан фойдаланилган ҳолда олинган натижалар билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти экскаватор ишчи аъзоларини такомиллаштириш ва конвейер роликларининг конструкцион ўлчамларини ўзгартириш, фильтр қурилмасининг математик моделини ишлаб чиқиш ва

такомиллаштириш асосида экскаватор-транспорт тизими иш унумдорлигини ошириш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти экскаватор чўмичи орқа қисми ҳалқасига конструктив ўзгартириш киритилганлиги, бош блокдан пўлат сим арқоннинг чиқиб кетмаслиги учун ҳисобий кўрсаткичлар асосида ҳимоя металлари ўрнатилганлиги ва компрессор ускунаси филтёр қурилмасини конструктив такомиллаштирилганлиги эвазига эксплуатацион самарадорлигини оширишга хизмат қилади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Экскаватор-транспорт мажмуаси ишчи жиҳозларини такомиллаштириш ва эксплуатацион самарадорлигини ошириш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

экскаватор чўмичи ҳалқасида втулка ва мойлаш найчаси ҳамда экскаватор таянч-дастак (стрела) бош блоки шкивидан пўлат сим арқоннинг чиқиб кетмаслиги учун конструктив металл қоплама Навоий кон-металлургия комбинати Шимолий кон бошқармаси Даугизтау карьериди амалиётга жорий этилган (Навоий кон-металлургия комбинатининг 2021 йил 2 августдаги 02-06-07/7724-сон маълумотномаси). Натижада, экскаватор чўмичини таъмирлаш давомийлигини 15-20% га, эҳтиёт қисмлар сарфи меъёрларини 5-10% га, таъмирлаш харажатларини 10-15% га камайтириш имконини берган;

экскаваторнинг компрессор ускунаси филтёр қурилмасининг такомиллаштирилган конструкцияси Навоий кон-металлургия комбинати Шимолий кон бошқармаси Даугизтау карьериди амалиётга жорий қилинган (Навоий кон-металлургия комбинатининг 2021 йил 30 сентябрдаги 02-06-07/9555-сон маълумотномаси). Натижада, экскаватор компрессор ускуналари филтёрдан ўтиб кетувчи чанг миқдорини 15% га камайтириш ва компрессор ускунасининг хизмат муддатини 1,15 баробарга узайтириш имконини берган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқотнинг натижалари 1 та республика ва 8 та халқаро илмий-амалий анжуманларда апробациядан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича жами 17 та илмий ишлар чоп этилган, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш учун тавсия этилган илмий нашрларда 5 та, жумладан, Республика нашрларида 3 та ва хорижий журналларда 2 та мақола нашр этилган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида тадқиқотнинг аҳамияти ва долзарблиги асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объекти ва предмети аниқланган, тадқиқот ишининг Республикада фан ва технологияларни ривожлантиришнинг муҳим йўналишларига мослиги кўрсатилган ҳамда

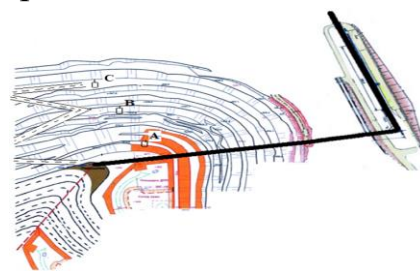
тадқиқотнинг илмий янгилиги, натижаларнинг ишончилиги, назарий ва амалий аҳамияти, натижаларнинг амалиётга жорий этилиши, эълон қилинганлиги, ишнинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «**Экскаватор-транспорт мажмуаси иш самарадорлигини ошириш бўйича техник ечимлар таҳлили**» деб номланган биринчи бобида очик кончилик ишларида даврий узлуксиз транспорт тизими рационал схемасининг эксплуатацион кўрсаткичлари, уларни карьер чуқурликларининг ошиши билан қўлланилиши, экскаватор ишчи аъзолари иш самарадорлигини оширишда таъсир этувчи омиллар ва ишлаб чиқаришда ишлатилаётган тасмали конвейер роликлари бўйича таҳлиллар келтирилган. Пўлат сим арқонли экскаваторларнинг саноат кўрсаткичлари Навоий кон-металлургия комбинати конлари миқёсида кўриб чиқилган. Диссертация мавзуси бўйича карьерларда даврий узлуксиз транспорт (ДУТ) тизимини такомиллаштиришнинг ва эксплуатация самарадорлигини оширишнинг асосий йўналишлари кўриб чиқилди ва илмий тадқиқотлар таҳлили ўтказилди.

Карьерлар унумдорлигини ошириш, тоғ жинсларини қазиб олиш ва ташиш таннархини камайтириш даврий узлуксиз транспорт тизими билан биргаликда доимий равишда ўз фаолиятини олиб бораётган экскаваторлар билан боғлиқлиги бўлганлиги учун «экскаватор-транспорт» мажмуалари сифатида қараб ўтилди. Ушбу мажмуага экскаватор, автомобиль ва конвейер транспортлари киради. «Экскаватор-транспорт» мажмуаларини қўллашга асосланган карьерларни лойиҳалаш ишларини амалга ошириш, геологик, кон-техник ва ташкилий омилларнинг карьер унумдорлигига таъсирини аниқлаш ва карьер унумдорлигининг қазиб олиш тизими параметрларига боғлиқлигини аниқлаш, технологик схемаларнинг ишлатилиш кўламини асослаш лозим. 1-расмда «экскаватор-транспорт» мажмуаси тизимидан фойдаланишда А, В ва С пунктлардаги тоғ жинслари автосамосваллар ёрдамида юкловчи пунктларга ташилади, у ердан тасмали конвейер транспорти орқали юқорига узатилади.

Ҳозирги вақтда кўпгина конларда тоғ жинсларини ташиш автомобиль транспортдан фойдаланган ҳолда олиб борилмоқда, лекин карьерларнинг чуқурлашиб бориши билан даврий узлуксиз транспортлардан фойдаланиш унумдорлигининг ошишига ва автосамосвалларни 1,5-2,0 баробарга қисқартиришга имкон беради. Транспорт машиналарининг манёвр ишларини, ташиш қобилиятига қараб 1040-3045 соатгача камайишини таъминлайди, бу эса дизель ёқилғиси сарфининг 94-204 минг литрга камайишига эришилади.

Олиб борилган илмий изланиш ва тадқиқот таҳлиллари асосида экскаваторнинг ҳаракат механизмлари учун компрессор ускунаси филтёр қурилмасининг самарали конструкциясини ишлаб чиқиш, экскаватор чўмичи

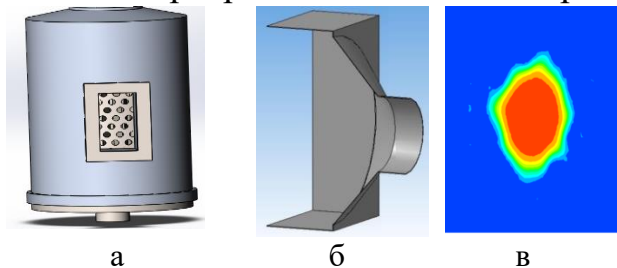


1-расм. «Экскаватор-транспорт» мажмуаси рационал схемасининг қўлланилиши

орқа қисмининг очилиб-ёпилишига хизмат қилувчи ҳалқасида втулка ва мойлаш тизимини ишлаб чиқиш, экскаватор таянч-дастак (стрела) бош блоки шкивидан пўлат сим арқоннинг чиқиб кетмаслиги учун конструктив металл қоплама ишлаб чиқиш ва тасмали конвейер таянч роликларига тушаётган зўриқмаларни тақсимлашда ўрта роликнинг хизмат муддатини узайтириш усуллари ишлаб чиқиш бўйича диссертация ишининг вазифалари шакллантирилди.

Диссертациянинг «**Экскаватор компрессор ускунасининг ҳаво фильтри конструкциясини такомиллаштириш**» деб номланган иккинчи бобида фильтр қурилмаси конструкциялари ва фильтрага таъсир этувчи омиллар таҳлил қилинган, экскаватор ҳаво фильтри конструкцияси такомиллаштирилган ва унинг экспериментал тадқиқоти олиб борилган ҳамда экскаватор фильтр қурилмасида ҳаво оқимининг ҳаракатланиш йўналишлари математик модели яратилган.

Экскаваторлар ишчи аъзоларининг ҳаракатланиш механизмлари



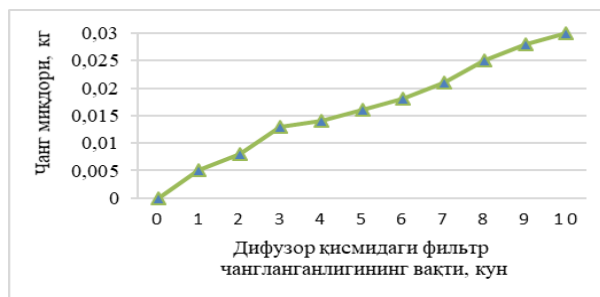
а – қобик; б – қобикнинг диффузори;
в – фильтр қурилмасига ҳаво ва ҳаво таркибидаги чангларнинг тўғридан-тўғри таъсири

2-расм. Фильтр қурилмаси

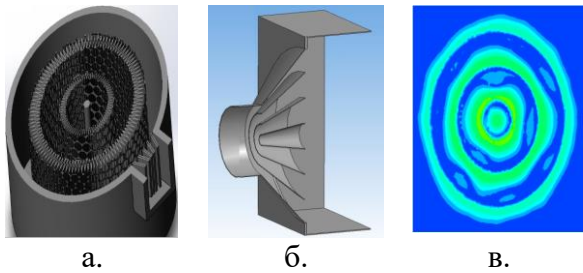
қурилмасининг қобиғи келтирилган бўлиб, у қобик цилиндрсимон шаклдаги металлдан тайёрланган. Унинг ичига бир қатламли фильтр қурилмаси жойлаштирилган. 2б-расмда қобикнинг диффузори келтирилган бўлиб, ҳаво кириш йўлаги ҳисобланади. 2в-расмда фильтр қурилмасига ҳаво ва ҳаво таркибидаги чангларнинг тўғридан тўғри таъсири тасвирланган бўлиб,

кирувчи ҳаво таъсирида фильтрнинг емирилиши кўрсатилган. 3-расмда пўлат сим арқонли экскаватор компрессор ускунаси фильтрлари устида 10 кун давомида олиб борилган тажрибалар натижасида, фильтр диффузор қисми атрофида ушлаб қолинган чанг заррачаларининг миқдорлари графиги келтирилган. Графикда вақт мобайнида чанг миқдорининг ошиб бориши ифодаланган.

юритмаларини керакли вақтда тўхтатишда тормоз цилиндрларига сиқилган ҳавони етказиб берувчи компрессор ускунасининг хизмати беқиёс ҳисобланади. Бунинг учун компрессор қурилмасига тоза ҳавони келиши ҳамда унинг жиҳозлари сифатли, ишончли, самарали ишлаши лозим. 2а-расмда фильтр



3-расм. Бир қатламли фильтр қурилмасининг диффузор қисмидаги ушлаб қолинган чанг миқдорининг кўрсаткичлари



а – қобик; б – қобикқа ҳаво тақсимловчи диффузор; в – тақсимланган ҳавонинг фильтр қурилмасига тарқалиши

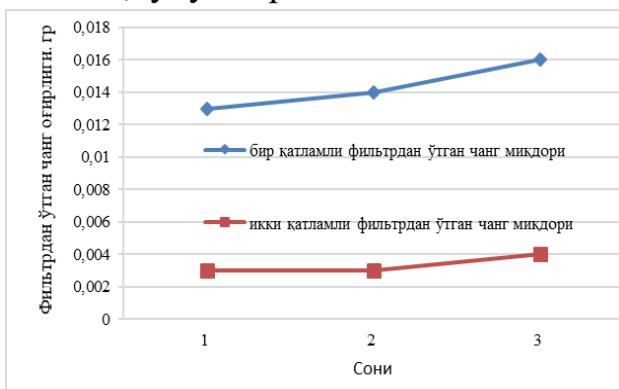
4-расм. Икки қатламли фильтр қурилмаси

турибдики, ҳаво тақсимлагичи ўрнатилгандан кейин, чанг заррачалари фильтрнинг бутун юзаси бўйлаб тенг тарқалганлиги эвазига фильтрнинг ишлаш муддати 6 мартабагача узайишига эришилган.

