

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.17/30.12.2019.Т.06.01  
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ**

**МАХМУДОВ ШЕРЗОД АЗАМАТОВИЧ**

**ҚИЙИН СТРУКТУРА ТУЗИЛИШЛИ ЧУҚУР КАРЬЕРЛАРДА  
КОНЧИЛИК ВА ТРАНСПОРТ УСКУНАЛАРИНИНГ  
ТЕХНОЛОГЛИГИНИ САМАРАЛИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ВА БАҲОЛАШ  
УСУЛЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)**

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

**Навоий – 2020**

**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) of technical  
sciences**

**Махмудов Шерзод Азаматович**

Қийин структура тузилишли чуқур карьерларда кончилик ва транспорт  
ускуналарининг технологлигини самарали тадқиқ  
қилиш ва баҳолаш усуллари ишлаб чиқиш .....5

**Махмудов Шерзод Азаматович**

Разработка эффективных методов исследования и оценки  
технологичности горного и транспортного оборудования на  
сложноструктурных глубоких карьерах .....21

**Makhmudov Sherzod Azamatovich**

Development of effective methods for research and evaluation of the  
manufacturability of mining and transport equipment at complex structural  
deep pits .....39

**Эълон қилинган ишлар рўйхати**

Список опубликованных работ  
List of published works .....43

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ  
ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSc.17/30.12.2019.Т.06.01  
РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ**

**МАХМУДОВ ШЕРЗОД АЗАМАТОВИЧ**

**ҚИЙИН СТРУКТУРА ТУЗИЛИШЛИ ЧУҚУР КАРЬЕРЛАРДА  
КОНЧИЛИК ВА ТРАНСПОРТ УСКУНАЛАРИНИНГ  
ТЕХНОЛОГИЯНИ САМАРАЛИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ВА БАҲОЛАШ  
УСУЛЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

**04.00.10 – Геотехнология (очик, ер ости ва қурилиш)**

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

**Навоий – 2020**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.1.PhD/T986 рақам билан рўйхатга олинган.**

Докторлик диссертацияси Навоий давлат кончилик институтида бажарилган.

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

**Илмий раҳбар:**

**Мислибаев Илхом Туйчибаевич**  
техника фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:**

**Умаров Фарходбек Яркулович**  
техника фанлари доктори, доцент

**Аннакулов Тўлқин Жовбекович**  
техника бўйича фалсафа доктори (PhD)

**Етақчи ташкилот:**

**«Олмалик кон-металлургия комбинати» АЖ**

Диссертация ҳимояси Навоий давлат кончилик институти ҳузуридаги DSc.17/30.12.2019.T.06.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил 11 декабр соат 11<sup>00</sup> даги мажлисида бўлиб ўтади. Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Ғалаба шох кўчаси, 127. Навоий давлат кончилик институти мажлислар зали. Тел. 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66; e-mail: [info@ndki.uz](mailto:info@ndki.uz), [nsmi@gmail.com](mailto:nsmi@gmail.com).

Диссертация билан Навоий давлат кончилик институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (63 рақам билан рўйхатга олинган). Манзил: 210100, Навоий шаҳри, Ғалаба шох кўчаси, 127. НДКИ ректорати биноси, 1-қават. Тел. 0 (436) 223-56-90; факс: 0 (436) 223-00-55.

Диссертация автореферати 2020 йил 27 ноябр куни тарқатилган  
(2020 йил 27 ноябрдаги 24 рақамли реестр баённомаси).



 **Қ.С.Санакулов**  
Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш раиси, т.ф.д.,  
профессор

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

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

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

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда қаттиқ фойдали қазилмаларнинг 70% дан ортиғи очик усулда қазиб олинади. Бунда жуда чуқурликдаги захиралар қазиб олишга жалб этилади, бу конни очик усулда қазиб олиш табиий-техник шароитларининг мураккаблашувига олиб келади. Очик кон ишлари назариясида ва амалиётида 200 м чуқурликка эга бўлган ва руда бўйича (йилига 20-25 млн. т/йилига ва ундан ортик), ҳамда кон массаси бўйича (йилига 60-80 млн. т/йилига ва ундан ортик) юқори даражали ишлаб чиқариш қувватига, шунингдек, карьер бўшлиқлари ривожланишининг кетма-кетлигидан, транспорт тизимида оқим шаклланиши қонуниятларидан иборат бўлган ўзига хос хусусиятлари билан ажралиб турадиган конлар чуқур карьерлар ҳисобланади.

Бугунги кунда дунёда кончилик ва транспорт ускуналарининг катта 300-600 м чуқурликдаги карьерларда ишлашида уларнинг ишлаш имкониятидан тўлиқ фойдаланилмайди ва вақт давомида карьер машиналаридан ишлатилиш коэффиценти 0,48-0,77, уларнинг ҳақиқий унумдорлиги эса, одатда, ҳисоблангандан 10-20%, баъзан эса - 40-50% паст даражаларни ташкил этади. Бунда ускуналарни таъмирлаш давомийлиги меъёрийликдан 20-30% ошиб кетади ва эҳтиёт қисмларнинг йиллик сарфи машиналар дастлабки нархининг 15-25% ташкил этади, бутун эксплуатация муддати давомида машиналарни таъмирлаш харажатлари эса унинг нархидан 2-4 марта ошиб кетади. Бу ҳолат шундай изоҳланадики, машиналар ҳолатини ва технологиклигини баҳолашнинг амалдаги тизими, кончилик ускуналаридан фойдаланиш ва уларни таъмирлаш юқори унумдорли қиммат машиналарнинг ҳамма паркидан, айниқса, техникалар қувватининг тезкор ўсиб бориши шароитларида, самарали фойдаланиш имконини бермайди. Юқоридагиларга боғлиқ ҳолда, мураккаб тузилмали чуқур карьерларда кончилик ва транспорт ускуналари технологиклигини тадқиқ қилишнинг ва баҳолашнинг самарали усуллари ишлаб чиқиш долзарб илмий-амалий масала ҳисобланади.

Республикамизда янги конларни ўзлаштириш ва амалдагиларни модернизациялаштириш, фойдали қазилмалар қазиб олинишини кўпайтириш учун технологияларни ва ишланмаларини тадбиқ этиш ва корхоналарни механизациялаштириш воситаларининг замонавий юқори-қувватли комплекслари билан жиҳозлаш бўйича илғор илмий асосланган чоратadbирларни жорий қилиб, бир қатор илмий-амалий натижаларга эришилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг Фармонида<sup>1</sup> «ишлаб чиқаришни замонавийлаштиришга инвестицияларни жалб этиш, кон-металлургия соҳаси йирик корхоналарининг рақобатбардошлигини ошириш учун қўшимча шароитларни яратиш, иқтисодиётни келгусида ривожлантириш ва либераллаштириш» муҳим вазифалар белгиланган. Ушбу

---

<sup>1</sup> Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони // Ўзбекистон Республикаси норматив ҳужжатлар тўплами. – Т., 2017. – 103 б.

вазифалардан келиб чиққан ҳолда кон ишлари самарадорлигини ошириш, тайёр маҳсулот таннархини камайтириш ва ишлаб чиқариш йиллик ҳажмини оширишга эришиш 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» тўғрисидаги ва 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси» тўғрисидаги 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-ҳукукий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республикада фан ва технологиялари ривожланишининг устивор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг VII. «Ер тўғрисидаги фанлар (геология, геофизика, сейсмология ва минерал хом ашёни қайта ишлаш)» устувор йўналиши доирасида бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Конларда кончилик ишлаб чиқариш амалиётини ва ишончлилиқни орттириш назариясини, ускуналардан фойдаланиш сифатини ва улар унумдорлигини оширишни ривожлантириш Н.В.Мельников, В.В.Ржевский, П.И.Томаков, Ю.И.Анистратов, Н.Г.Домбровский, В.И.Солода, Г.И.Солода, Р.Ю.Подэрни, В.И.Морозов, С.С.Резниченко, Л.И.Кантович, В.И.Галкин, Б.Л.Герик, В.С.Кваганидзе, Л.И.Андреева, Ю.С.Дорошев, В.И.Ганицкий, Ю.И.Беляков, Д.Е.Махно, А.И.Шадрин, В.И.Русихин, Я.М.Радкевич, М.Д.Коломийцов, В.Н.Ефимов, Н.Я.Репин, И.А.Тангаев, Г.С.Рахутин, Ю.П.Киселев, А.А.Кулешов, Б.Т.Рыбалка, Е.Е.Шешко, L.V.Paterson, C.Burt, Howard L. Hartman, J.V.Leinart, O.L.Schumacher, E.Zimmermann, W.Gleason, A.Chalifoux, A.C.Márquez, U.Kumar, Wu Xiangxi, L.E.Bernold ва бошқаларнинг назарий ва амалий тадқиқотлари асосида амалга оширилган. Улар томонидан ускуналарнинг вазифаси, техник хизмат кўрсатиши ва таъмирланиши бўйича техникадан фойдаланишга комплекс ва ресурсли ёндашишнинг методологик асослари, ускуналар технологиклигини баҳолашнинг ягона ва комплекс мезонлари, ускуналардан фойдаланиш ва уларнинг тайёрлиги коэффицентини ҳисоблаш усуллари яратилган, техник ресурслари прогнозлари, сифат ва ишончлилиқ кўрсаткичлари бўйича истиқболли ускуналарни танлаш параметрлари ишлаб чиқилган.

Кончилик фанларини ривожлантириш жараёнига ва бутун мураккаб тузилмали чуқур конларни қазиб олиш техникаси ва технологиясини такомиллаштиришга Ўзбекистонлик олимлар, жумладан: акад. В.Р.Раҳимов, техника фанлари докторлари Б.Р.Раимжонов, Ю.Д.Норов, В.Н. Ситенков, П.А.Шеметов, С.А.Филиппов, У.Ф.Носиров, техника фанлари номзодлари

У.Р.Инамов, И.П. Бибик ва уларнинг шогирдлари муносиб ҳисса қўшганлар.

Юқорида номлари тилга олинган олимлар томонидан, шунингдек, кончилик ишлари илмий-тадқиқот ва лойиҳалаш институтлари: А.А.Скочинский номли КИИ, МПваҚИ, Украина кончилик академияси, Узгеорангметлити, ТошДТУ, НДКИ ва б.; дунёнинг етакчи машинасозлик компаниялари лойиҳа ва лаборатория марказлари: Caterpillar (аввалги Bucyrus), P&H Mining Equipment (Joy Global таркибидаги), Komatsu (Япония), Liebherr (Германия), Hitachi (Япония), Hyundai (Жанубий Корея), Volvo (Швеция), Vonny (Хитой); Taiyuan Heavy Machinery Group (Хитой); «П.Г.Коробков номли ИЗ-КАРТЭКС» МЧЖ ва ОАЖ «Уралмашзавод» (Россия), НКМЗ (Украина); БелАЗ (Белорусь республикаси), «Continental Conveyor & Equipment Company», «Dos Santos International» (АҚШ) ва бошқа кўпгина; Олмалик ва Навоий кон-металлургия комбинатлари лойиҳалаш ва техник бўлимлар мутахассислари, «Ўзбеккўмир» АЖ ва бошқалар томонидан ишлаб чиқилган кончилик машиналарини бошқаришнинг илмий ва техник асослари ушбу тадқиқотни ва назарий умумлаштиришни ўтказиш учун дастлабки база ҳисобланди.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилик институти илмий-тадқиқот ишлари режасининг «Қизилқум худуди конларини очиқ усулда қазиб олишда технологик жараёнларни жадаллаштириш» (2015-2017 йй.) ва «Зармитан олтин руда зонаси пастки қатламларини ўзлаштиришда рудани «Скиповой» стволи руда омборидан 4-ГМЗга етказишнинг мақбул ташилишини танлаш» (2017-2019 йй.) мавзуларидаги амалий лойиҳалар доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** карьерлардаги кончилик ва транспорт ускуналари самарадорлигини ошириш учун, уларнинг эксплуатацион технологиклиги ва баҳолаш услубларини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

чуқур карьерлар кончилик ва транспорт ускуналарининг эксплуатацион технологиклигини тизимли тадқиқ қилиш муаммосига бағишланган адабиётлар, патент ва фонддаги материалларини таҳлил қилиш ва назарий умумлаштириш;

чуқур карьерлар кончилик ва транспорт ускуналари эксплуатацион технологиклигининг асосий кўрсаткичларига таъсир этувчи омилларни тадқиқ қилиш;

вазифаси бўйича кончилик ва транспорт машиналари ишлатилиши назариясини тадқиқ қилиш ва экскаваторлар ишининг эксплуатацион кўрсаткичларини моделлаштириш;

карьерлар кончилик ва транспорт ускуналарининг техник ҳолатини узлуксиз тадқиқ қилиш ва мониторингини олиб бориш;

экскаватор парки бўйича техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлашнинг мақбул тузилмаси усулларини ишлаб чиқиш;

карьерлар кончилик ва транспорт ускуналарининг эксплуатацион технологиклигини таъминлашнинг техник ечимларини ишлаб чиқиш, самарадорлигини ошириш ва уларни техник-иқтисодий баҳолаш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида чуқур мураккаб тузилишли конларни очик усулда қазиб олишни комплекс механизациялаш тузилмасидаги кончилик ва транспорт ускуналари белгиланган.

