



ТЕХНОГЕН ОБЪЕКТЛАР ТАБИЙ МУҲИТИДА УРАН ЕМИРИЛИШ ЗАНЖИРИ РАДИОНУКЛИДЛАРИ МИГРАЦИЯСИ ТАДҚИҚОТИ

Журакулов А.Р. ¹[0000-0002-9068-9862], **Ҳайдаров У.Э.** ²[0009-0007-1845-3277],
Аллаберганова Г.М. ³ [0009-0000-3591-1910], **Музафаров А.М.** ⁴[0000-0003-3856-9342],
Асадова Г.А. ⁵ [0009-0009-9322-118X]

¹Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети, Умумий физика кафедраси
доценти, E-mail: ali_80_84@mail.ru

²Шароф Рашидов номидаги Самарқанд давлат университети докторанти,
E-mail: xaydarovumid02@gmail.com

³Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети, Умумий физика кафедраси
доценти, E-mail: gallaberganova4@mail.com

⁴Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети, Умумий физика кафедраси
профессори, E-mail: a.muzaffarov@ngmk.uz

⁵Навоий давлат кончилиқ ва технологиялар университети, Умумий физика кафедраси
ассистенти, E-mail: gulasadova1992@gmail.com

Аннотация. Ушбу мақолада техноген объектлар табиий муҳитида уран емирилиш занжири радионуклидлари миграцияси тадқиқоти натижалари келтирилган. Техноген объектлар табиий муҳитида уран емирилиш занжири ^{238}U , ^{235}U , ^{234}U , ^{230}Th , ^{226}Ra , ^{222}Rn , ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Po , ^{210}Po радионуклидлари миқдори табиий объектлардагига қараганда кўп учрайди. Бунинг сабаби техноген объектлар уран ишлаб чиқариш жараёнининг махсули ҳисобланади. Табиий объектларда радионуклидлар миграциясини ўрганиш учун радионуклидларнинг жуда кам миқдорда ўзгаришини кузатиш бўйича тадқиқотлар олиб боришга туғри келса техноген объектларда радионуклидларнинг катта миқдорда бўлиши ҳисобига тадқиқотлар олиб бориш ва бирор бир катталиқнинг тез ўзгаришини қисқа муддатда кўриш имконияти мавжудлиги исботланди. Яъни бирор-бир радиацион катталиқнинг ўзгариши радионуклидларнинг турли муҳитларда кўчиши-миграцияси тезлигига боғлиқлиги масалалари кўриб чиқилган. Техноген объектлар табиий муҳитида уран емирилиш занжири радионуклидлари бирламчи ҳолатдаги муҳитдан иккиламчи ҳолатга муҳитга кўчганда бу муҳитнинг табиий радиоактив фон қиймати, бу муҳитдаги радионуклидлари хусусий активлиги, муҳитнинг солиштирама эффектив активлиги ва шулар билан бирга бу муҳитнинг хавфлилик хусусиятлари ўзгариши ўрганилди. Халқаро ва республика меъёрий ҳужжатларда бу радионуклидларнинг чегаравий қийматлари катталиқлари билан экспериментал ўлчанган катталиқлар ўзаро солиштирилди.

Калит сўзлари: табиий муҳит, техноген объектлар, радионуклидлар, уран емирилиш занжири, радионуклидлар миграцияси, радионуклидлар миқдори, уран ишлаб чиқариш жараёни, радиацион катталиқ, табиий радиоактив фон қиймати, радионуклидларнинг хусусий активлиги, муҳитнинг солиштирама эффектив активлиги, Халқаро ва Республика меъёрий ҳужжатлар, радионуклидларнинг чегаравий қийматлари.