5-расмда ЭКГ-8И №34, ЭКГ-8И №36, ЭКГ-5А №35 экскаваторларнинг компрессор ускуналарига икки қатламли фильтрлар ва фильтр ҳаво кириш йўлаги диффузорига йўналтиргичларни ўрнатган ҳолда 10 кун давомида тажрибалар олиб борилганида, диффузор қисми атрофида ушлаб қолинган

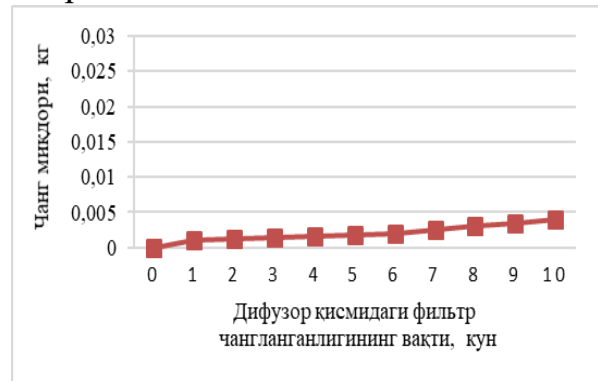
фильтрдаги чанг заррачаларининг миқдорлари графиги ифодаланган. Компрессор ускунаси орқали сўрилатган ҳаво оқимидаги чанг заррачаларининг миқдорини бир қатламли ҳамда икки қатламли фильтр қурилмаларидан ўтишини таққосланма экспериментал натижалари олинди.

Компрессор ускунаси фильтридан ҳаво чиқиш жойига аспиратор PU-4E қурилмаси ўрнатилди. Қурилма ёрдамида ҳаво ҳарорати, намлик, атмосфера босими, унумдорлик ва AFA-VP-20 алонж фильтрининг чанг кўрсаткичлари



6-расм. Тадқиқотлар натижасида бир қатламли ва икки қатламли фильтрлар солиштирма графиги

4а-расмда икки қатламли фильтр қурилмасининг қобиғи келтирилган бўлиб, у ҳам бир қатламли фильтр қурилмасидек цилиндр кўринишига эга. 4б-расмда металл йўналтиргичли ҳаво тақсимловчи диффузор тасвирланган бўлиб, унинг вазифаси кираётган ҳавони фильтрнинг тўлиқ юзаси бўйлаб тарқалишини таъминлашдан иборат. Олинган натижалар 4в-расмда яққол тасвирланган. Бундан кўришиб



5-расм. Икки қатламли фильтр қурилмасининг диффузор қисмидаги ушлаб қолинган чанг миқдорининг кўрсаткичлари

олинди. Ишлатилган AFA-VP-20 алонж фильтрига ўрнашиб қолган чанг оғирлиги Меттлер Толедо қурилма тарозиси ёрдамида ўлчанди.

6-расмда бир қатламли ҳамда икки қатламли фильтр қурилмасидан ўтган чанг миқдорининг график кўриниши ифодаланган. Унга асосан бир қатламли фильтр қурилмасидан

ўтган чанг миқдори икки қатламли фильтр қурилмасидан ўтган чанг миқдорига нисбатан 6 баробар кўп эканлиги кўриниб турибди.



а.

б.

а – бир қатламли филтрдан ўтган чанг; б – икки қатламли филтрдан ўтган чанг

7-расм. DMX-4 маркали микроскоп ёрдамида олинган натижалар

ўрнатилиши натижасида, ўтаётган чанг заррачалари миқдори 75% га камайтирилди, фильтр ишлаш муддати 6 баробарга узайтирилди ва компрессор хизмат муддати 1.15 баробарга оширилди.

Филтрлаш қурилмаси орқали ўтаётган ҳаво оқимининг ҳаракатланиш йўналишлари математик модели ишлаб чиқилди.

1. Оқим майдони қуйидагича ифодаланади:

$$K = \iint_S \vec{\omega} \cdot \vec{n} \cdot dS, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (1)$$

бу ерда $\vec{\omega}$ – тезлик вектори, м/с; S – торайиб борадиган майдоннинг юзаси, м^2 ; \vec{n} – S юзасига бирлик меъёр вектори.

2. Майдон градиенти қуйидагича ифодаланади:

$$\text{gradu} = \frac{\partial u}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial u}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial u}{\partial z} \vec{k}, \quad (2)$$

бу ерда $\frac{\partial u}{\partial x}$, $\frac{\partial u}{\partial y}$, $\frac{\partial u}{\partial z}$ – хусусий ҳосила; \vec{i} , \vec{j} , \vec{k} – координата ўқларида ётувчи бирлик векторлар.

3. Вектор майдонининг дивергенцияси қуйидагича ифодаланади:

$$\text{div} \cdot \vec{\omega} \cdot (M) = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}, \quad (3)$$

бу ерда M – G майдондаги нуқталар; P , Q , R – йўналишга эга бўлмаган скаляр катталиқлар.

4. Вектор майдони циркуляцияси қуйидагича ифодаланади:

$$C = \oint_L \vec{\omega} \cdot d\vec{l} = \oint_L P dx + Q dy + R dz, \text{ м}. \quad (4)$$

5. Вектор майдонини уюрмаси қуйидагича ифодаланади:

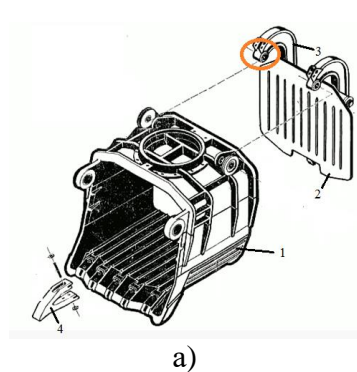
Таҳлиллар натижаси DMX-4 маркали микроскоп ёрдамида ўрганилди, бир қатламли филтрлардан ўтган энг катта чанг заррачасининг ўлчами 10 мкм ни, икки қатламли филтрлардан ўтган энг катта чанг заррачаларининг ўлчамлари эса 3,5 мкм ни ташкил этади ва улар 7-расмда ифодаланган.

Компрессор қурилмасига икки қатламли фильтр ҳамда ҳаво йўналтиргичли диффузорнинг заррачалари миқдори 75% га камайтирилди, фильтр ишлаш муддати 6 баробарга узайтирилди ва компрессор хизмат муддати 1.15 баробарга оширилди.

$$\begin{aligned} \text{rot} \cdot \vec{\omega} \cdot (m) &= \left(\frac{\partial R(x, y, z)}{\partial y} - \frac{\partial Q(x, y, z)}{\partial z} \right) \vec{i} + \left(\frac{\partial P(x, y, z)}{\partial z} - \frac{\partial R(x, y, z)}{\partial x} \right) \vec{j} + \\ &+ \left(\frac{\partial Q(x, y, z)}{\partial x} - \frac{\partial P(x, y, z)}{\partial y} \right) \vec{k} = \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \vec{i} + \left(\frac{\partial P}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial x} \right) \vec{j} + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \vec{k}. \end{aligned} \quad (5)$$

Шундай қилиб компрессор ускунасининг такомиллаштирилган фильтр қурилмасидан ўтувчи ҳаво оқимининг ҳаракатланиш векторлари билан градиент, оқим, циркуляция, потенциал, дивергенция ва уюмаларга боғлиқлиги ўрнатилди ва ушбу боғлиқлик асосида ҳаво оқимининг ҳаракатланиш йўналишлари математик модели ишлаб чиқилди.

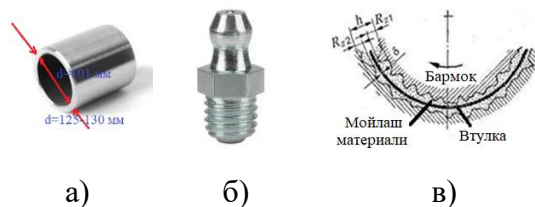
Диссертациянинг «**Пўлат сим арқонли экскаваторларнинг ишчи аъзоларини таъмирлаш асосида уларни такомиллаштириш ва экспериментал тадқиқотлар**» деб номланган учинчи бобида экскаватор чўмичига эксплуатация жараёнида таъсир этувчи кучлар, экскаватор чўмичи кичик жиҳозларини такомиллаштириш асосида унинг хизмат муддатини ошириш, экскаватор ишчи аъзосидаги чўмични кўтарувчи механизмга таъсир этувчи кучларни тажриба-синов натижалари келтирилган.



- 1 – чўмич; 2 – чўмич остки қисми;
3 – ҳалқа (петля); 4 – чўмич тиши.
а – чўмич ва чўмич остки қисми;
б – чўмич остки қисми ҳалқаси

8-расм. Чўмич остки қисмини ушлаб турувчи ва очилишига хизмат қилувчи механизм ҳалқаси

Чўмич остки қисмини ушлаб туришга ва очилишига хизмат қилувчи механизм ҳалқа (петля) бўлиб, у ҳалқа чўмич қобиғи билан бириктириладиган бармоқ турадиган жойи (8а-расм, рангли чизиқ билан белгиланган) 18 ойдан 22 ойгача ишлаб бериши эксплуатация жараёнларида кузатилди. Бунинг сабаблари ўрганилганда, ҳалқага чанг орқали майда қиррали тошлар кириб қолиши натижасида ишқаланиш салбий таъсир қилмоқда. Бундан ташқари оғир зўриқмалар ҳисобига ҳалқа тез ишдан чиқиб, 100 мм бармоқ жойи (8б-расм) диаметри 125-130 мм гача катталашиб кетади ва у жойда бармоқлар ўйнаб қолиб ҳалқанинг синиб кетишига ёки чўмичнинг остки қисми осилиб қолиб, яхши ёпилмаслигига олиб келади. Чўмич билан унинг остки қисмини бириктириб турувчи ҳалқани бармоқ турадиган жойнинг ейланганлигини инобатга олиб, унга ички диаметри 101 мм бўлган втулка (9а-расм) ва



- а – втулка; б – мой ўтказувчи найча;
в – втулканинг мойланиш кесмаси

9-расм. Ҳалқанинг ишлаш муддатини ошириш учун керак бўлган деталлар

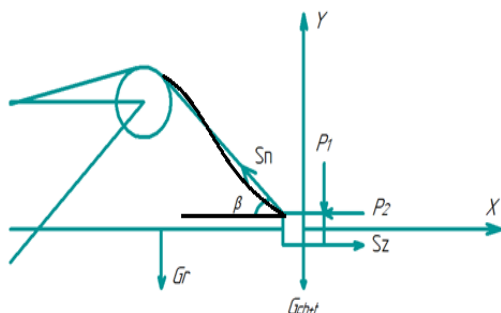
мойлаб турувчи тизим найча (9б-расм) кўйилди.

Натижада ҳалқанинг ишлаш муддати 60 ойдан 72 ойгача узайтирилди. 9в-расмда втулкани ишлаш жараёнида, ички ғадир-будирликларни мойлаш орқали силлиқлашнинг ярим кўндаланг кесими тасвирланган. Экскаватор чўмичига тушаётган оғирлик,

ишқаланиш, акс таъсир кучлари натижасида юзага келаётган салбий оқибатли омилларни бартараф этиш учун экскаватор чўмичи ҳалқасига втулка ва мойлаш найчаси жорий этилди. Ҳалқанинг ҳаракатланишида ишқаланиш, емирилиш ва ресурс тежамкорлигига боғлиқлиги ўрнатилди (10-расм) ва чўмич ҳалқасининг хизмат муддати 6 баробарга узайтирилди.



10-расм. Чўмич ҳалқаси металлни емирилишини вақтга боғлиқлик графиги



11-расм. Экскаватор чўмичининг зўриқиш кучларини аниқлаш схемаси

$$S_n = \frac{P_1 \cdot r_1 + G_{ch+t} \cdot r_2 \cdot \cos \alpha + G_r \cdot r_3 \cdot \cos \alpha}{r_4 \cdot \sin \beta}, \text{ кН}, \quad (6)$$

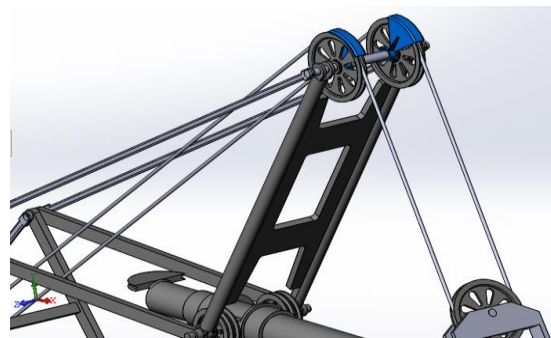
бу ерда r_1 ; r_2 ; r_3 ; r_4 лар – куч елкалари (таянчнинг ўртасида жойлашган зўриқма ўқига нисбатан кучларни қўллашда), м; G_{ch+t} – тоғ жинси билан чўмич оғирлиги, т; G_r – дастакнинг оғирлиги, т; S_n ва S_z – кўтариш кучи ва зўриқма кучи, кН; P_1 ва P_2 – таъсир этувчи ва меъёрий қазिश қаршилик компоненти, кН; α – дастак ва горизонтал чизиқ орасидаги бурчак, градус; β – чўмични кўтарувчи пўлат арқон ва дастак орасидаги бурчак, градус.