**Тадқиқотнинг предмети** кончилик ва транспорт ускуналаридан эксплуатацияси ва технологиклигининг миқдорий ва сифат кўрсаткичлари ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Диссертация ишида тадқиқотнинг полигон ва ишлаб чиқариш шароитларида назарий, хронометражли ва тажрибавий тадқиқотлари, тизимли таҳлил ва синтез усуллари, математик моделлаштириш, техник тизимлар назарияси, кўп сонлар назарияси, ишончлилик назарияси, машина ва механизмлар эскириши каби комплекс ташкил топган усуллардан фойдаланилди.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

кончилик ва транспорт ускуналари ишлаши самарадорлигини оширишнинг тадқиқотда ва машинани баҳолашда урта устувор йўналишлари бўйича тизимли ёндашув асосланган;

қазиб олинган тоғ жинсларидан фойдаланилиш ва сифат хоссалари бўйича карьер майдонини табиий-технологик зоналарга ажратиш принципи асосланган;

кўп миқдорлик назарияси асосида тузилган карьер экскаватори ишлашининг умумлаштирилган модели ва унумдорликнинг турли омилларга ва математик модель ишланмасига ҳамда уларни автоматлаштирилган ҳисоблаш дастури ишлаб чиқилган;

қўшимча модулли функциялар билан таъминланган ускуналарнинг штатли ахборот-диагностик тизимларидан фойдаланиш билан кончилик ва транспорт ускуналари технологиклиги аниқлаш натижасида баҳолаш ва назоратнинг диагностик усуллари ишлаб чиқилган;

кончилик ва транспорт ускуналари эксплуатацион технологиклигини таъминлаш учун ускуналар ишлаш муддатини баҳолаш, унумдорликни тезкор ҳисоблаш, эҳтиёт қисмларни, ускуналар хизмат кўрсатишининг мақбул муддатини, ҳамда технологиклик бошқарув тизимини ҳисоблаш, иш жойлари фаолияти сифатини баҳолаш усуллари каби техник ечимлар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқотнинг амалий натижалари** қуйидагилардан иборат:

қазиб олинган тоғ жинсларининг ишлатилиши ва сифат хоссалари, истеъмол хусусиятларини ва юк оқимлари йўналишини ҳисобга олган ҳолда, конни чуқурлиги бўйича қазиб олишнинг технологик шароитлари ўзгариши бўйича карьерларни тизимлаштириш ва карьер майдонини табиий-технологик зоналарга ажратиш амалга оширилган;

функционал модель асосида карьер экскаваторларининг ишлаш муддати ўзгаришини баҳолаш, эксплуатацион ва экскавация харажатларини ҳисоблаш усули ишлаб чиқилган;

экскаватор ишлашининг фойдаланиш кўрсаткичларини тезкор ҳисоблаш ва моделлаштириш усули ҳамда Delphi тилида ҳисоблаш дастури ишлаб чиқилган;

карьер кончилик ва транспорт ускуналаридан эксплуатация даврида эҳтиёт қисмларнинг зарурий миқдорини аниқлаш усули ишлаб чиқилган;

экскаваторга техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш учун жамлаб бориладиган солиштирма харажатлар динамикаси (ўзгариши) асосида карьер бир чўмичли экскаваторларининг мақбул хизмат муддатини аниқлаш усули ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Тадқиқот натижалари ишончлилиги назарий ва амалий механиканинг синаб кўрилган усуллари, кўп миқдорлик ва тебранишлар жараёнлари назарияси, ускуналар ишлашининг математик ва аналог-маълумотли моделларини тузишда қабул қилинган саноат тажрибаларининг катта ҳажми билан, шунингдек, тажрибавий маълумотларнинг етарлича ҳажми билан, кўрсаткичлар ва ўлчамларни ўлчашнинг ва уларни таҳлил қилишнинг замонавий усулларида фойдаланиш билан исботланган

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.**

Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти назарий умумлаштирилганликлар ва иш кўрсаткичларининг ускуналар технологиклиги ва ишончлилиги, ускуналар ишлаш қобилияти ўзгаришини аниқлаш ва машиналар қолдиқ ресурсларини баҳолаш, ускуналардан фойдаланишга нисбатан бошқарувли қарорлар қабул қилишни белгилаш имконини берувчи махсус модуллар ёрдамида кончилик машиналари элементларининг техник ҳолатини тадқиқ қилишнинг ўзаро боғлиқликлари аниқланганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти машинанинг қолдиқ ресурси миқдорини аниқлаш ва прогноз қилиш, ҳақиқий техник ҳолат ва усқунанинг мумкин қадар юқори даражада ишлаш муддатини таъминлаш шароитларида унинг ишда тўхтаб қолишининг олдини олишга йўналтирилган техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш ишлари ҳажми ўртасидаги мувофиқликни таъминлаш имконини берувчи карьер кончилик ва транспорт ускуналарининг самарадорлигини ва фойдаланиш технологиклигини оширишнинг техник қарорларини ишлаб чиқиш билан тавсифланади.

**Тадқиқот натижаларини жорий қилиниши.** Кончилик ва транспорт ускуналаридан фойдаланиш самарадорлигини ошириш учун ишлаб чиқилган усуллар ва техник таклифлар бўйича олинган илмий натижалар асосида:

кончилик ва транспорт ускуналари самарадорлигини ошириш услублари «Навоий кон-металлургия комбинати» ДКда амалиётга жорий қилинган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2020 йил 16 октябрдаги 02-06-07-сон маълумотномаси). Натижада, кончилик ва транспорт жиҳозларини

таъмирлаш давомийлигини 15-20% га, иш ҳажмини 12-17% га, эҳтиёт қисмлар нормалари сарфини 18-25% га ва таъмирлаш нархини 14-22% га камайтириш имконини берган;

ЭКГ туридаги бир чўмичли карьер экскаваторларини мақбул ишлаш муддатини аниқлаш услуги «Навоий кон-металлургия комбинати» ДКда амалиётга жорий қилинган («Навоий кон-металлургия комбинати» ДКнинг 2020 йил 16 октябрдаги 02-06-07-сон маълумотномаси). Натижада, экскаваторлардан фойдаланишнинг меъерий муддатини 1,2-1,5 мартага ошириш, 75-100 минг.маш.соатгача, ёки 3-4 таъмирлаш циклигача етказиш имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқотнинг натижалари 1 республика ва 4 та халқаро илмий-амалий анжуманларда апробациядан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 12 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг диссертацияларнинг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 4 та мақола, жумладан, 3 таси республика ва 1 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 115 саҳифани ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш** қисмида ўтказилган тадқиқотнинг муҳимлиги ва долзарблиги, тадқиқот мақсади ва вазифаларига асосланган, объект ва предмет тавсифланган, тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мувофиқлиги кўрсатилган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий этилиши, эълон қилинган ишлар ва диссертация структураси бўйича маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг **«Карьер кончилик ва транспорт ускуналарининг эксплуатацион технологиклигини тизимли тадқиқ қилиш масаласи ва муаммоси ҳолати»** деб номланган биринчи бобида чуқур карьерлардаги кончилик ва транспорт ускуналари технологиклигини тадқиқ қилиш ва баҳолаш масалаларининг ўрганилганлик даражалари таҳлил қилинган.

Ўзбекистондаги кончилик ишлаб чиқаришига мураккаб ишлаб чиқариш комплексининг барча тизимли хоссалари хусусиятлидир. Бунда тизим сифатида карьер фаолиятининг ўзига хос хусусияти кон-технологик тизимнинг динамиклиги ҳисобланади, у иккита асосий йўналишда: карьер бўшлиғида кон ишлари ривожланишининг динамиклигида; комплекс механизациялаш структурасининг динамиклигида намоён бўлган.

Карьер кончилик ва транспорт ускуналарининг эксплуатацион технологиклиги асосий кўрсаткичлари тадқиқ қилинди, машинани ва уларни иш жойларини баҳолашга тизимли ёндашув асослаб берилди, бунда

карьердаги иш ўринлари сифат кўрсаткичлари биз томонимиздан қуйидаги катта синфларга бирлаштирилди: унумдорлик ва вазифавий кўрсаткичлар, иқтисодий кўрсаткичлар ва хавфсизлик кўрсаткичлари. Тадқиқотларни умумлаштириш натижасида кончилик машиналари технологиклиги кўрсаткичларига таъсир этувчи асосий омиллар аниқланди.

Ишда кон ишлаб чиқариши структурасининг функционал элементларини тизимлаштириш ўтказилди, бунда ҳар бир иш ўрни бири-биридан ажратилмасдан, ўзаро алоқада ва ўзаро боғлиқликда кўриб чиқилди ва кончилик машиналарини тадқиқ қилишнинг тизимли ёндашуви қондаси ишлаб чиқилди (1-расм).



**1-расм. Кончилик машиналарини тадқиқ қилишнинг тизимли ёндашув принципи**

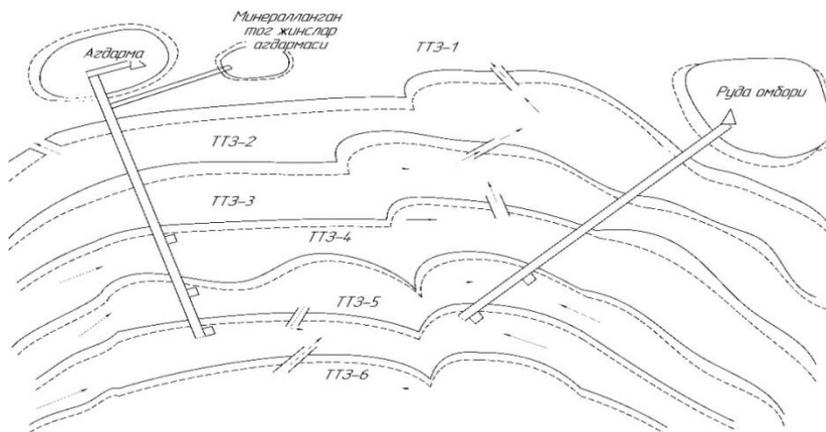
Олиб борилган ишлар натижасида шундай хулосага келиндики, бунда иш жойини тизимли тадқиқ қилиш усуллариининг асосий ҳолатларини қуйидагича таърифлаш мумкин: тизим (иш жойи) умумийлик билан боғланган элементлар (меҳнат воситалари, меҳнатни бажарувчи, меҳнат предмети) мавжудлигининг (фаолиятининг) мажмуидан иборатдир ва тизим элементлари ўзаро боғлиқдир.

Тадқиқот назарияси ва амалиётини, ишлаб чиқариш тузилмаси элементлари сифатини баҳолаш, бошқариш ва прогноз қилишни умумлаштириш, бизга берилган шароитларда иш ўринларидан фойдаланишнинг мақбул параметрлари ва иш режимини белгилаш имконини берди ва кончилик машиналарининг эксплуатацион технологиклиги даражасини оширишнинг асосий йўналишлари аниқланди, уларни иккита катта синфга: конструкцион-технологик; эксплуатацион синфларига бирлаштириш мумкин.

Диссертациянинг «**Кончилик ва транспорт ускуналарини вазифаси бўйича ишлатиш назариясини тадқиқ қилиш ва экскаваторларнинг эксплуатацион иш кўрсаткичларини моделлаштириш**» деб номланган иккинчи бобида чуқур рудали конларнинг георесурсли имкониятидан фойдаланишнинг самарадорлиги ва коннинг табиий-технологик зоналари бўйича механизациялаш воситаларини танлашни асослаш натижалари, эксплуатацион кўрсаткичлари ва қазиш-юклаш ускуналари ишини моделлаштириш натижалари келтирилган.

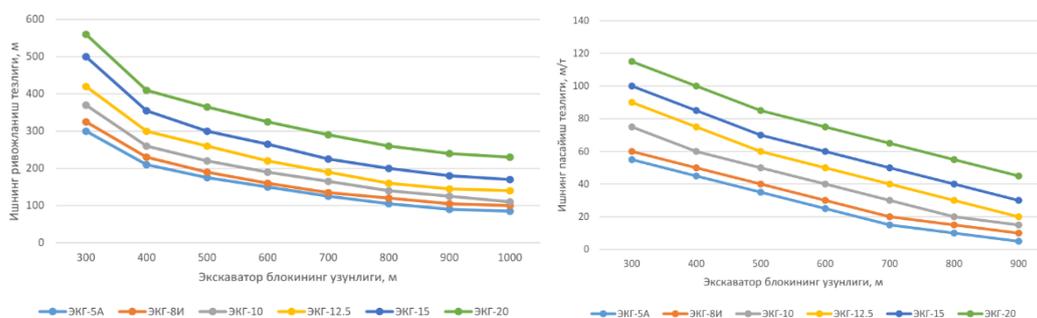
Ўзбекистоннинг чуқур конларида (айниқса, олтин таркибли руда конларида) кон ишларини олиб бориш учун қазиб олинган тоғ

жинсларининг вазифаси ва сифати қилиниш хусусиятига кўра, ҳамда кон технологик юк оқимлари йўналиши бўйича карьер майдони қуйидаги гуруҳларга ажратиб таснифланди (2-расм): ТТЗ-1–тўртламчи ётқизик қатламлар ва бўшоқ қоплама жинсларни қазиб олиш зонаси; ТТЗ-2–қоясимон тошли қоплама жинсларни қазиб олиш; ТТЗ-3–карьер ичидаги қоплама жинсларни қазиб олиш; ТТЗ-4– минераллашган тоғ жинсларини қазиб олиш; ТТЗ-5– балансдан ташқари фойдали қазилмаларни қазиб олиш; ТТЗ-6– фойдали қазилмаларни қазиб олиш.



**2-расм. Коннинг карьер майдонини шартли табиий-технологик зоналарга (ТТЗ) ажратиш схемаси**

Мурунгов карьеридида ишчи зона ривожланишини тадқиқ қилиш кон ишлари пасайиши тезлигининг ишчи майдон кенглигига, экскаватор блоклари узунлигига ва ишлайдиган ускунанинг унумдорлигига боғлиқлигини аниқлаш имконини берди (3-расм).



