

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР  
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР  
БЕРУВЧИ РЎД 40/30.12.2020.Т.12901 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ  
АСОСИДАГИ БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР  
УНИВЕРСИТЕТИ**

**БОБОЕВ АЗИЗЖОН АЗИМЖОНОВИЧ**

**ТОҒ-КОН САНОАТИ СОҲАСИДА ПРОФЕССИОНАЛ ХАВФЛАРНИ  
МОНИТОРИНГ ВА БАҲОЛАШ МЕТОДОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШ**

**05.10.02 - “Фавқулодда ҳолатларда хавфсизлик. Ёнғин, саноат, ядро ва радиация  
хавфсизлиги”**

**11.00.05 - “Атроф - муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона  
фойдаланиш”**

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

**Тошкент - 2022**

УЎК.504.064.36: 504.064.2.001.18:

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

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

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

**Бобоев Азизжон Азимжонович**

Тоғ-кон саноати соҳасида профессионал хавфларни мониторинг ва  
баҳолаш методологиясини ишлаб чиқиш.....5

**Бобоев Азизжон Азимжонович**

Разработка методологии мониторинга и оценки профессиональных  
рисков на горно - рудной промышленности.....21

**Boboyev Azizjon Azimjonovich**

Development of methodology for monitoring and assessment of  
occupational risks in the mining industry.....39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works .....41

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАВҚУЛОДДА ВАЗИЯТЛАР  
ВАЗИРЛИГИ АКАДЕМИЯСИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР  
БЕРУВЧИ РЎД 40/30.12.2020.Т.12901 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ  
АСОСИДА БИР МАРТАЛИК ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ВА ТЕХНОЛОГИЯЛАР  
УНИВЕРСИТЕТИ**

**БОБОЕВ АЗИЗЖОН АЗИМЖОНОВИЧ**

**ТОҒ-КОН САНОАТИ СОҲАСИДА ПРОФЕССИОНАЛ ХАВФЛАРНИ  
МОНИТОРИНГ ВА БАҲОЛАШ МЕТОДОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ  
ЧИҚИШ**

**05.10.02 - “Фавқулодда ҳолатларда хавфсизлик. Ёнгин, саноат, ядро ва радиация  
хавфсизлиги” (Техника фанлари)**

**11.00.05 - “Атроф - муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона  
фойдаланиш” (Техника фанлари)**

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

**Тошкент - 2022**

**Фалсафа доктори (PhD) Диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2021.2. PhD/T1242 рақами билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Навоий давлат кончилик ва технологиялар университетида бажарилган.

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

**Илмий раҳбарлар:**

**Мусаев Маруфджан Набиевич**  
техника фанлари номзоди, профессор.

**Тимофеева Светлана Семёновна**  
техника фанлари доктори, профессор.

**Расмий оппонентлар:**

**Мурадов Шухрат Одилович**  
кимё фанлари доктори, профессор

**Сабиров Эркабой Эркинбаевич**  
техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD), доцент

**Етакчи ташкилот:**

**Тошкент кимё - технология институти**

Диссертация ҳимояси Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академияси ҳузуридаги илмий даражалар берувчи PhD.40/30.12.2020.T.129.01 рақамли Илмий кенгаш асосидаги бир марталик Илмий кенгашининг 2022 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100102 Тошкент шаҳри, Янгиҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5-уй. (тел: (71) 258-35-33, факс (71) 258-56-57, E mail:info@akademiyafovv.uz).

Диссертация билан Ўзбекистон Республикаси Фавқулодда вазиятлар вазирлиги Академиясининг Ахборот ресурс марказида танишиш мумкин (№\_\_\_ рақами билан рўйхатга олинган (Манзил: 100102 Тошкент шаҳри, Янгиҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5-уй. (тел: (71) 258-35-33, факс (71) 258-56-57, E-mail:info@akademiyafovv.uz):.info@akademiyafovv.uz).

Диссертация автореферати 2022 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ кун тарқатилди.

(2022 йил «\_\_» \_\_\_\_\_ № \_\_\_ рақамли реестр баённомаси).

**Б.Т.Ибрагимов**

Илмий даража берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

**Х.М.Дўсматов**

Илмий даража берувчи илмий кенгаш котиби, к.ф.н., доцент

**Р.И.Исмаилов**

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

## **КИРИШ (диссертация аннотатсияси)**

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳон миқёсида тоғ-кон саноати соҳасида содир бўлиши мумкин бўлган хавфлар ва фавқулдда вазиятларни, шунингдек, экологик ҳолатларни ўрганиш жараёнида дунёда экологик вазиятга оид расмий ҳисоботларда қончилик ва қайта ишлаш саноати корхоналарининг ишлаб чиқариш фаолияти натижасида ҳар йили атмосферага 40 миллион тоннадан ортиқ зарарли моддалар чиқарилиши, сув омборларига 2,2 миллиард куб метрга яқин оқова сувлар ташланиши, шунингдек, ер юзасида 7,5 миллиард тоннадан ортиқ турли хил хавфли қаттиқ чиқиндилар ҳажмининг ошиб бориши экологик ва радиацион муҳитга ўзининг салбий таъсирини ўтказиши аниқланган. Дунёда олтин ва таркибида уран бўлган маданларни қазиб олиш, қайта ишлаш профессионал ва экологик хавфли ишлаб чиқаришлардан ҳисобланган тоғ-кон саноати соҳасида профессионал хавфларни мониторинг ва баҳолаш методологиясини ишлаб чиқиш борасида кенг кўламли илмий-тадқиқот ишларини олиб боришга жиддий зарурият туғилмоқда.

Ўзбекистонда халқаро стандартларнинг тобора ортиб бораётган талабларидан келиб чиқиб, халқаро корпорацияларга интеграциялашув вазифасини ўз олдига қўйиб, барқарор ривожланиш муаммоларини ҳал этишга, энг аввало, тоғ-кон саноатига катта эътибор қаратилмоқда. Фойдали қазилмаларни қазиб олиш ҳажмининг ошиши, тайёр маҳсулот таннархининг арзонлашиши ва экспорт қилинадиган маҳсулотларнинг йиллик ишлаб чиқариш ҳажмининг ошиши фонида ишлаб чиқариш ва атроф-муҳит мониторингини таъминлаш бўйича қатор махсус дастурлар қабул қилинди. Атмосфера ҳавосининг ифлосланиш жараёнларини моделлаштириш ёрдамида бир қатор муаммолар бартараф этилиб, шу билан бирга ташламаларни мўтадиллаштиришни бошқариш чораларини кўриш учун реал вақт режимида аниқ саноат объектининг ифлосланиш даражасини аниқлаш, хавфларни мониторинг ва баҳолаш катта аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикасининг 2016 йил 22 сентябрдаги “Меҳнатни муҳофаза қилиш тўғрисида”ги ЎРҚ-410-сон Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги “2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги ПФ-60-сон Фармони, Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2020 йил 19 майдаги “Хавфли ишлаб чиқариш объектларининг саноат хавфсизлиги тўғрисида”ги 291 сон қарорида ва мазкур фаолиятга тегишли бошқа меъёрий - ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация тадқиқоти муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги.** Маскур тадқиқот республика фан ва технологиялари ривожланишининг II. “Энергетика, энергия ва ресурстежамкорлик” ва IV. “Атроф - муҳитни муҳофаза қилиш ва табиий ресурслардан оқилона фойдаланиш” устувор йўналишлари доирасида бажарилган.

**Муаммони ўрганилганлик даражаси.** Тоғ-кон саноати соҳасида профессионал хавфларни мониторинг қилиш ва баҳолаш методологиясини ишлаб чиқиш бўйича ўтказилган тадқиқотларга тегишли бўлган сўнгги йиллардаги илмий-техник адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, бу соҳада аҳамиятли даражада назарий ва амалий натижаларга эришилган. Профессионал хавфларни мониторинг қилиш ва баҳолаш соҳасининг ривожига кўплаб хорижий олимлар, жумладан, Рам Прасад Чоудҳарй, Мритунжой Сенгупта, Началве, Присса Селма Эттеиеб, Николай Качурин, Олуранти Агбоола, Неста Бортей-Сам, С.С.Тимофеева, Г.В.Аверин, А.Любимов, В.Ю.Волков, Ю.Д.Эделштейн, В.В.Бугровский, А.М. Погорелов, А.Б. Бизикин, З.Ф. Асқарова, М.В. Оводков, С.Н. Кузнецова, Ю.Н. Пушилина ва бошқалар ҳамда мамлакатимиз олимлари, жумладан, Мўминов Т.М., Кист А.А., Қулматов Р.А., Бакиев С.А., Мухамедов С.М., Артёмов В.С., Ҳайдаров Р.А., Саттаров Г.С., Қурбонов Б.И. ва бошқалар ўзларининг улкан ҳиссаларини кўшишган.

Шу билан бирга, адабиётларда тоғ-кон саноати корхоналарининг профессионал ва экологик ҳамда шахталардаги ёнғин - портлаш хавфларни баҳолаш мониторинги методологиясини ишлаб чиқишда, шунингдек, ер сирт қатлами ҳавосининг ифлосланишини мониторинг қилишнинг оддий, ишончли усуллари ишлаб чиқишда, олтин ва уран қазиб олишдаги ер ости сувларининг ифлосланиш эҳтимоллигига етарлича эътибор берилмаган.

Олтин ва уран конлари яратилаётган ва эксплуатация қилинадиган техник жиҳатдан такомиллаштирилган ҳудудларда атроф-муҳитдаги юкламани камайтиришда максимал самарадорликни таъминлаш учун куйидаги амалларни бажариш зарур: ҳар томонлама асосий ва амалий қидирув ишларини олиб бориш, хавфларни баҳолаш бўйича услубий ёндашувлар ҳамда уларни минималлаштиришга қаратилган ечимлар комплексини ишлаб чиқиш зарур ҳисобланади.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим ташкилотининг илмий - тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети илмий тадқиқот ишлари режаларининг № I - 2017 - 2 - 11 - “Олтин маданларини бойитиш учун оптоэлектроник интеллектуал лаборатория тадқиқот тизимини ишлаб чиқиш ва жорий этиш” (2018 - 2020) мавзусидаги лойиҳаси ва Навоий давлат кончилик ва технологиялар университети ҳамда Иркутск миллий техника университети ўртасида халқаро ҳамкорлик тўғрисидаги 2018 йил 24 апрелдаги меморандуми ҳамда Иркутск миллий техника университети ва И. Каримов номидаги Тошкент давлат техника университети ўртасидаги 2018 йил 15 майда тузилган халқаро ҳамкорлик меморандуми доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** олтин ва уран қазиб олишдаги зарарли, хавфли, радиациявий ишлаб чиқариш омиллари таъсирида ишлайдиган тоғ-кон саноати ходимларининг экологик, профессионал хавфларини ҳамда ёнғин-портлаш хавфини баҳолаш ва бошқаришнинг назарий, илмий-услубий асосларини ривожлантириш, шунингдек, тоғ-кон саноатида профессионал

хавфларини мониторинг қилиш ва баҳолаш методологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

мамлакатимизнинг тоғ-кон саноатида маданларни қидиришдан тортиб то қазиб олиш ва қайта ишлашгача бўлган технологик жараёнларнинг турли босқичларида профессионал хавфларни баҳолаш усулларини танлаш, синовдан ўтказиш ва мослаштириш;

конларнинг технологик параметрлари ва геоэкологик шароитларига қараб атроф - муҳит ва ходимларнинг соғлигига экологик таъсирини қиёсий баҳолаш;

олтин ва радиацион уран маданларини қидириш билан шуғулланувчи ишчиларнинг ҳақиқий меҳнат шароитлари ва атроф-муҳитга таъсири қийматини баҳолаш;

саноат шароитида олтин ва уран ишлаб чиқаришда профессионал ва экологик хавфларни мониторинг қилишнинг математик моделларини ишлаб чиқиш;

фойдали қазилмаларни қазиб олиш ҳудудларида ҳаво, ер усти сувлари ва тупроқ зарарланишининг экологик хавфини камайтиришни баҳолаш учун математик моделни яратиш;

уранли техноген объектларда радиоэкологик омилларни аниқлаш усулларини ишлаб чиқиш;

махсус радиациявий хусусиятларга эга бўлган ишлаб чиқариш объектларининг ягона мониторинг схемасини яратиш;

тоғ-кон саноати корхоналарида профессионал ва экологик хавфларни ҳамда ёнғин - портлаш хавфини камайтириш чора-тадбирларини ишлаб чиқиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида олтин ва уран қазиб олишдаги зарарли, хавfli ва радиациявий ишлаб чиқариш омиллари олинган.

**Тадқиқотнинг предмети** экологик ва профессионал хавфларини баҳолаш ва бошқаришнинг назарий, илмий-услубий асосларини ривожлантириш, тоғ-кон саноатида профессионал хавфларини мониторинг қилиш ва баҳолаш методологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот жараёнида эмпирик тадқиқот, тизимли таҳлил, динамик баҳолаш, индукция, дедукция, абстракт - мантиқий, сценарий - башорат, статистик методлар, эксперт баҳолаш, математик статистика, физик - кимёвий методлар, экологик таҳлиллар, профессионал хавфларни баҳолаш, ҳаво ифлосланиши мониторинги усулларидан фойдаланилган.

**Тадқиқотнинг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

тоғ-кон саноатидаги махсус радиациявий хоссаларга эга бўлган ишлаб чиқариш объектларидаги ишчи ходимларнинг хавфларини назорат қилувчи ягона марказлашган мониторинг схемаси ҳамда экологик хавфларни камайтириш учун дастур ва имитацион модел ишлаб чиқилган;

илк маротаба илмий натижалар асосида, тоғ-кон саноатида содир бўлиши мумкин бўлган хавфларни олдини олиш бўйича замонавий

ёндашувлар ва тоғ-кон саноати объектларида профессионал хавфларни баҳолашнинг энг самарали методологияси илмий ва назарий жиҳатдан асослантирилган;

тоғ-кон саноати объектларида ёнгин - портлаш эхтимоли юқори бўлган хавфлар баҳоланди ҳамда фойдали қазилмаларни қазиб олиш ҳудудларида ер усти сувлари, ҳаво ва тупроқ ифлосланишининг экологик хавфини камайтиришни баҳолаш бўйича математик моделлар яратилган;

тоғ-кон саноати корхоналарининг ёнгин ва портлаш хавфини баҳолашнинг самарали механизми ишлаб чиқилган ва ишчи ходимларга таъсир қилувчи энг хавфли ишлаб чиқариш радиацион омиллари йиллик эффектив доза қувватининг таъсирини 8-10% гача камайтириш имконияти яратилган.

#### **Тадқиқотнинг амалий натижалари.**

Ўзбекистон Республикаси тоғ-кон соҳасида ишлайдиган ишчи ходимларнинг профессионал хавфларини баҳолаш методологияси такомиллаштирилган ва радиацион муҳитда ишлайдиган ишчиларнинг йиллик эффектив доза қувватлари камайтириш имкониятлари яратилган.

тоғ-кон саноати ҳудудларида ер усти сувлари, ҳаво ва тупроқ ифлосланишининг экологик хавфини камайтиришни баҳолаш учун бир қатор математик моделлар яратилган ҳамда экологик хавфларни камайтириш учун махсус дастур ва имитацион модел ишлаб чиқилган;

сув сифатини мониторинг қилиш натижаларига кўра, сувда оғир металлар мавжудлиги аниқланган ва прогнозлар натижасида кўрғошин ва кадмийнинг канцероген хавфи белгиланган қийматдан юқори эканлиги ўз исботини топган ва жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилоти томонидан қабул қилинган норма ( $10^{-5}$ ) дан юқори эканлиги илмий жиҳатдан асосланган.