Чўмични кўтарувчи пўлат сим арқон олдинги торини салқилигини куйидаги ифода орқали аниқланади:

$$\Delta x = \frac{P_1}{k \cdot 2g \sin \beta} = \frac{P_1 \cdot l}{ES \cdot 2g \sin \beta} = \frac{P_1 \cdot l \cdot 4}{E \pi D^2 \cdot 2g \sin \beta}, \text{ м}, \quad (7)$$

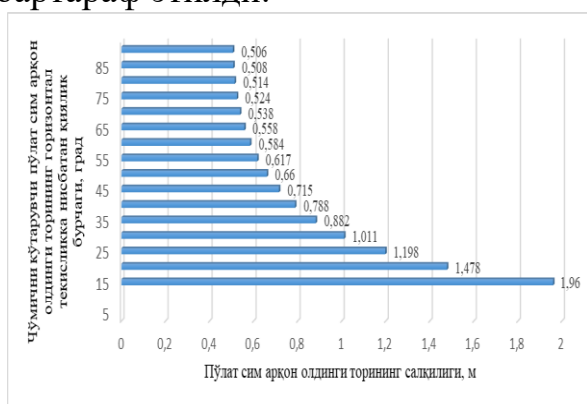
бу ерда l – пўлат сим арқон узунлиги, м; E – пўлат сим арқон учун Юнг модули, Н/м²; S – пўлат сим арқон кўндаланг кесими, м².

Экскаватор чўмичини кўтарувчи пўлат сим арқон ва дастак орасидаги оптимал чегаравий бурчак $60-90^0$ га тенг эканлиги аниқланди ҳамда пўлат сим арқонни шкивдан чиқиб кетишини олдини олиш учун бош блокда металл қопқоқ ўрнатилди (12-расм).



12-расм. Экскаватор бош блоки шкивдан пўлат сим арқоннинг чиқиб кетмаслиги учун металл қоплама ўрнатилган кўриниши

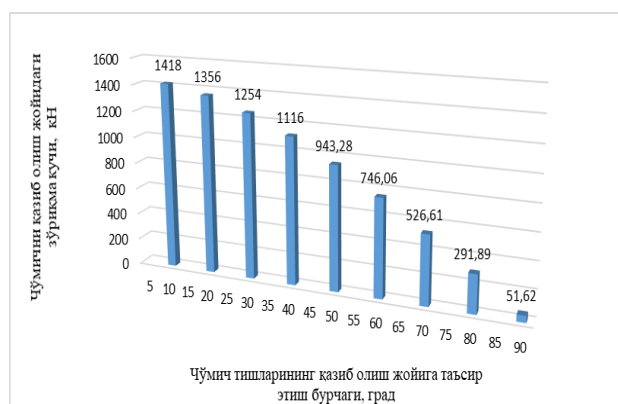
Ушбу металл қопқоқнинг ўрнатилиши эвазига пўлат арқоннинг узилиши, бош блок ўқининг ейилиши, чўмич мувозанатининг бузилиши, кўтарувчи редукторнинг юритмасида зўриқма ҳосил бўлиши ва бошқа омиллар бартараф этилди.



13-расм. Чўмични кўтарувчи пўлат сим арқон олдинги торининг горизонтал текисликдаги бурчагини, арқон олдинги торининг салқилигига боғлиқлик графиги

13-расмда чўмични кўтарувчи пўлат сим арқон олдинги торининг горизонтал текисликка нисбатан қиялик бурчагини, пўлат сим арқон олдинги торининг салқилигига боғлиқлик графиги келтирилган. Ушбу график орқали пўлат сим арқон билан горизонтал текислик орасидаги бурчак $60-90$ градус бўлганда, экскаватор таянч дастагини бош блоки шкивдан пўлат сим арқонни чиқиб кетмаслик салқилик масофаси $0,58-0,50$ м оралиғида бўлиши аниқланган.

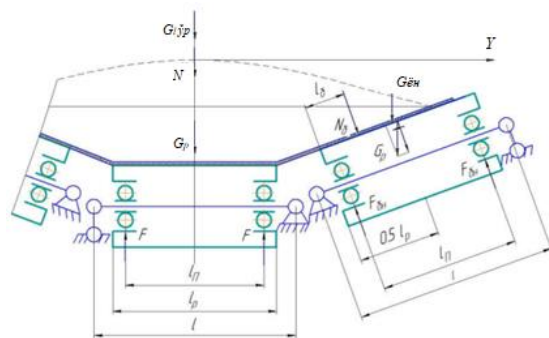
Экскаватор таянч-дастак (стрела) бош блоки шкиви, пўлат сим арқони, чўмич дастаги ва чўмичнинг ўзаро кучлар тақсимоти асосида тоғ жинслари билан таъсирга киришиши, чўмични қазиб олиш жойидаги ботиклик бурчаги оптимал ҳолати $60-90^0$ да кучлар таъсирининг камайиши аниқланди (14-расм).



14-расм. Чўмични қазиб олиш жойидаги зўриқма кучи чўмич тишларининг қазиб олиш жойига таъсир этиш бурчагига боғлиқлик графиги

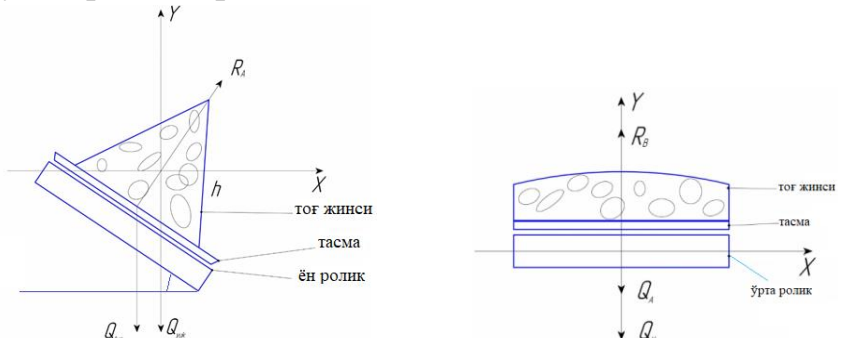
Диссертациянинг «Тасмали конвейерлар роликлари зўриқмаси тақсимоти усуллари ишлаб чиқиш» деб номланган тўртинчи бобида конвейерлар тасмасига ва таянч роликка тушаётган зўриқмани аниқлаш

келтирилган. Конвейер роликларига оғирлик кучи таъсири ва кучлар тақсимоти назарияси ишлаб чиқилган, шунингдек, ANSYS дастурий таъминоти орқали конвейер тасмаси ва роликлари зўриқмалари тақсимоти моделлаштирилган ҳамда таклиф этилаётган техник ечимларни қўллашнинг иқтисодий самарадорлиги аниқланган. Тасмали конвейер роликларига оғирлик кучи таъсири ва кучлар тақсимотини аниқлаш, роликнинг ўлчамлари, ён роликларнинг қиялик бурчаклари, тасманинг оғирлиги ва тоғ жинсининг бир метрдаги массасига боғлиқ бўлади (15-расм). Тасмали конвейер эксплуатацияси жараёни Даламбер принципига асосан роликларни мувозанат ҳолатида деб ҳисоблаб, реакция кучлари кўриб чиқилди. 16-расмда кучларни x, y ўқлар бўйича проекцияланди, конвейер ён ва ўрта роликларига таъсир қилувчи кучлар қуйидагича аниқланди.



15-расм. Роликларнинг асосий параметрлари

Роликка таъсир қилувчи кучлар, реакция кучининг меъёрий йўналиши R_A реакция кучи орқали ифодаланади.



16-расм. Ён ва ўрта роликларга таъсир қилувчи кучлар

Тасма ва юкнинг оғирлик кучлари вертикал ҳолатда йўналганлиги эвазига кучларни ўққа нисбатан проекцияланиши қуйидагича аниқланади:

$$\sum F_y = R_A \cdot \cos \beta - Q_{yuk} \cdot g - Q_{tas} \cdot g = 0. \quad (8)$$

Ён роликка тушадиган реакция кучи қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$R_A = \frac{k_t \cdot l \cdot h \cdot \sin(90 - \beta) \cdot v \cdot \gamma \cdot k_t + G_{tas} \cdot B}{\cos \beta} \cdot g, \text{ кН}. \quad (9)$$

Ўрта роликка тушадиган реакция кучи қуйидаги ифода орқали аниқланади:

$$R_B = G_{tas} \cdot B \cdot g + h \cdot l \cdot v \cdot \gamma \cdot k_t \cdot g, \text{ кН}, \quad (10)$$

бу ерда Q_{yuk} – 1 м узунликдаги тоғ жинси оғирлиги, кг/м; Q_{tas} – 1 м узунликдаги тасма оғирлиги, кг/м; v – тасма тезлиги, м/с; γ – тоғ жинси зичлиги, кг/м³; k_t – тўлалик коэффициенти; G_{tas} – 1 м² тасма оғирлиги, кг/м²;

B – конвейер тасмасининг эни, м;
 β – ён роликлар орасидаги бурчак,
град; l – ролик узунлиги, м; h – тоғ
жинсини тасма устидаги баландлиги,
м. K_B – тасма кенглигидан фойдаланиш
коэффициенти.

Ўрта ва ён роликлар реакция
кучларини тўлалик коэффициентиға
боғлиқлиги асосида ўрта ролик
реакция кучи катта эканлиги ва ён
роликларда реакция кучи кичик бўлиши
аниқланди (17-расм). Ўрта роликка
тушувчи реакция кучини мувозанатлаш ҳар
бир роликка нисбатан реакция
кучларига боғлиқ бўлади.

Ён ва ўрта роликлар узунликларининг
зўриқмага боғлиқлик тақсимоти
қуйидаги формула орқали аниқланади:

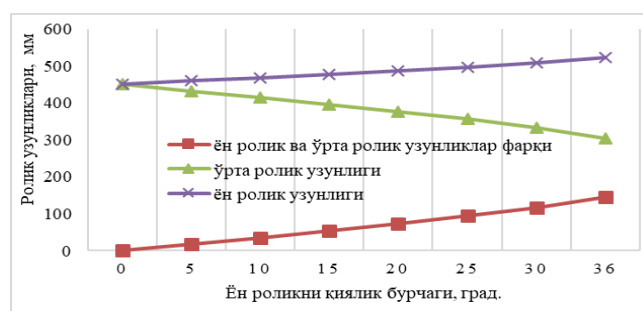
$$l = \frac{G_{tas} \cdot B \cdot \sin \beta}{k_t \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \gamma}, \text{ м.} \quad (11)$$

Ён роликда жойлашган тасмага тоғ
жинсининг тегиб турган жойининг
узунлиги қуйидагича аниқланади:

$$l_r = 0.5 \cdot B \cdot (K_B - K_{prop}), \text{ м.} \quad (12)$$

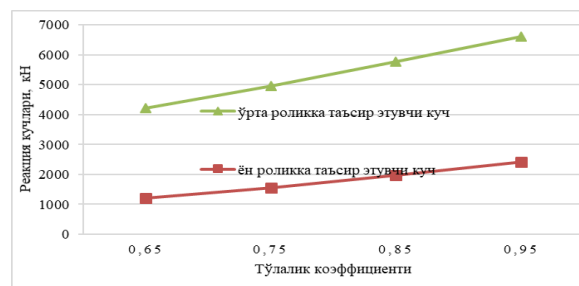
Конвейер роликларига берилаётган
зўриқма тақсимоти асосида ўрта
роликнинг узунлиги қуйидаги формула
орқали аниқланади:

$$l_p = K_{prop} \cdot B - \frac{G_{tas} \cdot B \cdot \sin \beta}{k_t \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \gamma}, \text{ м.} \quad (13)$$



18-расм. Роликлар узунлиги ва ён ролик қиялик бурчагига боғлиқлик графиги

узунликларини тескари пропорционал
равишда ўзгариши келтирилган. Ён
роликлар билан ўрта роликлар узунликлари
фарқи тоғ жинси зичлигига, тўлалик
коэффициентиға, тасма оғирлиги ва эниға
ҳамда ён роликнинг қиялик бурчакларига
боғлиқлиги аниқланди. Математик
ишланмалар асосида тасмали конвейер
таянч роликларига тушаётган зўриқмаларни
тақсимлашда тасмадаги юкнинг тўлалик
коэффициенти, роликлар узунликлари ва ён
роликлар қиялик бурчаклари боғлиқлиги
ўрнатилди, натижада ён



17-расм. Ўрта ва ён роликларнинг реакция кучлари тўлалик коэффициентиға боғлиқлиги

Ўрта роликка тушувчи реакция кучини
мувозанатлаш ҳар бир роликка нисбатан
реакция кучларига боғлиқ бўлади.

