

ЕРМУХАНОВА НУРЖАМАЛ БАХИТЖАНОВНА

Табиғи сорбенттер негізінде Қызылорда облысының мұнай кен орны топырағына радионуклидтердің техногендік әсерін төмендету

6D073100 «Қоршаған ортаны қорғау және өмір тіршілігінің қауіпсіздігі» философия докторы (PhD) дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілері:

1. т.ғ.к., доцент
Керімбекова З.М.
2. т.ғ.к., доцент
Танжарыков П.Ә.

Шетелдік ғылыми кеңесші:

т.ғ.д., профессор
Самонин В.В.
Санкт – Петербург
техникалық (технологиялық)
университеті, Ресей.

МАЗМҰНЫ

	НОРМАТИВТІ СІЛТЕМЕЛЕР.....	4
	АНЫҚТАМАЛАР.....	6
	БЕЛГІЛЕУЛЕР ЖӘНЕ ҚЫСҚАРТЫЛҒАН СӨЗДЕР.....	7
	КІРІСПЕ.....	8
1	МҰНАЙ-ГАЗ КЕН ОРЫНДАРЫНДАҒЫ РАДИОНУКЛИД- ТЕРДІҢ ТЕХНОГЕНДІК ӘСЕРІН САРАПТАУ.....	14
1.1	Мұнай-газ нысандарындағы радиациялық қауіпсіздіктің ғылыми негіздері.....	14
1.2	Мұнай-газ кенорындарының топырағына радионуклидтердің техногендік әсерін бағалау.....	20
1.3	Топырақтағы радиациялық ластануды бағалау критерийлері.....	23
1.4	Радионуклидтердің топырақ компоненттерімен өзара әрекеттесу сипатымен ауылшаруашылық тізбегіндегі миграциясы.....	24
	Бірінші бөлім бойынша қорытынды.....	29
2	ЗЕРТТЕУ НЫСАНЫ ЖӘНЕ ТАЛДАУ ӘДІСТЕРІ. ҚҰМКӨЛ КЕН ОРНЫ ТОПЫРАҒЫН ЖӘНЕ МҰНАЙ ШЛАМДАРЫНДАҒЫ МҰНАЙ КӨМІРСУТЕКТЕРІ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ РАДИОБЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ.....	30
2.1	Құмкөл кен орнының мұнай өнімдерімен ластануы және радиобелсенділігі.....	30
2.1.1	Құмкөл кен орны гамма сәулелену көздеріне жүргізілген өлшеулер.....	34
2.2	Құмкөл кен орны мұнай өнімдерімен ластануын зерттеу және құрамын талдау.....	35
2.3	Бұрғылау және мұнай қалдықтарының сипаттамасы.....	42
2.3.1	Мұнай және мұнай шламы өнімдері құрамын талдау.....	44
2.4	Қызылорда облысы аумағында мұнай қалдықтарының жинақталуының әсері.....	47
2.4.1	Жобалаушы ұңғымалардан шыққан бұрғылау қалдықтарының радиобелсенділігі.....	55
2.5	Құмкөл мұнай кен орындары топырағының механикалық, химиялық қасиеттерін талдау.....	59
2.6	Аймақтағы топырақтың мұнай көмірсутектерімен ластануын зерттеу әдістері мен нәтижелері.....	62
	Екінші бөлім бойынша қорытынды.....	65
3	МҰНАЙ КЕН ОРНЫ ТОПЫРАҒЫНА РАДИОНУКЛИДТЕРДІҢ ТЕХНОГЕНДІК ӘСЕРІН ТӨМЕНДЕТУГЕ БАҒЫТТАЛҒАН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ТАҢДАУ.....	66
3.1	Топырақтағы радионуклидтердің техногендік әсерін төмендетуге бағытталған технологиялар.....	65
3.1.1	Топырақтағы мұнайдың техногендік әсерін төмендетуге бағытталған технологиялар.....	68

3.2	Мұнай өнімдерінен тазартушы сорбенттердің сапасын сипаттайтын басты қасиеттері.....	69
3.2.1	Сумен топырақтың мұнаймен зақымдануында қолданылған табиғи материалдардың сорбенттік қасиеттерін зерттеу.....	69
3.2.2	Сорбенттік материалдарды таңдау.....	73
3.3	Үлгіге алынған жергілікті сорбциялық материалдардың мұнай сиымдылығын анықтау.....	77
3.3.1	Табиғи сорбенттер пайдалана отырып, мұнаймен ластанған топырақты тазалау үлгілері.....	79
3.3.2	Күріш сабаны мұнай шламы қоспасы Со-термолизі нәтижесінде алынған АҚ сорбентімен сынамалар жүргізу.....	81
3.4	Топырақты радионуклидтерден тазартудың сұйықтықпен дезактивациялау әдістері.....	82
3.4.1	Мұнай өнімдерімен және радиобелсенді заттармен ластанған топырақты термиялық және қышқылмен шаймалау жолымен тазалау үлгілері.....	85
3.5	Топырақты табиғи сорбенттермен тазалаудан кейін қалдық мұнай өнімдерін хелаттаушы ертінділермен тазалаудың тиімділігі.....	86
	Үшінші бөлім бойынша қорытынды.....	93
4	МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫҢ РАДИОБЕЛСЕНДІЛІГІН ТӨМЕНДЕТУ ТИІМДІЛІГІН ТАЛДАУ.....	94
4.1	Мұнаймен ластанған топырақты тазартудан шыққан өнімдерді талдау.....	94
4.2	Топырақ жамылғысы сапасының нормаланатын көрсеткіштері.....	95
4.3	Үлгіге алынған мұнаймен ластанған топырақтың доза қуатын анықтау.....	97
4.4	Мұнай өнімдерінен салыстырмалы тазартылған топырақты талдау	98
4.5	Мұнайқұрамды өнімдері бар топырақпен салыстырмалы тазартылған топырақтағы радиобелсенділікті талдау.....	100
4.6	Мұнай өндіру кезінде персоналға радиациялық факторлардың әсерін модельдеу.....	104
	Төртінші бөлім бойынша қорытынды.....	113
5	ТЕХНИКО-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ.....	114
5.1	Мұнаймен ластанған топырақты тазартудан шыққан қалдықтардың радиациялық қауіпсіздігін сақтау шарттары.....	114
5.2	Мұнай қалдықты АППШ шөгінділерін асфальттыбетон араласпасына пайдаланудың экономикалық тиімділігін бағалау.....	115
	ҚОРЫТЫНДЫ.....	121
	ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР.....	124
	ҚОСЫМШАЛАР.....	136

НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР

Диссертациялық жұмыста төмендегідей стандарттар мен нормативті құжаттар қолданылды:

ҚР СТ 1347-2005 (Р МЕСТ 51858-2002, MOD) Мұнай. Жалпы техникалық шарттар.

Р МЕСТ 51947-2002. Мұнай және мұнай өнімдері. Күкіртті энергодисперсиялық рентгенофлуоресценттік спектрометрия әдісімен анықтау.

МЕСТ 31378-2009. Мұнай. Жалпы техникалық шарттар.

ҚР СТ ИСО 14507-2010. Табиғатты қорғау топырақтың сапасы. Үлгілерді органикалық ластаушы заттардың құрамын анықтауға дайындау. Енгізу күні 2012-01-01.

МЕСТ 20286 -90. Радиоактивті ластану және залалсыздандыру. Терминдер мен анықтамалар.

ҚР Экологиялық кодексі. ҚР 2007 жылғы 9 қаңтардағы N 212 Кодексі.

ҚР ҰЭМ 27.02.2015 жылғы №155 бұйығы. «Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар» гигиеналық нормативтерін бекіту туралы.

СҚ 2.6.1.799-99 (ОСПОРБ - 99). Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің негізгі санитариялық қағидалары.

ҚР ДСМ 26.06.2019 жылғы № ҚР ДСМ-97 бұйрығы. «Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» санитариялық қағидаларын бекіту туралы.

ҚР ҰЭМ 27.03.2015 жылғы №260 бұйрығы (ҚР 12.12.2019ж. бұйр.) «Радиациялық қауіпті объектілерге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» санитариялық қағидаларын бекіту туралы.

БҚ (РД) 52.18.647 – 2003. Әдістемелік нұсқаулар. Топырақтағы мұнай өнімдерінің массалық үлесін анықтау.

БҚ(РД) 39 - 0147098 - 015 - 90. Басшылық құжат. Миннефтепром кәсіпорындары объектілерінде топырақтың жай-күйін бақылау жөніндегі нұсқаулық.

МЕМСТ 12597. Сорбенттер. Белсенді көмір мен катализаторлардағы судың массалық үлесін олардың негізінде анықтау әдісі [ГОСТ 12597. Сорбенты. Метод определения массовой доли воды в активных углях и катализаторах на их основе. – М.: Издательство стандартов, 1989]

МЕСТ 16190. Сорбенттер. Сусымалы тығыздықты анықтау әдісі. [ГОСТ 16190. Сорбенты. Метод определения насыпной плотности. – М.: Издательство стандартов, 1970].

МЕСТ 6217. Уатылған белсенді ағаш көмірі. Техникалық шарттар. [ГОСТ 6217-74. Уголь активный древесный дробленный. Технические условия. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003].

МЕСТ 17219. Белсенді көмір. Су бойынша тесіктердің жиынтық көлемін анықтау әдісі [ГОСТ 17219. Угли активные. Метод определения суммарного объема пор по воде. – М.: Издательство стандартов, 1988].

МЕСТ 908 Лимон қышқылы тағамдық моногидрат. Техникалық шарттары. [ГОСТ 908-2004 Кислота лимонная моногидрат пищевая. Технические условия. – М.: Издательство стандартов, 2008].

МЕСТ 30108-94. Құрылыс материалдары мен бұйымдары. Табиғи радионуклидтердің меншікті тиімді белсенділігін анықтау.

МЕСТ 12801-98. Жол және аэродромдық құрылысқа арналған органикалық тұтқырлар негізінде материалдар. Сынау әдістері.

МЕСТ 22245-90. Жолдық тұтқыр мұнай битумдары. Техникалық шарттар.

АНЫҚТАМАЛАР

Бұл диссертациялық жұмыста келесі терминдерге сәйкес анықтамалар қолданылған:

Белсенділік (А) – уақыттың осы сәтінде нақты энергетикалық жағдайдағы радионуклидтің қандай да бір мөлшерінің радиоактивті шамасы. Белсенділік бірлігі Беккерель (бұдан әрі – Бк) болып табылады. Бұрын қолданылған жүйеден тыс белсенділік бірлігі кюри (бұдан әрі – Ки) $3,7 \times 10^{10}$ Бк құрайды.

Дезактивациялау – қандай да бір беттен немесе қандай да бір ортадан радиоактивті ластануды жою немесе төмендету.

Доза қуаты – уақыт бірлігі (секунд, минут, сағат) ішіндегі сәулелену дозасы.

Иондаушы сәулелендіру көздері – радиоактивті материалдар, құрамында радиоактивті материалдар бар аппараттар немесе құрылғылар, сондай-ақ иондаушы сәулелендіру шығаратын немесе шығаруға қабілетті аппараттар мен құрылғылар;

Негіздеу принципі - иондаушы сәулелендіру көздерін пайдалану жөніндегі қызметтің барлық түріне тыйым салу, бұл орайда алынған пайда адам мен қоғам үшін табиғи радиациялық ортаға қосымша сәуле алу келтіретін ықтимал зиян қатерінен аспайды;

Нормалау принципі - иондаушы сәулелендірудің барлық көздерінен азаматтардың сәуле алуының жеке мөлшерінің жол берілетін шегінен асырмау.

Мұнай-газ кешені нысандарының өндірістік қалдықтары – технологиялық жабдықтарды жөндеу және тазарту барысында алынған тұзды шөгінділер және қоқыстар, мақсаты бойынша одан әрі пайдалануға арналмаған технологиялық жабдықтар мен құрылғылардың элементтері, кәсіпорын аумағындағы мұнай-газ кешені кәсіпорындарының өндірістік қызметі процесінде табиғи радионуклидтер жинақталуы мүмкін топырақ және жер;

Персонал(кәсіби қызметкерлер) - тұрақты немесе иондаушы сәулеленудің техногендік көздерімен олардың әсер ету саласындағы жұмыс жағдайлары бойынша уақытша тікелей жұмыс істейтіндер

Радионуклидтер - жаңа элементтерді құра отырып, өздігінен ыдырауға қабілетті радиоактивті химиялық элементтер, сондай-ақ кез келген химиялық элементтердің түзілген изотоптары.

Табиғи радионуклидтер - уран-238 және торий-232 қатарларының радиоактивті элементтері.

Техногендік радионуклидтер - адамның қызметінің нәтижесінде қоршаған ортаға түсетін радиоактивті элементтер.

БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР

Диссертациялық жұмыста төмендегідей белгілеулер және қысқартылған сөздер қолданылды:

АШПШ – асфальтты-шайырлы парафинді шөгінділер;

Бк – беккерель;

БДҚ - балама дозаның қуаты;

Н - балама доза белгіленуі;

МЕСТ – Мемлекеттік стандарт;

МГК - мұнай газ кешендері;

МҚҚ - мұнай құрамды қалдықтар;

ӨҚ - өндірістік қалдықтар;

РЗ – радиациялық заттар;

РЭ – радиоактивті элементтер;

РОТБ - Радионуклидтердің орташа тиімді белсенділігі;

РН – радионуклидтер

СЕ – санитарлық ережелер;

СҚ – санитарлық қағидалар;

СҚА - санитарлық – қорғау аймағы;

ТРН – табиғи радионуклидтер;

ТХРН – техногендік радионуклидтер;

ДТПА (DTPA) – диэтилен триамин пентасірке қышқылы;

ЭДТА (EDTA) - этилендиамин тетрасірке қышқылы

ЭДДЯ(EDDS) – этилендиамин диянтар қышқылы;

ЭДҚ - экспозициялық доза қуаты;

ШРК - Шекті рауалы концентрация;

ШАЗ - шайырлы-асфальт заттары.

ТӨСҚ - термиялық өңделген сұлы қауызы;

ТӨКҚ - термиялық өңделген күріш қауызы;

СҚ – сұлы қауызы;

КҚ – күріш қауызы.

КІРІСПЕ

Қазақстан Республикасы «Халықтың радиациялық қауіпсіздігі туралы» заңындағы белгіленген нормаларға сәйкес, қызметшілерге, халыққа және қоршаған ортаға радиациялық әсерді шектейтін шаралар өндірістің ядролық емес салаларында да қарастырылған. Қоршаған ортаға техногендік әсер ұлғайған сайын, радиобелсенділікте өседі. Құмкөл кен орындары қатарының игеріліп, мұнай өндіріп келе жатқанына отыз жылдан астам уақыт болды. Осы жылдар ішінде апаттық төгілулерден жинақталған мұнайлы қалдықтар белгілі дәрежеде гамма-сәулеленудің радиациялық фонын құрап, қоршаған ортаға түсетін техногендік тиімді дозаның жүктемесін жоғарылатты.

Радионуклидтердің техногендік жүктемесін азайтудағы бүгінгі күннің басты мәселесі – қазіргі заман талабына сәйкес, заманауи технологияларды пайдалана отырып, қалдықтарды минимизациялау және қоршаған ортаны сауықтыру болып табылады.

Диссертациялық жұмыстың жалпы сипаттамасы. Диссертацияда мұнай кен орындарындағы ластанған топыраққа радионуклидтердің техногендік әсерін табиғи сорбенттерді қолдану негізінде төмендету жолдары қарастырылды.

Осы тақырыпта зерттеулер жүргізу негіздемесі мұнай кен орнындағы ластанған топырақты табиғи сорбенттермен тазарту және оның радиобелсенділігін анықтау негізінде талдау болып табылады.

Бастапқы мәліметтер ретінде соңғы жылдарда ядролық емес кәсіпорындардағы, оның ішінде мұнай кен орындарындағы радиациялық қауіпсіздік мәселесінің пайда болуы, табиғи нысандармен құрал-жабдықтардың табиғи радионуклидтермен ластану мәліметтері алынды.

Диссертацияның өзектілігі. Соңғы жылдары мұнай өнеркәсібіндегі қауіпсіздікті қамтамасыз етудің дәстүрлі, бұрыннан белгілі мәселелеріне тағы бір қосымша - радиациялық қауіпсіздік қамтамасыз ету мәселесі қосылды. Бұл мұнай өндіруші барлық елдерге қатысты қауіпсіздік болып табылады.

Радиоактивті ластанудың маңызды көзі жер асты сулары мен топырақтағы табиғи радионуклидтердің концентрациясын арттыратын мұнай өндіру мен өңдеудің технологиялық процестері болып табылады. Біздің елімізде және шетелде жүргізілген зерттеулер нәтижесінде мұнай кен орындарының радиоактивтілігі табиғи радионуклидтердің - радий, уран, торий және олардың ыдырау өнімдерінің болуымен түсіндіріледі.

Табиғи радионуклидтердің арасында адамның нақты сәулеленуі тұрғысынан уран(^{238}U) және торий(^{232}Th) қатарына кіретін еншілес радионуклидтерімен калий(^{40}K) маңызды мәнге ие. Дәл осы радионуклидтер тобы мұнай және газ кен орындарын пайдалану кезінде әсер береді.

Ластанған технологиялық жабдықтар мен топырақтың меншікті белсенділігі қабаттық сулардың меншікті белсенділігінен бірнеше рет асып түседі. Бұрғылау қалдықтарын және құрамында мұнай бар қалдықтарды кәдеге жаратуға қабылдау радиациялық қауіпсіздік расталған кезде жүзеге асырылады.

Ластанудың бұл түрі жалпы мұнай кәсіпшілігіндегі радиациялық ластану учаскесінің 60-65% құрайды [1- 4].

Мұнай қалдықты топырақтағы радиациялық деңгейді өлшегенде радионуклидтердің меншікті белсенділігі 370 Бк/кг аспауы тиіс. Қалдықтардан топыраққа тараған ластану өсімдіктермен жер асты суларына қайта көшеді. Жалпы алғанда, мұнай кәсіпорындарындағы радиациялық қалдықтардың орташа белсенділігі 1000 Бк/кг асады. Осыған сәйкес, радиобелсенді көздердің белсенділігін төмендету, радиобелсенді қалдықтармен топырақты дезактивациялау бойынша іс-шаралар жасау қажеттілігі туындайды. Сондықтан мұнай өндіру кезіндегі шығатын радионуклидтердің қоршаған ортаға әсерін зерттеу және оның салдарын төмендету өзекті мәселе болып табылады [5-9].

Зерттеу нысандары. Қазақстанның Оңтүстік Торғай мұнай алабындағы Құмкөл, Ақшабұлақ, Арысқұм кен орындары.

Зерттеу объектісі. Құмкөл мұнай кен орнындағы уақытша қалдықтар сақтау орнынан алынған мұнай өнімдерімен радиобелсенді заттармен ластанған топырақ үлгілерімен бұрғылау шламдары.

Зерттеу әдістері. Қойылған міндеттерді орындау үшін төмендегідей әдістемелер кешендері пайдаланылды: зерттеу бағытындағы ғылыми техникалық әдебиеттерді жинақтау және сараптама жасау; зертханалық және өндірістік жағдайдағы тәжірибе жұмыстарын жүргізу; математикалық модельдеу және статистикалық жинақтау; сараптамалық бағалау; техникo-экономикалық талдаулар; шикізат пен өнімдердің қасиеті мен құрылымын анықтайтын физико-химиялық зерттеулер жасалынды. Зерттеудің физикалық-химиялық әдістерінің кешені пайдаланылды: гамма спектрометрия; радиометрия; газ сұйықтықты хроматография; рентген-флуоресценттік спектрометрия, сондай-ақ топырақтағы мұнай өнімдерінің құрамын анықтаудың салмақтық әдісі.

Зерттеудің мақсаты: Аймақтағы мұнай кен орындары топырағының радионуклидтермен ластануына зерттеулер жүргізе отырып, оларды тазалауға тиімді табиғи сорбенттерді таңдау нәтижесінде кен орны топырағына радионуклидтердің техногендік әсерін төмендету.

Зерттеудің міндеттері:

- Құмкөл кен орнындағы радиация деңгейін анықтау;
- мұнаймен ластанған топырақ үлгілеріндегі радиобелсенділікті талдау;
- топырақтың мұнаймен ластануының техногенді салдарын анықтау үшін Құмкөл кен орнынан алынған мұнай, топырақ, мұнай шламдарының құрылымын, меншікті белсенділігін анықтау;
- мұнаймен ластанған топырақ құрамындағы көмірсутектердің мөлшерін және оның радиобелсенділік өсуіне қатыстылығын зерттеу;
- зерттеуге алынған мұнаймен ластанған топырақтың доза қуатын анықтау;
- мұнаймен ластанған топырақты сорбенттер көмегімен тазалауды өндірістік тәжірибе-сынақтан өткізу;
- жергілікті термиялық өңделген табиғи сорбенттермен топырақты мұнай өнімдерінен тазалау жолымен радиобелсенділікті төмендету;

- мұнаймен ластанған топырақпен салыстырмалы тазартылған топырақтың құрамындағы мұнай өнімдерін «РД 39 - 0147098 - 015 - 90» әдістемесі бойынша анықтау және салыстыру;

- зерттеуге алынған мұнаймен ластанған топырақтың, салыстырмалы тазартылған топырақ және одан шыққан қалдық өнімдердің доза қуатын анықтау және қорытынды жасау.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми жаңалықтары:

Төмендегі нәтижелерді көрсетті:

- Құмкөл кен орны бойынша радиусы 1 км² жерді алып жатқан мұнай өндіру аймағында экспозициялық доза бірлігі 0,10-0,19 мкЗв/сағ болғанда, 1 шақырым жерді алып жатқан мұнай қалдықтарын жинау, уақытша сақтау және өңдеу алаңында 0,19-0,28 мкЗв/сағ құрады, жүргізілген радиациялық мониторинг нәтижелерінде мұнай өндіру аймақтарынан мұнай қалдықтарын уақытша сақтау аймағында экспозициялық дозаның жоғарылығы анықталды;

- мұнаймен ластанған топырақтың меншікті тиімді рұқсат етілген белсенділік деңгейі 1500 Бк/кг құрайды. Зерттеуге алынған топырақтағы мұнай өнімдері – 5% болғанда орташа тиімді белсенділігі 1250 Бк/кг құраса, 7% асқандағы 1345,0 Бк/кг құрады, өте қатты ластану 12% асқанда – 1500 Бк/кг жоғарылайтындығы байқалды. Топыраққа енген мұнайдың көлемді салмағы артқан сайын радиобелсенділігі өсетіндігі табылды;

- табиғи сорбенттерді, жергілікті күріш қалдықтарының термиялық өңделген сорбенттерін пайдалана отырып тазалауда, зертханалық талдау нәтижелерінде топырақтағы мұнай өнімдері 7% - дан 3,4% - ға дейін, радиометриялық талдау нәтижелерінде радиобелсенділік 3,0 - 10 мкЗв/сағаттан, 1 - 3 мкЗв/сағатқа төмендеді;

- топырақты табиғи сорбенттермен тазалаудан кейінгі екінші тазалау стадиясында әлсіз қышқыл ерітінділерімен тазалаудан кейінгі көрсеткіші – 3,4% -дан төмендеп, 0,56% құрады, гамма фоны 1-3 мкЗв/сағаттан 1 мкЗв/сағ төмендеді;

- радиометриялық зерттеулерде ластанған топырақта ¹³⁷Cs – 8,33 Бк/кг, ²²⁶Ra – 9,41 Бк/кг, ²³²Th – 6,40 Бк/кг, ⁴⁰K – 547,0 Бк/кг, тазартылған топырақта ¹³⁷Cs – 4,0 Бк/кг, ²²⁶Ra – 7,03 Бк/кг, ²³²Th – 4,72 Бк/кг, ⁴⁰K - 539,0 Бк/кг белсенділіктегі радионуклидтер табылды, салыстыру нәтижесінде тазартылған топырақтағы радионуклидтер ¹³⁷Cs - 52%, ²²⁶Ra - 25%, ²³²Th - 26,25%, ⁴⁰K - 1,5%-ке азайғандығы анықталды.

Қорғауға ұсынылатын ғылыми-зерттеу нәтижелері:

- мұнай-газ нысандарына радионуклидтердің техногендік әсерін анықтау мақсатында рентгендік-флуоресцентті спектрометрімен Құмкөл кен орны мұнай, шлам және мазутталған топырағының сапалық көрсеткіштері;

- иондаушы сәулеленудің тиімді және эквивалентті дозасы негізінде мазутталған топырақтың доза қуатын өлшеу әдістері;

- иондаушы сәулеленудің тиімді және эквивалентті дозасы негізінде салыстырмалы таза топырақтың доза қуатын өлшеу;

- мұнаймен ластанған топырақпен салыстырмалы таза топырақтың құрамындағы радионуклидтерді гамма-спектрометриялық зерттеу әдістері;
- топырақты тазартудан шыққан өнімдердің сапалық көрсеткіштерімен меншікті тиімді белсенділігін анықтау;
- топырақтағы мұнай өнімдерінің құрамын анықтаудың салмақтық әдісін қолдану;
- жүргізілген тәжірибелік жұмыстардың экономикалық тиімділігін анықтау.

Диссертациялық жұмыстың практикалық және тәжірибелік маңыздылығы. Диссертацияда топырақты радионуклидтерден және мұнайдан тазартудың технологиялық схемалары әзірленді. «Эко Service» ЖШС-де жартылай өнеркәсіптік сынақтар өткізілді. Топырақты тазартудан алынған қалдық өнімдер радиобелсенділігі 350 Бк/кг немесе 20 мкр/сағ аспағандықтан, мұнай қалдықты *шөгінділері* АШПШ құрылыс материалдарына пайдалану ұсынылды;

- зерттеу нәтижелерінде Арысқұм, Құмкөл, Оңтүстік Құмкөл, Ащысай кен орындарынан әкелінетін мазутталған топырақпен шламның радиобелсенділігін тиімді зерттеумен тазалаудың жолдары қарастырылды;

- зерттеу материалдары «Радиациялық қауіпсіздік негіздері» пәні бойынша оқу процесіне енгізу актісіне тіркелді.

Жұмыстың негізділігі және ғылыми жетістіктердің дәйектілігі. Диссертациялық жұмыс М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің бюджеттік ғылыми-зерттеу жұмыстарының жоспарына сәйкес, шифры Б-16-04-03 №1 «Табиғи шикізаттан және әр түрлі өнеркәсіп қалдықтарынан өнеркәсіптік және экологиялық таза минералды тыңайтқыштар мен тұздарды өндіруде термохимияларды жасау және құру бойынша зерттеулер» тақырыптарымен байланысты орындалды.

Зерттеу нәтижелері өндіріске енгізу. Диссертациялық жұмыс нәтижелерін мұнай қалдықты *шөгінділерді* (АШПШ) құрылыс материалдарына пайдалану ұсынылды. Күтілетін экономикалық тиімділік 130000 теңгені құрады. Сонымен қатар жұмыс нәтижелері 6В112 – «Гигиена және өндірісте еңбекті қорғау» және 6В052 – «Қоршаған орта» білім беру бағдарламалары бойынша оқитын студенттерге «Радиациялық қауіпсіздік негіздері» және «Өнеркәсіп қауіпсіздігі негіздері» пәнін оқытуда қолдану көзделіп отыр.

Автордың ғылымға жеке үлесі. Жұмысты орындауда алынған нәтижелер мен тұжырымдар автордың жеке үлесі болып табылады. Олар автордың жеке және ғылыми жетекшімен бірлесіп жариялаған жұмыстарымен негізделеді.

Жұмыстың апробациясы. Жұмыстың талқылануы. Диссертацияның зерттеу нәтижелері Scopus дерекқорына кіретін Халықаралық ғылыми «ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences» журналында: «The technology of preparation of the oil sludge pit with polymerorganic screen for oil waste», 2018, 13(14), pp. 4360–4364.; «Planning and mathematical processing of test results for obtaining organomineral and polymerorganic water proofing material», 2019, 14(24), pp. 4270–4276.; «Technogenic impact of radionuclides on oil and gas facilities (On the example of the Kumkol field)», 2021, 16(8) - барлығы 3 мақала

жарияланған. ҚР БҒМ БҒБК ұсынылған журналдарда 4 мақала: ҚазҰТУ Хабаршысында екі мақала – (№ 6(130), 2018 және №6(136), 2019), Д.Серікбаев атындағы ШҚТУ Хабаршысы (№1, 2020ж) және ҚазККА Хабаршысында (№ 2 (113), 2020) жарияланған.

Зерттеу нәтижелері «Нефть и газ» журналында (№1(121), 2021) және Халықаралық және Республикалық конференция жинақтарына шығарылып, баяндалды: Труды международной научно-практической конференции «Агропродовольственные пояса мегаполисов и сельскохозяйственная кооперация в Казахстане: проблемы, поиски и решения». ЮКГУ им.М.Ауэзова. (Шымкент, Ноябрь 2017 г.); V International scientific practical conference «Industrial technologies and engineering», dedicated to the 75th anniversary of M.Auezov South Kazakhstan state university and 90th anniversary of academician Sultan Tashirbayevich Suleimenov holding within 4.0 industrial revolution. ICITE-2018, Volume I, IV, 28 november, Shymkent-2018. (Shymkent, 2018); Материалы Международной научно-практической конференции «Ауэзовские чтения - 16» Четвертая промышленная революция: новые возможности модернизации Казахстана в области науки, образования и культуры. ЮКГУ им.М.Ауэзова (Шымкент, 2018 г.); Materials of the III International Scientific-Practical Conference «Integration of the Scientific Community to the Global Challenges of Our Time». Kyoto, Japan: Regional Academy of Management, 2018; Материалы III Международной научно-практической конференции «Global science and innovations 2018: Central Asia». II – том. Астана, 2018; «Әуезов оқулары – 17: Әлемдік кеңістіктегі ғылым мен руханияттың жаңа серпілістері» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция еңбектері (Шымкент, 2019 ж.); Материалы международной конференции «Наука и образование – 2019». (Sp. Z o.o. “Nauka I studia”, Прага. 22-30 декабрь, 2019); Материалы XLIV Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика», (Алматы: КазАТК. 17 апрель, 2020); Әуезов оқулары - 18: Абай Құнанбайұлының 175 жыл толуына орай «Ұлы Абайдың рухани мұрасы» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция материалдары (Шымкент: М. Әуезов ат. ОҚМУ, 2020 ж) жарық көрді. Диссертациялық жұмыс тақырыбы бойынша «Энергия және ресурстар үнемдеу технологиялары: тәжірибелер және келешегі» атты (Қорқыт Ата атында ҚМУ. Қызылорда, 29 сәуір 2020 ж.) II Халықаралық ғылыми-тәжірибелік online конференциясында, «Ғылым, білім және өндіріс интеграциясы - Ұлт жоспарын жүзеге асырудың негізі» №12 «Сағынов оқулары» атты Халықаралық ғылыми-практикалық online конференциясында (ҚарМТУ. Қарағанды, 18-19 маусым 2020ж.) баяндама жасалды.

Зерттеу нәтижелерінің басылымдарда жарық көруі. Диссертацияның негізгі ережелері, нәтижелері, қорытындылары мен түйіндері 25 баспа жұмыстарында баяндалған, оның ішінде, Scopus дерекқорына кіретін баспаларда - 3; ҚР БҒМ БҒБК ұсынылған журналдарда - 4; «Нефть и газ» журналында -1; Халықаралық конференциялардың материалдарында - 15, алыс

шетелде - 1 мақала жарияланған және 1 оқулық авторлық бірлестікте шығаруға ұсынылған.

Диссертацияның құрылымы мен көлемі. Диссертациялық жұмыс бес бөлімнен тұрады. **Бірінші бөлімде** радиациялық қауіпсіздіктің ғылыми негіздері, оның ішінде мұнай кен орындарындағы радиациялық қауіпсіздік мәселесінің пайда болу себептерімен, оның зиянды әсері, радионуклидтердің трофикалық тізбек бойынша миграциялануы қарастырылған.

Екінші бөлімде Мұнайдағы радиоактивтіліктің тасымалдаушылары металл органикалық кешендер, жоғары хош иісті көмірсутектер және күкіртті қосылыстар болып табылатындықтан, Қызылорда облысы аймағында орналасқан Құмкөл кен орнынан алынған мұнай, мұнаймен ластанған топыраққа және мұнай шламдары мен бұрғылау қалдықтарының химиялық құрамына және күкірттілігіне спектрометр «Спектроскан Масс» құралымен рентгенофлуоресцентті талдау жүргізілді, ал топырақтың қалдық мұнай өнімдерімен ластануы гравиметриялық талдау әдістері негізінде қарастырылды.

Үшінші бөлімде мұнаймен ластанған топырақты жергілікті табиғи сорбенттермен тазартудың бірнеше үлгісі қарастырылып, ең тиімдісі күріш сабаны мен мұнай шламы қоспасының Со-термолизі нәтижесінде алынған активтендірілген көмір сорбенті болып, оның мұнай сиймдылығы жоғарылығы анықталды. Нәтижесінде мұнаймен ластанған топырақтың ластану көрсеткіші сорбентпен тазалаудан кейін 3,4%, радиациялық фоны 3,9 мкЗв/сағ. құрады. Одан ары терең тазарту мақсатында әлсіз қышқыл ертіндісімен тазалаудан соң 0,56%, радиациялық фоны 1,0 мкЗв/сағатты құрады. Неғұрлым тазалану жоғарылаған сайын радиациялық фонның азайғандығын көруге болады.

Төртінші бөлімде мұнаймен ластанған топырақтағы күкірттің мөлшері тазартылғаннан кейін азайғандығын, соған сәйкес радиациялық гамма фонының төмендегенін көруге болады. Мобильдік «Ray Detect» қосымшасымен анықтағанда 5-7% мұнаймен ластанған топырақ 3 - 10 мкЗв/сағ болды. Тазартудан кейінгі топырақтың өлшенген доза қуаты 1 - 3 мкЗв/сағ аралығында болды. Мұнайлы топырақ құрамындағы техногендік радионуклид ^{137}Cs екі есе азайғандығы анықталды. Мұнайлы топырақта ^{137}Cs - 8,33Бк/кг болса, тазартылған топырақта ол, 4,00 Бк/кг төмендеген.

Бесінші бөлімде тазартудан шыққан қалдық өнімдер – асфальтты шайырлы парафинді шөгінділер (АШПШ) негізіндегі құрылыс материалы ретінде пайдалануға жарамдылығы екі параметр бойынша анықталды. Біріншісі құрылыс материалы ретінде 740-1500 Бк/кг аспайды. Екіншісі экономикалық тиімділігі жоғары.