#### **Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.**

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги унинг замонавий услуб ва воситалардан фойдаланган ҳолда ўтказилганлиги, статистик усулларининг қўлланганлиги ва олинган натижаларни бошқа тажрибалар натижалари билан солиштириш орқали асосланганлиги, назарий ва экспериментал тадқиқотларнинг ўзаро мутаносиблиги ҳамда тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилиниши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти радиацион муҳитни прогноз қилиш сифатини оширишга имкон берувчи тоғ-кон саноати корхоналари атрофидаги ҳудудларнинг зарарли моддалар билан ифлосланиш механизми ва қонуниятларини аниқлаш, профессионал ва экологик хавфларни мониторинг қилиш, тоғ-кон саноати шахталаридаги ёнгин-портлаш хавфини баҳолаш билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти тоғ-кон саноатидаги махсус радиациявий хоссаларга эга ишлаб чиқариш объектларининг фаолиятида хавфларни назорат қилувчи ягона марказлашган схема ва тоғ-кон саноати корхоналарида профессионал ва экологик хавфларни камайтириш учун махсус дастур ва имитацион модел ишлаб чиқилганлиги, тоғ-кон



саноати ҳудудларида ер усти сувлари, ҳаво ва тупроқ ифлосланишининг экологик хавфини камайтиришни баҳолаш учун бир қатор математик моделлар яратилганлиги, тоғ-кон саноати корхоналарида экологик хавфларни камайтириш учун махсус дастур ва имитацион модел ишлаб чиқилганлиги билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** Тоғ-кон саноати соҳасида профессионал ва экологик хавфларни мониторинг ва баҳолаш методологиясини ишлаб чиқиш бўйича олинган илмий натижалар асосида:

олтин ва уран ишлаб чиқариш жараёнларида банд бўлганларнинг меҳнат шароитлари баҳоланиб, тоғ-кон саноати ходимлари учун ишлаб чиқариш хавфли омиллари аниқланган ва саноат шароитида ишлаб чиқилган олтин ва уран ишлаб чиқариш жараёнларида профессионал ва экологик хатарларни мониторинг қилишнинг математик моделлари Навоий кон - металлургия комбинати “Геология қидирув экспедицияси”да жорий қилинган (“НКМК” давлат корхонасининг 2021 йил 9 сентябрдаги № 02 - 06 - 07/9275 - сон маълумотномаси). Натижада, ишчи ходимларга таъсир қилувчи энг хавфли ишлаб чиқариш радиацион омиллари йиллик эффектив доза кувватининг таъсирини 8 - 10% гача камайтириш имкониятини берган;

ишлаб чиқилган шахсий ва экологик хавфлар катталиги таъсирини реал шароит билан ронжировкаланган математик моделлари ва саноат ишлаб чиқариш ҳудудидаги ҳаво атмосферасининг, ер усти сувлари ва тупроқнинг ифлосланиши экологик хавфини камайтиришни баҳолашнинг математик моделлари “1 - СОН ГМЗ” Кон бошқармасида жорий қилинган. (“НКМК” давлат корхонасининг 2021 йил 9 сентябри № 02 - 06 - 07/9275 - сон маълумотномаси). Натижада, радиацион омилларнинг динамик ўзгаришлари ёрдамида объектларни тавсифлашнинг ягона схемаси алгоритмик моделлари ишончилигини ошириш, шу билан бирга профессионал хавфлар катталикларини баҳолаш ва уларнинг реал вақт ичида ўзгаришларини кузатиш асосида комплекс башоратлаш имконияти яратилган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.**

Тадқиқотнинг назарий ва амалий натижалари 3 та халқаро ва 4 та республика илмий - амалий анжуманларида маъруза қилинган ва муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.**

Диссертация мавзуси бўйича жами 21 та илмий иш, шулардан 5 таси хорижий журналларда, Ўзбекистон Республикаси Олий аттестасия комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 5 та мақола нашр этилиб, 3 та халқаро ва 4 та республика илмий - амалий анжуманлари тўпламларида чоп этилган, шунингдек, ЭҲМ лар учун дастурий маҳсулотларга Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигидан рўйхатдан ўтган 4 та гувоҳнома олинган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация кириш, учта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати, шартли белгилар ва атамалар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертация ҳажми 120 бетни ташкил этади.

## ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

**Кириш қисмида** мавзунинг долзарблиги ҳамда зарурати асосланган бўлиб, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предмети, ўрганилганлик даражаси ва тадқиқот усуллари, тадқиқотнинг Ўзбекистон Республикаси фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган. Тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, шунингдек, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларининг амалиётга жорий қилинганлиги, чоп этилган илмий ишлар диссертациянинг тузилиши ва ҳажми бўйича тахлилий маълумотлар келтирилган.

**Диссертациянинг “Ўзбекистон тоғ-кон саноатининг замонавий ҳолатини таҳлил қилиш ва унинг атроф муҳитга таъсири”** деб номланган биринчи бобида тоғ-кон саноати ривожланишининг замонавий ҳолати ва асосий тенденциялари, фойдали қазилмаларни қазиб олиш жойларида ёнғин - портлаш хавфсизлиги, экологик ва радиоэкологик вазият ҳолати, кон - металлургия комбинатлари ишлаб чиқариш ҳудудларидаги радиация шароитлари омиллари, тоғ-кон саноатининг турли касб - ҳунар корхоналари ходимларига таъсири, ҳамда олтин қазиб олиш ҳудудларида аҳоли саломатлиги учун экологик хавф-хатарлари таҳлил қилинди. Тўпланган манбалар асосида тоғ-кон саноати соҳасида профессионал хавфларни мониторинг қилиш ва баҳолаш методологиясини ишлаб чиқиш масалалари ўрганилди. Хорижий мамлакатлар тажрибаси асосида тоғ-кон ҳудудларининг экологик ва радиоэкологик ҳолати тўғрисидаги маълумотлар таҳлил қилинди.

Турли хил иқтисодий фаолият ташкилотлари учун мос келадиган хатарларни баҳолашнинг самарали ва комплекс усулини яратиш мумкин эмас, стандартда тоғ-кон саноати ифлосланишининг ҳамда ёнғин хавфсизлиги учун математик моделларини қўллаш учун, умумий ёндашувлар ва универсал принциплар, алгоритмларни тақдим этиш кўрсатиб ўтилган ва ҳар бир ташкилот фаолиятининг ўзига хос хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, хатарларни баҳолаш усуллари ишлаб чиқиш ва амалда қўллаш борасида ҳам айрим муаммолар борлиги тадқиқотлар натижасида аниқланди.

Тоғ-кон саноати ер ости конлари атмосферасида портлаш хавфи ривожланишини тўлиқ таҳлил қилиш учун, портлаш хавфини баҳолашнинг назарий моделларини ишлаб чиқиш зарурияти сезилди. Моделлар муаммоларни ҳал қилиш учун математик таҳлил ёндашувлари комбинацияси билан портловчи диаграммасининг хусусиятларига асосланади. Диаграмма тўрт хил ҳудудга бўлинган бўлиб, улар аралашмайдиган ҳудуд, портловчи ҳудуд, портламайдиган ҳудуд (лекин кўпроқ ёнувчи моддалар ёки ҳаво қўшилса, портловчи бўлиши мумкин) ва бошқа портловчи бўлмаган ҳудуд сифатида келтирилган.

Сув сифатини мониторинг қилиш асосида сувдаги оғир металлларнинг концентрацияси аниқланди ва ичимлик учун сув ишлатилганда аҳоли саломатлиги учун канцероген ва канцероген бўлмаган хавф аниқланди.

Тадқиқот қилинаётган металллар учун канцероген хавф ЖССТ томонидан қабул қилинадиган қийматдан ошади ( $10^{-5}$ ). Бинобарин, уни камайтиришга қаратилган бошқарув қарорларини қабул қилиш имкониятлари пайдо бўлган.

1 - жадвал

### Ичимлик сувининг канцероген хавфи

Т/р	Модда	Сувдаги модданинг концентрацияси мг /л	Ичимлик сувини қабул қилиш мг/кг (кунига)	Канцероген потенциал омил (SFo), мг/кг (кунига)	Шахсий хавф
1	Қўрғошин	0,167	0,0018	0,047	$8,6 * 10^{-5}$
2	Кадмий	0,065	0,0007	0,38	$7,1 * 10^{-5}$

Сувдан фойдаланишда аҳоли фаровонлиги учун канцероген бўлмаган хавфнинг турли моддалар учун хавф кўрсаткичи қуйидаги формула бўйича аниқланди:

$$ND = TR / RgD \quad (1.1)$$

Бунда:  $ND$  - хавф кўрсаткичи;  $TR$  - моддани истеъмол қилишнинг ўртача кунлик улуши, мг/кг;  $RgD$  - нисбий (хавфсиз) доза, мг / кг.

2 - жадвал

### Металл миқдори бўлган ичимлик сувидан фойдаланишда хатар омиллари

Т/р	Модда	Нисбий хавфсиз доза, мг/кг	Хавфлилик коэффиценти
1	Мис	0,019	23,7
2	Кадмий	0,0005	9.1
3	Темир	0.3	7.5
4	Қўрғошин	0,0035	1.8
5	Никел	0,02	1.5
6	Рух	0.3	0,8

Кимёвий моддаларни оғиз орқали тушишнинг ўртача суткалик доза қуйидаги формула бўйича ҳисобланди:

$$Z = (Wc * V * FE * DE) / (WB * TA * 365) \quad (1.2)$$

Бунда:  $Z$  - ичимлик сувига тушиши, мг/(кг/кун);  $Wc$  - сувдаги модданинг концентрацияси, мг/л;  $V$  - сув истеъмоли ҳажми, л/кун;  $FE$  - таъсир частотаси, кун / йил;  $DE$  - таъсир қилиш муддати, йиллар;  $WB$  - тана вазни, мг/кг;  $TA$  - таъсир қилишнинг ўртача вақти, йиллар.

Оғиз орқали қабул қилиш учун ҳисобланган хавфли омилларнинг энг юқори қийматлари мис, кадмий, темир учун характерлидир, бу ифлосланган сувни истеъмол қиладиган аҳоли учун юқори канцероген бўлмаган хавфни кўрсатиши ўрганилди.

**“Тоғ-кон саноати экологик ва радиоэкологик омилларининг ҳолатини аниқлаш ва баҳолашнинг экспериментал асослари”** деб номланган диссертациянинг иккинчи боби олтин ва радиацион уран маданларини қидириш билан шуғулланувчи ишчиларнинг ҳақиқий меҳнат шароитлари ва атроф - муҳитга таъсир қийматини баҳолашга ҳамда ер ости шахталарида ёнғин хавфсизлигини таъминлашнинг муҳандислик тизимларига бағишланган. Олтин ва радиацион уран маданларини қидириш билан шуғулланувчи ходимларнинг меҳнат шароитлари ва атроф-муҳитга таъсири миқдорининг назарий ва амалий асосларини ишлаб чиқилган, ходимларнинг профессионал таваккалчиликлари НКМҚда қазиб олиш

саноати ишларида банд бўлган ходимларнинг профессионал таваккалчиликлари баҳоланган, олтин ва уран ишлаб чиқариш жараёнларида профессионал ва экологик хавфларни мониторинг қилиш учун математик моделлар ишлаб чиқилган, радиацион омилларнинг техноген катталиклар ходимлари ва уларнинг атроф-муҳитга таъсири ўрганилиб, ишлаб чиқариш чиқиндилари ва сув ўсимликларининг радиометрик таҳлиллари олиб борилган.

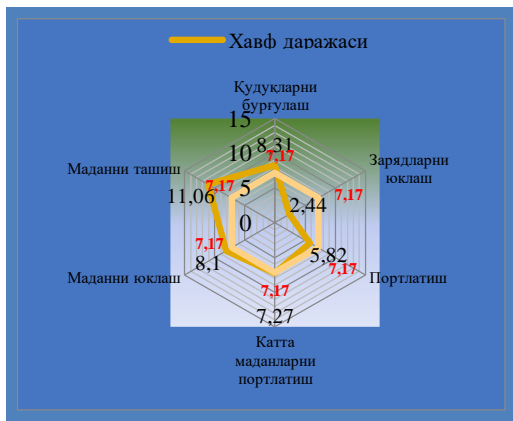
Дастлабки маълумотлар сифатида Мурунтау конидаги очик карьерда ишлаётган бўлинмалар учун тузилган иш жойларини аттестациядан ўтказиш материалларидан фойдаланилган. Тоғ-кон ходимларининг меҳнат шароитидаги ҳаёт доимийлиги даври сифатида, яъни бульдозер, юк машиналари ҳайдовчилари, бурғулаш агрегати, экскаватор, насос агрегати ҳайдовчилари кўриб ўтилган. 1 - расмда олтин сақловчи маданларни қазиб олишнинг асосий технологик операциялари келтирилган.

Технологик жараёнларни амалга оширишни таъминлайдиган ходимларга иш муҳитининг ноқулай омиллари кимёвий, физик ва психофизиологик жиҳатдан келиб чиқадиган иш юкламалари таъсир кўрсатади. Иш жойининг ҳавосига зарарли газларнинг ажралиши, портлатиш ишлари ишлайдиган транспорт воситалари газларидан келиб тушади. Тоғ жинсларини ташиш билан шуғулланадиган ходимларда шовқин, инфратовуш, умумий тебраниш каби жисмоний омилларнинг таъсирига биргаликда дучор бўладилар ва натижада сезиларли стресслар пайдо бўлади.



**1 - расм. Очик конларда олтин қазиб олишнинг технологик жараёни схемаси.**

Ушбу омиллардан келиб чиққан ҳолда, очик тоғ-конларида олтин сақловчи маданни қазиб олиш технологик жараёнларининг ҳар бир босқичида ишчилар учун профессионал хавфлар икки усулдан фойдаланган ҳолда ҳисоблаб чиқилишига эришилди. Биринчиси Файна Кинни усули бўйича (2 - расм), ҳамда иккинчиси хавфнинг умумлаштирилган даражаси (баллаш усули) бўйича (3 - расм).



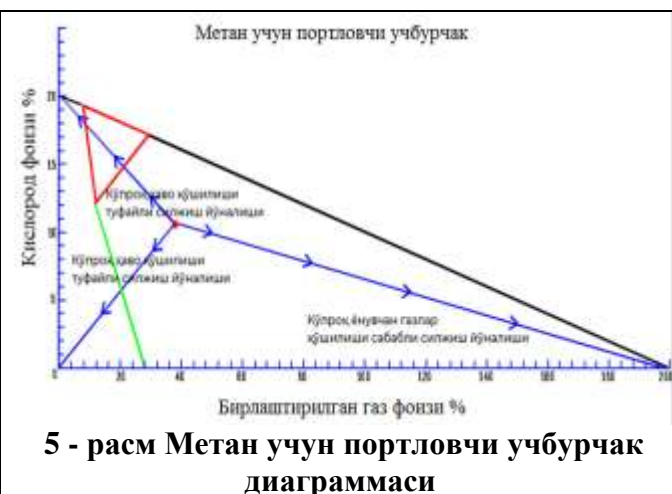
2 - расм. Таркибиди олтин сақловчи маданларни очик усулда қазиб олиш технологик жараёни босқичларининг хавф даражалари тажриба натижалари.



3 - расм. Профессional хавфнинг умумлаштирилган даражаси буйича очик тоғ-кон қазитиш худуди учун ишчи касблар хавфини аниқлаш синов натижалари.

Юқоридаги тахлилий маълумотлардан кўриниб турибдики, олтинли маданларни очик усулда қазиб олишнинг энг хавфли босқичи маданни ташитиш жараёни, энг хавфи кам жараён - кудукларни зарядлаш ва портлатишдир. Ушбу икки босқичда хавф кўрсаткичлари ўртача даражадан паст бўлади. Маданларни қазиб олишда ўртача хавф даражаси 7,17 балли ташкил этади, бу чанг омилларидан ташқари барча зарарли ва хавфли омиллар учун мақбул даражадир. Шундай қилиб, ишларни баҳолаш ишчиларнинг жараёни босқичларининг хавф даражалари буйича рейтинги самарадорлик натижаларига асосланган ҳолда (балли усул) ва Файна Кинни усули асосида амалга оширилган хатарларни ҳисоблаш, ходимлар учун профессионал хавфларнинг юқори ва ўрта тоифага кирганлигини ва уларни минималлаштириш буйича ташкилий ва техник тадбирларни амалга ошириш зарурлигини кўрсатди. Техник чора - тадбирлар қаторида, биринчи навбатда, асбоб - ускуналар ва карьер ускуналарининг жорий ишлашини, шу жумладан, техник хизмат кўрсатиш ва таъмирлашни мажбурий назорат қилиш, тоғ-кон транспорт комплексларини бошқаришнинг автоматлаштирилган тизимларини жорий этиш зарурлиги аниқланди.