Ён ва ўрта роликлар узунликларининг
зўриқмага боғлиқлик тақсимоти
қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$l = \frac{G_{tas} \cdot B \cdot \sin \beta}{k_t \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \gamma}, \text{ м.} \quad (11)$$

Ён роликда жойлашган тасмага тоғ
жинсининг тегиб турган жойининг
узунлиги қуйидагича аниқланади:

$$l_r = 0.5 \cdot B \cdot (K_B - K_{prop}), \text{ м.} \quad (12)$$

Конвейер роликларига берилаётган
зўриқма тақсимоти асосида ўрта
роликнинг узунлиги қуйидаги формула
орқали аниқланади:

$$l_p = K_{prop} \cdot B - \frac{G_{tas} \cdot B \cdot \sin \beta}{k_t \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \gamma}, \text{ м.} \quad (13)$$

(11) формула асосида ролик
таянчларининг ўрта ва ён
роликларга тушадиган таъсир
кучларининг бир хил тушиши
кўриб чиқилган. 18-расмда ролик
таянчларидаги ўрта ва ён роликлар
узунликлари фарқини, ён
роликнинг қиялик бурчагига
боғлиқлик графиги келтирилган
бўлиб, ён ролик қиялиги ошиб
борган сари, ўрта ва ён ролик

узунликлари фарқини, ён
роликнинг қиялик бурчагига
боғлиқлик графиги келтирилган
бўлиб, ён ролик қиялиги ошиб
борган сари, ўрта ва ён ролик

узунликлари фарқини, ён
роликнинг қиялик бурчагига
боғлиқлик графиги келтирилган
бўлиб, ён ролик қиялиги ошиб
борган сари, ўрта ва ён ролик

узунликлари фарқини, ён
роликнинг қиялик бурчагига
боғлиқлик графиги келтирилган
бўлиб, ён ролик қиялиги ошиб
борган сари, ўрта ва ён ролик

узунликлари фарқини, ён
роликнинг қиялик бурчагига
боғлиқлик графиги келтирилган
бўлиб, ён ролик қиялиги ошиб
борган сари, ўрта ва ён ролик

узунликлари фарқини, ён
роликнинг қиялик бурчагига
боғлиқлик графиги келтирилган
бўлиб, ён ролик қиялиги ошиб
борган сари, ўрта ва ён ролик

узунликлари фарқини, ён
роликнинг қиялик бурчагига
боғлиқлик графиги келтирилган
бўлиб, ён ролик қиялиги ошиб
борган сари, ўрта ва ён ролик

узунликлари фарқини, ён
роликнинг қиялик бурчагига
боғлиқлик графиги келтирилган
бўлиб, ён ролик қиялиги ошиб
борган сари, ўрта ва ён ролик

узунликлари фарқини, ён
роликнинг қиялик бурчагига
боғлиқлик графиги келтирилган
бўлиб, ён ролик қиялиги ошиб
борган сари, ўрта ва ён ролик

роликларнинг бурчаклари $0-36^{\circ}$ оралиғида ўзгариши ўрта роликнинг 450-304 мм узунликларда кучларни тақсимлайди ва ўрта роликлар хизмат муддатини узайтиради. Ишлаб чиқилган техник ишланмалар асосида, экскаватор компрессор ускунаси фильтр қурилмаси, чўмич ҳалқасига ўрнатилган втулка ва мойлаш найчаси ҳамда бош блок шкифига металл ҳимоя қобиқнинг ўрнатилишлари эвазига таъмирлаш давомийлиги 15-20%, эҳтиёт қисмлар меъёрлари сарфи 5-10% ва таъмирлаш харажатлари 10-15% га камайганлиги аниқланди.

ХУЛОСА

«Экскаватор-транспорт мажмуаси технологик жиҳозлар қисми иш самарадорлигини ошириш бўйича техник ечимларни ишлаб чиқиш» мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси бўйича олиб борилган тадқиқотларга асосланган ҳолда, назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлган қуйидаги хулосалар тақдим этилди.

1. Даврий узлуксиз транспорт мажмуаларининг қўлланилиши йиллик унумдорликнинг ошишига ва автосамосвалларни 1,5-2,0 баробарга қисқартиришга имкон беради. Транспорт машиналарининг манёвр ишларини, ташиш қобилиятига қараб 1040-3045 соатгача камайишини таъминлайди, бу эса дизель ёқилғиси сарфининг 94-204 минг литрга камайишига эришилади.

2. Экскаватор компрессор ускунаси икки қатламли фильтр қурилмаси янги конструкцияси ишлаб чиқилиши натижасида 75% чанг миқдорини ушлаб қолишга ва компрессорнинг ишлаш муддатини 1,15 баробарга оширишга эришилади. Компрессор фильтр қурилмаси қобиғининг диффузорига ҳаво тақсимлаш металл йуналтиргичлари ўрнатилди ва бу фильтр қурилмасининг ҳаво кириш қисмидан кираётган ҳаво фильтр қобиғи бўйлаб тақсимланиши натижасида фильтрга зарар етказмасдан ишлаб бериш муддатини 6 баробарга узайтиради.

3. Компрессор ускунасининг икки қатламли фильтр қурилмаси учун такомиллаштирилган ҳаво тозалаш қурилмасидан ўтувчи ҳаво оқимининг ҳаракатланиш векторлари градиент, оқим, циркуляция, потенциал, дивергенция ва уюрмаларга боғлиқ математик модели яратилади.

4. Экскаватор чўмичига тушаётган оғирлик, ишқаланиш, акс таъсир кучлари натижасида юзага келаётган салбий оқибатли омилларни бартараф этиш учун экскаватор чўмичи ҳалқасига втулка ва мойлаш тизими жорий этилди ва ҳалқанинг ҳаракатланишида ишқаланиши, емирилиши ва ресурс тежамкорлигига боғлиқлиги ўрнатилган ҳамда чўмич ҳалқасининг хизмат муддати 6 баробарга оширилади.

5. Экскаватор таянч-дастак (стрела) бош блоки шкиви, пўлат сим арқони, дастак ва чўмичнинг ўзаро кучлар тақсимоти асосида тоғ жинслари билан таъсирга киришиши, чўмични қазиб олиш жойидаги ботиқлик бурчаги оптимал ҳолати $60-90^{\circ}$ да кучлар таъсирининг камайишини ва экскаватор таянч дастагини бош блокдан пўлат сим арқонни чиқиб кетмаслик салқилик масофаси 0,58-0,50 м оралиғида бўлишига эришилади.

6. Математик ишланмалар асосида тасмали конвейер таянч роликларига тушаётган зўриқмаларни тақсимлашда тасмадаги юкнинг тўлалик коэффициенти, роликлар узунликлари ва ён роликлар қиялик бурчаклари боғлиқлиги ўрнатилди, натижада ён роликларнинг бурчаклари $0-36^{\circ}$ оралиғида ўзгариши ўрта роликнинг 450-304 мм узунликларда кучларни тақсимлайди ва ўрта роликлар хизмат муддатини узайтиради.

7. Ишлаб чиқилган техник ишланмалар асосида, экскаватор компрессор ускунаси фильтр қурилмаси, чўмич ҳалқасига ўрнатилган втулка ва мойлаш найчаси ҳамда бош блок шкифига металл ҳимоя қобиқнинг ўрнатилишлари эвазига таъмирлаш давомийлиги 15-20%, эҳтиёт қисмлар меъёрлари сарфи 5-10% ва таъмирлаш харажатлари 10-15% га камайганлиги аниқланди.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.17/04.06.2021.Т.06.02 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАВОЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ**

НАВОЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

ХАЙДАРОВ ШОХИДЖОН БАХРИДИНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ
ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УЗЛОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ОБОРУДОВАНИЙ В КОМПЛЕКСЕ «ЭКСКАВАТОР-ТРАНСПОРТ»**

04.00.16 – Горные машины

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

Навои – 2022

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрировано в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №B2021.3.PhD/T2370.

Диссертация выполнена в Навоийском государственном горном институте.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен в веб-странице научного совета (www.ndki.uz) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:

Атакулов Лазизжон Нематович
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Тошов Жавохир Буриевич
доктор технических наук, профессор
Райханова Галия Елеубаевна
кандидат технических наук

Ведущая организация:

АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат»

Защита диссертации состоится 1 апреля 2022 года в 14⁰⁰ часов на заседании научного совета DSc.17/04.06.2021.T.06.02 (адрес: 210100, г. Навои, ул. Махмуда Таробий, 72. Зал заседаний Навоийского государственного горного института. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66; e-mail: info@ndki.uz, nsmi@gmail.com).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горного института (зарегистрирован за №89). Адрес: 210100, г. Навои, ул. Махмуда Таробий, 72. Тел.: (79) 223-23-32; факс: (79) 223-49-66.

Автореферат диссертации разослан 15 марта 2022 года.

(реестр протокола рассылки №44 от 15 марта 2022 года).



И.Т.Мислибаев
Председатель научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

Ш.Ш. Заиров
Ученый секретарь научного совета по
присуждению ученых степеней, д.т.н., профессор

Н.А. Абдуазизов
Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В мире ускоренное развитие горной промышленности и увеличение достижения прогресса горной промышленности с каждым днём требуют при добыче полезных ископаемых и транспортировке модернизации, переоснащения, усовершенствования горного оборудования, а также внедрения новых технологий и повышения качества ремонтных работ. Использование современных экскаваторно-транспортных комплексов при добыче и транспортировке горной массы в карьерах приводит к повышению производительности, сокращению расстояний при перевозке горных пород и снижению общих затрат. В результате приобретает важное значение и требует особого внимания при модернизации и усовершенствовании, а также переоборудовании горного оборудования, связывая экскаваторно-транспортные комплексы с циклическими системами.

На сегодняшний день в мире ведутся научные исследования по повышению технико-экономических показателей карьеров, качественному и безопасному проведению процессов горных работ, обеспечению эффективной работы экскаваторно-транспортных комплексов, разработке методов определения количества пыли, проходящих через фильтрующие устройства компрессора экскаватора, и совершенствованию конструкции фильтрного устройства компрессора экскаватора. В связи с этим уделяется особое внимание повышению надежности, устойчивости, эффективности работы, усовершенствованию экскаваторов и транспортных машин, уменьшению отказов горных оборудований, своевременному проведению технического обслуживания и ремонта, уменьшению затрат, а также проведению научных исследований и анализу работы экскаваторно-транспортных комплексов промышленных предприятий, направленных на их эффективное использование.

В Республике выполняется ряд научно-практических работ по внедрению научно обоснованных мероприятий по обеспечению устойчивости, надежности, качества оборудований комплексов «экскаватор-транспорт», по увеличению долговечности рабочих органов экскаваторов, фильтрующих устройств, конвейерных роликов и лент на основе разработки ресурсосберегающей технологии ремонта. Исходя из намеченных задач в постановлении Президента Республики Узбекистан² «О дальнейшем развитии и либерализации экономики, создании дополнительных условий для инвестирования в модернизацию производства и повышение конкурентоспособности крупных предприятий горно-металлургической отрасли...». В связи с этим важно выполнять задачи по повышению эффективности горных работ, уменьшению себестоимости полезных ископаемых и достижению увеличения годовой промышленной производительности.

² Постановление Президента Республики Узбекистан №ПП-4124 от 17 января 2019 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли».