Диссертациялық жұмыс мазмұны мен мақсат-міндеттеріне сәйкес кіріспеден, бес бөлімнен, қорытынды, пайдаланған әдебиеттер тізімімен қосымша беттерден тұрады. Жұмыс көлемі 135 бет, 44 сурет, 33 кесте, 150 библиография, 11 қосымша келтірілген.

1 МҰНАЙ-ГАЗ КЕН ОРЫНДАРЫНДАҒЫ РАДИАЦИЯЛЫҚ ҚАУІПСІЗДІКТІҢ ҒЫЛЫМИ НЕГІЗДЕРІ

1.1 Мұнай-газ нысандарындағы радиациялық қауіпсіздіктің ғылыми негіздері

Шетелдік ғалымдардан мұнай және табиғи газдармен байланысты радиациялық қауіпсіздік туралы алғашқы мәліметтерді Дж. К. МакЛеннан «Минералды майлар мен табиғи газдардың радиоактивтілігі туралы» тақырыпта 1904 жылы Сент-Луис конгресінде баяндады. Кейінірек Г. Дж. Борн (1936) Германияның солтүстігіндегі мұнай кен орнында кездейсоқ табылған гамма-сәулеленуді, ал 1970-1990 жылдарда Гезелл Т.Ф., (1975), Колб В.А., Войчик, М. (1985), Саммерлин Дж., Причард Х. М. (1985), Вальдрам И.М. (1988), Отто, Г. Х.(1989), Миллер Х. Т., Брюс, Э. Д., Кук Л.М.(1991), Аль-Масри М.С., Али А.Ф., Киту М., Каваш А. (1997), Джонкерс Г., Хартог Ф.А., Кнаепен А.А.И., Ланс П.Ф. Дж. (1997) және т.б. мұнай және газ орындарын игеру, өндіру, өндеуде радиобелсенділіктің жоғары болатындығын дәлелдеді.

Мұнай - газ кешені кәсіпорындарындағы радиациялық қауіпсіздікті Ресейлік ғалымдар В.Н.Рыжаков, Е.Н.Крапивский, А.Е.Бахур, А.Э.Беляев, М.Л.Нозик, Д.Г.Тараборин, С.К.Мустафин, И.К.Романович, Т.А. Кормановская, Н.А. Королева, Э.П. Лисаченко, К.А. Сапрыкин, Д.О.Горбачев, А.А. Екидин, зерттесе, отандық ғалымдардан И.А.Шижков, П.П.Дубинчин, Б.Р.Берикболов, М.М.Буркитбаевтар үлес қосты.

Мұнай-газ кенорындарындағы радиациялық қауіпсіздіктің басты мақсаты - радиациялық қауіпсіздік нормалары мен принциптерін сақтай отырып, халықты, осы аймақта жұмыс істейтін персоналдарды иондық сәуле әсерінен қорғау болып табылады. Өндірістегі радиациялық қауіпсіздікке қойылатын талаптарға детерминделген табалдырықты әсерді ескерту, халықтың стохастикалық табалдырықсыз әсерлермен жұмыс істеуін шектеу, радиоактивті сәуленің шекті рұқсат етілген дозадан аспауының алдын-алу, сондай-ақ сәуле дозасын мүмкін деңгейге дейін төмендету жатады. Радиациялық көздермен жұмыс істейтін кәсіпорындарда радиациялық қауіпсіздікке қойылатын негізгі талаптарға жататындар:

- өндірістегі персоналдар мен халықтың негізсіз сәулеленуін болдырмау;
- радиоактивті сәулеленуді қойылған шекті дозасынан асырмау;
- сәулелену дозасын ең төменгі деңгейге дейін жеткізу;
- жер қойнауын пайдалануға рұқсат етілген және оның шегінен тыс 10 шақырымға дейінгі аумақта радиация деңгейін тоқсан сайын бақылау [3].

Радиоактивтермен ластану көздері жер қыртысында мұнай өндіру нәтижесінде пайда болған U-238, Th-232 және K-40 табиғи радионуклидтері болып табылады. Кен орны мен технологиялық жабдықтың радиоактивті ластану деңгейі, ең алдымен, кен орындарына тиесілі қабат суларында орналасқан Ra-226 және Ra-228 изотоптарымен анықталады. Радиоактивті заттар жабдықтың ішкі қуысында тығыздығы 3,0-3,9 г/см³ шегінде болатын тұзды шөгінділер түрінде жиналады. Бұл тұзды шөгінділердің негізгі құрамы -

Ba(Ra)SO₄. Негізінен радиоактивті ластану жеке технологиялық процестер мен операциялар нәтижесінде пайда болады [4, б. 258].

Табиғатта мұнай мен газ кеніштерінің қабаттық суларында әрдайым радий болады, ал ол жақсы еріген - хлоридтер түрінде болатындығы дәлелденген. Мұнайды немесе газды алу кезінде сульфатты тепе-теңдіктің бұзылу салдарынан радий хлоридтерінің тұщы судағы сульфатты қосылыстары іс жүзінде ерімейтін қосылыстарға ауысады. Мұнай мен газды алу кезінде сульфатты тепе-теңдіктің бұзылуына байланысты хлоридті радий тұщы су сульфаты қосылыстарында іс жүзінде ерімейтінге айналады, нәтижесінде технологиялық жабдықтарға шөгінді қалдық түрінде жиналады. Ғылыми-техникалық мәліметтерге сүйенсек, мұнай өндіру технологиясының дамуының шөгінді жиналуды болдырмауға әзірше мүмкіндігі жоқ [4, б. 257].

Табиғи радионуклидтер (уран, радий, торий) алу мақсатында кенді өндіретін және қайта өңдейтін ұйымдар, сондай-ақ осы радионуклидтерді пайдаланатын ұйымдар техногендік сәулелену көздерімен жұмыстар жүргізетін ұйымдарға жатады. Мұнай мен газды өндіру, өңдеу және тасымалдау процесінде қоршаған ортаға уран-238, торий-232, сондай-ақ калий-40 тобының табиғи радионуклидтері түседі. Радионуклидтерден жұмыскерлермен қатар, халықтың да сәуле алуы ықтимал. Өндірістік жағдайда радионуклидтер ұйым аумағында, өндірістік үй-жай беттерінде, жабдықтардың ішкі бетінде шөгіп (сорғы-компрессорлық құбырлар, сыйымдылықтар және басқалар) қоршаған ортаның ластануы мүмкін деңгейлерге дейін шоғырлана алады [5].

Мұнай-газ кешенінде геологиялық ортамен, халыққа радиоэкологиялық әсер етудің ең маңызды факторлары болып табылатындар:

1. Радионуклидтермен ластанған қабаттық сулардың ағып кетуі немесе төгілуі салдарынан топырақта радиоактивті техногенді галогендердің пайда болуы және радионуклидтердің жер үсті, жер асты суларын, ішкі және ауыз су мақсаттарында пайдаланылатын суларды ластауға әкелу ықтималдығы.

2. Мұнай-газ кен орындарында кей ұңғымалар табиғи аномалиялары бар құрылымдармен шектесуі мүмкін: уранмен кенденуі, сулардың радий және ториймен минералдануы, мұнай мен газ өндіру кезінде белсенді радионуклидтердің түсуі беткі бұзылуларды, яғни топырақты, жер асты, жер үсті суларын ластауды пайда етеді.

3. Радионуклидтердің 1,5+2м тереңде орналастырылған герметизациясы жоқ құбырлардан және тесіктерден ағып миграциялануы салдарынан аэрация аймағының және үстіңгі сулы қабаттың ластануына әкелуі [5, б. 17-18].

Ластанған технологиялық жабдықтар мен топырақтың меншікті белсенділігі қабаттық сулардың меншікті белсенділігінен бірнеше рет асып түседі. Сондықтан қайталама көздер негізгі радиациялық қауіп төндіреді. Бұрғылау қалдықтарын және құрамында мұнай бар қалдықтарды кәдеге жаратуға қабылдау радиациялық қауіпсіздік расталған кезде жүзеге асырылады. Радиациялық деңгейді өлшегенде радионуклидтердің меншікті белсенділігі 370 Бк/кг аспауы тиіс. Қалдықтардан топыраққа тараған ластану өсімдіктермен жер

асты суларына қайта көшеді. Осыған сәйкес, радиобелсенді көздердің белсенділігін төмендету, радиобелсенді қалдықтармен топырақты дезактивациялау бойынша іс-шаралар жасау қажеттілігі туындайды [6,7].

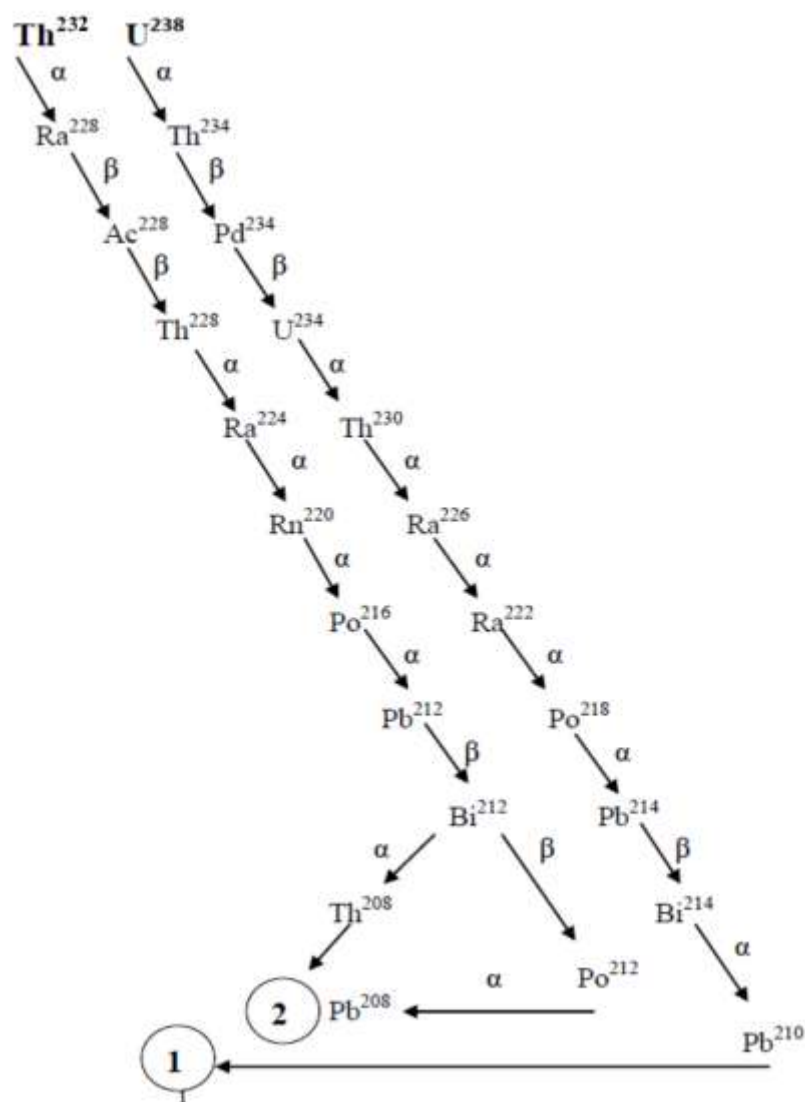
Қазіргі мұнай өндіру технологиясының даму деңгейінің өзі бұл құбылыстардың орын алмауы мүмкін еместігін көрсетіп отыр. Атап айтқанда, табиғи радионуклидтердің технологиялық құрал-жабдықтардағы жинақталуының артуымен қалдық шөгіндінің қалыптасуы, персоналдың сәулеленуін туғызып, қоршаған ортаның ластануына ықтимал қауіп тудырады. Табиғи және өндірістік сәулелену дозасы жылына 1 мЗв/жыл асқан жағдайда, бұл адамдардың сәулеленудің көтеріңкі дозасына жатады. Ал жұмыскерлердің өндірістік жағдайларда табиғи сәулелену көздерімен сәулеленудің жылдық жеке тиімді дозасы 5 мЗв/жыл аспауы тиіс [8].

Табиғи радионуклидтердің арасында адамның нақты сәулеленуі тұрғысынан уран(^{238}U) және торий(^{232}Th) қатарына кіретін еншілес радионуклидтерімен калий-40 маңызды мәнге ие. Дәл осы радионуклидтер тобы мұнай және газ кен орындарын пайдалану кезінде әсер береді.

Уран қатары радионуклидтерінің арасында радий-226 ерекше орын алады, бұл қатар көбінесе уран-радий қатары деп аталады. Радий уранға қарағанда табиғи сулармен жеңіл сілтіленеді, бұл радиоактивті тепе-теңдіктің бұзылуына әкеледі. Радий-226 ыдырауында радон-222 пайда болады, оның еншілес өнімдері қорғасын - 214 және висмут - 214 туындылары бүкіл уран қатарының гамма-сәулелік энергиясының 98% -н шығарады, ал полоний-214, қорғасын-210 және полоний-210 адамның ішкі сәулеленуінің негізгі үлесін құрайтын альфа сәулеленуін шығарады. Осы себептер бойынша уран-238 қатарындағы радионуклидтердің рұқсат етілген концентрациясын нормалау радий-226 және радон-222 бойынша жүзеге асырылады.

Табиғи торий радионуклидтерінің 232 және 228 саны бар, бірақ әдетте табиғи торий тек торий-232 тұрады деп санайды, себебі торий-228 жаппай саны бар нуклид оның ыдырауының өнімі болып табылады және табиғи қоспада тек $1,37 \times 10^{-8}$ % тең мөлшерде болады. Торий қатарындағы гамма-сәулелену қарқындылығы таллий-208 изотоптары (60%), актиний-228 (25%), қорғасын-212 және висмут-212 (15%) арасында бөлінеді. Осылайша, торий қатарының басқа еншілес өнімдері арасында радиоактивті тепе-теңдік сақталады[9].

Мұнай-газ кешеніндегі минералдық шикізатпен жұмыс істеудің радиациялық және радиоэкологиялық қауіптілігі қатты және тұтқыр шөгінді түрінде белсенділігі жоғары өндірістік қалдықтардың пайда болуымен, шоғырлануымен және шашырауымен, 1- суреттегі уран қатарындағы жоғары уытты радий (226, 228, 224) және торий қатарындағы торий (228), радон (222, 220) изотоптарының жиналуымен қабаттық сулардың және мұнай шламдарының құйылуымен айқындалады.



Сурет 1 - Уран және торий қатары радионуклидтерінің ыдырауы. 1-уран қатары; 2- торий қатары

Табиғи радионуклидтердің арасында адамның нақты сәулеленуі тұрғысынан уран(238U) және торий(232Th) қатарына кіретін еншілес радионуклидтерімен калий-40 маңызды мәнге ие. Дәл осы радионуклидтер тобы мұнай және газ кен орындарын пайдалану кезінде әсер береді.

Зерттеулер көрсеткендей, мұнай мен газдың радионуклидтермен ластануы екі жолмен жүреді.

Бірінші жол мұнай қорларымен уранға бай сазды тақтатастар жиі бірге жүреді. Тақта таста уран концентрациясы 1000 г/т және одан жоғары болуы мүмкін. Төменде жатқан кеуекті құмтастар құрамында тұзды ертінді болады, онда біртіндеп ^{226}Ra және оның еншілес өнімдері ериді. Содан кейін бұл өнімдер жоғары орналасқан мұнай және газ кен орындарына түседі және оларды радионуклидтермен ластайды.

Екінші жол мұнай қабаттарына ^{222}Rn ену диффузиясымен байланысты. ^{222}Rn ыдырау өнімдерінің секундтармен және минутпен өлшеніп, ол ^{210}Pb (22,3 ж.) одан кейін ^{210}Po (138 тәулік.) дейін ыдырайды. Қабаттық сулары бар

көмірсутектерді өндіру кезінде жер бетіне құрамында уран және торий қатарының жоғары табиғи радионуклидтері (ТРН) бар компоненттер алынады. Радий сияқты, бұл нуклидтер мұнай мен газдың басты ластаушысы болып табылады. Көмірсутегі кен орындарын игеру мұнай өнімдерінің төгілуінің кең таралған құбылыстарымен ғана емес, сонымен қатар табиғи радионуклидтерді қабаттық сулардың жер бетіне шығаруымен қатар жүреді. Мұнай өнімдерінің мұнай-газ кәсіпшілігіндегі апаттар салдарынан жер бетіне төгілуі кезінде олардың одан әрі топырақ тереңдігіне сүзілуі жүреді, бұл топырақта радионуклидтердің жиналуына әкеп соғады. Содан кейін табиғи радионуклидтер өсімдіктерге, одан әрі қарай трофикалық тізбектер бойынша қоныс аударады [10].

Жер бетіне түскен кезде жерасты суларының физикалық-химиялық жай-күйінің күрт өзгеруі радионуклидтердің ерітілген күйден қатты фазаға өтуі үшін алғышарттар жасайды. Бұл ретте технологиялық жабдық пен топырақ ластанады. Технологиялық жабдықтармен, топырақтың қабаттық сулармен бірнеше рет түйісуі жабдықтар мен топырақтың бетінде шөгілген радионуклидтердің, яғни $Ba^{226}RaSO_4$ радиобариттері шөгінділерінің (қалдық) жабдықтың ішкі қуыстарында жинақталуына және тиісінше, олардың меншікті белсенділігінің өсуіне әкеледі [11. 12].

Радиациялық хал-ахуалға әсер ететін радиобелсенді заттармен зақымдану деңгейі тұтас алғанда мұнай-газ кешені объектілерінде:

- табиғи және жасанды радионуклидтердің зақымдау деңгейімен;
- мұнаймен қабатаралық судың химиялық құрамымен;
- мұнай және газ өндіруде қолданылатын технологияға байланысты (қысым, температура және т. б.);
- сорғы-компрессорлық құбырлар, фонтандық арматуралар, алдын-ала құрастыруға арналған құбырларда жиналған радиоактивті заттар, яғни радиобарит түріндегі кристаллдар мен кальций мен магний тұздарының тұнуымен;
- істен шыққан құбырларда және құралдарда, әсіресе оның ішкі қуыстығында радиоактивті заттардың тұнуымен, және жиналу деңгейімен анықталады.

Келесі жабдықтар радиоактивті ластануға ұшырауы мүмкін:

- сорғы-компрессорлық құбырлар, құбырлар, сорғылар, фонтандық арматура, тұнбалар үшін сыйымдылықтар, мұнаймен газды сақтау және су-мұнай эмульсиясының бөлінуі кезінде;
- құрал-саймандар, барлық кешендерді жабдықтауда және т. б.
- құрал-жабдықтарды тасымалдау үшін пайдаланылатын көліктер және басқа да құралдар. Сонымен қатар, елеулі ластану деңгейлері бар жұмыс алаңдары, өтпелі көпірлер, ластанған жабдықтарды жөндеу үшін арналған жинау орындары, уақытша сақтау және дезактивациялау жабдықтары мен құбырлар, сондай-ақ жөнделетін ұнғымалардың айналасында топыраққа аққан мұнаймен мұнай өнімдері және қабаттық сулар.

Мұнай-газ кешені объектілерінде радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің негізгі шаралары радиоактивті материалдарды және жабдықтарды тасымалдауға дайындау және өзара тасымалдау, сондай-ақ көму және өңдеу немесе радинуклидтері бар заттарды қайта өңдеуге дайындау болып табылады.

Мұнай және мұнай өнімдерінің радиоактивтілігі деңгейіне қарай радиоактивті қалдықтарды оқшаулау, жинау, сақтау және көмуде технологиялық операцияларды іске асыру үшін арнайы техникалық құралдарды пайдалану талап етіледі. Мұндай техникалық құралдарға мыналар жатады:

- жұмыс алаңдары, өтпелі көпірлер, төсемдер, науалар, радиоактивті қондырғылардың қуысын бекіткіштер мен басқа да құрылғыларға арналған саңылаулар;

- сыйымдылықтар, жинағыштар, контейнерлер, резервуарлар, тіректер;

- арнаулы техника және арнайы жабдықталған көлік құралдары (электрлі машиналар, вагондар, тракторлар, бульдозерлер);

- жел мен жауын-шашыннан қорғану үшін қоршаулар мен шатырлар;

- сәулелену деңгейін төмендету үшін экрандар;

- иондық сәулеленуден жеке қорғау құралдары;

- бақылаудың және қорғаудың басқа да қажетті құралдары.

Геологиялық барлау деректері негізінде осы техникалық құралдардың кешендері мұнай-газ өндіруші кәсіпорындардың жобаларында қарастырылып, олардың штаттық жабдықтарына енгізілуі тиіс. Қолданыстағы кәсіпорындар радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеу үшін қажетті техникалық құралдармен жабдықтауды жоспарлауы тиіс. Радонуклидтермен ластанған заттарды, материалдар мен жабдықтарды жинау және тасымалдауды радиациялық қауіпсіздік қызметі өкілдерінің (радиациялық қауіпсіздікке жауапты адам) қадағалауымен арнайы дайындалған қызметкерлер жүзеге асырады. Мұнай-газ саласындағы өндірістік қалдықтардағы табиғи радонуклидтердің тиімді үлестік белсенділігі 1,5 кБк/кг аспауы тиіс (ҚР ҰЭМ 27.02.2015 жылғы №155 бұйығы. «Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар» гигиеналық нормативтерін бекіту туралы).

Радиометриялық зерттеулердің нәтижелері көрсеткендей, жабдықтың бетіндегі гамма-сәулеленудің тиімді доза қуатының мәні максимальды тиімді доза мөлшеріне дейін өзгеріп, 20 мкЗв/сағ жетеді. Алайда, 90% -дан астам жағдайларда жабдықтың бетіндегі мөлшері 2,5 мкЗв/сағ аспайды. Жабдықтың бүкіл бетінде орташа максимальды тиімді доза мәні барлық мұнай дайындау объектілері (МДО) үшін 0,55 мкЗв/сағ құрайды, бұл белгіленген нормадан кемінде 4 есе аз, яғни, радиациялық қауіпсіздіктің нормаларында белгіленген рұқсат етілген гамма-сәулеленуінің орташа жылдық максимальды тиімді дозасы - 2.5 мкЗв/сағат [12,13].

Жобалық игеру кезінде радиациялық қауіптілік жоғарылау, яғни радиациялық ластану көздері болуы мүмкін:

- бұрғылау операцияларында қолданған немесе жөндеу, қарау жұмыстары кезінде пайдаланылатын бұрғылау қондырғылары;

- авариялық жағдайдан қабатаралық сулардың күйылуы ықтималдығы кезінде радиоактивті газдардың бөлінуі;
- мұнай өнімдерін сақтайтын ыдыстар.

Жалпы қандай да бір өндірістік объектілеріндегі өнеркәсіп қауіпсіздігінің мақсаты радиациялық көздерден шығатын ластануларды болдырмау және оны ең төменгі деңгейге жеткізу, шекті рұқсат етілген мөлшерден аспау болып табылады. Радиациялық апат немесе радиациялық ластану анықталған кезде сәулеленуге ұшырауды шектеу, қоршаған ортаға және адамға қолданылатын қорғаныс шаралары жүзеге асырылады[13 -15].

Технологиялық жабдықтарға радиоактивті шөгінділер түсуінен радонның ыдырауы нәтижесінде пайда болған (қорғасын-210, висмут-210 және полоний-210) жартылай ыдырау кезеңі ұзақ уақытқа созылатын радионуклидтер персонал үшін өте қауіпті болып табылады, олар тіпті шағын мөлшерде адамның өкпесіне шаң мен аэрозольдермен түскен жағдайда, өкпе обырын тудыруы ықтимал [16].

Қазақстандағы мұнайлы аймақтарда арнайы радиациялық мониторинг жүргізіледі. Құмкөл кен орнының келісім шарт территориясының санитарлық қорғау аймақтарында гамма-фон әсері соңғы жылдардағы жүргізілген мониторинг нәтижесі бойынша 0,09-0,16 мкЗв/сағ, яғни шекті нормадан аспаған. Тұтас алғанда, иондаушы сәулениң кеңістікті әсер етуі және уақыттық әсер ету масштабымен, әсер ету қарқындылығын қоса алғанда, категория мәні *төмен*(1-8) балды құрады[17].

1.2 Мұнай-газ кен орындарының топырағына радионуклидтердің техногендік әсерін бағалау

Мұнай және табиғи газ кен орындарында топырақты радионуклидтермен ластаушы негізгі көздерге химиялық реагенттер, бұрғылау ертінділері, бұрғылау және мұнай шламдары, шикі мұнай, мұнаймен ластанған топырақ және істен шыққан құрал-жабдықтардағы радиоактивті изотоптардан тұратын тұзды қалдықтар жатады. Бұл зақымдау көздері радиоактивті изотоптардан тұратын тұздар, радионуклидті ілеспе сулармен жауын-шашынның салдарынан топырақ жамылғысының бетіне өтіп, радионуклидтермен ластайды. Ластану деңгейінің қоршаған ортаға әсері Құмкөл кен орны топырағына жүргізілген сынама үлгі арқылы және мұнай кен орындары үшін ұңғымадан алынған бұрғылау ертіндісі немесе бұрғылау кезіндегі шыққан жыныстардан алынған үлгі бойынша радиациялық норма негізінде қарастырылды.

Соңғы уақытқа дейін, қоғам назарынан тыс қалған мұнайды өндіру және қайта өңдеу кезіндегі технологиялық үдерістермен бірге жүретін, радиациялық қауіптілік, бұл мұнай өндіруші аудандардың топырақ пен қабатаралық суында уран, торийдің табиғи радионуклидтерінің жоғарғы концентрациясының шоғырлануымен олардың ыдырау өнімдерінің болуы [18, 19].

Кен орындарындағы радиобелсенділік көзі табиғи радионуклидтердің әрекетінен бастау алып, техногендік әсердің нәтижесінде белсенділік мәнге дейін жетеді.

Біріншіден, мұнай мен газ радиобелсенді элементтердің жинақталатын табиғи сорбенті ретінде табиғи органикалық қосылыстар ретінде қарастырылып, геохимиялық процестер нәтижесінде одан бөлініп шыққан радионуклидтер қабаттық жыныстарда, қабатаралық суларда жинақталады.

Мұнай мен газдың жер беті радионуклидтерімен ластануы екі жолмен жүреді. Біріншісі, көмірсутектер уранға бай сланецпен бірге жүреді. Көмірсутектерде уран концентрациясы 1000 г/т және одан да көп болуы мүмкін. Негізгі кеуекті құмтастардағы тұздар ^{226}Ra және оның еншілес өнімдерін бірте-бірте ерітеді. Содан кейін бұл өнімдер мұнай мен газ кен орындарына түсіп, оларды радионуклидтермен ластайды. Екінші ластау тәсілі, мұнай қабаттарына (^{222}Rn) радон-222 және оның ыдыраумен еншілес өнімдерінің өту диффузиясына байланысты,

Екіншіден, радиобелсенділік қабаттарға техногенді әсер (мұнай мен газ, конденсат, су, газ) тау жыныстарын бұрғылау кезінде жоғарылайды, радиобелсенділіктің шамасын ұңғымадан алынған тау жыныстарымен мұнай шламдарындағы бұрғылау ертіндісімен шламның меншікті радиобелсенділігінен анықтауға болады. Бұрғылау ұңғымаларын пайдалану басталған кезде мұнай мен газ құрғақ болады, бірақ содан кейін оған қабаттық сулар араласып, сұйықтықты эмульсия немесе кей тұстарда бұл аэрозол құрайды. Бұл сулар жоғары минералданған (1 литр суда 10 нан 100 г, тіпті одан да жоғары тұз), сондықтан бұл суларға галогендер (Cl, Br, J) жоғары болуы тән, сондай-ақ бор, барий, стронций, ал бірқатар жағдайларда - екі валентті темір және күкіртсутегі де болады. Бұл қабатаралық суда еріген Cu, Sr және Ba сульфаттары мен карбонаттары болады.

Үшіншіден, табиғи радионуклидтер мұнай суларының төгілу орындарында шөгіп, шоғырланады, сондай-ақ технологиялық жабдықтар мен құбырлар қабырғаларында жиналып, альфа және гамма-сәулелену жүздеген және мыңдаған есе белсенділікте болып, төменгі және орташа мәндегі радиоактивті қалдықтар салыстырмалы мәннен асып түседі. Мұнай мен газды алу кезінде температура мен қысымның өзгеріп отыруы әсерінен құбырлы түтіктердің қабырғаларында радий және оның еншілес өнімдерінен тұзды шөгінділер пайда болуы мүмкін. Мысалы, диаметрі 50 мм және ұзындығы 10-12 м құбырда шамамен 4 кг тұзды шөгінділер жинақталады [19, 20].

Мұнай кен орындарының қабатаралық суларында еріген түрінде радий барлық уақытта өзіне жақын химиялық аналогтары бариймен бірге болады. Егер судағы сульфат иондары жоғарыласа, онда радий мен барийдің шөгуінен радиобарит $\text{Ba}(\text{Ra})\text{SO}_4$ түзіледі. Ұңғымаға радийдың жоғары мөлшері бар су түсе бастаған кезде, құбыр тесіктері арқылы немесе сүзу процесі кезінде ұңғыма қабырғасын айнала ағып, радиобарит ұңғыманың цементтелген сақинасының үстіне түседі. Ұңғыма бойымен сұйықтық көтерілгенде, радиоактивті тұздар электрлік ортадан тепкіш сорғыларға, сорғылы - компрессорлық құбырларға және жер үсті резервуарларына түседі. Ұңғымадағы технологиялық жабдықтағы жинақталған шөгінді өзінің физикалық-химиялық қасиеті жағынан ерекшеленеді. Бірақ 90...95 % шөгінді қалдық радиобариттан -

$Ba(Ra)SO_4$, ал қалған аз мөлшері басқа қосылыстардан тұрады. Мұндай шөгінділердің нақты белсенділігі $1,5 \cdot 10^7$ Бк/кг жетуі мүмкін. Бұл шөгінділер құбырлардың сийымдылығын төмендетіп, құрал-жабдықтардың мерзімінен бұрын тозуына алып келеді. Әрі нақты құбырлардың қабырғаларына жанасып орналасады. Мұнай өндіруші аймақтардағы қоршаған ортаның техногендік ластануы, көбінесе, кен орнынан шыққан мұнаймен оның қабаттық суларындағы ^{226}Ra , ^{232}Th табиғи радионуклидтермен оның ыдырау өнімдерінің жоғарылығымен сипатталады [20]. Жоғары мөлшердегі шөгінділердің аз дозасымен сәулеленудің өзі қызметкерлерге аса қауіп төндіреді.

Көмірсутегі шикізатын өндіру артқан сайын радиациялық мониторинг жүйесіне түсетін жүктеме де артады [20, 21].

Мұнай және газды өндіру, өңдеу және тасымалдау барысында ^{238}U , ^{232}Th , сол сияқты ^{40}K тобынан қоршаған ортаға табиғи радионуклидтер түседі. Радионуклидтер жабдықтардың ішкі бетіне (сорғыш-компрессорлық құбырлардың, сыйымдылықтардың және басқаларының), ұйымның аумағына және жұмысшы үй-жайлардың беттеріне жинақталып, жекеленген жағдайда олардың деңгейі жұмыскерлерді, тұрғындарды жоғарғы деңгейдегі сәуле соққысына ұрындыруы, сол сияқты қоршаған ортаны ластауы мүмкін. Сондықтан радиациялық заттар әсерін тексеру үшін ай сайын бұрғылау ертіндісін, бұрғылау шламдарын (бұрғылау кезіндегі шыққан қатты жыныстар), насостық компрессорлық құбырларын, бұрғылау құрал-жабдықтарын, су құбырын, жұмыс аймағының ауасына дозиметрлік өлшеу жүргізіледі, оның нәтижесінде бұрғылау бригадасы мүшелері қабылдаған сәулені азайтуға арналған санитарлық - гигиеналық іс-шаралар қарастырылады. Ал радиациялық шлам, және сұйық қалдықтарды жинаушы, тасымалдаушы бригаданың әрбір мүшесінің (А категориясы) осы жұмысты атқаруға арналған санитарлық құжаты болады. Бұл топтағы қызметкерлерге арнаулы сауықтыру іс-шаралары қарастырылады. Бұрғылау бригадасы мүшелері үшін бекітілген шекті доза календарлық жылға 50мЗв жоары емес ($1\text{м}^3=0,1\text{бэр}$).

Бұрғылау бригадасы мүшелері үшін алғашқы иондаушы сәуле көздерінің әсері, жер қабатын бұрғылау жыныстарынан шығатын табиғи радионуклидтерден болса, ал екіншісі радионуклидтермен ластанған құбырлар мен контейнерлердің қабырғаларымен олардың шаңынан түсетін техногендік ластану әсерінен болады. Әрбір вахталық жұмысты тапсыру кезінде киімдердің радиациялық ластану деңгейі тексеріліп, нормадан жоғарысы жойылуға жіберіледі. Бұрғылау алаңында тыныс алу органдарын қорғайтын шаң өткізбейтін маска немесе респираторлар пайдалану ұсынылады. Нормадан жоғары ластанған бұрғылау құралдары, құбырлар, бұрғылау құралдарының арнайы агрегаттары сулы ертінділермен (өткір натрий - 10г + трилон - Б - 10г + су - 1 литр) немесе басқа да сілтілі дезактивация өнімдерімен арнайы қамбаларда дезактивацияланады [22].

Шишков И.А., Бахур А.Е. [23] және басқа да [24] авторлардың мәліметтері бойынша, Қазақстанның ең ірі мұнай өндірісі аймақтарында (Атырау, Маңғыстау) экологиялық жағдайдың нашарлауы байқалады. Батыс

Қазақстандағы мұнай өндірісіндегі белсенділігі 128 Кюри болатын радиациялық қалдықтар 2,4 млн. тоннаны құрайды. Күрделі мәселе, ол бұрын пайдалануда болған технологиялық жабдықтар мен құбырлар қабырғаларында жиналған радиациялық шөгінділерді дазаактивациялау мен топырақты залалсыздандыру әдістерін дамытуды талап етеді. Айталық, кейбір мұнайлы аймақтарда ^{226}Ra мен ^{232}Th топырақтың беткі қабатында булану өрісі $n \times 10^4$ Бк/кг. белсенділікті құрайды. Мұнай қалдықтарымен ластанған топыраққа өтетін басты доза түзуші радиобелсенді көздерге радий, торий және радон изотоптары: ^{226}Ra , ^{228}Ra , ^{224}Ra , ^{228}Th , ^{232}Th , ^{222}Rn , ^{220}Rn жатады [23-25].

1.3 Топырақтың радиациялық ластануын бағалау критерийлері

Аумақтың радиациялық ластануын бағалау критерийлерін бекіту ҚР «Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» гигиеналық нормативтеріне 27-қосымшасына сәйкес жүзеге асырылады.

Радиациялық ластануды бағалаудың критерийлері:

- экологиялық зілзала;
- төтенше экологиялық жағдай;
- салыстырмалы қанағаттанарлық жағдай.

Топырақ үшін алаңдық белсенділіктен үлестік белсенділікке өту үшін мынадай параметрлер қабылданады – тереңдігі 5 см топырақ қабаты, топырақ тығыздығы – 1,3 кг/дм³. Топырақ құрамында бірнеше радионуклидтер болған жағдайда тиімді сәуле алу дозасының орташа жылдық мәндерінде төмендегідей шарттар сақталуы қажет:

1. *Экологиялық зілзала аймағына*, топырақ қабатындағы (тереңдігі 5 см, тығыздығы – 1,3 кг/дм³) тиімді дозаның үлестік белсенділігі жылына 5 мЗв жоғары аумақтар (1) жатады. 1 - 3 формулалары радиациялық ластануды бағалаудың критерийлері бойынша топырақтағы бірнеше радионуклидтердің үлестік белсенділігінің қосындысының үш аймақ бойынша шекті деңгейден аспауға тисті орташа жылдық мәндері.

мұнда, $A_{\text{Cr-137}}$ – топырақтағы цезийдің алаңдық белсенділігі;

$A_{\text{шекCr-137}}$ – алаңдық белсенділіктің шекаралық мәні, және т.с.с.

$$\frac{A_{\text{Cs-137}}}{A_{\text{шекCs-137}}} + \frac{A_{\text{Sr-90}}}{A_{\text{шекSr-90}}} + \frac{A_{\text{Pu-238-(239+240)}}}{A_{\text{шекPu-(239+240)}}} + \frac{A_{\text{Am-241}}}{A_{\text{шекAm-241}}} > 5 \quad (1)$$

2. *Төтенше экологиялық жағдай аймағына*, жылына 1 мЗв-тен 5 мЗв-ке дейінгі аумақтар (1.2.1.2) жатады.

$$1 \leq \frac{A_{\text{Cs-137}}}{A_{\text{шекCs-137}}} + \frac{A_{\text{Sr-90}}}{A_{\text{шекSr-90}}} + \frac{A_{\text{Pu-238(239+240)}}}{A_{\text{шекPu-238(239+240)}}} + \frac{A_{\text{Am-241}}}{A_{\text{шекAm-241}}} \leq 5 \quad (2)$$

3. *Салыстырмалы қанағаттанарлық жағдай аймағына*, топырақ қабатындағы (тереңдігі 5 см, тығыздығы – 1,3 кг/дм³) тиімді дозаның үлестік белсенділігі жылына 1 мЗв-тен аспайтын аумақтар (3) жатады.

$$\frac{A_{Cs-137}}{A_{\text{шек}Cs-137}} + \frac{A_{Sr-90}}{A_{\text{шек}Sr-90}} + \frac{A_{Pu-238-(239+240)}}{A_{\text{шек}Pu-(239+240)}} + \frac{A_{Am-241}}{A_{\text{шек}Am-241}} < 1 \quad (3)$$

Мәселен, техногендік радионуклидтерден адамның тиімді сәулелену дозасының орташа жылдық мәні 1 мЗв-тен аспайтын аумақтар экологиялық жай-күйі қанағаттанарлық деп, тиімді сәулелену дозасының орташа жылдық мәні 1 мЗв - 5 мЗв аралығындағы аумақтар төтенше экологиялық, 5 мЗв-тен асатын аумақтар экологиялық зілзала аумақтарына жатады [26, 27].

1.4 Радионуклидтердің топырақ компоненттерімен өзара әрекеттесу сипатымен ауылшаруашылық тізбегіндегі миграциясы

Топырақ негізінен физикалық (текстура, құрылымы, кеуектілігі, су, ауажәне жылу режимі), химиялық (химиялық және минералогиялық құрамы, рН, микроэлементтер, макроэлементтер, тұздылығы, катион алмасу сыйымдылығы, органикалық заттар, т.б.) және биологиялық (макрофлора, макрофауна микрофлоралар және микрофауна) қасиеттерімен сипатталады. Топырақтың барлық бес негізгі компоненті, яғни минералдар, су, органикалық заттар, газдар мен микроорганизмдер ластаушының түріне байланысты ластаушы заттарды байланыстыруға және ұстап тұруға үлкен немесе аз дәрежеде әсер етеді. Радионуклид пен топырақтың өзара әрекеттесуіне топырақ бөлшектерінің бетіндегі өтелмеген зарядтармен реттелетін физикалық (қайтымды) сорбция және жоғары жақындық, нақты өзара әрекеттесулер және коваленттік байланыстар арқылы химиялық (негізінен қайтымсыз) сорбция жатады. Топырақтағы алғашқы минералдар, негізінен орамдар мен далалық шпаттар аналық тау жыныстарынан құралады және топырақтың көп бөлігі құм және су түбінде пайда болатын минералық және органикалық бөлшекті тұнбалардан тұрады. Топырақтағы екінші ретті минералдар, саздар, олар, үгілудің физикалық, химиялық және биологиялық процестері нәтижесінде пайда болады [28, б. 258].

Топырақтың динамикалық табиғаты, гетерогенділігі және жалпы күрделілігіне байланысты радионуклидтердің әрекетін зерттеу, түсіну және болжау басты проблемалар болып табылады.

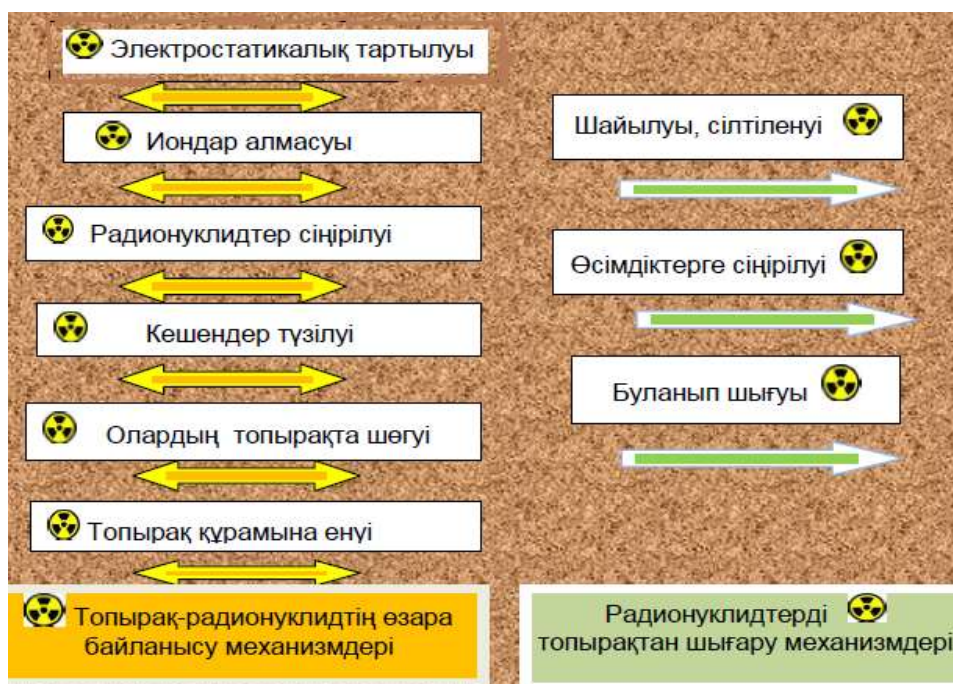
Топырақ жамылғысының бұзылу мен жойылу формаларын топырақтың бұзылу және топырақты қалпына келтірудің қиыншылық деңгейінің өсуі бойынша жіктегенде, оның сапасын құрамында токсинді және канцерогенді қосылыстардың (сынап, қорғасын, кадмий, биоцидтердің қалдықтары, радиоактивті стронций және иод, бензпирен) мол жиналуымен байланыстыруға болады. Топырақта радионуклидтер миграциялану типтері:

- көлденең бағытта,
- вертикальды бағытта жүреді.

Жоғары токсинді элементтердің бір бөлігі өсімдіктер үшін қол жетімсіз қосылыстарға айналуы мүмкін, өзге элементтер, биотаға потенциалды қауіп төндіре отырып, топырақ жамылғысында қозғала алуы мүмкін. [29, 30].

Радионуклидтер өсімдік тамырына сіңірілген соң, биологиялық тізбек бойымен топырақ типіне, элементтің физика-химиялық табиғатына қарай миграцияланады. Тамырда радионуклидтердің сіңірілу мөлшерімен жылдамдығы радиоактивті заттардың ерігіштігімен, топырақтың физика-химиялық қасиетімен, өсімдіктің физиологиялық ерекшеліктерімен анықталады. Әр түрлі элементтердің радионуклидтерінің топырақта тамырға сіңірілуі бірдей емес, өсімдік түріне, топырақ типіне байланысты топырақтан өсімдікке сіңірілуі әр түрлі өтеді. Тамырмен түскенде радионуклидтер өзекке жинақталады.

Ластаушы заттардың топырақ матрицасымен әрекеттесуі олармен радионуклидтердің тасымалдануы және олардың қоршаған орта параметрлеріне байланысты өзгеруі, тірі организмдер тағдыры үшін және қоршаған орта үшін қауіпті. Топыраққа радионуклидтердің сіңуі әртүрлі әсерлесу әдісімен жүруі мүмкін (2 - сурет), ал басқа механизмдер оларды топырақ матрицасынан алып тастауға жауап береді.



Сурет 2 - Радионуклидтердің топырақпен байланысуы және одан шығу механизмдері

Радионуклидтердің жинақталуы топырақ типіне байланысты: қара және сұр топырақта нашар сіңіріледі, құмдауытты жеңіл топырақтарда жақсы, ал қызыл және шалғынды карбонатты топырақтарда орташа сіңіріледі. Тамырсыз жолмен топыраққа түскен радионуклидтердің жинақталуында цезий(^{137}Cs) басқаларына қарағанда жылжымалы болып келсе, ал стронций(^{90}Sr) және басқа да радионуклидтердің жылжымалылығы ондаған есе баяу болады. Тамырмен сіңірілген ^{90}Sr жылжымалылығы жоғары болады. Цезийді (^{137}Cs) топырақ жақсы сіңіретін болғандықтан, өсімдікке оның аз мөлшері өтеді. Шалғынды жерде радионуклидтердің топырақ бойымен миграциясы баяуланады. Шөптесін өсімдік топырақтарында стронций мен цезийдің жинақталуы айтарлықтай

жоғары болады. Радионуклидтердің өсімдіктерде жинақталу қабілетіне қарай мына қатар пайда болады: $^{65}\text{Zn} > ^{90}\text{Sr}$, ^{137}Cs , $^{59}\text{Fe} > ^{144}\text{Ce}$, ^{106}Ru , $^{95}\text{Zn} > ^{239}\text{Pu}$, ^{147}Pm , ^{91}Y , ^{235}U [30, б.103].

Атмосферадағы топырақ пен өсімдікке қонған радиоактивті заттар, айналымға екінші реттік механикалық зақымдану әсері кезінде жел, жаңбыр, жайылымдағы малдардың, ауылшаруашылық машиналарының егін жинауы кезіндегі шаңдары арқылы да түседі. Қосымша ^{90}Sr , ^{106}Ru и ^{144}Ce табиғи шөптерді ору кезінде 50 % түссе, ^{90}Sr тамыр жүйесі арқылы түседі.

Цезийдің жинақталу қабілеті егістік және жайылымдық жерлерде жоғары болады, бірақ бұл өсімдіктерде сіңірілу деңгейіне байланысты бір жерде тұрып қалмай, миграциялану есебінен зияндылығы төмендейді. Топырақты жыртқанда радионуклидтер концентрациясы төмендеп, өсімдіктердің аз сіңіруіне қолайлы жағдай туады. Бұл да зақымдануды азайтудың бір шарасы болып табылады [30].

Көптеген жасанды радионуклидтер өздерінің құрамды бөліктерімен топырақта жақсы сіңіріледі және аздаған мөлшерде ғана айналымға түседі. Оған кірмейтін ^{65}Zn , ^{89}Sr , ^{90}Sr «топырақ - өсімдік» жүйесінде жоғары қозғалғыштығымен ерекшеленеді. Көптеген топырақ типтерінде ^{137}Cs мөлшері топырақтан өсімдікке өткенде ^{90}Sr қарағанда азаяды. Механикалық құрамы бойынша жеңіл құмды топырақтарда өсімдіктерге ^{137}Cs жинақталу мөлшері ^{90}Sr қарағанда 40-50 есеге дейін жоғары болады. Сондай-ақ өсімдік тамырдарына су ертіндісімен сіңірілген радионуклидтер мөлшері топырақ арқылы өтетінге қарағанда жоғары болады. Ол ^{90}Sr үшін 20 есе, ал ^{137}Cs мен ^{144}Ce үшін жүздеген тіпті мыңдаған есе төмен болады. Радионуклидтердің топыраққа сіңірілген кешендері бірден жойылмайды. Уақыт өте келе олардың топырақтан өсімдікке сіңірілуі баяулайды. Алғашқы жылы ^{90}Sr түсуі келесі жылдардан 20-30% жоғары болады, бірақ ^{137}Cs қарағанда тез жойылу мүмкіндігі төмендеу. Топыраққа түскеннен кейін ^{137}Cs өсімдікке сіңірілуі екінші жылы - үш есеге, үшінші жылы – бес есеге, сегізінші жылы – он есеге дейін жетіп, зияндылық әсері төмендеп, тезірек топырақтан жойылу мүмкіндігі артады. Әсіресе бұл сазды минералдарға (иллит, вермикулит) бай топырақтарда тиімділігі жоғары болады.

Радионуклидтердің топырақтан өсімдікке өтуі өсімдік тамырының түрі мен құрылымымен (тамыр жүйесі мен метаболизм сипаты) анықталады.

Өсімдік топырақтан алған қоректік затын бойына сіңіріп, одан ары қоректік тізбек пайда етеді. Табиғатта қоректік тізбектер өзара байланыста, мұндай қоректік заттардың өзара трофикалық деңгейі - қоректік тізбек құрайды. Жануарлар мен өсімдіктер өсіп өнуге қажетті органикалық емес заттарды топырақтан алғанда, олармен бірге биологиялық жолмен радионуклидтер түседі. Осылайша биосферада табиғи және жасанды радионуклидтер айналымда биологиялық тізбекте болады. Организмнен сыртқы ортаға шығып, ал одан соң сыртқы ортадан организмге қайта оралады.

Ауылшаруашылық жануарларына радионуклидтер жайылымдардағы шөптерден, ас қорыту жолдары арқылы түседі. Асқазан-ішек жолдарында

сіңірілу жылдамдығы мына қатарда болады: $^{131}\text{I} > ^{137}\text{Cs} > ^{45}\text{Ca} > ^{89}\text{Cr}, ^{90}\text{Cr} > ^{65}\text{Zn} > ^{60}\text{Co} > ^{59}\text{Fe} > ^{54}\text{Mn} > ^{140}\text{Ba} > ^{106}\text{Ru} > ^{95}\text{Zr} > ^{144}\text{Ce} > ^{90}\text{Y} > ^{239}\text{Pu}$.

Радионуклидтер ішектің әр бөлігінде сіңіріледі. Жоғарғы ас қорыту бөлігінде ^3H , ^{18}F , ^{22}Na , ^{99}Mo , ^{131}I , ^{45}Ca , ^{59}Fe , ^{89}Cr , ^{90}Cr , ^{137}Cs , ал ішектің орта бөлігінде ^{140}Ba көп сіңірілсе, ^{32}P , ^{45}Ca , $^{89,90}\text{Cr}$ ішектің қарынмен байланысқан жерлерінде сіңіріледі. Радионуклидтердің басым бөлігі он екі елі ішекте және тоқ ішекте сіңіріледі. Жалпы радионуклидтердің алғашқы басым бөлігі осы асқазан-ішек жолдары арқылы шығарылады. Қанға сіңірілген радионуклидтер зат алмасу процесіне қатысады. Радионуклидтердің ағзада сіңірілуі салмағына және жас ерекшелігіне де байланысты. Салмағы неғұрлым көп болса, радионуклидтер соғұрлым баяу сіңіріледі. Ағза неғұрлым жас болса, зат алмасу жоғары болғандықтан, тез сіңіріліп, сыртқа тез шығарылады [30, б.114 -115].

Ауылшаруашылық егісіндегі өсімдіктерге радионуклидтер жинақталуы оның топырақтағы концентрациясы және биологиялық қол жетімдігіне байланысты коэффициенті әр дақылда әр түрлі болады. Табиғи жемшөп дақылдарында ^{90}Sr , тең $3,7 \cdot 10^7 \text{Бк/км}^2$ (мКи/км^2), яғни 1кг табиғи жемшөптің құрғақ массасы - 4,8 стронций бірлігіне тең, ал астық тұқымдас шөптерде 1,5, қызылшада – 1,7, картоп өскіндерінде – 1,56, 1 кг бидай дәнінде - 0,8, стронций бірлігіне тең [31].

Адам ағзасына радионуклидтердің ауылшаруашылық өсімдіктерімен жануарлары арқылы түсуіндегі негігі ролді ^{90}Sr мен ^{137}Cs атқарады, себебі бұл изотоптар салыстырмалы үлкен энергияға ие бола отырып, жартылай ыдырауға және биологиялық айналымдағы заттарды миграциялауға қабілетті (*топырақ – өсімдік – жануар - адам*). Бұл изотоптар адам мен жануарлар ағзасында ұзақ тұрақтауға қабілетті. Ағзаға азықпен ^{90}Sr түскенде, онымен оның тұрақты изотобы емес кальций, ал ^{137}Cs үшін — калий бірге жүреді. Жануарлар ағзасы үшін калий мен кальций макроэлемент болып табылады. Зерттеулер бойынша, ^{90}Sr мен ^{137}Cs жылжымалығы белгілі, ол ^{90}Sr - кальциймен, екіншісі ^{137}Cs - калиймен ұқсас келеді. Өсімдіктер құрамында кальций көп болса, сол құрылым стронций – 90 көп болады да, ал егер құрамында калий элементі көп болса өсімдік құрамына цезий – 137 көп жиналады [32].

Радионуклидтердің үздіксіз түсуінің негізгі жоғарғы үлесі жануарлар өнімдеріне қарағанда, өсімдік өнімдерінде байқалады. ^{90}Sr мен ^{137}Cs азықтық өнімдердегі концентрациясы жоғары болып, жемшөптен сүт өнімдеріне өткенде 100 ден 30 есеге, етте — 50 ден 10 есеге дейін төмендейді. Өте жоғары қозғалғыш «ауа — өсімдік — жануар — жануар өнімдері» тізбегіне ие, ^{90}Sr , ^{131}I және ^{137}Cs болса, ал аз қозғалғыш тізбекке ^{106}Ru , ^{144}Ce және U изотоптары жатады.

Қанға сіңірілген радионуклидтердің маңызды сипаты былайша анықталады:

- ағза үшін биогенді элементтер органдар мен ағзаның тұрақты құрамына кіреді. Мысалы кальций сүйек құрамына кіріп, арнайы сүйекке беріктілік қасиет береді.

- радионуклидтердің физико-химиялық қосылыстары – периодтық жүйелер орнына, валенттілігіне, ертінді қосылыстарына, коллоидтардың пайда болу қасиетіне және басқа да факторларға байланысты. Радионуклидтер ағзада тұрақты, өздері химиялық қосылыстарға кіріп, зат алмасу үдерісіне қатысады. Бірінші топтағылар ағзада біркелкі таралса, кальций мен стронций сүйек құрамына кіріп, йод қалқанша безге тұрақтайды [32, 33].

Мұнай және мұнай өнімдері құрамында табиғи радионуклидтер бар. Мұнай өнімдерінің жер бетіне түсуі кезінде мұнай-газ кәсіпшілігіндегі авариялар нәтижесінде оларды одан әрі топырақ тереңдігіне сүзу жүргізіледі, бұл топырақта радионуклидтердің жиналуына әкеп соғады. Содан кейін табиғи радионуклидтер өсімдіктерге әрі қарай трофикалық тізбектер бойынша қоныс аударады. Содан кейін табиғи радионуклидтер өсімдіктерге көшеді.

Қорыта келе, тізбектер бойынша радионуклидтер миграциясын екі деңгейде қарастырдық.

- *«ауа — өсімдік — жануар — жануар өнімдері;*

- *«топырақ – өсімдік – жануар – адам».*

Бұл миграция деңгейлеріндегі тізбектер, радиациялық апат жағдайында ғана емес, қазіргі техногендік шығарындылар әсерінен туындайтын факторларда да көрініс табады. Тұтастай алғанда, ластаушы мен топырақ компоненттерінің арасындағы неғұрлым әлсіз байланыстар радионуклидтің неғұрлым жоғары қозғалуын, оның өсімдіктер мен топырақ организмдеріне қол жеткізу және тамақ тізбегіне кіру мүмкіндігін білдіреді.

Қазақстан Республикасының Экологиялық кодексінде, қалдықтардың су, өсімдіктер мен топырақ жүйесіне енуін болдырмау үшін арнайы сақтау мен орналастыру қарастырылған. Радиобелсенділігі орташа қалдықтарды сақтау үшін саздан, цеолиттен және радионуклидті сорбциондайтын басқа материалдардан жасалған техникалық кедергілерді қосымша орната отырып, бұрын қазып өтілген тау-кен қазбалары пайдаланылуы мүмкін. Су өткізбейтін жыныстардан немесе басқа материалдардан жасалған табиғи немесе жасанды төсеніш болған кезде рельефтегі табиғи ойпауыттар активтілігі төмен қатты және сұйық радиоактивті қалдықтарды ұзақ мерзімге орналастыру үшін пайдаланылуы мүмкін.

Радионуклидтермен ластанған аудандарда жердің кадастрлық құнын нақтылаумен байланысты ауыл шаруашылығы өнімдерінің радиоактивтік ластану деңгейін рұқсат етілген деңгейге дейін төмендету үшін тиімді іс-шараларды анықтаумен қамтамасыз етіледі [28-33].

Бірінші бөлім бойынша қорытынды шолу

1. Қызылорда және Қарағанды облыстарының мұнай өндіру саласының негізі Құмкөл кен орындарының тобы болып табылады – маңыздылығы жағынан Қазақстанның бесінші мұнай-газ провинциясы. Қызылорда облысы экономикасының 70% астам үлесін тау-кен өнеркәсібі, оның басым бөлігін мұнай өндіру құрайды. Мұнай кен орнын игеру кезінде қоршаған ортаға табиғи радионуклидтердің бөлініп шығатындығынан және мұнайдың апаттық төгілулері болатындығын есептесек, мұнай кен орындарының қоршаған ортасының радиациялық қауіпсіздігін зерттеу тірі табиғат пен адам өмірі үшін тиімді шешім болып табылады.

2. Нормативті құжаттар мен санитарлық ережелерге сүйене отырып, мұнай өнімдерімен ластанған топырақтың радиобелсенділігі жоғарылауын болдырмау, техногендік әсерді төмендету, заманауи техника-технологиялық шешімдерді жасау мен енгізуді қажет етеді.

3. Радионуклидтер топырақ компоненттерімен өзара әрекеттесіп, тамақтық тізбек бойынша миграцияланады, бұл адам өмірі үшін қауіпті ішкі сәулеленуді туғызады.

4. Радионуклидтер, ол ядролық емес өндірістерде де, мұнайды өндіру кезінде уран, торий табиғи радионуклидтер қатарының радиобелсенділігімен және апаттық ластанулардың техногендік салдарынан, технологиялық құрал-жабдықтарда айтарлықтай шоғырлануымен сипатталады. Қоршаған ортаның радиациялық фоны табиғи радиациялық фонмен өнеркәсіптік кәсіпорындар түзетін фоннан құралады. Халықаралық радиациядан қорғау комитеті (ХРҚК) және Дүниежүзілік Денсаулық сақтау ұйымының (ДДСҰ) деректеріне сәйкес, рұқсат етілетін эквивалентті доза қуатының деңгейі 0,1–0,6 мкЗв/сағ болса, одан жоғары 0,6–1,2 мкЗв/сағ адам үшін қауіпті доза қуаты болып саналады.

Жағымсыз радиациялық жағдайдың алдын алу, адамдар үшін аурудың көбею қаупін болдырмау үшін, радиобелсенді заттар шығаратын өндірістерде ластағыштардың мөлшерін арнайы дозиметрлік бақылаумен радиациялық ахуалды бағалап отыру қажет.

2 ҚҰМКӨЛ КЕН ОРНЫ ТОПЫРАҒЫН ЖӘНЕ МҰНАЙ ШЛАМДАРЫНДАҒЫ МҰНАЙ КӨМІРСУТЕКТЕРІ ҚҰРАМЫН ЖӘНЕ РАДИОБЕЛСЕНДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

2.1 Құмкөл кен орнының мұнай өнімдерімен ластануы және радиобелсенділігі

Қызылорда облысында радионуклидтердің негізгі көздері - уран мен мұнай кен орындарымен оны өндіру болып табылады.

Құмкөл мұнай кен орны Қазақстанның жер қорын табиғи және ауылшаруашылық аудандастыруға сәйкес, Арал-Балқаш шөл аймағында орналасқан. Мұнай құрамы бор және юра мұнайларының құрамына сәйкес келеді. Суының құрамында бром, литий және стронций кездеседі.

Аймақтық топырақ типінде шөлдің сұр-құба топырақ басымырақ. Ал жазықтың көп жерін сұр-құба топырақтың тұзды аналогтары мен сортаң және сор топырақтар алып жатыр. Барлық топырақ гумус горизонтының салыстырмалы түрде қалыңдығы төмендігімен, қоректік заттардың аз мөлшері және төмен сіңіру қабілетімен сипатталады [34-36].

Құмкөл кен орны келісімшарт территориясындағы технологиялық үдерістер нәтижесінде топырақ мұнай қалдықтарымен ластанады. Мұнаймен ластанудың ауданы ұңғымадан 150 м қашықтықта байқалады, Мұнай өнімдерімен ластанудың фондық көрсеткіші 100-300 мг/кг, ал жалпы топырақтағы мұнай көрсеткіші 0,01-0,03% аралығында. Құмкөл кен орны келісімшарт территориясындағы мұнай бұрғылау қондырғысы маңы топырағының мұнай өнімдерімен ластануы айтарлықтай қауіп туғызады. Кен орнында топырақ мониторингі ластаушы заттарды анықтау мақсатында үш тоқсан бойынша жүргізіледі. Қыс айында жердің қатуына байланысты сынама алынбайды. Дегенмен топырақтағы ластаушы өнімдер горизонтальды және вертикальды бағытта жылжып мөлшері өзгеріп отырады. Белгілі бір мөлшері ауаға буланады.

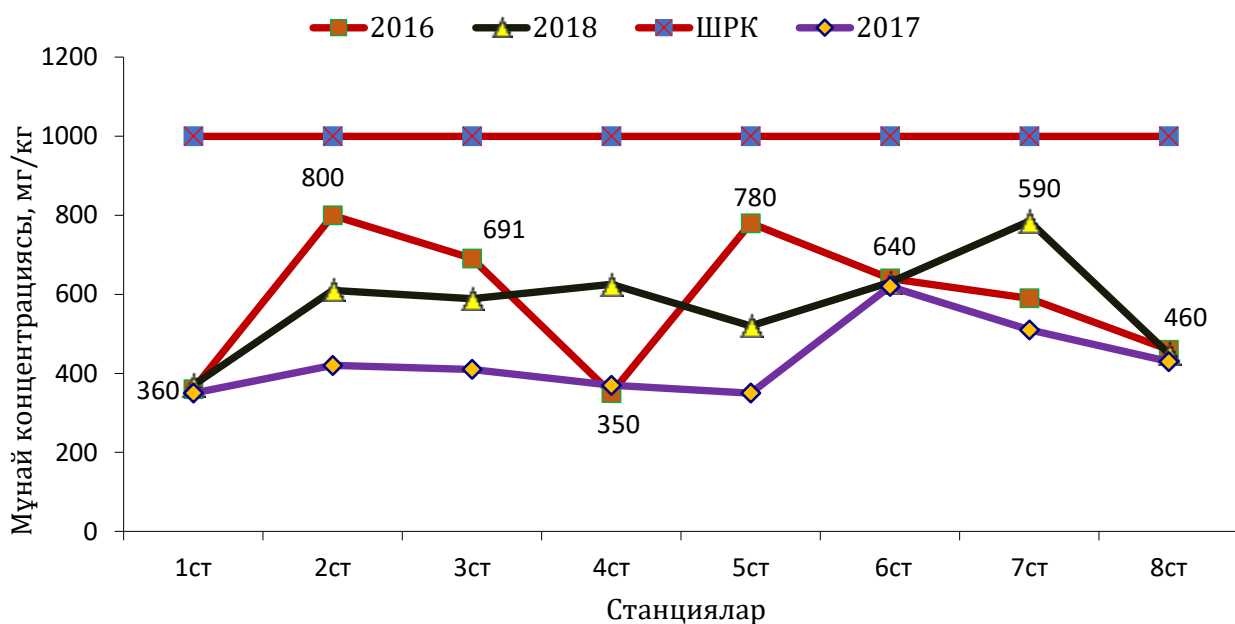
Топырақ бетіне ластанған құрал-жабдықтардан шаң-тозаң, мұнай майлары, отын бөлшектері және т.б. түрінде түседі. Ластанудың техногендік әсері жоғары болса, құбырлар мен контейнерлердің қабырғаларын арнайы жұмысты атқаруға арналған бригада мүшелері жеке қорғаныс киімдерін пайдаланып, тазартып отырады. Нормадан жоғары ластанған жабдықтар дезактивацияланады. Қажет болған жағдайда дозиметрлік бақылау жүргізіледі.

Ғимараттың беті онда тұрақты жұмыс істейтін қызметкерлер және олардағы жабдықтардың үстіңгі бетінің шақтамалы радиоактивтік ластану деңгейлері бойынша, жиілігі/(см⁻² × мин):

- альфа белсенді нуклидтер үшін, 5 жиілігі/(см⁻² × мин);
- бета-белсенді нуклидтер үшін, 2000 жиілігі/(см⁻² × мин).

Қазақстанда қазіргі кезде топырақтағы көмірсутектердің шоғырлануының ластану деңгейіне қойылатын ШРК бекітілмеуіне қарамастан, ол бұрынғыша 1000 мг/кг-нан аспауы тиіс. Осыған сәйкес, Құмкөл кен орнындағы топырақтағы көмірсутектердің (мг/кг) мөлшеріне мониторинг жүргізілді. Бірінші

кезекте, топырақты ластаушы радионуклидтер көзіне мұнай құрамындағы көмірсутектер жатады. Мұнайдың құрамының көрсеткішіне қарай, топырақтың қаншалықты мазутталғаны анықталады. 3-суретте көрсетілгендей, Құмкөл кен орны бойынша соңғы жылдардағы (көктемгі) топырақтағы көмірсутектердің мөлшері топырақтың құрғақ массасында 350-850 мг/кг дейін аралығында өзгеріп отырған. Бұл ластанудың бірінші деңгейі 300-1000 мг/кг - ластанудың төмен деңгейіне жатады. Соңғы 2016-2018 жылдардағы топырақты мұнай өнімдерінен тазалаудың жан-жақты іс-шаралары нәтижесінде көмірсутектердің мөлшері төмендеген [37].



Сурет 3 - Құмкөл кен орны бойынша станциялардағы (көктемгі) топырақтағы көмірсутектердің (мг/кг) мөлшері

Топырақтың радиоактивтілігі оларда радионуклидтердің болуына байланысты. Топырақтың табиғи радиоактивтілігі топырақта және топырақ түзетін жыныстарда үнемі болатын табиғи радиоактивті изотоптардан туындайды. Табиғи радионуклидтер 3 топқа бөлінеді.

Бірінші топ радиоактивті элементтеріне барлық радиоактивті уран мен торий табиғи изотоптары: уран (^{238}U , ^{235}U), торий (^{232}Th), радий (^{226}Ra) және радон (^{222}Rn , ^{220}Rn) жатады.

Екінші топқа радиоактивті қасиеттері бар "кәдімгі" элементтердің изотоптары кіреді: калий (^{40}K), рубидий (^{87}Rb), кальций (^{48}Ca), цирконий (^{96}Zr) және т.б.

Үшінші топты ғарыш сәулелерінің әсерінен атмосферада пайда болатын тритий (^3H), бериллий (^7Be , ^{10}Be) және көміртегі (^{14}C) радиоактивті изотоптары құрайды [38, б.245].

Радионуклидтер топырақ бетіне ластанған құрал-жабдықтардан шаң-тозаң, мұнай майлары, отын бөлшектері және т.б. түрінде түседі. Ластанудың техногендік әсері жоғары болса, құбырлар мен контейнерлердің қабырғаларын

арнайы жұмысты атқаруға арналған бригада мүшелері жеке қорғаныс киімдерін пайдаланып, тазартып отырады. Нормадан жоғары ластанған жабдықтар дезактивацияланады. Қажет болған жағдайда дозиметрлік бақылау жүргізіледі. Радиоактивті заттардың қоршаған ортаға шығарындылары салдарынан ластанған топырақтағы сыртқы сәулелену халықты сәулелендірудің неғұрлым маңызды мүмкін жолдарының бірі болып табылады [39, б.43].

Топырақ қабатына кері әсер ететін бұрғылау қалдықтары. Топырақ қабатына кері әсер ететін бұрғылау қалдықтарына – мұнай мен оның өнімдері, қиын тотығатын органиктер, ауыр металдар, минералдық тұздар, әсіресе улы тұзды компоненттер: натрий, калий, хром иондары, гидрокарбонаттар, хлоридтер мен сульфаттар жатады. Бұл аймақтағы топырақтың тұздану ерекшелігі сол территорияда сода тұздары құрамы (NaHCO_3) болуымен сипатталады. Көбіне, содалы-тұзды топырақ кеуіп қалған көлдердің түбінде, ежелгі теңіз шөгінділерінде қалыптасады. Гидролитикалық сілтілі тұздарға жататын сода сортаң топырақ пен сортаңданудың пайда болуына ықпал етеді. Топырақтағы сода жасалу топырақта натрий бикарбонатымен карбонаты болуымен сипатталады және топырақ құраушы жыныстардың тұздануымен де байланысты. Топырақтың табиғи тұздану ерекшелігімен бірге оның жай-күйіне әсер ететін негізгі техногендік факторлар әсерінен радионуклидтердің тұнуы мен шөгуі байқалады. Әсіресе істен шыққан құрал-жабдықтардағы қақтар дені радиоактивті изотоптардан тұратын тұздардан құралады. Ол тұздардың топыраққа түсуі техногендік әсерді арттырады [40, б.129].

Топырақтағы әр түрлі гранулометриялық құрамы бойынша ^{226}Ra орташа мөлшері 19-25 Бк/кг аралығында. Бірақ ол біртіндеп топырақ қатары бойынша өсіп отырады: құмды және құмдауытты < жеңіл саздақты < орташа саздақты < ауыр саздақты. Сазды топырақтағы ^{226}Ra орташа мөлшері ауыр саздақты топыраққа қарағанда бірнеше есе төмен болады. Топырақтағы әр түрлі гранулометриялық құрамы бойынша ^{232}Th орташа мөлшері 22-32 Бк/кг аралығында, ал оның мөлшері құмды және құмдауытты топырақтан сазды топыраққа қарай өсіп отырады. Табиғи изотоп ^{40}K биота радиобелсенділігіне жер қыртысы мен мұхит суына үлкен үлес қосады, ^{40}K ядросы ыдырауынан энергия бөлініп, жердің жылу балансында маңызды роль атқарады.

Құмкөл кен орнының келісімшарт аймақтарындағы 2016-2017 жылдардағы станциялардағы топырақ үлгілерінен алынған (ЦНИЛ ОАО «Волковгеология» гамма-спектрометриялық қондырғысы) гамма-спектрометриялық талдау нәтижесі 1 - кестеде радионуклидтердің кейбір станцияларда салыстырмалы алғанда көтеріңкі екендігін көрсетті. Әсіресе төртінші және сегізінші станцияларда радионуклидтердің деңгейі көтеріңкі болуы, ол жыныстардың жер бетіне жақын орналасуымен техногендік радионуклидтер әсерінен деп болжауға болады.

Дегенмен, станциялардағы радиоактивті фон және топырақтағы тиімді меншікті белсенділік мәні «Радиациялық нормалардан» аспайды (РҚН – СЕ 2.6.1.758-99) (1 класс - 370 Бк/кг немесе 20 мкР/сағ), бұл жұмысшы персонал үшін қауіпті емес [40, б.130].

Кесте 1 - Құмкөл кен орнының топырақ үлгілерін гамма-спектрометриялық талдау

№ үлгі сынамасы	²²⁸ Th Бк/кг	²²⁶ Ra Бк/кг	²²⁸ Ra Бк/кг	¹³⁷ Cs Бк/кг	⁴⁰ K Бк/кг
ст.№1	15,2	15,9	16,5	9,0	575,0
ст.№2	17,5	19,7	18,5	8,5	352,0
ст.№3	19,5	17,5	20,8	4,7	401,0
ст.№ 4	37,4	35,3	36,4	5,5	675,0
ст.№ 5	18,1	20,0	20,0	9,7	341,0
ст.№ 6	9,58	9,0	10,8	<3,26	168,0
ст.№ 7	33,2	33,0	33,9	14,5	558,0
ст.№ 8	15,2	16,9	19,1	20,1	344,0
ст. №9	16,3	19,3	20,0	7,8	252,0
ст. №10	17,1	14,5	12,5	17,3	323,0

Топырақтың жай-күйіне әсер ететін негізгі факторлардың жалпы бағалануы топырақ жамылғысының бұзылуын және жергілікті аудандардың тозуын анықтайды. Зерттеу нәтижелеріне негізделген мұнай кен орындары технологиялық факторлардан туындаған дағдарыстық экологиялық жағдай аймақтарына жатады. Бұл топырақтардың мазутталуы мен ластануын, газ және мұнайдың булануын, радиоактивті ластануды, шаңдануды және тағы басқаларды қамтиды. Көптеген авторлардың еңбектерінде көрсетілгендей, зерттелген барлық учаскелерде радиациялық ластану аймақтары мен жалпы топырақтың ластануының қатынасы орташа есеппен 1:3 құрайды [40, б.130].

Кен орнындағы радиобелсенділік көрсеткішін анықтау мұнай кен орындары үшін ұңғымадан алынған бұрғылау ертіндісі немесе бұрғылау кезіндегі шыққан жыныстардан алынған үлгі бойынша радиациялық норма негізінде қарастырылады.

1. Шлам (бұрғылау кезіндегі шыққан қатты жыныстар) үшін меншікті радиобелсенділігі:

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

2. Бұрғылау ертіндісі, мұнай, конденсат(сұйық заттар) үшін 1×10^{-5} Ки/л мәндерден жоғары болған жағдайда ұңғыма құрылысымен ары қарай бұрғылауды тереңдету үшін, арнайы мемлекеттік санитарлық қадағалау мамандарының рұқсаты (ҚР ДСМ 26.06.2019 жылғы № ҚР ДСМ-97 бұйрығы. (ҚР ДСМ 26.06.2019 жылғы № ҚР ДСМ-97 бұйрығы негізінде) қажет болады. Кен орындары орналасқан жердің топырағында мұнай қалдықтары мен зиянды радиоактивті заттар және сәулелер санитарлық қалыптан аспайды. Ал бүгінгі Қазақстанның мұнайлы аудандарындағы топырақтың радиациялық қауіпсіздік мәселесінде топырақты және бұрын пайдалануда болған технологиялық құбырларды тазарту мен дезактивациялық әдістерін жетілдіру проблемасы өзекті болып табылады [40, б.131].

Радиациялық зақымдалудан қорғанудың тиімді әдісі, ол радионуклидтерді ерімейтін органикалық қосылыстар кешенімен (хелат) бекіту болып табылады.

Топырақтың рН жоғары болғанда калий мен кальций айналымы стронций, калий сияқты радионуклидтерді сорбциялайды. Сазды минералдар көптеген радионуклидтерді(стронций, цезий) жақсы бекітеді [41, б.303].

Соңғы онжылдықта топырақты дезактивациялаудың электрохимиялық, экстрагенді технологиялық әдістерімен бірге, биомедиациялық [42] және сорбенттермен тазалау әдістері және гидросепарация әдістері де жиі қолданылып жүр. Бұл әдістерді қолданудағы проблемалар әлі де зерттелуде. Сонымен бірге радионуклидтер көзі болатын топырақты ластаушы мұнай өнімдерін тазарту жолы тікелей радионуклидтерді тазартудан гөрі басқаша. Соңғы жылдары мұнай өнімдерін табиғи сорбенттермен тазалаудың экономикалық және экологиялық тиімділігі туралы мәселе көтеріліп жүр. Авторлар Цомбуева Б.В., Горяшкиева З.В., Щербакова Л.Ф. [43] және басқа да авторлардың мәліметтері бойынша жергілікті табиғи сорбенттермен (мал жүні, ағаш қалдығы, шымтезек және олардың қосылыстары кешені) күріш қауызымен [44] тазалаудың тиімділігін ұсынады. Жыл сайын жүргізілген радиациялық мониторингтер нәтижесі Құмкөл мұнай кен орнының келісімшарттық аумағындағы СҚЗ шекарасындағы радиациялық жағдайды бағалау бойынша өткізілген зерттеулер сәулелену фонның рұқсат етілген шектерден аспайтынын көрсетті [34-44].

2.1.1 Құмкөл кен орны гамма сәулелену көздеріне жүргізілген өлшеулер

Құмкөл кен орындар тобы Қызылорда облысы Сырдария ауданының ұзақ мерзімді пайдалануындағы Қарағанды облысы Ұлытау ауданының босалқы жерлерінде орналасқан. Өнімді аймақтар Торғай ойпатының оңтүстік бөлігінде, яғни 46°00'-46°03' с.е. және 65°45' - 65°48' ш.б. координаттарымен шектелген. Осы аймақта гамма сәулелену көздеріне жүргізілген өлшеулер «Радиациялық қауіпті объектілерге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» туралы ҚР ҰЭМ 27.03.2015 жылғы №260 бұйр., ҚР 12.12.2019ж ДСМ-148 бұйр. және «Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар» ГН ҚР ҰЭМ 27.02.2015 жылғы №155 бұйығы негізінде жүргізілді. Құмкөл кен орнында гамма сәулелену көздеріне 2018-2019 жылдары ДКС-96П гамма радиометрімен жүргізілген жүзден аса өлшеулер нәтижесінің орташа көрсеткіші 2 – кестеде берілген.

Кесте 2 - Гамма сәулеленуді өлшеулер

р/с	Өлшеу жүргізілген орын	Дозаның өлшенген қуаты(мкЗв/сағ			Дозаның рауалды қуаты (мкЗв/сағ)		
		Еденнен жоғары(топырақтан)			1,5 м	1м	0,1м
		1,5м	1м	0,1м			
1	Кен орны ашық жердің табиғи фоны	0,1±0,01	0,13±0,02	0,16±0,02	0,2	0,2	0,2
2	Бұрғылау қондырғысы қоршауы аумағы	0,13±0,01	0,16±0,02	0,2±0,02	0,2	0,2	0,2
3	Шыққан бұрғылау қалдығының айналасы	0,22±0,04	0,37±0,12	1,14±0,66	2,5	2,5	2,5

Ластаушы заттарды өлшеу еденнен (топырақтан) 2 метр биіктікте жүргізіледі. Құмкөл кен орнында гамма сәулеленудің ашық жерлердегі табиғи фоны топырақтан 1,5 м деңгейінде 0,11 мкЗв/сағ құраса, 0,1 метрден алынған фон 0,18 мкЗв/сағ жетті. Неғұрлым төмендеген сайын гамма сәулелену деңгейі өскен. Бұрғылау қондырғысы қоршауы аумағы да ашық жердің табиғи фоны нормасымен бірдей (шекті рауалы деңгейі 0,2 мкЗв/сағ) болғанымен, топырақтан 1,5 м деңгейде 0,14 мкЗв/сағ құраса, 0,1 метрден алынған фон – 0,22 мкЗв/сағ. Шыққан бұрғылау қалдығының айналасы (шекті рауалы деңгейі 2,5 мкЗв/сағ) 1,5 м деңгейінде 0,26 мкЗв/сағ құраса, 0,1 метрден алынған фон 1,80 мкЗв/сағ жетті [45].

2.2 Құмкөл кен орнының мұнайлы өнімдермен ластануын зерттеу және құрамын талдау

Кенді және жанғыш пайдалы қазбалардың кен орындарын игеру табиғи ортаға елеулі жүктемеге алып келеді. Мұндай жүктеменің негізгі себебі геожүйелердің әртүрлі токсиканттармен, оның ішінде ауыр металдармен және РЭ ластануы болып табылады. Мұнай кәсіпшілігі аумағының радиациялық ластануы көптеген мұнай кен орындарының қабаттық сулары радионуклидтердің жоғары мөлшерін қамтитындығымен байланысты. Сондай-ақ тарихи ластау көздеріне қазіргі уақытта иесіз объектілер жатады: мұнай-газ және гидрогеологиялық ұңғымалар, шахталар, кеніштер (оның ішінде радиоактивті қалдықтармен), қалдық қоймалар және сарқынды су жинағыштар, олар елдің экологиялық қауіпсіздігіне нақты қатер болып табылады. Қазақстанда ауыр металдармен және мұнай өнімдерімен ластанған өңірлерге Қызылорда, Атырау және Батыс Қазақстан облыстарының жерлері жатады [46].

Тау жыныстарының кейбір түрлерінде табиғи радиоактивті элементтердің құрамы жоғары. Мұнайда химиялық элементтердің периодтық жүйесінің 60-тан астам элементтері табылған, олар шайырлы–асфальтты компоненттері құрамына кіреді. Мұнайдағы микроэлементтердің ең көп мөлшері металдармен ұсынылған. Металл компоненттер негізінен мұнайдың шайырлы-асфальт заттарында (ШАЗ) болады. Мұнай құрамындағы ванадий осы топтың ішіндегі ең көп мөлшерде ШАЗ-ға шоғырланады, ал майлы фракцияларда бұл элемент мүлдем жоқ. Никель негізінен мұнайдың жоғары молекулалық компоненттерінде, бірақ аз мөлшерде ол ауыр мұнайдың майлы фракцияларында да кездеседі.

Мұнайдағы радиоактивтіліктің тасымалдаушылары металл органикалық кешендер, жоғары хош иісті көмірсутектер және күкіртті қосылыстар болып табылады [47-50].

Мұнайда темір, сілтілі және сілтілі жер металдары бар. Сілтілі және сілтілі жер металдарының үлесіне 10^{-3} - 10^{-4} % келеді. Бұл микроэлементтер қабаттық сулардың құрамдас бөлігі болып табылады. Сонымен қатар мұнайда елеусіз концентрацияларда радиоактивті элементтер табылады: уран - 10^{-8} - 10^{-4} % -ға дейін, торий - 10^{-8} - 10^{-7} % -ға дейін, радий - 10^{-13} - 10^{-12} % -ға дейін болады.

Мұнай шоғырлары және мұнай-газды қабаттар құрамында жоғары радиоактивтілік интервалдары және органикалық емес микроэлементтердің қоспалары үнемі байқалады, олардың жиынтығы өте кең: V, Ni, Ti, Cr, Co, Cu, Mo, Zn, Pb, Cd, Hg, Sb, As, TR, Au, Ag және басқалары, сонымен қатар галогендер: Br, I, Cl₂, олардың көпшілігі экологиялық қауіпті элементтер болып табылады. Натрий хлориді-кальций тұздарының мұнай кен орындарымен байланысқан құрамы келесі элементтердің құрамымен сипатталады (мг/л): Ba - 100; C - 100; Mn - 100; Ni - 60; Pb - 46,7; Zn - 33,3; Cr - 26,7; As - 26,7; Be - 13,3; V - 13,3; Co - 6,7, бұл экологиялық қауіпті I, II, III кластарға жатады. Тұзды батпақтарға іргелес жатқан мұнай мен газ өндіретін аймақтардағы күрделі проблема - Cl, Br, I, F - галогендердің рөлін нақты экологиялық бағалаудың болмауы [51, б.61].

Мұнайлы қабаттағы жоғары радиоактивтіліктің табиғи ошақтары қарқындылық бойынша дифференциалды түрде бөлінеді, әртүрлі тереңдіктермен шектеледі және геоблоктардың геологиялық және құрылымдық ерекшеліктерімен бақыланады. Олар мұнай шоғырының контурында немесе оған жақын жерде өнім үсті немесе өнім асты қабаттарында тіркеледі.

Авторлар (Р.В.Голева, О.П.Брылин, 1994ж.) терең құрылымдық ұңғымаларын бұрғылау деректері бойынша, шөгінді қабатының радиоактивтілігі палеозойдың девон шөгінділерінде 50 - 467 мкР/сағ, онда кездесетін уран 0,049% құраса, пермде 52 - 243 мкР/сағ, уран 0,019%, мезозой шөгінділерінде 50 - 84 мкР/сағ, онда кездесетін уран орташа 0,09% құраса, одан жаңа кезең палеогенде 140 мкР/сағ, онда кездесетін уранның орташа мөлшері 0,01% құраған [51-53].

Натрий хлориді-кальций тұздарының мұнай кен орындарымен байланысқан құрамы келесі элементтердің құрамымен сипатталады (мг/л): Ba - 100; C - 100; Mn - 100; Ni - 60; Pb - 46,7; Zn - 33,3; Cr - 26,7; As - 26,7; Be - 13,3; V - 13,3; Co - 6,7, бұл экологиялық қауіпті I, II, III кластарға жатады. Тұзды батпақтарға іргелес жатқан мұнай мен газ өндіретін аймақтардағы күрделі проблема - Cl, Br, I, F - галогендердің рөлін нақты экологиялық бағалаудың болмауы.

Құмкөл кен орны мұнайы мезозойдың бор мен юра шөгінділерінен тұрады. М-1, М-2 қабаттарымен Ю-1, Ю-2, Ю-3 және Ю-4 қабаттарында мұнай жиналған. Құмкөл мұнайы тұтқыр, күкірт қосындысы шамалы, қара майлы, зиянды газдары жоқ, жер бетіне жақын орналасқан [54].

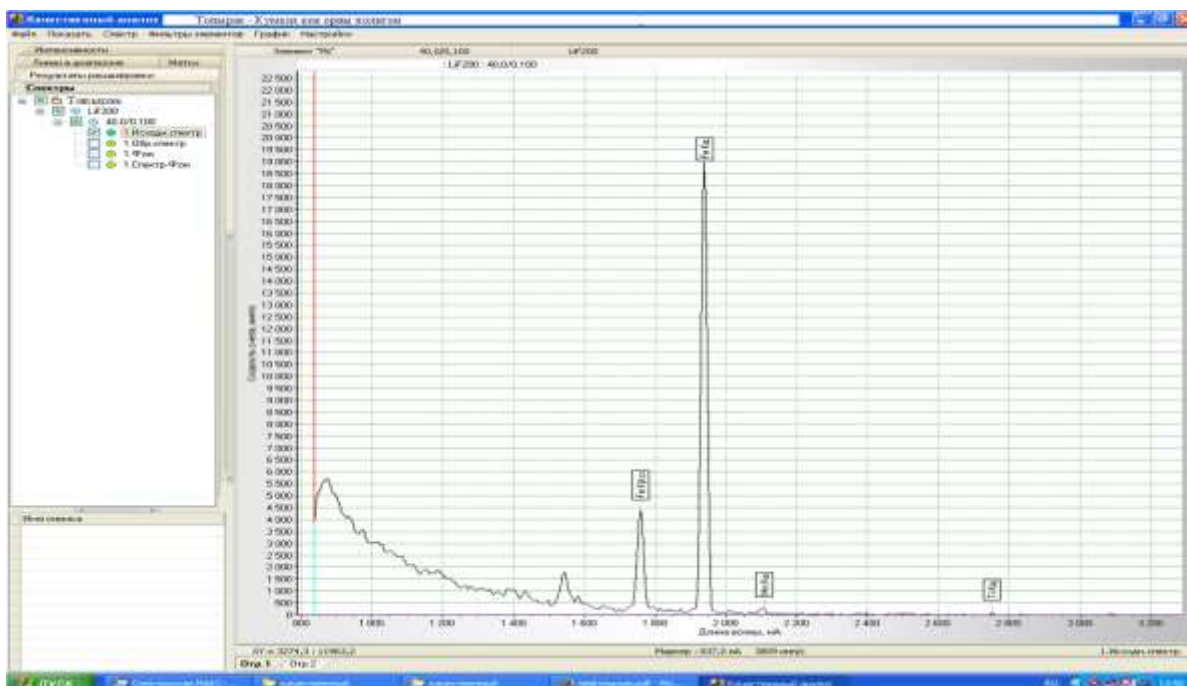
Мұнай шөгінділерінің және мұнай-газ қабаттар құрамында жоғары радиоактивтілік интервалдары және органикалық емес микроэлементтердің қоспалары үнемі байқалады, олардың жиынтығы өте кең: V, Ni, Ti, Cr, Co, Cu, Mo, Zn, Pb, Cd, Hg, Sb, As, TR, Au, Ag және басқалары, сонымен қатар галогендер: Br, I, Cl₂, олардың көпшілігі экологиялық қауіпті элементтер болып табылады. Оның үстіне радиобелсенділік көзі мұнай және газ кен орындарының уран кенімен және тұз кеніштерімен қатар өмір сүруі белгілі. Сырдариялық геологиялық уран өндірісі аймағы Қызылорда және Оңтүстік Қазақстан облыстарының территориясында орналасқан. Сырдария өзенінің еңсіз

атырабына жалғасатын қабат-қабат құмдардан құралған ашық жазықтықты құрайтын мезозойлық-кайнозойлық қалдықтық құрылымдардағы экзогендік кен орнына жатады.

Геофизикалық зерттеулер Е.М. Фазылов [55] Сырдария шөгінді алабының Арыскұм және Байыркұм ойыстарының бойында тұз қабаты дамығандығын көрсетті. Девон кезеңінің соңында платформадан тыс, сыртқы бедер шегінде, оқшауланған терең ойықта Арыс № 1-Г ұңғымасымен ашылған 1757-4004 метр аралықта тұзды қабат қалыптасуы орын алған. Тұз табаны барлау деректері бойынша шамамен 4700-4800 м тереңдікте орналасады. Тұздардан тұратын төменгі горизонттан тұздар сығылғандықтан пайда болатын күмбезді төмпешік құрылымдар анықталған. Арыс гравиметриялық аномалиясы биіктігі кемінде 3 км диапирлік күмбез болып табылады. Олардың тік беткейлерінде тұздың баурайына жанасып, мұнай мен газдың көп қабатты кен орындары пайда болуы мүмкін деген болжам бар.

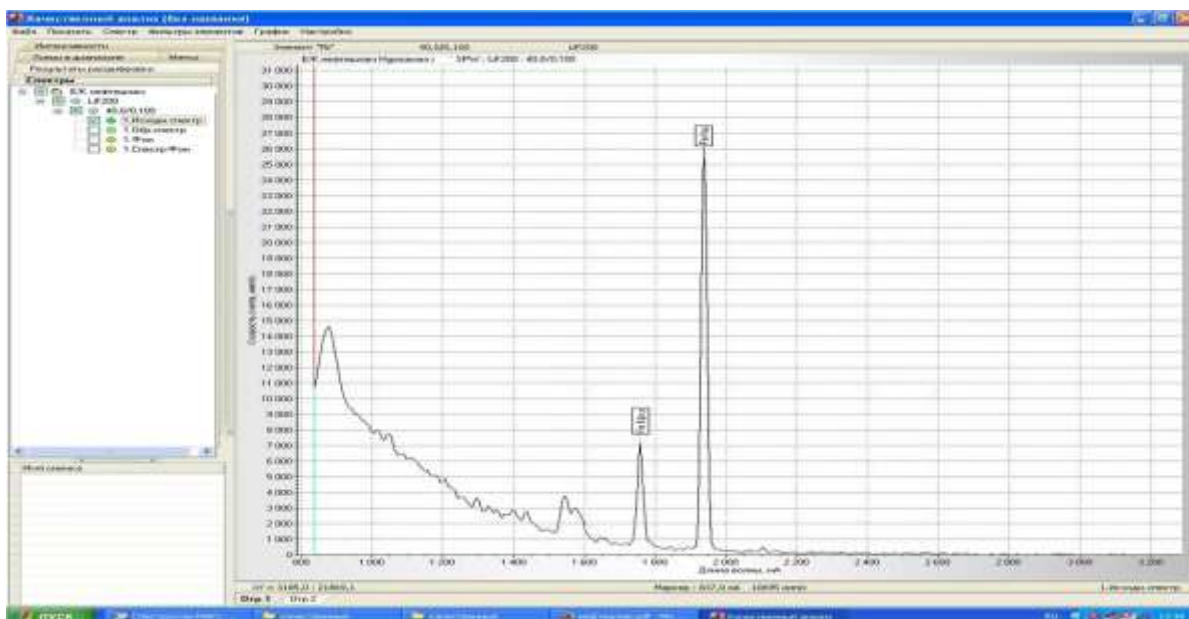
Топырақтың мұнаймен ластануының техногенді салдарын анықтау үшін Құмкөл кен орны мұнайы, мазутталған топырағы, мұнай шламына Спектрометр «Спектроскан Масс» құралымен сапалық талдау жүргізілді.

Құмкөл кен орнынан алынған мазутталған топырақ құрамында (4 - сурет) толқын ұзындығына сәйкес ($\text{m}\text{\AA}$) келесі элементтердің кездесетіні анықталды: Fe – 1938; Mn – 2106; Ti – 2752.



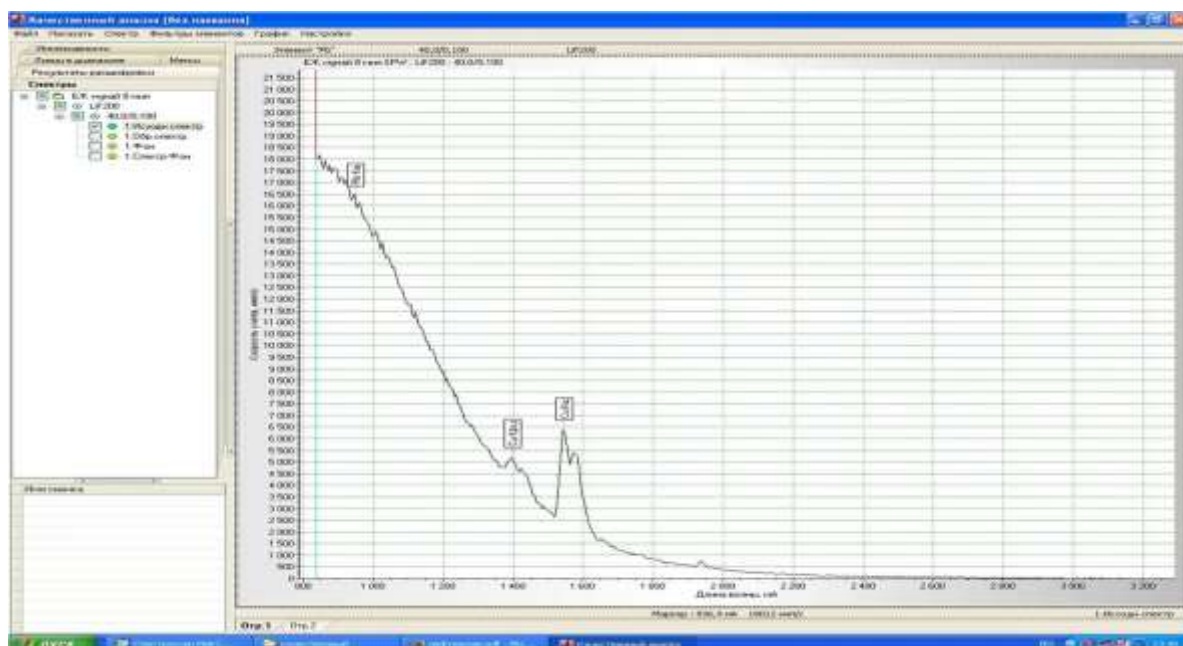
Сурет 4 – Оңтүстік Құмкөл кен орнының мұнаймен ластанған топырағын талдаудың рентгенофлуоресцентті спектрі нәтижесі

Құмкөл кен орнынан алынған мұнай шламының құрамында (5 - сурет) толқын ұзындығына сәйкес ($\text{m}\text{\AA}$) келесі элементтердің кездесетіні анықталды: Fe – 1938.



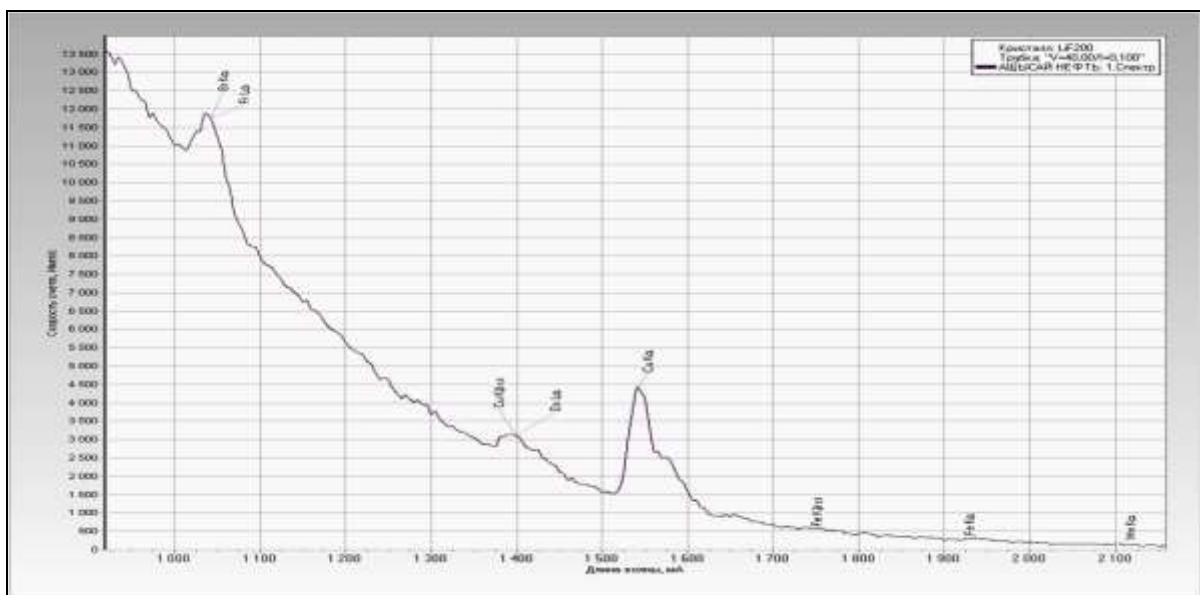
Сурет 5 - Құмкөл кен орындарындағы мұнай шламын спектрометр «Спектроскан Масс» құралымен сапалық талдау нәтижесі

Оңтүстік Құмкөл кен орнынан алынған мұнай құрамында (6 - сурет) толқын ұзындығына сәйкес ($\text{m}\text{\AA}$) келесі элементтердің кездесетіні анықталды: Rb – 948; Zr – 785; Cu – 1544.



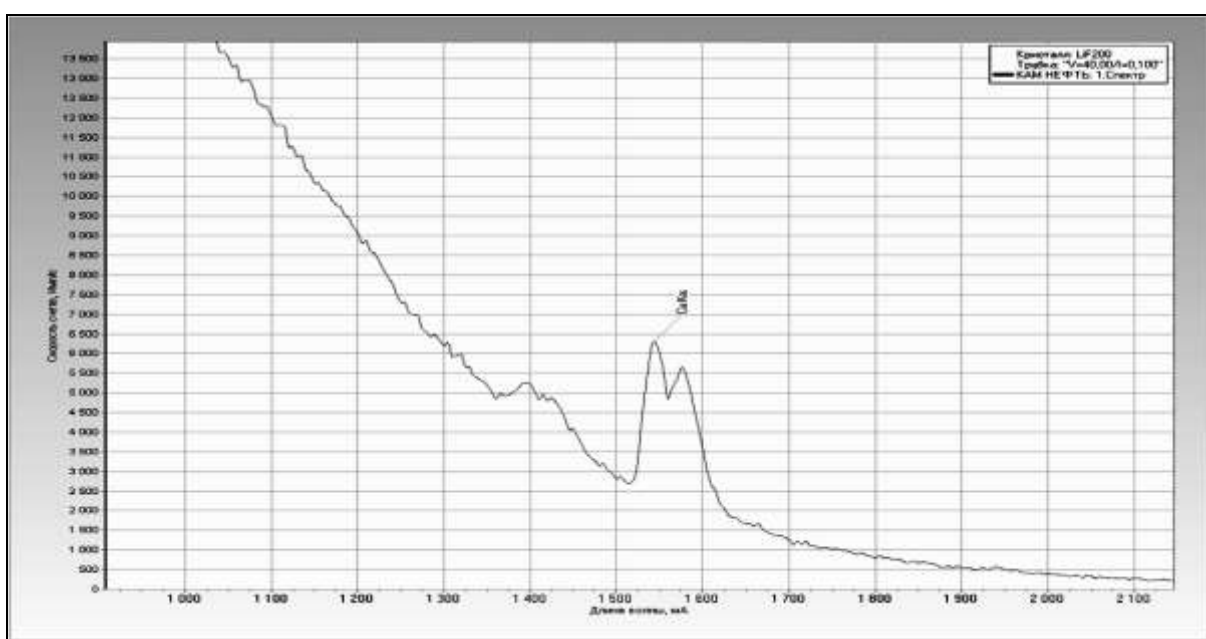
Сурет 6 - Оңтүстік Құмкөл кен орны мұнайының рентгенофлуоресцентті спектрі

Ащысай кен орнынан алынған мұнай құрамында (7 - сурет) толқын ұзындығына сәйкес ($\text{m}\text{\AA}$) келесі элементтердің кездесетіні анықталды: Fe – 1933; Cu – 1542; Br – 1086; Fr – 1086; Mn – 2104.



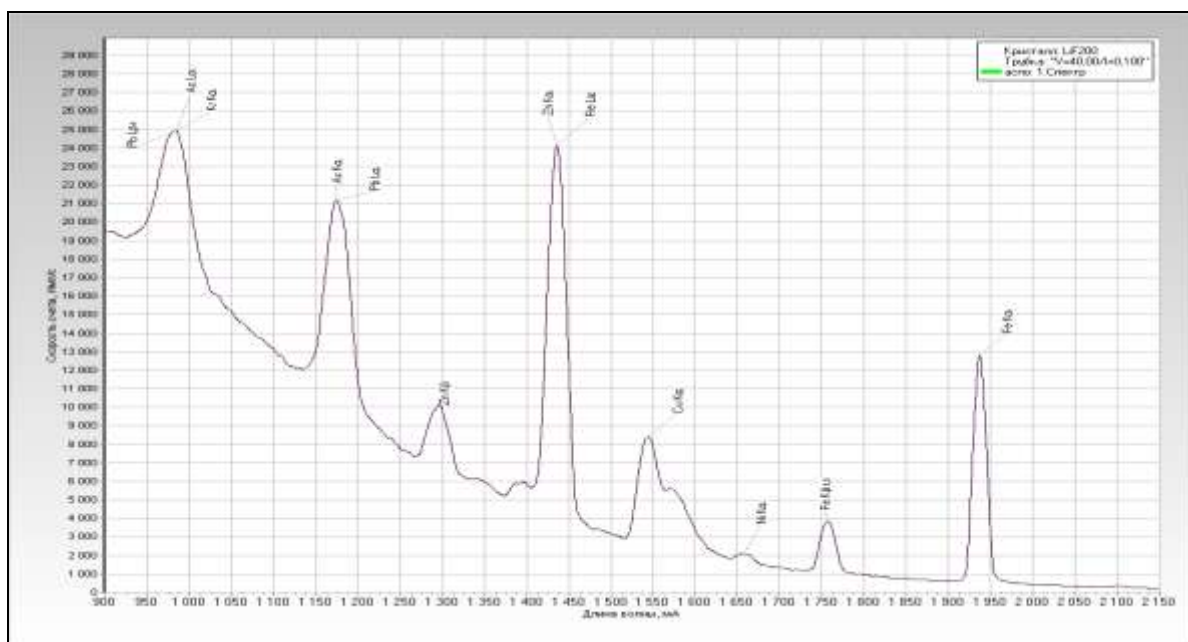
Сурет 7 - Ащысай кен орны мұнайының рентгенофлуоресцентті спектрі

Арысқұм кен орнынан алынған мұнай құрамында (8 - сурет) толқын ұзындығына сәйкес($\text{m}\text{\AA}$) келесі элементтердің кездесетіні анықталды: Cu - 1542.



Сурет 8 - Арысқұм кен орны мұнайын рентгенофлуоресцентті талдау

Асфальтты-шайырлы парафинді шөгінділердің (АШПШ) құрамын рентгенофлуоресцентті талдау нәтижесі көрсеткендей (9 - сурет), қатты мұнай қалдығы құрамында Д.И.Менделеевтің кестесіндегі элементтер толқын ұзындығына сәйкес ($\text{m}\text{\AA}$) келесі элементтердің кездесетіні анықталды: Pb-1172; As-1172, Zn-1433; Re-1428; Cu-1542; Ni - 1661, Fe -1933. АШПШ құрамында шикі мұнайда бар барлық металдар (V, Ni, Fe, Cu, Mg, Ca, Ti, Mo, Co, Cr, Fl және т.б.) толық шоғырланған.



Сурет 9 - Құмкөл мұнай кен орындарынан алынған асфальтты-шайырлы парафинді шөгінділердің (АШПШ) рентгенофлуоресцентті талдау

Құмкөл, Оңтүстік Құмкөл кен орындары мұнайы құрамында сілтілі рубидий Rb(37) және сілтілі жер металдары цирконий Zr(40), мыс Cu(29), ал топырақта марганец Mn(25), темір Fe(26), титан Ti(22) анықталды.

Авторлар (Вернадский, 1934) жыныстардың пайда болуы кезінде органикалық заттардың құрамындағы күкіртпен уранның өзара парагенетикалық байланысы туралы айтқан болатын. Мұнайдың құрамындағы аз ғана радиоактивті элементтер оның ұзақ уақыт геологиялық даму кезеңінде пайда болуына, қалыптасуына әсер етіп, органикалық заттармен мұнайдың құрамында болғандықтан, генезисі күкіртпен байланысты болған. Бірақ мұнай құрамындағы органикалық заттармен күкірт зерттелгенмен, радиоактивті элементтердің мөлшеріне, оның әсерімен құрамының өзгеруіне аса мән берілмеген [56].

Зерттеулер [Зуфарова, 1976] мұнайдағы күкірттің мөлшері өскен сайын оның радиоактивтілік деңгейі өсетіндігін (100-ден аса мұнай үлгісінен) анықтаған. Палеозой дәуірі жыныстарындағы 1 г мұнайдың фондық радиоактивтілігі 100-300 имп/мин, кейде 550 имп/мин жетеді. Орташа алғанда, ол 100-ден 250 имп/мин өзгеріп отырады. Құрамында 1,5% дейін күкірт болатын мұнайдың радиоактивтілігі 100-ден 180 имп/мин, 2-3% болатын мұнайдың радиоактивтілігі 200-ден 260 имп/мин, 3% жоғары болатын мұнайдың радиоактивтілігі 260-тан 380 имп/мин жетеді [57]. Құмкөл кен орны мұнайы, мұнай шламымен топырағы құрамындағы күкіртті анықтау жолымен оның аталған радиобелсенділіктің қай тобына жатқызуға болатындығын анықтауға болады.

Біздегі мұнай, мұнай шламының күкірттілігі 0.09 және 0.61% аралығы болғандықтан, оның шығу генезі бойынша радиоактивтілігі 100-ден 180 имп/мин аспайды. Жалпы кен орнынан алынған мұнайдың эквивалентті доза қуаты 0,3-1 мкЗв/сағ дейін болса, мұнаймен ластанған топырақта 3-10 мкЗв/сағ, ал мұнай шламында 3-5,1 мкЗв/сағ (орташа радиация деңгейі) көрсетті.

Зерттеу объектісі. Құмкөл және Оңтүстік Құмкөл («ПҚҚР» АҚ) кен орындарының мұнай, мұнай шламы, топырағындағы күкірттің пайыздық мөлшерін күкіртті анықтаудың рентген флуоресценттік әдістемесімен (Р МЕСТ 51858-2002) жүргізілді. Стандартқа сәйкес (МЕСТ31378 - 2009. Мұнай), күкірттің массалық үлесіне байланысты мұнай кластарға бөлінеді (3 - кесте).

Кесте 3 - Мұнай кластары

Мұнай кластары	Аттары	Күкірттің салмақтық үлесі, %
1	Аз күкіртті	0.60 дейін
2	Күкіртті	0.61 – 1.80
3	Жоғары күкіртті	1.81 – 3.50
4	Аса жоғары күкіртті	3.50-ден жоғары

4- кесте бойынша мұнай және мұнайлы топырақ 1- сыныпты, аз күкіртті, ал мұнай шламдары 2-сыныпты, күкіртті болды.

Кесте 4 - Кен орындарының мұнай, мұнай шламы, топырақтағы күкірттің пайыздық мөлшері

Кен орны	Зерттеу нысаны	Күкірттің орташа пайыздық мөлшері	Түзету
Құмкөл	мұнай	0.089297	0.001631
Құмкөл	мұнай шламы	0.65581	0.004318
Құмкөл	топырақ	0.16128	0.002135
Оңтүстік Құмкөл	мұнай	0.090842	0.001644
Оңтүстік Құмкөл	мұнай шламы	0.66023	0.004333
Оңтүстік Құмкөл	топырақ	0.15959	0.002124

Зертханалық және камералдық зерттеулер Қорқыт Ата атындағы ҚМУ «Физика-химиялық талдау әдістері» аккредиттелген инженерлік зертханасының базасында жүргізілді. Кен орындарындағы топырақтың ластану көзі, ол мұнай және мұнай өнімдері болып табылады.

Топырақтың мұнаймен және мұнай өнімдерімен ластануымен шоғырлануынан, ластау деңгейінің ұлғаюынан:

- топырақ жүйесіндегі экологиялық тепе-теңдік бұзылады;
- топырақ қабаттарының морфологиялық, физикалық-химиялық және химиялық сипаттамалары өзгереді;
- топырақтың органикалық затының жекелеген фракциялары арасындағы, атап айтқанда, липидті және гумусты құрамдауыштар арасындағы арақатынас бұзылады;

- жер асты және жер үсті суларының екінші рет ластану қаупі пайда болады.

Топырақтың мұнаймен және мұнай өнімдерімен ластануының негізгі себептері:

- тасымалдау кезінде туындаған авариялар;
- мұнай мен мұнай өнімдерінің жануының шығарындылары;
- мұнайды қайта айдау кезіндегі құбыр жүйелеріндегі авариялар мен ағулар [58].

2.3 Бұрғылау және мұнай қалдықтарының сипаттамасы

Мұнай ұңғымаларын бұрғылау кезінде түзілетін бұрғылау қалдықтары бұрғылау ерітіндісін дайындау кезінде пайдаланылатын қалдық химиялық реагенттермен бұрғыланған жыныстың, сазды бөлшектердің қоспасын білдіреді.

Бұрғылау ерітіндісі - мұнай ұңғымаларын бұрғылау процесін жеделдетуге арналған сілтілі реагенттер қосылған бентонитті балшықтың сулы ерітіндісі. Саз балшықтың бұрғылау ерітіндісіне шөгуінің алдын алу үшін КМЦ (карбоксиметилцеллюлоза) беттік-белсенді заттары және біртекті коллоидтық жүйенің түзілуіне арналған басқа да полимерлік қоспалар қосылады. Химиялық реагенттердің қалдық құрамы бар өңделген бұрғылау ерітіндісі сілтілік реакцияға ие (рН 7,5-8,5), тұтқыр қасиеттерге ие.

Сазды бұрғылау ерітіндісінің құрамына:

- бентонит-жоғары пластикалық табиғи саз;
- химиялық реагенттерден: кальцийленген сода; каустикалық сода, полимер (СББЗ – синтетикалық беттік белсенді заттар: полиакриламид, карбоксиметилцеллюлоза). Химреагенттер 3-ші, 4-ші қауіптілік класындағы заттарға жатады.

Бұрғылау ағынды сулары - бұл ұңғыма оқпанын және бұрғылау жабдықтарын жуудан болатын су. Бұрғылау шламының геохимиялық құрамының 90%-ын кремний тотықтары құраса, кальций, магний, калий, алюминий, темір, мырыш, бор, ванадий, марганец, мыс, хром, кобальт, қорғасын және мұнай өнімдері үлесі 1% дейін болады.

Мұнай құрамды қалдықтар (МҚК):

- мұнай шламдары мұнайды сақтау резервуарларын тазалау кезінде құралады;
- мұнай, мұнай өнімдері авариялары мен төгілулері кезінде мазутпен ластанған топырақ.

Бұрғылау қалдықтарын және құрамында мұнай бар қалдықтарды кәдеге жаратуға қабылдау радиациялық қауіпсіздік расталған кезде жүзеге асырылады. Радиациялық деңгей - радионуклидтердің меншікті белсенділігі 370 Бк/кг аспайды.

Бұрғылау қалдықтарымен топырақтың ластану процесі 3 кезеңге бөлінеді:

- ластану беткейінің пайда болуымен және бұрғылау компоненттерінің топырақ ортасына елеусіз енуімен сипатталады;

- сұйық компоненттердің тік инфильтрациясы жүреді;
- ластанушылардың бүйірлік көші-қонымен сипатталады.

Топырақтың 2 және 3 сатылардағы ластану сипаты топырақтың өткізгіштігімен анықталады. Жоғары өткізгіштігі кезінде бүйірлік сүзу тек жер асты суларының айналарына жақын болады. Аз өткізгіш ортада бүйір сүзгісі жер бетінде де маңызды.

Бұрғылау қалдықтары топырақтың фракциялық құрамы мен агрохимиялық көрсеткіштеріне теріс әсер етеді. Мұның себебі жоғары минералдану және бұрғылау ерітіндісінің сілтілігі: $pH=9,5$; қатты фазаның құрамы (саз)– 68,9%; судың құрамы – 27,84%; мұнайдың құрамы – 3,26%. Тұзды компоненттік құрамы: Cl – 4900 мг/л; HCO^{-3} – 1830; SO_4^{2-} - 5450; Ca^{2+} - 50; Mg^{2+} - 60,8; Na^{+} - 6589 мг/л.

Топыраққа түсетін сұйық бұрғылау қалдықтары онымен нашар араласады, жоғары тұтқырлық пен жабысқақтықпен үлкен саз кесектерін құрайды. Кептіру кезінде олар бұзылмайды, ал топырақтың агрономиялық құндылығы нашарлайды.

Бұрғылау ерітінділері жиналған жерлерде топырақ тығыздығы 1,12-ден 1,5 г/см³-ге дейін ұлғаяды, бұл өсімдіктердің дамуына қолайсыз фактор болып табылады. Бұрғылау ерітінділерінің топыраққа түсуі олардың сілтілігін жоғарылатады: сулы сығындысының pH -ы 6,8-7,04 → 8,35 - 8,37 құрайды және бұл өсімдіктердің өсуін тежейді [59].

Бұрғылау ерітінділерінің жоғары минералдануы топырақтың тұздануының күрт ұлғаюына алып келеді, бұл өсімдіктердің толық жойылуына алып келеді. Өсімдіктер үшін улы хлор, натрий мөлшері күрт артады. Осылайша, бұрғылау қалдықтары топырақ пен өсімдікке теріс әсер етеді.

Мұнай топыраққа түскен кезде ауыр фракциялар аз тереңдікке еніп, топырақтың жоғарғы қабатымен кідіріледі. Жеңіл фракциялар тереңдікке енеді. Демек, ластану негізінен жеңіл фракциялармен жүреді. Қатты ластанған учаскеде мұнайдың ену тереңдігі 90 см және одан да көп болуы мүмкін. Алайда, біраз уақыттан кейін ластану ауданы мұнайдың жаңбырлармен ішінара шайылуы және топырақ микрофлорасының ыдырауы жағдайында азаюы мүмкін.

Мұнайдың төмен жылжуына қарай оның топырақтағы мазмұнының (қанығу) деңгейі төмендейді.

Қалдық қанықтыру деп аталатын белгілі бір деңгейден төмен және 10-12% құрайтын мұнай қоныс аударуды тоқтатады және қозғалмайтын болады.

Капиллярлық күштердің әсерінен мұнаймен ластану кеңейеді (бүйірлік таралуы). Бұл капиллярлық күштердің әсерінен мұнайдың таралу ауданын кеңейтуге алып келеді және топырақтың мұнаймен қанығуын азайтады. Егер мұнайдың топыраққа жаңа түсуі болмаса, онда қалдық қанықтыққа қол жеткізілуі мүмкін және одан әрі көші-қон тоқтатылады. Айтарлықтай өткізгіштігі мен кеуектілігі бар құмдар мен қиыршық тас топырағы мұнай миграциясы үшін өте қолайлы, ал балшықтар мен саздар

қозғала алатын қашықтықты шектейді. Тік және көлденең тасымалдау өлшемдерін болжауға болады.

Топырақтың мұнаймен ластануының миграциясы топырақтың сорбциялық қабілетіне байланысты. Жалпы жағдайда топырақ су сияқты емес, мұнайдың аз мөлшерін ғана сіңіре алады. Топырақтың сумен қанығуы неғұрлым жоғары болса, соғұрлым олардың мұнайды сіңіру қабілеті төмен болады.

Топырақтағы мұнай құрамының өзгеру жылдамдығы біркелкі емес. Негізгі масса топыраққа түскеннен кейін алғашқы 3 айда жоғалады, одан әрі процесс баяулайды. Мұнайдың бір бөлігі ластанған жерлерден тыс сумен механикалық түрде тасымалданады және су ағындары бойымен таралады. Бұл жер асты суларын ластайды.

Қалдық мұнай микробиологиялық ыдырауға ұшырайды. Мұнайдың шамалы бөлігі минералданады, екіншісі ерімейтін метаболизм өнімдеріне айналады.

Мұнайды барлау және барлау кезінде бұрғылау кезінде геологиялық ортаның бұзылуын болдырмау үшін гидрогеологиялық зерттеулер жүргізілуі керек. Оларға белсенді су алмасуды зерттеу, ластаушы заттардың фондық деңгейін анықтау үшін жер асты суларын мерзімді гидрохимиялық зерттеу және техногендік гидродинамикалық және газ-гидрохимиялық аномалияларды анықтау кіреді. Нәтижелерді түсіндіру 1: 200 000 масштабтағы мемлекеттік гидрогеологиялық зерттеу материалдарын ескере отырып жүзеге асырылады [59-61].

2.3.1 Мұнай және мұнай шламы өнімдері құрамын талдау

Мұнай құрамын талдау түсінігінде мұнай өнімдеріне гександа еритін полярлық емес және аз полярлық қосылыстар жатады. Мұнай құрамына келесі көмірсутектер кіреді:

1. *Алкандар (парафиндер)* – C_nH_{2n+2} жалпы формуласы бар шекті көмірсутектер. Мұнайдағы алкандардың әдеттегі мөлшері 15-55% құрайды.

2. *Циклоалкандар* - C_nH_{2n} жалпы формуласы бар *нафтендік* көмірсутектер, циклопентан мен циклогексан қатарының қаныққан циклдік көмірсутектері, сондай-ақ молекуладағы 2-ден 5 циклге дейінгі неғұрлым күрделі полициклиялық қосылыстар. Мұнайдағы ең көп мөлшерде метилциклогексан, циклогексан, метилциклопентан бар. Салмағы бойынша мұнайдағы нафтендердің үлесі 30-55% құрайды.

3. *Ароматты көмірсутектер* (арена) - бензол қатарының шексіз циклдық қосылыстары. C_nH_{2n-m} жалпы формуласы, мұнда $n = 6$, $m = 6$ -жұп сан. Бірнеше бензол сақиналары бар қосылыстар полициклді ароматты көмірсутектер деп аталады. Мұнайда тек ароматты циклдар мен алкандық тізбектер ғана емес, сонымен қатар қаныққан циклдерді (аценофтен, флуорен) қамтитын гибридік көмірсутектер де бар. Шикі мұнайдағы ароматты көмірсутектер үлесі 15-55% - ды құрайды.

4. *Асфальтендер мен шайырлар* - 5-8 циклдан тұратын гетероциклді және алифатты көмірсутектер. Бұл қосылыстарда ірі фрагменттер бір – бірімен

метилен топтары мен гетероатомалары – S, O, N - функционалдық топтарда: карбонильді, карбоксильді және меркаптогруппадан тұратын көпіршелермен байланысты. Олардың шикі мұнайдағы құрамы 2 - 15% -ға дейін болады [57].

Мұнай өнеркәсібі қоршаған ортаны ластаудың ірі көздерінің бірі болып табылады. Осыған сәйкес сала кәсіпорындарындағы қазіргі экологиялық жағдайды түзету жөнінде шұғыл шаралар талап етіледі. Толтырылған мұнайшламдық қамбалардың болуы экологиялық залалды азайту үшін айтарлықтай шығындарды талап етеді және мұнай өндіруді тежейтін фактор болып табылады.

Авторлардың [62] Хроматографиялық талдау нәтижелері бойынша, Құмкөл кен орнының ластанған топырағынан бөлінген мұнайдың 80,10 - 85,39% алкандар, 6,10 - 6,70% нафтендер және 0,59 - 5,90% аралығында арендер бар екені анықталған. Сондай-ақ Құмкөл және Таур кен орындарының ластанған топырағынан бөлінген мұнайларда тиісінше 7,90 және 7,32 қатынасында оттегі, күкірт, галогенді көмірсутектер туындылары бар [61-62].

Мұнаймен ластанған топырақта мұнай 16 % болса, мұнайшламында 40 % дейін мұнай болады. Топыраққа мұнай шламдары өндірістік операциялар кезінде түсіп ластайды. Ал Т-3203 резервуарының мұнайшламалары мұнай өнімдерінің жоғары болуымен сипатталады (60,9%). Мұнай өндіру және мұнай өңдеу кәсіпорындарында оларды пайдалану басталғаннан бастап жинақталған мұнай шламдарын жою туралы мәселе ерекше өткір тұр. Мұнай өндейтін және мұнай-газ өндіретін кәсіпорындардың өндірістік қызметі табиғи орта объектілеріне сөзсіз техногендік әсер етеді, сондықтан қоршаған ортаны қорғау және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану мәселелері маңызды мәнге ие. Мұнай шламдары табиғи ортаның барлық дерлік компоненттерін - жер үсті және жер асты сулары, топырақтың өсімдік өсу қабатын, атмосфералық ауаны ластауға қатысады.

Сондықтан зерттелген мұнай шламдарында мұнай құрамына тән заттардың негізгі құрамды бөліктері жоғары. Мұнай шламдарының топыраққа әсері оның құрамындағы көмірсутектердің құрылымына тікелей байланысты. Құмкөл кен орнындағы мұнай шламының физика-химиялық талдау нәтижелері көрсеткендей, онда 50-ден астам мұнай көмірсутектерінің түрлері анықталды.

Масс-спектрлік әдісі бойынша мұнай шламынан циклоалкандар, полициклді ароматты көмірсутектер, парафин қатары және шайырдың барлығы анықталды. Құмкөл мұнайының құрамында көмірсутектердің жалпы мөлшері 92,73% болса, 7,27% әртүрлі күкіртті, оттекті, азотты, галоидты қосылыстардан тұрады. Көмірсутектер (алкандар, циклоалкандар, арендер) мұнайдың негізгі компоненттері болып табылады. Мұнай құрамындағы көмірсутектердің дені қоршаған ортаға мұнай ингредиенттері күйінде түседі. Олардың кері әсері тек пайдалану әсерінен басталады. [62-63].

Құмкөл кен орнының ластанған топырағында 80,10% алкандар, 6,10% нафтендер және 0,59 % аралығында арендер анықталса, мұнай шламындағы алкандар үлесі 99%, ал арендер 55%, нафтендер 35% шамасындағы көрсеткіштерді құрады. Жалпы Құмкөл мұнай құрамында күкірт 0,11-

0,62%, парафин 10,8-11,5%, асфальтен 0,1-0,92 %, шайыр 4,8-8,42% болады[64]. Құмкөл кен орнындағы мұнай шламында да парафин үлесі жоғары болып отыр.

Топыраққа енген мұнайдың битум және парафинді компоненттері топырақ профилинің морфогенетикалық қасиеттерінің елеулі өзгеруіне әкеледі:

- топырақ түсті гаммадан қараңғы түстерге қарай өзгереді;
- морфологиялық көрсеткіштердің тіпті бір генетикалық горизонт шегінде де бірдей еместігі артады;
- горизонттар арасындағы шекара сипаты өзгереді. Мұнай құрамындағы жеңіл фракциялардың жоғары уытты қосылыстары, әсіресе канцерогенді полициклді ароматты көмірсутектер, күкірт және күкіртті қосылыстар топыраққа терең енеді.

Жыл бойы топырақтағы мұнайдың мөлшері 40-50% - ға дейін төмендеуі мүмкін. Алғашқы болып топырақтағы ұзын тізбекті көмірсутек атомдары бар n-алкандар белсенді жойылады, мұнымен паралельді түрде мұнайдың трансформациясы процесі әсерінен жаңа заттардың пайда болуы есебінен шайырлы заттардың құрамы және асфальтен фракцияларының абсолюттік мөлшері ұлғаяды. Мұнай ластағыштарының топырақтағы жойылуының алғашқы кезеңі шамамен 1,5-3 жылды қамтиды. Бірақ уыттану дәрежесіне және оның мутагенезіне байланысты тазару уақыты ұзаруы да мүмкін.

Жүргізілген зерттеулер Қазақстан аумағындағы мұнаймен ластанған топырақтың өздігінен тазаруға әлеуетті қабілеті бойынша нақты саралауға мүмкіндік берді. Суық аймақтарда топырақтың мұнай мен мұнай өнімдерінен өздігінен тазаруға қабілеттілігі өте төмен болса, өздігінен тазалану дәрежесі орманды дала және дала аудандарында орташа, ал шөлді және шөлейт аудандарда жоғары. Бірақ топырақтың өте жоғары ластану жағдайында ыстық климатта керісінше, мұнай құрамында органикалық қосылыстардың булану қабілеті төмендейді. Жарияланған отандық және шетелдік материалдар негізінде әртүрлі табиғи аймақтардың (тығыздығы 0,85–0,87) мұнаймен ластанған топырақтары үшін (500 мг/кг) өздігінен тазалаудың мынадай жылдамдығын шартты түрде қабылдауға болады:

- жоғары – 5 жылға дейін;
- орташа – 10 жылға дейін;
- төмен - 30 жылға және одан да көп.

Алайда, көп жағдайда топырақтың мұнай мен мұнай өнімдерінен өздігінен тазартылуын күту мерзімі экономикалық тұрғыдан тиімді емес, сондықтан топырақты жасанды тазарту әдістері белсенді қолданылады. Топырақты ластанудан тазарту үшін әртүрлі технологиялық әдістер қолданылып, оның тиімділігі сыналады, заман талабына сай үнемі жаңа тиімді әдістер енгізіліп отырады. Бірінші кезекте тиімділігі мен қаржылық шығындарды ұмытпай, неғұрлым экологиялық және қауіпсіз әдістерді пайдалану керек. Топырақты тазалау тәсілдерін әрекет ету принципі бойынша келесі санаттарға бөлуге болады:

- механикалық тазалау әдістері;
- физикалық тазалау әдістері;

- химиялық тазалау әдістері;
- биологиялық тазалау әдістері;
- физико-химиялық тазалау әдістері.

Жоғарыда аталған әдістердің бәрі де қолданыста, бірақ әрқайсысының өз кемшіліктері бар. Мысалы, механикалық және физикалық әдістер топырақ қабаттарының құнарлылығын жоюы, ал биологиялық әдісті қолдануда климаттық жағдайдағы шектеулер (температура) пайда болады.

Мұнаймен ластанған аумақтарды биоремедиациялауға арналған тәсілдер ыстық климат жағдайында тиімді жұмысқа, мұнайдың ауыр фракцияларының азып-тозуына қабілетті микроорганизмдердің белсенді қауымдастықтарын енгізуге және олардың тіршілік әрекеті үшін оңтайлы жағдайларды қамтамасыз етуге бағытталады. Себебі, көптеген зерттеулерде ыстық шөл және шөлейтті аймақтарда мұнайдың өздігінен тазалану дәрежесі жоғары болып келеді. Сондықтан табиғат қорғау ұстанымдары тұрғысынан пайдалану сипатын ескере отырып, топырақты қалпына келтірудің осы әдісінің белгілі бір тәсілдерін ойлап табу талап етіледі.

Мұнай-газ өнеркәсібіндегі радиоактивті қалдықтар проблемасы ерекше маңызға ие болды және халықаралық және мемлекеттік деңгейде қарауды талап етеді [64, 65].

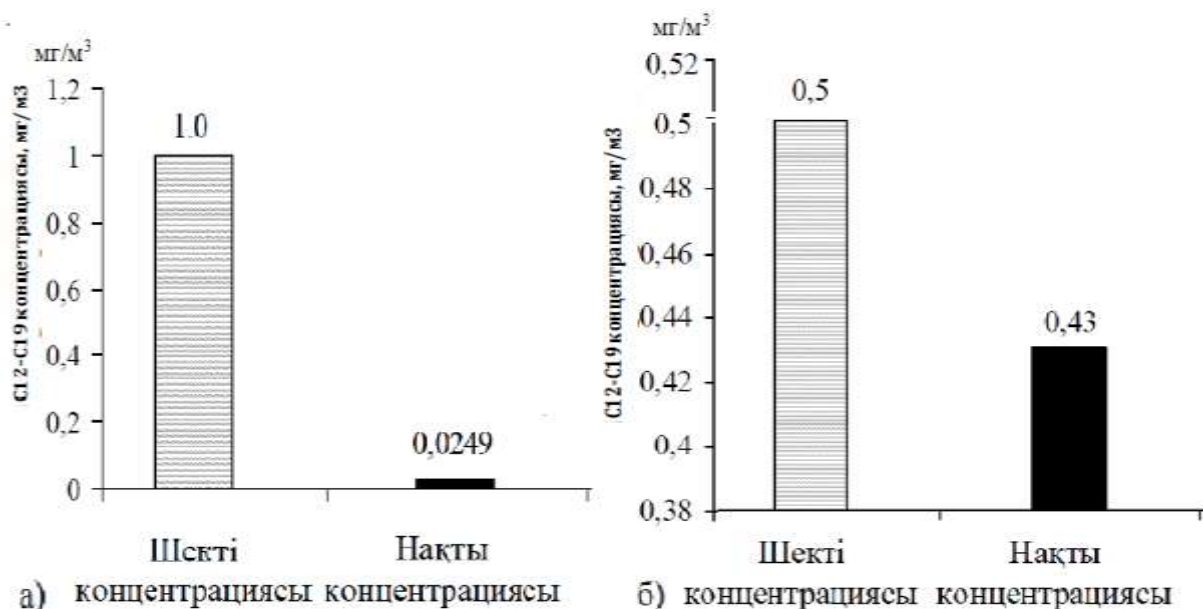
2.4 Қызылорда облысы аумағында мұнай қалдықтарының жинақталуының әсері

Қазіргі кезде пайда болатын мұнайлы қалдықтардың негізгі бөлігі шлам жинағыштарда орналасады. Мұнай-шлам жинағыштар қоршаған ортаны олардың ашық беттерінен мұнайдың булануынан, топыраққа төгілуінен және жер үсті су қоймаларына қоныс аудару есебінен мұнай өнімдерімен ластаудың ұзақ мерзімді көздері болып табылады.

Осыған сәйкес сала кәсіпорындарындағы қазіргі экологиялық жағдайды түзету жөнінде шұғыл шаралар талап етіледі. Толтырылған мұнайшламдық амбарлардың болуы экологиялық залалды азайту үшін айтарлықтай шығындарды талап етеді және мұнай өндіруді тежейтін фактор болып табылады. Құрамында мұнайы бар қалдықтар ішінде мұнаймен ластанған топырақта мұнай 16 % болса, мұнайшламдында 40 % дейін мұнай болады. Ал Т-3203 резервуарының мұнайшламалары мұнай өнімдерінің жоғары болуымен сипатталады (60,9%). Мұнай құрамындағы көмірсутектердің дені қоршаған ортаға мұнай ингредиенттері және таза күйінде түседі. Олардың кері әсері тек пайдалану әсерінен басталады. Мұнай шламдарының құрамына кіретін шайырлар, асфальтендер, ауыр ароматты және парафинді көмірсутектер ауада тотығып, жақсы гидроокшаулағыш қабат қалыптастырып, қатты және минералды материал бөлшектерінің байланыс беріктігін қамтамасыз етеді. Жалпы Құмкөл мұнай құрамында күкірт 0,11-0,52%, парафин 10,8-11,5%, асфальтен 0,11-0,92 %, шайыр 4,8-8,42% болады.

Құмкөл кен орнында ауадағы шекті көмірсутектер $C_{12} - C_{19}$ мг/м³ нақты концентрациясы орташа алғанда солтүстік, оңтүстік, батыс, шығыс санитарлық

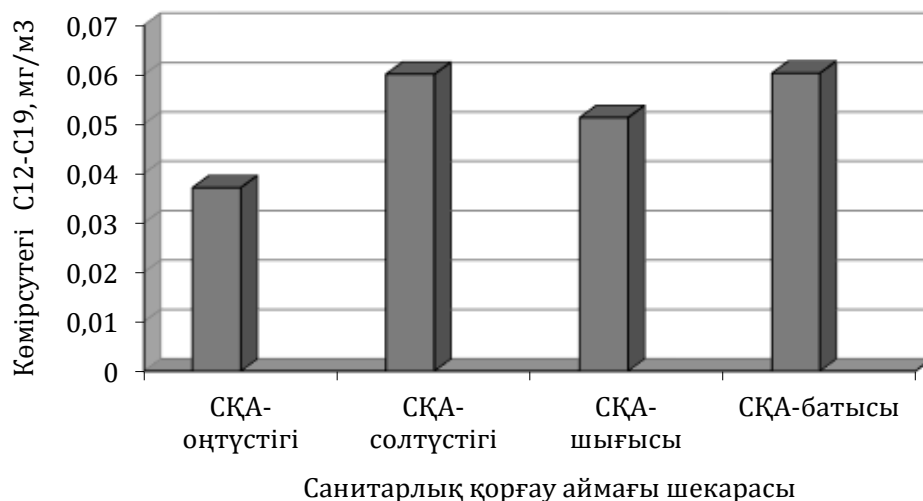
қорғау аймағында – 220-270 мг/м³ аралығында ауытқып отырғанмен, бұл ластаушы көрсеткіш шекті нормадан әлдеқайда төмен, яғни шекті норма 1,0 мг/м³ (10 а-сурет), ал атмосфераны ластаушы көздер № 6005 Мұнай құрамды қалдықтарды өңдеу алаңында да С₁₂₋₁₉ шекті нормасынан аспағанмен (10 б-сурет), белгіленген норматив 0,5 г/с болса, жүргізілген мониторинг нәтижесінде (2018 жылдың 2 тоқсандық) нақты көрсеткіші 0,43г/с құрайды [65,66].



Сурет 10 - Атмосфералық ауадағы көмірсутектер мониторингі. а) Құмкөл кен орны СҚА ауадағы шектелген С₁₂ - С₁₉ мг/м³ көмірсутектері концентрациясы. б) Атмосфераны ластаушы көздер бойынша № 6005 - Мұнай құрамды қалдықтарды өңдеу алаңындағы шектелген С₁₂ - С₁₉ мг/м³ көмірсутектері мг/м³ концентрациясы (г/с).

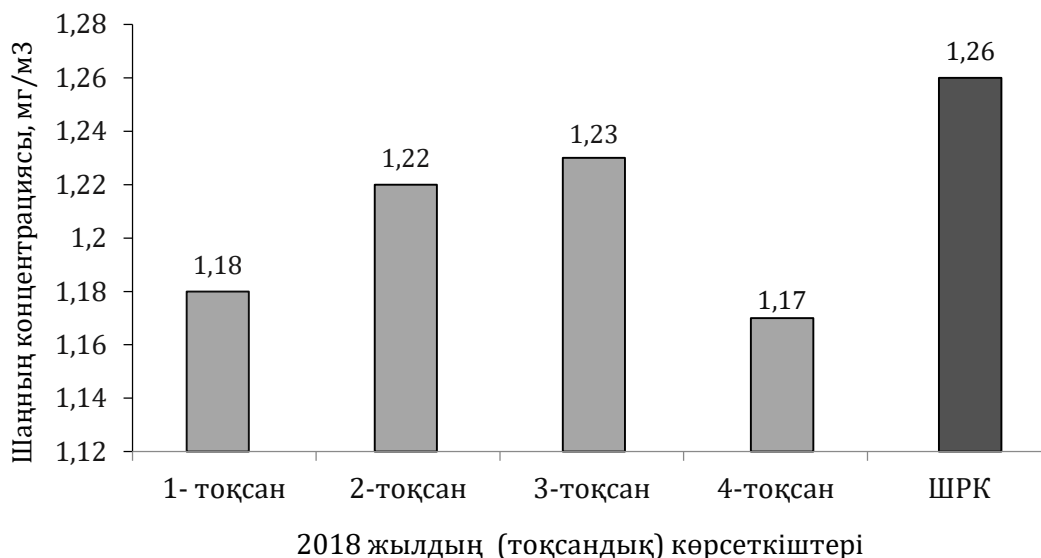
Қазіргі кезге дейін «ПҚҚР» АҚ тарапынан Құмкөл мен Арысқұмдағы қатты тұрмыстық қалдықтарды қабылдауға, қайта өңдеуге және көмуге арналған полигондар, Құмкөлдегі мұнайлы қалдықтарды қайта өңдеу учаскесі, Қызылқия кен орнындағы бұрғылау қалдықтарын қайта өңдеу учаскесі және Құмкөлдегі радиобелсенділігі төмен қалдықтарды уақытша сақтау объектісі сияқты табиғатты қорғау объектілері салынған.

Құмкөл кен орны СҚА ауадағы көмірсутегі С₁₂₋₁₉ концентрациясы (2.8 а-сурет) 0,0249 мг/м³ болса, 2018 жылғы жүргізілген тоқсандық мониторинг нәтижелері бойынша Құмкөл кен орнының мұнай шламдарын жинақтау алаңында 0,0371-0,0603мг/м³ дейін көтерілгенін байқауға болады (11 - сурет).



Сурет 11 - Құмкөл кен орнының мұнай шламдарын жинақтау алаңындағы санитарлық қорғау аймақтарының (СҚА) шекарасындағы көмірсутегі C₁₂ - C₁₉ (мг/м³) мөлшерінің 2018 жылғы 3 тоқсандық мониторингі.

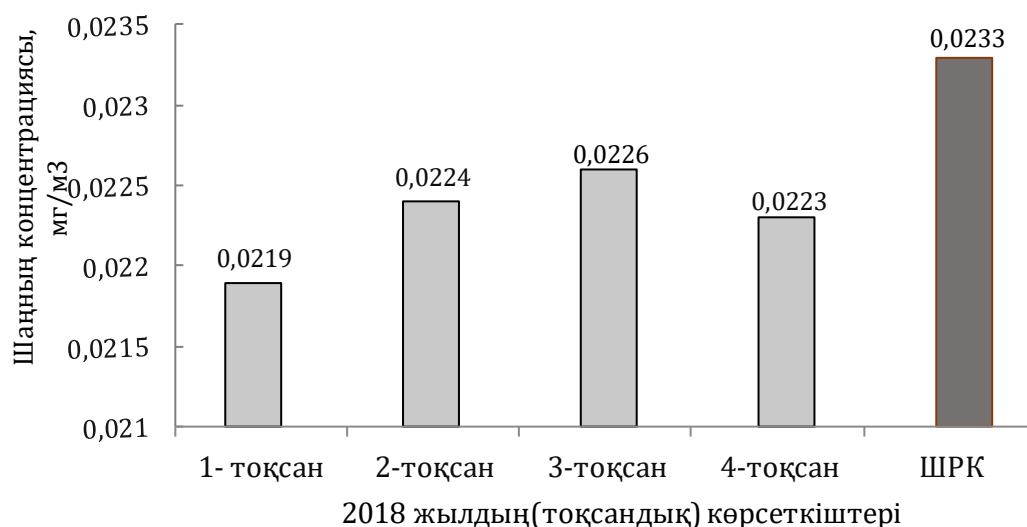
Құмкөл кен орнындағы № 6004 көздерден шыққан шаң көрсеткіштері (12 - сурет) ШРК - ға жақындайды.



Сурет 12 - Құмкөл кен орнындағы № 6004-бұрғылау шламы алаңындағы (органикалық емес) шаңның 2018 жылғы (тоқсандық) көрсеткіштері, мг/м³.

Кен орындарындағы атмосфералық ауаға әсер ететін ластаушы заттар мөлшері мұнай қалдықтары толтырылған сиымдылықтарда, бұрғылау шламдары жинақталған алаңдарда, өңделген топырақты жинақтау алаңында белгіленген нормативтен аспағанмен, тоқсандық тексерулерде ортадан жоғары көрсеткіштерді құрайды.

13 - суретте 2018 жылғы Құмкөл кен орнындағы № 6007 - өңделген топырақты жинақтау алаңындағы (органикалық емес) шаңның шекті рұқсат етілген концентрациясы – 0,0233 болса, тоқсандық көрсеткіштерінің ең төменгі шегі - 0,0219 ең жоғарғы шегі – 0,0226 г/с құрады.



Сурет 13 - Құмкөл кен орнындағы № 6007 - өңделген топырақты жинақтау алаңындағы (органикалық емес) шаңның 2018 жылғы (тоқсандық) көрсеткіштері, мг/м³

Зерттеулер көрсеткендей, жылдың жылы мезгілінде мұнайшламдық амбарлардың бетінен шығатын газ - ауа ортасындағы көмірсутектердің ең көп мөлшері пайдаланудағы амбарларда байқалады және ол жел жағынан- 2-5 мг/м³, желдетілмейтін бетінде 27-28 мг/м³ құрайды. Ескі, консервіленген амбарлардан ең аз концентрациясы жел жағынан - 0,1 мг/м³, желсіз жағында 2 - 3 мг/м³ құрайды [67].

Жалпы Құмкөл кен орнындағы мұнай қалдықтарын жинау, уақытша сақтау және өңдеу алаңы орындарындағы жүргізілген радиациялық мониторингі бойынша радиациялық фон белгіленген нормадан аспағанмен, мұнай өндіру кәсіпорындарынан жоғары екендігін көрсетеді. Себебі бұл технологиялық процестерде техногендік ластанудан пайда болған құрал-жабдықтармен бірге енетін шөгінділер әсерін жоққа шығаруға болмайды. Қазіргі мұнай өндіру технологиясының даму деңгейінің өзі бұл құбылыстардың орын алмауы мүмкін еместігін көрсетіп отыр. Атап айтқанда, табиғи радионуклидтердің технологиялық құрал-жабдықтардағы жинақталуының артуымен қалдық шөгіндінің қалыптасуы персоналдың сәулеленуін туғызып, қоршаған ортаның ластануына ықтимал қауіп тудырады.

Қазіргі кезде пайда болатын мұнайлы қалдықтардың негізгі бөлігі шлам жинағыштарда орналасады. Мұнай-шлам жинағыштар қоршаған ортаны олардың ашық беттерінен мұнайдың булануынан, топыраққа төгілуінен және жер үсті су қоймаларына қоныс аудару есебінен мұнай өнімдерімен ластанудың ұзақ мерзімді көздері болып табылады. Олар әсіресе ауаны ластанушы тұрақты

көздер болып табылады. Құмкөл кен орны бойынша мұнай қалдықтарын жинау, сақтау орындары бойынша ауаға шығарылатын ластаушы заттардың тоқсандық, жылдық мониторингтері жүргізіледі (5-кесте). Бұл орындардағы негізгі ластаушы көздерге күкіртсутегі, көмірсутегі, органикалық және органикалық емес шаң, азотты және күкіртті диоксид, көміртегі тотығы, мазут күлі жатады. № 0003 Мұнай қалдығын жинау ыдыстары алаңындағы көмірсутектер C₁₂ - C₁₉ шекті нормасынан(0,001805г/с) артық болмағанмен нақты көрсеткіш (0,001622 г/с) шекті мүмкін концентрацияға (0,001805 г/с) жуықтайды [68].

№ 6008 Өңделген жер топырақтарын кәдеге жарату алаңында да белгіленген норматив 0,02016 мг/м³, ал нақты мониторинг көрсеткіші (г/с) - 0,01830 мг/м³ құрайды.

Табиғи ортаның барлық дерлік компоненттерін - атмосфералық ауаны, жер үсті және жер асты суларын, топырақтың өсімдік өсу қабатын ластаушы көздердің басымдығы - салыстырмалы мониторинг нәтижесі көрсеткеніндей, мұнай өндіру аймақтарынан гөрі мұнай қалдықтарын жинау аймақтарында байқалады.

Мұнай өңдейтін және мұнай-газ өндіретін кәсіпорындардың өндірістік қызметі табиғи орта объектілеріне сөзсіз техногендік әсер етеді, сондықтан қоршаған ортаны қорғау және табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану мәселелері маңызды мәнге ие.

Кесте 5 - 2018 жылдың 3-тоқсанындағы Құмкөл кен орнындағы мұнай қалдықтарын жинау орындарындағы ауаға шығарылатын ластаушы заттардың көрсеткіштері

Шығарындылар көздері	Ластаушы заттар аттары	Белгіленген норматив (г/с)	Нақты мониторинг көрсеткіші (г/с)
№ 0003 Мұнай қалдығын жинау ыдыстары алаңында	Күкіртсутегі	0,0000087	0,0000075
	Көмірсутегі шегі C ₁₂ - C ₁₉	0,001805	0,001622
№ 6004 Бұрғылау шламы алаңы	Органикалық шаң	1,26	1,07
№ 6005 Мұнай құрамды қалдықтарды өңдеу алаңы	Көмірсутегі шегі C ₁₂ - C ₁₉ мг/м ³	0,5	0,43
№ 6007 Өңделген топырақты жинақтау алаңы	Органикалық шаң, мг/м ³	0,02333	0,0215
№ 6008 Өңделген жер топырақтарын кәдеге жарату алаңы	Органикалық шаң, мг/м ³	0,02016	0,01830

Көптеген мұнайлы аймақтарда табиғи радиациялық фонның орташа деңгейі 0,06-0,11 мкЗв/сағ болады, ал мұнай өндіруші кәсіпорындарда гамма фонның орташа деңгейі 0,08-0,18 мкЗв/сағ, меншікті белсенділігі 4·10⁸ Бк/кг, бұл оларда техногендік ластанудың яғни, Ra-226, Th-232 ыдырау өнімдерінің бар болуы деп есептелінеді [69-70].

Мұнай қалдықтарын уақытша сақтау және қайта өңдеу және кәдеге жарату орындарында бұрғылау қалдықтарымен мұнайқұрамды қалдықтарды қабылдау үшін оның қоршаған ортаға әсерін бақылау мақсатында радиациялық мониторинг (6 – кесте) жүргізілді.

6 - кестеде жүргізілген мониторингте Құмкөл кен орны бойынша экспозициялық максимальды доза 0,08-0,19 мкЗв/сағ болса, мұнай қалдықтарын уақытша сақтау және өңдеу алаңында 0,19 - 0,28 мкЗв/сағ болған. Бұл қалдықтардың қоршаған ортаға әсерін жоққа шығармайды.

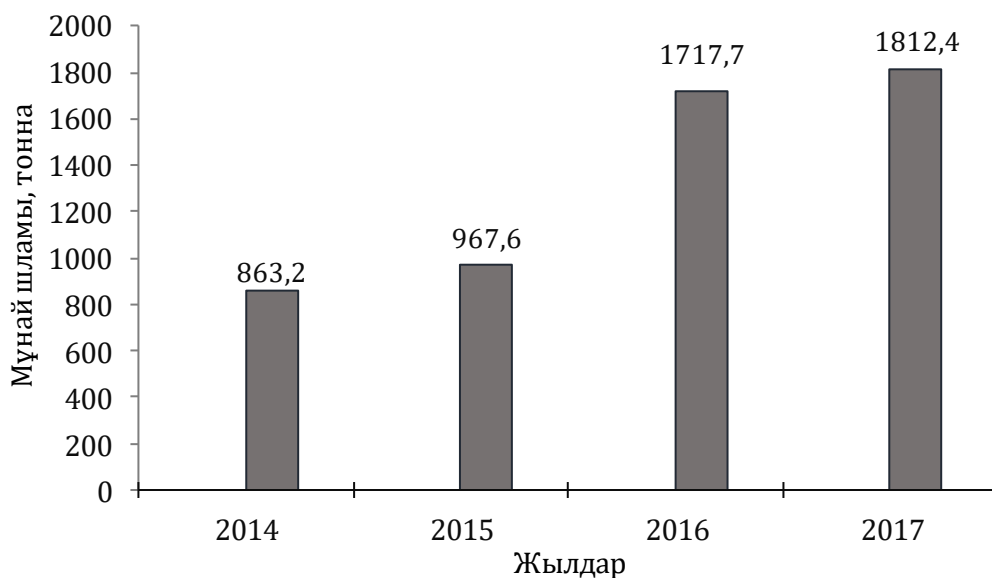
Кесте 6 - 2018 жылғы Құмкөл кен орны және мұнай қалдықтарын жинау, уақытша сақтау және өңдеу алаңы орындарындағы жүргізілген радиациялық мониторингі

Сынама алу нүктесі	Белгіленген норматив (экспозициялық доза бірлігі сағатына микрозиверт, мкЗв/сағ)	Жүргізілген мониторингтің нақты нәтижесі (экспозициялық доза бірлігі сағатына микрозивертпен, мкЗв/сағ)
Құмкөл кен орны бойынша		
Оңтүстік	0,3	0,08 - 0,19
Солтүстік	0,3	0,07 - 0,18
Шығыс	0,3	0,07- 0,16
Батыс	0,3	0,06 - 0,17
Мұнай қалдықтарын уақытша сақтау және өңдеу алаңы (Қызылорда - Құмкөл автотрассасының 175 шақырымында)		
Оңтүстік	0,3	0,14 - 0,26
Солтүстік	0,3	0,16 – 0,24
Шығыс	0,3	0,19 - 0,28
Батыс	0,3	0,18 - 0,25

Бүгінгі күнгі зауыттардың өндіріс құрылымы қоршаған ортаны қорғаудың қалдықсыз технологияларын дамытуға бағытталған, жобалар қаржыландыруда басымдыққа ие, осыған сәйкес мұнай қалдықтарының көлемі азайып немесе олар бірнеше рет және тиімді пайдаланылады.

Мұнайды өндіру, тасымалдау және сақтау, сондай-ақ мұнай өнімдерін өңдеуде жүргізілетін арнайы жұмыс сапасы тоғандардағы төгілетін шламды жинаумен байланысты. Мұндай шламдарға су ағынының эмульсиялары мен қатты денелері (құм, катализаторлар және т.б.) тікелей және кері сығындылары жатады, олар жиі жоғары абразивті суспензия болып табылады. Шламдар шартты түрде сұйық және қатты болып бөлінеді. Сұйық шламдар деп мұнай құрамы 50-90% асатын мұнай қалдықтары түсініледі. Ол тиісті параметрлерге жеткізіліп, тауар айналымына қайтарылуы мүмкін. Қатты мұнай шламдары-мұнай құрамы 50% - дан аспайтын, яғни мұнаймен ластанған топырақ. Сол және басқа шламдарды өңдеу белгілі бір шамада өзара байланысты. Оларды кәдеге жарату жұмыстарының соңғы нәтижесі мұнайды тауар айналымына қайтару, қайталама мұнай шикізатын (битумдар, асфальт, парафиндер) алу, топырақты тазарту және рекультивациялау болып табылады. Жыл сайын ондаған мың тонна мұнай шламы бұрыннан бар жүздеген мың тоннаға дейін тоғандар мен сиымдылықтардағы шламдар үстіне қосылады.

«Қазгермұнай» БК» ЖШС келісімшарт аймақтарындағы жинақталған мұнай шламдарының көлемі 14 - суретте берілген. Әсіресе 2015 жылы көлемі 967,6 мың тоннадан 2016 жылы 1777,7 тоннаға дейін өскен. Бұл мұнай қалдықтарының жинақталу себебі, қайта өңдеумен кәдеге асыруға пайдаланудың баяулығы және келісім бойынша жұмыстың уақытылы жүргізілмеуі болып табылады.



Сурет 14 - «Қазгермұнай» БК» ЖШС мұнай шламдарының пайда болу динамикасы

МГК радиобелсенді қалдықтармен ластанған, құзыретті органдар белгілеген мөлшерден асатын материалдар радиоактивті қалдық ретінде сипатталады. МГК қалдықтардың дені төменгі және орташа белсенді қалдықтар. Оларды арнайы сақтау орындары бар.

Мұнай сақтайтын орындар бірінші кезекте жоғары жарылыс қаупі бар объектілерге жатса, ал мұнай шламдарын сақтайтын орындар(амбарлар) қоршаған ортаға - ауа, топырақ, жер асты сулары, өсімдіктер мен жануарлар әлеміне қауіпті әсер ететін объектілерге жатады. Мұнай шламды амбарлар ең алдымен атмосфераны ластайды.

Қоршаған ортаның ерекше талаптарына топырақ пен жер асты суларына ластанудың таралуына кедергі жасау үшін, көптеген авторлар зерттеулерінде көрсеткендей, сүзгілеу экрандары қолданылуы керек, бұл сенімді қорғауды қажет етеді. Шламды амбар шұңқырын қазу, мұнай және газ ұңғымаларының агрессивті бұрғылау қалдықтарын пайдалану үшін беріктігі мен төзімділік қасиеттері бар су өткізбейтін қорғаныш өткізбейтін экранмен қорғалуы тиіс.

Анти-сүзгілеу экраны - бұл жердегі шлам шұңқырларының түбін және қабырғаларын сенімді түрде гидрооқшаулау. Сүзгілеу экрандарына арналған гидрооқшаулағыш материалдар ретінде, топырақтан жасалған балшықты топырақтары қолданылады, минералды топырақ цемент, монолитті бетон,

темірбетон плиталары, полимерлі бетон, асфальтобетон, асфальт полимерлі полимерді қосумен битуммен өңделеді [71].

Еліміздің түрлі мұнай аймақтарындағы мұнайшламдық амбарлар проблемасы бүгінгі таңда әртүрлі шешілуде, бірақ айтарлықтай практикалық нәтижелер мен жетістіктер шлам жинағыштардың жоғарғы бетіндегі мұнай және су қабаттарын жинауға, өңдеуге және кәдеге жаратуға қатысты айқын байқалады. Шламдарды кәдеге жарату бойынша жоспардағы аса күрделі мәселелердің бірі қатты мұнай қалдықтарын кәдеге жарату болып табылады. Қамбаларда ұзақ сақтау мұнайдың топырақ бөлшектерімен күшті байланыстырылуына ықпал етеді, бұл мұнай фазасын алу процесін айтарлықтай қиындатады, ал амбарларда сақтау процесінде мұнайдың физикалық-химиялық түрленуі үлкен молекулалық салмағы бар қосылыстардың шоғырлануына алып келеді. Химиялық заттар мен көмірсутектермен қаныққан қалған қалдық сулар мен қатты немесе жартылай сұйық массалар іс жүзінде қолданылмайды, бірақ уыттылық тұрғысынан олар қоршаған ортаға қауіпті. Сондықтан қалдықтарды қайталама шикізат ретінде кешенді өңдеу және пайдалану тек табиғи ресурстарды сақтауды қамтамасыз етеді. Сонымен бірге қоршаған ортаның ластану деңгейі күрт төмендейді. Мұнай шламының мезгіл-мезгіл төгілуі биодеструкциясы қиын өте улы полиароматты көмірсутектердің жинақталуына көмектеседі. Мұндай шламды жою жөніндегі жобалардың көбісі жабдықтардың дұрыс таңдалмауынан, химиялық реагенттер немесе шөгінділердің табиғатын білмеуі себепті қажетті нәтиже бермейді. Техникалық мелиорациялық іс-шаралар жасағанмен, мұнай төгілуі үлкен болса, шлам түзілу көп болады. Бұл мұнайдың ластанған учаскелерін қалпына келтіру шараларындағы кешенді жұмыстың тек аралық кезеңі ғана, алайда бұл мәселеде негізгі жұмыс, одан да күрделі. Себебі жылдар бойы жинақталатын шламның қоршаған ортаға әсерін болдырмаумен кәдеге асырудың тиімді жолдарын табу. Олар әртүрлі параметрлер бойынша негізгісі болып бөлініп, ерекшеленеді.

Мұнай қамбаларының түбіндегі тұнба шөгінділерді өңдеудің жоғары технологиясын құрудың тиімді тәсілдеріне жатады:

Біріншіден, жерді пайдаланушыға қайтару, қоршаған ортаның ластануын төмендету және қалдықтардан органикалық шикізатты ұтымды пайдалану мүмкіндігін беру арқылы оларды толығымен жою мәселесін шешеді.

Екіншіден, тоғандарды қалпына келтірумен «жүзуші» шөгінділерді табиғи жолмен шығару және кейінгі тазалау. Бұл тәсіл жеңіл мұнай фракцияларынан тазартуға мұнайдың жаңа шламын қабылдауға дайындалу үшін тоғанның тазартылуына (көлемін азайту) мүмкіндік береді.

Үшіншіден, тоғандардың толық кешенді және қалдықсыз тазалануы оларды кейіннен толық жабуға (жоюға) мүмкіндік береді.

Бұл тәсілдер неғұрлым күрделі және қымбатқа түсетініне қарамастан, қоршаған ортаға зиян тигізбейді, себебі ол озық технологияларды және технологиялық жабдықтарды пайдалануды талап етеді. Мұндай тәсіл кәсіпорынға қалдықсыз өндіріс жасауға мүмкіндік береді, яғни өндірістік

қызметтің нәтижесінде қалдықтар арнайы сақтауға арналған қойманы немесе арнайы сақтауды талап етпейді [72].

2.4.1 Жобалаушы ұнғымалардан шыққан бұрғылау қалдықтарының радиобелсенділігі

Уран және торий радионуклидтер қатарының ыдырауы МГК қалдықтарындағы радионуклидтерге де тән. Мұнай-газ кешені кәсіпорындарының (МГК) аумақтарының табиғи радионуклидтермен ластану көзі - мұнай-газ өндіру кезіндегі ілеспе қабаттық суларда олардың жоғары болуы болып табылады. Мұнай мен газды өндіру және бастапқы дайындау кезінде мұнай-газ кәсіпшілігі жабдықтарының ішкі бетінде ол арқылы өтетін ілеспе қабаттық сулардан – ^{226}Ra , ^{228}Ra және ^{224}Ra радий изотоптары тұнады. МГК кәсіпорындары қызметінің нәтижесінде елдің жекелеген өңірлерінде табиғи радионуклидтердің жоғары құрамы бар жүздеген мың текше метр өндірістік қалдықтар жинақталған [73].

МГК өндірістік қалдықтарының радионуклидтік құрамы олардың жасына байланысты. Бұл жағдайды ластанған (қалпына келтірілген) аумақтардағы табиғи радионуклидтердің құрамын сыртқы сәулеленуі бойынша да, меншікті қажет. Нақты уақыт ауқымында қалдықтарда (^{226}Ra) радиобелсенділік уақыт белсенділігі бойынша да бағалау кезінде ескеру өте келе өзгермейді.

Уран қатарындағы нуклид ^{230}Th α -ыдырауы нәтижесінде ^{226}Ra пайда болады.



Уран қатарындағы ^{226}Ra нуклидінің α -ыдырауы нәтижесінде ^{222}Rn нуклиді пайда болады, сондай-ақ бұл радиоактивті газ *родон* ретінде белгілі:



Қалдықтардың радионуклидтік құрамының өзгеруі (^{228}Ra) радионуклидтердің ыдырауымен және оның еншілес өнімінің түзілуі мен ыдырауымен анықталады: ^{232}Th : ^{228}Ra ($T_{1/2}$ - 5,75 жыл) \sim ^{228}Th ($T_{1/2}$ - 1,9 жыл) \sim ^{224}Ra ($T_{1/2}$ - 3,66 күн) \sim ^{220}Rn ($T_{1/2}$ -55,6с).

2-ші торий қатарындағы ^{232}Th α -ыдырауы нәтижесінде ^{228}Ra пайда болады.



Торий қатарындағы ^{228}Ra β -ыдырауы нәтижесінде ^{228}Ac және ^{228}Th пайда болады.



Торий қатарындағы ^{228}Th α -ыдырауынан ^{224}Ra пайда болады.



Торий қатарындағы Th α -ыдырауынан ^{220}Rn пайда болады, сондай-ақ бұл радиоактивті газ *торон* ретінде белгілі:



Радон (^{222}Rn) және торон (^{220}Rn) - бұл дәмі, түсі және иісі жоқ уран мен торий қатарының радионуклидтерінің ыдырауынан түзілетін радиоактивті газдар. Радон уранның ыдырау өнімдерінің бірі болып табылады (^{223}Rn) және тікелей радийден (^{226}Ra) түзіледі. Торон торий ыдырау өнімдерінің бірі (^{220}Th). Олардың ыдырауының тізбектері - қорғасынның изотоптарымен (^{206}Pb және ^{208}Pb) аяқталатын еншілес өнімдері. Қандай құрамда болмасын табиғи радионуклидтер уран және торий қатарында оның еншілес өнімдерін түзе отырып, өзінің жартылай ыдырау кезеңімен әртүрлі энергия әсерінен ыдырайды. Радиобелсенді ыдырау заңдылығы бойынша ешқандай изотоптар қартаймайды. Олар қысқа мерзімді болса да үнемі табиғатта кездеседі. Ластаушы болып табылатын оның ыдырау өнімдерінің техногенді ортамен қалай байланысуында болып табылады.

Ұңғымаларды игеру кезіндегі (7 - кесте бойынша) алынған үлгілердегі бұрғылау қалдығының тереңдік бойынша радиобелсенділік көрсеткіштері берілген. Тереңдеген сайын бұрғылау қалдықтарының радиобелсенділігі өскені байқалады. Жүргізілген өлшеулер «Радиациялық қауіпті объектілерге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» туралы ҚР ҰЭМ 27.03.2015 жылғы №260 бұйр., ҚР 12.12.2019ж. ДСМ-148 бұйр. және «Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитарлық-эпидемиологиялық талаптар» ГН ҚР ҰЭМ 27.02.2015 жылғы №155 бұйығы(49-бөлім) негізінде гамма спектрометриялық талдау жүргізілді. Үлгі Қызылқия кен орнындағы бұрғылау қалдықтарын қайта өңдеу учаскесінен алынды.

Кесте 7 - ПҚҚР АҚ ұңғымаларды салу кезіндегі 1300, 1500, 2500, 3500 метр тереңдіктегі PZ жобалық қабатынан алынған бұрғылау қалдықтарының радиобелсенділігін зерттеу нәтижелері

№	Үлгінің атауы	Сынама алу нүктесі, күні	Радионуклидтердің орташа тиімді белсенділігі, Бк/кг	Меншікті тиімді рұқсат етілген белсенділік деңгейі (Бк/кг)
1	1300 метр тереңдіктегі ұңғымадан шыққан бұрғылау қалдықтары	Солтүстік Қарабұлақ (қалдықтарды уақытша сақтау орны) 24.08.2019	298,0 ± 89,4	1500
2	1500 метр тереңдіктегі ұңғымадан шыққан бұрғылау қалдықтары		331,0 ± 99,3	
3	2500 метр тереңдіктегі ұңғымадан шыққан бұрғылау қалдықтары		356,0 ± 106,3	
4	3500 метр тереңдіктегі ұңғымадан шыққан бұрғылау қалдықтары		380,0 ± 114	

Бұрғылау қалдықтарын тазалау үшін арнайы кәдеге жарату әдістері: қалдықтарды инерттеу, термиялық әдіс, химиялық әдіс, биологиялық ремидиация және арнайы полигондарда көму қолданылады.

1300 метрден алынған бұрғылау қалдықтары 8 - кестеде тазартылмаған және тазартылған 120 - 140 Бк/кг аралығында жоғары белсенділікке ие,

Кесте 8 - 1300 метрден алынған бұрғылау қалдықтары

№	Үлгінің атауы	РОТБ, Бк/кг	Үлгінің атауы	РОТБ, Бк/кг
1	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	114,0 ± 22,8	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	136,0 ± 27,2
2	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	120,0 ± 24	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	138,0 ± 27,6
3	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	124,0 ± 24,8	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	132,0 ± 26,4
4	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	129,0 ± 25,8	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	131,0 ± 26,2
5	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	137,0 ± 27,4	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	131,0 ± 26,2
6	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	124,8 ± 24,96	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	133,8 ± 26,76

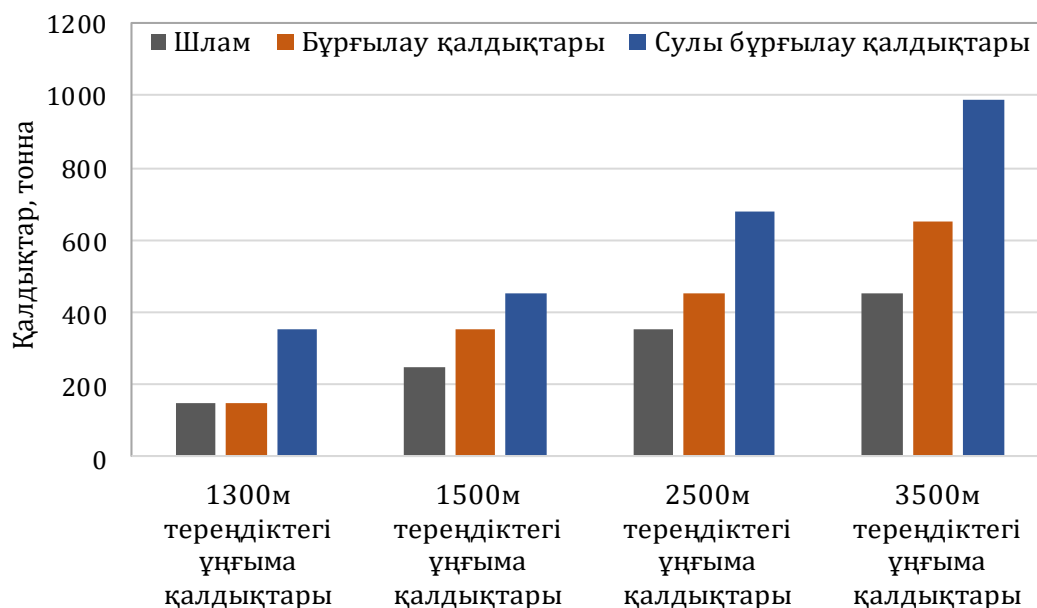
Бұрғылау қалдықтарының қоршаған ортаға әсерінің тиімді рұқсат етілген белсенділігі 1500 Бк/кг болса, материал ретінде пайдалануға рұқсаты бойынша ол класс бойынша 370 Бк/кг-нан аспауы тиіс. 2500 метрден алынған бұрғылау қалдықтары 9 - кестеде тазартылмаған және тазартылған 250 - 320 Бк/кг аралығында жоғары белсенділікке ие,

Кесте 9 - 2500 метрден алынған бұрғылау қалдықтары

№	Үлгінің атауы	РОТБ, Бк/кг	Үлгінің атауы	РОТБ, Бк/кг
1	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	331,0 ± 66,2	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	293,0 ± 58,6
2	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	330,0 ± 66	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	300,0 ± 60
3	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	320,0 ± 64	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	298,0 ± 69,6
4	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	323,0 ± 64,6	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	307,0 ± 61,4
5	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	317,0 ± 63,4	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	307,0 ± 61,4
6	Бұрғылау қалдықтары тазартуға дейін	324,0 ± 64,8	Бұрғылау қалдықтары тазартудан кейін	301,0 ± 60,02

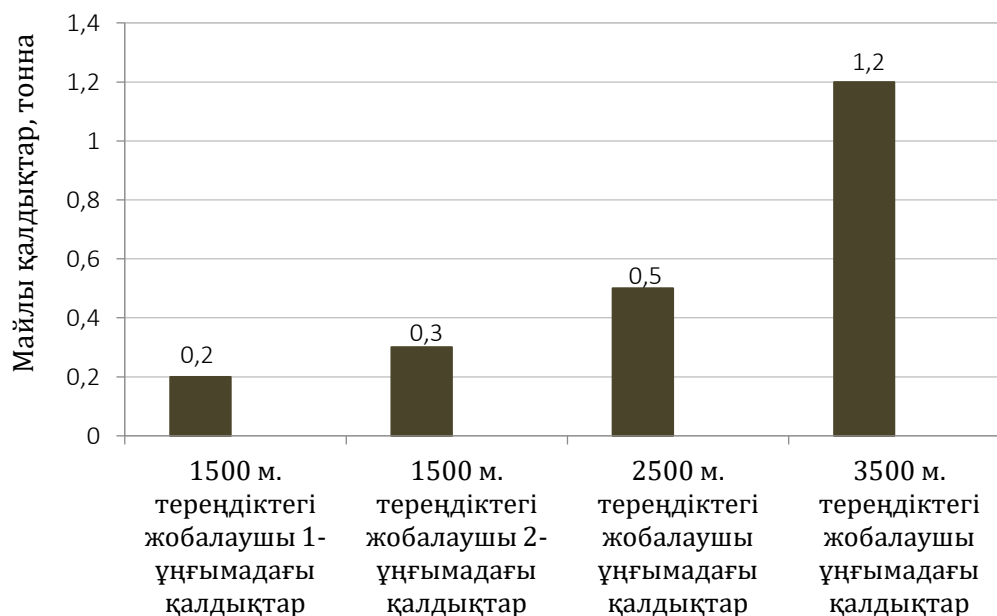
ПҚҚР АҚ ұңғымаларды салу кезіндегі 1300, 1500, 2500, 3500 метр тереңдіктегі PZ жобалық қабатынан алынған шлам, бұрғылау, майлы және қабаттық сулардан шыққан қалдықтар көлемі тереңдеген сайын ұлғая түскен [74].

15 - 16 - суреттерде ПҚҚР АҚ ұңғымаларды салу кезіндегі 1300, 1500, 2500, 3500 метр тереңдіктегі PZ жобалық қабатынан алынған шлам, бұрғылау және қабаттық сулардан шыққан қалдықтар көлемі берілген. Ал жаңадан ұңғыма игеру кезіндегі қалдықтар радиобелсенділігі жоғары болады.



Сурет 15 - 2017-2019 жж. жобалық тереңдігі 1300, 1500,2500, 3500 метрлердегі PZ жобалық қабатында ұңғымаларды салу кезіндегі (ПҚҚР АҚ) бұрғылау қалдықтары(тонна).

16 - суреттерде ПҚҚР АҚ ұңғымаларды салу кезіндегі 1300, 1500,2500, 3500 метр тереңдіктегі PZ жобалық қабатынан алынған майлы қалдықтар көлемі берілген. Майлы қалдықтар көлемі де тереңдеген сайын ұлғая түскен [74,].



Сурет 16 - 2017-2019 жж. жобалық тереңдігі 1300, 1500,2500, 3500 метрлердегі PZ жобалық игеру ұңғымаларды салу кезіндегі (ПҚҚР АҚ) майлы қалдықтар(тонна).

Осы шыққан қалдықтар өңірлерінде онжылдықтар тазартылмаған және құнарландырылмаған үлкен алаңдық радиоактивті ластану болып қала береді[.

Технологиялық жабдықтарға радиоактивті шөгінділер түсуінен радонның ыдырауы нәтижесінде пайда болған (қорғасын-210, висмут-210 және полоний-210) жартылай ыдырау кезеңі ұзақ уақытқа созылатын радионуклидтер персонал үшін өте қауіпті болып табылады, олар тіпті шағын мөлшерде адамның өкпесіне шаң мен аэрозольдермен түскен жағдайда, өкпе обырын тудыруы ықтимал [75, б.18].

Әлбетте, өндірістің өз шығарындыларындағы ТРН мөлшерінен басқа, халықтың сәулеленуіне белгілі бір үлес қосатын кәсіпорындардың өндірістік қалдықтарын сақтау орындары екендігі анық. Құрамында ТРН бар радонның және шаңның ингаляциялық түсуі есебінен халықтың сәулелену дозалары қалдық қоймаларына жақын аумақтарда тиісінше 0,04 және 0,02 мЗв/жыл шамаларымен бағаланады. Бұл ретте шығарындылары бар кәсіпорындардағы радионуклидтердің таралу сипаты және халыққа дозалық жүктемені қалыптастыру ең жоғары дәрежеде кәсіпорын құбырының биіктігімен анықталады. Шығарынды биіктігі аз болған кезде (10 м) халықтың сәулелену дозаларын қалыптастырудағы жетекші рөлді барлық табиғи радионуклидтер есебінен дем алатын ауамен ингаляциялық түсуі атқарады. Әр түрлі сәулелену жолдары есебінен халықтың сәулеленуінің жиынтық дозасына кәсіпорындардың шығарындысындағы жеке ТРН үлесі айтарлықтай ерекшеленеді. Атмосферадағы ТРН жиынтық дозаларының салыстырмалы үлесі (жалпы экологиялық үлгі бойынша) ингаляциялық түсуде: ^{210}Pb - 2%, ^{210}Po - 1%, ^{226}Ra - 11%, ^{228}Th - 64%, ^{230}Th - 36%, ^{232}Th - 30%, ^{238}U - 9% құрайды. Халықтың сәулеленуіне ^{210}Pb мен ^{210}Po негізгі үлесі олардың өсімдік тағамдарынан (табиғи радионуклидтердің жаһандық түсуі деп аталатын) түсуімен айқындалады [76].

Уранды емес кәсіпорындардың шығарындыларындағы табиғи радионуклидтердің болуы есебінен халықтың сәулеленуінің әртүрлі жолдарын неғұрлым егжей-тегжейлі талдау ЕО құжатында жүргізілген [77].

2.5 Құмкөл мұнай кен орындары топырағының механикалық, химиялық қасиеттерін сипаттау

Топырақтағы ластанудың миграциясы тек тамшылы-сұйық орта болған жағдайда ғана мүмкін. Ластанған сулар топырақ арқылы өтіп, ішінара немесе толығымен техногенді өнімдерден тазартылады, бірақ геохимиялық кедергілер жүйесін білдіретін топырақтың өзі ластанады.

Мұнайдың топыраққа және өсімдікке зиянды әсері онда жоғары минералданған қабаттық сулар болған кезде күшейеді. Қабаттық және сарқынды суларда әртүрлі зиянды заттар (газ, мұнай, тұз және т. б.) бар, өзінің уыттылығына байланысты тірі организмдер мен өсімдіктерге теріс әсер етеді.

10 - кестеде «Арысқұм» кен орнының топырақ түрлері ұсынылған. Сұр-қоңыр саздақты топырақтарда, әдетте, сульфаттарға қарағанда хлоридтер бірнеше есе аз болады. Максималды сілтілік жоғарғы қабаттарда байқалады.

Тұздылық түрі - хлоридті-сульфатты. Әдетте үстіңгі қабат (10-15 см) осы тұздардан аздап жуылғандықтан құрамында хлоридтер аз мөлшерде болады.

Кесте 10 - Далалық зерттеу нәтижесінде және «Арысқұм» кен орнының жерін зертханалық талдау деректері бойынша топырақтың келесі типтері ұсынылады

р/с	Топырақ түрінің атауы	А.ш. алқабы	Өсімдіктері	Тұздану түрі
1	Қоңыр орташа сортаңды орташа саздақты	жайылым	бұйырғын, жусан	хлоридті-сульфатты
2	Қоңыр орташа сортаңды жеңіл саздақты	жайылым	бұйырғын, жусан	хлоридті-сульфатты
3	Ауыр саздақты қоңыр топырақ 30% қоңыр орташа сортаңды кешенде	жайылым	бұйырғын, бірлі-жарым тікенекті сораң, бұталар	хлоридті
4	Сұр-қоңыр ауыр саздақты	жайылым	жусан, бұйырғын	хлоридті-сульфатты
5	Ауыр саздақты қоңыр сортаңдар	жайылым	бұйырғын, сораң	карбонатты
6	Орташа саздақты қоңыр сортаңдар	жайылым	жусан, бұйырғын	хлоридті-сульфатты
7	Жеңіл саздақты өте күшті сорланған қоңыр сортаңдар	жайылым	бұйырғын, сортаң	хлоридті
8	Саздақты тұзданған тақырлар	жайылым	бірлі-жарым тікенекті сораң бұталар	сульфатты-(хлоридті-) содалы-натрийлі

Саздақты қоңыр және сортаңды топырақтарда керісінше хлоридтер мен карбонаттар жоғары. Карбонаттардың максималды мөлшері жоғарғы горизонттан төмен қарай біртіндеп төмендейді. Бұл шөлді климатта өсімдіктердің ыдырау сипатына байланысты болса керек. Карбонатты шаю өте баяу. Мұның себебі - жауын-шашынның жыл мезгілдеріне, температура жағдайына байланысты аз болуынан. Ылғалдылықтың жоғары жетіспеушілігі сұр-қоңыр топырақты суарусыз ауыл шаруашылығында пайдалануға жол бермейді. Органикалық және минералды тыңайтқыштармен суару және пайдалану кезінде жоғары өнім алуға болады, бірақ жергілікті су көздерінің, күрделі тегіс емес рельефтің, қиыршықтылықтың және басқа да жағымсыз факторлардың болуы оларды ауыл шаруашылығында пайдалануға мүмкіндік бермейді.

Саздақты сорлы сортаңдар кен орнында аз кездеседі. Толқынды жазықтар төмен жатқан тұйық жазықтармен ұштастырылған. Өсімдік жамылғысында тікенекті сораң бұталар, жусан, бұйырғын, тасбұйырғын, көпжылдық сортаңды кешендерімен ұштасқан.

11- кестеде Қызылорда облысындағы бірқатар кен орындарының жайылым аймағынан алынған (Арысқұм, КазПетрол Груп) топырақ үлгілерінде ең көп

кездесетін топырақтар түрлері: орташа саздақты сұр қоңыр топырақ, қоңыр орташа сортаңды ауыр саздақты топырақтар.

Кесте 11 - Kaz Petrol Group(КазПетрол Груп) ЖШС мұнай айдау станциясы маңы топырағының талдау деректері

р/с	Топырақ түрінің атауы	Өсімдіктері	Тұздану түрі
1	Орташа сорлы күшті тұзды сұр қоңыр топырақ 10% дейін қоңыр орташа сортаңдармен кешенде	Жусан, сораң	хлоридті-сульфатты
2	Орташа саздақты өте күшті сұр қоңыр топырақ 20-30% тақырлармен кешенде	Жусан, сораң, шөптер	хлоридті-сульфатты
3	Ауыр саздақты қоңыр орташа сортаңдар	Жусан, сораң, шөптер	карбонатты

Кен орнын пайдаланғанда үлкен массивтер бұзылады. Айналымнан жайылым жерлер, егістер, орман алқаптары алынады. Құмкөл кен орнын игеру кезінде мұнай өнімдерімен ластанған 0,145 мың га. жер уақытша айналымнан шығарылған.

Топырақ экожүйелерінің химиялық заттармен ластануы тікелей көмірсутегі шикізатының көзі, яғни ұңғымаға жақын болуы және оны тасымалдау кезінде, сондай-ақ ілеспе газдарды жағу кезінде атмосфера арқылы шығу жолымен жүргізілуі мүмкін. Ластану көздері өндірістің қатты және сұйық қалдықтары болып табылады.

Топырақтарында қарашірік төмен (шамамен 0,9%) және ол тереңдеген сайын азая түседі (12 - кестеде). Кен орны топырағының механикалық құрамында құм (0,25-0,05мм) мен шаң (0,05-0,01мм), лай бөліктерінің (<0,001мм) % мөлшері жоғары.

Кесте 12 - Арысқұм» кен орны топырағының жалпы және механикалық құрамын талдау

№ Респу блика лық шифр	№ кесін ді	Үлгіні алу терең дігі, см	Гумус %	Механикалық құрамы						
				абсолютті құрғақ топырақтағы фракциялар % мөлшері						
				құм		шаң			Лай <0,001 мм	Жиын тық< 0,01мм
				1-0,25 мм	0,25-0,05 мм	0,05-0,01 мм	0,01-0,005 мм	0,005-0,001мм		
1	1	0-7	0,72	3,64	7,97	39,84	9,99	11,63	26,93	48,55
2		7-12	0,43	4,35	12,02	36,10	4,90	12,03	30,60	47,53
3		20-30	0,33	4,90	38,98	23,24	6,18	7,73	18,97	52,88
4	3	0-15	0,98	6,79	23,47	28,56	5,35	10,07	25,76	41,18
5		20-30	0,61	3,24	27,00	21,01	7,54	12,65	28,56	48,76
6	4	15-25	1,0	3,82	17,00	29,78	6,16	12,44	30,80	49,40
7	5	0-15	0,84	4,50	15,57	33,25	9,44	13,66	23,58	46,66
8	6	0-15	0,61	8,77	30,68	30,55	5,20	9,30	15,50	30,00
МЕМСТ 26213-84. (Тюрин бойынша). МЕМСТ 26213-91.				Качинский бойынша тамшуыр әдісімен топырақтың механикалық құрамын анықтау әдісі (Н. А. Качинский)						

Топырақтың сіңіру кешені аз мөлшерде алмасу негіздерінің жалпы фонына байланысты кальций және жартылай магний катиондарымен қаныққан. Терең горизонттарда натрийдің үлесі де аздап артады. Сіңірілген негіздердің ішінде натрий басым, магний мен кальций екінші реттік маңызға ие [78]. Иллювиалды горизонтта олардың рөлі біршама артып, бұл топырақтарға белгілі бір тұздылық береді. 13 - кестеде «Арысқұм» кен орнындағы топырағының су сығындысындағы тұздар мен сілтілі негіздер талданған. Тұздардың жиынтығы топырақ тереңдігіне байланысты емес, әр кесіндіде әр түрлі.

Кесте 13 - «Арысқұм» кен орнындағы ауалы-құрғақ топырағының су сығындысына % мг/экв талдау 100 г есептегенде

№ кесінді	Үлгіні алу тереңдігі, см	Сілтілігі, жалпы "HCO ₃ -те"	Сe'	SO ₄ "	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Na ⁺	Тұздардың жиынтығы, %
1	0-07	0.004-0.9	0.51-14.4	0.09-2.0	0.005-0.25	0.003-0.25	0.38-16.8	1.04
2	0-12	0.036-0.6	0.014-2.10	0.23-4.8	0.005-0.25	0.003-0.25	0.16-7.0	0.51
	20-30	0.042-0.7	1.26-35.5	0.94-19.6	0.160-3.0	0.003-0.25	1.09-47.5	3.49
3	0-15	0.033-0.55	0.047-4.15	0.37-7.8	0.025-1.25	0.003-0.25	0.25-4.0	0.80
	20-30	0.036-0.6	0.053-1.5	0.18-3.8	0.005-0.25	0.006-0.25	0.12-51.4	0.40
4	15-25	0.015-0.25	1.63-46.0	0.38-8.0	0.020-1.00	0.024-2.0	1.17-51.2	3.23
5	0-15	0.018-0.3	0.019-0.55	0.08-1.8	0.015-0.75	-	0.04-1.9	0.172
6	0-15	0.048-0.8	1.69-47.5	0.20-4.2	0.005-0.25	0.08-0.25	1.19-52.0	3.13

Мұнай мен мұнай өнімдерінің жоғары геохимиялық белсенділігі мен ұйттылығына байланысты минералданған сулардың топыраққа әсерінің ауқымы мен қарқындылығы маңызды емес. Топыраққа қабаттық және сарқынды сулардың шамалы көлемдерінің түсуі, тіпті тұздардың салыстырмалы түрде жоғары емес концентрациясы, топырақтың едәуір тұздануына әкеп соғады. Қабаттық сулардағы тұздар хлоридті - сульфатты түрдегі тұздар, хлоридті топтар, натрийлі топшалары болып табылады. Тікелей топыраққа минералдандырылған сұйықтықтар жиналғаннан кейін тұздардың негізгі массасы топырақтың жоғарғы бөлігінде жиналады – ең оңай өтетін жоғарғы деңгейлерге окшауланады [77-78].

2.6 Аймақтағы топырақтың мұнай көмірсутектерімен ластануын зерттеу әдістері

Авторлардың [62-63] зерттеу объектілері «Құмкөл» (АҚ «Петро Казахстан») және Таур («КазПетролГрупп» ЖШС) Құмкөл кен орны (АО «Тургай Петролеум»), Ащысай («КОР» АҚ) кен орындарының мұнаймен ластанған топырағы болып табылады.

Құмкөл мұнай кен орындарының аумағында іріктелген топырақ үлгілерінің мұнай көмірсутегімен ластану деңгейі Таур кен орнының ластану деңгейімен салыстырғанда 2,5 есе жоғары және тиісінше 66866,60 және

26296,66 мг/кг, бұл экологиялық ластанудың 4 және 5 деңгейіне сәйкес келеді, бұл топырақ экожүйелерін қалпына келтіру үшін биоремедиациялық іс-шараларды жүргізуді көздейді. Қалдық мұнай өнімдерінің концентрациясы 1 кг топыраққа 22 г-дан 72 г-ға дейін болғанда, жердің қалдық мұнай өнімдерімен ластануының бөлінген деңгейіне сәйкес, бұл бенз(а)пирен түзілуінің қауіпті деңгейін жасайды және субстрат уыттылық қасиеттеріне ие болады [80].

14 - кестенің деректерінен көмірсутектермен ластану деңгейі Құмкөл кен орны мұнай кен орындарының аумағында іріктелген топырақ үлгілерінің мұнайы Құмкөл кен орнының ластану деңгейімен салыстырғанда 7,5 есе жоғары және тиісінше 87887,12 мг/кг және 12823,23 мг/кг құрайды. Осы деңгейлерге сәйкес рекультивация бойынша іс-шаралар ұсынылады [62, б.3].

Кесте 14 - Ластанған топырақтағы мұнай құрамына гравиметриялық талдау нәтижелері

№	Кен орны	Ластанған топырақтағы мұнайдың мөлшері, мг/кг
1	Құмкөл кен орны(АО «Тургай Петролеум»)	66 866,60 мг/кг
2	Таур кен орны (ТОО КазПетролГрупп)	26 296,66 мг/кг

Топырақтағы мұнайдың массалық үлесін анықтау РД 52.18.647-2003 әдістемесіне сәйкес, қоршаған ортаның ластану мониторингі саласында өлшеуді және топырақтың мұнаймен ластану деңгейін анықтау үшін пайдаланылатын сандық химиялық талдауды орындайтын зертханаларда пайдалануға арналған. Әдістеме 20-дан 500 000 мг/кг дейінгі диапазондағы мұнайдың массалық үлесін анықтауға мүмкіндік береді.

Авторлардың [80, б.129-130] ластану деңгейін бөлуіне сәйкес, 15 - кестеде Құмкөл кен орнының қалдық мұнайы бар топырағы 3 - деңгейге сәйкес келеді. Ластанудың осы деңгейінде қалдық мұнай өнімдерінің концентрациясы топырақтың кг-на 8-ден 14 г-ға дейін. Ауыл шаруашылығы жерлерінде топырақтың су-ауа қасиеттерін жақсарту үшін агротехникалық іс-шаралар жүргізіледі, қалдық мұнай өнімдерінің құрамы, микроорганизмдердің белсенділігі, алқаптардың өнімділігі бақыланады. Барлық жерлерде бенз(а)пирен бақыланады. Топырақтың қалдық мұнаймен ластануы кен орны топырағын зерттеуші авторлар мәліметтеріндей [63, б.428], Орталық Ақшабұлақ кен орны да 6 - деңгейге сәйкес келеді. Бұл жағдайда қалдық мұнай өнімдерінің концентрациясы топырақтың кг-на 72 нан 132 г-ға дейін.

Кесте 15 - Ластанған топырақтағы мұнай құрамына гравиметриялық талдау нәтижелері

№	Кен орны	Ластанған топырақтағы мұнайдың мөлшері, мг/кг
1	Құмкөл кен орны (АО «Петро Казахстан»)	12852,23 мг/кг
2	Орталық Ақшабұлақ кен орны («Казгермұнай» БК ЖШС)	87887,12 мг/кг

Топырақтағы мұнай қалдығы концентрациясы 72 г-нан 132 г/кг-ға дейін жеткенде тіршілік ортасы уытты болады. Экожүйенің дамуымен өмір сүру жағдайлары тежеледі. Су-ауа режимін қалыпқа келтіру (аэрация, ылғалдылық), микроорганизмдердің жергілікті қауымдастығын жандандыру және мұнай өнімдерінен тазарту үшін толық көлемде қалпына келтіру және оңалту шаралары қажет.

Тәжірибелік деректер бойынша, мұнаймен ластанудың *геоэкологиялық деңгейлерінің бөлінуі* биотоптың қасиеттері және биотаның реакцияларының негізгі өзгерістеріне байланысты.

- 1- деңгейі. Қалдық мұнай өнімдерінің концентрациясы 0,2- 0,4 г/кг дейін;
- 2-деңгейі. Қалдық мұнай өнімдерінің концентрациясы 0,4-8 г/кг-ға дейін;
- 3 - деңгейі. Қалдық мұнай өнімдерінің концентрациясы 8-14 г/кг-ға дейін;
- 4-деңгейі. Қалдық мұнай өнімдерінің концентрациясы 14-22 г/кг-ға дейін;
- 5-деңгейі. Қалдық мұнай өнімдерінің концентрациясы 22-72 г/кг-ға дейін;
- 6-деңгейі. Қалдық мұнай өнімдерінің концентрациясы 72-132 г/кг-ға дейін.
- 7-деңгейі. Қалдық мұнай өнімдерінің концентрациясы 132 г/кг-нан жоғары.

Қоймалық орындарда сақталатын барлық мұнай қалдықтары, сондай-ақ мұнайдың авариялық төгілген орындарынан жиналған жаңадан пайда болған мұнаймен ластанған топырақтар кәдеге жаратуға жатады. Ластанған субстрат нақты топырақ жамылғысының морфологиялық, құрылымдық, физика-химиялық және генетикалық ерекшеліктеріне байланысты мұнай өнімдерінің әртүрлі мөлшерін қамтиды. Ластанулар құрамында парафиндер, шайырлар, асфальтендер жоғары болатын жаңа, сондай-ақ ертедегі мұнай көмірсутегімен ұсынылуы мүмкін. Ластанған топырақтағы бақыланатын көрсеткіш мұнай өнімдерінің құрамы ғана емес, бенз(а)пирен де, мұнай тотықтырғыш және сапрофиттік микроорганизмдердің саны болуы тиіс. Мұнайы бар қалдықтарды кәдеге жарату бойынша жұмыстар алдын ала дайындалған технологиялық алаңдарда жүргізіледі. Алаңдар су басу аймағынан тыс орналастырылады, оларда қоршаған ортаның ластануын болдырмайтын іс-шаралар жүзеге асырылуы мүмкін.

Осылайша, ластанған топырақтағы мұнайдың құрамына гравиметрлік талдау нәтижелері және ластанған топырақтан бөлінген мұнайдың көмірсутекті құрамын хроматографиялық талдау топырақтың қалдық мұнай өнімдерімен ластану деңгейі бенз(а)пирен түзілуінің қауіпті деңгейін туындататынын және субстрат уыттылық қасиеттеріне ие болатынын көрсетеді. Табиғат қорғау ұстанымдары тұрғысынан пайдалану сипатын ескере отырып, оларды қалпына келтірудің белгілі бір тәсілі талап етіледі [77-80].

Екінші бөлім бойынша қорытынды

Мұнайдағы радиоактивтіліктің тасымалдаушылары металл органикалық кешендер, жоғары хош иісті көмірсутектер және күкіртті қосылыстар болып табылатындықтан, Құмкөл кен орны мұнай өнімдеріндегі металлорганикалық қосылыстар мөлшері, күкірттілігі және топырақтағы мұнай өнімдерінің мөлшері зерттелді. Құмкөл және Оңтүстік Құмкөл мұнайы 0,8-0,9 аз күкіртті болса, мұнай шламы күкіртті – 0,61-ден жоғары. Зерттеулерде мұнайлы топырақ пен асфальтты-шайырлы парафинді шөгінділерде (АШПШ) жер сілтілік металлдар анықталды, мұнай құрамындағы көмірсутектерге хроматографиялық талдау нәтижесі Құмкөл кен орны топырағын және мұнай шламдарындағы мұнай көмірсутектері құрамын анықтау барысында шыққан қалдықтардың қоршаған ортаға әсері айтарлықтай болғандығы көрінеді.

Атмосфералық ауадағы көмірсутектер жалпы Құмкөл кен орны бойынша шекті мөлшерден аспайды. Бірақ атмосфераны ластаушы көздер бойынша № 6005 - мұнай құрамды қалдықтарды өңдеу алаңындағы көмірсутектер (мг/м^3) концентрациясы айтарлықтай шекті мөлшерге жақындайды.

Өнеркәсіптік мұнай қалдықтарын оқшаулаудың ең қол жетімді әдісі - оларды бұрғылау алаңынан тыс немесе сыртта тікелей мұнай қоймаларында сақтау. Жалпы Құмкөл кен орнындағы мұнай қалдықтарын жинау, уақытша сақтау және өңдеу алаңы орындарындағы жүргізілген радиациялық мониторинг технологиялық процестерде техногендік ластанудан пайда болған құрал-жабдықтармен бірге енетін шөгінділер әсерінен радиациялық фон белгіленген нормадан жоғары екендігін көрсетеді.

Аймақтағы топырақтың қалдық мұнаймен ластануын гравиметриялық талдау нәтижесі зерттелген төрт кен орны ішіндегі ең жоғары болғаны Орталық Ақшабұлақ 6 - деңгейге сәйкес келеді.

«ПҚҚР» АҚ Құмкөл кен орны бойынша ұңғымаларды игеру кезіндегі 1300, 1500, 2500, 3500 метр тереңдіктегі PZ жобалық қабатынан алынған шлам, бұрғылау, және қабаттық сулардан шыққан қалдықтардың радиобелсенділігі заңдылық бойынша тереңдеген сайын ұлғая түсетіндігін ескерсек, онда ең көп радиобелсенділік 3500 метр тереңдіктен алынған қалдықтарда болды. Бұл қалдық көлемі 1300 метр тереңдіктен шыққан қалдықтан он есе көп болады. 3500 метр тереңдіктен алынған бұрғылау қалдықтары жылына 550 тоннадан асса, 1300 метр тереңдіктен шыққан қалдық 50 тонна, майлы қалдықтар көлемі де 1300 метр - 0,2 тонна болса, 3500 метр - 1,2 тонна, тереңдеген сайын ұлғая түскен.

Жүргізілген зерттеу нәтижесінде мұнай өндіру, өңдеу және тасымалдау процесінде мұнай өндіруші кәсіпорын объектілерінде табиғи радионуклидтердің қоршаған ортаға шығарылғаны анықталды. Табиғи радионуклидтер жабдықтардағы тұз шөгінділерінде, бұрғылау қалдықтарында, мұнай өнімдері төгілген жерлердегі қалдық өнімдерде шоғырланады.

3 МҰНАЙ КЕН ОРНЫ ТОПЫРАҒЫНА РАДИОНУКЛИДТЕРДІҢ ТЕХНОГЕНДІК ӘСЕРІН ТӨМЕНДЕТУГЕ БАҒЫТТАЛҒАН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ТАҢДАУ

3.1 Топырақтағы радионуклидтердің техногендік әсерін төмендетуге бағытталған технологияларды таңдау

Ластаушы заттардың қоршаған ортаға және адамға тигізетін зиянды әсерін оңтайлы өтейтін тазарту технологиясын таңдау, әр түрлі факторлардың үйлесімін жан-жақты қарастыруды қажет етеді. Осы факторлардың негізгісі:

- басты міндетті шешу үшін технологияның әлеуетті мүмкіндіктері;
- адам денсаулығы мен қауіпсіздігі мен қоршаған ортаға қатерді азайту немесе алдын-алу (технологияның қолданылуы);
- сенімділік пен техникалық қызмет көрсету талаптарының сақталуы;
- технологиялық процестің шығындары;
- инфрақұрылым;
- қол жетімділік және пайдалануға дайындық;
- қызметкерлер мен қоғам үшін қауіптер;
- қоршаған ортаға әсер етуі;
- нормативтік стандарттардың сақталуы;
- қоғамдық пікір.

Қазіргі кезде топырақты дезактивациялау технологиясының тобына: топырақты шаю(жуу), электрохимиялық өңдеу, фитодезактивация және сепарация жатады. Топырақты өз орнында шаю, жуу (*in situ*) сумен немесе сулы ертінділермен жүргізіледі. Ал ластанған топырақты алып кетіп тазартуда (*ex situ*) ол арнайы аппаратқа салынып, сұйық ертіндімен араластырылады. Бұл кезде күшті реагенттер қосуға мүмкіндік болады. Ластанулар еритіндіде ериді немесе суспензияланады, одан кейін радионуклидтер алынады. Шаю әдістері лай мен саздың жоғары болуы кезінде тиімсіз, бұл шайынды сулардан ұсақ дисперсті бөлшектерді алып тастаудың қиындықтарына байланысты. Сонымен қатар, лай және сазды фракциясы радионуклидтерді тұрақты ұстап тұрады[81].

Электрохимиялық өңдеу әдісі иондардың электродтар бағыты бойынша басқа да зарядталған бөлшектердің қозғалысын тудыратын тұрақты электр өрісін суға қаныққан топыраққа салуды қамтиды. Осылайша, ластану электр маңы аймақтарында шоғырланады, оны электродпен, топырақпен немесе сорбентпен бірге қолдануға болады.

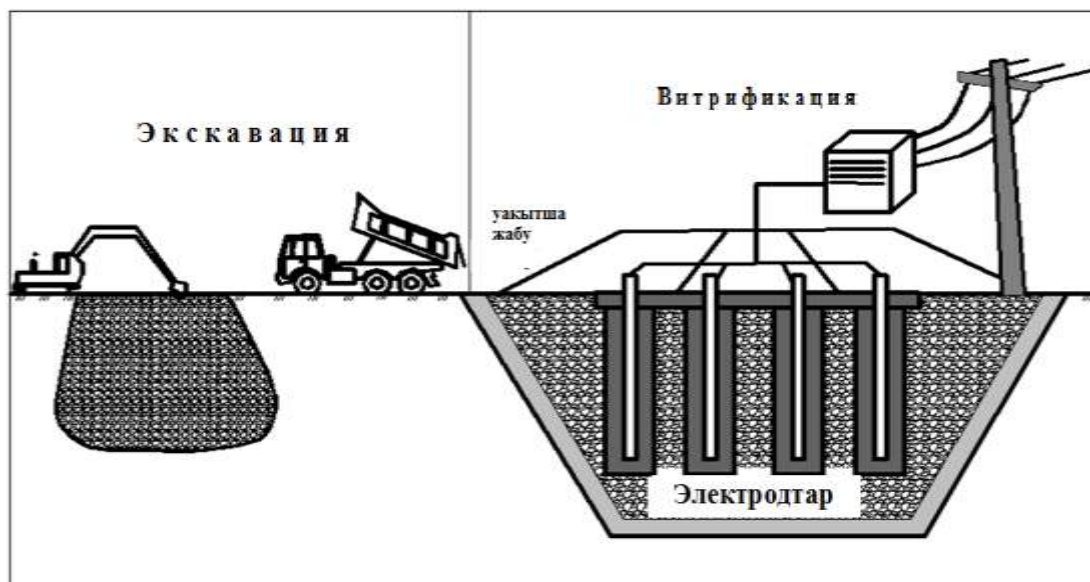
Осылайша, ластану электродтың жақын аймақтарында шоғырланады, ол жерден электродтың өзімен, топырақпен немесе бұрын электродты қоршап тұрған сорбентпен бірге немесе электродтың жақын аймағынан суды сорып алуға болады. Түпкілікті ластануды жабу үшін электр энергиясын қолдана отырып, аз кем қолданатын әдіс, шынылау – ол металдармен, радионуклидтермен ластанған топырақ қалдықтарын жоюдың соңғы әдісі болып табылады. Бірақ бұл әдісті мұнай кен орны топырағындағы табиғи және техногендік радионуклидтерді залалсыздану әдісіне қолдану тиімсіз болып

табылады. Себебі ластану көбіне белсенділігі төмен радионуклидтерден болғандықтан, бұл топырақты түгелдей пайдаланудан шығару болып табылады.

Фитодезактивация - радионуклидтердің топырақтан тиісті аумақта өсірілетін өсімдіктер көмегімен алынуы. Оларға мәдени өсімдіктерде жатуы мүмкін. Ластанған топырақтан радионуклидтерді алу үшін пайдаланылатын өсімдіктер бірқатар талаптарға жауап беруі тиіс: радионуклидтердің жоғары концентрациясына төзімді, радионуклидтердің ең көп санын сіңіруге және жинақтауға қабілетті, оларды тамыр жүйесінен жер бетіндегі қысылатын массаға тиімді тасымалдауға, терең өсетін тамыр жүйесі, жинауға ыңғайлы, жоғары төзімділігі болуы тиіс. Фитодезактивация түсінікті себептер бойынша топырақтың үстіңгі қабаттарын тазалау үшін ғана қолданылады [83, б.44].

Сепарация топырақтың ең ластанған фракцияларының химиялық немесе физикалық бөлінуін білдіреді. Радиоактивтік ластану туралы ең көп үлес әдетте ұсақ дисперсті фракциялармен байланысты екені белгілі, ал ірі бөлшектер радионуклидтер іс жүзінде көтерілмейтіні белгілі. Гравитациялық сепарация, механикалық себу немесе магнитті сепарация жолымен фракцияларды бөле отырып, неғұрлым ластанған бөлшектерді бөліп, оларды жоғарыда сипатталған тәсілдердің бірімен дезактивациялауды жүзеге асыруға болады.

Радионуклидтер қосылыстарымен ластанған топырақты тазалау үшін топырақты қазып алу және витрификациядан (шынылаудан) тұратын құрамдастырылған технологияны (17 - сурет) пайдалануға болады. Көбінесе ластанған топырақты *қатайту* және қазып алу (экскавация) жолымен тасымалдап арнайы дайындалған алаңда тазарту технологиясы қолданылады [82, б.67-68].



Сурет 17 - Топырақты, тұнбаларды, шламдарды радионуклидтерден тазартудың кешенді технологиясы

Радиоактивтік ластанған топырақпен жұмыс істеудің неғұрлым пысықталған технологияларына гравитациялық және физикалық сепарацияны, сондай-ақ «*ex situ*» жолымен жуу бөлшектерін жатқызуға болады. Электрохимиялық өңдеу және фитодезактивациялау технологияларын толық ауқымды табысты коммерциялық қолдану тәжірибесі көп емес [81].

Топырақты қатайту әдісімен өңдеу нәтижесінде қалдықтарды қамтитын беріктігі жоғары мололитті блоктар түзіледі. Радионуклидтер қатайту реагенттерін қосу кезінде түзілетін біртекті және тұрақты матрицаның құрамына кіреді. Топырақты тасымалдаусыз жууға (*in situ*) едәуір шектеулер қойылады. Төмен өткізгіш топырақтарда жоғарыда сипатталған қиындықтардан басқа, агрессивті реагенттерді қолдану мүмкін еместігі, ластану аймағынан тыс радиоактивті суды алу қаупі және жуу ерітінділерін қалпына келтірудің қымбаттығы да проблема болып табылады. Егер беттік белсенді заттар қолданылса, олар топырақтың кеуектілігі мен өткізгіштігін төмендетеді, бұл өңдеу тиімділігін төмендетеді. Жоғарыда аталған себептерге байланысты өз орнында жуу (*in situ*) технологиясының қолданылуы өте шектеулі: іс жүзінде оны жиі ауыстырады немесе ластануды оқшаулайды (уақытша жабу, топыраққа тосқауылдарды қою) немесе топырақты қазғаннан кейін және арнайы жерге (*ex situ*) шығарғаннан кейін жуу. Бұл ретте топырақты дезактивациялау көбінесе алдын-ала сепарациялаудан кейін, радиоактивті емес – әдетте ірі фракцияларды алып тастай отырып орындалады [81, б.5-10; 84].

3.1.1 Топырақтағы мұнайдың техногендік әсерін төмендетуге бағытталған технологияларды таңдау

Мұнаймен ластанған топырақтағы радионуклидтердің техногендік әсерін төмендету үшін алдымен мұнай өнімдерінен тазартамыз.

Мұнай кен орындарындағы мұнаймен ластанған жерден алынған топырақтың ластануы жоғары болған сайын радиобелсенділігі өседі. Мұнаймен ластанған топырақты кен орнынан арнайы тасымалдау арқылы төмен радиобелсенді қалдықтарды уақытша сақтау орнына әкеледі. Ол жерде топырақ бірінші кезекте мұнай өнімдерінен тазартылады.

Топырақтағы мұнайды тазарту механикалық, физикалық, термиялық, физика-химиялық, химиялық және биологиялық тиімді әдістермен жүргізіледі. Су мен топырақты мұнай өнімдерінен механикалық және физика-химиялық тазарту тәжірибесінде қолданылатын технологиялардың көпшілігі көп сатылы, көп еңбекті қажет етеді және үлкен материалдық шығындармен байланысты. Мұнаймен ластанған және бүлінген жерлерді қалпына келтіру үшін қолданылатын әдістердің ішінде сорбциялық тазарту ең тиімді әдістердің бірі болып табылады. Сорбенттер ретінде негізінен кеуекті материалдар: күл, кокс, шымтезек, силикагель, белсенді саздар, көбік полимерлері және өндірістің әртүрлі саласындағы өнеркәсіптік және ауылшаруашылық қалдықтары, т.б. пайдаланылады. Ауылшаруашылық қалдықтарынан ең көбі - өсімдік қалдықтары. Оларды сорбент ретінде пайдалану тиімділігі, табиғи, экологиялық зиянсыздығымен қалдықтардың кәдеге жаратылуы. Өсімдік тектес

сорбенттер 3-тен 10 м²/г-ға дейінгі сорбциялық бетпен және сорбенттің 30 минутқа дейін қанығу уақытымен сипатталады [85].

3.2 Мұнай өнімдерінен тазартушы сорбенттердің сапасын сипаттайтын басты қасиеттері

Топырақтың мұнаймен ластану деңгейі өсімдікке жағымсыз әсерімен, негізінен оның физикалық-химиялық қасиеттерінің өзгеруіне (гидрофобтық жоғарылауы, топырақ капиллярларын мұнаймен толтыру) және мұнайдың құрамындағы уытты компоненттердің тікелей уытты әсерлеріне (фитоуыттылық) байланысты.

Көптеген авторлар [86-88, 44] еңбектерінде мұнайлы топырақты тазалау жергілікті табиғи сорбенттер көмегімен жүргізіледі және олар экологиялық экономикалық жағынан тиімді жергілікті сорбенттерді пайдаланады.

Қазіргі уақытта әлем бойынша мұнайдың төгілуімен күресу үшін сорбенттердің екі жүзге жуық түрі қолданылады.

Сорбенттердің сапасын сипаттайтын басты қасиеттері:

- мұнай сыйымдылығы;
- гидрофобтылық дәрежесі;
- мұнайды сіңіргеннен кейін жүзгіштік көрсеткіші;
- мұнайды сорбенттен шығару мүмкіндігі;
- сорбентті қалпына келтіру мүмкіндігі;
- қайта өңдеу мүмкіндігі болып табылады.