Аннотация. В данной статье представлены результаты исследования миграции радионуклидов по цепочке поглощения урана в естественной среде техногенных объектов. В его статье представлены результаты исследования миграции радионуклидов по цепочке поглощения урана в естественной среде техногенных объектов. В природной среде искусственных объектов радионуклиды урановой цепи поглощения ^{238}U , ^{235}U , ^{234}U , ^{230}Th , ^{226}Ra , ^{222}Rn , ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Po , ^{210}Po присутствуют в большем количестве, чем в природных объектах. Это связано с тем, что искусственные объекты являются продуктом процесса производства урана. Для изучения миграции радионуклидов в природных объектах было доказано, что существует возможность провести исследование и увидеть быстрое изменение некоторой величины в краткосрочной перспективе за счет большого количества радионуклидов в искусственных объектах. То есть были рассмотрены вопросы о том, зависит ли изменение величины одного излучения от скорости перемещения-миграции радионуклидов в различных средах. Техногенные объекты в цепочке распада радионуклидов в природном муките происходит вторичный выброс радионуклидов из мукита в естественный радиоактивный фон, что приводит к повышению активности мукита в атмосфере, а также к активации мукита в



атмосфере. Полузащитник сборной Уругвая Хуан Мануэль Лопес Обрадор поделился своими ожиданиями от предстоящего матча. В международном и национальном масштабе эти радионуклиды были зафиксированы экспериментальным путем.

Ключевые слова: природная среда, техногенные объекты, радионуклиды, цепь распада урана, миграция радионуклидов, количество радионуклидов, процесс производства урана, радиационная величина, значение естественного радиоактивного фона, собственная активность радионуклидов, удельная эффективная активность среды, международные и республиканские нормативные документы, предельные значения радионуклидов.

Annotation. This article presents the results of the Uranium absorption chain radionuclide migration study in the natural environment of man-made objects. His article presents the results of the Uranium absorption chain radionuclide migration study in the natural environment of man-made objects. In the natural environment of man-made objects, uranium absorption chain ^{238}U , ^{235}U , ^{234}U , ^{230}Th , ^{226}Ra , ^{222}Rn , ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Po , ^{210}Po radionuclides are more abundant than in natural objects. This is due to the fact that man-made objects are a product of the uranium production process. To study radionuclide migration in natural objects, it has been proven that there is an opportunity to conduct research and see a rapid change of some magnitude in the short term at the expense of a large number of radionuclides in man-made objects. That is, issues have been addressed as to whether the variation in the magnitude of one radiation depends on the rate of displacement-migration of radionuclides in different environments. Technogenic objects in the chain of decay of radionuclides in natural environment, a secondary release of radionuclides from environment to the natural radioactive background occurs, which leads to an increase in the activity of environment in the atmosphere, as well as to the activation of environment in the atmosphere. Uruguay midfielder Juan Manuel Lopez Obrador shared his expectations for the upcoming match. On an international and national scale, these radionuclides have been recorded experimentally.

Keywords: natural environment, technogenic objects, radionuclides, uranium decay chain, migration of radionuclides, quantity of radionuclides, uranium production process, radiation quantity, natural radioactive background value, specific activity of radionuclides, specific effective activity of the medium, International and Republican regulatory documents, limit values of radionuclides.

Кириш

Умуман олганда, табиатдаги барча организмлар радиация таъсирига дучор бўлади. Техноген худаларида тарқалаётган радиацион фон ҳамда ионлаштирувчи нурланиш бизни ҳамма жойда ўраб олади, манбалар тошлар ва тупроқларнинг табиий радиоактивлиги, сайёрамизга космосдан келадиган космик нурланиш, атрофдаги атмосферада доимо мавжуд бўлган ионлаштирувчи нурланиш. Юқорида айтилганларнинг барчаси Ернинг табиий радиация фонида дейилади. Шундай қилиб, табиий радиация фон радионуклидлар ^{238}U , ^{235}U , ^{234}U , ^{230}Th , ^{226}Ra , ^{222}Rn , ^{218}Po , ^{214}Pb , ^{214}Bi , ^{214}Po , ^{210}Po , кислород ёки атмосфера босими каби атроф-муҳитнинг ажралмас қисмидир [1-3].

Хулоса қилиш керакки, инсон тарихий эволюция жараёнида табиий радиация фонида доимий таъсир ўтказиш ҳолатида бўлиб, ундан ажралиб турмаслиги керак. Акс ҳолда, инсон танасида содир бўладиган барча жараёнлар бошқача давом этади. Худди шу нарса сайёрамизнинг ҳар қандай тирик организмлари учун ҳам амал қилади. Шунинг эса тутиш керакки, радиация фонлари узоқ вақт давомида доимий бўлиб, мутлақо барча тирик мавжудотларга таъсир қилади.