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики Узбекистан №УП-4707 от 4 марта 2015 года «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства в 2015-2019 гг.», №УП-4947 от 7 февраля 2017 года «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» и постановлении за №ПП-4124 17 января 2019 года «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в этой сфере.

Соответствие исследования с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологии республики: VII. «Науки о земле (геология, геофизика, сейсмология и переработка минерального сырья)».

Степень изученности проблемы. По эффективному использованию и усовершенствованию горных оборудований ученые Анистратов Ю.И., Близнюков В.Г., Бойко Г.Х., Веницкий К.Е., Галкин В.И., Гавришев С.Е., Груздева А.В., Донченко Т.В., Истомин В.В., Каплунов Д.Р., Кантович Л.И., Лигоцкий Д.Н., Мельников Н.В., Николаев В.Н., Новожилов М.Г., Подэрни Р.Ю., Ржевский В.В., Русихин В.И., Спиваковский А.О., Стрельников А.В., Тангаев И.А., Томаков П.И., Трубецкой К.Н., Шешко Е.Е., Шеметов П.А., Яковлев В.Л., Хохряков В.С., Абдуазизов Н.А., Атакулов Л.Н., Ajoy K. Ghose, S.Burt, S.Hill, P.Welgama, R.Ganguli, S.Bandopadhyay, Per-Anders Akersten, Howard L. Hartman, Jan M. Mutmansky, Jacek M. Czaplicki и др. внесли свой вклад в развитие науки и достигли больших результатов. Они подходили научно и практически к применению усовершенствованных сильных и эффективных циклично-поточных транспортных систем, при необходимости к использованию отдельных транспортных машин и к работам добычи, транспортировки горных пород. В настоящее время работы по увеличению сроков службы рабочих органов экскаваторов, фильтрных устройств компрессора, конвейерных роликов и лент недостаточно изучены.

В связи с этим возникала необходимость повышения эффективности эксплуатации экскаваторно-транспортных комплексов на основе продления срока службы рабочих органов горного оборудования и разработки ресурсосберегающих технических решений, имеющих важное значение для горнодобывающих предприятий и требующих продолжения дальнейших исследований в этом направлении.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана прикладных научно-исследовательских работ Навоийского государственного горного института на тему: БА-А3-021 – «Разработка ресурсосберегающей системы соединения стыков резиновых лент и

энергосбережение приводной установки, применяемых на крутонаклонном конвейере КНК-270».

Целью исследования является повышение срока службы, устойчивости и надёжности на основе модернизации конструкции рабочих оборудования комплекса «экскаватор-транспорт».

Задачи исследования:

анализ технических решений и основные направления повышения эффективности эксплуатации и усовершенствования рабочих органов комплекса «экскаватор-транспорт»;

разработка методов определения количества пыли, проходящих через фильтрующие устройства компрессора экскаватора;

разработка и экспериментальное исследование усовершенствованной конструкции фильтрного устройства компрессора экскаватора;

разработка математической модели, учитывающая направления действий потока проточного воздуха через усовершенствованное устройство фильтра;

определение причины выхода стального троса от шкива главного блока стрелы экскаватора и разработка конструктивной крышки для предотвращения этого явления;

разработка методов повышения срока службы оборудования петли и засов, служащие для открытия и закрытия днища ковша;

разработка методов повышения эффективности работ путём распределения нагрузки, выпадающие на роликовые опоры ленточного конвейера в системе «экскаватор-транспорт»;

оценка технико-экономических показателей разработанных решений.

Объектом исследования является комплекс «экскаватор-транспорт» карьеров Навоийского горно-металлургического комбината.

Предметом исследования является фильтр компрессора, петли ковша, шкив главного блока экскаватора и ролики ленточного конвейера комплекса «экскаватор-транспорт».

Методы исследований. В процессе выполнения диссертационной работы использованы лабораторные методы исследования, экспериментальные исследования в промышленных условиях с применением программных комплексов «Solid Works» и «ANSYS», теоретическое обобщение результатов анализа математических и численных моделей технического состояния и методы подобия, а также математическое моделирование фильтрующего устройства компрессорного оборудования и математико-статистический анализ.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

установлена зависимость векторов движения воздушного потока, проходящие через усовершенствованный фильтр, градиента, потока, циркуляции, потенциала, дивергенции и вихрей, на основании этих зависимостей разработана математическая модель направления действия воздушного потока;

установлена зависимость ресурсосбережения относительно трению, истиранию при движении петли на основе введения втулки и системы смазки петли ковша экскаватора и предотвращены факторы, возникающие из-за силы тяжести, трения и негативных воздействий, падающие на петли ковша;

установлена зависимость между шкивом главного блока стрелы экскаватора, стальным тросом и рукояткой ковша, а также определен оптимальный угол между стальным тросом и рукоятью для предотвращения выхода стального троса из главного блока;

установлена зависимость коэффициента наполнения груза, длины роликов и углы наклона боковых роликов при распределении нагрузок, падающих на опорные ролики ленточного конвейера, а также разработан способ увеличения срока службы среднего ролика.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

разработана усовершенствованная конструкция фильтра, позволяющая уменьшить остановок, вызванных чрезмерным прохождением частиц пыли в компрессорном устройстве экскаватора;

разработана втулка и система смазки для устранения свисания петли днища ковша, относительно трению, истиранию при движении петли ковша экскаватора;

разработана конструктивная металлическая крышка, предназначенная для предотвращения выхода стального троса из шкива главного блока стрелы экскаватора;

разработан метод увеличения срока службы среднего ролика, основанный на распределении нагрузки опорных роликов, для предотвращения преждевременного выхода из строя среднего ролика в результате падающей нагрузки на средний ролик по сравнению с боковым роликом ленточного конвейера.

Достоверность результатов исследования доказана на основе экспериментальных исследований по математическому моделированию направления действий воздушного потока, проходящий через фильтрующее устройство, созданием дополнительных оборудований для увеличения срока службы петли ковша экскаватора, удовлетворительными результатами оптимизации углов между стальным тросом и рукоятью экскаватора, а также результатами, полученными использованием современного программного обеспечения «ANSYS».

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость исследования заключается в разработке усовершенствованных рабочих органов экскаватора, изменении конструктивных размеров конвейерных роликов, разработке и усовершенствовании математической модели фильтрующего устройства, повышении производительности работы системы «экскаватор-транспорт» за счет повышения эффективности горного оборудования.

Практическая значимость результатов исследования заключается во внесении конструктивного изменения петли днища ковша экскаватора, в установлении металлической крышки для предотвращения выхода стального

троса из главного блока на основании расчетных параметров, а также в конструкционном усовершенствовании корпуса фильтрующего устройства компрессора.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных результатов по повышению эффективности работы рабочего оборудования комплекса «экскаватор-транспорт»:

штулка и система смазки петли днища ковша и конструктивная металлическая крышка, предназначенная для предотвращения выхода стального троса из шкива главного блока стрелы экскаватора и внедрены в эксплуатацию на карьере Даугизтау Северного рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината (справка Навоийского горно-металлургического комбината от 2 августа 2021 года № 02-06-07/7724). В результате сокращена продолжительность ремонта на 15-20%, нормы расхода запчастей на 5-10%, затраты на ремонт на 10-15%;

усовершенствованна конструкция фильтрующего устройства компрессора для механизмов движения экскаватора и внедрена в эксплуатацию на карьере Даугизтау Северного рудоуправления Навоийского горно-металлургического комбината (справка Навоийского горно-металлургического комбината от 30 сентября 2021 года № 02-06-07/9555). В результате достигнуто снижение количество пыли, проходящее через фильтр компрессора на 15% и продление срока службы компрессорного устройства в 1,15 раз.

Апробация результатов исследования. Апробация результатов данного исследования проведена на 1 республиканском и 8 международных научных конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы всего 17 научных работ, из них 5 статей в научных изданиях, рекомендованных для издания основных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 3 из которых в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Содержание диссертации состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, 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, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, рекомендаций по внедрению в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**Анализ технических решений по повышению эффективности комплекса экскаватор-транспорт**»

рассмотрены эксплуатационные показатели рациональной схемы системы циклично-поточного транспорта при открытых горных работах, их применение при увеличении глубины карьера, факторы, влияющие на эффективность рабочих органов экскаваторов и проведен анализ работы роликов ленточных конвейеров, используемых в производстве. Промышленные показатели экскаваторов со стальными канатами рассмотрены в масштабе Навоийского горно-металлургического комбината. По теме диссертации рассмотрены основные направления усовершенствования системы циклично-поточного транспорта (ЦПТ) и повышения эффективности эксплуатации на карьерах и произведен анализ научных исследований.

Повышение производительности карьеров, снижение затрат на добычу и транспортировку полезных ископаемых рассматривается в качестве комплексов «экскаватор-транспорт», так как они связаны с экскаваторами, которые работают непосредственно с системой циклично-поточного транспорта. В этот комплекс входят экскаваторы, автомобили и конвейеры. Необходимо выполнить проектирование карьеров на основе применения комплексов «экскаватор-транспорт», определить влияние геологических, горно-технических и организационных факторов на производительность карьера и определить зависимость производительности карьера от параметров системы добычи. На рис.1 при использовании комплекса «экскаватор-транспорт» горные породы из точек А, В и С перевозятся к погрузочным пунктам с помощью автосамосвала, оттуда через ленточный конвейер передаётся наверх.

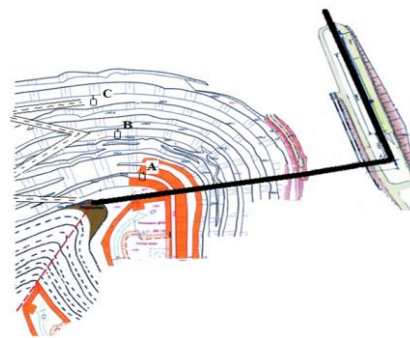


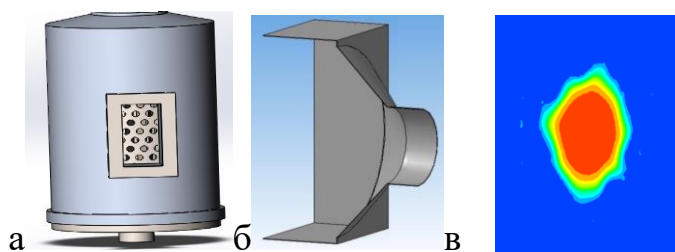
Рис. 1. Применение рациональной схемы комплекса «экскаватор-транспорт»

В настоящее время во многих карьерах перевозка горных пород осуществляется автомобильным транспортом, но использование циклично-поточного транспорта по мере углубления карьеров приводит к повышению производительности и снизить количество автосамосвалов в 1,5-2,0 раза. Обеспечивает сокращение маневровых работ транспортных машин с 1040 до 3045 часов в зависимости от перевозки, что приводит к снижению расхода дизельного топлива на 94-204 тыс. литров.

На основании научных поисков и анализов исследований сформированы задачи диссертационной работы по разработке эффективной конструкции фильтрующего устройства компрессора для механизмов движения экскаватора, по разработке втулки и системы смазки, служащие для открывания и закрывания задней части ковша экскаватора, по созданию металлического покрытия для предотвращения выхода стального троса из шкива главного блока стрелы экскаватора и по разработке метода увеличения срока службы среднего ролика при распределении нагрузки на опорные ролики ленточного конвейера.

Во второй главе диссертации «Усовершенствование конструкции воздушного фильтра компрессорной установки экскаватора» анализированы конструкции фильтрующего устройства и факторы, влияющие на фильтр, усовершенствована конструкция воздушного фильтра экскаватора и проведено его экспериментальное исследование, а также была создана математическая модель направления воздушного потока в фильтрующем устройстве экскаватора.

При остановке в нужное время движущихся механизмов рабочих органов экскаватора несомненно важным считается компрессорное



а – корпус; б – диффузор корпуса;
в – прямое влияние пыли в воздухе на
фильтрующее устройство

Рис. 2. Фильтрующее устройство

оборудование, которое доставляет сжатый воздух цилиндрам тормоза. Для этого компрессорного устройства необходим чистый воздух, а также его оборудования должны работать качественно, надежно и эффективно. На рис. 2а показан корпус фильтрующего устройства, выполненный из металла в виде цилиндрической

оболочки. Внутри находится однослойное фильтрующее устройство. На рис. 2б показан диффузор корпуса, он является дорожкой притока воздуха. На рис. 2в показано прямое воздействие воздуха и пыли воздуха на фильтрующее устройство, а также показано изнашивание фильтра под воздействием прибывающего воздуха.