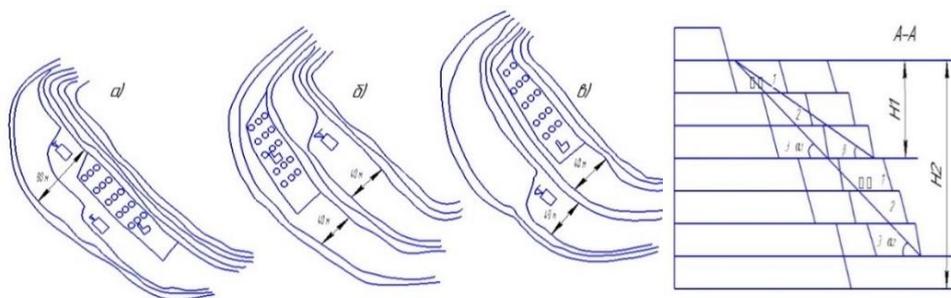
**3-расм. Ишлар кўлами силжиши тезлигининг ва карьер ишчи зонаси чуқурлашишуви тезлигининг экскаваторли блок узунлигига боғлиқлиги**

Ўтказилган назарий тадқиқотлар ва чуқур карьерларни қазиб олиш амалиётини умумлаштириш натижасида уларнинг георесурсли имкониятидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш ва коннинг табиий-технологик зоналари бўйича механизациялаш воситаларини танлашни асослаш учун кон ишлаб чиқаришини бошқаришнинг қуйидаги техник ечимлари тавсия этилди:

1. Табиий-технологик зонани қазиб олиш блокларига ажратиш натижасида ишчи зонанинг актив қисми қисқаради, ускуналар эса ишлар ривожланишининг танланган йўналишида тўпланади, бу кон ишлари кўлами

камайиши ва силжитишнинг талаб этилган суръатларига эришиш имконини берди.

2. Ишчи майдонлар кенглигининг энг кичик миқдорларида кетма-кетлик экскаваторли қазиш кирмасидан кетма-кет-параллел экскаваторли кирмага ўтиш натижасида ишчи зонанинг амалдаги қисми қисқаришига эришилди (4-расм).



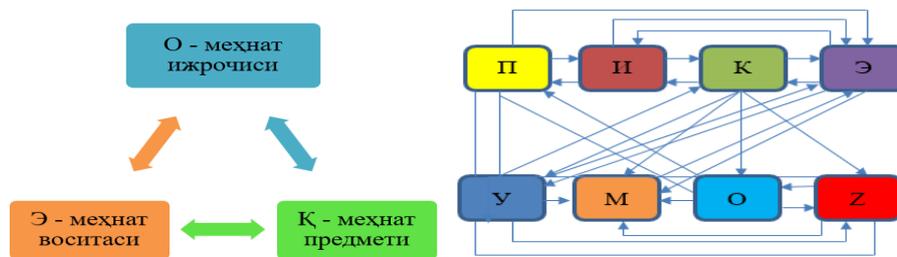
кетма-кетлили экскаваторли кирмали (а) кетма-кет- параллел (б, в) экскаваторли кирмали кон-технологик параметри:  $\alpha_1, \alpha_2$  – мос равишда поғоналар 1- ва 2- гуруҳлари ишчи бурчаги;  $\beta$  – зонанинг поғоналаш гуруҳларга ажратилмаган ишчи ён томон бурчаги;  $H_1, H_2$  – мос равишда ишчи зонани поғоналар гуруҳига ажратиш билан ва ажратилишсиз кон ишлари чуқурлашиши

#### 4-расм. Табiiй-технологик зонанинг амалдаги қисми қисқаришининг ва поғоналар гуруҳига ажратилиши технологик схемаси

Ишчи майдон кенглиги бу ҳолатда 80-120 м дан 30-75 м гача кичрайтирилиши мумкин, бу қўлланиладиган транспорт ускуналари ўлчамларига мос келади.

Карьер экскаваторлари иш жойлари учун қўлланиларли бўлган унумдорликни тадқиқ қилишни умумлаштириш асосида, биз тизим элементлари ўртасидаги ўзаро таъсир ва алоқаларни кўрсатиш билан, иш жойи сифатида, «оператор – экскаватор – қазиш жойи» (О-Э-Қ) тизимли ёндашувини қабул қилдик (5-расм). Карьер экскаваторларини тадқиқ қилишда оператор (О-бажарувчи) – экскаватор (Э-воситалар) – қазиш жойи (Қ-предмет) тизимининг ўзига хос хусусиятлари, биз томонимиздан қабул қилинган кўп қийматлик назарияси аппаратида таянадиган ягона функционал-аналитик талқин қилиш асосида тузилган умумлаштирилган модель ёрдамида жуда тўлиқ ҳисобга олиниши мумкин.

Умумлаштирилган моделда П, И, К, Э, У, М, О, Z нейрон схемасининг ҳар бир чўққиси кўп элементлардан иборат ва улар ўзаро бир-бирига боғлиқдир. П – чўққиси карьер экскаваторининг лойиҳалаш хусусиятларини белгилайди, И – тайёрлаш шароитларини белгилайди, К – тузилиш хусусиятларини, Э – сифат кўрсаткичларини, У – фойдаланиш шароитларини, М – машина ҳолатини ва унинг элементларини, О – операторнинг бошқариш хусусиятларини, Z – машина элементларининг ва экскаватор чўмичида кон массасининг силжишини белгилайди. Схema чўққилари ўртасидаги алоқаларни таҳлил қила туриб, иш жойларини тизим сифатида тадқиқ қилиш учун карьер экскаваторлари моделларини қисман умумлаштиришдан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.



### 5-расм. Оператор – гусеницали карьер экскаватор - қазिश жойи тизими ва карьер экскаватори иш жойининг умумлаштирилган модели

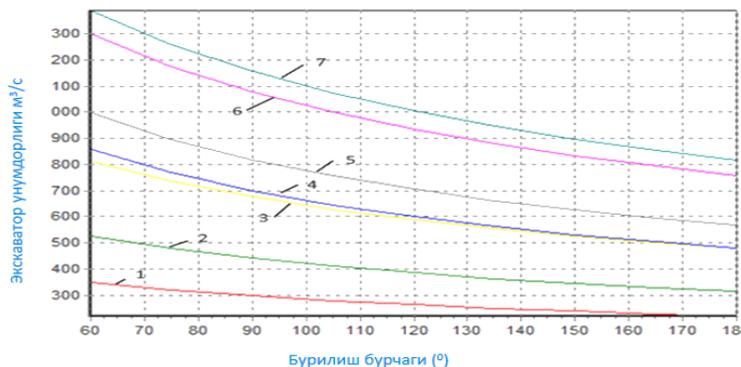
Экскаватор ускуналари ишлашининг эксплуатацион кўрсаткичларини тезкор баҳолаш учун, биз томонимиздан улар математик моделлаштирилди ва Delphi тилида ҳисоблаш дастурини қўллаш билан ҳисоблаш усули ишлаб чиқилди. Олдин бажарилган тадқиқотларни назарий умумлаштирган ҳолда, экскаваторнинг эксплуатацион унумдорлигини ( $m^3/cm$ ) аниқлаш учун аналитик боғлиқлик ишлаб чиқилди ва у математик моделлаштириш учун асос сифатида тавсия қилинди.

$$Q_3 = \frac{3600ET_{cm}K_{3T}K_BK_{II}K_{II}K_CK_{KL}P(t)}{9,8 \cdot 10^4 \cdot 1,18 \exp\left(-6,5 \frac{d_{cp,p}^3}{E^{1/2}}\right) K_f E} \times \frac{1}{102 N_n \eta_n} + 0,322 \sqrt[3]{\frac{I(1,37 + \eta_{пов}^2) \beta^2}{N_{пов} \eta_{пов}}} + t'_{pB} + t_o$$

$$\times \frac{1,18 \exp\left(-6,5 \frac{d_{cp,p}^3}{E^{1/2}}\right)}{\left(\left(\frac{d_{cp,p}^2}{0,75 E^{1/3}}\right) \exp\left(1 - \frac{d_{cp,p}^2}{0,56 E^{2/3}}\right) + 1,35\right)} \frac{t_p}{t_p + t_{II}}$$

бунда,  $E$  – чўмич сўғими,  $m^3$ ,  $K_3$  – экскавация коэффиценти;  $K_{3T}$  – фойдаланиш жараёнида техник унумдорликни амалга ошириш коэффиценти;  $K_B$  – смена давомида экскаватордан фойдаланиш коэффиценти;  $K_{II}$  – қазिश жойи тайёрлигининг такомиллашуви даражаси;  $K_C$  – экскаватор техник ҳолати даражаси;  $K_{II}$  – экскаватор машинистининг касбий тайёргарлиги ва фаолияти даражаси;  $K_{KL}$  – иқлим шароитларини ҳисобга олувчи коэффицент;  $P(t)$  – экскаваторнинг тўхтамасдан ишлаш эҳтимоллиги;  $K_f$  – тоғ жинсини қазिशга солиштирма қаршилиқ коэффиценти,  $MH/m^2$ ;  $N_n$  – кўтариш механизми двигатели қуввати, кВт;  $\eta_n$  – кўтариш механизми Ф.И.К.;  $I$  – экскаваторнинг айланма қисмлари инерцияси моменти,  $I=9,8 \cdot 10^3 \cdot 0,07 \cdot m^{5/3}$ ,  $kg \cdot m^2$ ;  $N_{пов}$  – бурилиш механизми двигатели қуввати, кВт;  $\eta_{пов}$  – бурилиш механизми Ф.И.К.;  $\beta$  – бурилиш бурчаги, рад;  $t'_{pB}$  – кон массасини, чўмичдан бўшатиш вақти, с;  $t_o$  – экскаватор чўмичи остининг очилиш механизмини ишга тушириш ва ишлаб кетиши учун вақт сарфи, с;  $t_p$  – битта жойдан туриб экскаваторнинг узлуксиз ишлаш давомийлиги, с;  $t_{II}$  – бир марта силжиш давомийлиги, с;  $T_{cm}$  – смена давомийлиги, с;  $\exp$  – натурал логарифм асоси;  $d_{cp,p}$  – барча портлатилган кон массанинг ўртача бўлаги диаметри, м;

Аниқланган боғлиқлик асосида ишлаб чиқилган дастурда ўтказилган ҳисоблашлар натижаларида экскаваторнинг соатлик техник унумдорлигининг платформа бурилишига боғлиқлиги аниқланди (6-расм).



1 – E=5 м³; 2 – E=8 м³; 3 – E=10 м³; 4 – E=12,5 м³; 5 – E=15 м³;  
6 – E=18 м³; 7 – E=20 м³

**6-расм. Экскаваторлар соатлик техник унумдорлигининг платформа бурилиши бурчагига боғлиқлиги**

Дастурли ҳисоблаш натижасида шу нарса аниқландики, платформанинг 90° бурилишида ЭКГ-15 экскаватори учун экскавациялаш циклининг ҳисобланган вақти  $T_{ц}=34,9$  с, техник унумдорлик эса  $Q_{тех}=818,1$  м³/с ташкил этди (6-расм).

Қазиш жойи тайёрлигининг турли даражасида ва тоғ жинсларининг турли бўлақланганлигида чўмичларнинг ҳар хил сиғимли карьер механик кураклари учун давомийлиги  $T_{см}=11,2$  соатлик сменадаги эксплуатацион унумдорлигини аниқлаш учун (м³/смена) ўтказилган ҳисоблашлар натижалари 1-жадвалга киритилган.

1-жадвал

Тоғ жинсларининг турли бўлақланганлигида экскаваторлар эксплуатацион унумдорлигининг ҳисобланган маълумотлари

Т/р	Бўлақланганлик, м	$Q_3, E=5$ м³ учун	$Q_3, E=8$ м³ учун	$Q_3, E=10$ м³ учун	$Q_3, E=12,5$ м³ учун	$Q_3, E=15$ м³ учун	$Q_3, E=18$ м³ учун	$Q_3, E=20$ м³ учун
1.	0,31	3628,1	5600,2	8770,1	9286,5	10892	14384	15438
2.	0,32	3579,6	5533,9	8671,9	9187,5	10785	14254	15304
3.	0,33	3530	5465,8	8571	9085,7	10674	14119	15166
4.	0,34	3479,3	5396,1	8467,5	8981	10561	13981	15024
5.	0,35	3427,5	5324,7	8361,4	8873,7	10444	13839	14878
6.	0,36	3374,6	5251,8	8252,9	8763,8	10325	13693	14729
7.	0,37	3320,8	5177,3	8141,9	8651,3	10203	13544	14576
8.	0,38	3266,1	5101,4	8028,7	8536,4	10078	13392	14419
9.	0,39	3210,4	5024,1	7913,3	8419,2	9950,4	13236	14259
10.	0,4	3153,9	4945,4	7795,8	8299,7	9820,2	13077	14095
11.	0,41	3096,6	4865,5	7676,3	8178,1	9687,6	12915	13929
12.	0,42	3038,6	4784,3	7554,8	8054,3	9552,6	12749	13758
13.	0,43	2979,9	4702,1	7431,6	7928,7	9415,3	12581	13585
14.	0,44	2920,5	4618,7	7306,6	7801,1	9275,9	12410	13409
15.	0,45	2860,5	4534,4	7180	7671,8	9134,3	12236	13230
16.	0,46	2799,9	4449,1	7051,9	7540,9	8990,9	12060	13049
17.	0,47	2738,9	4363	6922,4	7408,4	8845,5	11881	12864
18.	0,48	2677,4	4276,1	6791,6	7274,5	8698,5	11700	12678

19.	0,49	2615,5	4188,4	6659,6	7139,3	8549,8	11517	12488
20.	0,5	2553,3	4100,1	6526,3	7002,9	8399,6	11332	12297

Жадвалдан платформанинг 90<sup>0</sup> бурилишида ЭКГ-15 экскаваторининг сменалик эксплуатацион унумдорлиги қийматини аниқлаш мумкин, бу жинс бўлагининг 0,4 м қабул қилинган ўртача ўлчамида  $Q_s=9820 \text{ м}^3/\text{смени}$  ташкил этади.

Диссертациянинг **«Карьер кончилик ва транспорт ускуналари техник ҳолатини узлуксиз тадқиқ қилишни ва мониторингини ташкил қилиш»** деб номланган учинчи бобида карьер кончилик ва транспорт ускуналари техник ҳолатини тадқиқ қилиш ва баҳолаш масалалари кўриб чиқилган.

Хронометраж тадқиқотлар ва кон қазилар корхоналари статистик маълумотларини умумлаштириш натижасида «Мурунгов» конида ЭКГ-15 туридаги ўнта экскаваторлар унумдорлигининг ўртача қийматлари аниқланди. Карьер экскаваторлари танаффусларининг кўп қисми РОТга мувофиқ бажариладиган режавий таъмирлашларни ўтказиш билан боғлиқлиги аниқланди.

Карьер экскаваторлари ва автосамосвалларига ишлаб чиқарувчи корхоналар томонидан ўрнатилган ускуналари иши бўйича ўтказилган тадқиқотлар диагностикаси асосида аниқландики, ўлчов ва назорат ускуналари экскаватор-автотранспорт комплекси ускуналарининг узеллари ва агрегатлари назорати ва диагностикаси билан бир вақтда юклама, унумдорлик, ишлаш муддати ва б.лар каби технологик параметрларни тадқиқ қилиш ва баҳолаш томонга ҳам ривожланади.

Экскаватор инфорацион диагностика тизимларининг таҳлилидан кўринадики, чўмични кўтариш, тушириш ва ташиш воситаларини кутиш операциялар учун вақт ва энергия сарфлари аниқланган.

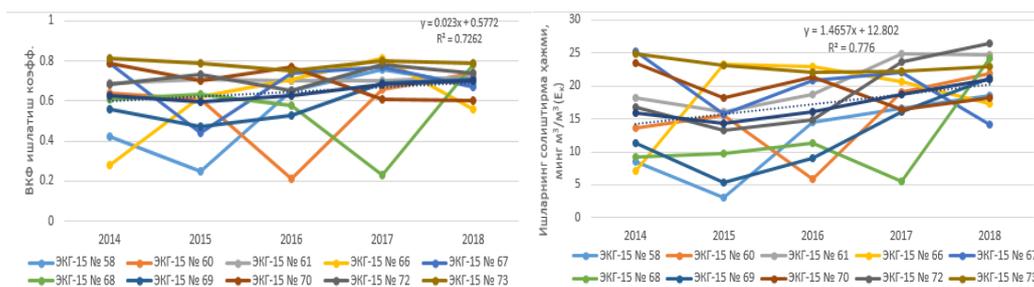
Диссертациянинг **«Карьер кончилик ва транспорт ускуналарининг фойдаланиш технологиклигини таъминлаш тизими самарадорлигини оширишнинг техник ечимлари»** деб номланган тўртинчи бобида экскаватор функционал модели ва экскавацияга харажатларни ҳисоблаш асосида карьер экскаваторларининг ишлаш муддати ўзгаришини баҳолаш бўйича янги услубий ечимларни ишлаб чиқишга бағишланган.

Тадқиқотлар асосида карьер экскаваторлари фаолияти ва техник ҳолати самарадорлигини таъминлаш асосида, улардан фойдаланишнинг шароитларига ва тартибига боғлиқ ҳолда, цикли харакатли карьер экскаваторларининг ишлаш қобилиятига таъсир этадиган асосий омиллар аниқланди ва тавсифланди. Тавсия этилаётган таснифга мувофиқ, ташқи омиллар олтига асосий гуруҳга ажратилган: 1 – экскаваторни бошқариш; 2 – экскаваторнинг техник ҳолати; 3 – қазилар жойини ва кон массасини тайёрлаш сифати; 4 – иқлимий омиллар; 5 – кон ишларини олиб боришни ташкил қилиш; 6 – кон-геологик ва кон-техник омиллар.

Экскаваторнинг ишлаш муддатини ошириш нуқтаи назаридан, ҳақиқий техник ҳолат бўйича хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш тизими энг самарали

эканлиги аниқланди. Бу тизимда иш ташкил этилса, номинал иш шароитларида ва тартибларда экскаваторнинг ишлаш муддати 11% ошади, бунда ТҚваТга келтирилган харажатлар эса, базавий деб белгиланган ТҚваТнинг режавий-олдини олувчи тизими билан таққослаганда, 22% камаяди.

Мурунгов кони учун, (7-расм)да келтирилган техник-иқтисодий кўрсаткичлар асосида, 5 йил давомида ЭКГ-15 туридаги экскаваторлар билан кон массасини экскавациялаш бўйича ишлар солиштира ҳажми ўзгариши динамикаси ва вақтнинг тақвимий фонидан фойдаланиш коэффициенти ўзгариши динамикаси берилган.



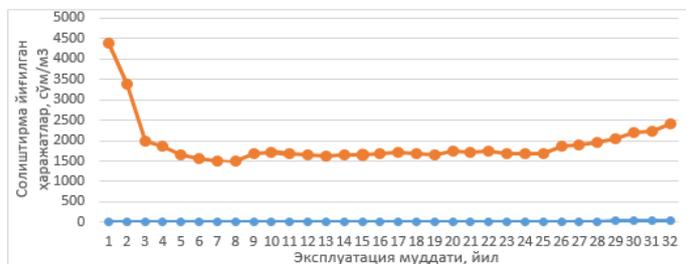
**7-расм. 2014-2018 йилларда Мурунгов конида ЭКГ-15 туридаги экскаваторларнинг кон массасини экскавациялаш бўйича ишларнинг солиштира ҳажми ва вақтнинг тақвимий фонидан фойдаланиш коэффициенти ўзгариши**

Карьер кончилик ва транспорт ускуналаридан фойдаланиш даврида эҳтиёт қисмларнинг зарурий миқдорини аниқлаш усули ишлаб чиқилди. Бунда, Кватуга хизмат кўрсатишида ҳақиқий ҳолат бўйича таъмирлаш давомийлигининг кутилган қисқариши 15-20% га ва эҳтиёт қисмлар ва материаллар сарфланиши меъёри 18-25 % га, ҳамда таъмирлаш нархи 14-22%га камайиши аниқланди.

Табиий-технологик шароитларни ва линияда ишлаш вақтини белгилайдиган техник сервис даражасини ҳисобга олган ҳолда, ЭКГ туридаги карьернинг бир чўмичли экскаваторларни ишлатишнинг мақбул муддатини аниқлаш усули ишлаб чиқилди. Меъерий ҳужжатларда белгиланган техник сервис бўйича ишлар даврийлиги ва ҳажмий меъерини таъминлашда ЭКГ-15 электрли экскаваторидан фойдаланишнинг йиллар бўйича линиядаги ишлаш вақтини ҳисоблаш шуни кўрсатадики, улардан ишлатишнинг 18-22 йил ишлаш даврида иш бажариш вақти 6.5 минг соатдан 5.0 минг соатгача қисқаради.

Ўзбекистоннинг турли корхоналарида карьер электрли экскаваторлари ишлаши тўғрисидаги ҳақиқий техник-иқтисодий маълумотларни, асосий узеллар ва агрегатлар ишлаш муддатининг ҳисобланган кўрсаткичларини, режавий таъмирлаш даврийлиги меъёрларини (Ж1, Ж2, Ж3, КТ) таққослаш асосида ҳар хил турдаги карьер экскаваторларининг техник сервисига (ТС) харажатлар ўзгариши модели тавсия этилди (8-расм).

НКМК конлари шароитлари учун ЭКГ-15 экскаватори карьер техникаси хизмат кўрсатишининг мақбул муддатини аниқлашнинг ишлаб чиқилган усулини қўллаш шуни кўрсатдики, фойдаланишнинг 9-23 йиллар даврида сотиб олишга ва техник сервисга жамланган солиштирма харажатлар деярли бир хил, ўзгармай қолади. 7-8 йиллар даврида ва 23-25 йилларда ўзининг энг кам миқдорига етади ва сўнгра 25 йилдан сўнг тўхтовсиз ошади (8-расм).



**8-расм. Мурунгов кони шароитида сотиб олиш харажатларини ҳисобга олиб, ЭКГ-15 экскаваторининг техник сервисига жамланган солиштирма харажатлар динамикаси**

Кончилик ишлаб чиқариши иш жойлари фаолияти сифатини баҳолаш ва технологиклигини бошқариш тизимини такомиллаштириш бўйича ҳам техник тавсиялар ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқаришни ўрганиш ва «ЭАК» тизимининг сифат даражасини баҳолашнинг ягона ва мураккаб кўрсаткичлари бўйича ишлаб чиқилган усулларни амалга оширишнинг умумлаштирилган натижалари 2-жадвалда келтирилган.

2-жадвал

**«Навоий кон-металлургия комбинати» ДК Мурунгов кони «ЭАК» тизими сифат даражасини ошириш бўйича тадбирлар**

Тадбир номи	Тадбир қайси кўрсаткични амалга оширишга йўналтирилганлиги	Тадбиқ этиш жойи	Ягона кўрсаткичлар бўйича «ЭАК» тизим сифати даражаси қийматлари $k_{ij}$		Комплекс кўрсаткичлар бўйича «ЭАК» тизим $K_{ic}$ сифати даражаси қийматлари	
			тадбиқ этилгунича	тадбиқ этилгундан сўнг	тадбиқ этилгунича	тадбиқ этилгундан сўнг
1. Титратма диагностика воситаларини қўллаш билан карьер экскаватори таъмирлаш циклининг динамик тузилишини тадбиқ этиш	Экскаваторнинг техник ҳолати	Экскаваторнинг инв. рақами № 67	$k_4=0,765$	$k_4=0,869$	$K_{ic}=0,78$	$K_{ic}=0,87$
2. Қазилар жойи тайёрлиги сифатини баҳолаш қурилмасидан фойдаланиш билан карьер экскаваторларининг сервисли ва кафолатли хизмат кўрсатиши элементли сифат даражаси бўйича таъмирлаш тизимини тадбиқ этиш	Экскаваторнинг техник ҳолати	Экскаваторнинг инв. рақами № 72	$k_4=0,804$	$k_4=0,877$	$K_{ic}=0,64$	$K_{ic}=0,89$

Тадбирлар жорий этилгандан сўнг иш жойлари учун якка ва комплекс кўрсаткичлар бўйича сифат даражаси қуйидаги қийматларгача кўтарилди:  $K_4$  бўйича –  $K_{67PM}=0,765$  дан,  $K_{67PM}=0,869$  гача,  $K_{ппр}=0,87$ ;  $K_{72PM}=0,804$  дан  $K_{72PM}=0,887$  гача, ускуналардан фойдаланиш коэффициенти  $K_{ic}$  бўйича -  $K_{ic}=0,64$  дан,  $K_{ic}=0,89$  гача тавсия этилган усул бўйича меҳнат бажарувчисини тайёрлаш ва малакасини ошириш ҳисобидан. Бунда фойдали ишлар кўпроқ бажарилди, унумдорлик 15-19% ошди ва таъмирлашда режасиз туриб қолишлар 70-80% қисқарди.

Бунда кончилик ва транспорт ускуналари технологиклигини такомиллаштириш ҳисобига, кўриб чиқиладиган бўйича солиштирма харажатларнинг 17-21% камайиши кутилмоқда, бу ЭКГ туридаги битта ўртача ҳисобланган экскаваторга самара йилига 66,3 млн. сўмни ташкил этган.

## ХУЛОСА

Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) «Қийин структура тузилишли чуқур карьерларда кончилик ва транспорт ускуналарининг технологлигини самарали тадқиқ қилиш ва баҳолаш усулларини ишлаб чиқиш» диссертацияси мавзусида олиб борилган тадқиқотлар асосида назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлган қуйидаги хулосалар чиқарилди :

1. Кончилик ва транспорт ускуналари ишлаши самарадорлигини оширишнинг учта йўналишлари бўйича тизимли ёндашув асосланди: машиналарни вазифаси ва унумдорлиги бўйича қўллаш, эксплуатациянинг сифат ва миқдорий ўлчамларини, ишнинг ишончлилигини, технологиклигини ва кўрсаткичларини баҳолаш, ишлаб чиқаришни ва меҳнатни ташкил қилиш.

2. Қазиб олинadиган тоғ жинсларидан фойдаланилиши сифат хусусияти бўйича карьер майдонини табиий-технологик зоналарга ажратиш принципи асосланди, бу алоҳида участкаларда кон ишлари концентрациясини ва технологик ўлчамлар бошқарувига эришишни, юк оқимларининг технологик схемаларини белгилашни ва чуқур карьерларни қазиб олиш учун комплекс механизациялаш схемаларининг бутлиги принципини асослади.

3. Чуқур рудали карьерларнинг георесурсли имкониятидан фойдаланиш самарадорлигини ошириш ва коннинг табиий-технологик зоналари бўйича механизациялаш воситаларини танлашни асослаш карьер майдони участкаларида амалдаги экскаватор блоклари масофасини қисқартириш ва ишчи майдонлар кенглигининг жуда кичиклиги режасида ва карьер баландлиги бўйича кетма-кетлик экскаватор кирмасидан кетма-кет-параллел экскаватор кирмасига ўтиш билан карьер ишчи зонасининг амалдаги қисмини қисқартириш ҳисобига таъминланади.