Шундай қилиб, ионлаштирувчи нурланишнинг инсон танасига инкор этиб бўлмайдиган зарари ҳақидаги фикр бир томонлама. Шубҳасиз, табиий радиация фон атрофдаги маконнинг ажралмас омили сифатида барча тирик мавжудотларнинг ривожланишига ҳисса қўшди.

Бироқ, сўнгги пайтларда антропоген ва техноген омилларнинг ортиб бораётган таъсири радионуклидлар миқдори юқори бўлган чуқур жинсларнинг юзасига ҳаракатланишига олиб келди. Натижада хавф пайдо бўлади, табиий геохимёвий аномалиялар ёки техноген омил туфайли фон даражасидан юқори бўлган радионуклидлар таркибини аниқлашни таъминлайдиган ионлаштирувчи



нурланишдан идентификация қилиш ва хавфсизлик масалаларига янги ёндашувларни қўллашни талаб қиладиган сайёраамизнинг исталган нуқтасида радиацион хавфли вазиятнинг пайдо бўлиши [4].

Инсон нурланишининг техноген компонентининг кучайиши инсоннинг умумий йиллик нурлани нормасига сунъий нурланиш манбаларининг ҳиссасининг ошишига олиб келади [5].

Биосферада жойлашган радионуклидларнинг хавфи қуйидаги кўрсаткичлар билан белгиланади:

- космосдаги радионуклидлар сони;
- нурланишнинг табиати ва тури;
- ярим еймирилиш даври;
- улар жойлашган кимёвий бирикмалардаги физик ҳолат.

Ўзгаришга қодир бўлмаган изотоплар барқарордир, агар уларга ташқи таъсир бўлмаса. Беқарор ёки радиоактив изотоплар бўлиб, уларнинг ядролари ўз-ўзидан айланиш қобилиятига эга, натижада бошқа элементларнинг атомлари ядролари ҳосил бўлади. Кимёвий элементларнинг барча изотопларининг ядролари нуклидлар деб аталадиган гуруҳни ташкил қилади, радионуклидлар беқарор нуклидлар деб аталади. Ҳозирги вақтда тахминан 300 та барқарор изотоп ва 1500 га яқин радиоактив изотоплар маълум.

Радионуклидларнинг миграцияси ҳам табиий ва техноген келиб чиқишга эга. Радионуклидларнинг табиий миграцияси фақат табиий ҳодисалар туфайли юзага келади, техноген эса инсон фаолияти туфайли юзага келади. Радионуклидларнинг кўчиши турли хил муҳитда бўлиши мумкин: тошлар, тупроқ, сувда, ҳавода; ва турли йўналишларда, ҳам горизонтал, ҳам вертикал.

Вертикал миграция радионуклидларни чуқур қайта тақсимлаш жараёнларини англатади. Бундай ҳаракатнинг оқибатларига қуйидагилар киради:

1. илдизли тупроқ қатламида радионуклидларнинг тарқалишини ўзгартириш;
2. ер юзасидан радиация даражасининг пасайиши;
3. радионуклидларни пуфлаш ва ювиш интенсивлигини камайтириш;
4. ер ости сувларининг радионуклидлар билан ифлосланиши мумкин.

Вертикал миграциянинг интенсивлиги тупроқ хусусиятлари, радионуклидларнинг хусусиятлари, биоценоз тури ва бошқалар билан белгиланади.

Вертикал миграция:

1. суюқлик оқими билан конвектив узатиш;
2. ион диффузиялари;
3. тупроқ зарралари билан механик узатиш;
4. коллоид заррачаларда узатиш;
5. ўсимликларнинг илдиз тизимлари орқали узатиш

Юқоридаги жараёнлар тенг эмас, конвекция ва диффузия энг катта аҳамиятга эга. Конвекция-бу радионуклидларни буғ ёки суюқликнинг юқорига ва пастга оқимлари орқали узатиш. Ушбу жараённинг натижаси тупроқнинг пастки қатламларида радионуклидларнинг ҳаракатланиши ва концентрациясининг ошиши ҳисобланади. Диффузия-тупроқ зарралари билан алоқа қилганда радионуклидлар концентрациясининг ўз-ўзидан текисланиши. Диффузия натижаси радионуклидлар жойлашган ҳудуднинг кенгайиши ва натижада уларнинг максимал концентрациясининг пасайиши ҳисобланади. Конвекция ва диффузия радионуклидларни тупроқнинг қаттиқ фазаси билан сингдириш ва маҳкамлаш кучига боғлиқ. Тупроқдаги радионуклидларнинг сорбцияси заифлашганда, бу жараёнларнинг интенсивлиги ошади. Конвекция ва диффузия радионуклидларнинг сувда эрийдиган ва алмашинадиган шаклларида хосдир. Инсоннинг қазиш, ҳайдаш



фаолияти, шунингдек, тупроқ ёриқлари ва ёриқлари бўйлаб сув ва чанг оқими радионуклидларнинг барча шакллариغا хос бўлган радионуклидларнинг механик узатилишига олиб келади.

Горизонтал миграция радионуклидларни тупроқ юзаси бўйлаб қайта тақсимлашдир. Бу иккита табиий жараён — шамол ва сув эрозияси билан содир бўлади. Шамол эрозияси радионуклидларнинг шамол узатишидир. Шамол миграциясининг катталиги қуйидагиларга боғлиқ: шамол тезлиги, об-ҳаво ва иқлим шароити, радиоактив тушиш хусусиятлари, заррачаларнинг тарқалиши ва уларни ўсимлик қопламга маҳкамлаш кучи, тупроқ хусусиятлари, пастки сиртнинг табиати, релёф ва ландшафт хусусиятлари, экинлар тузилиши, тупроқни қайта ишлаш тизими ва бошқалар. Радионуклидларнинг аксарияти тупроқ қатламида кичик фракция билан кўчиб ўтади. Радионуклидларнинг шамол билан (атмосферада) максимал кўчиши баҳор-ёз даврида кузатилади. Радионуклидларнинг тўпланишининг максимал даражаси шамол тезлигининг кескин пасайиши билан ажралиб турадиган жойларда (пасттекикликлар, депрессиялар, тоғ ён бағирларнинг ландшафт томонлари) кузатилади. Шунингдек тутиш керакки, Радон - Rn^{222} нинг миграция қобилияти Радий- Ra^{226} га қараганда 10 барабар ёки ундан кўпдир. Чунки Радий тупроқда сувда эрийдиган шаклда ва асосан органик материаллар билан комплекслар шаклида бўлади. Ер усти ва ер ости сувлари билан радионуклидлар дарёларга олиб чиқилади ва дарёлар оқими бўйлаб денгизга қуйиладиган жойга кўчиб ўтади. Натижада тупроқ тозаланади ва сув тизимларининг радионуклидлар билан иккиламчи ифлосланиши содир бўлади.

Табиий радионуклидлар барча турдаги табиий сувларда учрайди. Сувга радиоактивлик асосан уран, торий ва радий томонидан берилади, улар эрувчан мураккаб бирикмалар ҳосил қилади, улар тупроқ сувлари билан ювилади, шунингдек уларнинг радиоактив ўзгаришларининг газсимон ҳолатлар $Rn-222$ (Радон) ва $Th-220$ (торон), 14с, 3Н) ёки аэрозоллар (40к, уран, радий ва бошқалар). Дарёлардаги радиоактив элементларнинг концентрацияси денгиз ва кўлларга қараганда камроқ ва уларнинг чучук сув манбаларидаги таркиби тоғ жинслари турига, иқлим омилларига, релёфга ва бошқаларга боғлиқ.

Атмосферанинг радиоактивлиги газсимон ҳолатда ($Rn-222$ ва $Th-220$ (торон), 14с, 3Н) ёки аэрозоллар (40к, уран, радий ва бошқалар) шаклида радиоактив моддалар мавжудлиги билан боғлиқ. Радионуклидлар атмосферага турли йўллار билан киради. Радионуклидларнинг бир қисми ердаги жинсларнинг парчаланиши ва органик моддаларнинг парчаланиши натижасида ҳавога ўтади. Атмосферанинг радиоактивлигининг маълум бир қисми ҳавода космоген радионуклидлар мавжудлиги билан боғлиқ. $Ra-226$ ва $Ra-224$ радиоактив парчаланиш маҳсулотлари бўлган радон ($Rn-222$) ва торон ($Th-220$) атмосферасининг тупроқ қатламларига тарқалиши муҳим аҳамиятга эга.

Атмосферага кирадиган радиоактив моддалар охир-оқибат тупроқда тўпланади. Улар қисман тупроқдан ювилиб, ер ости сувларига тушиши мумкин. Бироқ, тупроқ унга кирадиган радиоактив моддаларни жуда қаттиқ ушлаб туради.

Радионуклидлар табиатда маълум бирикмалар ҳосил қилганлиги ва кимёвий хусусиятларига кўра маълум минералларнинг бир қисми бўлганлиги сабабли, табиий радионуклидларнинг ер қобиғида тарқалиши нотекис. Турли хил тупроқ турларида радионуклидларнинг концентрацияси ҳар хил. Асосан, сорбция жараёнлари туфайли қумтош ва оҳактошдан фарқли ўлароқ, лой тупроқларда радиоактив элементларнинг катта концентрацияси кузатилади. Чернозем оралиқ ўринни эгаллайди. Гранит тоғ жинслари оғир радиоактив элементларнинг кўпайиши билан ажралиб туради. Ер юзасига яқин гамма нурланишининг дозаси



сайёрамизнинг турли минтақаларида фарқ қилади ва йилига 0,26 мгр дан 11,5 мгр/йилгача ўзгариб туради. Шуни таъкидлаш керакки, радиоактив рудалар ва жинсларнинг ер юзасига чиқиши натижасида фон қийматлари гамма нурланишининг етарлича юқори қийматларига, шунингдек уран ва Радий тупроғидаги муҳим аралашмаларга эришадиган жойлар мавжуд. Дунёнинг турли жойларида табиий радиация фонлари бошқача. Бунинг сабаби шундаки, денгиз сатҳидан баландлик билан фон космик нурланиш билан, гранит ёки торийга бой қумлар юзага чиқадиган жойларда радиация фонлари ҳам юқори бўлади. Радионуклидларнинг миграциясига таъсир қилувчи омиллар табиати ва таъсир даражаси жиҳатидан хилма-хилдир. Буларга қуйидагилар киради:

- радионуклидларнинг хусусиятлари;
- тупроқда бўлиш шакли;
- тупроқларнинг физик-кимёвий хоссалари (тупроқ эритмасида катионлар мавжудлиги; pH қиймати; эритмада кўчиб юрувчи коллоидларнинг мавжудлиги; эриган органик моддаларнинг комплекс ҳосил қилиш қобилияти ва бошқалар).;
- иқлимий ва геоморфологик хусусиятлар (чуқурликдаги тупроқларнинг ўзгариши, гидрология, пастки жинсларнинг табиати);
- ўсимлик тури;
- инсоннинг иқтисодий фаолияти.

Барча радиоактив оилаларда парчаланиш маҳсулотлари мавжуд, уларнинг асосийлари қўрғошиннинг барқарор изотоплари ва радон радиоактив газидир. Ўз навбатида, парчаланишнинг асосий ҳосиласи гамма нурланишидир, унинг даражаси бўйича радионуклидларнинг миграция тенденциялари ва динамикасини аниқлаш мумкин.

Юқорида айтиб ўтилган тадқиқот мақсади билан боғлиқ:

турли хил материаллардан қурилган биноларда радионуклидларнинг тўпланиш динамикасини аниқлаш.

Тадқиқот вазифалари:

турли биноларда гамма нурланишининг дозаларини ишлаб чиқариш;
аҳоли томонидан олинган гамма нурланишининг йиллик дозасини аниқланг;
радионуклидларни турли материаллар билан тўплаш тенденциялари тўғрисида хулоса чиқариш.

Ушбу тадқиқотни ўтказиш учун гамма нурланиши турли йиллардаги панелли биноларда кўпчилик радионуклидларнинг асосий иккиламчи парчаланиш маҳсулоти сифатида Грач дозиметри билан ўлчанди. Ўлчовлар биринчи қаватлардаги ғишт ва панелли бинолар ичида амалга оширилди. Ушбу дозиметрнинг статистик хатоси 7% дан ошмади.

Бундан ташқари, гамма нурланишининг доза кучини ўлчаш натижалари иккинчи даражали полином функцияси билан ўртача ҳисобланади [6-10].

Тупроқдан альфа-нурланишнинг умумий радиоактивлигини мунтазам равишда таҳлил қилиш уран қазиб оладиган саноат корхоналарининг атроф-муҳитга антропоген таъсирини аниқлашга имкон беради.

1-жадвал.

Тупроқ намуналарида табиий радионуклидларнинг солиштирма активлигини ва эффектив солиштирма активлигини аниқлаш натижалари

№ Т/р	Тупроқдаги солиштирма активлик, Бк/кг				Тупроқнинг солиштирма альфа- активлиги, Бк/кг
	Калий-40	Радий-226	Торий-232	A _{эфф}	
1	1223	321	33	372	1210
3	1096	99	15	217	1100



4	861	245	22	351	987
5	761	339	21	435	918
6	864	473	17	573	899
7	872	369	31	401	987
8	902	215	13	313	972
9	1003	166	17	279	765
10	1382	465	39	640	1400
11	1386	57	30	221	811
12	1252	36	29	187	565

Олинган натижалардан (1-жадвал) кўриниб турибдики, ^{40}K учун радиоактивликнинг қийматлари - 761-1386 Бк/кг оралиғида, ^{232}Th учун қийматлар - 13-39 Бк/кг оралиғида ва ^{226}Ra учун қийматлар -36-473 Бк/кг. Ушбу тупроқ намуналарида эффектив активлик 187-640 Бк/кг оралиғида. Альфа нурланишининг умумий активлиги қиймати -565-1400 Бк/кг. Табиий радионуклидлар солиштирама эффектив активлик қиймати – $A_{\text{эфф}}$ қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$A_{\text{эфф}} = A_{\text{Ra}} + 1,31A_{\text{Th}} + 0,09A_{\text{K}} \quad (1)$$

i -нчи радионуклиднинг солиштирама активлигини ўлчашдаги абсолют хатолик қиймати - $A_{\text{эфф}}$ ва аниқлашнинг абсолют хатолиги ($\Delta_{\text{эфф}}$) қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$\Delta_{\text{эфф}} = \sqrt{\Delta_{\text{Ra}}^2 + (1,31 \times \Delta_{\text{Th}})^2 + (0,09 \times \Delta_{\text{K}})^2} \quad (2)$$

Табиий радионуклидлар солиштирама эффектив активлиги қиймати - $A_{\text{эфф}}$ ни ҳисоблаш қуйидаги формула орқали амалга оширилади:

$$A_{\text{эфф}} = R \cdot A_{\text{Ra}} + 1,31A_{\text{Th}} + 0,09A_{\text{K}} \quad (3)$$

бу ерда уран парчаланиш занжирида радий қаторида радиоактив мувозанатнинг йўқлигини ҳисобга олган ҳолда R коэффиценти (кўпгина адабиётларда бу қийматлар $R = 1,3$ сифатида қабул қилинади).

i -нчи радионуклид солиштирама активлигини ўлчашдаги $A_{\text{эфф}}$ ва аниқ бир намуна учун бир вақтнинг ўзида аниқлашнинг абсолют хатоликлари қиймати ($\Delta_{\text{эфф}}$) - қуйидаги формула бўйича ҳисобланади:

$$\Delta_{\text{эфф}} = \sqrt{(\eta \times \Delta_{\text{Ra}})^2 + (1,31 \times \Delta_{\text{Th}})^2 + (0,09 \times \Delta_{\text{K}})^2} \quad (4)$$

Шундай қилиб, ўлчовларга кўра, техноген ҳудудларга яқин жойлашган турар-жой бинолари ҳамда ер ости ва ер усти сувларидаги нурланиш дозасини фон қийматларидан юқори даражада яратиши ва гамма нурланишининг белгиланган доза қийматлари йиллар ўтгани сари ортиб бориши аниқ.

Хулоса

Республикамиздаги техноген объектларининг радиациявий муҳитига катта ҳисса қўшиши мумкин бўлган табиий радионуклидларнинг тарқалиши тадқиқ қилинди ва тупроқ, сув, ҳаводаги табиий радионуклидлар миқдори гамма-спектрометрик усулда аниқланди.

Техноген объектларида гамма нурланишининг эквивалент доза қуввати (ЭДҚ) қийматлари аниқланди ва уларнинг фазовий тарқалиш қонуниятлари ўрганилди. Уран маъданли ер ости сувлари намуналарида турли хил радиоизотопларнинг концентрациялари аниқланди. Ўзбекистоннинг тоғ-кон ва металлургия саноатидаги чиқиндиларнинг турли хил таркибий қисмларини биргаликда сақлаш жараёнида радиоизотопларнинг геохимёвий ҳолати ўрганилди.



Уран ишлаб чиқаришида тайёр уран маҳсулотларини сақлаш жойлари атмосфера хавосида радионуклидли аэрозолларни турлари ва миқдорини аниқлаш бўйича экспериментал ишлар қилинди ва маълумотлар йиғилди. Ишлаб чиқариш шароитида радиоактив элементларнинг ишчи - ходимларга ва аҳолига радиацион таъсири қийматларини баҳолаш бўйича мониторинг ишлари ўтказилди ва илк бор радиацион кўрсаткичларнинг маълумотлар базаси яратилди.

Фойдаланилган адабиётлар рўйхати:

- [1]. Стратегия действий по пяти приоритетным направлениям развития Республики Узбекистан в 2017-2021 годах. Сборник законодательных документов Республики Узбекистан, 2017. – №6., стр.70-95.
- [2]. Живов В.Л., Бойцов А.В., Шумилин М.В. Уран: геология, добыча, экономика. - М.: РИС «ВИМС», 2012. - 304 с.
- [3]. Толстов Е.А., Толстов Д.Е. Физико-химические геотехнологии освоения месторождений урана и золота в Кызылкумском регионе. - М.: Геоинформцентр, 2002. – 284 с.
- [4]. Бекман И.Н. Радиохимия. Том II. Радиоактивность и радиация. Учебное пособие. – М., 2011. – 397 с.
- [5]. Владимиров В.А., Измаков В.И., Измаков А.В. Радиационная и химическая безопасность населения. – М., 2005. - 544с.
- [6]. Музафаров А.М., Темиров Б.Р., Саттаров Г.С. Оценка влияния техногенных факторов на экологию региона. Горный журнал. – Москва, 2013. - №8.(1). – С.65-68.
- [7]. Музафаров А.М., Саттаров Г.С., Ослоповский С.А. Радиометрические исследования техногенных объектов // «Цветные металлы». – Москва, 2016. - №2. - С. 15-18.
- [8]. Музафаров А.М., Урунов И.А., Журакулов А.Р., Аллаберганова Г.М. Особенности поведения радона в различных подземных водах // Горный вестник Узбекистана. - Навои: НГМК, 2018. - №4 (75). - С. 126-127.
- [9]. Kurbanov B.I., Kurbanova N.B., Juraqulov A.R. Neutron Methods of Investigation of the Elemental Composition of Substances and Materials. // Abstracts of the Ninth International Conference “Modern Problems of Nuclear physics and Nuclear Technologies” 24-27 September 2019. – Tashkent (Uzbekistan), 2019.-pp.169-171.
- [10]. Kurbanov B.I., Muzafarov A.M., Juraqulov A.R., Ahmedov Ya.A., Turdiyev S.Yu. Effective Deceleration of Fast Neutrons Radionuclide Sources for Spectrometry of Gamma-Radiation Neutron Capture. // Abstracts of the Ninth International Conference “Modern Problems of Nuclear physics and Nuclear Technologies” 24-27 September 2019. – Tashkent (Uzbekistan), 2019.- pp.167-169.