На рис. 3 показан график количества частицы пыли, задержанные вокруг диффузорной части фильтра в результате проведенных опытов в течение 10 дней над фильтрами компрессорного устройства экскаватора со стальными канатами. На графике изображено увеличение количества пыли во времени.



Рис. 3. Показатели количества пыли, задержанные в диффузорной части однослойного фильтрующего устройства

На рис. 4а изображен корпус двухслойного фильтрующего устройства, он имеет цилиндрический вид как у однослойного фильтрующего устройства. На рис. 4б показан диффузор, распределяющий воздух, с металлическими направляющими. Его задача состоит в обеспечении распространения по всем поверхностям фильтра прибывающего воздуха. Полученные результаты ясно изображены на рис. 4в.

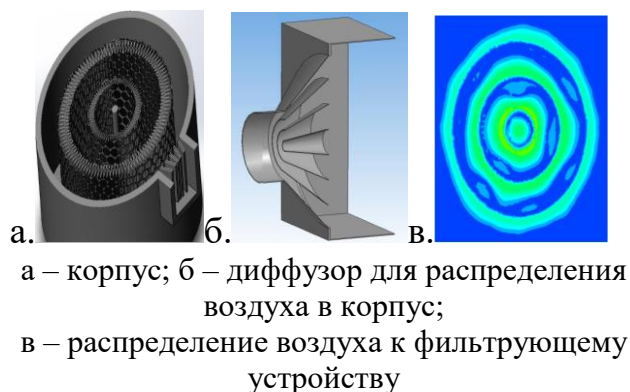


Рис. 4. Двухслойное фильтрующее устройство

течение 10 дней, при установке двухслойного фильтра и направляющих диффузора прохода воздуха фильтра в компрессорном оборудовании экскаваторов ЭКГ-8И №34, ЭКГ-8И №36, ЭКГ-5А №35. Получены сравнительные экспериментальные результаты прохождения частицы пыли воздушного потока, всасывающих компрессорными устройствами. На выходе из фильтра компрессора воздуха установлено устройство PU-4E. С помощью этого устройства были определены температура воздуха, влажность, атмосферное давление, эффективность и показаний аллонж фильтра AFA-VP-20. Вес пыли, осевшей на использованном фильтре AFA-VP-20, измеряли с помощью весов Mettler Toledo.

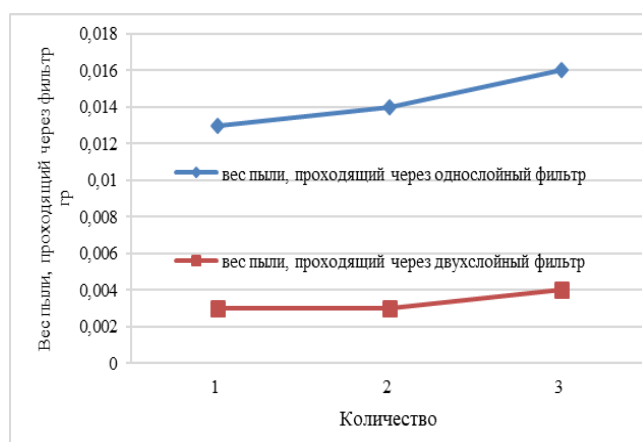


Рис. 6. Сравнительный график однослойных и двухслойных фильтров по результатам исследования

проходящей через однослойные фильтры, составлял 10 мкм, размер самых крупных частиц, проходящих через двухслойные фильтры, составлял 3,5 мкм, и они показаны на рис. 7.

Из рисунка видно, что после установления распределителя воздуха, за счёт равномерного распределения частицы пыли по всем поверхностям фильтра, срок службы фильтра увеличилось в 6 раз.

На рис. 5 показан график количества частиц пыли, задержанные вокруг диффузорной части, при проведении опытов в



Рис. 5. Показатели количества пыли, задержанные в диффузорной части двухслойного фильтрующего устройства

На рис. 6 показан график количества пыли, проходящее через однослойное и двухслойное фильтрующих устройств. На основании этого видно то, что количество пыли, проходящее через однослойное фильтрующее устройство в 6 раз больше, чем количество пыли, проходящее через двухслойное фильтрующее устройство.

Результаты анализа изучены с помощью микроскопа DMX-4, размер самой крупной частицы,



а



б

а – пыль, проходящая через однослойный фильтр;

б – пыль, проходящая через двухслойный фильтр

Рис. 7. Полученные результаты с помощью микроскопа марки DMX4

В результате установления двухслойного фильтра и диффузора с направляющими воздуха, количество проходящей пыли уменьшилось на 75%, срок службы фильтра увеличен в 6 раз и срок службы компрессора увеличен в 1,15 раз.

Разработана математическая модель направления действия воздушного потока, проходящее через фильтрующее устройство.

1. Поток поля определяется следующим выражением:

$$K = \iint_S \vec{\omega} \cdot \vec{n} \cdot dS, \text{ м}^3/\text{с}, \quad (1)$$

где $\vec{\omega}$ – скорость вектора, м/с; S – площадь сужающего поля, м²; \vec{n} – вектор единичной нормы на поверхности S .

2. Градиент поля определяется следующим выражением:

$$\text{gradu} = \frac{\partial u}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial u}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial u}{\partial z} \vec{k}, \quad (2)$$

где $\frac{\partial u}{\partial x}$, $\frac{\partial u}{\partial y}$, $\frac{\partial u}{\partial z}$ – частные производные; $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ – единичные векторы, находящиеся на осях координат.

3. Дивергенция векторного поля определяется следующим выражением:

$$\text{div} \cdot \vec{\omega} \cdot (M) = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}, \quad (3)$$

где M – некоторые точки из области G ; P, Q, R – ненаправленные скалярные величины.

4. Циркуляция векторного поля определяется следующим выражением:

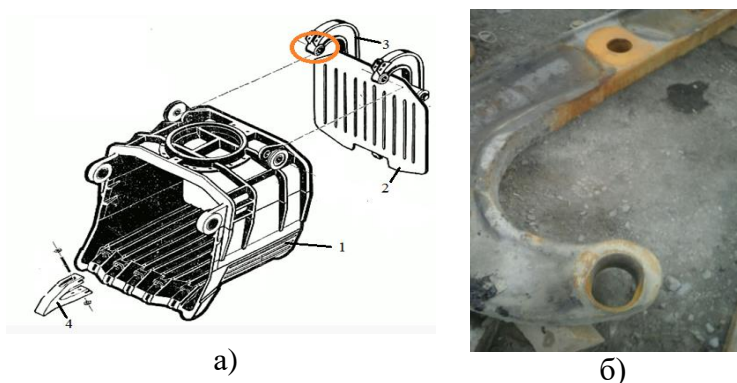
$$C = \oint_L \omega_r dl = \oint_L P dx + Q dy + R dz, \text{ м}. \quad (4)$$

5. Вихрь векторного поля определяется следующим выражением:

$$\begin{aligned} \text{rot} \cdot \vec{\omega} \cdot (m) &= \left(\frac{\partial R(x, y, z)}{\partial y} - \frac{\partial Q(x, y, z)}{\partial z} \right) \vec{i} + \left(\frac{\partial P(x, y, z)}{\partial z} - \frac{\partial R(x, y, z)}{\partial x} \right) \vec{j} + \\ &+ \left(\frac{\partial Q(x, y, z)}{\partial x} - \frac{\partial P(x, y, z)}{\partial y} \right) \vec{k} = \left(\frac{\partial R}{\partial y} - \frac{\partial Q}{\partial z} \right) \vec{i} + \left(\frac{\partial P}{\partial z} - \frac{\partial R}{\partial x} \right) \vec{j} + \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) \vec{k}. \end{aligned} \quad (5)$$

Таким образом, установлена зависимость векторов движения воздушного потока, проходящих через усовершенствованный фильтр компрессорного устройства, градиента, потока, циркуляции, потенциала, дивергенции и вихрей и на основе этой зависимости разработана математическая модель направления действия воздушного потока.

В третьей главе диссертации «Усовершенствование и экспериментальные исследования рабочих органов стальных канатных экскаваторов на основе их ремонта» приведены результаты эксперимента сил, действующих на ковш экскаватора в процессе эксплуатации, увеличения срока службы ковша экскаватора на основе усовершенствования их малых оборудований, сил, влияющих на механизм, поднимающий ковш рабочего органа экскаватора.



1 – ковш; 2 – днище ковша;
3 – петля; 4 – зуб ковша.
а – ковш и днище ковша; б – петля
Рис. 8. Петля механизма для открытия и поддержания днища

Механизм, используемый для удержания и открытия днища ковша, представляет собой петлю, и место, где установлен палец, где петля прикреплена к корпусу ковша (рис. 8а, отмечено цветной линией), работает в течение 18-22 месяцев, которая наблюдалась во время эксплуатации. Во время изучения причины выяснилось, что попадание мелкозернистых камней в петлю через пыль приводит к трению. Помимо этого, из-за сильной нагрузки петля быстро изнашивается, диаметр 100 миллиметрового места пальца (рис. 8б) увеличивается до 125-130 мм, и там пальцы будут качаться, это приводит к поломке петли или к свисанию днища ковша, и он плохо закрывается.

Учитывая разрушенное место пальца, соединяющее ковш с нижней частью его, в нее вставлена втулка (рис. 9а) с внутренним диаметром 101 мм и трубка маслопроводящей системы (рис. 9б). В результате срок службы кольца увеличен с 60 до 72 месяцев.

На рис. 9в изображено поперечное сечение шлифования, осуществляемое с помощью смазки внутренней шероховатости в процессе работы втулки.



а – втулка; б – маслянка;
в – смазочный кусок
Рис. 9. Детали, предназначенные для продления срока службы петли

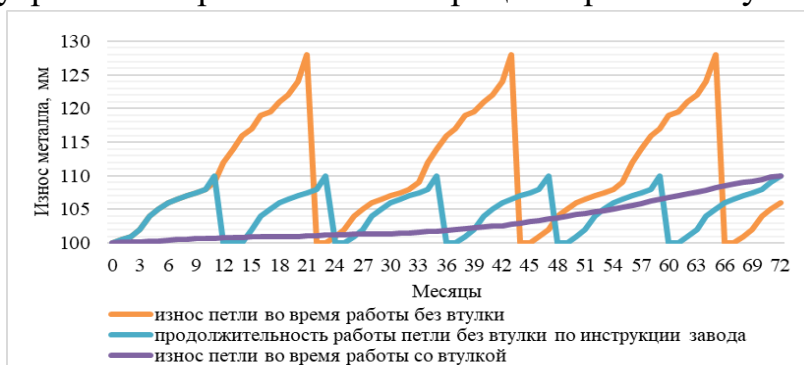


Рис. 10. График зависимости износа металла петли ковша от времени

Для устранения негативных факторов воздействия, вызванных весом, трением и ударными силами, действующими на ковш экскаватора введена втулка и система смазки на петлю ковша экскаватора.

Установлена зависимость трения, износа и экономии ресурса при движении петли (рис. 10) и увеличен срок службы петли ковша в 6 раз.

Силы, действующие на стальной трос, шкив, ковш и рукоятку, которые поднимают и опускают ковш экскаватора, были определены на основе схемы показанной на рис. 11. Подъемная сила S_n , действующая на ковш с рукояткой, определяется путем построения уравнения моментов относительно нагрузки ковша:

$$S_n = \frac{P_1 \cdot r_1 + G_{ch+t} \cdot r_2 \cdot \cos \alpha + G_r \cdot r_3 \cdot \cos \alpha}{r_4 \cdot \sin \beta}, \text{ кН}, \quad (6)$$

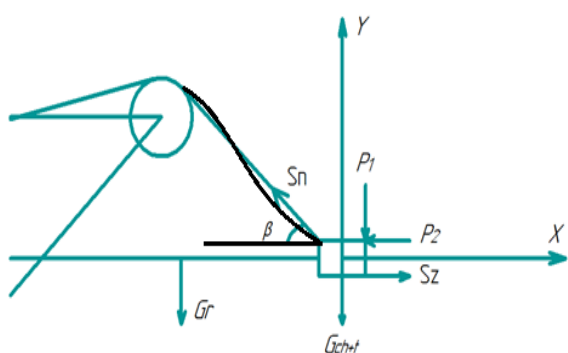


Рис. 11. Схема определения сил нагрузки ковша экскаватора

где $r_1; r_2; r_3; r_4$ – силовые плечи (при приложении силы относительно оси нагрузки, расположенной посередине основания стрелы), м; G_{ch+t} – горная порода с весом ковша, т; G_r – вес рукоятки, т; S_n и S_z – подъемная сила и сила нагрузки, кН; P_1 и P_2 – компонент касательной и нормальной составляющей сопротивления копания, кН; α – угол между рукояткой и

горизонтальной линии, градус; β – угол между подъемным стальным тросом и рукояткой, градус.