4. Кўп миқдорлилик назариясига таянадиган ягона функционал-аналитик (таҳлилий) талқин қилиш асосида тузилган карьер экскаватори ишлашининг умумлаштирилган модели ишлаб чиқилди, бу эса ишнинг якка ва комплекс кўрсаткичларини ҳисобга олиш билан экскаватор унумдорлигининг аналитик боғлиқлик қонуниятини аниқлаш имконини беради.

5. Ишлаб чиқилган математик модель ва Delphi тилида дастурий таъминот бўйича ўтказилган ҳисоблаш натижалари шуни кўрсатдики, экскаватор техник унумдорлигининг платформа бурилиши бурчагига боғлиқлиги бир томонлама меъёрий тақсимланиш қонуниятига, сменали эксплуатацион унумдорлигининг парчаланган тоғ жинслар бўлаклари ўртача ўлчамларига боғлиқлиги эса меъёрий тақсимланишнинг монотонли камаювчи функциясига (Лаплас функцияси) бўйсунди.

6. Қўшимча модулли функциялар билан ускуналанган штатли ахборот-диагностик тизимлардан фойдаланиш билан кончилик ва транспорт ускуналари технологиклигини тадқиқ қилиш ва баҳолаш усуллари ҳамда назоратнинг диагностик усуллари ишлаб чиқилди, бу ускунанинг мумкин қадар юқори даражада ишлаш муддатини таъминлаш шароитларида унинг ишда тўхтаб қолишининг олдини олишга йўналтирилган ҳақиқий техник ҳолат бўйича техник хизмат кўрсатиш тизими самарадорлигини таъминлайди.

7. Функционал модель асосида карьер экскаваторлари ишлаш муддати ўзгаришини баҳолашнинг ва харажатларни ҳисоблашнинг биз томонимиздан аниқланишича, тизим доирасида ишнинг номинал шароитларида ва режимларида экскаваторнинг ишлаш муддати 11% ошганлиги, ТҚваТга юқорида келтирилган харажатлар эса, асосий деб белгиланган ТҚваТнинг режавий-олдини олувчи тизими билан таққослаганда, 22% қисқаришга имкон беради.

8. Карьер кончилик ва транспорт ускуналаридан фойдаланиш даврида эҳтиёт қисмларнинг зарурий миқдорини аниқлаш усули ишлаб чиқилди. Бунда КваТУ хизмат кўрсатишида ҳақиқий техник ҳолат бўйича таъмирлаш иш давомийлиги 15-20% га, эҳтиёт қисмлар ва материаллар сарфланиши меъёри 18-25 % га, ҳамда таъмирлаш нархи 14-22% га қисқаради.

9. Карьердаги бир чўмичли экскаваторлар ишлатилишининг мақбул муддатини аниқлаш усули ва харажатларни ўзгартиришнинг ишлаб чиқилган модели асосида экскаваторнинг техник сервисига жамланган солиштирма харажатлари аниқланади. Натижада ускуналардан фойдаланиш меъёрий муддатининг 1,2-1,5 марта ошиши, уларнинг иқтисодий мақсадга мувофиқлик муддати 75-100 минг иш соатгача ёки 3-4 таъмирлаш циклига эришилиши таъминланади.

10. Техник ечимлар ишлаб чиқаришга тадбиқ этилиши, кон ишлаб чиқариши иш жойлари фаолияти сифатини баҳолаш ва технологиклигини бошқариш тизими самарадорлигини ошириш унумдорликни 15-17% га, карьер экскаваторлари вақтининг тақвимий фондидан фойдаланиш коэффицентини 0,68-0,74 га кўпайтиради ва таъмирлашларда режадан ташқари туриб қолишларни 70-80% камайтиради.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.17/30.12.2019.Т.06.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАВОЙСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
ГОРНОМ ИНТИТУТЕ**

---

**НАВОЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ**

**МАХМУДОВ ШЕРЗОД АЗАМАТОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ И  
ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧНОСТИ ГОРНОГО И ТРАНСПОРТНОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ НА СЛОЖНОСТРУКТУРНЫХ ГЛУБОКИХ  
КАРЬЕРАХ**

**04.00.10 – Геотехнология (открытая, подземная и строительная)**

**АВТОРЕФЕРАТ**

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

**Навои – 2020**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрировано в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за №В2019.1.PhD/T986**

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](http://www.ndki.uz)) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Научный руководитель:** **Мислибаев Илхом Туйчибаевич**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Умаров Фарходбек Яркулович**  
доктор технических наук, доцент

**Аннакулов Тулкин Жовбекович**  
доктор философии (PhD) по техническим наукам

**Ведущая организация:** **АО «Алмалыкский горно-металлургический комбинат»**

Защита диссертации состоится 11 декабря 2020 года в 11<sup>00</sup> часов на заседании Научного совета DSc.17/30.12.2019.T.06.01 (Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 127. Зал заседаний Навоийского государственного горного института. Тел. 0 (436) 223-23-32; факс: 0 (436) 223-49-66; e-mail: [info@ndki.uz](mailto:info@ndki.uz), [nsmi@gmail.com](mailto:nsmi@gmail.com)).

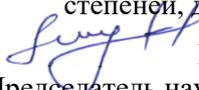
С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Навоийского государственного горного института (зарегистрирован за №63). (Адрес: 210100, г. Навои, ул. Галаба шох, 127. Здание ректората НГГИ, 1-й этаж. Тел. 0 (436) 223-56-90; факс: 0 (436) 223-00-55).

Автореферат диссертации разослан 27 ноября 2020 года  
(реестр протокола рассылки №24 от 27 ноября 2020 года).



 **К.С.Санакулов**  
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

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

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

**Актуальность и востребованность темы.** В мире открытым способом добывается более 70% рудных полезных ископаемых. При этом вовлекаются в разработку запасы на все больших глубинах, что приводит к усложнению природно-технологических условий разработки месторождений открытым способом. В теории и практике открытых горных работ глубоким считаются карьеры, имеющие глубину более 200 м и отличающиеся характерными особенностями, заключающимися в следующем: большая производственная мощность по руде (20-25 млн. т/год и более) и по горной массе (60-80 млн. т/год и более); последовательность развития карьерного пространства и закономерность формирования транспортной системы.

На сегодняшний день во всем мире при эксплуатации мощных горных и транспортных оборудований на больших глубинах карьеров (300-600 м) их функциональный потенциал используется не полностью и коэффициент использования по времени карьерных машин составляет 0,48-0,77, а фактическая производительность их обычно на 10-20%, иногда на 40-50% ниже расчетной. При этом продолжительность ремонта оборудования превышает нормативы на 20–30 % и годовой расход запчастей составляет 15-25% от первоначальной стоимости машин. Это обстоятельство объясняется тем, что существующая система оценки технологичности машины и эксплуатации горного оборудования не позволяет эффективно использовать весь парк высокопроизводительных дорогостоящих машин, особенно в условиях быстрого роста единичной мощности техники. В связи с этим, разработка эффективных методов исследования и оценки технологичности горного и транспортного оборудования на сложноструктурных глубоких карьерах является актуальной научно-практической задачей.

В республике выполнен ряд научно-практических работ по освоению новых и модернизации действующих месторождений, внедрению передовых научно-обоснованных технологий и разработок для увеличения добычи полезных ископаемых, а также оснащению предприятий современными мощными комплексами средств механизации. В Указе Президента Республики Узбекистан<sup>1</sup> определены важные задачи по «дальнейшему развитию и либерализации экономики, созданию дополнительных условий для привлечения инвестиций в модернизацию производства, повышению конкурентоспособности крупных предприятий горно-металлургической отрасли». В связи с этим, требуется выполнять задачи по повышению эффективности горных работ, уменьшению себестоимости готовой продукции и достижению увеличения годового объема производства.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указах Президента Республики

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан» // Сборник правовых документов Республики Узбекистан. – Т., 2017. – 103 с.

Узбекистан №УП-4947 от 7 февраля 2017 г. «О стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», №УП-4707 от 4 марта 2015 г. «О программе мер по обеспечению структурных преобразований, модернизации и диверсификации производства в 2015-2019 гг.» и Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-4124 от 17 января 2019 г. «О мерах по дальнейшему совершенствованию деятельности предприятий горно-металлургической отрасли», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в этой сфере.

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

**Степень изученности проблемы.** Развитие практики горного производства и теории повышения надежности, качества эксплуатации оборудования и их производительности на месторождениях осуществлялось на основе теоретических и экспериментальных исследований Н.В.Мельникова, В.В.Ржевского, П.И.Томакова, Ю.И.Анистратова, Н.Г.Домбровского, В.И.Солода, Г.И.Солода, Р.Ю.Подэрни, В.И.Морозова, С.С.Резниченко, Л.И.Кантовича, В.И.Галкина, Б.Л.Герика, В.С.Кваганидзе, Л.И.Андреева, Ю.С.Дорошева, В.И.Ганицкого, Ю.И.Белякова, Д.Е.Махно, А.И.Шадрина, В.И.Русихина, Я.М.Радкевича, М.Д.Коломийцова, В.Н.Ефимова, Н.Я.Репина, И.А.Тангаева, Г.С.Рахутина, Ю.П.Киселева, А.А.Кулешова, Б.Т. Рыбалка, Е.Е.Шешко, L.V.Paterson, C.Burt, Howard L. Hartman, J.V.Leinart, O.L.Schumacher, E.Zimmermann, W.Gleason, A.Chalifoux, A.C.Márquez, U.Kumar, Wu Xiangxi, L.E.Bernold и др. Ими созданы методологические основы комплексного и ресурсного подхода к использованию техники по назначению, техническому обслуживанию и ремонту оборудования, определены единичные и комплексные критерии оценки технологичности оборудования, методики расчёта коэффициента использования и готовности оборудования, даны прогнозы ресурса техники, параметры выбора перспективного оборудования по показателям качества и надежности.

В процесс развития горной науки и в целом совершенствования технологии и техники разработки сложноструктурных глубоких месторождений ощутимый вклад внесли учёные Узбекистана, в числе которых акад. В.Р.Рахимов, проф. Б.Р.Раимжанов, Ю.Д.Норов, В.Н.Сытенков, П.А.Шеметов, С.А.Филиппов, У.Ф.Насиров, кандидаты технических наук У.Р.Инамов, И.П.Бибик и др.

Научные и технические основы эксплуатации горных машин, разработанные вышеперечисленными учеными, а также научно-исследовательскими и проектными институтами: ИГД им. А.А.Скочинского, МИСиС, Украинской горной академии, Узгеорангметлити, ТашГТУ, НГГИ и др.; проектными и лабораторными центрами ведущих машиностроительных

компаний мира: Caterpillar (ранее Bucyrus), P&H Mining Equipment (в составе Joy Global), Komatsu (Япония), Liebherr (Германия), Hitachi (Япония), Hyundai (Южная Корея), Volvo (Швеция), Bonny (Китай), Taiyuan Heavy Machinery Group (Китай), ООО «ИЗ-КАРТЭКС имени П.Г.Коробкова» и ОАО «Уралмашзавод» (Россия), НКМЗ (Украина), БелАЗ (республика Беларусь), «Continental Conveyor & Equipment Company», «Dos Santos International» (США) и мн. др.; специалистов проектных и технических отделов Алмалыкского и Навоийского горно-металлургических комбинатов, АО «Узбеккумир» и др. явились исходной базой для проведения настоящих исследований и теоретического обобщения.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Навоийского государственного горного института на темы: А-13-011+(А13-028) – «Интенсификация технологических процессов при разработке месторождений открытым способом Кызылкумского региона» (2015-2017 гг.) и №2-2017 – «Выбор оптимального транспорта доставки руды с рудного склада ствола «Скиповой» на ГМЗ-4 при освоении нижних горизонтов Зармитанской золоторудной зоны» (2017-2019 гг.).

**Целью исследования** является разработка методов и оценка эксплуатационной технологичности горного и транспортного оборудования карьеров с целью повышения эффективности их использования.

**Задачи исследования:**

анализ и теоретическое обобщение литературных, патентных и фондовых материалов, посвященных проблемам системного исследования эксплуатационной технологичности горного и транспортного оборудования глубоких карьеров;

исследование факторов, влияющих на основные показатели эксплуатационной технологичности горного и транспортного оборудования глубоких карьеров;

исследование теории эксплуатации горных и транспортных машин по назначению и моделирование эксплуатационных показателей работы экскаваторов;

организация непрерывного исследования и мониторинга технического состояния горных и транспортных оборудований карьеров;

разработка методики выбора оптимальной структуры технического обслуживания и ремонта по фактическому состоянию экскаваторного парка;

разработка технических решений, повышения эффективности системы обеспечения эксплуатационной технологичности карьерных горных и транспортных оборудований и их технико-экономическая оценка.

**Объектом исследования** является параметры рабочих мест горных и транспортных оборудований в структуре комплексной механизации открытой разработки глубоких сложноструктурных месторождений.

**Предмет исследования** является количественные и качественные показатели эксплуатации и технологичности горного и транспортного оборудования.

**Методы исследований.** При выполнении диссертационной работы использованы комплексные методы исследований: теоретические, хронометражные и экспериментальные исследования в полигонных и промышленных условиях; методы системного анализа и синтеза; математическое моделирование; теория технических систем, теория множественных чисел, теории надежности, старения машин и механизмов.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

обоснован системный подход при исследовании и оценки машины и их рабочих мест по трём направлениям повышения эффективности работы горного и транспортного оборудования;

обоснован принцип разделения карьерного поля на природно-технологические зоны по назначению и качественным свойствам разрабатываемой горной породы;

теоретически разработана обобщенная модель работы карьерного экскаватора построенной на основе теории множеств, которая способствовала установлению производительности их от различных факторов и разработки математической модели, а также программы автоматизированного расчёта их;

разработаны методы исследования и оценки технологичности горного и транспортного оборудования и диагностические способы контроля с использованием штатных информационно-диагностических систем, оснащенные с дополнительными модульными функциями;

разработаны технические решения: методики оценки наработки, экспресс расчёта производительности, расчёта запасных частей, оптимального срока службы оборудования и системы управления технологичностью и оценки качества функционирования рабочих мест, которые способствуют повышению эффективности системы обеспечения эксплуатационной технологичности карьерных горных и транспортных оборудований.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

произведено систематизация карьеров по изменению технологических условий разработки месторождений по глубине и разделение карьерного поля на природно-технологические зоны с учётом назначения и качественных свойств разрабатываемой горной породы, и направлений грузопотока;

разработана методика оценки изменения наработки карьерных экскаваторов на основе функциональной модели и расчёт затрат на экскавацию;

разработана методика экспресс расчёта и моделирования эксплуатационных показателей работы экскаватора и программа расчета на языке Delphi;

разработана методика определения необходимого количества запасных частей за весь срок эксплуатации карьерных горных и транспортных оборудований;

разработана методика расчёта оптимального срока службы карьерных одноковшовых экскаваторов, на основе динамики удельных накопленных затрат на техническое обслуживание и ремонт экскаватора.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования доказана значительным объемом промышленных экспериментов, базирующимися на апробированных методах теоретической и прикладной механики, теории множеств и колебательных процессов, корректностью принятых допущений при построении математической и аналого-информационной моделей работы оборудования, а также достаточным объемом экспериментальных данных, использованием современных методов измерения показателей и параметров, и их анализа.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования обосновывается теоретическими обобщениями и установлением взаимосвязи показателей назначения, технологичности и надёжности оборудования, исследованием технического состояния элементов горных машин при помощи специальных модулей, позволяющие установить изменения работоспособности их и оценки остаточного ресурса машин.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке технических решений повышения эффективности и эксплуатационной технологичности горных и транспортных оборудований карьера, позволяющие определить и прогнозировать технологических показателей рабочего места, величину остаточного ресурса машины и объемов работ повышения их, направленные для предупреждения отказов в работе оборудования, при условии обеспечения максимально возможной их наработки.

**Внедрение результатов исследования.** На основе повышения эффективности эксплуатации горного и транспортного оборудования за счет разработки методики и технические предложения:

методы оценки эксплуатационной технологичности горного и транспортного оборудования карьеров внедрены в ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» №02-06-07/10845 от 16.10.2020г.). В результате сокращена продолжительность ремонтов на 15-20%, уменьшена трудоемкость выполнения операций на 12-17%, нормы расхода запасных частей и материалов на 18-25 % и стоимости ремонтов на 14-22%;

методика расчёта оптимального срока службы карьерных одноковшовых экскаваторов типа ЭКГ внедрена на ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» (справка ГП «Навоийский горно-металлургический комбинат» №02-06-07/10845 от 16.10.2020г.). В результате разработанная методика и технические предложения обеспечивают

увеличение нормативного срока эксплуатации их в 1,2-1,5 раза, достижение экономически целесообразного срока их до 75-100 тыс.маш.часов, или 3-4 ремонтных цикла.

**Апробация результатов исследования.** Апробация результатов данного исследования проведена на 1 республиканской и 4 международных научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликованы всего 12 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных для издания основных научных результатов диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, издан 4 статьи, в том числе 3 из которых в республиканских и 1 в зарубежном журнале.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 115 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуется 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, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации **«Состояние вопроса и проблемы системного исследования эксплуатационной технологичности горного и транспортного оборудования карьеров»** проведен анализ степени изученности вопросов исследования и оценка технологичности горного и транспортного оборудования глубоких карьеров.

Горному производству в Узбекистане присущи все системные свойства сложного производственного комплекса. При этом особым свойством функционирования карьера, как системы, является динамичность горно-технологической системы, проявляющейся в двух основных направлениях: динамичности развития горных работ в карьерном пространстве и динамичности структуры комплексной механизации.

Исследованы основные показатели эксплуатационной технологичности горного и транспортного оборудования карьеров и обоснован системный подход оценки машины и их рабочих мест, в которых показатели качества рабочего места карьеров объединены на следующие большие классы: показатели производительности и назначения машины; экономические показатели и показатели безопасности. В результате обобщения исследований определено основные классификационные свойства важных факторов, влияющие на показатели технологичности горных машин.

В работе произведено систематизация функциональных элементов структуры горного производства, при этом каждое рабочее место рассматривается не изолированно от других, а во взаимосвязи и взаимообусловленности и разработан принцип системного подхода исследования горных машин (рис. 1).



**Рис. 1. Принцип системного подхода исследования горных машин**

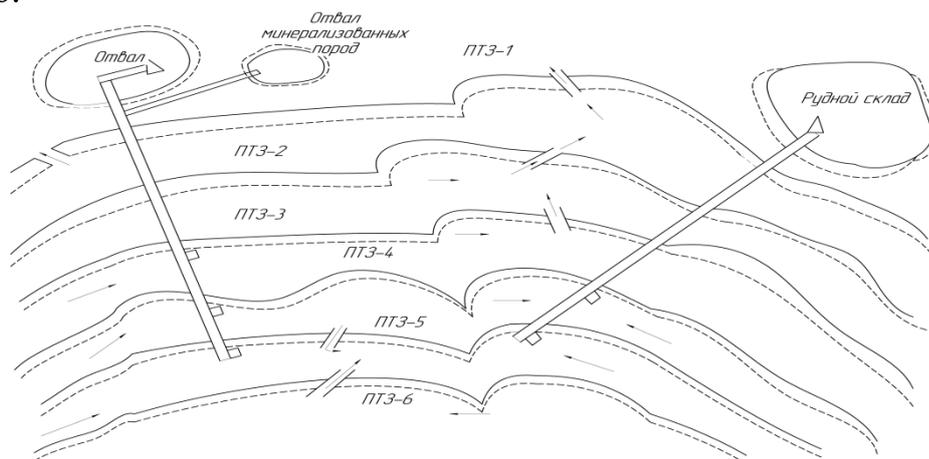
В результате проведенных работ можно сформулировать основные положения методов системного исследования рабочего места: - система (рабочее место) представляет собой совокупность связанных обобщённостью существования (функционирования) элементов (средства труда, исполнитель труда, предмет труда) и взаимосвязью между элементами в системе.

Обобщение теории и практики исследования, оценки, управления и прогнозирования качества элементов структуры производства, нам позволили установить рациональные параметры и режимы эксплуатации рабочих мест в заданных условиях определить основные направления повышения уровня эксплуатационной технологичности горных машин, которые можно объединит на две большие классы: конструкционно - технологические и эксплуатационные.

Во второй главе диссертации **«Исследование теории эксплуатации горных и транспортных машин по назначению и моделирование эксплуатационных показателей работы экскаваторов»** приведены результаты исследования эффективности использования георесурсного потенциала глубоких рудных карьеров и обоснование выбора средств механизации по природно-технологическим зонам месторождения, эксплуатационных показателей и моделирования работы выемочно-погрузочного оборудования.

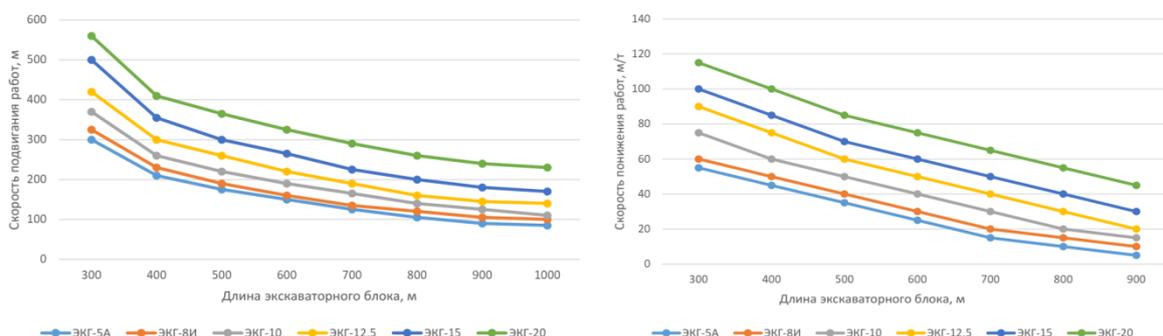
Для ведения горных работ на глубоких месторождениях (особенно золоторудных) Узбекистана по назначению и качественным свойствам разрабатываемой горной породы, а также по направлению технологических грузопотоков, позволили определить основные классификационные признаки природно-технологических зон карьерного поля рудников и классифицировать разделение их на следующие 6 группы (см.рис.2): ПТЗ-1- зона разработки четвертичных отложений и рыхлой вскрыши; ПТЗ-2- разработка скальной вскрыши; ПТЗ-3-разработка внутрикарьерной вскрыши; ПТЗ-4- разработка минерализованных горных пород; ПТЗ-5-разработка

забалансовых полезных ископаемых; ПТЗ-6- разработка полезного ископаемого.



**Рис. 2. Схема разделения карьерного поля месторождения на условные природно-технологические зоны (ПТЗ)**

Исследование технологических параметров горных работ по ПТЗ и развития рабочей зоны в карьере Мурунтау позволило установить зависимость скорости понижения горных работ от ширины рабочей площадки, длины экскаваторных блоков и производительности работающего оборудования (рис. 3).

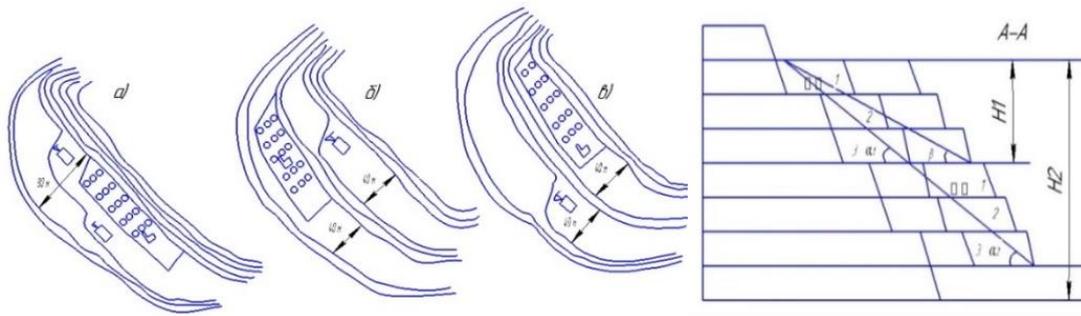


**Рис. 3. Зависимость скорости продвижения фронта работ и скорости углубления рабочей зоны карьера от длины экскаваторного блока**

В результате обобщения проведенных исследований и практики разработки глубоких карьеров, для повышения эффективности использования георесурсного потенциала их и обоснования выбора средств механизации по природно-технологическим зонам месторождения рекомендуется следующие технические решения управления горным производством:

1. В результате деления карьерного поля на ПТЗ и их на выемочные блоки активная часть рабочей зоны сокращается, а оборудование концентрируется на выбранном направлении развития работ, что позволяет достичь требуемых темпов понижения и продвижения фронта горных работ.
2. Сокращение технологических параметров действующей части рабочей зоны достигается в результате перехода от последовательной к

последовательно-параллельной экскаваторной заходке, при минимизации ширины рабочих площадок (рис. 4).



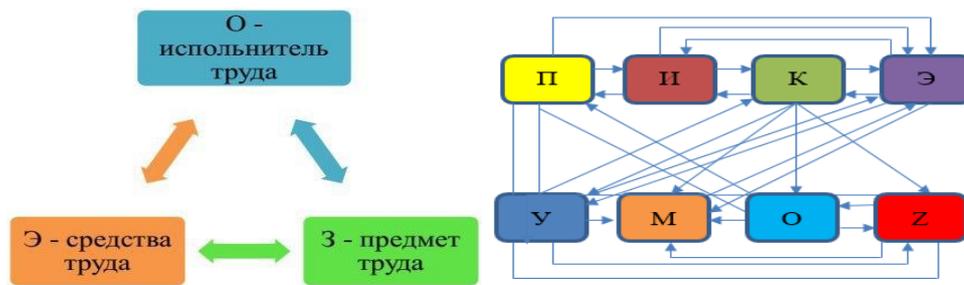
Последовательная экскаваторная заходка (а); последовательно-параллельная экскаваторная заходка (б, в); горно-технологические параметры:  $\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  – соответственно угол рабочего борта 1-ой и 2-ой группы уступов;  $\beta$  – угол рабочего борта без деления зоны на группы уступов;  $H_1$ ,  $H_2$  – понижение горных работ без деления и с делением рабочей зоны на группы уступов соответственно

**Рис. 4. Технологическая схема сокращения действующей части природно-технологической зоны и разделения на группы уступов**

В этом случае ширина рабочей площадки может быть уменьшена с 80-120 м до 30-75 м, что соответствует параметрам применяемого транспортного оборудования.

На основе обобщения исследований показателей работы применительно к рабочим местам карьерных экскаваторов, нами принята системный подход «оператор – экскаватор – забой» (О-Э-З), как рабочее место, с указанием на взаимное влияние и связи между элементами системы (рис.5). При исследовании карьерных экскаваторов особенности системы оператор (О-исполнитель) – экскаватор (Э-средства) – забой (З-предмет) наиболее полно могут быть учтены с помощью принятой нами, обобщенной модели, построенной на основе единой функционально - аналитической трактовки, опирающейся на аппарат теории множеств.

На обобщённой модели каждая из вершин нейронной схемы П, И, К, Э, У, М, О, Z состоит из множества элементов и они между собой взаимосвязаны. Вершина П-определяет особенности проектирования, И-определяет условия изготовления, К-особенности конструкции, Э-качественные показатели карьерного экскаватора, У-условия эксплуатации, М-состояние машины и ее элементов, О-управляющие свойства оператора, Z -перемещения элементов машины и горной массы в ковше экскаватора. Анализируя связи между вершинами схемы, целесообразно использовать частичное обобщение модели карьерных экскаваторов для исследования рабочих мест как системы.



**Рис. 5. Система оператор - экскаватор карьерный гусеничный – забой и обобщенная модель рабочего места карьерного экскаватора**

Для оперативной оценки эксплуатационных показателей работы экскаваторного оборудования нами было разработана методика расчёта их с применением метода математического моделирования и программа расчета на языке Delphi. В результате обобщения ранее выполненных исследований нами установлена аналитическая зависимость для определения эксплуатационной производительности карьерных экскаваторов ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), которую рекомендуется принимать за основу математической модели

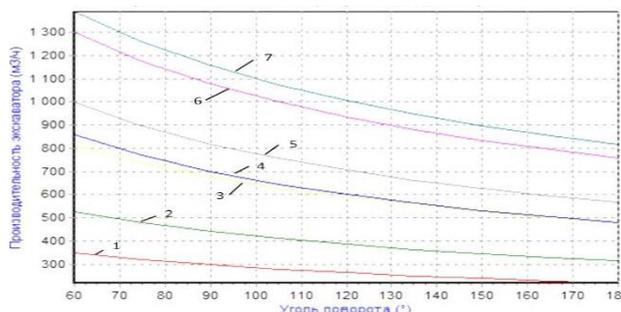
$$Q_3 = \frac{3600ET_{\text{см}}K_{\text{эт}}K_{\text{в}}K_{\text{п}}K_{\text{и}}K_{\text{с}}K_{\text{кл}}P(t)}{9,8 \cdot 10^4 \cdot 1,18 \exp\left(-6,5 \frac{d_{\text{ср.п}}^3}{E^{1/2}}\right) K_f E} \times \frac{1}{102 N_n \eta_n} + 0,322 \sqrt[3]{\frac{I(1,37 + \eta_{\text{пов}}^2) \beta^2}{N_{\text{пов}} \eta_{\text{пов}}}} + t'_{\text{рв}} + t_0$$

$$\times \frac{1,18 \exp\left(-6,5 \frac{d_{\text{ср.п}}^3}{E^{1/2}}\right)}{\left(\left(\frac{d_{\text{ср.п}}^2}{0,75 E^{1/3}}\right) \exp\left(1 - \frac{d_{\text{ср.п}}^2}{0,56 E^{2/3}}\right) + 1,35\right)} \frac{t_p}{t_p + t_{\text{п}}}$$

где  $E$  – вместимость ковша,  $\text{м}^3$ ;  $K_3$  – коэффициент экскавации;  $K_{\text{эт}}$  – коэффициент реализации технической производительности в процессе эксплуатации;  $K_{\text{в}}$  – коэффициент использования экскаватора в течении смены;  $K_{\text{п}}$  – уровень совершенства подготовленности забоя;  $K_{\text{с}}$  – уровень технического состояния экскаватора;  $K_{\text{и}}$  – уровень профессиональной подготовленности и деятельности машиниста экскаватора;  $K_{\text{кл}}$  – коэффициент, учитывающий климатические условия;  $P(t)$  – вероятность безотказной работы экскаватора;  $K_f$  – коэффициент удельного сопротивления копанию,  $\text{МН}/\text{м}^2$ ;  $N_n$  – мощность двигателя механизма подъема, кВт;  $\eta_n$  – КПД механизма подъёма;  $I$  – момент инерции вращающихся частей экскаватора,  $I = 9,8 \cdot 10^3 \cdot 0,07 \cdot \text{м}^{5/3}$ ,  $\text{кг} \cdot \text{м}^2$ ;  $N_{\text{пов}}$  – мощность двигателя механизма поворота, кВт;  $\eta_{\text{пов}}$  – КПД механизма поворота;  $\beta$  – угол поворота, рад;  $t_p^1$  – время разгрузки ковша,  $t_0$  – включение и срабатывание механизма открывания днища ковша экскаватора, с;  $t_p$  – длительность непрерывной работы экскаватора с одного места установки, с;  $t_n$  – длительность одной передвижки, с;  $T_{\text{см}}$  – продолжительность смены, ч;  $\exp$  – основание натурального логарифма;  $d_{\text{ср.п}}$  – диаметр среднего куса всей взорванной горной массы, м.

Результатами проведенных расчётов по разработанной программе установлен односторонний нормальный характер распределения зависимости часовой технической производительности экскаваторов от угла поворота платформы ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ) (рис. 6).

В результате программного расчёта определено, что при повороте платформы на  $90^\circ$  расчётное время цикла экскавации для экскаватора ЭКГ-15 составляет  $T_{\text{ц}}=34,9$  с, а техническая производительность  $Q_{\text{тех}}=818,1$   $\text{м}^3/\text{ч}$ .



1 – при  $E = 5 \text{ м}^3$ ; 2 – при  $E = 8 \text{ м}^3$ ; 3 – при  $E = 10 \text{ м}^3$ ; 4 – при  $E = 12,5 \text{ м}^3$ ; 5 – при  $E = 15 \text{ м}^3$ ; 6 – при  $E = 18 \text{ м}^3$  и 7 – при  $E = 20 \text{ м}^3$ .

**Рис. 6. Зависимость часовой технической производительности экскаваторов от угла поворота платформы**

Результаты проведённых расчётов сменной эксплуатационной производительности ( $\text{м}^3/\text{см}$ ) при продолжительности смены  $T_{\text{см}}=11,2$  часа для карьерных механических лопат с различной вместимостью ковшей при различной степени подготовленности забоя и кусковатости горных пород сведены в табл. 1.

Таблица 1

Расчётные данные эксплуатационной производительности экскаваторов при различной кусковатости горных пород,  $\text{м}^3/\text{смена}$

№ п/п	Куска- ватосать, м	$Q_{\text{э}}$ , для $E=5 \text{ м}^3$	$Q_{\text{э}}$ , для $E=8 \text{ м}^3$	$Q_{\text{э}}$ , для $E=10 \text{ м}^3$	$Q_{\text{э}}$ , для $E=12,5 \text{ м}^3$	$Q_{\text{э}}$ , для $E=15 \text{ м}^3$	$Q_{\text{э}}$ , для $E=18 \text{ м}^3$	$Q_{\text{э}}$ , для $E=20 \text{ м}^3$
1.	0,31	3628,1	5600,2	8770,1	9286,5	10892	14384	15438
2.	0,32	3579,6	5533,9	8671,9	9187,5	10785	14254	15304
3.	0,33	3530	5465,8	8571	9085,7	10674	14119	15166
4.	0,34	3479,3	5396,1	8467,5	8981	10561	13981	15024
5.	0,35	3427,5	5324,7	8361,4	8873,7	10444	13839	14878
6.	0,36	3374,6	5251,8	8252,9	8763,8	10325	13693	14729
7.	0,37	3320,8	5177,3	8141,9	8651,3	10203	13544	14576
8.	0,38	3266,1	5101,4	8028,7	8536,4	10078	13392	14419
9.	0,39	3210,4	5024,1	7913,3	8419,2	9950,4	13236	14259
10.	0,4	3153,9	4945,4	7795,8	8299,7	9820,2	13077	14095
11.	0,41	3096,6	4865,5	7676,3	8178,1	9687,6	12915	13929
12.	0,42	3038,6	4784,3	7554,8	8054,3	9552,6	12749	13758
13.	0,43	2979,9	4702,1	7431,6	7928,7	9415,3	12581	13585
14.	0,44	2920,5	4618,7	7306,6	7801,1	9275,9	12410	13409
15.	0,45	2860,5	4534,4	7180	7671,8	9134,3	12236	13230
16.	0,46	2799,9	4449,1	7051,9	7540,9	8990,9	12060	13049
17.	0,47	2738,9	4363	6922,4	7408,4	8845,5	11881	12864
18.	0,48	2677,4	4276,1	6791,6	7274,5	8698,5	11700	12678
19.	0,49	2615,5	4188,4	6659,6	7139,3	8549,8	11517	12488
20.	0,5	2553,3	4100,1	6526,3	7002,9	8399,6	11332	12297

Из таблицы можно определить значение сменной эксплуатационной производительности экскаватора ЭКГ-15 при повороте платформы на  $90^0$ , что составляет  $Q_3=9820 \text{ м}^3/\text{см}$ , при принятом среднем размере куска породы 0,4 м.

В третьей главе диссертации **«Организация непрерывного исследования и мониторинга технического состояния горных и транспортных оборудований карьеров»** рассмотрены вопросы исследования и оценки технического состояния карьерного горного и транспортного оборудования.

В результате хронометражных исследований и обобщения статистических данных определены средние значения производительности десяти экскаваторов типа ЭКГ-15 на руднике Мурунтау. Определено что, значительная часть перерывов в работе карьерных экскаваторов связана с проведением плановых ремонтов, которые должны выполняться согласно ППР. Однако, анализ наработки карьерных экскаваторов типа ЭКГ-15 на рудниках республики за 5 лет показывает, что графики ТО и ППР часто не выдерживаются, что приводит к преждевременному износу отдельных узлов и аварийным простоям, снижающим эффект работы горного оборудования.

На основе проведенного анализа бортовых систем диагностики и контроля основных производителей карьерных экскаваторов и автосамосвалов определено, что бортовые системы развиваются не только в сторону контроля и диагностики узлов и агрегатов оборудований экскаваторно-автотранспортного комплекса, а также исследованию и оценки технологических параметров, таких как загрузка, производительность, наработка и др.

Из анализа записей бортовых систем определены затраты времени и энергии подъёма, опускания ковша и ожидания транспортных средств в зависимости от технологических параметров.

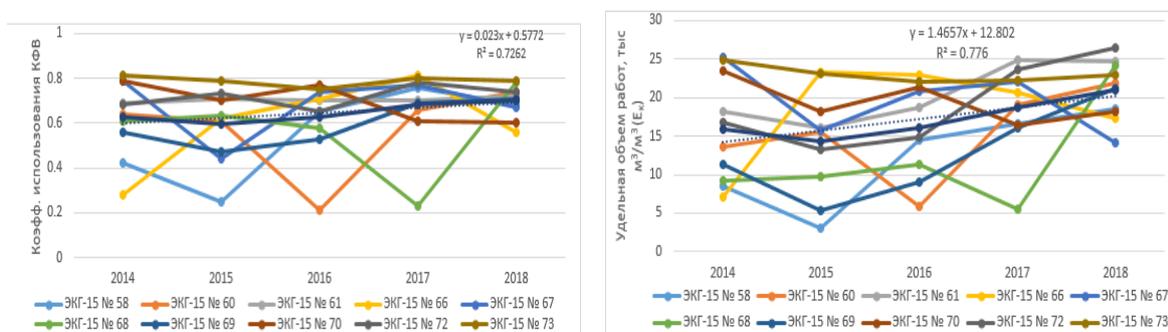
В четвёртой главе диссертации **«Технические решения повышения эффективности системы обеспечения эксплуатационной технологичности карьерных горных и транспортных оборудований»** посвящена разработке новых методик по оценке изменения наработки карьерных экскаваторов на основе функциональной модели и расчёт затрат на экскавацию.

На основе исследования научно-методических способов оценки для повышения эффективности эксплуатации и технической наработки карьерных экскаваторов в зависимости от условий и режимов их работы нами установлены и классифицированы факторы, влияющие на производительность карьерных экскаваторов цикличного действия. В предложенной классификации внешние факторы разделены на шесть основных классов: 1 - горно-геологические и технологические факторы; 2 - качество подготовленности забоя и горной массы; 3-техническое состояние экскаватора; 4 - управление машиной; 5-природно-климатические факторы; 6 - организация производства горных работ, которые в свою очередь

подразделяется на подклассы по единичным условиям. Разработана функциональная модель, которая описывает изменение наработки экскаватора типа ЭКГ от вышеприведенных групп факторов в процессе эксплуатации и является инструментом, позволяющим оценить интенсивность выработки ресурса конкретного экскаватора в процессе его эксплуатации.

Наиболее эффективной является система обслуживания и ремонта по фактическому состоянию. При этой системе ТОиР наработка экскаватора в номинальных условиях и режимах работы увеличивается на 11%, а приведенные затраты на ТОиР при этом уменьшается на 22% по сравнению с плано-предупредительной системой.

Установленная динамика изменения коэффициента использования календарного фонда времени и динамика изменения удельного объема работ по экскавации горной массы экскаваторами типа ЭКГ-15 в течение 5 лет на руднике Мурунтау, представлена на рис. 7.



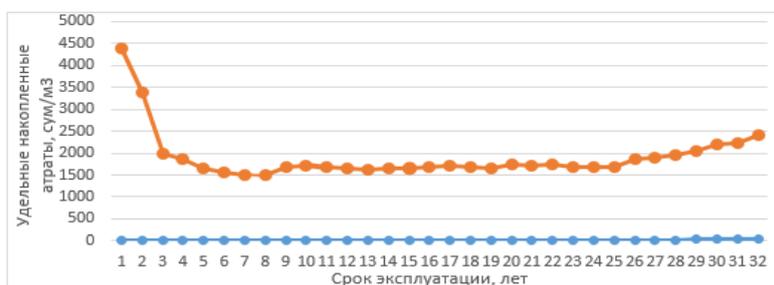
**Рис. 7. Изменение коэффициента использования календарного фонда времени и удельного объема работ по экскавации горной массы экскаваторов типа ЭКГ-15 рудника Мурунтау в период с 2014 по 2018 гг.**

Разработана методика определения необходимого количества запасных частей за весь срок эксплуатации карьерных ГиТО на основе разложения частной наработки базовой детали к наработке быстро изнашиваемой по их ведущей потока отказов или замены. При этом достигается сокращение продолжительности ремонтов на 15-20% и норм расхода запасных частей и материалов на 18-25% и стоимости ремонтов на 14-22%.