Конларнинг ҳажмида газ алмашинуви куйидаги учта газ тоифасидан иборат. Булар метан оқими, инерт газ ( $N_2$ ) оқими ва тоза ҳаво оқими. 4-расмда муҳрланган (герметикланган) ҳажм ва унинг атрофидаги масса алмашинуви кўрсатилган. Буларнинг барчасини портлаш диаграммасидан фойланилган ҳолда ифодалаш мумкин. 5 расмда ҳолат нуқтасининг йўналишлари ёнувчан газ, кўпроқ ҳаво ёки кўпроқ инерт газ қўшилиши билан силжиши мумкинлиги кўрсатилган. Ҳаво ўтказмайдиган атмосферани ифодаловчи нуқта ҳозирги ҳолат нуқтасини 100% ёнувчанлик нуқтаси билан боғлайдиган чизик буйлаб ҳаракатланади. Агар ёнувчи газни қўшиш ёки олиб ташлаш ўрнига ёнувчи газ ва инерт газ ўртасидаги доимий нисбатни сақлаб турган ҳолда ёпиқ атмосферага ҳаво қўшилса, нуқта жорий ҳолат нуқтасидан оддий тоза ҳаво нуқтасига ўтиши мумкинлиги аниқланди.



Ишчи худудларидаги радоннинг мувозанатдаги ҳажмий активлигига эквивалент қийматини “Alfarad plyus” ўлчов асбобида тадқиқ қилинди. Сувда йиғинди алфа, бетта активлик, изотоп таҳлиллар асосида аниқланса, тупроқда эквивалент доза қуввати, солиштирма альфа активлик, бетта активликлар аниқланади ва бу қийматлар асосида йиллик эффектив доза ҳисобланади. Санитар қоидалари ва меъёрлари СанҚваМ 0193 - 06 меъёрларига мувофик максимал йиллик эффектив доза аҳоли учун 1,0 мЗв/йил, Б ва А категорияда ишловчи ишчи - ходимлар учун 5,0 мЗв/йил ва 20 мЗв/йил чегарасида белгиланган. Барча радиоактив омилларнинг йиллик эффектив дозаси қуйидаги таркибий қисмлари аниқланиши мазкур формула асосида ҳисоблаб чиқилди.

$$\sum E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 \quad (2.1)$$

бунда  $E_1$  - гамма нурланишининг йиллик самарали дозаси

$$\sum E = 6,18 \cdot 10^{-6} (R_\gamma - R_f) \cdot T, mSv / yil \quad (2.2)$$

$R_\gamma$  ва  $R_f$  - А ва Б тоифаларида ишлайдиган гамма нурланишининг самарали дозасининг ўртача йиллик ва фон қиймати;  $E_2$  - ички нурланишнинг эквивалент самарали дозаси;

$$E_2 = 2,29 \cdot 10^{-10} (S_r - S_{rf}) \cdot T, mSV / yil \quad (2.3)$$

ҳисобга олган ҳолда ички нурланишнинг самарали дозаси;  $S_r$  ва  $S_{rf}$  - узок муддатли алфа ядроларининг ўртача йиллик харажатлари ва қиёсий фаолияти;  $E_3$  - ички нурланишнинг самарали дозаси

$$E_3 = 3,18 \cdot 10^{-2} T ((S_1 - R_1 \cdot S_2) - (1 - R_1) \cdot S_3), mSv / yil \quad (2.4)$$

$S_1$   $S_2$  ва  $S_3$  - атмосфера ҳавосидаги корхона биносида ўртача йиллик жами, ўзига хос алфа - фаолият ва алфа - нуклидларнинг умумий фон қиймати;  $R_1$  - текширилаётган объектда шамол тезлигининг 3м/с гача бўлган эҳтимоли;  $T$  - йил давомида нурланиш вақти;  $E_4$  - ичимлик сувининг фаоллиги туфайли олинган ички нурланишнинг самарали дозаси. Навоий вилоятида йиллик самарали дозанинг қиймати йилига 20 мSv/ yil дан ошмайди.

$$E_4 = m \cdot A_{sol} \quad (2.5)$$

$E_5$  - ишчи худудидаги тупроқ наъмуналарининг таркибидаги табиий радионуклидларнинг самарали солиштирма фаоллиги  $A_{sam.sol.faoI} (Bq/kg)$

$$A_{sam.sol.faoI} = 0,09 * A_{K40} + A_{Ra226} + 1,31A_{Th232} (Bq/kg) \quad (2.6)$$

3 - жадвалда кузатув пунктларида ва саноат корхоналарининг аҳоли пунктларида бажарилган дозиметрик ўлчов натижалари келтирилган.

3 - жадвал

**Кузатув пунктларида ва саноат корхоналарининг аҳоли пунктларида ўтказилган дозиметрик ўлчов натижалари**

Т/р	Ўлчовлар сони	ЭДҚ, ( $\mu Zв/ч$ )		УЯН, ( $мБқ/м$ ) <sup>3</sup>		ЭМХФ, ( $Бқ/м$ ) <sup>3</sup>		Йиллик самарали доз, $мЗв/йил$
		Белгиланган қиймат						
		мин	мах	мин	мах	мин	мах	
1.	15	0,19	0,67	2.2	3.8	5	24	1.21 - 8.43
2.	23	0,18	0,64	2.1	2.8	2.1	18	2.10 - 7.17
3.	17	0,16	0,36	1,2	2.4	4.0	14	0,53 - 5,36
4.	21	0,18	0,63	3.2	4.4	4.0	23	1.43 - 6.34
5.	18	0,16	0,56	2.2	3.7	5.0	23	1.42 - 6.31
6.	14	0,18	0,63	1,8	2,3	7	30	1,14 - 7,3
7.	12	0,16	0,64	2,1	2,4	3,4	24	1,22 - 8,4
8.	20	0,17	0,36	1,6	2,1	8	32	1,51 - 9,4

Йиллик самарали дозани аниқлаш мақсадида кейинги йилларда радиация билан ифлосланган саноат корхоналари мутахассисларининг мониторинги ишчиларнинг йиллик самарали дозасини минималлаштириш усулларини танлаш ва ишчиларни ўз вақтида алмаштириш имконини берди ва бунинг натижасида ишчи ходимларга таъсир қилувчи энг хавфли ишлаб чиқариш радиацион омиллари йиллик эффектив доза қувватининг таъсирини 8-10% га камайтириш имконини берган. Йиллар давомида такрорий кузатишлар натижасида 30 дан ортиқ кузатув пунктларида ва нурланиш манбасидан турли масофаларда таъсир қилиш дозаси тезлигининг қиймати аниқланди. Йиллик самарали доза турли кузатиш нуқталарида таъсир қилиш дозаси тезлигини, узоқ умр кўрадиган алфа - нуклидларнинг 100 қийматидан ортиқ радоннинг ҳажмли фаоллигининг мувозанат қийматини ўлчаш асосида ҳисоблаб чиқилган.

**“Тоғ-кон саноати соҳасида атроф - муҳит экологик мониторинги методологик асосларини тадқиқ этишнинг экспериментал ва амалий натижалари”** деб номланган учинчи бобда тоғ-кон саноатидаги портлаш хавфи учун турли хил газ оқимларининг "критик" нисбатларини ва портлаш хавфини камайтиришни баҳолаш, кон - саноат худуди атмосферасининг ер усти қатлами ифлосланишини математик модели ишлаб чиқилди ва мониторинг қилиш натижалари, уран техноген объектларида радиэкологик омиллар ва уларни аниқлаш усуллари, атроф муҳитга радиэкологик таъсирни камайтириш бўйича ишлаб чиқилган усуллар, сирт сувларининг радионуклид ифлосланишини прогнозлашнинг экспериментал - статистик моделлари келтирилган.

Кон атмосферасига турли газларнинг "критик" нисбати бўлиши керак, бу ўз навбатида шахта атмосферасини минимал даражада "портловчи бўлмаган" ҳолатда сақланиши илмий исботланди.

$$\begin{cases} \cos(\angle CPD) = \frac{CP^2 + PD^2 - CD^2}{2 * CP * PD} \\ \cos(\angle CPA) = \frac{CP^2 + PA^2 - AC^2}{2 * CP * PD} \\ \frac{V_{\text{хаво}}}{\sin(\angle CPD)} = \frac{V_{CH_4}}{\sin(\angle CPA)} \\ \cos(\angle BPD) = \frac{BP^2 + PD^2 - BD^2}{2 * BP * PD} \\ \cos(\angle APB) = \frac{AP^2 + PB^2 - AB^2}{2 * AP * PB} \\ \frac{V_{\text{хаво}}}{\sin(\angle BPD)} = \frac{V_{CH_4}}{\sin(\angle APB)} \end{cases} \quad (3.1)$$

$$\begin{cases} \cos(\angle CPD) = \frac{CP^2 + PD^2 - CD^2}{2 * CP * PD} \\ \cos(\angle CPA) = \frac{CP^2 + PA^2 - AC^2}{2 * CP * PD} \\ \frac{V_{\text{хаво}}}{\sin(\angle CPD)} = \frac{V_{CH_4}}{\sin(\angle CPA)} \\ \cos(\angle BPD) = \frac{BP^2 + PD^2 - BD^2}{2 * BP * PD} \\ \cos(\angle APB) = \frac{AP^2 + PB^2 - AB^2}{2 * AP * PB} \\ \frac{V_{\text{хаво}}}{\sin(\angle BPD)} = \frac{V_{CH_4}}{\sin(\angle APB)} \end{cases} \quad (3.2)$$

"Критик" муносабатни математик тарзда ифодалаш мумкин  $V_{\text{хаво}}/ V_{CH_4}$  нисбатини юқоридаги тенгламалар тизими ёрдамида олиш мумкин. Кўпроқ метан қўшиш ёки ҳаво миқдорини камайтириш орқали газ нуқтаси портловчи учбурчак томон ҳаракатланаётганда атмосфера портловчи бўлиб қолади. Вақтни ҳисоблаш учун қуйидаги усуллардан фойдаланилди:

Газ "нуқтасининг силжиши аниқланган йўналиш": Газ нуқтаси метан ва тоза ҳаво оқими тезлигига боғлиқ бўлган "аниқ йўналиш" бўйлаб ҳаракат қилганлиги сабабли, биринчи навбатда, фақат метан ва тоза ҳаво таъсирини ҳисобга олган ҳолда газ нуқтаси ҳаракат йўналишларини режалаштириш мумкин.

$$C_A \frac{V_{CH_4} * t + V_{\text{жами}} * C}{V_{CH_4} * t + V_{\text{жами}}} \quad (3.3)$$

$$C_B \frac{0.21 * V_{\text{хаво}} * t + V_{\text{жами}} * O}{0.21 * V_{\text{хаво}} * t + V_{\text{жами}}} \quad (3.4)$$

Кесишиш нуқтасини аниқлаганда, "Ҳаракат йўналиши" чизиғини кенгайтириб, тоғ-кон шахта атмосферасининг портловчи учбурчак билан кесишиш нуқтасини олишимиз, шунга кўра, "Портловчи моддалар" нинг координатасини ўқишимиз мумкин бўлади. Тахминий вақт, бунда юқоридаги қўлланилган чиқиш усул яна қайта қўлланилиши мумкинлиги ва қуйидаги тенглама асосида татқиқ қилинди.

$$C_{\text{портловчи}} \frac{V_{CH_4} * t_{\text{керак}} + V_{\text{жами}} * C}{V_{CH_4} * t_{\text{керак}} * V_{\text{жами}} + V_{\text{хаво}} + t_{\text{керак}}} \quad (3.5)$$

$$t_{\text{керак}} \frac{V_{\text{жами}} * C_{\text{портловчи}} - V_{\text{жами}} * C}{V_{CH_4} - V_{CH_4} * C_{\text{портловчи}} - V_{\text{хаво}} * C_{\text{портловчи}}} \quad (3.6)$$

$$O_{\text{портловчи}} \frac{0.21 * V_{\text{хаво}} * t_{\text{керак}} + V_{\text{жами}} * O}{0.21 * V_{\text{хаво}} * t_{\text{керак}} * V_{\text{жами}} + V_{CH_4} + t_{\text{керак}}} \quad (3.7)$$

$$t_{\text{керак}} \frac{V_{\text{жами}} * O_{\text{портловчи}} - V_{\text{жами}} * O}{0.21 * V_{\text{хаво}} - 0.21 * V_{\text{хаво}} + O_{\text{портловчи}} - V_{CH_4} * O_{\text{портловчи}}} \quad (3.8)$$

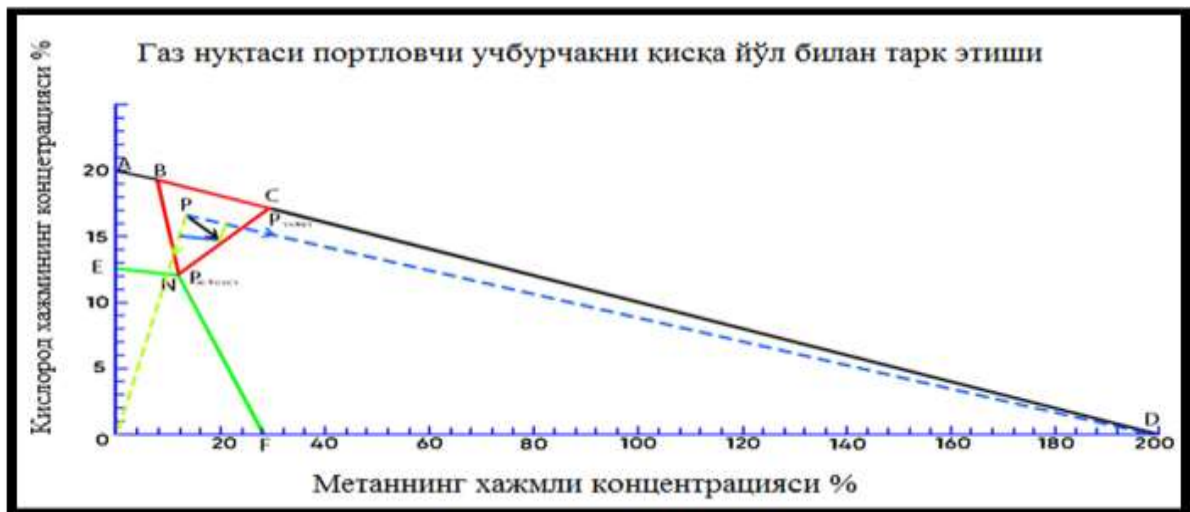
$$N_{\text{портловчи}} \frac{V_{N_2} * t_{\text{керак}} + V_{\text{жами}} * N}{V_{N_2} * t_{\text{керак}} * V_{\text{жами}} + V_{N_{CH_4}} + t_{\text{керак}}} \quad (3.9)$$

$$N_{\text{портловчи}} = 100 - C_{\text{портловчи}} - O_{\text{портловчи}} \quad \text{ва} \quad N = 100 - C - O \quad (3.10)$$

$$T_{\text{керак}} = \frac{V_{\text{жами}} * N_{\text{портловчи}} - V_{\text{жами}} * N}{V_{N_4} - V_{N_2} * N_{\text{портловчи}} + V_{CH_4} + N_{\text{портловчи}}} \quad (3.11)$$



$$\tan(\theta) \frac{V_{N_2}}{V_{N_{CH_4}}} = \frac{P_{CH_4} P_{портловчи}}{PP_{портловчи}} \quad (3.11)$$



б - расм. Газ нуктаси портловчи учбурчакни қисқа йўл билан тарк этиши ҳолати диаграммаси.