Расстояние натяжения передней струны подъемного каната, определяется следующим выражением:

$$\Delta x = \frac{P_1}{k \cdot 2g \sin \beta} = \frac{P_1 \cdot l}{ES \cdot 2g \sin \beta} = \frac{P_1 \cdot l \cdot 4}{E\pi D^2 \cdot 2g \sin \beta}, \text{ м}, \quad (7)$$

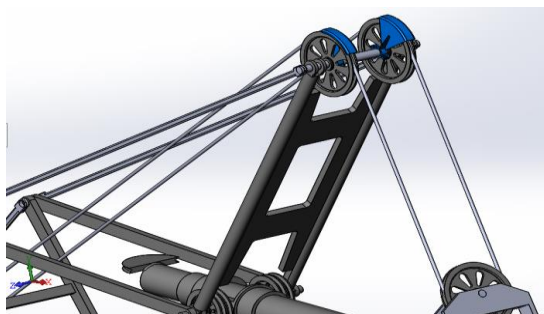


Рис. 12. Вид встроенной металлической крышки экскаватора к головному блоку стрелы для предотвращения выхода из шкива стального троса

где l – длина стального троса, м; E – модуль Юнга для стального троса, Н/м²; S – поперечное сечение стального троса, м².

Оптимальный граничный угол между подъемным канатом и рукоятку был определен как 60-90°, для предотвращения выскальзывания стального троса из шкива на головной блок была установлена металлическая крышка (рис. 12). На рис. 12 изображен головной блок стрелы экскаватора и

металлическая крышка. За счет установки этой металлической крышки устраняются обрыв стального троса, изнашивание оси головного блока, нарушение баланса ковша, образование нагрузки на приводе поднимающего редуктора и другие факторы.

На рис. 13 представлен график зависимости угла наклона передней струны подъемного каната относительно горизонтальной плоскости и натяжения передней струны подъемного каната. С помощью этого графика, когда угол между подъемным канатом и горизонтальной плоскостью составляет 60-90° и выше, можно определить, то, что расстояние натяжения для невыхода стального троса от головного блока стрелы экскаватора будет в промежутке 0,58-0,50 м. На основе распределения взаимных сил шкива головного блока стрелы экскаватора, стального троса, рукоятки и ковша, их взаимодействие с горными породами, воздействие сил снижается на месте выемки ковша при оптимальном положении угла погружения на 60-90° (рис. 14).

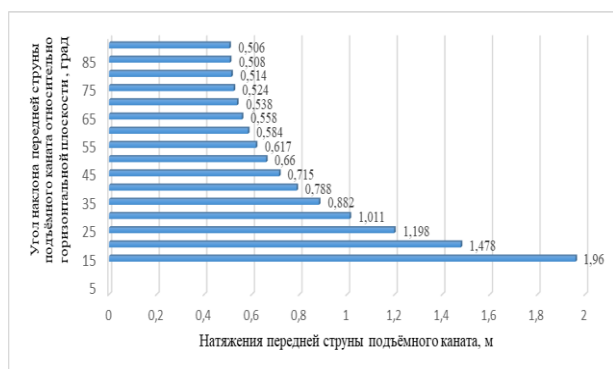


Рис. 13. График зависимости угла наклона передней струны подъемного каната относительно горизонтальной плоскости и натяжения передней струны подъемного каната

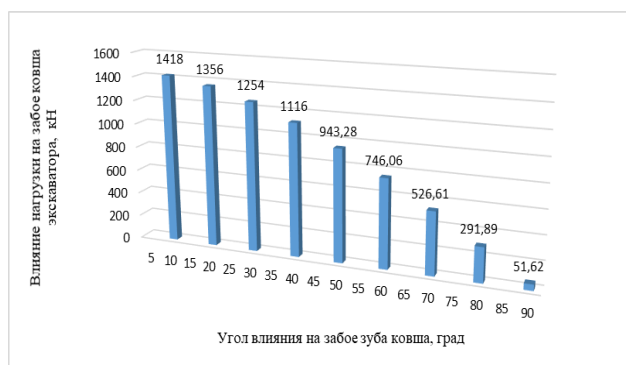


Рис. 14. График зависимости влияния нагрузки на забое на угол выемки зуба ковша экскаватора

Четвертая глава диссертации «Разработка методов распределения нагрузки на роликах ленточных конвейеров» посвящена определению распределения нагрузки на конвейерной ленте и опорном ролике. Разработана теория воздействия силы тяжести на конвейерные ролики и распределения силы, а также смоделировано распределение нагрузки конвейерной ленты и роликов с помощью программного обеспечения ANSYS и определена экономическая эффективность применения предложенных технических решений.

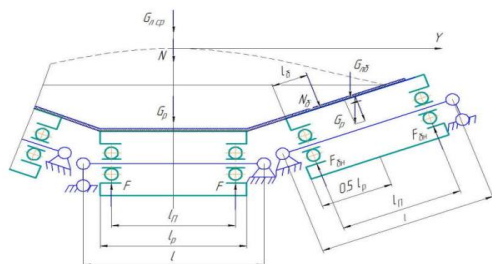


Рис. 15. Основные параметры роликов

Определение влияния силы тяжести на ролики ленточного конвейера и распределение сил будет зависеть от размеров ролика, угла наклона боковых роликов, веса ленты и массы горной породы на один метр (рис. 15).

Согласно принципу Даламбера, в процессе использования ленточного

конвейера ролики считаются в состоянии равновесия, и рассматриваются силы реакции. На рис. 16 силы проецируются по осям x , y , силы, действующие на боковые и средние ролики конвейера, определяются следующим образом.

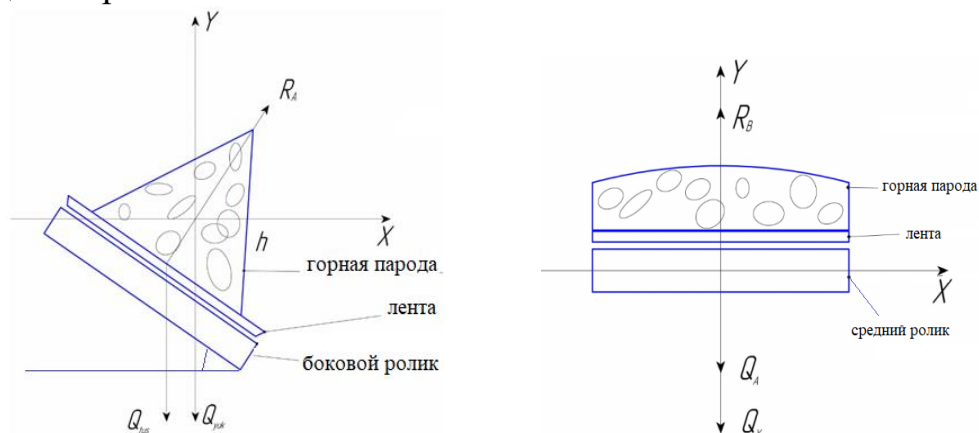


Рис. 16. Силы, действующие на боковые и средние ролики

Нормативное направление силы реакции R_A , действующие на ролик, выражается силой реакции. В результате направления силы тяжести ленты и груза в горизонтальном положении, проекция сил относительно оси определяется следующим образом:

$$\sum F_y = R_A \cdot \cos \beta - Q_{yuk} \cdot g - Q_{tas} \cdot g = 0. \quad (8)$$

Сила реакции, действующая на боковой ролик:

$$R_A = \frac{k_t \cdot l \cdot h \cdot \sin(90 - \beta) \cdot v \cdot \gamma \cdot k_t + G_{tas} \cdot B}{\cos \beta} \cdot g, \text{ кН.} \quad (9)$$

Сила реакции, действующая на средний ролик:

$$R_B = G_{tas} \cdot B \cdot g + h \cdot l \cdot v \cdot \gamma \cdot k_t \cdot g, \text{ кН,} \quad (10)$$

где Q_{tas} – вес ленты на длине 1 м, кг/м; Q_{yuk} – вес груза на длине 1 м, кг/м;

v – скорость ленты, м/с; γ – плотность горных пород, т/м³; k_t – коэффициент наполнения; G_{tas} – вес 1 м² ленты, кг/м²; B – ширина конвейерной ленты, м; β – угол между боковыми роликами, град; l – длина ролика, м; h – высота

груза на ленте, м; K_B – коэффициент использования ширины ленты.

На основе зависимости сил реакции от коэффициента наполнения среднего и боковых роликов было определено, что сила реакции среднего ролика большая, а сила реакции боковых роликов мала (рис. 17).

Балансировать силы реакции, действующие на средний ролик, зависят от сил реакции относительно каждого ролика.

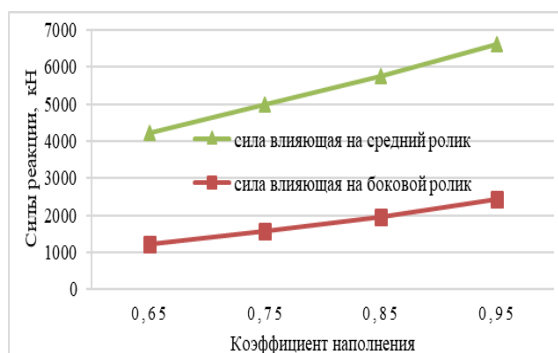


Рис. 17. Зависимость сил реакции от коэффициента наполнения средних и боковых роликов

Распределение зависимости длины боковых и средних роликов от нагрузки определяется следующей формулой:

$$l = \frac{G_{tas} \cdot B \cdot \sin \beta}{k_t \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \gamma}, \text{ м.} \quad (11)$$

Длина точки соприкосновения породы с лентой на боковом ролике определяется следующим образом.

$$l_r = 0.5 \cdot B \cdot (K_B - K_{prop}); \text{ м.} \quad (12)$$

На основании распределения нагрузки, приложенного к роликам конвейера, длина среднего ролика определяется по следующей формуле:

$$l_p = K_{prop} \cdot B - \frac{G_{tas} \cdot B \cdot \sin \beta}{k_t \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \gamma}, \text{ м.} \quad (13)$$

На основе формулы (11) рассмотрено одинаковое воздействие сил на средние и боковые ролики опорных роликов.

На рис. 18 показана разница между длинами среднего и бокового роликов на опорных роликах, график зависимости угла бокового ролика с увеличением наклона бокового ролика, длины среднего и бокового ролика изменяются обратно пропорционально.

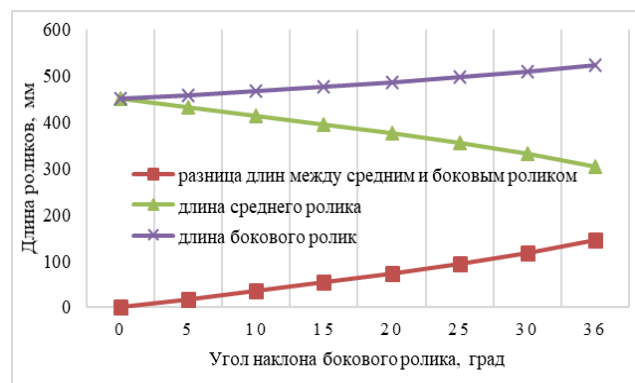


Рис. 18. График зависимости длины ролика от угла наклона бокового ролика

Определено, что разница длины боковых и средних роликов зависит от плотности породы, коэффициента наполнения, веса и ширины ленты, а также углов наклона боковых роликов. На основе математических вычислений установлена зависимость коэффициента наполнения груза ленты, длины роликов и углы наклона боковых роликов при распределении нагрузки на опорных роликах конвейера, в результате выяснено, что углы наклона боковых роликов изменяются в промежутке 0-36°, при длине средних роликов 450-304 мм силы распределяются, и увеличивается срок службы средних роликов.