Разработана методика определения оптимального срока службы карьерных одноковшовых экскаваторов типа ЭКГ с учётом природно-технологических условий и уровня технического сервиса, которые определяют время работы их на линии. Расчет времени работы на линии по годам эксплуатации электрических экскаваторов ЭКГ-15 при обеспечении норм периодичности и объемов работ по техническому сервису, установленных нормативными документами, указывает на то, что время работы машин на линии сокращается с 6.5 тыс. час до 5.0 тыс. час, за период их эксплуатации 18–22 года.

На основании сравнения фактических технико-экономических данных о работе карьерных электрических экскаваторов, расчётных показателей

наработки основных узлов и агрегатов, нормативов периодичности плановых ремонтов (Т1, Т2, Т3, КР) на карьерах Узбекистана рекомендуется модель изменения затрат на технический сервис (ТС) различных типов экскаваторов (рис. 8).



**Рис. 8. Динамика удельных накопленных затрат на технический сервис экскаватора ЭКГ-15 с учетом затрат на приобретение в условиях рудника Мурунтау**

Применение разработанного метода определения оптимальных сроков службы карьерного экскаватора ЭКГ 15 для условий рудников НГМК показало, что за период 9-23 лет эксплуатации удельные накопленные затраты на приобретение и технический сервис остаются почти одинаковыми, а за период 7-8 годы и 23-25 лет достигают своего минимума и затем после 25 лет неуклонно растут (см. рис. 8).

Разработаны технические рекомендации по совершенствованию системы управления технологичностью и оценки качества функционирования рабочих мест горного производства. Обобщённые результаты внедрения разработанных методик по исследованию технологичности и оценки уровня качества системы «ЭАК» по единичным и комплексным показателям сведены в табл.2.

Таблица 2

**Мероприятия по повышению уровня качества системы «ЭАК» рудника Мурунтау ГП НГМК**

Наименование мероприятия	На повышение какого показателя направлены мероприятия	Место внедрения	Значения уровня качества системы «ЭАК» анализа по единичным показателям $k_{ij}$		Значения уровня качества $K_{ic}$ системы «ЭАК» по комплексному показателю	
			до внедрения	после внедрения	до внедрения	после внедрения
1. Внедрить динамическую структуру ремонтного цикла карьерного экскаватора с применением средств вибродиагностики	Техническое состояние экскаватора	Инв. номер экскаватора № 67	$k_4=0,765$	$k_4=0,869$	$K_{ic}=0,78$	$K_{ic}=0,87$
2. Внедрить систему ремонта по уровню качества с элементами сервисного и гарантийного обслуживания карьерных экскаваторов с использованием устройства для оценки качества подготовленности забоя	Техническое состояние экскаватора	Инв. номер экскаватора № 72	$k_4=0,804$	$k_4=0,877$	$K_{ic}=0,64$	$K_{ic}=0,89$

После внедрения мероприятий уровень качества по единичному и комплексному показателям повысился до следующих значений для рабочих мест: по  $K_4$  - от  $K_{67PM}=0,765$ , до  $K_{67PM}=0,869$ ,  $K_{ппр}=0,87$ ; от  $K_{72PM}=0,804$  до  $K_{72PM}=0,887$ , а коэффициент использования оборудования по  $K_{ic}$  - от  $K_{ic}=0,64$ , до  $K_{ic}=0,89$  за счет подготовки и повышения квалификационного разряда исполнителя труда по рекомендуемой методике. При этом выполнено больше полезной работы, производительность повысилась на 15-19%. Внедренные мероприятия позволили повысить эффективность предприятия. При этом внеплановые простои в ремонтах сократились на 70-80%.

При этом ожидается уменьшение удельных затрат по рассматриваемым статьям на 17-21%, что составляет 66,3 млн. сум. на один среднесписочный экскаватор типа ЭКГ в год за счёт совершенствования технологичности горного и транспортного оборудования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных исследований по диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам на тему «Разработка эффективных методов исследования и оценки технологичности горного и транспортного оборудования на сложноструктурных глубоких карьерах» сделаны следующие заключения, имеющие теоретическую и практическую значимость:

1. Обоснован выбор системного подхода при исследовании и оценки машины и их рабочих мест по трём направлениям повышения эффективности работы горного и транспортного оборудования: использование машины по назначению и производительность; оценка качественных и количественных параметров эксплуатации, надёжности, технологичности и показателей работы; организация производства и труда;

2. Обоснован принцип разделения карьерного поля на природно-технологические зоны по назначению и качественным свойствам разрабатываемой горной породы, которые способствуют концентрации горных работ на отдельных участках и управлению технологическими параметрами, установлению технологических схем грузопотоков и комплектацию оборудованиями схем комплексной механизации;

3. Повышение эффективности использования средств механизации по природно-технологическим зонам месторождения достигается за счёт сокращения протяженности действующих экскаваторных блоков на участках карьерного поля и действующей части рабочей зоны карьера в плане переходом от последовательной к последовательно-параллельной экскаваторной заходке, при минимизации ширины рабочих площадок.

4. Разработана обобщенная модель работы карьерного экскаватора построенной на основе теории множеств и установлена аналитическая зависимость производительности экскаватора с учётом их единичных и комплексных показателей работы.

5. Разработана математическая модель и программное обеспечение её на языке Delphi и установлено, что зависимость часовой технической производительности экскаватора от угла поворота платформы имеют односторонний нормальный характер распределения, а зависимость изменения сменной эксплуатационной производительности от средних размеров кусков разрушенной породы подчиняется монотонно убывающей функции нормального распределения (функция Лапласа).

6. Разработаны методы исследования и оценки технологичности горного и транспортного оборудования и диагностические способы контроля с использованием штатных информационно-диагностических систем, оснащенные с дополнительными модульными функциями, которые обеспечивают эффективности системы технического обслуживания по фактическому состоянию направленные на предупреждение отказов в работе оборудования.

7. Методикой оценки изменения наработки карьерных экскаваторов на основе функциональной модели и расчёта затрат определено что, в рамках системы ТОиР по фактическому состоянию время работы экскаватора в номинальных условиях и режимах увеличивается на 11%, а вышеуказанные затраты на ТОиР сокращаются на 22% по сравнению с запланированной системой ППР, определяемая как базовая.

8. Разработана методика определения необходимого количества запасных частей за весь срок эксплуатации карьерных ГиТО. При этом достигается сокращение продолжительности ремонтов на 15-20% и норм расхода запасных частей и материалов на 18-25% и стоимости ремонтов на 14-22%.

9. Разработана методика расчёта оптимального срока эксплуатации карьерных одноковшовых экскаваторов, на основе функциональной модели изменения затрат будут определена динамика удельных накопленных затрат на ТОиР экскаватора и ожидается увеличение нормативного срока эксплуатации оборудования в 1,2-1,5 раза, достижение экономически целесообразного срока их в до- 75-100 тыс. рабочих часов, или 3-4 ремонтных цикла.

10. Разработанные технические решения, повышения эффективности системы управления технологичностью и оценки качества функционирования рабочих мест горного производства позволяет увеличение производительности на 15-17%, коэффициента использования календарного фонда времени карьерных экскаваторов на 0,68-0,74 и сокращению внеплановых простоев в ремонтах на 70-80 %.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES OF  
DSc.17/30.12.2019.T.06.01 AT THE NAVOI STATE MINING INSTITUTE**

---

**NAVOI STATE MINING INSTITUTE**

**MAKHMUDOV SHERZOD AZAMATOVICH**

**DEVELOPMENT OF EFFECTIVE METHODS FOR RESEARCH AND  
EVALUATION OF THE MANUFACTURABILITY OF MINING AND  
TRANSPORT EQUIPMENT AT COPMLEX STRUCTURAL DEEP PITS**

**04.00.10 – Geotechnology (opencast, underground and construction)**

**DISSERTATION ABSTRACT  
of the doctor of philosophy (PhD) on technical sciences**

**Navoi – 2020**



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

**The aim of research work** is to develop methods and assess the operational feasibility of mining and transportation equipment in the quarries in order to improve their efficiency.

**The object of research work** is the parameters of working places of mining and transport equipment in the structure of complex mechanization of opencast development of deep complex structural deposits.

**Scientific novelty of the research work** is as follows:

the system approach to the research and evaluation of the machine and its workplaces in three areas of improving the efficiency of mining and transport equipment is justified;

the principle of division of the quarry field into natural and technological zones by purpose and quality properties of the developed rock is justified;

theoretically the generalized model of work of an open-cast excavator constructed on the basis of the theory of sets which promoted an establishment of their productivity from various factors and development of mathematical model, and also the program of their automated calculation is developed;

methods of research and evaluation of mining and transport equipment manufacturability and diagnostic methods of control using standard information-diagnostic systems equipped with additional modular functions have been developed;

technical solutions have been developed: methods of operating time estimation, express productivity calculation, spare parts calculation, optimal equipment service life and manufacturability control system and job performance evaluation, which contribute to the efficiency improvement of the system of maintenance of operational manufacturability of mining and transport equipment.

**Implementation of research results.** On the basis of increase of efficiency of exploitation of mining and transport equipment due to development of methods and technical proposals:

methods of exploitation of mining technologies and transport equipment of quarries are included in «Navoi Mining and Metallurgical Combine» SC (reference «Navoi Mining and Metallurgical Combinat» SC №02-06-07/10845 from 16.10.2020g). As a result, the duration of repairs is reduced by 15-20%, the efficiency of operations is increased by 12-17%, the cost of spare parts and materials is increased by 18-25% and the cost of repairs is 14-22%;

the methodology for calculating the optimal service life of mine single-bucket EKG-type excavators is implemented at the «Navoi Mining and Metallurgical Plant» SC (reference of the «Navoi Mining and Metallurgical Plant» SC № 02-06-07/10845 of 16.10.2020). As a result, the developed methodology and technical proposals provide an increase in their standard life of 1.2-1.5 times, achieving an economically viable period of up to 75-100 thousand hours, or 3-4 repair cycles.

**Structure and volume of the dissertation.** The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, a list of used literature and annexes. The volume of the dissertation is 115 pages.

# ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

## СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

### LIST OF PUBLISHED WORKS

#### I бўлим (I часть, part I)

1. Махмудов А.М., Махмудов Ш.А. Методика определения прочностных свойств и энергоемкости разрушения массива горных пород // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2017. – №3. – С. 51-59 (05.00.00; №7).

2. Мислибаев И.Т., Махмудов Ш.А. Исследование производительности карьерных экскаваторов на различных технологических процессах // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2019. – №2. – С. 113-117 (05.00.00; №7).

3. Мислибаев И.Т., Махмудов А.М., Махмудов Ш.А. Исследование условий функционирования одноковшовых карьерных экскаваторов циклического действия на сложноструктурных глубоких карьерах // Горный вестник Узбекистана. – Навои, 2020. – №1. – С. 80-84 (05.00.00; №7).

4. Makhmudov Sh.A. Systematization of functional elements of the structure of complex mechanization at careers // Australian Journal of Science and Technology. – Volume 4, Issue 1. – March 2020. – 222-227 pp. (23. Scientific Journal Impact Factor. Импакт-фактор 5,99).

#### II бўлим (II часть, part II)

5. Махмудов Ш.А., Баратов Б.Н., Мустафоев О.Б. Пути совершенствования эксплуатации горнотранспортного оборудования карьеров // Материалы Республиканской научно-технической конференции на тему: «Проблемы и пути инновационного горно-технической отрасли». – Ташкент, 2014 г. – С. 281-284.

6. Махмудов Ш.А. Методика оценки качества параметров экскаватора // Материалы VIII Международной научно-технической конференции на тему: «Горно-металлургический комплекс: достижения, проблемы и современные тенденции развития». – Навои, 19-21 ноября 2015 г. – С. 256-257.

7. Махмудов Ш.А., Бойназаров Г.Г. Анализ и установление причин разрушения деталей экскаваторов // Science time. – Казань, 2016. – №5. – С. 428-433.

8. Махмудов А.М., Махмудов Ш.А., Турдиев С.А. Условия работы мобильного горно-транспортного оборудования // Научный вестник Наманганского государственного университета. – Наманган, 2017. – №3. – С. 45-48.

9. Махмудов Ш.А., Мусурманов Э.Ш., Турдиев С.А. Анализ техники и технологии транспортировки горных пород на глубоких карьерах // Научный вестник Наманганского государственного университета. – Наманган, 2017. – №3. – С. 48-50.

10. Махмудов А.М., Махмудов Ш.А., Ибрагимова Х.И., Худойбердиев Л.Н. Экономическая и энергетическая эффективность горнотранспортных машин // Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию НГМК. – Навои, 22-23 ноября 2018 г. – С. 37-39.

11. Махмудов А.М., Махмудов Ш.А., Ибрагимова Х.И., Худойбердиев Л.Н. Анализ теории и практики транспорта для доставки руды до обогатительных предприятий // Материалы Международной научно-технической конференции, посвященной 60-летию НГМК. – Навои, 22-23 ноября 2018 г. – С. 35-37.

12. Мислибаев И.Т., Махмудов А.М., Махмудов Ш.А. Условия функционирования одноковшовых карьерных экскаваторов циклического действия // Материалы II Международной конференции на тему: «Комплексное инновационное развитие Зарафшанского региона: достижения, проблемы и перспективы». – Навои, 27-28 ноября 2019 г. – С. 216-220.



Автореферат «Ўзбекистон кончилик хабарномаси» журналидан таҳрирдан  
ўтказилди.