Бу нисбат сақланиб қолинса, энг қисқа вақтдан фойдаланиб, газ нуктаси портловчи учбурчакдан шу тарзда чиқиши мумкинлигига ишонч ҳосил қилиши мумкинлиги ўрганилди. Кимёвий ва физик жараёнларда ифлосланган атмосфера ҳавосининг сифатига таъсир қилувчи барча омилларни математик ва рақамли усуллар ёрдамида моделлаштириш мумкин. Ҳавонинг хусусиятлари билан боғлиқ ҳар қандай моделларни ишлаб чиқиш учун моддаларнинг экотизимга тарқалишига таъсир қилувчи физик ва кимёвий жараёнларни у ёки бу тарзда симуляция қилиш учун умумий математик ва йиғинди усуллари қўлланилади. Умумий диффузия тенгламасининг аналитик ва сонли ҳисоб - китобларига асосланган моделларини зарарли моддаларнинг вақт бўйича фазода оммалашини баҳолаш ёки башорат қилиш учун қўллаш ҳамда уларни атмосфера дисперсияси моделлари деб ҳам аташ мумкин. Бу ҳаво сифатини бошқариш тизими учун энг зарур бўлган атмосфера дисперсияси моделидир, чунки бу модел ҳаво чиқиндиларини кузатиб боради, уларнинг тарқалишини башорат қилади ва яхшироқ моделларни ишлаб чиқади. Моделларни ишлаб чиқиш зарурати атроф - муҳит сифатини таҳлил қилиш имконини беради.

$$P_i^2 = \sum_{i=1}^N \left( \frac{y_i - x_i^{(1)}}{\sigma_i^{(1)}} \right)^2 \quad x_i = \frac{\sum_j^n x_j}{n} \quad (3.1)$$

бу ерда  $y_i$   $x_j$   $n$  - ҳолати, элементлар сони; модданинг концентрацияси.

Қум зарраларининг ер юзасига яқин атмосферада тарқалиш ва кўчиш қонуниятларини ўрганиш учун маҳаллий чўлланиш ва тоғ-кондан чанг чиқиндиларини ҳисобга олган ҳолда ҳаво ва чанг билан боғлиқ оқимларнинг математик тавсифи ишлаб чиқилган. Очиқ атмосферадаги ҳаво оқимини тасвирлаш учун сиқилмайдиган суюқлик учун уч ўлчамли стационар Навиер - Стокес тенгламалари қабул қилинган. Моделлаштириш натижалари ва тарқалиш модели асосида оптик тарқалиш ва чангнинг заифлашув хусусиятларини олиш мумкин. Аралаш чанг билан ифлосланган сирт

атмосферасининг ўтказиш хусусиятларини ўрганиш учун тенгламани ечишда дискрет ордината усули қўлланилди.

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + \mathcal{G} \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\eta_h}{\rho} \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_s \frac{\partial u}{\partial z} \right) \quad (3.2)$$

$$\frac{\partial \mathcal{G}}{\partial t} + u \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial x} + \mathcal{G} \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial y} + w \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\eta_h}{\rho} \left( \frac{\partial^2 \mathcal{G}}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \mathcal{G}}{\partial y^2} \right) + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_s \frac{\partial \mathcal{G}}{\partial z} \right) \quad (3.3)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + \mathcal{G} \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{\eta_h}{\rho} \left( \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + w \right) + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_s \frac{\partial w}{\partial z} \right) \quad (3.4)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + p \frac{\partial u}{\partial x} + p \frac{\partial u}{\partial y} + p \frac{\partial z}{\partial y} = 0 \quad (3.5)$$

$$\rho = \frac{P}{R_c T_s} \quad (3.6)$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + \mathcal{G} \frac{\partial T}{\partial y} + w \frac{\partial T}{\partial z} = \eta_h \left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_s \frac{\partial T}{\partial z} \right) + f \quad (3.7)$$

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + \mathcal{G} \frac{\partial s}{\partial y} + w \frac{\partial s}{\partial z} = \eta_h \left( \frac{\partial^2 s}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 s}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_s \frac{\partial s}{\partial z} \right) \quad (3.8)$$

Хавфли аралашмалар жараёнларида уч ўлчамли ностационар тенглик, турбулент алмашинуви ва доимий бузулиш кўрсаткичлари мавжуд.

$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + u \frac{\partial \xi}{\partial x} + \mathcal{G} \frac{\partial \xi}{\partial y} + w \frac{\partial \xi}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \eta_h \frac{\partial \xi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \eta_h \frac{\partial \xi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_h \frac{\partial \xi}{\partial z} \right) + \mu_{\varphi, \varphi} \quad (3.9)$$

Атроф - муҳитга зарарли моддаларни кўпайиши, уларнинг контурлари ҳаракатланиш траекторияси билан мос келадиган ер усти чизиқли манбаи билан таққосланиши мумкин ва бу ҳаракатланувчи манбанинг ифодаси шундай кўринади:

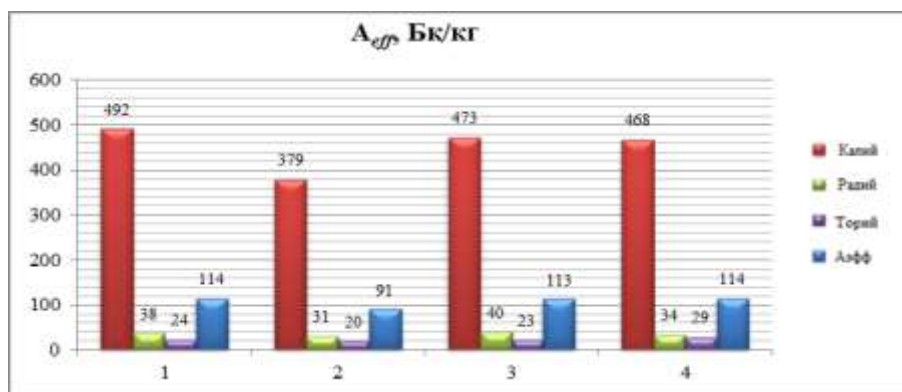
$$\mu_{\varphi} = \sum_{i=1}^N A_k^i \delta(\bar{r} - \bar{r}_i) \quad (3.10)$$

Статик ахборотни ҳисобга олиш ва корхона чиқиндисини ҳисоблаш усуллари туфайли  $E_n^i$  аниқлаш мумкин. Математик модел асосида яратилган дастур миқозга маълумотлар базасидаги маълумотларни онлайн таҳрирлашда, маълумотларни тақдим этишда муаммосиз ишлашда, тезкор башоратлар қилишда, онлайн шаҳар харитасидан фойдаланишда, атмосфера ва ер усти ҳавосининг ҳақиқий ҳолатини башорат қилишда ёрдам бериши имконияти мавжудлиги аниқланди. Мониторинг дастурига келсак, дастурнинг кўриб чиқиладиган элементларининг ҳажми фойдали қазилмаларни қайта ишлаш учун маҳаллий ҳудуд ёки участканинг ўзига хос ишлаб чиқариш омилларига боғлиқ. Жараёнларнинг математик моделини тузишда радионуклидлар концентрацияси, фойдали қазилмаларни қайта ишлашнинг турли босқичларида иштирок этувчи омиллар ва ходимлар сони ҳисобга олиниб тажриба синови ишлари амалга оширилди. Табиий радионуклидларнинг солиштирма самарали фаоллик қиймати:

$$A_{eff} = A_{Ra} + 1,31A_{Th} + 0,09A_K. \quad (3.11)$$

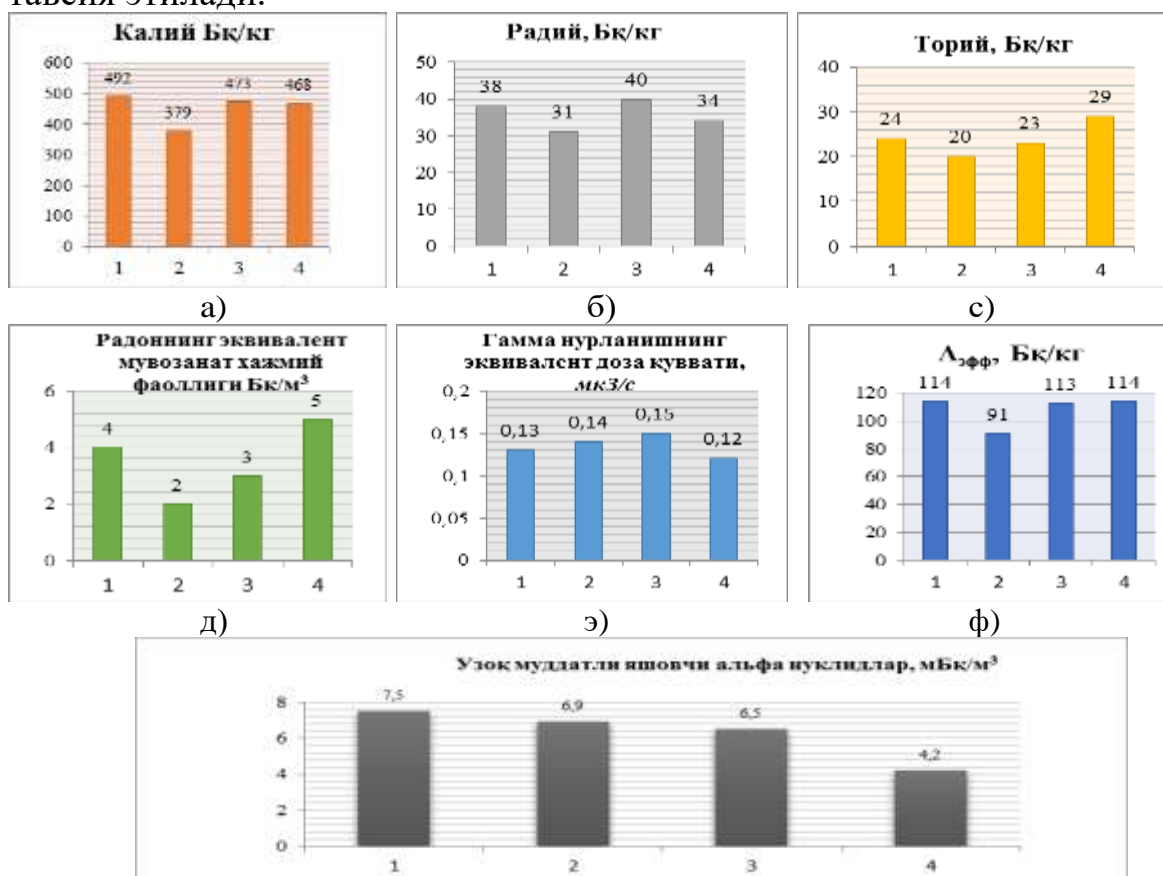
Радон эманация коэффициенти ёрдамида уни муҳрлашдан кўра биринчи ўлчов пайтида радий фаоллигининг қийматини аниқлаш мумкин

ва у 40 кундан кейин ўлчанади. Радийни аниқлашнинг ушбу усули экспериментал ишларни сезиларли даражада тезлаштириши мумкинлиги аниқланди.



7 - расм. Махсус солиштирма самарали фаоллик қийматларининг-  $A_{eff}$  - (ТРН) табиий радионуклидларнинг солиштирма фаоллигига боғлиқлиги.

Атроф-муҳит параметрларининг мониторинги тегишли мониторинг тенденциялари мавжуд бўлганда тадқиқот мақсадларида кенг қўлланилади ва атроф-муҳитдаги радиация мониторингида ҳам муҳимлиги натижалари 8 - расмда а, б, с, д, э, ф, г, ҳар чорак давомида кетма - кет олиб борилган тадқиқот натижалар кетирилган. Аҳолини нурланиш даражасини баҳолашда барча оқова сувлар ва энергия манбаларининг намуналари ва улардан чиқарилган ҳар қандай радионуклидларни ҳисобга олиши ҳам муҳимдир. Одатда уран ва торийнинг кунлик чиқиндиси ҳисоблаб чиқилади. Кўп ҳолларда кўрғошин ва полоний даражасини ўлчаш ҳам тавсия этилади.



г)

### 8 - расм. Табiiй радионуклидларнинг чораклик тажриба синов натижалари.

Сув сифатини назорат қилишнинг математик моделлари ифлослантурувчи моддалар омилларини, шу жумладан саноат корхонаси фаолият юритадиган худуддаги ер усти сувларининг радионуклидларини башорат қилиш ва моделлаштириш самарали восита бўлиши мумкин. Кўп миқдордаги кимёвий тажрибалар меҳнат ва моддий ҳаражатларни маълум даражада тежиши аниқланди. Таҳлил қилиш учун 11 та физик-кимёвий кўрсаткич танланади: рН-қиймати, катионлар йиғиндиси ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) ва анионлар йиғиндиси ( $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ). Спеарманнинг корреляция коэффиценти даражаси бўйича ( $R_{sp}$ ) куйидагича тавсифланиши мумкин:

$$R_{sp} = 1 - \frac{11 \sum_{i=1}^n (D_i D_i)}{n(n^2 - 1)} \quad (3.12)$$

бунда  $n$  - ҳар бир сув сифати маълумотлар тўпламидаги қийматлар сони,  $D$  - фарқ ва  $i$  - рақам кетма-кетликдаги. Рейтинглр орасидаги фарқни куйидагича ҳисоблаш мумкин:

$$D_i = K_{xi} - K_{yi} \quad (3.13)$$

бунда,  $K_{xi}$  ўлчанган ўзгарувчининг кетма-кет тартибда рейтинги,  $K_{yi}$  - ўлчовлар серияси дастлабки сериядаги ўлчанган ўзгарувчига кетма-кет тартиб рақамини бериш орқали унинг даражали эквивалентларига айлантурулади;  $x$  тартибланган  $y$  қаторидаги мос келадиган тартиби аниқланди. Агар  $WQI$  мос равишда 0 - 25, 26 - 50, 51 - 75, 76 - 100 ва 100 оралиғ ичида бўлса, сув сифатини аъло, яхши, ёмон, жуда ёмон ва маиший фойдаланиш учун яроқсиз деб ҳисоблаш мумкин. Корреляция таҳлили шуни кўрсатадики, ердан фойдаланишнинг ўзгариши, кон ишлари ва оқава сувларни нотўғри оқизиш туфайли параметрлар ўртасида ўртача корреляция тизим мавжудлиги таҳлил қилинди. Техноген объектларида радиоэкологик омилларни ва уларнинг салбий таъсирларни аниқлаш усуллари ҳам ўрганилишига эришилди.

## ХУЛОСА

“Тоғ-кон саноати соҳасида профессионал хавфларни мониторинг ва баҳолаш методологиясини ишлаб чиқиш” мавзусидаги техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) илмий даражасини олиш учун тайёрланган диссертация асосида амалга оширилган тадқиқотлар натижасида куйидаги хулосаларга келинди:

1. Тоғ-кон саноати корхоналари фаолиятини баҳолашда хавфларни аниқлашга асосланган замонавий ёндашувни жорий этиш зарурлиги назарий

ва тажрибалар асосида асосланган. Олтин ва уран қазиб олиш корхоналарида касбий (ишчилар саломатлиги ва атроф - муҳитга таъсири) ва фавқулодда (портлаш ва ёнғин хавфсизлиги) хавфларни баҳолаш методологияси ишлаб чиқилди.

2. Тоғ-кон объектлари ходимларига таъсир этувчи зарарли ва хавфли омиллар аниқланди, биринчи маротаба технологик жараённинг турли босқичларида олтин ва уран маданларини қидириш, қазиб олиш, ташиш ва қайта ишлашда касбий хавфлар баҳоланди. Хавфларни минималлаштириш учун уларни прогноз қилишнинг етарли усулларини қўллаш зарурлиги исботланди. Натижада, ишчи ходимларга таъсир қилувчи энг хавфли ишлаб чиқариш радиация омиллари йиллик эффектив доза қувватининг таъсирини 8 - 10% га камайтириш имконияти яратилди.

3. Ўта хавфли хавфлардан бири, шахталарда метан газининг портлашлари ва ёнғинлари натижасида юзага келадиган фавқулодда вазиятларнинг юқори эҳтимоли аниқланди ва ҳисобланди. Портлаш диаграммаси асосида портлаш ва ёнғин хавфини баҳолашнинг математик модели ишлаб чиқилди.

4. Сув сифатини мониторинг қилиш натижаларига кўра, сувда оғир металллар мавжудлиги аниқланди ва прогнозлар натижасида қўрғошин ва кадмийнинг канцероген хавфи белгиланган қийматдан юқори эканлиги ўз исботини топди ва бу жаҳон соғлиқни сақлаш ташкилоти томонидан қабул қилинаган меъёр ( $10^{-5}$ ) дан юқори эканлиги илмий жиҳатдан асосланди.

5. Ер усти сувларини юқори самарали тозалаш учун танланган макрофитлар ёрдамида фойдаланишнинг фундаментал имкониятлари мавжудлиги кўрсатилди. Сув муҳитидан металлларни ажратиб олиш қонуниятлари ўрганилиб, Зарафшон дарёсида ўсадиган сув ўсимликларидан цианидлар ва оғир металлларнинг экологик юқини камайтириш учун фойдаланиш мумкинлиги аниқланди.

6. Сув сифатини назорат қилишнинг математик модели ишлаб чиқилди, бу саноат корхонаси фаолият юритадиган ҳудудларда ер усти сувларида ифлослантирувчи моддалар, шу жумладан радионуклидларни тарқалишини прогноз ва симуляция қилиш имконини берди. Тоғ-кон саноати объектларида содир бўлиши мумкин бўлган ёнғин - портлаш хавфи баҳоланди, фойдали қазилмаларни қазиб олиш ҳудудларида ер усти сувлари, ҳаво ва тупроқ ифлосланишининг экологик хавфини камайтиришни баҳолаш бўйича бир қатор натижаларни таҳлил қилувчи сув сифати ва тоғ кон соҳасидаги ёнғин портлаш хавфини келтириб чиқарувчи омилларининг математик моделлари ишлаб чиқилишига эришилди.

7. Хавфларни баҳолаш ва прогноз қилишнинг ишлаб чиқилган таҳлилий усуллари ҳамда уларни баҳолаш алгоритмлари тоғ-кон саноати корхоналари фаолиятида содир бўлиши мумкин бўлган ҳар қандай хавфларни аниқлаш ва уларни тезкорлик билан бартараф этишнинг самарали механизмлари ишлаб чиқилишига эришилди. Бунинг асосида тоғ-кон саноатида портлаш, экологик, радиацион муҳитнинг салбий таъсирларини башоратлаш имкониятлари яратилди.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ НА ОСНОВЕ НАУЧНОГО СОВЕТА  
PhD .40/30.12.2020.Т.129.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ  
СТЕПЕНЕЙ ПРИ АКАДЕМИИ МЧС РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

---

**НАВОИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ И  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**БОБОЕВ АЗИЗЖОН АЗИМЖОНОВИЧ**

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИИ МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКА  
ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА ГОРНО-РУДНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**05.10.02 - Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Пожарная, промышленная,  
ядерная и радиационная безопасность**

**11.00.05 - Охрана окружающей среды и рациональное использование природных  
ресурсов**

**АВТОРЕФЕРАТ**

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

**Ташкент - 2022**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2021.2.PhD/T1242.**

Диссертация выполнена в Навоийском государственном горном и технологическом университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещен на веб - странице ([www.taqi.uz](http://www.taqi.uz)) и Информационно - образовательном портале «ZiyoNet» ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Научный руководитель:**

**Мусаев Маруфджан Набиевич**  
кандидат технических наук, профессор

**Тимофеева Светлана Семеновна**  
доктор технических наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Мурадов Шухрат Одилович**  
доктор химических наук, профессор

**Сабилов Эркабой Эркинбаевич**  
доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент.

**Ведущая организация:**

**Ташкентский химико - технологический институт**

Защита диссертации состоится на заседании разового Ученого совета PhD.40/30.12.2020.T.129.01 по присуждению ученых степеней при Академии МЧС Республики Узбекистан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г. в \_\_\_\_ часов. (Адрес: 100102, г.Ташкент, Янгихаётский район, улица Дустлик, дом - 5, Тел.: (71) 258-56-57 E - mail:info@akademiyafov.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно - ресурсном центре Академии МЧС Республики Узбекистан (зарегистрирован за № \_\_\_\_). Адрес: 100102, г.Ташкент, Янгихаётский район, улица Дустлик, дом - 5, Тел.: (71) 258-56-57 E - mail:info@akademiyafov.uz.

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 года.

(Протокол реестра № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 года)

**Б.Т.Ибрагимов**

Председатель Научного совета по присуждению  
ученых степеней, д.т.н., профессор

**Х.М.Дусматов**

Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению ученых степеней, к.х.н., доцент

**Р.И.Исмаилов**

Председатель Научного семинара Научного  
совета по присуждению ученых степеней,  
д.т.н., профессор

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации)**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире при изучении рисков и чрезвычайных ситуаций, которые могут возникнуть в мировой горнодобывающей промышленности, согласно официальным отчетам об экологической обстановке в мире, в результате производственной деятельности предприятий горнодобывающей и перерабатывающей промышленности ежегодно в атмосферу выбрасывается более 40 млн тонн вредных веществ, около 2,2 млрд куб. в водоемы сбрасываются сточные воды, а на поверхность земли сбрасывается более 7,5 млрд т. различных опасных твердых отходов, увеличение этих объемов также означает ухудшение экологической и радиационной обстановки. В мире возникает серьезная потребность в проведении масштабных научно-исследовательских работ по разработке методики мониторинга и оценки профессиональных рисков в горнодобывающей промышленности, где добыча и переработка золота и ураносодержащих полезных ископаемых отнесены к профессиональным и экологически опасным производствам.

Исходя из постоянно возрастающих требований международных стандартов, Узбекистан поставил перед собой задачу интеграции в международные корпорации и уделяет большое внимание решению задач устойчивого развития, в первую очередь, горнодобывающей отрасли. На фоне увеличения объемов добычи полезных ископаемых, снижения себестоимости готовой продукции, увеличения годового объема производства экспортируемой продукции принят ряд специальных программ по обеспечению производственного и экологического контроля. С помощью моделирования процессов загрязнения атмосферного воздуха решается ряд задач, при этом большое значение имеет определение уровня загрязнения конкретного промышленного объекта в режиме реального времени, мониторинг и оценка рисков для принятия мер по контролю за выбросами.

Данная научно - исследовательская работа соответствует задачам, предусмотренным в государственных нормативных документах Законом Республики Узбекистан № ЗРУ - 410 от 22 сентября 2016 г. «Об охране труда». Указ Президента Республики Узбекистан от 28.01.2022 г. N УП - 60 "О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022 - 2026 годы", Постановлением Кабинета Министров Республики Узбекистан от 19 мая 2020 года № - 291 о дальнейших мерах по реализации закона Республики Узбекистан «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», а также и другими соответствующими нормативными актами.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий в Республике Узбекистан: II. Энергетика, энерго - и ресурсосбережение и IV. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.



**Степень изученности проблемы.** Анализ литературных источников показывает, что вопросами разработки методологии мониторинга и оценки профессиональных рисков на горно - рудной промышленности занимались ученые Ram Prasad Choudhary, Mritunjoy Sengupta, Nachalwe, Prisca\_Selma Etteieb, Nikolai Kachurin, Oluranti Agboola, Nesta Bortey - Sam, С.С. Тимофеева, Г.В.Аверин, А.А.Любимов, В.Ю.Волков, Ю.Д.Эдельштейн, В.В.Бугровский, А.М.Погорелов, А.В.Бизикин, З.Ф. Аскарлова, М.В Оводков, С.Н Кузнецова, Ю. Н Пушилина и другие а также узбекскими учеными выполнены исследования по оценке промышленных и экологических рисков производства золота и урана (Муминов Т.М., Кист А.А., Кулматов Р.А., Бакиев С.А., Мухамедов С.М., Артиёмов В.С., Хайдаров Р.А., Саттаров Г.С. Курбонов Б.И. и др.).

Однако в литературе недостаточно внимания уделено разработке методологии мониторинга оценки профессиональных и экологических рисков горнорудных предприятий, а также взрывопожаробезопасности в шахтах, простых, надежных методик мониторинга загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха, вероятности загрязнения подземных вод при добыче золота и урана.

Для обеспечения максимальной эффективности в снижении нагрузки на окружающую среду в технически модифицированных районах, где создаются и эксплуатируются месторождения золота и урана, необходимо провести комплексный базовый и прикладной поиск, методологических подходов оценки рисков, разработка комплекса решений, направленных на их минимизацию.

**Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ научно - исследовательской организации, где выполнена диссертация.** Данное исследование выполнено в рамках научных проектов Навоийского государственного горного института № Гос. регистрации И-2017-2-11 по теме: «Разработка и внедрение оптоэлектронной интеллектуальной системы лабораторных исследований по обогащению золотосодержащих руд» (2018 - 2020гг.), так же в рамках меморандума о международном сотрудничестве между Навоийским государственным горным и технологическим университетом и Иркутским национальным техническим университетом от 24 апреля 2018 года и меморандума о международном сотрудничестве между Иркутским национальным техническим университетом и Ташкентским государственным техническим университетом имени Ислама Каримова. от 15 мая 2018 года.

**Цель исследования** развитие теоретических и научно - методологических основ оценки и управления экологическими и профессиональными рисками, а также оценка взрывопожаробезопасности для горных рабочих, занятых в условиях воздействия вредных, опасных и радиационных производственных факторов при добыче золота и урана, также разработка методологии мониторинга и оценки профессиональных рисков горнорудной промышленности.

### **Задачи исследования:**

выбор, апробация и адаптация методик оценки профессиональных рисков для применения в горнорудной промышленности Узбекистана на разных стадиях технологического процесса от разведки до добычи и переработки руд;

сравнительная оценка экологических воздействий на окружающую среду и здоровья персонала, в зависимости от технологических параметров и геоэкологических условий месторождений;

оценивание реальных условий труда и величина воздействия на окружающую среду работников, занятых поисками золотых и радиационных урановых руд;

разработка математических моделей для мониторинга профессиональных и экологических опасностей в процессах производства золота и урана в промышленных условиях;

разработка математической модели для оценки снижения экологического риска загрязнения воздуха, поверхностных вод и почвы в районе добычи полезных ископаемых;

разработка методов определения радиоэкологических факторов в урановых техногенных объектах;

разработка единой схемы мониторинга производственных объектов с особыми радиационными свойствами;

разработка мероприятий по снижению профессиональных и экологических рисков а также взрывопожаробезопасности на горнорудных предприятиях.

**Объект исследования** являются развитие теоретических и научно - методологических основ оценки и управления экологическими и профессиональными рисками.

**Предмет исследования** являются воздействия вредных, опасных и радиационных производственных факторов при добыче золота и урана, также разработка методологии мониторинга оценки профессиональных и экологических рисков горнорудной промышленности.

**Методы исследования.** В диссертационной работе использованы следующие общенаучные методы исследования: эмпирическое исследование, анализ, синтез, группировка, сравнение и анализ данных, индукция, дедукция, метод системного анализа, абстрактно - логический, сценарно - прогностический, статистический метод, метод экспертных оценок, математическая статистика, физико-химические методы, эколого-экономический и технико-экономический анализы, анализ геолого-промысловых данных, оценка профессиональных рисков, мониторинг загрязнения воздуха.

**Научная новизна исследования заключается в следующем:**

- разработана единая централизованная схема мониторинга, контролирующая риски рабочего персонала на производственных объектах со специальными радиационными свойствами в горнодобывающей

промышленности, а также программа и имитационная модель по снижению экологических рисков;

- впервые на основе научных результатов, научно - теоретически обоснованы современные подходы к предупреждению возможных рисков в горнодобывающей промышленности и наиболее эффективная методика оценки профессионального риска на объектах горнодобывающей промышленности;

- были оценены риски взрывопожаробезопасности на горнодобывающих объектах, и были созданы математические модели для оценки снижения экологического риска загрязнения поверхностных вод, воздуха и почвы в районах добычи полезных ископаемых;

- разработан эффективный механизм оценки пожаровзрывоопасности горнодобывающих предприятий и определена возможность снижения воздействия наиболее опасных производственных радиационных факторов рабочих на 8-10 % годовой мощности эффективной дозы.

**Практические результаты исследования** заключаются в следующем:

Усовершенствована методика оценки профессионального риска работников горнодобывающей отрасли Республики Узбекистан, созданы возможности для снижения годовой эффективной дозы облучения работников, работающих в радиационной среде.;

создан ряд математических моделей для оценки снижения экологических рисков загрязнения поверхностных вод, воздуха и почвы в горнодобывающих районах, а также разработана специальная программа и имитационная модель для снижения экологических рисков;

по результатам мониторинга качества воды определено наличие в воде тяжелых металлов, а в результате прогнозов научно доказано, что канцерогенный риск свинца и кадмия выше установленного значения и что он выше чем норма ( $10^{-5}$ ), принятая Всемирной организацией здравоохранения.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность результатов исследования объясняется тем, что оно проводилось с использованием современных методов и средств, применением статистических методов основано на сравнении полученных результатов с результатами других экспериментов, взаимной пропорциональностью теоретических и экспериментальных исследований также внедрение результатов исследований в практику.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость результатов исследования обусловлена выявлением механизма и закономерностей загрязнения вредными веществами территорий, прилегающих к горнодобывающим предприятиям, мониторинга и оценки профессиональных и экологических рисков, также пожаров и взрывов в шахтах горнодобывающей промышленности, что позволяет повысить качество прогнозирования радиационной среды.

Практическая значимость результатов исследования объясняется тем, что в деятельности производственных объектов с особыми радиоактивными

свойствами в горнодобывающей промышленности разработана единая централизованная схема контроля рисков а также специальная программа и имитационная модель для снижения профессиональных и экологических рисков на горнодобывающих предприятиях, создан ряд математических моделей для оценки снижения экологических рисков загрязнения поверхностных вод, воздуха и почвы в горнодобывающих районах, разработана специальная программа и имитационная модель для снижения экологических рисков на горнодобывающих предприятиях.

**Внедрение результатов исследования.** На основе полученных научных результатов по разработки методологии мониторинга и оценка профессиональных рисков на горнорудной промышленности внедрены в следующих формах:

- оценены условия труда занятых в процессах добычи золота и урана, определены факторы производственного риска для работников горнодобывающей промышленности, разработанные в промышленных условиях математические модели мониторинга профессиональных и экологических рисков в процессах добычи золота и урана, внедрены в “Геологоразведочной экспедиции” Навоийского горно-металлургического комбината (Справка Гос Пред “НКМК” № 17.01-11-04/1616 от 17.09.2021г). В результате прогнозирования наиболее опасные производственные радиационные факторы, воздействующие на рабочий персонал, позволили снизить влияние годовой мощности эффективной дозы на 8 - 10%;

- разработанные математические модели влияния величины личных и экологических рисков ранжированных по реальным условиям, и математическая модель для оценки снижения экологического риска загрязнения воздуха, поверхностных вод и почвы в районе добычи полезных ископаемых была применена в промышленных условиях, внедрены в гидрметаллургическом заводе №1 Навоийского горно - металлургического комбината. (Справка Гос Пред “НКМК” № 14.08.01.01/359. от 16.09.2021г). В результате исследований удалось повысить надежность алгоритмических моделей единой схемы описания объекта с использованием динамических изменений радиационных факторов, а также сделать комплексные прогнозы на основе оценки профессиональных рисков и мониторинга в реальном времени их изменения.

**Апробация результатов исследования.** Результаты исследований были обсуждены на 3 международных и 4 республиканских научно - технических и научно - практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 21 научных работ, из них 5 в зарубежных научных журналах, 5 республиканских научных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам, 7 в материалах сборников международных и республиканских научно - технических и научно - практических

конференций, 4 свидетельства об официальной регистрации программы для ЭВМ Республики Узбекистан.

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованных литератур, списка условных знаков и приложений. Объём диссертации составляет 120 страницы.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, сформулированы цель и задачи, выявлены объект и предмет исследования, определено соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Изложены научная новизна и практические результаты исследования, обоснована достоверность полученных результатов, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены перечень внедрений в практику результатов исследования, список апробаций результатов работы, сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе **«Обзор методов анализа развития горнорудной промышленности и её влияние на окружающую среду»** были анализированы современные состояния и основные тенденции развития горнорудной промышленности, состояние взрывопожаробезопасности, экологической и радиоэкологической обстановки в районах добычи полезных ископаемых, радиационной обстановки в горнодобывающих районах горно металлургических комбинатов, факторы воздействия горнорудной промышленности на персонал предприятий разных профессии а также экологические риски для здоровья населения в районах золотодобычи. На основе собранных источников изучались вопросы о разработке методологии мониторинга и оценки профессиональных рисков на горнорудной промышленности. На основе опыта зарубежных стран проанализированы данные о состоянии экологической и радиоэкологической обстановки горнорудных районах.

Нельзя создать эффективный и комплексный метод оценки рисков, пригодных для организаций разных видов экономической деятельности, то в стандарте приведены общие подходы и универсальные принципы, алгоритмы, применения математических моделей загрязнения горнорудной промышленности, а также взрывопожаробезопасности, и каждая организация вправе разрабатывать и применять на практике методы оценки рисков с учетом специфики деятельности.

Для более полного анализа развития взрывоопасности в атмосфере подземных горных выработок возникает необходимость разработки теоретических моделей оценки взрывоопасности. Модели основаны на свойствах диаграммы взрыва с комбинацией подходов математического анализа для решения задач. Диаграмма разделена на четыре различных области, которые обозначаются как зона невмешательства, зона взрывоопасности, зона не взрывоопасности (но может быть взрывоопасной,

если добавить больше горючих веществ или воздуха) и другая область, которая не является взрывоопасной.

На основании мониторинговых наблюдений качества воды были определены концентрации тяжелых металлов в воде и рассчитан канцерогенный и не канцерогенный риск для здоровья населения при употреблении воды в питьевых целях. Канцерогенный риск по исследуемым металлам превышает значение, установленное ВОЗ как приемлемый ( $10^{-5}$ ). Следовательно, необходимо предпринимать управленческие решения, направленные на его снижение.

Таблица 1

**Канцерогенный риск при употреблении воды**

№	Вещество	Концентрация вещества в воде мг/л	Поступление с питьевой водой мг/(кг день)	Фактор канцерогенного потенциала (SFo), (мг/(кг сут))-1	Индивидуальный риск
1	Свинец	0,167	0,0018	0,047	$8,6 \cdot 10^{-5}$
2	Кадмий	0,065	0,0007	0,38	$7,1 \cdot 10^{-5}$

Не канцерогенная опасность для самочувствия жителей при использовании воды проводили по показателю риска для разных веществ по формуле:

$$ND = TR / RgD \quad (1.1)$$

Здесь:  $ND$  - показатель риска;  $TR$  - среднесуточная доля расхода вещества, мг/кг;  $RgD$  - соотносимая (безопасная) доза, мг/кг

Среднесуточная долю при пероральном попадание химических веществ считается по формуле:

$$Z = (Wc * V * FE * DE) / (WB * TA * 365) \quad (1.2)$$

Здесь:  $Z$  - попадание с питьевой водой, мг/(кг/день);  $Wc$  - концентрация вещества в воде, мг/л;  $V$  - объем водопотребления, л/сут.;  $FE$  - частота влияния, дней/год;  $DE$  - длительность воздействия, лет;  $WB$  - масса тела, мг/кг;  $TA$  - время осреднения экспозиции, лет.

Наибольшие значения расчетных коэффициентов опасности при пероральном поступлении характерны для меди, кадмия, железа, что свидетельствует о высоком неканцерогенном риске для населения, употребляющего загрязненную воду.

Таблица 2

**Коэффициенты опасности при употреблении питьевой воды с содержанием металлов в диапазоне**

№	Вещество	Относительно безопасная доза, мг/кг	Коэффициент опасности
1	Медь	0,019	23,7
2	Кадмий	0,0005	9,1
3	Железо	0,3	7,5
4	Свинец	0,0035	1,8
5	Никель	0,02	1,5
6	Цинк	0,3	0,8

Вторая глава диссертации «Экспериментальные основы определения и оценка состояний экологических и радиозокологических факторов горнорудной промышленности» разрабатывает теоретические и

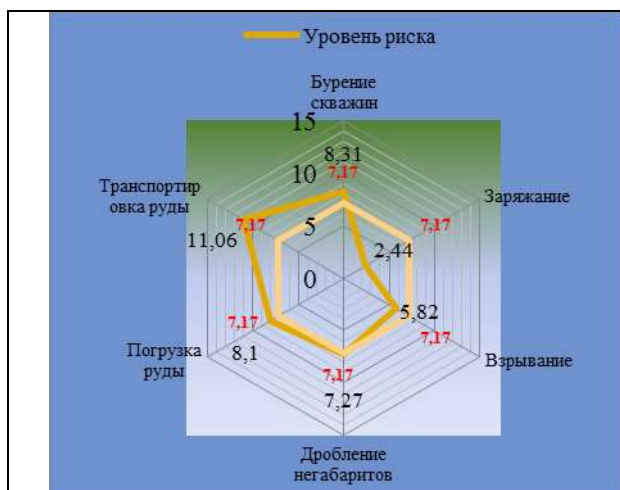
практические основы условия труда и величину воздействия на окружающую среду работников а также инженерным системы обеспечения пожарной безопасности в подземных шахтах занятых поисками золотых и радиационных урановых руд, профессиональные риски персонала золото извлекательных производств в НГМК, оценены профессиональные риски работников, занятых на открытых горных работах, разработаны математические модели для мониторинга профессиональных и экологических опасностей в процессах производства золота и урана, изучены влияние радиационных факторов на персонал и оценены их техногенных величин на окружающую среду произведены радиометрические анализы производственных сточных вод и водных растений.

В качестве исходных данных использованы материалы аттестации рабочих мест, выполненные для подразделений, занятых на работах в карьере на месторождении Мурутау. Жизненный цикл добычи персонала в условиях труда то есть, машиниста бульдозера, водителей грузовых машин (занятых на транспортировании горной руды в технологическом процессе), машиниста буровых агрегатов, машинист экскаватора, машинист крана, машинист насосных установки. Результат исследования технологического процесса на золотоизвлекательных горнорудных карьерах приведена на рис. 1

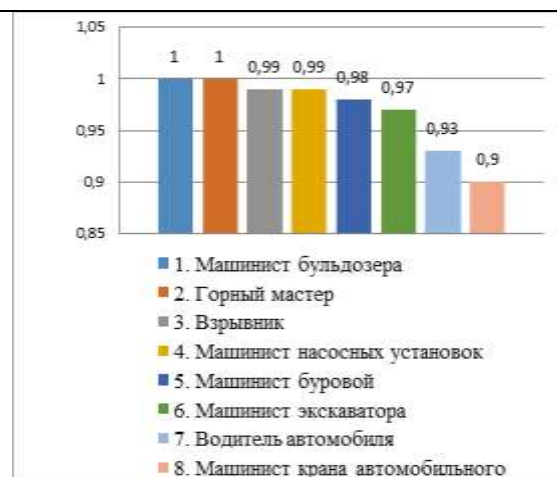


**Рис.1** Схема технологического процесса на золотоизвлекательных горнорудных карьерах

На персонал, обеспечивающих реализацию технологических процессов, воздействуют комплекс неблагоприятных факторов рабочей среды и трудовой нагрузки химического, физического и психофизиологического происхождения. В воздух рабочей зоны поступают вредные газы от взрывных работ, работающего транспорта, а также выделения газов из пород. Персонал, занятый на транспортировке породы, подвергается комбинированному воздействию таких физических факторов как шум, инфразвук, общая и локальная вибрация, имеют место существенные сенсорные и эмоциональные нагрузки. Горные рабочие также подвергаются воздействию неблагоприятного микроклимата в сочетании со значительными физическими нагрузками.



**Рис.2** - Ранжирование по уровням риска этапов технологического процесса по добыче золотосодержащей руды открытым способом



**Рис.3** - Ранжирование рабочих профессий для участка открытых горных работ по обобщенному уровню профессионального риска

По этим факторам на каждом из этапов технологического процесса по добыче золотосодержащей руды на карьере были рассчитаны профессиональные риски для работающих двумя методами: по методике Файна Кинни (рис.2), по обобщенному уровню риска (балльный метод) (рис.3). Как видно из приведенных данных наиболее опасным этапом при добыче рудного золота открытым способом является транспортировка руды, наименее - заряжание и взрывание скважин.

На данных двух этапах показатели риска меньше среднего уровня. Средний уровень риска при добыче руды - 7,17 баллов что является приемлемым уровнем по всем вредным и опасным факторам, за исключением пылевого фактора.

Таким образом, расчеты рисков, выполненные на основе материалов аттестации рабочих мест (балльный метод) и метода Файна Кинни показали, что профессиональные риски для персонала относятся к категории высоких и средних и необходимо проводить организационные и технические мероприятия по их минимизации. Среди технических мероприятий, в первую очередь, была определена необходимость обязательного контроля текущей эксплуатации техники и карьерной техники, в том числе технического обслуживания и ремонта, внедрения автоматизированных систем управления горно - транспортными комплексами.

Газообмен в объеме его залежей состоит из следующих трех категорий газа. Это поток метана, поток инертного газа ( $N_2$ ) и поток свежего воздуха. 4 на рисунке показан запечатанный (герметично закрытый) объем и массообмен вокруг него. Все это может быть выражено в случае сорванного с диаграммы взрыва. На рисунке -5 показано, что направления точки состояния могут быть заглушены добавлением горючего газа, большего количества воздуха или большего количества инертного газа. Точка, представляющая воздухонепроницаемую атмосферу, перемещается вдоль линии, соединяющей точку текущего состояния с точкой 100% воспламеняемости. Если вместо добавления или удаления горючего газа в закрытую атмосферу



добавляется воздух при сохранении постоянного соотношения между горючим газом и инертным газом, определяется, что точка может переместиться из точки текущего состояния в точку нормального притока свежего воздуха.



Рис - 4. Анализ изменений в составе атмосферы герметичного месторождения.



Рис - 5 Взрывной треугольник для метана.

Эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА) изучалась в приборе измерений "Альфарад плюс". В воде активность бета определяется на основе изотопного анализа, в то время как в почве, ЭЧ, сравнительная альфа - активность, активность бет та определяется и годовая эффективная доза рассчитывается на основе этих значений. Санитарные правила и нормы в соответствии с нормами СанПиН 0193 - 06 максимальная годовая эффективная доза устанавливается в пределах 1,0 мЗв/год для населения, 5,0 мЗв/год для рабочих - служащих категорий В и А и 20,0 мЗв/год. Годовая эффективная доза всех радиоактивных факторов рассчитывалась на основе этой формулы, в которой определяются следующие компоненты.

$$\sum E = E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_5 \quad (2.1)$$

Здесь,  $E_1$  - годовая эффективная доза излучения гамма - излучением

$$E_1 = 6,18 * 10^{-6} (R_\gamma - R_f) * T, \text{ мЗв/год}; \quad (2.2)$$

$R_\gamma, R_f$  - среднегодовые и фоновое значение эффективной мощности дозы гамма - излучения, где работают работники категорий А и В;  $E_2$  - эффективная доза внутреннего облучения:

$$E_2 = 2,29 * 10^{-10} (S_r - S_{rf}) * T, \text{ мЗв/год}; \quad (2.3)$$

$S_r$  и  $S_{rf}$  - соответственно среднегодовые затраты и сравнительная активность долгоживущих альфа ядер:  $E_3$  - эффективная доза внутреннего излучения:

$$E_3 = 3,18 * 10^{-2} T ((S_1 - R_1 * S_2) - (1 - R_1) * S_3), \text{ мЗв/год}; \quad (2.4)$$

$S_1, S_2$  и  $S_3$  - соответственно среднегодовая суммарная, удельная альфа - активность и совокупное фоновое значение альфа - нуклидов в здании предприятия в атмосферном воздухе:  $R_1$  - вероятность скорости ветра в исследуемом объекте до 3м/с;  $T$  - время излучения в течение года;  $E_4$  - эффективная доза внутреннего излучения, полученная за счет активности

питьевой воды. В случае Навоийской области значение годовой эффективной дозы не превышает 20 мЗв/год;

$$E_4 = m * A_{sol} \quad (2.5)$$

$E_5$  - эффективная сравнительная активность природных радионуклидов в составе почвы в рабочей зоне  $A_{sam.sol.fao1}$  (Bq / kg)

$$A_{sam.sol.fao1} = 0,09 * A_{K40} + A_{Ra226} + 1,31A_{Th232} \quad (2.6)$$

В таблице 3 приведены результаты дозиметрических измерений, выполненных на наблюдательных пунктах и в населенных пунктах промышленных предприятий.

Таблица 3

**Результаты дозиметрических измерений, проведенных на наблюдательных пунктах и в населенных пунктах промышленных предприятий**

№	Количество измерений	ЭДК, мЗв /час		ДАН, мБк/м <sup>3</sup>		ЭРОА, Бк/м <sup>3</sup>		Годовая эффективная доза, 20 мЗв/год
		Предельное значение						
		мин	мак	мин	мак	мин	мак	
1.	15	0,19	0,67	2,2	3,8	5	24	1,21 - 8,43
2.	23	0,18	0,64	2,1	2,8	2,1	18	2,10 - 7,17
3.	17	0,16	0,36	1,2	2,4	4,0	14	0,53 - 5,36
4.	21	0,18	0,63	3,2	4,4	4,0	23	1,43 - 6,34
5.	18	0,16	0,56	2,2	3,7	5,0	23	1,42 - 6,31
6.	14	0,18	0,63	1,8	2,3	7	30	1,14 - 7,3
7.	12	0,16	0,64	2,1	2,4	3,4	24	1,22 - 8,4
8.	20	0,17	0,36	1,6	2,1	8	32	1,51 - 9,4

Мониторинг специалистов радиационно - загрязненных производственных предприятий в последние годы с целью определения годовой эффективной дозы позволило выбрать методы минимизации годовой эффективной дозы рабочих и провести своевременную ротацию рабочих, которая даёт снизить влияние годовой мощности эффективной дозы на 8 - 10%. В результате многократных наблюдений на протяжении нескольких лет значение мощности экспозиционной дозы было определено в нескольких точках наблюдения и на разном удалении от источника излучения. Годовая эффективная доза рассчитывалась на основании измерений мощности экспозиционной дозы в различных точках наблюдения, равновесного значения объемной активности радона более 100 значений долгоживущих альфа - нуклидов.

В третьей главе диссертации «**Экспериментальные и практические результаты исследований методологических основ экологического мониторинга окружающей среды в районе горно - рудной промышленности**», приводятся оценки "критических" соотношений различных потоков газа и снижения риска взрыва в горнодобывающей промышленности, результаты разработки математического модели и мониторинга загрязнения приземного слоя атмосферы горнопромышленного региона, радиоэкологические факторы и их методы определения в урановых техногенных объектах, разработанные методы по уменьшению радиоэкологического влияния на окружающую среду, экспериментально -

статистические модели прогнозирования радионуклидного загрязнения поверхностных вод.

Должно быть «критическое» соотношение различных газов к шахтной атмосфере, что, в свою очередь, научно доказано, чтобы поддерживать шахтную атмосферу в минимально «невзрывоопасном» состоянии.

$$\left\{ \begin{array}{l} \cos(\angle CPD) = \frac{CP^2 + PD^2 - CD^2}{2 * CP * PD} \\ \cos(\angle CPA) = \frac{CP^2 + PA^2 - AC^2}{2 * CP * PA} \\ \frac{V_{\text{воздух}}}{\sin(\angle CPD)} = \frac{V_{CH_4}}{\sin(\angle CPA)} \end{array} \right. \quad (3.1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \cos(\angle BPD) = \frac{BP^2 + PD^2 - BD^2}{2 * BP * PD} \\ \cos(\angle APB) = \frac{AP^2 + PB^2 - AB^2}{2 * AP * PB} \\ \frac{V_{\text{воздух}}}{\sin(\angle BPD)} = \frac{V_{CH_4}}{\sin(\angle APB)} \end{array} \right. \quad (3.2)$$

" Критическое" соотношение может быть выражено математически, соотношение  $V_{\text{воздух}} / V_{CH_4}$  может быть получено с использованием системы приведенных выше уравнений. При добавлении большего количества метана или уменьшении количества воздуха атмосфера становится взрывоопасной, когда газовая точка движется к взрывоопасному треугольнику. Для расчета времени использовались следующие методы:

Определение перемещения газовой точки результирующее направление": Поскольку газовая точка движется по "результирующему направлению", которое зависит от скорости притока метана и свежего воздуха.

$$C_A \frac{V_{CH_4} * t + V_{итог} * C}{V_{CH_4} * t + V_{итог}} \quad (3.3)$$

$$C_B \frac{0.21 * V_{\text{воздух}} * t + V_{итог} * O}{0.21 * V_{\text{воздух}} * t + V_{итог}} \quad (3.4)$$

Определить точку пересечения: Продлив линию «направления движения», можно получить точку пересечения атмосферы шахты с взрывоопасным треугольником. Следовательно, можно было прочесть координату «Взрывчатки».

Расчетное время: Вышеупомянутый метод вывода может быть повторно применен снова. Можно дать следующее уравнение:

$$C_{\text{взрывной}} \frac{V_{CH_4} * t_{\text{необход}} + V_{итог} * C}{V_{CH_4} * t_{\text{необход}} * V_{итог} + V_{итог} + t_{\text{необход}}} \quad (3.5)$$

$$t_{\text{необход}} \frac{V_{итог} * C_{\text{взрывной}} - V_{итог} * C}{V_{CH_4} - V_{CH_4} * C_{\text{взрывной}} - V_{\text{воздух}} * C_{\text{взрывной}}} \quad (3.6)$$

$$O_{\text{взрывной}} \frac{0.21 * V_{\text{воздух}} * t_{\text{необход}} + V_{итог} * O}{0.21 * V_{\text{воздух}} * t_{\text{необход}} * V_{итог} + V_{CH_4} + t_{\text{необход}}} \quad (3.7)$$

$$t_{\text{необход}} \frac{V_{итог} * O_{\text{взрывной}} - V_{итог} * O}{0.21 * V_{\text{воздух}} - 0.21 * V_{\text{воздух}} + O_{\text{взрывной}} - V_{CH_4} * O_{\text{взрывной}}} \quad (3.8)$$

$$N_{\text{взрывной}} \frac{V_{N_2} * t_{\text{необход}} + V_{итог} * N}{V_{N_2} * t_{\text{необход}} * V_{итог} + V_{N_{CH_4}} + t_{\text{необход}}} \quad (3.9)$$

$$N_{\text{взрывной}} = 100 - C_{\text{взрывной}} - O_{\text{взрывной}} \quad \text{ва} \quad N = 100 - C - O \quad (3.10)$$

$$T_{\text{необход}} = \frac{V_{\text{итог}} * N_{\text{взрывной}} - V_{\text{итог}} * N}{V_{N_4} - V_{N_2} * N_{\text{взрывной}} + V_{CH_4} + N_{\text{взрывной}}} \quad (3.11)$$

$$\tan(\theta) \frac{V_{N_2}}{V_{N_{CH_4}}} = \frac{P_{CH_4} P_{\text{взрывной}}}{PP_{\text{взрывной}}} \quad (3.11)$$

Было исследовано, что если это соотношение сохраняется, используя кратчайшее время, можно убедиться, что газовая точка может таким образом выйти из взрывчатого треугольника.



**Рис. 6. Выход газовой точки из взрывоопасного треугольника коротким путем.**

Все факторы, влияющие на качества воздуха атмосферы которые загрязняются в физических и химических процессах можно моделировать с помощью математических и численных методах. Для разработки любых моделей связанных с свойствами воздуха применяют общематематические и суммарные методы для имитирования физических и химических процессов тем или иным способом влияющие на распространении веществ на эко систему.

Модели, которые основаны на аналитические и численные вычисления общего уравнения диффузии используют для оценки или прогнозирования популяризации вредных веществ во пространстве и времени их еще можно назвать модели атмосферной дисперсии.

Регулярность распределения и миграции пылевых частиц в приповерхностной атмосфере может быть получена путем создания, расчета и решения математической модели воздушного потока, связанного с пылью:

$$P_i^2 = \sum_{i=1}^N \left( \frac{y_i - x_i^{(1)}}{\sigma_i^{(1)}} \right)^2, \quad x_i = \frac{\sum_j^n x_j}{n} \quad (3.1)$$

где  $y_i, x_j, n$  - соответственно состояние, концентрация вещества и количество элеметов.

Для изучения закономерностей распределения и миграции частиц в приповерхностной атмосфере было разработано математическое описание потоков, связанных с воздухом и пылью, с учетом местного опустынивания и выбросов пыли в результате горных работ. Трехмерные стационарные уравнения Навье - Стокса для несжимаемой жидкости были приняты для описания воздушного потока в открытой атмосфере. На основе результатов

моделирования и модели рассеяния можно получить свойства оптического рассеяния и ослабления пыли. Для изучения характеристик пропускания приземной атмосферы, загрязненной смешанной пылью, был применен метод дискретных ординат для решения уравнения

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + g \frac{\partial u}{\partial y} + w \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\eta_h}{\rho} \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_g \frac{\partial u}{\partial z} \right) \quad (3.2)$$

$$\frac{\partial g}{\partial t} + u \frac{\partial g}{\partial x} + g \frac{\partial g}{\partial y} + w \frac{\partial g}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\eta_h}{\rho} \left( \frac{\partial^2 g}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 g}{\partial y^2} \right) + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_g \frac{\partial g}{\partial z} \right) \quad (3.3)$$

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + g \frac{\partial w}{\partial y} + w \frac{\partial w}{\partial z} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} + \frac{\eta_h}{\rho} \left( \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} + w \right) + \frac{1}{\rho} \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_g \frac{\partial w}{\partial z} \right) \quad (3.4)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + p \frac{\partial u}{\partial x} + p \frac{\partial u}{\partial y} + p \frac{\partial z}{\partial y} = 0 \quad (3.5)$$

$$\rho = \frac{p}{R_c T_g} \quad (3.6)$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + g \frac{\partial T}{\partial y} + w \frac{\partial T}{\partial z} = \eta_h \left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_g \frac{\partial T}{\partial z} \right) + f \quad (3.7)$$

$$\frac{\partial s}{\partial t} + u \frac{\partial s}{\partial x} + g \frac{\partial s}{\partial y} + w \frac{\partial s}{\partial z} = \eta_h \left( \frac{\partial^2 s}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 s}{\partial y^2} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_g \frac{\partial s}{\partial z} \right) \quad (3.8)$$

В процессах опасных примесей является как трехмерное нестационарное равенство, с показателями турбулентного обмена и постоянного разрушения.

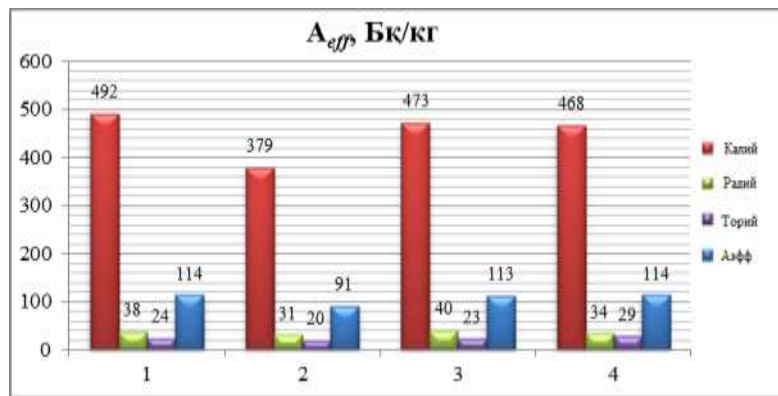
$$\frac{\partial \xi}{\partial t} + u \frac{\partial \xi}{\partial x} + g \frac{\partial \xi}{\partial y} + w \frac{\partial \xi}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \eta_h \frac{\partial \xi}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \eta_h \frac{\partial \xi}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left( \eta_h \frac{\partial \xi}{\partial z} \right) + \mu_{\varphi, \varphi} \quad (3.9)$$

Увеличение вредной примеси на окружающую среду можно имитировать наземным линейным источником, контуры которого адекватны с их траекторией перемещения, и это выражение подвижного источника выглядит так;

$$\mu_{\varphi} = \sum_{i=1}^N A_k^i \delta(\bar{r} - \bar{r}_i) \quad (3.10)$$

Благодаря учёту статических информации и методик расчета выбросов предприятия можно определить  $E_n^i$ . В соответствии с установленной моделью бкю сформирона программа, которая способствует в режиме онлайн абоненту редактировать данные в базы данных, без проблем работать представляющими информациями, выполнять мгновенные прогнозы действительного состояния атмосферного и приземного воздуха.

Что касается программы мониторинга, объем рассматриваемых элементов программы зависит от конкретных производственных факторов локальной местности или участка, по переработки полезных ископаемых. При создании математической модели процессов были проведены экспериментальные проверки с учетом концентрации радионуклидов, факторов, участвующих в различных стадиях переработки полезных ископаемых, и численности работников.

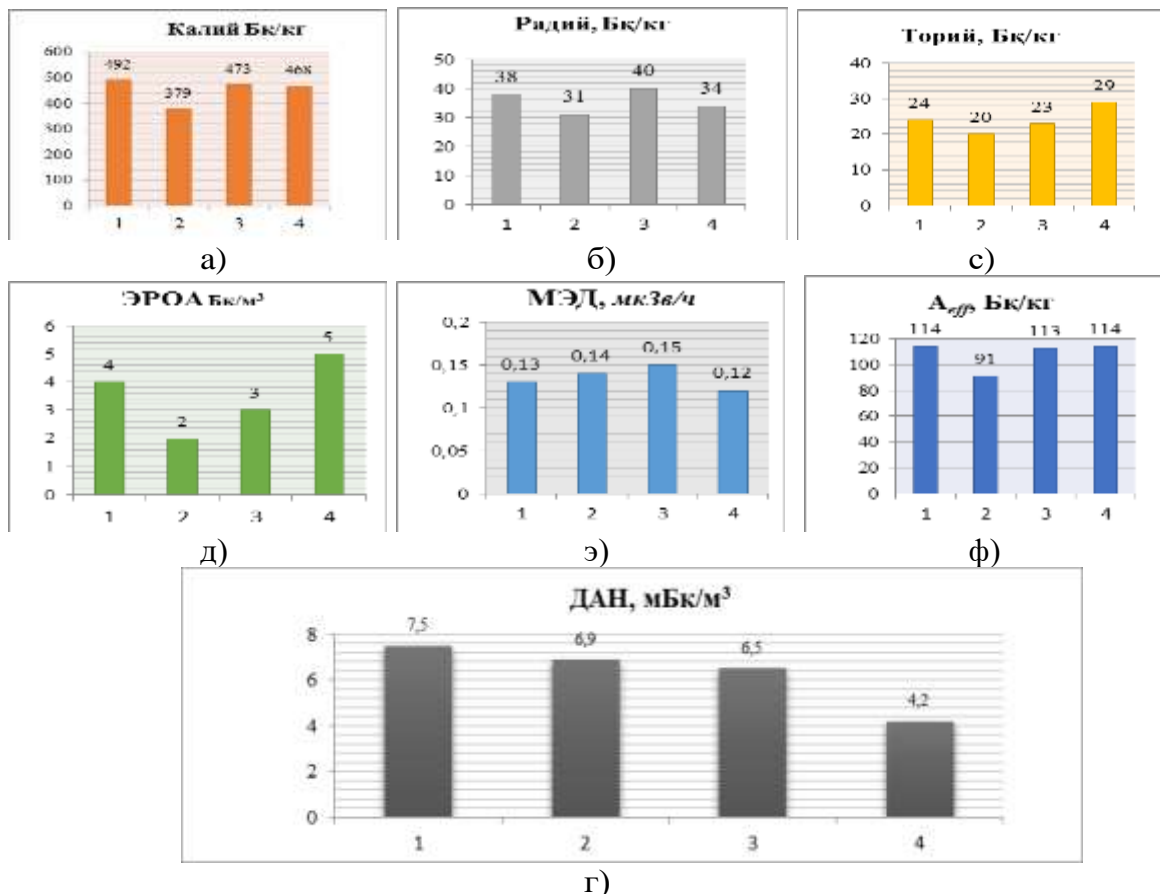


**Рис - 7. Зависимость значений удельной эффективной активности -  $A_{eff}$  от удельной активности естественных радионуклидов - (ЕРН)**

Удельной эффективной активностью естественных радионуклидов:

$$A_{eff} = A_{Ra} + 1,31A_{Th} + 0,09A_K \quad (3.11)$$

При помощи коэффициента эманации радона можно определить значение активности радия при первом измерении, чем герметизировать, измерит через 40 дней. Данный метод определения радия значительно ускоряет экспериментальную работу.



**Рис - 8. Квартальный отбор проб естественных радионуклидов.**

Мониторинг параметров окружающей среды широко используется в целях обследования, когда есть соответствующие тенденции в области мониторинга, а также имеет важное значение при мониторинге радиации в окружающей среде. На рисунке 8 - а, б, в, г, д, е, ж можно увидеть

квартальный отбор проб и её мониторинг с помощью математического моделирования.

Это важно, чтобы образцы всех стоков и источников энергии учитывали любые выбрасываемые из них радионуклиды при оценке облучения членов критической группы населения. Обычно оцениваются суточные выбросы урана и тория. Во многих обстоятельствах также целесообразно определять уровни свинца и полония.

Математические модели контроля качества воды могут быть эффективными инструментами для прогнозирования и моделирования факторов загрязняющих веществ в том числе радионуклидами поверхностных вод в районе действия промышленного предприятия, в определенной степени экономит затраты на рабочую силу и материалы для большого количества химических экспериментов. Для анализа выбираются одиннадцать физических и химических параметры: pH - показатель, сумма катионов ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{NH}_4^+$ ) и сумма анионов ( $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ).

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена ( $R_{sp}$ ) можно описать как:

$$R_{sp} = 1 - \frac{11 \sum_{i=1}^n (D_i D_i)}{n(n^2 - 1)} \quad (3.12)$$

где  $n$  - количество значений в каждом наборе данных о качестве воды,  $D$  - разница и  $i$  - номер в последовательном порядке.

$$D_i = K_{xi} - K_{yi} \quad (3.13)$$

где  $K_{xi}$  - Рейтинг измеряемой переменной в последовательном порядке,  $K_{yi}$  - серия измерений преобразован в его ранговые эквиваленты путем присвоения последовательного порядкового номера  $x$  измеряемой переменной в исходной серии  $y$ .

Качество воды можно рассматривать как отличное, хорошее, плохое, очень плохое и непригодное для бытовых нужд, если  $WQI$  находится в диапазоне 0 - 25, 26 - 50, 51 - 75, 76 - 100 и 100 соответственно. Корреляционный анализ показывает, что существует умеренная корреляция между параметрами из - за изменений в землепользовании, добыче полезных ископаемых и неправильном сбросе сточных вод в реку. Также рассмотрено радиоэкологические факторы и их методы определения в урановых техногенных объектах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследования, проведенного на основе диссертации, подготовленной на соискание ученой степени доктора философии (PhD) в области технических наук по теме " Разработка методологии мониторинга и оценка профессиональных рисков на горно-рудной промышленности", были сделаны следующие выводы:

1. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена необходимость внедрения риск-ориентированного подхода в оценку

деятельности предприятий горнорудной промышленности. Разработана методология оценки профессиональных (воздействие на здоровье работающих и окружающую среду) и аварийных (взрывы и пожаробезопасность шахты) рисков на горнорудных предприятиях по добыче золота и урана.

2. Идентифицированы вредные и опасные факторы, воздействующие на персонал объектов горнорудной промышленности, и впервые оценены профессиональные риски на разных стадиях технологического процесса: поиска, добычи, транспортировки и переработки золото- и ураносодержащей руды. Доказано, что для минимизации рисков необходимо применять адекватные методы их прогнозирования. В результате прогнозирования наиболее опасные производственные радиационные факторы, воздействующие на рабочий персонал, позволили снизить влияние годовой мощности эффективной дозы на 8 - 10%.

3. Установлено, что одним из существенных рисков является высокая вероятность возникновения аварийных ситуаций, обусловленных взрывами и возгораниями метановых газовых выделений в шахтах. На основе диаграммы взрыва была разработана математическая модель для оценки риска взрыва и пожара.

4. По результатам мониторинга качества воды было определено наличие тяжелых металлов в воде, и в результате прогнозов было научно обосновано, что канцерогенный риск свинца и кадмия превышает установленное значение и превышает норму ( $10^{-5}$ ), принятую в Всемирная организация здравоохранения.

5. Показано, что существует принципиальная возможность использования консорциума подобранных макрофитов для высокоэффективной очистки поверхностных вод. Изучены закономерности извлечения металлов из водных сред и установлено, что водные растения, произрастающие в реке Зарафшан можно использовать для снижения экологической нагрузки по цианидам и тяжелым металлам.

6. Разработана математическая модель контроля качества воды, позволяющая прогнозировать и моделировать распространение загрязнителей, в том числе радионуклидов в поверхностных водах в районах действия промышленного предприятия. Была проведена оценка риска пожаро-взрыва, который может произойти на горнодобывающих объектах, были созданы ряд математических моделей для оценки снижения экологического риска загрязнения поверхностных вод, воздуха и почвы в районах добычи полезных ископаемых.

7. Разработанные аналитические методы оценки и прогнозирования рисков, а также алгоритмы их оценки использованы для выявления возможных рисков, которые могут возникнуть на горнодобывающих предприятиях, и разработки эффективных механизмов их оперативного устранения. На основании этого создана возможность прогнозирования негативных последствий взрывов, экологической, радиоактивной обстановки в горнодобывающей промышленности.



**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL ON THE BASIS OF SCIENTIFIC  
COUNCIL PHD. 40/30.12.2020.T.129.01 PROVIDING SCIENTIFIC  
DEGREES UNDER THE ACADEMY OF THE MINISTRY OF  
EMERGENCY SITUATIONS OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN**

---

**NAVOY STATE UNIVERSITY OF MINING AND TECHNOLOGIES**

**BOBOYEV AZIZJON AZIMJONOVICH**

**DEVELOPMENT OF METHODOLOGY FOR MONITORING AND  
ASSESSMENT OF OCCUPATIONAL RISKS IN THE MINING INDUSTRY**

**05.10.02 - Safety in emergency situations. Fire, Industrial, nuclear and radiation safety  
11.00.05 - Environmental Protection and rational use of Natural Resources**

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

**Tashkent - 2022**

**The theme of doctor of philosophy (PhD) was registered at the Supreme Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under number B2021.2.PhD/T1242.**

The dissertation was completed at the Navoi State University of Mining and Technology.  
The abstract of the thesis is in three languages (Uzbek, Russian, English (abstract)) it is web pages at ([www.taqi.uz](http://www.taqi.uz)) and information and educational portal «ZiyoNet» ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net))

**Scientific adviser:**

**Musaev Marufjan Nabievich**  
Candidate of Technical Sciences, Professor

**Svetlana Semenovna Timofeya**  
Doctor of Technical Sciences, Professor

**Official opponents:**

**Muradov Shukhrat Odilovich**  
doctor of chemical sciences, professor

**Sabirov Erkaboy Erkinbaevich**  
doctor of philosophy (PhD) in technical sciences, associate professor

**Leading organization:**

**Tashkent Institute of Chemical Technology**

The defence of the dissertation will take place on «\_\_»\_\_\_\_\_, 2022 year, at \_\_\_ at the Scientific Council numbered DSc.40/30.12.2019.T.129.01 meeting at on awarding scientific degrees at the Academy of the Ministry for emergency situation of the Republic of Uzbekistan as the following address: 100102, Tashkent, Dustlik Street, №5. Phone: (99871) 258 - 35 - 33; Fax: (99871) 258 - 56 - 57, e - mail: [info@akademiyafvv.uz](mailto:info@akademiyafvv.uz).)

The dissertation is registered in Information - Resource Center at Academy of the Ministry of Emergency Situation of the Republic of Uzbekistan (registration number №\_\_). Address: 100102, Tashkent, Dustlik Street, №5. Phone: (99871) 258-35-33; Fax: (99871) 258-56-57, e-mail: [info@akademiyafvv.uz](mailto:info@akademiyafvv.uz).)

The abstract of the dissertation was circulated on «\_\_»\_\_\_\_\_ 2022 year.  
(Mailing report №\_\_ on «\_\_»\_\_\_\_\_ 2022 year)

**B.T.Ibragimov**

Chairman of the Scientific Council for awarding academic degrees, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

**H.M. Dusmatov**

Secretary of the Scientific Council, awarding Academic degrees, PhD in Chemistry, Senior Researcher

**R.I.Ismailov**

Chairman of the scientific seminar at Academic Council awarding Scholars degree, Doctor of Technical Sciences Associate Professor

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

**The relevance and relevance of the topic of the dissertation.** World-class mountain - in the process of studying the risks and emergencies that may occur in the mining industry, as well as environmental situations, official reports on the environmental situation in the world revealed that as a result of the production activities of mining and processing industry enterprises, more than 40 million tons of harmful substances are released into the atmosphere every year, about 2.2 billion cubic meters. In the world, there is a serious need to carry out large - scale research work on the development of a methodology for monitoring and assessing professional risks in the mining industry, where the extraction and processing of gold and uranium - containing mines is calculated from professional and environmentally hazardous industries.

In Uzbekistan, due to the growing demands of international standards, the international corporations are given the task of integration, and the solution of the problems of sustainable development, and above all, the mining industry, is paid great attention. Against the background of an increase in the volume of mineral production, a decrease in the cost of finished products and an increase in the annual production volume of exported products, a number of special programs have been adopted to ensure production and environmental monitoring. With the help of modeling the processes of atmospheric air pollution, a number of problems are eliminated, and at the same time, the determination of the degree of pollution of a specific industrial facility in Real time, monitoring and assessing risks in order to take measures to control the mummification of throws, is of great importance.

### **Research objectives:**

selection, testing and adaptation of professional risk assessment methods for use in the mining industry of Uzbekistan at different stages of the technological process from exploration to mining and processing of ores;

comparative assessment of environmental impacts on the environment and personnel health, depending on technological parameters and geocological conditions of deposits;

assessment of real working conditions and the magnitude of the environmental impact of workers engaged in the search for gold and radiation uranium ores;

development of mathematical models for monitoring occupational and environmental hazards in the processes of gold and uranium production in industrial conditions;

development of a mathematical model to assess the reduction of environmental risk of air, surface water and soil pollution in the mining area;

development of methods for determining radioecological factors in uranium technogenic objects;

**The object of the research is:** are monitoring and assessment of occupational risks in the mining industry

**The subject of research is:** these are methodologies for monitoring and assessing occupational and environmental risks in the mining industry.

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

a single centralized risk control scheme has been developed in the activities of production facilities with special radio properties in the mining industry, as well as a program and imitation model for reducing professional and environmental risks in mining enterprises;

for the first time, scientific results based on a modern approach to the Prevention of possible risks in the mining industry have been systematized;

the most effective methodology for assessing professional risks at mining facilities is scientifically and theoretically substantiated;

the risk of fire - explosion that could occur at mining facilities was assessed, and a number of mathematical models have been created to assess the reduction in the environmental risk of surface water, air and soil pollution in mineral extraction areas;

an effective mechanism for assessing the risk of fire and explosion of Mining Enterprises has been developed, and the most dangerous production radiation factors affecting working personnel have the opportunity to reduce the impact of the annual effective dose capacity by 8-10%.

**Practical results of the research:**

The methodology for assessing the professional risks of working personnel working in the field of mining of the Republic of Uzbekistan has been improved and opportunities have been created to reduce the annual effective dose capacity of workers working in a radiation environment;

a number of mathematical models have been created to assess the reduction of the environmental risk of surface water, air and soil pollution in mining areas, and a special program and imitation model have been developed to reduce environmental risks;

according to the results of water quality monitoring, the presence of heavy metals in the water was determined, and as a result of the forecasts, it was scientifically substantiated that the carcinogenic risk of lead and cadmium is higher than the established value and is higher than the norm ( $10^{-5}$ ) adopted by the World Health Organization.

**Publication of research results.** opportunities to improve the efficiency of occupational and environmental risk management, as well as fires and explosions by implementing recommendations at the enterprise and state level; 21 scientific papers have been published on the topic of the dissertation, 5 of them in foreign scientific journals, 5 republican scientific journals recommended by the Higher Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan for the publication of the main scientific results of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) in technical sciences, 7 in the materials of collections of international and republican scientific - technical and scientific - practical conferences, 4 certificates of official registration of the computer program of the Republic of Uzbekistan.

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

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

**I бўлим (I часть; Part I)**

1. Тимофеева С.С., Бобоев А.А., Тимофеев С.С. Оценка профессиональных рисков при добыче и извлечении золота из руд месторождения Мурунтау // Горный вестник Узбекистана. - Наваи, 2020, №2 (81), С.107 - 111(05.00.00; № 7).

2. Бобоев А.А., Тимофеева С.С., Мусаев М.Н., Дроздова И.В. Оценка профессиональных рисков работников, занятых на открытых горных работах // Фан ва технологиялар тараккиёти - Бухоро, 2020, №6, С 293 - 301 (05.00.00; № 24).

3. Timofeeva S.S., Drozdova I.V., Boboev, A.A. Assessment of occupational risks of employees engaged in open - pit mining // E3S Web of Conferences 177, 06006. Ural Mining Decade 2020, <https://doi.org/10.1051/e3s/202017706006>. (05.00.00; № 34).

4. Тимофеева С.С., Тимофеев С.С., Бобоев А.А. Фиторемедиационный потенциал водных растений Узбекистана для очистки цианидсодержащих сточных вод // Международная конференция по строительству, архитектуре и техносферной безопасности. Серия конференций ИОР: Материаловедение и инженерия, Россия. – Сочи, Том 962, 6 - 12 сентября 2020 г. (05.00.00; № 45).

5. Бобоев А.А., Аллаберганова Г.М. Ионлаштирувчи нурланишларнинг умумий хоссалари ва атроф - мухитга техноген таъсири катталикларини баҳолаш // Фан ва технологиялар тараккиёти - Бухоро, 2021 й №1, 262 - 266 б (05.00.00; № 24).

6. Бобоев А.А., Тимофеева С.С., Мусаев М.Н., Мониторинг по уменьшению радиоэкологического влияния на окружающую среду // *Ajiniyoz nomidagi Nukus davlat pedagogika instituti, ILIM hám JÁMIYET* Ilimiy - metodikalıq jurnal 2021, №4 44 - 45 b (05.00.00; № 37).

7. Boboyev A.A., Timofeyeva S.S., Musayev M.N., Botirov T.V. Mathematical models and algorithms for predicting surface water pollution // International Scientific Journal Theoretical & Applied Science. - Volume 104, Issue: 12, - December, 2021. - pp.1038 - 1042 (GIF (3))

**II бўлим (II часть; Part II)**

8. Boboyev A.A. An overview and approach for hybrid image gold mining hazard analysis // International Engineering Journal For Research & Development. - Volume 5, Issue 4. - Jun, 2020. - pp. 1-7. DOI: <https://doi.org/10.21861/iejrd.2020.05.04.01>

9. Музафаров А.М., Бобоев А.А. Радиоэкологические факторы и методы их определения в урановых техногенных объектах // XXI век. Техносферная безопасность. – Иркутск, 2020. – №3 (19). – С. 330–336

10. Тимофеева С.С., Бобоев А.А. «Зеленые технологии» в очистке сточных вод в Узбекистане // JournalNX – многопрофильный рецензируемый журнал, – Индия, – май, 2021. – С. 1213-1224, <https://>.

11. Бобоев А.А., Потенциал водных растений Узбекистана для очистки сточных вод // «Инновации в науке и образовании» материалы докладов I Республиканской научно - практической интернет - конференции с международным участием г. Андижан: ООО «RE - HEALTH», 20 июля 2020. С.88.

12. Тимофеева С.С., Бобоев А.А., Дроздова И.В. Современное состояние радиационной обстановки в районах добычи полезных ископаемых в Узбекистане // ISBN 978 - 5 - 9293 - 2602 - 8, Безопасность 2020: сборник научных статей, Все российской научно - практической конференции, Забайкальский государственный университет, г.Чита, 6 - 7 мая 2020 С.27 - 32.

13. Тимофеева С.С., Бобоев А.А., Дроздова. Идентификация опасностей при добыче рудного золота в Узбекистане // ISBN 978 - 5 - 8038 - 1494 - 8, ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», 2020 БЕЗОПАСНОСТЬ - 2020, Проблемы техносферной безопасности современного мира Материалы докладов XXV Всероссийской студенческой научно - практической конференции с международным участием, г. Иркутск, 14 - 17 апреля 2020 г., с.97 - 101.

14. Тимофеева С.С., Бобоев А.А., Дроздова. Современное состояние золотодобычи в России и Узбекистане // ISBN 978 - 5 - 8038 - 1444 - 3 ISBN 978 - 5 - 8038 - 1445 - 0, Техносферная безопасность в XXI веке, IX Всероссийская научно - практическая конференция, Иркутск: Изд - во ИРНИТУ, 26 - 27 ноября 2019 г., С.31 - 36.

15. Бобоев А.А., Тимофеева С.С., Мусаев М.Н Музафаров А.М. Экологические риски для здоровья населения в районах золотодобычи // «Эффективность применение инновационных технологий и техники в сельском и водной хозяйстве», сборник научных трудов международной научно - практической онлайн конференции посвящённой 10 - летию образования Бухарского филиала Ташкентского института инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, г.Бухара 25 - 26 сентября 2020, С. 393 - 395.

16. Бобоев А.А., Анализ современного состояния хранилищ радиоактивных отходов и их влияния на окружающую среду, и здоровье населения // Материалы республиканской 16 - междисциплинарной дистанционной онлайн конференции на тему «Научно-практические исследования в Узбекистане» Часть - 14 Тошкент. 2020, С.23-25.

17. Бобоев А.А., Мусаев М.Н., Холдаралиева У.У., Норова Г.М. Радиационный мониторинг и безопасность персонала в горнорудных предприятиях // I Евразийский горный конгресс, 11-12 ноябр, Навои, 2021, С.269.

18. Бобоев А.А., Тимофеева С.С, Музафаров А.М Каландаров И.И. Программа управления автоматизированного контроля дозиметрическим прибором для обеспечения безопасности в горнодобывающих предприятий (АКДП - 301) // Агентство по интеллектуальной собственности Республики

Узбекистан. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 09049, 16.09.2020

19. Бобоев А.А., Тимофеева С.С., Буронов Б.М., Махаматова Н.М. Применение микропроцессорных устройств сравнительных оценках профессиональных и экологических рисков золотодобывающих предприятий Узбекистана // Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 08505, 09.07.2020

20. Бобоев А.А., Тимофеева С.С., Мусаев М.Н., Каландаров И.И., Жалилов Р.С., Назаров У.Б. Измерение и применение микропроцессорных устройств для фиторемедиционных потенциалов водных растений для очистки цианидсодержащих сточных вод // Агентство по интеллектуальной собственности Республики Узбекистан. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № DGU 58261, 25.11.2020.

21. Бобоев А.А., Ботиров Т.В., Мусаев М.Н., Буранов Б.М., Махмудов Ф.Б., Ражабов Ҳ.Б. Тоғ-кон саноати худудида атмосферанинг сирт қатламлари ифлосланишларини кузатиш учун дастур// Ўзбекистон Республикаси интеллектуал мулк агентлиги. ЭҲМ учун дастурини расмий рўйхатдан ўтказиш тўғрисидаги гувоҳнома № DGU 13091, 17.11.2021 й.

Автореферат “Ёнғин ва портлаш хавфсизлиги” илмий - электрон журнали таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз тилларидаги матнларини мослиги текширилди (28.08.2022й.)

Босишга рухсат этилди: 30.08.2022 йил  
Бичими 60x45 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>, «Times New Roman»  
гарнитурда рақамли босма усулида босилди.  
Шартли босма табағи 3. Адади: 70. Буюртма: № \_\_\_\_\_.

Ўзбекистон Республикаси ФВВ Академияси,  
100102, Тошкент ш., Янгиҳаёт тумани, Дўстлик кўчаси, 5 ўй