






Ғылыми мақала

АҚМОЛА ОБЛЫСЫ АУМАҒЫНДАҒЫ РЕКУЛЬТИВАЦИЯЛАНҒАН УРАН КЕН ОРЫНДАРЫНА ЖАҚЫН ОРНАЛАСҚАН БЕТКЕЙ СУ НЫСАНДАРЫН РЕКОГНОСЦИРОВКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ

Айқын А. Нұрахмет^{1*}, Аманбек Зандыбай¹ б.ғ.к., қауымдастырылған профессор,
Гульнур С. Нурахметова²

¹ Л.Н.Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана қ., Қазақстан; aikyn1117@gmail.com (ААН); amanbek_z@mail.ru, (АЗ)

² «Қазгидромет» РМК, Астана, Қазақстан; nurakhmetova_g@meteo.kz (ГСН)

* Автор корреспонденциясы: aikyn1117@gmail.com

ТҮЙІН СӨЗДЕР

рекультивация,
уран өндіру,
ионданушы сәулелену
көздері,
радиоэкологиялық әсер,
беткей су нысандары

АБСТРАКТ

Мақалада Ақмола облысы аумағындағы рекультивацияланған және консервацияланған уран кен орындарына жақын орналасқан табиғи беткей және техногендік су нысандарын алдын ала барлап, зерттеу деректері келтірілген. Гамма сәулелену қуатының мәні халықтың осы аумақтарда болуына радиациялық қауіп төндірмейді, ерекшеліктер тек шахта оқпандары жанында және карьерлерге түсу кезінде байқалады және бұл жерлерде гамма сәулелену 1,0 мкЗв/сағатқа жетеді. Табиғи беткей сулардағы альфа белсенділік ауыз суға арналған скринингтік деңгейден 3,3 еседен (Кутунгуз өзені) 12,5 есеге (Көксор көлі) өзгерсе, техногендік карьерлерде 22,5 еседен (Балкашин карьері) 49 есеге (№ 9 шахта, № 5 карьері) дейін өзгереді. Рекультивацияланған уран кен орындарының жанындағы табиғи суларды рекогносцировкалық (алдын ала) зерттеу нәтижелері бойынша, жан-жақты тексеру үшін (изотоптық құрамын анықтау, түзілу формаларын талдауды т.б.) Кутунгуз өзені және оның төменгі ағысындағы Жабай, Жыланды өзендері, Балкашин карьері, Көксор, Тастыкөл көлдері және № 9 шахтаның (Тастыкөл кен орны) № 5 карьері таңдалып алынды.

Мақала жайында:

Жіберілді: 08.01.2026
Қайта қаралды: 09.02.2026
Қабылданды: 17.04.2026
Жарияланды: 01.07.2026

1. КІРІСПЕ

Кен орындарын игеру - қоршаған ортаның тепе-теңдік жағдайын бұзады. Уранды өндіру және өңдеу бұл көп жағдайда жер үсті сулары мен жер асты суларының ластануына алып келеді. Ластаушы заттар беткей су объектілері мен жер асты суларына жеткенде, оларды пайдалануға кедергі келтіріп, су флорасы мен фаунасын өзгерте отырып, су сапасын нашарлатып оларды пайдалануды шектейді. Уран кенін өндіру әдетте қоршаған ортада радионуклидтердің концентрациясының артуына әкеледі, бұл радиациялық сәулеленуінің халыққа әсерінің жоғарылауына себеп болуы мүмкін [1]. Атом электр станцияларының радиоактивті қалдықтарымен салыстырғанда, уран өндіруден қалған қалдықтар айтарлықтай төмен радиоактивтілік деңгейімен сипатталады, алайда табиғи радиоактивті қалдықтардың үлкен көлемі жағдайында жергілікті халықтың радиациялық сәулелену қаупінің артуы мүмкін [2].

Уран кеніштері аймағындағы тау жыныстарының, топырақтың, судың және ауаның барлық түрлерінде кездесетін радионуклидтер негізінен ^{238}U , ^{232}Th және ^{40}K табиғи

Дәйексөз үшін:

Нұрахмет А., Зандыбай А.,
Нұрахметова Г., Ақмола
облысы аумағындағы
рекультивацияланған уран
кен орындарына жақын
орналасқан беткей су
нысандарын
рекогносцировкалық
зерттеу//

Гидрометеорология және
экология, 122 (2), 2026, 170-
186.

радиоактивті ыдырау қатарларынан тұрады [3, 4]. Уран бірнеше минералдардың маңызды құрамдас бөлігі болып табылады, олардың ішіндегі ең танымалдары – уранинит,

браннерит және карнотит. Торий әртүрлі минералдарда, соның ішінде торит пен торианитте болуы мүмкін [5]. Калий құрамында калий бар барлық минералдарда аз мөлшерде болатын табиғи түрде кездесетін радиоактивті изотопы.

Қазақстан Республикасы – радиоэкологиялық жағдайы шиеленіскен елдердің қатарына жатады. Қазақстан аумағының шамамен 13 %-ы (350 мың км²) радиациялық әсері бар аймақтарында орналасқан, бұл өңірлерде 1 миллионнан астам адам тұрады. Біріншіден, Қазақстан уранның әлемдегі ең ірі шикізаттық қорларының біріне ие және 1956 жылдан бастап 1990 жылдардың басына дейін уран шикізаты өндірілді, екіншіден, 40 жыл бойы (1949...1989 жж.) КСРО-ның негізгі ядролық сынақ полигоны болып келді, сол себепті бұл, қоршаған ортаға елеулі теріс әсерін тигізді [6].

Халықтың және қоршаған ортаның қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында елімізде, басқа Орталық Азия елдерімен салыстырғанда «уран мұраларын» консервациялау және рекультивациялау бағдарламасы ертерек қолға алынып 2001...2010 жылдары «Уран кеніштерін консервациялау және кен орындарын игергеннен кейін аумақтарды рекультивациялау» бағдарламасы іске асырылды және жұмыстарды жүзеге асыру үшін республикалық бюджеттен 4,2 млрд.теңге сомасында қаражат бөлінді [7]. Алайда, 2010 жылы кәсіпорын тоқтатылғаннан кейін радиациялық жағдайды бақылау және объектілерді техникалық бақылау тоқтатылды. Бүгінгі таңда Ақмола облысы аумағындағы уран шахталарының көпшілігі ашық күйінде қалып, ескерту белгілерімен қоршалмаған. Аталған жайттар қоршаған ортаның ластану қаупін, оның ішінде жер асты және беткей сулардың ластану қаупін тудырады.

Бұл уран кеніштерінің аумағында жергілікті тұрғындар рекультивация кезінде пайдаланылған материалдарды бөлшектеп, құрылыс материалдарына пайдаланады, ауыл шаруашылығы малдарын жаяды, малдар беткей су нысандарын пайдаланады. Сонымен қатар, қазіргі уақыттағы мемлекеттік деңгейдегі басқару мен бақылаудың жоқтығы беткей суларымен жер асты суларын ластану қаупі жоғары.

Солтүстік Қазақстанда эндогендік (гидротермиялық) кен орындарының уран қорлары 90-жылдардың ортасына дейін 12 уран кен орнында өндірілді. Уран өндіру тоқтағаннан кейін жиынтық белсенділігі шамамен 251 мың Кюри құрайтын 222 млн тоннаны құрайтын радиоактивті қалдық қалыптасты.

Аймақта радиоактивті қалдықтарының мөлшері көп болуына байланысты олардың қоршаған ортаға теріс әсері ол екі негізгі формада көрінеді:

Жүйелі және ұзақ қоршаған ортаның әртүрлі компоненттерін, әсіресе гидрографиялық желілердің радионуклидтерімен және басқа да улы заттармен ластану қаупі;

Радиоактивті қалдықтарды жинақтау аумақтарында табиғи процестер мен құбылыстар (жер сілкінісі көшкіндер мен көшкіндер, селдер мен су тасқыны) туындауы жағдайында апатты, экологиялық қауіпті туындыруы мүмкін [8].

Беткей суларына әсер ететін рекультивацияланған және консервацияланған уран кен орындарының қалдық қоймалары, шахта суларының төгу орындары, бос жыныстар үйіндісі, биоплата, үйінділерді шаймалау штабелі және т.б. Рекультивациялау барысында төмен радиоактивті қалдықтар олардың қалыптасу орындарында қалдырылып, беттері

30...50 см болатын топырақ жамылғысымен жабылды және топырақ үстінен көпжылдық шөптесін өсімдіктер отырғызылды. Рекультивация жұмыстарының өткізілгеніне 15...20 жыл өткенін ескерсек, кей қалдық сақтау орындарында жарықшақтардың пайда болғаны байқалады. Жауын шашын, қар суының еруі кездерінде шайылған қалдықтар кен орындарына жақын орналасқан беткей су нысандарына әсер ету қаупі жоғары. Сонымен қатар, рекультивацияланған және консервацияланған уран кен орындарының қалдық қоймалары, шахта суларының төгу орындары, бос жыныстар үйіндісі, радиусы кемі 5 шақырымдық аумақ беткей су нысандарын анықтап, кеніштердің радиоэкологиялық әсер ету деңгейін анықтау зерттеудің маңызды саласы болып саналды.

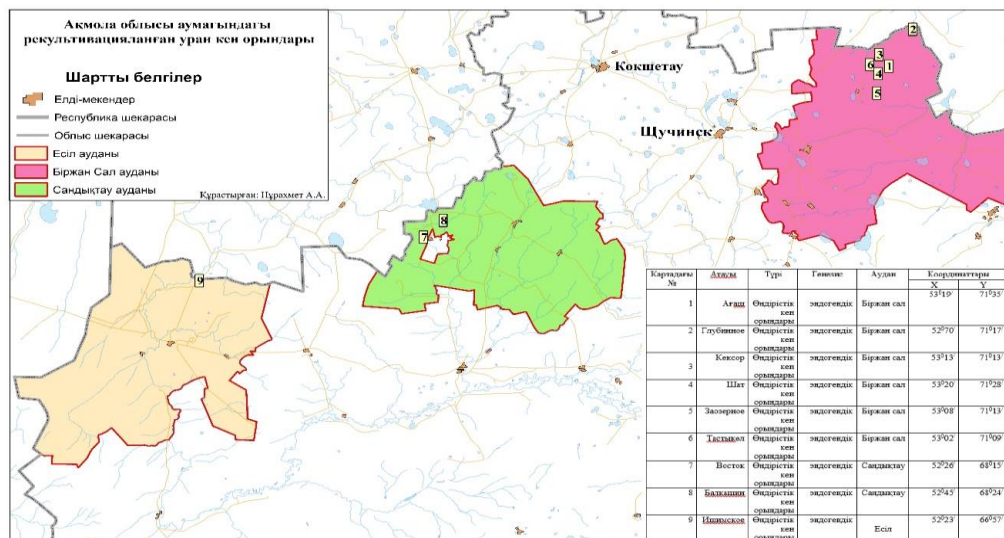
Бұл зерттеудің негізгі мақсаты Ақмола облысы аумағындағы рекультивацияланған және консервацияланған уран кен орындарының беткей су нысандарына ықтимал радиоэкологиялық әсерін бағалау нәтижелері бойынша егжей-тегжейлі, нақты зерттеуді қажет ететін беткей су нысандарын анықтау және таңдау болып табылады.

2. МӘЛІМЕТТЕР МЕН ӘДІСТЕР

Зерттеу ауданы

Барлап тексеру жүргізу үшін Ақмола облысы аумағындағы рекультивацияланған және консервацияланған уран кен орындарына (№ 8 кеніш Заозорное, № 9 кеніш Тастыкөл, № 1 Ишимское кен орны, Балкашин кен торабындағы Балкашин, Звездное, Восток, Шат кен торабының № 14 кеніштері: Глубинное, Шатское, Көксор, Ағаш) іргелес, жақын орналасқан беткей су нысандары таңдалды. Кен орындарының орналасу схемасы 1-суретте көрсетілген.

Зерттеу аймағы Солтүстік Қазақстан уран провинциясы аумағында, Ақмола облысында орналасқан. Ақмола облысы батысында Қостанай, солтүстігінде Солтүстік Қазақстан, шығысында Павлодар және оңтүстігінде Қарағанды облыстарымен шектеседі. Жер аумағы – 146,2 мың км². Климаты континенттік, қысы ұзақ, суық, жазы қоңыржай. Қаңтардың орташа температурасы –16...18°С, шілдеде 19...21°С. Солтүстігінде жауын-шашынның жылдық орташа мөлшері 400 мм, оңтүстігінде 250 мм. Ірі өзендері Есіл, оның салалары – Қалқұтан, Жабай, Терісаққан, Нұра, Сілеті, Өлеңті, Құланөтпес. Облыста көлдер көп, оның 94-і тұщы көлдер [9]. Зерттеу аумақтары Ақмола облысының Біржан сал, Сандықтау, Есіл аудандары аумағында орналасқан.



Сурет 1. Ақмола облысы аумағындағы рекультивацияланған уран кен орындары

Ақмола облысы аумағында келесі кеніштерде уран өндірісі жүргізілді:

1. 4 кен басқармасы, № 1 кеніш: Ишимское кен орны (Есіл ауданы);
2. 3 кен басқармасы, № 8 кеніш: Заозерное кен орны (Біржан-сал ауданы);
3. 3 кен басқармасы, № 9 кеніш: Тастыкөл кен орны (Біржан-сал ауданы);
4. 3,1 кен басқармасы, № 14 кеніш: Глубинное, Шатское, Көксор, Ағаш (Біржан-сал ауданы); Балкашин, Восток кен орындары (Сандықтау ауданы).

Ишимское кен орны – Солтүстік Қазақстан уран кенді провинциясының батыс ауданындағы Есіл өзенінің оң жағалауындағы аттас кен торабында орналасқан. Кен торабына Ишимское, Камышовое, Шокпак және басқа кен көріністері кіреді [10]. Ордовик шөгінділері (кұмтастар, аргиллиттер, алевролиттер) аумағында орналасқан, Есіл синклиналін құрайтын және солтүстікте D2-3 қызыл түсті молассоидтармен жабылған Қайрақ мұльдасында орналасқан. Кен орынның оңтүстік батысынан 1,5 шақырым қашықтықта Калачи ауылы және Красногорский кенті орналасқан және 1 шақырым қашықтықта Есіл өзені ағып өтеді. № 4 кен басқармасының № 1 кеніші 1968 жылы құрылып, 1983 жылға дейін жұмыс істеді. Кен орнын толық игергеннен кейін «№ 1, № 2 кеніштердің өндірістік алаңдарын рекультивациялау» жобасына сай рекультивациялануы тиіс болатын, бірақ белгілі бір жағдайларға байланысты тек жер асты кендерді жою, құрал жабдықтарды демонтаждау тәрізді жұмыстармен шектелді. «Уранликвидрудник» РМК рекультивациялау жұмыстарын 2001 жылы бастап 2003 аяқтады [11].

Балкашин кен орны – Балкашин, Восток, Звездное, Тушинское, Дергачев кен орындары кіретін өзімен аттас кен торабын түзеді. Арасындағы Восток кен орны үлкен, қалғандары ұсақ кен орындарына жатады. Рудатүзілу процесі екі негізгі сатыға бөлінеді. Бірінші сатыда пирит, галенит, арсенопирит, молибденит және настуранмен ассоциацияланған анкерит пен хлориттің (рипидолиттің) желілері қалыптасады. Ал екінші сатыда бірінші генерациядағы рудаларды кесіп өтетін настуран-гидролюдалы-гематитті желілер түзіледі. Рудалар таза уранды, кедей (уранның мөлшері 0,1 %) кен орны шағын, толық игерілген. Рекультивация жұмыстары 2005 жылы басталып 2007 аяқталды. Рекультивация барысында шахта оқпандары консервацияланды, барлық желдеткіш ұңғымалар жойылды, тау жыныстары үйіндісі жабылды.

Заозерное кен орны – кен орнының кендері уран-фосфор, карбонатты жыныстарда жатыр және апатитпен байытылған. Уран бір бөлігі апатитпен (франколит), ал бір бөлігі уран минералдарымен байланысты. Уран негізінен настуранмен ұсынылған. Уран сиясы фосфориттердің, настуранның жарықтары мен микрожарықтары бойынша таралады. Кен өндіру жұмыстары 1956 жылдан бастап 1996 жылға дейін жүргізілді. Заозерное кен орнындағы № 8 кенішінде 2,24 млн.м³ жер қойнауы өңделді, жер бетінде 536 мың.м³ баланстан тыс кендер және 79,705 мың.м³ баланстық кендер сақталады, 2,75 мың.м³ тауарлық кендер жер үсті қабаттарында көмілді. Заозерное және Тастыкөл кен орындарында (№ 8 және № 9 шахталар) рекультивация жұмыстары 2004 жылы жүргізілді. Рекультивация барысында тау-кен жабдықтары мен кеніштер мен камералардың материалдары бөлшектелді, жерасты тау-кен жабдықтары бөлшектеліп, жер бетіне көтерілді, шахта оқпандары консервацияланды.

Тастыкөл кен орны – Заозерный кентінен оңтүстік шығысқа қарай 5 км жерде орналасқан. Кен орындары бірыңғай кен алқабын құрайды, Тастыкөл

горстантиклиналінің Батыс (Тастыкөл) және Шығыс (шығыс Тастыкөл) қанаттарына ұштастырылған. Кен орны изоклиналды құрылымдармен, ал өз кезегінде олар одан да ұсақ қатпарлармен түзілген. Ең ірілері Шығыс және Батыс шоғыры, созылу бойынша тиісінше 300 және 80 м, тереңдігі бойынша – 450 және 150 м, олардың максималды қуаты 15 м дейін. Бұл жерде негізінен қосалқы келісілген шоғырлар – оңтүстік бөлігінде линза тәрізді және солтүстік қапталда, қатпарлаудың қисық тұйықталу учаскесінде орналасқан. Көлемі 1 246 мың.м³ теңгерімдік және баланстан тыс кендердің 4 үйіндісі негізгі ластаушы радиоактивті объектілер болып табылады. Сонымен қатар, ауданы 15 гектарды құрайтын қоршалмаған карьер орналасқан. 1986 жылы № 9 шахта консервацияланды, ал № 5 карьерінің баланстан тыс үйіндісін қалпына келтіру жұмыстары 1989 жылы орындалды.

Кен орындарының Шат торабы – кен торабына Ағаш, Глубинное, Шат, Көксор кен орындары кіреді. Кен орындары Біржан сал ауданы, Дальний (қазіргі кезде таратылған) ауылынан шамамен 1,3,6 шақырымдағы қашықтықтарда орналасқан. 1953 жылы Көкшетау массивінің шығыс жақтауындағы аэrorадиометриялық ауытқулар Шат кен орынын ашуға әкелді. 1968 жылы Біржан-сал ауданы аумағындағы Глубинное кен орыны ашылды. Кен бірыңғай кен объектісінің учаскелері ретінде қарастырылады (бір-бірінен 2 км қашықтықта орналасқан). Басты кенді аймақтары № 1 бөлігінде шоғырланған, созылу ұзындығы 2 км, құлауы 100...200 м, басқа денелер шоғыры аз. Тереңдік кен денелері 280...700 м тереңдікте, Шат учаскесінде 30...450 м. Кендерде – уран молибденді, алюмосиликатты, цирконий карбонаты бар (зиянды қоспа). Уранның орташа құрамы 0,091 %, молибден-0,021 %, цирконий-0,169 %. Негізгі уран минералы – коффинит, настуран және браннерит. 1982 жылы аталған кен орынының дәлелденген қоры № 4 тау-кен комбинатына берілді, дегенмен әртүрлі себептермен кен орыны өндірістік игеруде пайдаланылмады.

Зерттеу әдістері

Рекогносцировкалық (алдын-ала) зерттеудің әдістемесі радиометриялық өлшеулер жүргізуден, қоршаған ортаның (түптік шөгінділер, су) сынамаларын алудан және олардың химиялық құрамын, табиғи радионуклидтерді анықтау бойынша зертханалық талдаудан тұрды. Ишимское кен орынын тексеру 2023 жылдың жаз айында, қалған кен орындарын 2025 жылдың көктемгі және жазғы кезеңдерінде жүргізілді. Зерттелетін компоненттердің мазмұнын анықтау зертханалық жағдайда жүргізілді. Аумақтағы гамма-сәулелену дозасының қуатын өлшеу су және түптік шөгінділер алынған аумақтарды қамтыды. Өлшеу жұмыстары «РКС-01-СОЛО» («Соло-ЛТД» ЖШС, Алматы, Қазақстан) радиометр-дозиметрі көмегімен жүргізілді. Өлшеу жұмыстары мемлекеттік санитариялық-эпидемиологиялық қадағалау комитеті төрағасының 2011 жылғы 8 қыркүйектегі № 194 «Радиациялық гигиена бойынша ұсыныстар» әдістемелік құралдарды бекіту туралы бұйрығына № 4 қосымшаға сәйкес жүргізілді [12]. Ашық гамма-сәулелену дозасының қуаты қоршаған ауаның эквивалентті дозасының қуат бірліктерімен өлшенді. Өлшеу жерден 1 м биіктікте жүргізілді.

Су сынамаларын іріктеу «Радиациялық бақылау. Жер үсті және ағынды сулардың сынамаларын алу» ҚР СТ 1545-2006» сәйкес жүргізілді [13]. Түптік шөгінділердің сынамаларын алу «Гидросфера. Ластануға талдау жасау үшін су объектілерінің түптік

шөгінділерін іріктеуге қойылатын жалпы талаптарға» МемСТ 17.1.5.01-80 сәйкес таңдалды [14].

Түптік шөгінділер сынамаларындағы ^{226}Ra , ^{232}Th және ^{40}K радионуклидтердің концентрациясы NaI(Tl) -6,3 см × 6,3 см детектормен жабдықталған «МКС-АТ1315» бета-гамма-спектрометрдің көмегімен анықталды (УП «Атомтех», Минск, Беларусь). Рұқсат етілген негізгі салыстырмалы қателік шектері ±15 % құрайды. Гамма-сәуле шығаратын радионуклидтердің деректерін жинау және талдау көп арналы анализатор (МКА) және РСА бағдарламалық жасақтамасы арқылы жүргізілді. Зерттеу әдісіне нормативтік құжаттар- №KZ.07.00.03310-2016 «МКС-АТ 1315» гамма-бета-спектрометрлерде радий-226, торий-232, калий-40 табиғи радионуклидтерінің меншікті үлестік белсенділігін өлшеуді орындау әдістемесі». Түптік шөгінділердің сынамаларында уран изотоптарын - ^{234}U және ^{238}U өлшеу «Мультирад» МКС-01А құралын («Амплитуда» ЖШҚ, Зеленоград, Ресей) қолдана отырып жүргізілді. Зерттеу әдісіне нормативтік құжаттар - №KZ.07.00.03550-2017 «Уран изотоптарының (^{238}U , ^{234}U , ^{235}U) топырақ, түптік шөгінділер, тау жыныстары мен құрылыс материалдарының сынамаларында олардың негізінде радиохимиялық дайындығы бар альфа - спектрометриялық әдіспен үлестік белсенділігін өлшеу әдістемесі». Табиғи судағы альфа және бета сәуле шығаратын радионуклидтердің жиынтық белсенділігін және ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{210}Po , ^{210}Pb изотоптарының көлемдік белсенділігін өлшеу «УМФ-2000» («Доза» ғылыми-өндірістік кәсіпорны, Мәскеу, Ресей) альфа-бета радиометрінің көмегімен жүргізілді. Сынақты жүргізу «Радиациялық гигиена бойынша әдістемелік ұсыныстар» ҚР Бас санитарлық дәрігерінің 08.09.2011 жылғы №194 бұйрығына сай жүргізілді. Полоний (^{210}Po) және қорғасынның (^{210}Pb) көлемдік белсенділігін анықтау әдістемесі – №KZ.07.00.03146-2015 «Табиғи және саркынды технологиялық сулардағы полоний-210 (^{210}Po) және қорғасын-210 (^{210}Pb) радионуклидтерінің көлемдік белсенділігін (КБ) сынамаларды алдын ала радиохимиялық дайындаумен альфа-бета радиологиялық әдіспен анықтау әдістемесі». Аталған зерттеу әдістемелері Қазақстан Республикасының өлшем бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесіне енгізілген.

Үлгілердің зертханалық радиохимиялық және радиоспектрометриялық талдаулары Астана медициналық университеті Радиобиология және радиациялық қорғау институты сынақ зертханасы (аккредиттеу аттестаты 20.08.2024ж. KZ.Т.01.1431), «Эко-ЛюксАс» ЖШС (аккредиттеу аттестаты 05.06.2024 ж. KZ.Т.03.1460) жүргізілді. Зертханалар сынақ және калибрлеу зертханаларының құзыреттілігіне қойылатын жалпы талаптар МЕМСТ ИСО/МЭК 17025-2009 [15] талаптарына сәйкестігіне Қазақстан Республикасының аккредиттеу жүйесінде аккредиттелген.

3. НӘТИЖЕЛЕР ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ТАЛҚЫЛАУ

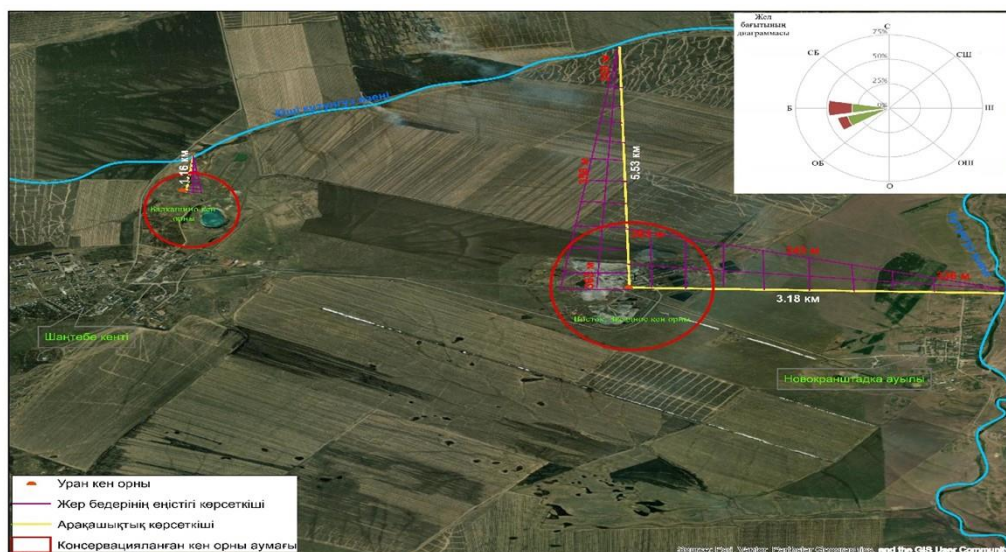
Балкашин кен орны

Балкашин кен орны – барлау жұмысының аумағы – 0,5 км² құрады. Уран өндіру тәсілі карьерлік түрде жүргізілген, рекультивацияланған. Кен қалдықтары үйіндісі және карьерден тұрады. Шахта оқпандары жоқ. Гамма сәулеленудің орташа қуаты – 0,2 мкЗв/сағат, карьерге түсу кезінде 0,6 мкЗв/сағатқа тең участкелер кездеседі. Кен қалдықтарын сақтау орны биіктігі 30...50 см болатын тығыз өсімдіктермен жабылған. Ең

жақын су нысаны рекультивацияланған кен орнынан солтүстікте Кіші Кутунгуз өзені, өзен төменгі ағысына қарай Кутунгуз өзеніне құяды.

2007 жылы жүргізілген рекультивация жұмыстары барысында шахта оқпандары консервацияланып, барлық желдеткіш ұңғымалар жойылды, тау жыныстарының үйіндісі жабылды.

Рекультивацияланған Балқашин кен орны аумағының жер бедері солтүстікке қарай еңкіш болып келеді, осыған байланысты атмосфералық жауын-шашынмен шайылу бағыты солтүстікке, Кіші Кутунгуз өзенінің деңгейі бағытында қалыптасқан. Консервацияланған Восток және Звездное кен орындары теңіз деңгейінен 363 м биіктікте, ал Кутунгуз өзені 336 м деңгейінде орналасқан, соған сәйкес жер бедерінің еңкіштігі шығыс бағытта, Кутунгуз өзені деңгейіне қарай қалыптасқан (Сурет 2).

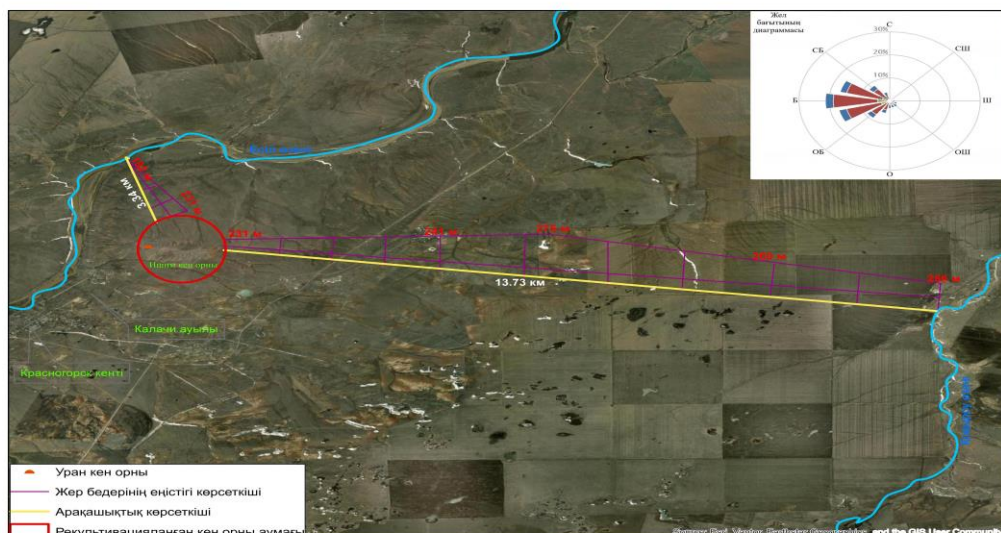


Сурет 2. Балқашин кен торабының беткей су нысандарына қатысты орналасу картасы. 1 – Балқашин, 2 – Шаңтөбе (Восток, Звездное) уран кен орындары

Жел бағыты негізінен батыс және солтүстік батыс бағыттан басым соғады. Осылайша, су және түптік шөгінділер сынамалары Балқашин карьерінен 1 нүктеден, Кутунгуз өзенінен 3 нүктеден (шахта суларының төгілу орнынан жоғары 500 метр, Навокранштадка ауылы тұрысында, шахта суларының төгілу орнынан 3 шақырым төмен) алынды. Гамма сәулеленуді өлшеу сынамалар алынған жерлерде жүргізілді.

Ишимское кен орны. Барлап тексеру аумағы – 0,42 км² құрады. Рекультивацияланған Аумағында 5 кен үйіндісі және үйінділер аумағында орналасқан екі шахта бар. Рекультивацияланған учаскелерде ұсақ өсімдіктер жамылғысы бар. Өсімдіктердің ең қалың жамылғысы Шығыс және Оңтүстік үйінділерде байқалады (90 %-ға дейін), ал Солтүстік және Батыс үйінділер 50...70 % аралығында өсімдікпен жабылған. Өсімдіктердің биіктігі 20 см-ден 50 см-ге дейін. Кен орны аумағынан 3,5 шақырым қашықтықта Калачи аулы мен Красногроск кенті орналасқан. Есіл өзені солтүстік бағытта 3,34 км қашықтықта, Қоңырсу өзені 13,73 км қашықтықта орналасқан. Жер бедерінің еңкіштігі Есіл өзені деңгейінде, рекультивацияланған кен орны теңіз деңгейінен 231 метрде орналасса, Есіл өзені 192 метрде орналасқан. Сәйкесінше, кен орнының әсері тек Есіл өзеніне ғана тиеді, қалған су нысандары алшақта орналасқандықтан тиісінше әсері

жоқ (Сурет 3). Есіл өзенінен су сынамалары кен орындарының әсер ету тұсынан жоғары 500 метр және төменгі нүктеде 500 метрден алынды.



Сурет 3. Ишимское кен орнының беткей су нысандарына қатысты орналасу картасы

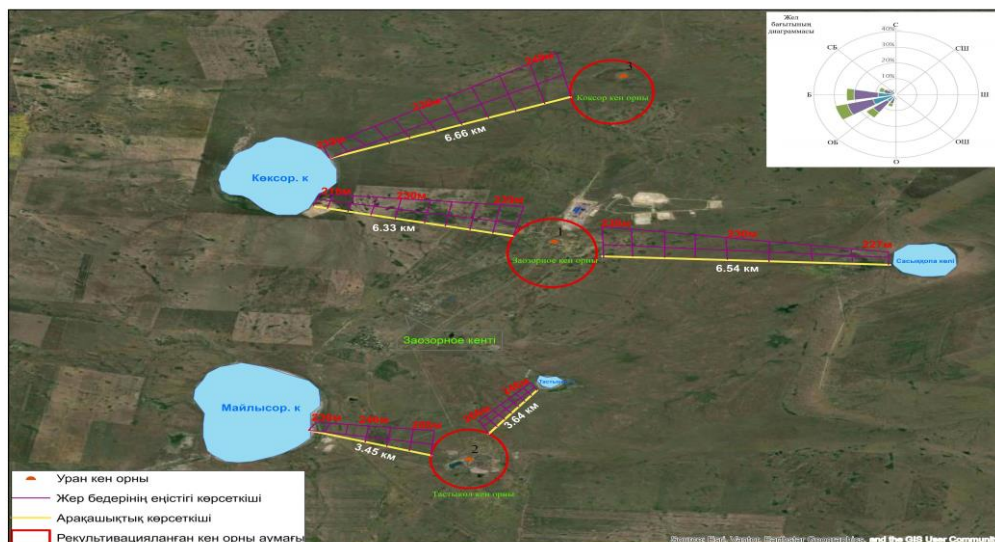
Заозорное, Көксор және Тастыкөл кен орындары

Заозорное кен орны. Барлап тексеру аумағы $0,6 \text{ км}^2$ құрады. Рекультивацияланған. Аумағында екі үйінді және екі шахта бар. Гамма сәулелену қуатының орташа мәні $-0,18 \text{ мкЗв/сағат}$. Рекультивацияланған аумақта биіктігі $20...50 \text{ см}$ болатын қалың шөптесін өсімдіктер жамылғысы бар, ол үйіндінің бүкіл аумағын толық камтиды.

Көксор кен орны. Барлап тексеру аумағы – $0,01 \text{ км}^2$ құрады. Рекультивацияланған. Бір кен үйіндісі және бір шахтадан тұрады. Гамма сәулеленудің орташа қуаты $-0,16 \text{ мкЗв/сағат}$ құрады. Кен үйінділері $70...80\%$ мөлшерінде ұсақ өсімдіктермен жабылған. Өсімдіктердің биіктігі $20...30 \text{ см}$ құрайды. Үйіндінің беткейі бойынша ұсақ жырашықтар (шағын шайылулар) бар.

Тастыкөл кен орны. Барлап тексеру аумағы $0,9 \text{ км}^2$ құрады. Рекультивацияланған. Біріктірілген 3 кен үйіндісі, 1 шахта және № 5 карьер бар. Орташа гамма сәулелену қуаты $0,17 \text{ мкЗв/сағат}$ құрады. Солтүстік-шығыс беткейінде жыныстардың бірнеше шайылу іздері бар. Кен үйінді қалың өсімдік жамылғысымен толық жабылған, тек оңтүстік беткейінде өсімдіктер жоқ. Өсімдіктердің биіктігі 50 см -ге дейін жетеді.

Заозорное және Көксор кен орындарына Көксор көлі және Сасыққопа көлдері жақын орналасқан, сәйкесінше $6,54$ және $6,33 \text{ км}$ қашықтықта орналасқан. Көсор көлі Заозорное кен орнының шахта сулары төгілу-жинақталу орны болды. Тастыкөл кен орнына Тастыкөл көлі және Майлысор көлі $3,64$ және $3,45$ шақырым қашықтықта орналасқан. Аумақтан ағып өтетін тұрақты өзендер жоқ.



Сурет 4. Шат кен торбының беткей су нысандарына қатысты орналасу картасы.

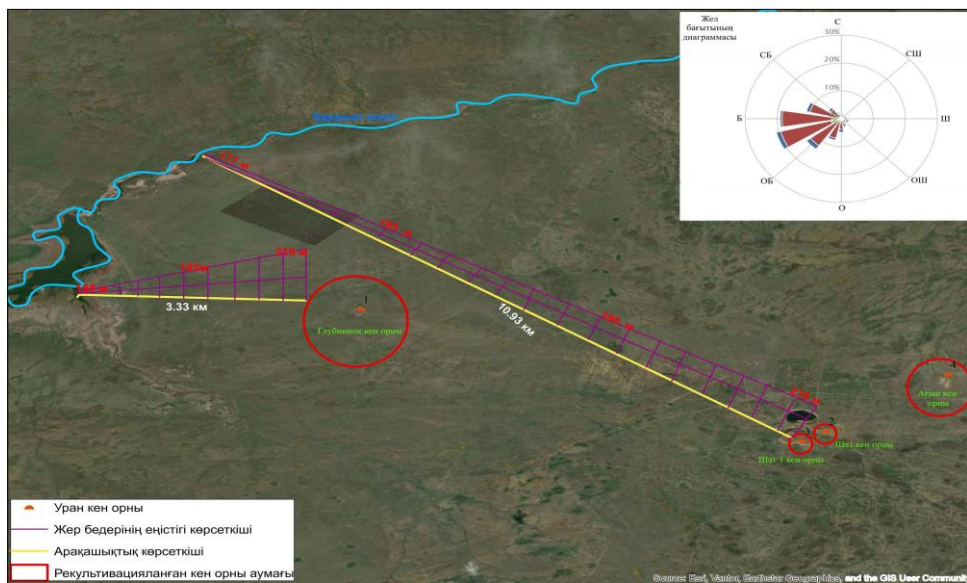
1 – Заозорное, 2 – Тастыкөл, 3 – Көксор кен орындары

Ағаш, Глубинное, Шат кен орындары.

Ағаш кен орны. Барлап тексеру аумағы – 0,015 км² құрады. Рекультивацияланған. 1 кен үйіндісі және 2 шахтадан тұрады. Орташа гамма сәулелену қуаты 0,28 мкЗв/сағат құрады. Биіктігі 20...50 см болатын қалың өсімдік жамылғысы рекультивацияланған аумақты толық қамтиды. Шахта оқпандары жабылған.

Глубинное кен орны. Барлап тексеру аумағы – 0,1 км² құрады. Рекультивацияланған. 1 кен үйіндісі және 2 шахта бар. Үйінді қоршалмаған. Шахталар қоршалған. Орташа гамма сәулелену қуаты 0,15 мкЗв/сағат құрады. Биіктігі 20...30 см болатын қалың өсімдік жамылғысы рекультивацияланған аумақты толық қамтиды. Шахта оқпандары жабылған.

Шат кен орны. Барлап тексеру аумағы – 0,6 км² құрады. Рекультивацияланған. Кен орнында 1 карьер және 3 кен үйіндісі бар. Оңтүстік карьер ішінара рекультивацияланған. Орташа гамма сәулелену қуаты 0,24 мкЗв/сағатты құрады. Кен үйінділері биіктігі 50 см-ге дейін жететін қалың өсімдік жамылғысымен толық жабылған. Шахта оқпандары жоқ. Кен орындарының жақын аумағында тек Қарашат өзені ағып өтеді, сортаң аумақта орналасқандықтан тұрақты көлдер жоқ. Шат және Ағаш кен орындарынан Қарашат өзені шамамен 11 шақырымда, Глубинное кен орны 3,3 шақырымда орналасқан, еңкіштігі өзенге қарай. Глубинное кен орны теңіз деңгейінен 219 метрде орналасса, Қарашат өзені 185 метр деңгейінде. Сәйкесінше кен орнының әсер етуі Қарашат өзеніне тікелей байланысты (Сурет 5).



Сурет 5. Шат кен торбының беткей су нысандарына қатысты орналасу картасы.

1 – Глубинное, 2 – Шат, 3- Шат-1, 4 – Ағаш кен орындары

Беткей су нысандарын далалық радиациялық зерттеу барысында радиометриялық өлшеулер сынама алынған жерлерде, карьер, шахта оқпандары аумақтарында, кен үйінділер аумақтарында жүргізілді. Далалық радиациялық зерттеу нәтижелері 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1

Далалық радиациялық зерттеу нәтижелері.

Кен орындарының атауы	Сынама алу орны	МЭД, мкЗв/сағат, орташа
Балкашин Восток, Звездное	Балкашин карьері	0,27
	Рекультивацияланған аумақ	0,15...0,25
	Кұтынгөз өзені	0,19
	Жаксы-Жаңғызтау өзені	0,16
Заозорное, Тастыкөл, Көксор	Көксор көлі	0,21
	Майлысор көлі	0,16
	Тастыкөл көлі	0,14
	Рекультивацияланған аумақ	0,16...0,18
	№5 карьер	0,25
Ишимское	Рекультивацияланған аумақ	0,19
	Есіл өзені	0,15
	Калачи ауылы	0,18
Глубинное, Шат, Ағаш	Рекультивацияланған аумақ	0,15...0,28
	Қарашат өзені	0,16

Өлшенген гамма сәулелену қуаты мәндерін талдау көрсеткендей, олар 0,1...0,6 мкЗв/сағат шегінде орналасқан. Мәндердің жоғарылауы негізінен карьерлерге түсу кезінде, ашық шахта оқпандарының жанында 1,0 мкЗв/сағат тіркелді.

Жиналған деректерді талдау альфа-радиоактивтіліктің жиындық белсенділігі жалпы бета-радиоактивтілікпен салыстырғанда айтарлықтай жоғары екенін көрсетеді. Зерттелген аймақтардағы су нысандарынан алынған сынамалар бойынша жиынтық альфа және бета белсенділіктің мәндері 0,08...9,8 Бк/л және 0,1...2,7 Бк/л аралығында өзгерді.

Ишимское кен орны бойынша Есіл өзенінде альфа және бета белсенділік анықтау деңгейінен төмен көрсетті, Балкашин карьерінде альфа белсенділік 4,5 Бк/л, бета белсенділік 1,1 Бк/л, Құтынкөз өзенінің бойында жиынтық альфа және бета белсенділік көрсеткіштері өзеннің төменгі ағысына қарай біртіндеп артады. №1 нүктеде (болжалды шахта суларының төгілу нүктесіне дейін 500 метр) альфа-белсенділік 0,2 Бк/л, бета-белсенділік 0,27 Бк/л болса, № 3 нүктеде бұл мәндер сәйкесінше 1,81 және 0,79 Бк/л-ге дейін жоғарылаған. Мұндай динамика өзеннің төменгі бөлігіне қарай радионуклидтердің жинақталу үрдісін немесе кеніштер орналасқан аймақтардан келетін ықпалды ластануын көрсетеді. Негізгі әсер консервацияланған Шаңтөбе (Звездное, Восток) кен орындарынан болып отыр. Балкашин карьерінде жоғары мәндер судағы радионуклидтердің жинақталуын білдіреді және де халықтың карьер суын қандай да шаруашылық мақсатта пайдалануына шектеу қажет.

Заозорное, Тастыкөл кен орындарында альфа және бета белсенділік Көксор көлінде 1,7...2,5 Бк/л және 0,20...1,2 Бк/л көлемінде, Тастыкөл көлінде 1,2 Бк/л және 0,4 Бк/л, № 5 карьер суында 9,8 Бк/л және 2,7 Бк/л мәндерін көрсетті.

Дүниежүзілік денсаулық сақтау ұйымының [16] судың сапасын алдын ала бағалауға арналған скрининг деңгейі 0,55 Бк/л және 1,0 Бк/л ұсынады, Қазақстан Республикасының санитарлық нормаларына сәйкес, ауыз судағы жиынтық альфа-белсенділіктің скринингтік деңгейі 0,2 Бк/л, ал жиынтық бета-белсенділіктің шекті деңгейі 1,0 Бк/л болып табылады [17]. Осы скринингтік деңгейлермен салыстырғанда қалған су нысандары ауыз суға арналған гигиеналық талаптарға сәйкес келеді (Кесте 2).

Кесте 2

Су сынамаларының радиациялық сипаттамаларын зерттеу нәтижелері, Бк/л.

Сынама алу орны	²²⁶ Ra	²²⁸ Ra	²¹⁰ Po	²¹⁰ Pb	²³⁴ U	²³⁸ U	Жиынтық - белсенділік	
							альфа	бета
Ишимское кен орны								
Есіл өзені, ағыстан жоғары 500м	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Есіл өзені, ағыстан төмен 500м	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Балкашин кен торабы								
Кутунгуз өзені, №1 нүкте	0.11±0.03	0.12±0.05	0,041±0,018	0,035±0,027	0,071±0,018	0,04±0,011	0,2	0,27
Кутунгуз өзені, №2 нүкте	0.15±0.06	0.14±0.07	0,037±0,012	0,065±0,033	0,222±0,042	0,139±0,027	0,67	0,39

Кутунгуз өзені, №3 нүкте	0.15±0.06	0.36±0.17	0,133± 0,045	0,014±0,005	0,448±0,073	0,371±0,059	1,81	0,79
Балкашин карьері	0.22±0.04	1.54±0.31	0,026± 0,009	0,037±0,028	0,177±0,034	0,131±0,024	4,5	1,91
Жақсы– Жаңғыстау көлі	0.11±0.03	0.13±0.05	0,028± 0,009	0,053±0,03	0,05±0,012	0,02±0,009	0,18	0,1
Заозорное, Тастыкөл, Көксор кен орындары тобы								
Майлысор көлі, №1 нүкте	-	-	-	-	-	-	0,08	0,4
Майлысор көлі, №1 нүкте	-	-	-	-	-	-	0,20	<0,1
№9 шахта, №5 карьері	-	-	-	-	-	-	9,8	2,7
Тастыкөл көлі	-	-	-	-	-	-	1,2	0,4
Тасты карьері	-	-	-	-	-	-	<0,02	0,3
Көксор көлі, №1 нүкте	-	-	-	-	-	-	2,5	1,2
Көксор көлі, №2 нүкте	-	-	-	-	-	-	1,7	0,2
Шат кен торабы								
Қарашат өзені, ағыстан жоғары 500м	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Қарашат өзені, ағыстан төмен 500м	<0,1	<0,1	-	-	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1

Зерттеу нәтижелеріне сәйкес, Есіл, Қарашат өзеніндегі 2 нүктеде де радий және уран изотоптары анықталу деңгейінен төмен, Кутунгуз өзенінде 2 нүктеде альфа белсенділік бойынша скринингтік деңгейден (0,2) 3,3 есе және 9,0 есе жоғары, бета белсенділік гигиеналық норматив (1,0) шегінде. Балкашин карьерінде альфа белсенділік 22,5 есе, бета белсенділік бойынша 1,9 есе жоғары. № 9 шахта, № 5 карьері альфа белсенділік бойынша 49 есе, бета белсенділік бойынша 2,7 жоғары. Тастыкөл көлінде альфа белсенділік 6 есе, Көксор көлінің 1 нүктесінде альфа белсенділік бойынша 12,5 есе, бета белсенділік бойынша 1,2 есе жоғары. Көксор көлінің 2 нүктесінде альфа белсенділік бойынша 8,5 есе жоғары.

4. ҚОРЫТЫНДЫ

Зерттелген аумақтарда (№ 8 кеніш – Заозорное, № 9 кеніш – Тастыкөл, № 1 Ишимское кен орны, Балкашин кен торабындағы Балкашин, Звездное, Восток, сондай-ақ Шат кен торабындағы № 14 кеніштер: Глубинное, Шатское, Көксор, Ағаш) және оларға

іргелес орналасқан беткей су нысандарында өлшенген гамма сәулелену қуаты мәндері бойынша, халықтың осы учаскелерде уақытша (мерзімді) тұруы үшін радиациялық қауіп төндірмейді. Ерекше жағдайлар шахта оқпандарының маңында және ашық карьерлерге түсу кезінде байқалады, мұндағы мәндері 1,0 мкЗв/сағатқа дейін жетеді. Рекультивацияланған кен орындарына жақын орналасқан беткей табиғи суларда бірқатар ауытқулар анықталды. Атап айтқанда, Кутунгуз өзенінің екі нүктесінде альфа-белсенділік нормативтен 3,3...9,0 есе жоғары болды. Балкашин карьерінде альфа-белсенділік нормативтен 22,5 есе, бета-белсенділік 1,9 еседен артық тіркелді. № 5 карьер (№ 9 шахта) аумағында альфа-белсенділік нормативтен 49 есе, бета-белсенділік 2,7 есе жоғары болды. Тастыкөл көлінде альфа-белсенділік нормативтен 6 есеге артық. Көксор көлінің бір нүктесінде альфа-белсенділік 12,5 есе, бета-белсенділік 1,2 есе жоғары болса, екінші нүктесінде альфа-белсенділік нормативтен 8,5 есе жоғары мәндер тіркелді.

Бұл көрсеткіштер бұрынғы «уран мұрасының» әлі де қоршаған ортаға, оның ішінде табиғи суларға әсері бар екендігін көрсетеді. Қоршаған ортаны радиациялық бақылау және мониторинг радиация деңгейі жоғары учаскелерді немесе объектілерді анықтауды, радионуклидтерді идентификациялауды, олардың мөлшерін өлшеуді, изотоптық құрамын анықтауды, шығу көзін белгілеуді, миграциялық сипаттамалары мен түзілу формаларын талдауды, тірі табиғат үшін радиациялық қауіптіліктің дәрежесін бағалауды және жағдайдың даму болжамын қамтиды [16]. Осы орайда, рекультивацияланған уран кен орындарының жанындағы табиғи суларды рекогносцировкалық (алдын ала) зерттеу нәтижелері бойынша, жан-жақты тексеру үшін (изотоптық құрамын анықтау, түзілу формаларын талдауды т.б.) Кутунгуз өзені және оның төмен ағысындағы Жабай, Жыланды өзендері, Балкашин карьері, Көксор, Тастыкөл көлдері және №9 шахтаның (Тастыкөл кен орны) № 5 карьері таңдалып алынды.

ДЕРЕКТЕРДІҢ ҚОЛ ЖЕТІМДІЛІГІ

Осы зерттеуде пайдаланылған деректер ашық дереккөздерден алынды.

АВТОРЛАРДЫҢ ҚОСҚАН ҮЛЕСІ

Тұжырымдамалау – ААН,АЗ; деректерді басқару - ААН,АЗ,ГСН ; Ресми талдау - ААН; Әдістеме – ААН,АЗ; Бағдарламалық қамтамасыз ету – ААН,ГСН; Қадағалау - АЗ; Визуализация – ААН,ГСН; Бастапқы жобаны жазу – ААН,АЗ; Шолу жазу және редакциялау – ААН,АЗ,ГСН.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Belyaeva O., Movsisyan N., Pyuskyulyan K., Sahakyan L., Tepanosyan G., Saghatlyan A. Yerevan soil radioactivity: radiological and geochemical assessment // *Chemosphere*. — 2021. — Vol. 265. — Art. 129173. — DOI: 10.1016/j.chemosphere.2020.129173.
2. Florea N., Dului O.G. Rehabilitation of the Barzava uranium mine tailings // *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*. — 2013. — Vol. 17, № 3. — P. 230–236. — DOI: 10.1061/(ASCE)HZ.2153-5515.0000172.
3. Durusoy A., Yildirim M. Determination of radioactivity concentrations in soil samples and dose assessment for Rize Province, Turkey // *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*. — 2017. — Vol. 10, № 4. — P. 348–352. — DOI: 10.1016/j.jrras.2017.09.005.
4. Carvalho F.P., Oliveira J.M., Malta M. Radioactivity in soils and vegetables from uranium mining regions // *Procedia Earth and Planetary Science*. — 2014. — Vol. 8. — P. 38–42. — DOI: 10.1016/j.proeps.2014.05.009.
5. Ali M.A., Abdel Gawad A.E., Ghoneim M.M. Geology and mineral chemistry of uranium- and thorium-bearing minerals in rare metal (NYF) pegmatites of Um Solimate, South Eastern Desert, Egypt // *Acta Geologica Sinica — English Edition*. — 2021. — Vol. 95, № 5. — P. 1568–1582. — DOI: 10.1111/1755-6724.14708.

6. Yermilov A.N., Yermilova E.V. Environmental and human dimensions of radio-ecological situation in Kazakhstan // *Arid Ecosystems*. — 2005. — Vol. 11, № 26–27. — P. 39–48. [Электрондық ресурс] URL: https://aridecosystems.ru/wp-content/uploads/2019/01/T11_N26_27_2005.pdf (жүгіну күні: 10.11.2025).
7. Об утверждении Программы консервации уранодобывающих предприятий и ликвидации последствий разработки урановых месторождений на 2001–2010 годы: постановление Правительства Респ. Казахстан от 2001 г. № 1006 [Электрондық ресурс] // *Adilet*. — 2001. — URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P010001006> (жүгіну күні: 10.11.2025).
8. Smirnov K.M., Men'shikov Y.A., Krylova O.K., Bugrieva E.P., Naimanbaev M.A., Lokhova N.G., Baltabekova Z.A. Form of uranium found in phosphate ores in Northern Kazakhstan // *Atomic Energy*. — 2015. — Vol. 118, № 5. — P. 337–340. — DOI: 10.1007/s10512-015-0003-9.
9. Ақмола облысы туралы ақпарат [Электрондық ресурс] // *Erulik.kz*. — URL: <https://oq.gov.kz/erulik/regions/1> (жүгіну күні: 10.11.2025).
10. Аубикаров Х.Б., Врешков А.Ф., Лухтин В.Ф., Петров Н.Н., Плеханов В.Н., Язиков В.Г. Урановые месторождения Казахстана (экзогенные). — Алматы: Ғылым, 1995. — 27 с.
11. Мониторинг законсервированных и ликвидированных рудников № 1 и № 2 (Акмоллинская область): отчет / РГП «Уранликвидрудник». — 2005.
12. Об утверждении Методических рекомендаций по радиационной гигиене: приказ Комитета государственного санитарно-эпидемиологического надзора № 194, 2011 г. [Электрондық ресурс] // *Online.zakon.kz*. — URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31249142 (жүгіну күні: 10.11.2025).
13. СТ РК 1545–2006. Радиационный контроль. Отбор проб поверхностных и сточных вод. Общие требования [Электрондық ресурс].—2006.— URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30527431 (дата обращения: 10.11.2025).
14. ГОСТ 17.1.5.01–80. Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность [Электрондық ресурс]. — 1980. — URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=37927607 (жүгіну күні: 10.11.2025).
15. ISO/IEC 17025:2019. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. — Geneva: ISO, 2019. — URL: https://prg.kz/Document/?doc_id=35907600 (жүгіну күні: 10.11.2025).
16. Guidelines for Drinking-Water Quality [Электронный ресурс] / World Health Organization. — Geneva: WHO, 2004.—[Электрондық ресурс]. URL: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/b437749a-43f7-472f-a6d9-42596e8ac0ae/content> (жүгіну күні: 10.11.2025).
17. Об утверждении гигиенических нормативов к обеспечению радиационной безопасности: приказ Министра здравоохранения Респ. Казахстан № ҚР ДСМ-71, 2022 г. [Электрондық ресурс] // *Adilet*. — URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029012> (жүгіну күні: 10.11.2025).
18. Бахур А.Е. Научно-методические основы радиоэкологической оценки геологической среды: автореф. дис. д-ра геол.-минерал. наук. — М.: Институт геологии, 2020.

REFERENCES

1. Belyaeva, O., Movsisyan, N., Pyuskyulyan, K., Sahakyan, L., Tepanosyan, G., & Saghatelyan, A. (2021). Yerevan soil radioactivity: Radiological and geochemical assessment. *Chemosphere*, 265, Article 129173. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.129173>.
2. Florea, N., & Dului, O. G. (2013). Rehabilitation of the Barzava uranium mine tailings. *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*, 17(3), 230–236. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)HZ.2153-5515.0000172](https://doi.org/10.1061/(ASCE)HZ.2153-5515.0000172).

3. Durusoy, A., & Yildirim, M. (2017). Determination of radioactivity concentrations in soil samples and dose assessment for Rize Province, Turkey. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 10(4), 348–352. <https://doi.org/10.1016/j.jrras.2017.09.005>.
4. Carvalho, F. P., Oliveira, J. M., & Malta, M. (2014). Radioactivity in soils and vegetables from uranium mining regions. *Procedia Earth and Planetary Science*, 8, 38–42. <https://doi.org/10.1016/j.proeps.2014.05.009>.
5. Ali, M. A., Abdel Gawad, A. E., & Ghoneim, M. M. (2021). Geology and mineral chemistry of uranium- and thorium-bearing minerals in rare-metal (NYF) pegmatites of Um Solimate, South Eastern Desert, Egypt. *Acta Geologica Sinica – English Edition*, 95(5), 1568–1582. <https://doi.org/10.1111/1755-6724.14708>.
6. Yermilov, A. N., & Yermilova, E. V. (2005). Environmental and human dimensions of radio-ecological situation in Kazakhstan. *Arid Ecosystems*, 11(26–27), 39–48. https://aridecosystems.ru/wpcontent/uploads/2019/01/T11_N26_27_2005.pdf
7. Ob utverzhdenii Programmy konservatsii uranodobyvayushchih predpriyatij i likvidatsii posledstvij razrabotki uranovyh mestorozhdenij na 2001–2010 gody: postanovlenie Pravitel'stva Resp. Kazahstan ot 2001 g. № 1006. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P010001006>. [In Russian]
8. Smirnov, K. M., Menshikov, Y. A., Krylova, O. K., Bugrieva, E. P., Naimanbaev, M. A., Lokhova, N. G., & Baltabekova, Z. A. (2015). Form of uranium found in phosphate ores in northern Kazakhstan. *Atomic Energy*, 118(5), 337–340. <https://doi.org/10.1007/s10512-015-0003-9>.
9. Erulik.kz.Aqmola oblysy turaly apparat. <https://oq.gov.kz/erulik/regions/1>. [In Kazakh]
10. Aubikarov, H. B., Vreskov, A. F., Lukhtin, V. F., Petrov, N. N., Plekhanov, V. N., & Yazikov, V. G. (1995). Uranovye mestorojdenia Kazahstana (Ekzogennyye). — Almaty: Ğylym, 1995. — S. 27. [In Russian]
11. RGP «Uranlikvidrudnik». (2005). Monitoriň zakonservirovannyh i likvidirovannyh rudnikov №1 i №2 (Akmolinskaia oblast). [In Russian]
12. Komitet gosudarstvennogo sanitarno-epidemiologicheskogo nadzora. (2011). Prikaz № 194 «Ob utverjdenii Metodicheskikh rekomendatsii po radiatsionnoi gigiyene» [Electronic resource] // Online.zakon.kz. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31249142 (date of access: 10.11.2025). [In Russian]
13. ST RK 1545-2006. (2006). Radiatsionnyi kontröl. Otbór prob poverhnostnyh i stochnykh vod. Obşie trebovania [Electronic resource] // Online.zakon.kz. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30527431 (date of access: 10.11.2025). [In Russian]
14. GOST 17.1.5.01-80. (1980). Ohrana prirody (SSOP). Gidrosfera. Obşie trebovania k otboru prob donnyh otlojeni vodnyh obektov dlä analiza na zagräzennost [Electronic resource] // Online.zakon.kz. URL: https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=37927607 (date of access: 10.11.2025). [In Russian]
15. International Organization for Standardization. (2019). *ISO/IEC 17025:2019. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*. ISO. [Electronic resource] https://prg.kz/Document/?doc_id=35907600 (date of access: 10.11.2025).
16. World Health Organization. (2004). *Guidelines for drinking-water quality*. WHO. [Electronic resource] URL: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/b437749a-43f7-472f-a6d9-42596e8ac0ae/content>. (date of access: 10.11.2025).
17. Ministerstvo zdavoohranenia Respubliki Kazahstan. (2022). Prikaz № QR DSM-71 «Ob utverjdenii gigienicheskikh normativov k obespecheniu radiatsionnoi bezopasnosti» [Electronic resource] // Adilet. URL: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029012> (date of access: 10.11.2025). [In Russian]
18. Bahur A. E. (2020). Nauchno-metodicheskie osnovy radioekologicheskoi osenki geologicheskoi sredy. Avtoreferat disertatsii na soiskanie uchenoi stepeni doktora geologo-mineralogicheskikh nauk. — Institut geologii, Moskva. [In Russian]

РЕКОГНОСЦИРОВОЧНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ, РАСПОЛОЖЕННЫХ ВБЛИЗИ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Айкын А. Нұрахмет^{1*}, Аманбек Зандыбай¹ к.б.н., ассоциированный профессор, Гульнур С. Нұрахметова²

¹ Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан; aikyn1117@gmail.com (AAN.); amanbek_z@mail.ru, (AZ.)

² РГП «Казгидромет», Астана, Казахстан; nurakhmetova_g@meteo.kz (ГСН.)

* Автор корреспонденции: aikyn1117@gmail.com

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

рекультивация,
добыча урана,
источники ионизирующего излучения, радиоэкологическое воздействие,
поверхностные водные объекты

По статье:

Получено: 08.01.2026

Пересмотрено: 09.02.2026

Принято: 17.04.2026

Опубликовано: 01.07.2026

АБСТРАКТ

В статье представлены данные рекогносцировочного (предварительного) обследования природных поверхностных и техногенных водных объектов, расположенных вблизи рекультивированных и законсервированных урановых месторождений на территории Акмолинской области. Значения мощности гамма-излучения свидетельствуют об отсутствии радиационной опасности для населения при пребывании на данных территориях; исключения составляют участки вблизи шахтных стволов и при спуске в карьеры, где мощность гамма-излучения достигает 1,0 мкЗв/ч. Альфа-активность в природных поверхностных водах превышает скрининговые показатели для питьевой воды от 3,3 раза (река Кутунгуз) до 12,5 раза (озеро Көксор). В техногенных карьерных водоёмах превышение составляет от 22,5 раза (карьер Балкашин) до 49 раз (шахта № 9, карьер № 5). По результатам рекогносцировочного (предварительного) исследования природных вод, расположенных вблизи рекультивированных урановых месторождений, для детального обследования (определение изотопного состава, анализ форм нахождения и др.) отобраны река Кутунгуз и расположенные ниже по течению реки Жабай и Жыланды, карьер Балкашин, озёра Көксор и Тастыкөл, а также карьер № 5 шахты № 9 (Тастыкөлское месторождение).

RECONNAISSANCE SURVEY OF SURFACE WATER BODIES LOCATED NEAR RECULTIVATED URANIUM DEPOSITS IN THE AKMOLA REGION

Aikyn Nurakhmet^{1*}, Amanbek Zandybay¹, PhD (Biology), associate professor, Gulnur Nurakhmetova²

¹ L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan; aikyn1117@gmail.com(AAN.); amanbek_z@mail.ru, (AZ.)

² RSE «Kazhydromet», Astana, Kazakhstan; nurakhmetova_g@meteo.kz (GSN.)

*Corresponding author: aikyn1117@gmail.com

KEY WORDS

Reclamation,
uranium mining,
sources of ionizing radiation,
radioecological effects,
surface water bodies

About article:

Received: 08.01.2026

Revised: 09.02.2026

Accepted: 17.04.2026

Published: 01.07.2026

ABSTRACT

The article presents data from a reconnaissance (preliminary) survey of natural surface and technogenic water bodies located near recultivated and conserved uranium deposits in the Akmola region. Gamma radiation dose rates indicate no radiation hazard for the population when present in these areas; exceptions are sites near mine shafts and during descent into quarries, where gamma dose rates reach 1.0 $\mu\text{Sv/h}$. Alpha activity in natural surface waters exceeds the screening levels established for drinking water by factors ranging from 3.3 in the Kutunguz River to 12.5 in Lake Koksor. In technogenic quarry water bodies, the exceedance ranges from 22.5 times in the Balkashin Quarry to 49 times in Mine No. 9, Quarry No. 5. Based on the results of the reconnaissance (preliminary) survey of natural waters near recultivated uranium deposits, the following were selected for detailed study (including isotopic composition determination, analysis of forms of occurrence, etc.): Kutunguz River and the downstream rivers Zhabay and Zhylandy, Balkashin quarry, Koksor and Tastykol lakes, and quarry No. 5 of shaft No. 9 (Tastykol deposit).

Баспагердің ескертпесі: барлық жарияланымдардағы мәлімдемелер, пікірлер мен деректер «Гидрометеорология и экология» журналына және/немесе редакторға(ларға) емес, тек авторға(ларға) тиесілі.