На основе разработанных технических решений, т.е. в результате применения системы «экскаватор-транспорт», за счёт установления воздушного фильтра, металлической крышки на головной блок и за счёт введения втулки и смазочной маслянки в петлю сокращен срок ремонта на 15-20%, нормы расхода запчастей на 5-10% и затраты на ремонт на 10-15%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему «Разработка технических решений по повышению эффективности работы узлов технологических оборудований в комплексе экскаватор-транспорт» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость.

1. Использование циклично-поточных транспортных комплексов позволяет повысить годовую производительность и снизить количество автосамосвалов в 1,5-2,0 раза. Обеспечивает сокращение маневровых работ транспортных машин с 1040 до 3045 часов в зависимости от перевозки, что приводит к снижению расхода дизельного топлива на 94-204 тыс. литров.

2. В результате разработки новой конструкции двухслойного фильтрующего устройства в компрессорном оборудовании экскаватора удается задержать 75% количества пыли и увеличить срок службы компрессора в 1,15 раз. В диффузор корпуса фильтрующего устройства компрессора установлены металлические направляющие распределения воздуха, и в результате время работы продлено в 6 раз без повреждения фильтра за счет распределения воздуха, поступающего из корпуса фильтрующего устройства.

3. Разработана математическая модель зависимости вихрей, градиент, циркуляция, потенциал, дивергенция и векторы движения воздушного потока, проходящих через усовершенствованный фильтр для двухслойной фильтрующей компрессорной установки.

4. Для устранения негативных факторов воздействия, вызванных весом, трением и ударными силами, падающими на ковш экскаватора, в петлю ковша экскаватора введена втулка и система смазки и установлена зависимость трения, износа и экономии ресурса от движения петли, увеличен срок службы петли ковша в 6 раз.

5. Определено, что на основе распределения взаимных сил шкива головного блока стрелы экскаватора, стального троса, рукоятки и ковша, их взаимодействие с горными породами, воздействие сил снижается на месте выемки ковша при оптимальном положении угла погружения на 60-90° и расстояние натяжения для невыхода стального троса от шкива головного блока стрелы экскаватора будет в промежутке 0,58-0,50 м.

6. На основе математических вычислений установлена зависимость коэффициента наполнения груза ленты, длины роликов и углы наклона боковых роликов при распределении нагрузки на опорных роликах конвейера, в результате выяснено, что углы наклона боковых роликов изменяются в промежутке 0-36°, при длине средних роликов 450-304 мм силы распределяются, и увеличивается срок службы средних роликов.

7. На основе разработанных технических решений, т.е. в результате применения системы «экскаватор-транспорт», за счёт установления

воздушного фильтра, металлической крышки на головной блок и за счёт введения втулки и смазочной маслянки в петлю и сокращен срок ремонта на 15-20%, нормы расхода запчастей на 5-10%, затраты на ремонт на 10-15%.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.17/04.06.2021.T.06.02 AT THE NAVOI STATE MINING INSTITUTE**

NAVOI STATE MINING INSTITUTE

KHAYDAROV SHOKHIDJON BAKHRIDINOVICH

**DEVELOPMENT OF TECHNICAL SOLUTIONS TO IMPROVE THE
EFFICIENCY OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT UNITS IN THE
«EXCAVATOR-TRANSPORT» COMPLEX**

04.00.16 – Mining machines

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

Navoi – 2022

The theme of the dissertation of a Doctor of Philosophy (PhD) was registered at the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under №B2021.3.PhD/T2370.

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 website of the Scientific Council (www.ndki.uz) and on the information and educational portal «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Scientific supervisor: **Atakulov Lazizjon Nematovich**
Doctor of Technical Sciences, Associate professor

Official opponents: **Toshov Javokhir Burievich**
Doctor of Technical Sciences, Professor

Raykhanova Galiya Eleubaevna
Candidate of technical sciences

Leading organization: **JSC «Almalyk mining and metallurgical combinat»**

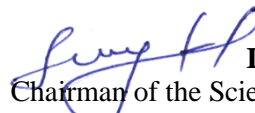
The defence of the dissertation will be held on 1 April 2022 at 14⁰⁰ at meeting of the Scientific council of scientific degrees DSc.17/04.06.2021.T.06.02 at the Navoi State Mining institute Address: 210100, Navoi, Makhmud Tarobiy street, 72. Conference Hall of the Navoi State Mining Institute. Phone: (79) 223-23-32; fax: (79) 223-00-55; e-mail: info@ndki.uz. nsmi@gmail.com.


The doctoral dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Navoi State Mining Institute under No 89. Address: 210100, Navoi, Makhmud Tarobiy street, 72. Phone: (79) 223-56-90; fax: (79) 223-00-55.


The abstract of the dissertation is distributed on 15 March 2022.

(Protocol at the register №44 on 15 March 2022).




I.T. Mislibaev
Chairman of the Scientific Council
for awarding the scientific degrees,
doctor of Technical Sciences, Professor


Sh.Sh. Zairov
Scientific Secretary of the Scientific Council
for awarding of scientific degrees,
Doctor of Technical Sciences, Professor


N.A. Abduazizov
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific
Council for the award of academic degrees,
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

INTRODUCTION (abstract of the dissertation of Doctor of Philosophy (PhD))

The aim of the research is to increase the durability and reliability of the equipment of the «excavator-transport» complex by modernizing it.

The research object is the «excavator-transport» complex of the Navoi Mining and Metallurgical Combine.

The scientific novelty of the research:

The gradient, flow, circulation, potential, divergence, and shear dependence of the motion vectors of the air flow passing through the improved filter device were established, and a mathematical model of the air flow motion diagrams was developed based on this relationship;

The introduction of a bushing and lubrication system in the excavator bucket ring established a link between friction, abrasion and resource savings in the movement of the bucket, and eliminated the negative effects of gravity, friction and adverse forces on the bucket ring;

The connection between the excavator base handle (arrow) main block pulley, the steel wire rope and the bucket handle was established, and the optimal angle between the steel wire rope and the handle was determined to ensure that the steel wire rope did not protrude from the pulley;

The variation of the length dimensions of the belt conveyor support rollers in the range of impact forces, the dependence of the falling stresses on the side roller angle and the coefficient of completeness of the belt width were established, and a method of increasing the service life of the middle roller was developed.

Implementation of the research results. On the basis of scientific results obtained on improving the efficiency of the technological equipment part of the complex «Excavator-transport»:

The Northern Mining Department of the Navoi Mining and Metallurgical Combine was put into operation at the Daugiztau quarry (reference of the Navoi Mining and Metallurgical Combine dated August 2, 2021, No. 02-06-07/7724). As a result, the developed methods will be the basis for the organization of a single system of mining and transport equipment, and the duration of repairs will be reduced by 15-20%, spare parts consumption standards by 5-10%, repair costs by 10-15%,

The Navoi Mining and Metallurgical Combine was put into operation at the Daugiztau quarry of the Northern Mining Administration (reference of the Navoi Mining and Metallurgical Combine dated September 30, 2021, No.02-06-07/9555). As a result, the developed methods reduced the amount of dust in the filter unit of steel wire rope excavator compressors by 15% and extended the service life of the compressor equipment by 1.15 times.

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

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST of PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; part I)

1. Ataqulov L.N., Nasritdinov Sh.N., Haydarov Sh.B., Eshboeva Z.N. Factors affecting the bucket lifting mechanism in the excavator working body // O'zbekiston konchilik xabarnomasi. – Navoiy, 2021. – №3. – 82-85 б. (05.00.00; №7).

2. Atakulov L.N., Haydarov Sh.B., Ochilov X.B., Gaffarov A.A. Application of the scheme of effective conveyor transport in the conditions of daugiztau quarry // Technical science and innovation. – Toshkent, 2021. – №2. – pp. 74-86 (05.00.00; №16).

3. Ataqulov L.N., Haydarov Sh.B. Improving the excavator bucket loop // International Engineering Journal For Research & Development. – India, 2021. – Vol. 6, Issue 4. – pp. 1-9 (SJIF 7.169).

4. Atakulov L.N., Haydarov Sh.B. Distribution Analysis of Conveyor Roller Tension // The American Journal of Engineering and Technology. – Las Vegas (USA), 2021. – pp. 81-89 (SJIF 2021: 5.705).

5. Хайдаров Ш.Б., Атакулов Л.Н., Худойбердиев О.Ж., Заирова Ф.Ю. Математическое моделирование вычисления схемы воздушного потока через фильтрационное устройство // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2021. – №4. – С. 59-62 (05.00.00; №7).

II бўлим (II часть; part II)

6. Худойбердиев Ш.М. Джураев Р.У., Хайдаров Ш.Б., Зохидов О.У. Анализ систем воздухораспределения поршневых компрессоров // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2012. – №4. – С. 90-93 (05.00.00. №7).

7. Кахаров С.К., Баратов Б.Н., Хайдаров Ш.Б. Способы увеличения производительности роторных экскаваторов // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Современные технологии и инновации горно-металлургической отрасли». – Навои, 2012. – С. 164-165.

8. Мусурманов Э.Ш., Хайдаров Ш.Б., Турсунов А.Т., Ширинкулов М.Ш., Фахриддинов Ш.Ф. Анализ систем воздухораспределения ротационных компрессоров // Материалы VI Международной научно-технической конференции на тему: «Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития». – Навои, 2013. – С. 253-254.

9. Хайдаров Ш.Б., Мусурманов Э.Ш., Турдиев С.А. Пути совершенствования технических обслуживаний и ремонтов автотранспорта // Сборник научных статей Международной научно-технической конференции на тему: «Проблемы и пути инновационного развития горно-металлургической отрасли». – Ташкент, 2014. – С. 122-128.

10. Хайдаров Ш.Б. Разработка базальтовых фильтров и производство базальто-волоконистых фильтров для автосамосвалов // Материалы Международной научно-практической конференции общества, науки и творчества. – Москва, 2017. – №1. – С. 427-431.

11. Хайдаров Ш.Б., Сулейманова М.Б., Мардонов Д.Ш. Высокоэффективные циклоны для очистки воздуха от запыленности двигателей внутреннего сгорания карьерного автотранспорта // Материалы Международной научно-практической конференции общества, науки и творчества. – Москва, 2017. – №3. – С. 437-440.

12. Муминов Р.О., Хайдаров Ш.Б. Современное состояние и перспективы развития конструкций карьерных экскаваторов // Материалы IX Международной научно-технической конференции на тему: «Достижения, проблемы и современные тенденции развития горно-металлургического комплекса». – Навои, 2017. – С. 194.

13. Atakulov L.N., Haydarov Sh.B., Abdukadirov S.A. The transportation of environmentally hazardous goods // XLVII international correspondence scientific and practical conference «European research: innovation in science, education and technology» – Moscow, 2018. – pp. 25-27.

14. Ataqulov L.N., Abdraymov G. L., Haydarov Sh.B., Ismatov A.A. Improving the small equipment of the excavator bucket, increasing its service life // International Journal of Future Generation Communication and Networking – Australia, 2021. – Vol. 14, Issue 1. – pp. 67-76.

15. Atakulov L., Haydarov Sh. Improving the small equipment of the excavator bucket // Modern scientific research achievements, innovations and development prospects proceedings of International Scientific and Practical Conference. – Berlin, Germany, 2021. – pp. 93-101.

16. Atakulov L., Haydarov Sh. Development of an effective periodic flow technological scheme (on the example of daugiztau quarry) // Modern scientific research achievements, innovations and development prospects proceedings of International Scientific and Practical Conference. – Berlin, Germany, 2021. – pp. 10-17.

17. Atakulov L.N., Asadov U.U., Haydarov Sh.B. Development of an effective periodic flow technological scheme in the conditions of daugiztau quarry // World Journal of engineering research and technology wjert. – India, 2021. – Vol. 7. – Issue 3. – pp. 53-68 (импакт-фактор 5.924).

Автореферат «Ўзбекистон кончилик хабарномаси» журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилиб, ўзбек, рус ва инглиз тилларидаги матнлар ўзаро мувофиқлаштирилди.

Босишга рухсат этилди: 09.03.2022
Бичими: 60x84 1/8 «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи 2,7. Адади 100. Буюртма: № 56
Тел: (99) 832 99 79; (97) 815 44 54
Гувоҳнома reestr № 10-3279
«IMPRESS MEDIA» МЧЖ босмахонасида чоп этилди.
Манзил: Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй.