DOI 10.52209/1609-1825_2022_4_143 ӘОЖ 504.75.06

Бұрғылау қалдықтары радиобелсенділігі және оған әсер ететін факторлар

[1]***ЕРМУХАНОВА Нуржамал Бахитжановна,** PhD, аға оқытушы, nurzhamal77@mail.ru,
[2]**ТАШИМОВА Алия Айтмахановна,** докторант, aliyamaulen@mail.ru,
[1]**ТАНЖАРИКОВ Панабек Абсатович,** т.ғ.к., қауымдастырылған профессор, pan_19600214@mail.ru,
[2]**КЕРИМБЕКОВА Заурекуль Майданбековна,** т.ғ.к., доцент, zaure.kerimbekova@mail.ru,
[1]«Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті» КеАҚ, Қазақстан, Қызылорда, Әйтеке би көшесі, 29А,
[2]Мұхтар Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті, Қазақстан, Шымкент, Тәуке хан даңғылы, 5,
*автор-корреспондент.

Аңдатпа. *Мақалада мұнай кен орындарында ұңғыманы жобалық игеру кезінде қоршаған ортаға шығатын қалдықтар, оның ішінде бұрғылау қалдықтарының радиобелсенділігі мен оған әсер ететін сыртқы және ішкі факторлар баяндалады. Бұрғылау қалдықтарымен бірге радионуклидтер жер қойнауынан тау жыныстарын бұрғылау кезіндегі бұзылу аймақтарынан, сондай-ақ технологиялық ұңғымалардағы оқпандар, бағанааралық және бағаналық кеңістіктерден шығады. Бұл ретте радионуклидтердің жер бетіне мол шығарылу ықтималдығы шегендеу бағаналарының коррозиясымен және технологиялық ұңғымалардағы цемент тастарының бұзылуымен де байланысты. Бұрғылау қалдықтарының тиімді рұқсат етілген белсенділігі 1500 Бк/кг-нан аспауы тиіс. Құрылыс материалы ретінде пайдалану үшін тексерілген Құмкөл кен орны жобалық бұрғылау ұңғымаларынан алынған үлгілерде бұрғылау қалдықтарының радиобелсенділігі 400 Бк/кг-нан асқан жоқ. Мақалада бұрғылау қалдықтарының радиобелсенділігін төмендету жолдарымен құрылыс материалы ретінде пайдалануы туралы айтылған.*

Кілт сөздер: *Құмкөл мұнай кен орны, мұнай өндіру және дайындау, бұрғылау қалдықтары, ілеспе қабаттық сулар, ауа температурасы, табиғи радионуклидтер, гамма спектрометриялық зерттеу әдісі, дозаның рауалды қуаты, жобалық ұңғыма, дезактивациялық іс-шаралар, құрылыс материалдары.*

Кіріспе

Бұрғылау шламдарын қайта өңдеу мәселесі бойынша ғылыми-техникалық және патенттік талдау бұрғылау қалдықтарын кәдеге жаратудың көптеген тәсілдерінің бар екенін көрсетті, алайда қазіргі уақытта олардың көпшілігі бұрғылау қалдықтарын бұрғылау аумағында немесе арнайы бөлінген жерлерде (шлам сақтағыштар, жер қоймалары және т.б.) көмуге немесе орналастыруға келіп тіреледі. Құрылыс материалдарына, топырақ қоспаларына, ішкі кәсіпшілік жолдар мен бұрғылау алаңдарына себуге арналған материалдарды алу үшін бастапқы шикізат ретінде бұрғылау шламдарын пайдалану перспективалы тәсіл болып табылады. Алайда, осы тәсілдерді іс жүзінде жүзеге асыруда бірқатар қиындықтар туындайды. Осылайша, мұнай өндіруші кәсіпорындар экологиялық жағдайды жақсарту және экологиялық залалды азайту үшін бұрғылау шламдарын құрылыс және өзге де материалдарды алу үшін оларды өндірістік циклдерге тартуға негізделген кешенді әдістермен қайта өңдеуді жүзеге асыруы керек. Бұрғылау қалдықтарын зерттеу және өңдеу жүйесі авторлар [1] еңбектерінде 4-кезеңнен тұрады. Бұрғылау қалдықтарын зерттеудің алғашқы кезеңінде токсикологиялық топтарға: мұнай өнімдерінің құрамы, тұз құрамы, ауыр металдардың құрамына және радионуклидтердің тиімді белсенділігіне тексеріледі. Бұрғылау қалдықтары мен құрамында мұнайы бар қалдықтарды кәдеге жаратуға қабылдау радиациялық қауіпсіздік расталған кезде ғана жүзеге асырылады.

Қазіргі уақытта мұнай өндіру және дайындау кезінде технологиялық жабдықтарда, құбырлар мен резервуарларда табиғи радионуклидтердің қақтарының пайда болуынан радиациялық қауіпсіздік проблемалары туындауы Қазақстан мен Ресей ғана емес, шетелдік барлық мұнай-газ өндіруші компаниялардың алдында тұр. Мұнай өндіру мен дайындаудың технологиялық процестері қоршаған ортаға теріс әсер етеді және оның әртүрлі химиялық қосылыстармен ластануына әкеледі. Энергия көздері (шикі мұнай, табиғи газ, газ конденсаты, мұнай-газ өнімдері және өндірістік қалдықтар, қабаттық сулар, шлам өнімдері) ықтимал радиоактивті ластану объектілерінің қатарына жатқызылады. Мұнай-газ ұңғымалары, технологиялық жабдықтар, мұнай және газ қоймалары

да осы топқа жатады [2].

Зерттеу объектісі мен әдістері

Мұнайды бұрғылаудан шыққан қалдықтардың радиобелсенділігіне әсер ететін факторларға:

- жергілікті бұрғылау қондырғы маңындағы ауа температурасы;
- бұрғылау кезінде жыныстарындағы табиғи радионуклидтердің ілеспе субстанциялар ретінде жер бетіне шығарылу деңгейі;
- бұрғылау қалдықтарымен ілеспе қабаттық сулардағы радионуклидтердің жер бетіне шығарылуы;
- жобалық ұңғымалардың тереңдігі (1500, 2500, 3500 м) т.б. жатады.

Жергілікті бұрғылау қондырғы маңындағы ауа температурасының өте жоғары болуы, ол шілде айларына сәйкес келеді.

Құмкөл мұнай кен орындары ашық территорияда су ағындары шекарасынан шеткері құрғақ шөлейтте жатыр. Рельефі жазық, климаты шұғыл континентті, күн мен түннің температурасында айырмашылық жоғары, яғни температураның тәуліктік амплитудасы жоғары, әрі қыс мезгілінен бірден жылы мезгілге тез ауысады. Қыс болымсыз суық, ұзақ әрі аз қарлы.

Климаттың шұғыл континентілігі метеорологиялық элементтердің күнделікті, айлық және жылдық ағымында үлкен ауытқуларында көрінеді. Шілденің ең ыстық айының орташа айлық температурасы 25,0-ден 26,2°С-қа дейін, ал абсолютті максималды температурасы 40-42°С-қа жетеді. Ауа температурасының тәуліктік ауытқуы 14-16°С-қа жетеді. Қысқы орташа температура қаңтарда – 13,1°С, ал ауаның орташа абсолюттік минимумы – 29°С, орташа абсолюттік амплитуда 67°С, ауаның орташа жылдық температурасы 7,2°С құрайды. Зерттелетін аймақ күн радиациясының жоғары жылдық қарқындылығымен 129-134 ккал/см^2 сипатталады. Күн радиациясы әсерінен атмосферадағы өнімдер әр түрлі екінші реттік өнімдерге айналады.

Жазда шілдеде бұрғылау қондырғылары маңында радиациялық баланс пен циркуляциялық процес әсерінен ыстық құрғақ континентті климат орнайды [3].

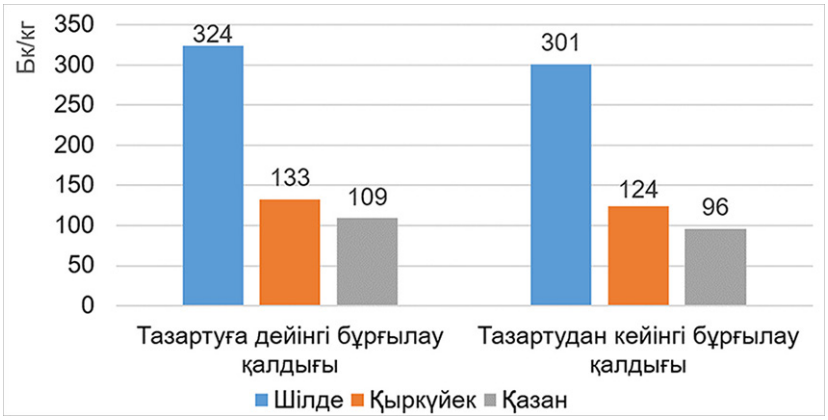
Зертханалық зерттеулерде, ауаның температурасы 40-42°С-қа жететін шілде айындағы бұрғылаудан шыққан қалдықтардың орташа радиобелсенділігі – 300 Бк/кг-нан жоғары болса, қыркүйек-қазан айларында 133-109 Бк/кг-ға дейін төмендеген (1-сурет). Сондықтан шыққан қалдықтардың радиобелсенділігі өсуіне климаттық фактордың әсерін жоққа шығаруға болмайды.

2018-2019 жылдары ДКС-96П гамма радиометрімен жүргізілген жүзден аса өлшеулер нәтижесінің орташа көрсеткіші 2-кестеде берілген. Ластаушы заттарды өлшеу еденнен (топырақтан) 2 метр биіктікте жүргізіледі. Құмкөл кен орнында гамма сәулеленудің 1,5; 1; 0,1 метр еденнен (топырақтан) жоғары ашық жерлердегі табиғи фонының шекті дозасы – 0,2 мкЗв/сағ құрайды. Ауаның температурасы 25-28°С аралығында болғанда, бұрғылау қондырғысы қоршауы аумағында, топырақтан 1,5 м деңгейде 0,15 мкЗв/сағ құраса, 0,1 метрден алынған фон – 0,22 мкЗв/сағатқа жетті. Ашық жердің табиғи фоны нормасы да (шекті рауалы деңгейі 0,2 мкЗв/сағ) 0,2 мЗв/сағаттан аспайды.

Бұрғылау кезінде жыныстарындағы табиғи радионуклидтердің ілеспе субстанциялар ретінде жер бетіне шығарылу деңгейі мұнай кен орындары үшін ұңғымадан алынған бұрғылау ертіндісі немесе бұрғылау кезіндегі шыққан жыныстардан

1-кесте – Ауаның орташа айлық және жылдық температурасы

Айлар, жыл												
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	жыл
-13,1	-12,1	-1,6	10,4	18,9	24,0	26,2	24,0	7,2	7,6	-1,5	-8,9	7,2



1-сурет – Бұрғылау қалдықтарының радиобелсенділігі (Бк/кг)

алынған үлгі бойынша радиациялық норма негізінде қарастырылады.

1. Бұрғылау кезіндегі шыққан қатты жыныстар үшін меншікті радиобелсенділік:

- бета радиобелсенді заттар үшін – 2×10^{-6} ки/кг;
- гамма радиобелсенді заттар үшін – 1×10^{-7} г/экв. радий/кг;
- альфа белсенділікті заттар үшін – 2×10^{-6}.

2. Бұрғылау ерітінділері және мұнай, конденсат (сұйық заттар) үшін радиобелсенділік 1×10^{-5} Ки/л аспауға тиіс. Егер осы мәндерден жоғары болған жағдайда ұңғыма құрылысында бұрғылауды ары қарай тереңдету үшін, арнайы мемлекеттік санитарлық қадағалау мамандарының арнайы рұқсаты қажет болады. Кен орындарындағы бұрғылау қондырғысы айналасындағы мұнайлы бұрғылау қалдықтарының белсенділігі шекті деңгейден аспайды [4].

2018-2020 жылдары «ПҚКР» АҚ қарасты Солтүстік Қарабұлақ ұңғымаларын жобалық игеру кезінде 1300, 1500, 2500, 3500 метр тереңдіктерден шыққан бұрғылау шламдарының радиобелсенділігі тексерілді. Меншікті тиімді рұқсат етілген белсенділік деңгейі 1500 Бк/кг-нан аспауы тиіс. Гамма спектрометриялық зерттеу әдісі негізінде тазартуға дейінгі бұрғылау шламдарындағы радионуклидтердің тиімді белсенділігі 150-396 Бк/кг аралығында болды. Оны полигонға орналастырған соң дезактивациялық іс-шаралар жүргізіледі. Бұрғылау шламдарын полигондарда арнайы ыдыс-тұндырғыштарда сақтап, қатты фракцияны тұндырып, суды бөлу үшін одан ары қарай сүзгілер қолданылады. Сүзгі ретінде ағаш қалдығы, күріш қауызы немесе сабаны қолданылады. Сүзгіден өткізіп алынған су өндірістік мақсаттарда, полигон жерінің шаңын басу үшін де қолданылады. Суы алынған қатты бөлік қатайту процесінде тұтқыр заттармен (цемент, әк, гипс) біркелкі араластырылып, бейтараптандырылады да, ары қарай қоршау құрылысында қолданылуға жарамдылығын анықтау үшін қайта тексеріледі [5].

Дезактивациялаудан өткен соң радионуклидтер белсенділігі төмендегенін 3-кестеден байқауға болады.

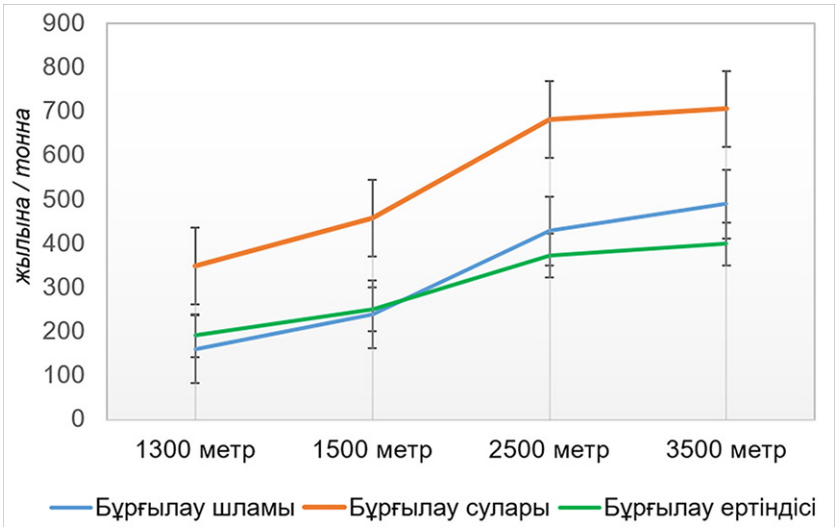
Бұрғылау қалдықтарының көлемімен (2-сурет) радиобелсенділігі (3-сурет) тереңдеген сайын өскені байқалады. Жүргізілген гамма спектрометриялық өлшеулер «Радиациялық қауіпті объек-

2-кесте – Бұрғылау қалдықтарындағы гамма сәулеленуді өлшеулер

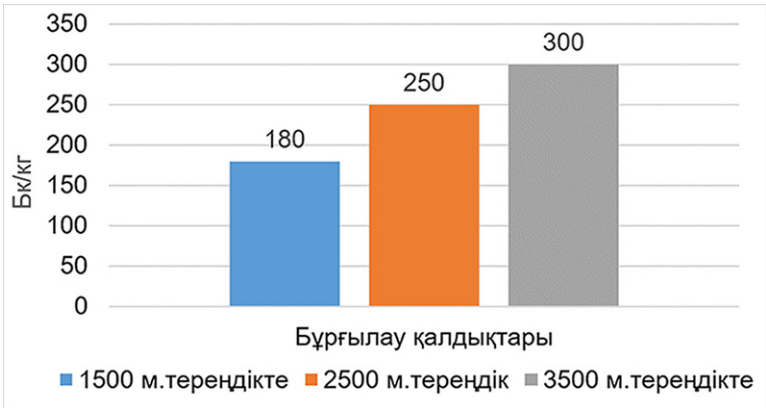
р/с	Өлшеу жүргізілген орын	Дозаның өлшенген қуаты (мкЗв/сағ) Еденнен жоғары (топырақ)			Дозаның рауалды қуаты (мкЗв/сағ)		
		1,5 м	1 м	0,1 м	1,5 м	1 м	0,1 м
1	Бұрғылау қондырғысы қоршауы аумағы	0,15	0,19	0,22	0,2	0,2	0,2
2	Шыққан бұрғылау қалдығының айналасы	0,26	0,48	1, 98	2,5	2,5	2,5

3-кесте – Бұрғылау қалдықтарын тазартуға дейінгі және кейінгі радионуклидтердің орташа тиімді белсенділігі (Бк/кг)

№	Үлгінің атауы	Орташа тиімді белсенді, Бк/кг	Үлгінің атауы	Орташа тиімді белсенді, Бк/кг
1	Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдықтары	380,0 ± 114	Тазартудан кейінгі бұрғылау қалдықтары	307,0 ± 61,4
2	Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдықтары	331,0 ± 66,2	Тазартудан кейінгі бұрғылау қалдықтары	293,0 ± 58,6
3	Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдықтары	330,0 ± 66	Тазартудан кейінгі бұрғылау қалдықтары	300,0 ± 60
4	Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдықтары	320,0 ± 64	Тазартудан кейінгі бұрғылау қалдықтары	298,0 ± 69,6
5	Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдықтары	324,0 ± 64,8	Тазартудан кейінгі бұрғылау қалдықтары	301,0 ± 60,02
6	Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдықтары	331,0 ± 66,2	Тазартудан кейінгі бұрғылау қалдықтары	293,0 ± 58,6
7	Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдықтары	138,0 ± 27,6	Тазартудан кейінгі бұрғылау қалдықтары	120,0 ± 24



2-сурет – Тереңдік бойынша (жылына/тонна) қалдықтардың пайда болуы



3-сурет – Бұрғылау қалдықтарының тереңдікке қарай радиобелсенділігінің (Бк/кг) өсуі

тілерге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» туралы ҚР ҰЭМ 27.03.2015 жылғы № 260 бұйр., ҚР 12.12.2019 ж. ДСМ-148 бұйр. және «Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық санитариялық талаптар» ГН ҚР ҰЭМ 27.02.2015 жылғы № 155 бұйығы (49-бөлім) негізінде жүргізілді [6, 7, 8].

Жұмыскерлердің радиациялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету және құрамында табиғи радионуклидтер көп материалдармен жұмыс жасағанда радиациялық бақылау түрлерін және көлемін жоспарлау үшін мынадай сыныптама енгізіледі:

1) I сынып: $A_{тиім.} \leq 740$ Бк/кг.

2) II сынып: $0{,}74 < A_{тиім.} \leq 1500$ Бк/кг.

3) III сынып: $1500 < A_{тиім.} \leq 4000$ Бк/кг.

4) IV сынып: $A_{тиім.} \geq 4000$ Бк/кг [8].

Үлгі жобалаушы ұңғымалардан алынған бұрғылау қалдықтары болып табылады. Бұрғылау шламдарының радиобелсенділігін «Прогресс» Г 06141 гамма спектрометриялық құрылғысымен жүргізгенде [9], 3-кесте, 3-сурет бойынша шекті нормадан асқан жоқ. Сондықтан 1-ші және 2-ші сыныпты құрылыс материалдары ретінде пайдалануға жарамды. Дегенмен үлгілер саны 100-ден жоғары болғанда радиобелсенділіктің жоғарылау ықтималдығы болуы әбден мүмкін.

Қорытынды

1. Құрылыс материалдарына арналған шикізат ретінде бұрғылау шламын пайдалану перспективалы тәсіл болып табылады.

2. Қалдықтармен қауіпсіз жұмыс істеу оларды тұрақты бақылау, ол қайта өңдеуге уақтылы әкетумен қоршаған орта компоненттерінің жай-күйіне өндірістік бақылау жүргізуді қажет етеді.

3. Бұрғылау қалдықтарын қайта өңдеу полигонның санитариялық-қорғаныш аймағы шегінде орындалады.

4. Өндірістік объектілерге радиологиялық зерттеулерді, оның ішінде дозиметриялық бақылауды тұрақты жүргізу ластану деңгейін бақылауға және радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету жөніндегі санитариялық қағидаларда белгіленген рұқсат етілген мәндерден аспауын қадағалауға мүмкіндік береді [10].

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Васильев А.В., Тупицына О.В. Экологическое воздействие буровых шламов и подходы к их переработке // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. – Т. 16. – № 5. – С. 308-313.
2. Мещеряков С.В., Остах С.В., Остах О.С. и др. Инжиниринговая интерактивная система по обезвреживанию нефтесодержащих отходов, загрязненных природными радионуклидами // Безопасность Труда в Промышленности. 2017. № 9. С. 45-51.
3. АО «Петро Казахстан Кумколь Ресорсиз». ПредОВОС к проекту оценочных работ на Контрактной территории № 1398 на период 2016-2018 гг. в пределах территория блоков в Карагандинской области РК. – Кызылорда, 2017. – С. 94.
4. Ермуханова Н.Б., Таңжарықов П.А., Керімбекова З.М. Мұнай-газ кенорындарының топырағына радионуклидтердің техногендік әсерін бағалау. ҚазҰТЗУ Хабаршысы. – Алматы, 2018. № 6 (130). 125-132 б.
5. ОВОС к техническому проекту на строительство эксплуатационной наклонно-направленной скважины № 236 проектной глубиной 1110 (+-250) м на месторождении Арыскум, Кызылординская область, Республики Казахстан. Кызылорда, 2017. – 42 с.
6. Танжарыков П.А., Ташимова А.А., Керимбекова З.М., Ермуханова Н.Б. Қатты мұнай қалдықтары жинақталуының қоршаған ортаға әсері // Мұнай және газ (Нефть и газ). – Алматы, 2021. № 4. – Б. 99-109.
7. «Радиациялық қауіпті объектілерге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» санитариялық қағидаларын бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрінің 2015 жылғы 27 наурыздағы № 260 бұйрығы.
8. «Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» гигиеналық нормативтерін бекіту туралы. Қазақстан Республикасы Ұлттық экономика министрінің 2015 жылғы 27 ақпандағы № 155 бұйрығы.
9. Аскарова Г.Ш., Наренова С.М., Нурмаханова Д.М., Асанова Г.Ж. Оценка воздействия урановой промышленности на экологическое состояние почвы // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 2-4. – С. 603-606.
10. Глухов Г.Г., Зукау В.В., Нестерова Ю.В. и др. Радиационный контроль в современных процессах нефтедобычи // Вестник науки Сибири. – 2012. – № 2 (3). – С. 16-21.

Факторы, влияющие на радиоактивность отходов бурения

[1]***ЕРМУХАНОВА Нуржамал Бахитжановна,** PhD, старший преподаватель, nurzhamal77@mail.ru,*
[2]***ТАШИМОВА Алия Айтмахановна,** докторант, aliyamaulen@mail.ru,*
[1]***ТАНЖАРИКОВ Панабек Абсатович,** к.т.н., ассоциированный профессор, pan_19600214@mail.ru,*
[2]***КЕРИМБЕКОВА Заурекуль Майданбековна,** к.т.н., доцент, zaure.kerimbekova@mail.ru,*
[1]*НАО «Кызылординский университет имени Коркыт Ата», Казахстан, Кызылорда, ул. Айтеке би, 29А,*
[2]*Южно-Казахстанский университет имени Мухтара Ауэзова, Казахстан, Шымкент, пр. Тауке хана, 5,*

**автор-корреспондент.*

***Аннотация.** В статье описываются выбросы в окружающую среду при проектном освоении скважины на нефтяных месторождениях, в том числе радиоактивность отходов бурения и влияющие на нее внешние и внутренние факторы. Вместе с отходами бурения радионуклиды выходят из недр земли из зон разрушения при бурении горных пород, а также из стволов, межколонных и столбовых пространств в технологических скважинах. При этом вероятность обильного выброса радионуклидов на поверхность также связана с коррозией обсадных колонн и разрушением цементного камня в технологических скважинах. Эффективная допустимая активность буровых отходов не должна превышать 1500 Бк/кг. Радиоактивность отходов бурения в образцах, полученных из проектных буровых скважин Кумкольского месторождения, проверенных для использования в качестве строительного материала, не превышала 400 Бк/кг. В статье рассматривается использование отходов бурения в качестве строительного материала за счет снижения его радиоактивности.*

***Ключевые слова:** Кумкольское нефтяное месторождение, добыча и подготовка нефти, буровые отходы, попутные пластовые воды, температура воздуха, природные радионуклиды, гамма-спектрометрический метод исследования, допустимая мощность дозы, проектная скважина, дезактивационные мероприятия, строительные материалы.*

Factors Affecting the Radioactivity of Drilling Waste

[1]***ERMUKHANOVA Nurzhamal,** PhD, Senior Lecturer, nurzhamal77@mail.ru,*
[2]***TASHIMOVA Aliya,** doctoral student, aliyamaulen@mail.ru,*
[1]***TANZHARIKOV Panabek,** Cand. of Tech. Sci., Associate Professor, pan_19600214@mail.ru,*
[2]***KERIMBEKOVA Zaurekul,** Cand. of Tech. Sci., Assistant Professor, zaure.kerimbekova@mail.ru,*
[1]*NCJSC «Korkyt Ata Kyzylorda University», Kazakhstan, Kyzylorda, Aiteke bi Street, 29A,*
[2]*Mukhtar Auezov South Kazakhstan University, Kazakhstan, Shymkent, Tauke Khan Avenue, 5,*

**corresponding author.*

***Abstract.** The article describes the emissions into the environment during the design development of wells in oil fields, including the radioactivity of drilling waste and the external and internal factors affecting it. Together with drilling waste,*

radionuclides come out of the bowels of the earth from the zones of destruction during drilling of rocks, as well as from trunks, inter-column and column spaces in technological wells. At the same time, the probability of abundant release of radionuclides to the surface is also associated with corrosion of casing strings and destruction of cement stone in technological wells. The effective permissible activity of drilling waste should not exceed 1500 Bq/kg. The radioactivity of drilling waste in samples obtained from the design drilling wells of the Kumkolskoye field, tested for use as a construction material, did not exceed 400 Bq/kg. The article discusses the use of drilling waste as a building material by reducing its radioactivity.

Keywords: *Kumkol oil field, oil production and preparation, drilling waste, associated reservoir waters, air temperature, natural radionuclides, gamma-spectrometric method of investigation, permissible dose rate, design well, decontamination measures, construction materials.*

REFERENCES

1. Vasiliev A.V., Tupitsyna O.V. Environmental impact of drilling slurries and approaches to their processing // Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2014. – Vol. 16. – No. 5. – pp. 308-313.
2. Meshcheryakov S.V., Ostakh S.V., Ostakh O.S. i dr. Engineering interactive system for the neutralization of oily waste contaminated with natural radionuclides // Occupational Safety in Industry. 2017. No. 9. pp. 45-51.
3. Petro Kazakhstan Kumkol Resources JSC. Preliminary to the project of appraisal works on the Contract territory No. 1398 for the period 2016-2018 within the territory of the blocks in the Karaganda region of the Republic of Kazakhstan. – Kyzylorda, 2017. – P. 94.
4. Ermukhanova N.B., Tanzharykov P.A., Kerimbekova Z.M. Assessment of the technogenic impact of radionuclides on the soil of oil and gas deposits. Vestnik KazNRTU. – Almaty, 2018. No 6 (130). pp. 125-132.
5. EIA for the technical project for the construction of an operational directional well No. 236 with a design depth of 1110 (+-250) m at the Aryskum field, Kyzylorda region, Republic of Kazakhstan. Kyzylorda, 2017. – 42 p.
6. Tanzharykov P.A., Tashimova A.A., Kerimbekova Z.M., Ermukhanova N.B. The impact of the accumulation of solid oil waste on the environment // Oil and gas. – Almaty, 2021. No. 4. – pp. 99-109.
7. On the approval of the Sanitary Rules «Sanitary and epidemiological requirements for radiation-hazardous objects» Order acting. Minister of National Economy of the Republic of Kazakhstan dated March 27, 2015 No. 260.
8. On approval of hygienic standards «Sanitary and epidemiological requirements for ensuring radiation safety». Order of the Minister of National Economy of the Republic of Kazakhstan dated February 27, 2015 No. 155.
9. Askarova G.Sh., Narenova S.M., Nurmakhanova D.M., Asanova G.Zh. Assessment of the impact of the uranium industry on the ecological state of the soil // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2016. – No. 2-4. – pp. 603-606; URL: https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8647 (дата обращения: 16.04.2022).
10. Glukhov G.G., Zuikaku V.V., Nesterova Yu.V. i dr. Radiation control in modern oil production processes // Bulletin of Siberian Science. – 2012. – No. 2 (3). – pp. 16-21.