Топырақты мұнай өнімдерінен сорбциялық әдіспен тазартуда табиғи сорбенттер таңдалды: күріш қауызы, ұнтақталған қамыс сабаны, ағаш ұнтағы (опилка) және қамыстың майдаланған жапырақтары. Дәл осы табиғи сорбенттерді таңдау олардың қолжетімділігіне және төмен құнына қарай жасалады. Топырақты сорбциялық тазарту көбінесе механикалық әдістермен бірге қолданылады, бұл жағдайда механикалық әдістерді мұнайды сіңіретін сорбенттермен өңдеуге дейін және одан кейін қолдануға болады. Олардың табиғатта кең таралуы, төмен құны және қарапайым қолдану технологиясы, жеткілікті жоғары сорбциялық қасиеттерімен қатар, осы табиғи шикізаттар қалдықтарын топырақты мұнаймен ластанудан тазарту үшін сорбенттер ретінде пайдалану арқылы кәдеге асырылады [85-88].

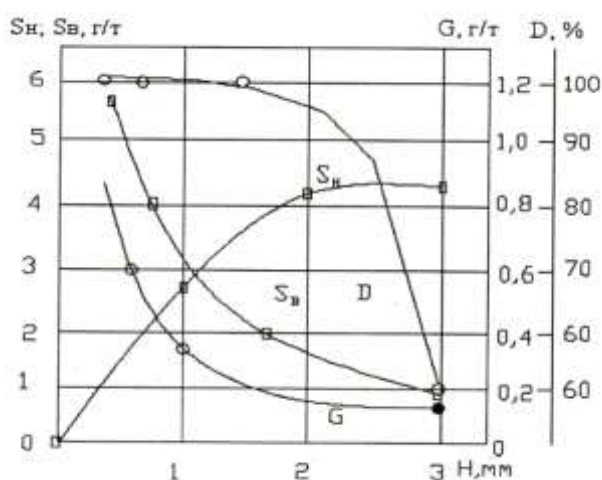
3.2.1 Сумен топырақтың мұнаймен зақымдануында қолданылған табиғи материалдардың сорбенттік қасиеттерін зерттеу

Біздің өңір үшін ең арзан және қол жетімді мұнай және мұнай өнімдерінің ең перспективалы және тиімді деструкторы күріш қауызы болып табылады. Құрамы 15-18% кремнийден және 85% органикалық қосылыстардан тұрады.

Күріш қауызы табиғи кремний-органикалық полимер ретінде жанбайды, шірімейді және іс жүзінде малға жем ретінде жарамсыз, сонымен бірге күріш қауызы мұнайдың төгілуін жоюға арналған керемет сорбент болып табылады, оның 1 грамы 5,0 граммға дейін шикі мұнайды сіңіреді. Сонымен қатар, күріш қауызын қамыс сияқты ұсақтаудың қажеті жоқ, ал қауыз мұнайды өте тиімді

жинайды және сонымен бірге жиналған мұнай өнімдерін оңай шығарады, үш-төрт ретке дейін қайта пайдалануға жарамды[44, б.115]. 18 – суретте күріш қауызының мұнайды сіңіру, суды тарту және суды тазалау көрсеткіштері берілген.

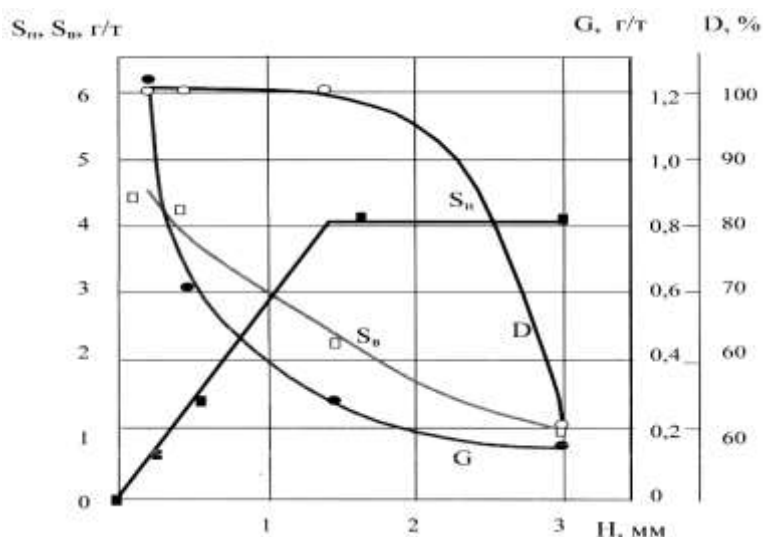
Ең жақсы көрсеткіштермен қатар, өсімдік тектес басқа мұнай сорбенттерімен салыстырғанда күріш қауызының тағы бір артықшылығы бар – бұл күріш қауызының қол жетімділігі мен арзандығы. Сонымен қатар, күріш қауызын қамыс сияқты ұсақтаудың қажеті жоқ, ал қауыз мұнайды өте тиімді жинайды және сонымен бірге жиналған мұнай өнімдерін оңай жинай алады, яғни ол өте жақсы жойылады [89, 90].



Сурет 18 – Сорбенттің мұнайды S_n және суды тарту S_b тәуелділігі, сорбент қатынасы; күріш қауызын мұнайды тартып алатын зат ретінде пайдалану жағдайындағы мұнай G және мұнайдан D мұнай қабаты қалыңдығынан H тазаланған су бетінің көрсеткіштері.

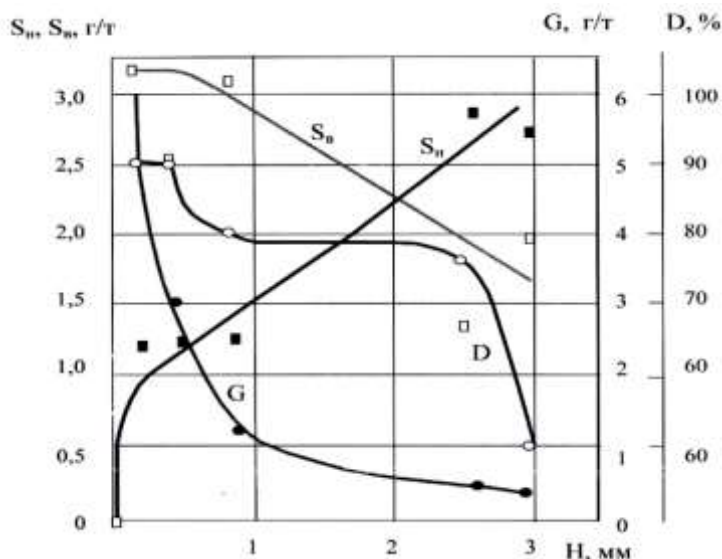
Әдетте сабан, жапырақтар мен қамыстың сабақтары, өсімдіктен шыққан сорбенттер алдын ала кептіріледі, содан кейін ұсақталады, содан кейін төгілген мұнайды кетіру үшін қолданылады. Қарастырылған сіңіргіштер төгілген мұнаймен 5-10 минут байланыста болады. Бұл жағдайда сорбенттер мұнаймен қанықтырылады, содан кейін механикалық түрде су бетінен бөлінеді.

Ұнтақталған қамыс сабанын мұнайды тартып алатын зат ретінде пайдалану 19 – суретте берілген. Қалдықтардың гидрофильділігі, яғни суға жақындықтың жоғарылауы капиллярлық құрылымда судың оңай сіңуіне әкеледі және сонымен бірге мұнай сіңіргіштігі сыртқы бетінде жабысқақ күштермен ұсталады. Сондықтан қамыс пен сабан төмен тұтқырлықпен салыстырғанда тұтқырлығы жоғары мұнайды жақсы және тиімді ұстайды.



Сурет 19 – Сорбенттің мұнайды S_N және суды тарту S_B тәуелділігі, сорбент қатынасы; ұнтақталған қамыс сабаны мұнайды тартып алатын зат ретінде пайдалану жағдайындағы мұнай G және мұнайдан D мұнай қабаты қалыңдығынан H тазаланған су бетінің көрсеткіштері

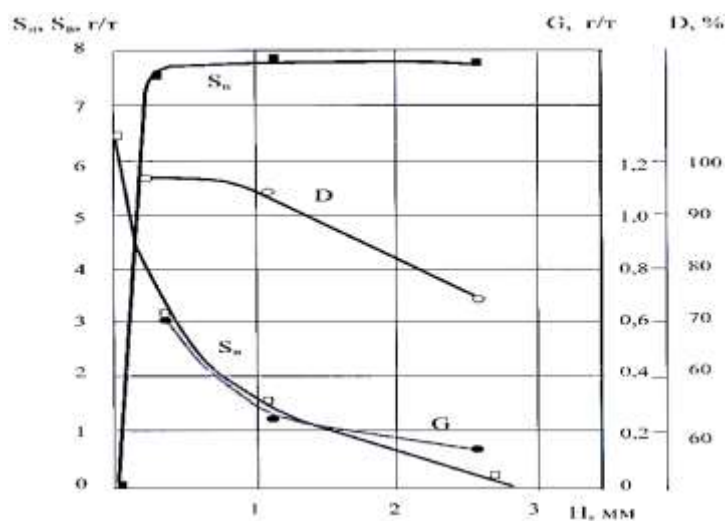
Зерттеу барысында 20 – суретте ағаш ұнтағының мұнайды сіңіретін қасиеттері қамыс пен сабанға қарағанда әлдеқайда нашар екендігі анықталды. Сонымен қатар, ағаш ұнтағының сабан мен қамыстан айырмашылығы капиллярлы құрылымы бар, бұл судың сіңірілуін арттырады және олардың көтергіштігін жоққа шығарады. Осыған байланысты су бетінен мұнайдың жұқа қабатын жинау үшін қолдану орынсыз деп саналады.



Сурет 20 – Сорбенттің мұнайды S_N және суды тарту S_B тәуелділігі, сорбент қатынасы; ағаш ұнтағы (опилка) мұнайды тартып алатын зат ретінде пайдалану жағдайындағы мұнай G және мұнайдан D мұнай қабаты қалыңдығынан H тазаланған су бетінің көрсеткіштері.

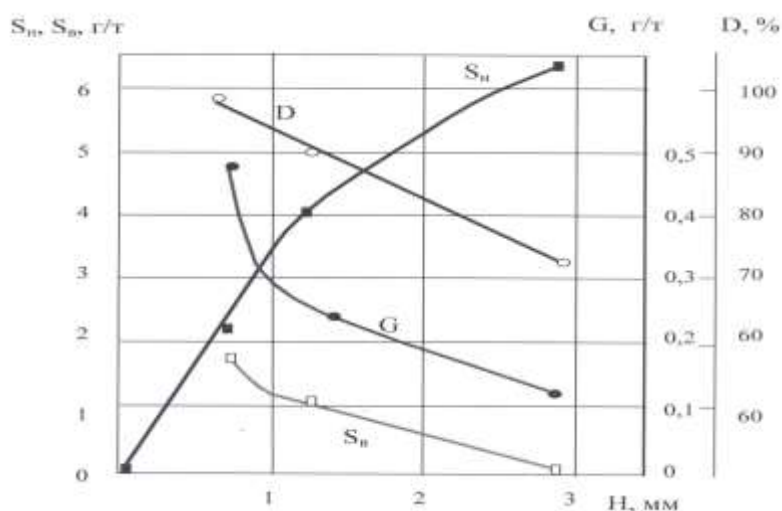
Бұл сорбенттің де капиллярлық құрылымының су сіңіргіштігі жоғары. 21 –

суретте қамыстың майдаланған жапырақтарын пайдаланғандағы мұнайды S_H және суды тарту S_B тәуелділігі, т.б. көрсеткіштері берілген.



Сурет 21 – Сорбенттің мұнайды S_H және суды тарту S_B тәуелділігі, сорбент қатынасы; мұнайды бойына тартып алатын қамыстың майдаланған жапырақтарын пайдаланған жағдайындағы мұнай G және мұнайдан D мұнай қабаты қалыңдығынан H тазаланған су беті.

22 - суретте «Питсорб» мұнай сорбентін пайдалану жағдайындағы сорбенттің мұнайды S_H және суды тарту S_B тәуелділігі, сорбент қатынасы берілген. «Питсорб» сорбенті 2000 жылдардан бері қолданыстағы торфты сорбент болып табылады. Мұнай тарту тәуелділігі 4-6 г/г, суды сіңіргіштігі 1,84 г/г, апаттық төгілген мұнай өнімдерін жауып, оны жинап алғаннан кейінгі қалдықтар өртеуге немесе, көмуге жарамды. Қоршаған ортаға зияны жоқ болғанымен, өзіндік құны жоғары, өсімдік тектес сорбенттерден әлдеқайда қымбат.



Сурет 22 – Сорбенттің мұнайды S_H және суды тарту S_B тәуелділігі, сорбент қатынасы; «Питсорб» мұнай сорбентін пайдалану жағдайындағы мұнай G және

мұнайдан D мұнай қабаты қалыңдығынан H тазаланған су беті.

Жоғарыда белгілі өсімдік қалдықтарының сорбент ретіндегі жалпы кемшілігі, олардың төмен технологиялық тиімділігі болып табылады. Дегенмен мұнай сіңіргіштігі мен суды тарту, мұнай жинау, сорбенттік қатынасы бойынша тиімді мұнай сорбенті-күріш қауызы болып табылды [91,92].

3.2.2 Сорбенттік материалдарды таңдау

Сорбциялық сыйымдылық сіңірілген мұнай массасының мұнаймен ластанған сорбент массасына қатынасы ретінде анықталды және формула бойынша есептелді:

$$C = (г/г) = m (\text{мұнай}) / m (\text{сорбент})$$

Жергілікті сорбент ретінде күріш қауызымен күріш сабанының мұнай сыйымдылығы салыстырмалы сұлы, қамыс, ағаш ұнтағынан жоғары болғанымен, термиялық өңделген қабықтардан жоғары емес. Бұл жағдай, жоғарыда айтылғандай, ТӨСҚ бетінде әртүрлі мөлшердегі кеңістіктердің болуымен түсіндіріледі, онда сәйкесінше әртүрлі молекулалық салмақтағы мұнай компоненттері мөлшері сорылады [91].

Термиялық өңделген сұлы қабығы сияқты күріш қауызы немесе сабанымен мұнай шламы қоспасының Со-термолизі нәтижесінде алынған активтендірілген көмір сорбентінің беткі кеуектік көлемі ұлғаюынан, сіңіру қабілеті де жоғары болады.

1.Күріш сабаны мен мұнай шламы қоспасының Со-термолизі нәтижесінде алынған активтендірілген көмір сорбентінің сипаттамасы

Күріш қауызы мен сабан зертханалық диірменде ұнтақ күйіне дейін ұсақталды. Күріш қауызы мен мұнай шламының арақатынасы бойынша Со-термолизі 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5 биіктігі 250 мм және ішкі диаметрі 25 мм баспайтын болаттан жасалған құбырлы пеште 500°C температурада және карбонизатты 800°C температурада су буымен белсендіру арқылы жүргізілді. Күріш қауызы мен мұнай шламын бірлесіп өңдеу жалпы әдістеме бойынша жүргізілді: күріш қауызы мен мұнай шламының қоспасы түтікшелі пешке әртүрлі арақатынаста 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5 орналастырылады, герметикаланады және минутына 10°C-тан 500°C-қа дейінгі температураны көтеру жылдамдығымен карбонизацияланады және осы температурада 100 минут ұсталады. Белсендіру 800°C температурада жүзеге асырылады. Әр түрлі арақатынаста со-термолизде карбонизаттың шығуы 27,9-32,5% құрайды. Күріш қауызы мен мұнай шламының 9:1 массалық қатынасында су бойынша кеуектілігінің жиынтық көлемі - 1,41 см³/г болса, йод бойынша адсорбциялық белсенділігі 46,99%. Осыған дейін күріш қауызынан алынған активтендірілген көмірдің йод бойынша адсорбциялық белсенділігі 20-25% төмен адсорбциялық белсенділік құраған [91, 6.77-79].

2. Күріш сабаны мен мұнай шламы қоспасының Со-термолизі нәтижесінде алынған активтендірілген көмір сорбентінің сипаттамасы

Күріш сабаны зертханалық диірменде ұнтақ күйіне келтірілді. Күріш сабаны мен мұнай шламы қоспасының Со-термолизі биіктігі 250 мм және ішкі

диаметрі 25 мм тот баспайтын болаттан жасалған құбырлы пеште жүргізілді. пешке 9 г күріш сабаны мен 1 г мұнай шламының қоспасы (жұмысқа сәйкес оңтайлы қатынаста, карбонизация 350-500°C температурада жүргізілді, содан кейін түтік пешінің төменгі жағынан 750-900°C температурада су буын беруге арналған ыдыс қосылды. Белсендірілген көмірдің шығуы алынған сабан мен мұнай шламының қоспасының массасының 20,0-29,0% құрайды [92].

Күріш сабаны мен мұнай шламының 9:1 массалық қатынасында карбонизатты активтендіру температурасында 900°C-та, су:карбонизат = 2:1 (ең оңтайлы) болғанда су бойынша кеуектілігінің жиынтық көлемі - 1,35 см³/г, активтендіру температурасы 850°C-та су:карбонизат = 2:1 (ең оңтайлы) болғанда су бойынша кеуектілігінің жиынтық көлемі - 2,12 см³/г, ең жоғары 850°C-та су:карбонизат = 1:1 болғанда су бойынша кеуектілігінің жиынтық көлемі - 2,20 см³/г жетеді. Йод бойынша адсорбциялық белсенділігі 94,03%, яғни артықшылығы осыған дейінгі алынған сорбенттерден жоғары адсорбциялық белсенділік құрады [92].

Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері бойынша күріш сабаны мен мұнай шламын 9:1 қатынасында, карбонизация температурасы 500°C, ұзақтығы 100 мин, активтендіру температурасы 850°C, су:карбонизат = 2:1 (ең оңтайлы) қатынасында алынған өнім активтендірілген көмірге сәйкес келеді (МЕСТ 6217-74. Уатылған белсенді ағаш көмірі).

Күріш сабанына қосылған мұнай шламы Қызылорда облысының аумағында орналасқан «Петро Қазақстан Құмкөл Ресорсиз» АҚ Құмкөл резервуарларынан алынды.

Мұнай шламының көмірсутек құрамын зерттеу Agilent 7890A/5975C (АҚШ) газды хромато-масс спектрометрінің көмегімен жүргізілді. Сынаманың көмірсутек құрамы 16-кестеде келтірілген.

Кесте 16 - Хромато-масс спектрометриялық талдау нәтижелері бойынша көмірсутектердің топтық құрам

Мұнай шламындағы көмірсутектер тобы	Сандық мазмұны, %
	«ПетроҚазақстан Құмкөл Ресорсиз» АҚ резервуарларынан алынған мұнай шламы
Парафиндер	46,38
Конденсацияланбаған циклопарафиндер	27,71
2 сақиналы конденсацияланған циклопарафиндер	8,45
3 сақиналы конденсацияланған циклопарафиндер	6,92
Бензолдар	2,74
Нафтенобензолдар	0,10
Динафтенобензолдар	0,10
Нафталиндер	3,66
Аценафтендер	2,96
Фенантрендер	0,98

Реологиялық қасиеттері, яғни тығыздығы, фракциялық құрамы, күкірттің массалық үлесі, жану жылуы, зерттелетін мұнай шламының механикалық қоспалары мен хлорлы тұздарының құрамы белгілі әдістемелерге сәйкес (МЕСТ 3900-85; МЕСТ 2177-99; Р МЕСТ 51947-2002; МЕСТ10577-78; МЕСТ 21534-76) жүргізілді. Алынған мұнай шламына жасалған реологиялық талдау 17-кестеде көрсетілген.

Кесте 17 - Мұнай шламының реологиялық қасиеттері

Көрсеткіштердің атауы	Көрсеткіштері
	«ПетроҚазақстан Кұмкөл Ресорсиз» АҚ резервуарларынан алынған мұнай шламы
Тығыздығы, кг/м ³ 20°С кезінде	836,4
Фракциялық құрамы, %	
200°С	11
300°С	39
350°С	54
Күкірттің массалық үлесі, %	0,024
Жану жылуы, кДж/г	44,987
Механикалық қоспалардың құрамы, %	0,027
Хлорлы тұздардың құрамы, мг/дм ³	28,46

Зерттелетін мұнай шламының тығыздығы ареометрді сыналатын өнімге батыру және анықтау температурасы кезінде ареометр шкаласы бойынша көрсеткіштерді алу және нәтижелерді 200°С температура кезінде тығыздыққа қайта есептеу арқылы анықталды.

Зерттелетін мұнай шламының фракциялық құрамы сыналатын үлгінің 100 мл аралай отырып, АРН-ЛАБ-02 аспабының көмегімен және термометр көрсеткіштері мен конденсат көлеміне тұрақты бақылау жүргізу арқылы анықталды. Зерттелетін мұнай шламындағы күкірттің массалық үлесі зерттелетін үлгіні рентген сәулелерімен сәулелендіру кезінде қозатын күкірттің флуоресцентті сәулеленуінің қарқындылығын өлшеу арқылы GF2e (Ресей) Спектроскан-Макс құрылғысында анықталды.

Зерттелетін үлгінің жану жылуы ІКА-Werke (Германия) фирмасының С2000 калориметрінде Сығылған оттегі ортасында калориметриялық бомбада алдын ала өлшенген масса толық жанған кезде және жану кезінде бөлінетін жылу мөлшері мен қосымша заттар өлшенген кезде анықталды.

Механикалық қоспалардың құрамы зерттелетін мұнай шламын бензинде алдын ала еріте отырып сүзгілеу және сүзгіштегі тұнбаны еріткішпен жуу, содан кейін кептіру және өлшеу арқылы анықталды.

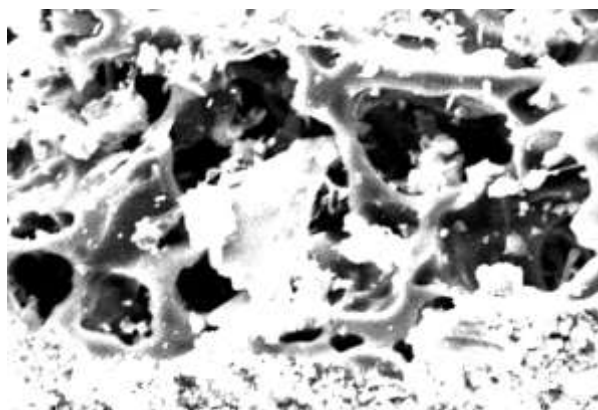
Осылайша, мұнай шламын физика-химиялық зерттеулер олардың жоғары тұтқыр көмірсутектер санатына жататындығы және белгіленген қасиеттері оларды қатты органикалық қалдықтармен бірге термолиз үшін пайдалануға болады деген қорытынды жасауға мүмкіндік береді.

18 - кестеде күріш сабаны мен мұнай шламының Со-термолизі алынуының эксперименттік зерттеулерінің нәтижесі көрсетілген.

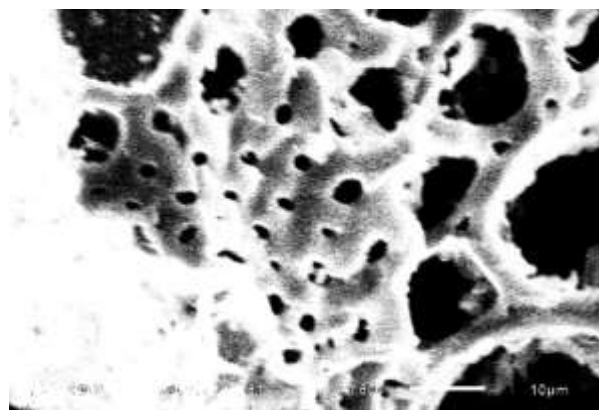
Кесте 18 - Күріш сабаны мен мұнай шламының Со-термолизі

Көрсеткіштің атауы	Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Карбонизация температурасы, °С	500	350	400	450	500	500	500	500	500	500	500
Карбонизация ұзақтығы, мин	100	100	100	100	100	100	50	150	100	100	100
Карбонизаттың шығуы, масса. %	31,1	32,5	31,6	30,8	31,1	31,1	31,6	27,9	31,1	31,1	31,1
Карбонизатты активтендіру температурасы, °С	850	800	800	800	750	900	850	850	850	850	850
Су қатынасы: карбонизат	2:1	2:1	2:1	2:1	2:1	2:1	2:1	2:1	3:1	4:1	1:1
Активтендірілген көмірдің шығуы, масс. %	22,1	25,2	24,6	27,3	28,3	24,0	22,4	20,0	25,3	25,0	29,0
Йод бойынша адсорбциялық белсенділігі, %	94,03	60,97	51,84	49,29	73,34	92,71	45,58	42,24	31,75	35,56	30,47
Судағы кеуектілігінің жиынтық көлемі, см ³ /г	2,12	1,43	1,99	0,98	1,93	1,35	0,94	1,51	1,09	1,13	2,20
Білгалдың массалық үлесі, %	0,06	0,52	0,85	0,41	0,58	1,26	7,20	0,32	1,68	1,09	2,33
Сусымалы тығыздығы, г/дм ³	144,7	154,0	142,4	141,9	143,2	168,0	167,3	149,9	117,7	124,3	114,9

24 - 25 суреттерде берілген сорбент тиімділігінің негізгі көрсеткіші оның сорбциялық қабілеті болып табылады. Бұл нақты беттік дәрежесіне байланысты: нақты беткі кеуектік көлемі неғұрлым көп болса, сіңіру қабілеті соғұрлым жоғары болады.



Сурет 24 – Күріш қауызымен мұнай шламынан алынған активтендірілген көмірдің микрокөрінісі



Сурет 25 – Күріш сабанымен мұнай шламынан алынған активтендірілген көмірдің микрокөрінісі

Алынған активтендірілген көмірдің беті JSM-6510 LV электронды микроскопында JEOL (Жапония) арқылы зерттелді.

Сорбенттердің мұнаймен қанығуының алынған нәтижелерінің негізінде уақыт өте келе 20°C температурада сорбцияның сорбент түріне тәуелділігі құрылған. Мұнай сіңірілуінің байланыс уақытына тәуелділігі 19 - кестеде келтірілген, мұнаймен қаныққандығының алынған нәтижелерінің негізінде 20-22°C температурада сорбцияның сорбент түріне тәуелділігі құрылады.

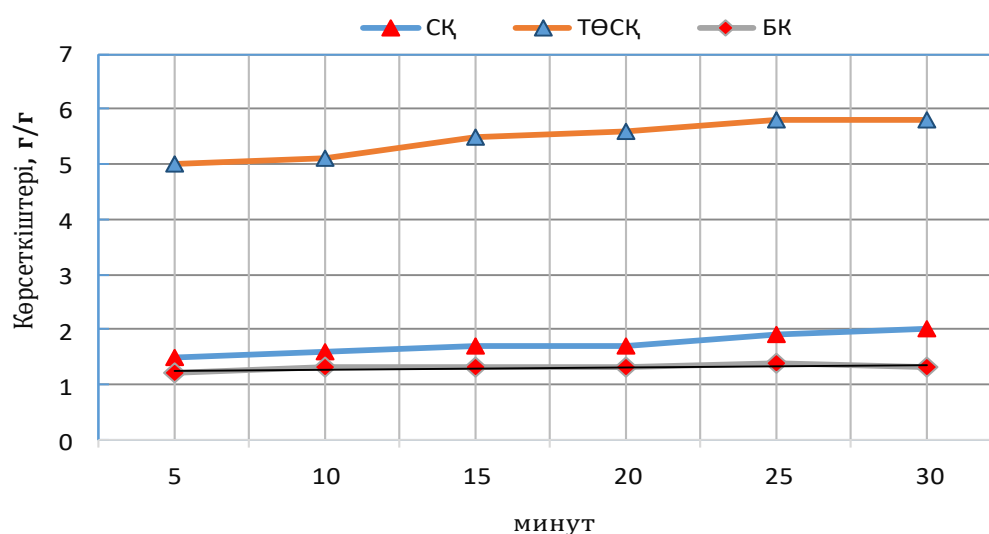
Кесте 19 - Сорбенттердің мұнай сіңірілуінің байланыс уақытына тәуелділігі

Сорбент түрі	5 мин	15 мин	30 мин	45 мин	60 мин
Ағаш ұнтағы (опилка)	2,52	2,53	2,57	2,58	2,58
Сұлы қауызы	1,8	1,9	2,2	2,9	3,0
Күріш қауызы	3,8	4,31	5,58	5,97	6,04
Күріш сабаны мен мұнай шламы қоспасының Со-термолизі нәтижесінде алынған активтендірілген көмір	4,31	5,68	5,92	6,04	6,10

Жалпы алғанда мұнайды сіңіру мүмкіндігі сорбент ретінде күріш қауызында да жоғары, сұлы қабығы одан кейінгі орында. Бірақ сұлының да термиялық өңделген қабығының мүмкіндігі жоғары [91-94].

3.3 Үлгіге алынған жергілікті сорбциялық материалдардың мұнай сиымдылығын анықтау

Жергілікті сұлы қауызы (СҚ), оның термиялық өңделген сұлы қауызы (ТӨСҚ) сорбенттерінің мұнайды сіңіруін уақыт бойынша қарастырғанда, 26-суретте келтірілген графигі бойынша сорбциялық материалдардың негізгі массасы сорбатпен жанасуының алғашқы 3 минутында сорбцияланатыны анық. Өзара әрекеттесу уақытының одан әрі артуы айтарлықтай өзгеруіне әкелмейді. Термиялық өңделген сұлы қауызы сорбентіндегі (ТӨСҚ) максималды мұнай сыйымдылығының мәні (6,01 г/г) құраса, өңделмеген сұлы қауызы (СҚ) мен белсендірілген көмір (БК) сиымдылығы 1,2 – 2,0 г/г.

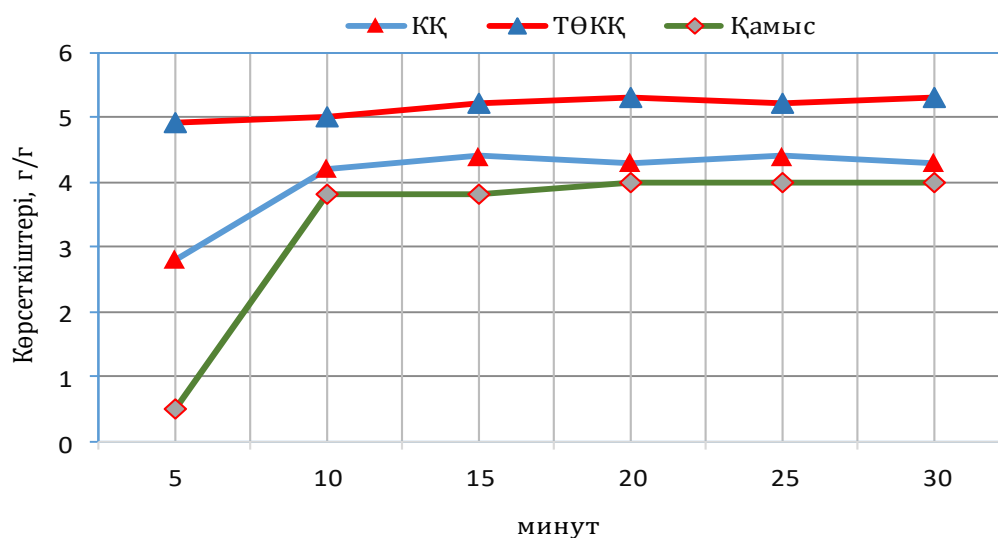


Сурет 26 - Сорбциялық материалдардың мұнай сиымдылығының уақытқа (минут) тәуелділігі

Бұл жағдай, жоғарыда айтылғандай, ТӨСҚ бетінде әртүрлі мөлшердегі кеңістіктердің болуымен түсіндіріледі, онда сәйкесінше әртүрлі молекулалық салмақтағы мұнай компоненттері мөлшері сорылады. Салыстырмалы өлшемдегі кеңістіктері бар белсендірілген көмір (БК) жағдайында тек тар өлшемді қатардағы көмірсутектер сорылады. Жалпы алғанда сорбент ретінде ТӨСҚ, СҚ да мұнайды сіңіру мүмкіндігі жоғары [89-94].

Күріш қауызы - минералды компоненттердің көптігімен ерекшеленеді, олардың 80...95% - ы кремний диоксидінің үлесіне келеді. Сорбенттің бетіне сіңірілген мұнай күріш қабығын сығу арқылы алынады. Алынған мұнай тағайындалуы бойынша қолданылады, ал сорбент қайта пайдалануға жіберіледі [55-59, 89]. Күріш қабықтарының сорбциялық қабілеттілігі технологиялық параметрлері бойынша барлық басқа тексерілген өсімдік тектес сорбенттерден асып түседі. Сынақ параметрлері келесідей болды: арақатынас: мұнай; мұнай сіңіру: ластанған беттің тазару дәрежесі; жиналған мұнайды пайдалану дәрежесі; сорбенттің регенерациясы, сондай-ақ жиналған мұнайды және пайдаланылған өсімдік қалдықтарын пайдалану дәрежесі және т.б.

Жергілікті күріш қауызы (КҚ), оның термиялық өңделген күріш қауызы (ТӨКҚ), майдаланған қамыс (МҚ) сорбенттерінің мұнайды сіңіруін уақыт бойынша қарастырғанда, 27 - суретте келтірілген графигі бойынша мұнда да сорбциялық материалдардың негізгі массасы сорбатпен жанасуының алғашқы 3 минутында сорбцияланатыны анық. Күріш қауызымен оның термиялық өңделген түрі қамыспен салыстырғанда мұнайды жақсы сіңіреді.



Сурет 27 - Сорбциялық материалдардың мұнай сыйымдылығының уақытқа (минут) тәуелділігі. КҚ – күріш қауызы; ТӨКҚ – термиялық өңделген күріш қауызы; МҚ – майдаланған қамыс

Жоғарыда аталған сорбциялық сыйымдылығының мәндерін анықтау үшін күріш қауызы, мұнаймен қаныққан үлгісі зертханалық таразыларда өлшеніп, сорбцияланған мұнайдың массасы анықталды.

Мұнайдың топырақ бетіне сорбенттермен төгілуін жою кезінде мұнайдан басқа су да сіңеді. Сондықтан сорбентті таңдағанда судың сіңуіне ерекше назар аудару керек. Ылғалды сіңіру арқылы сорбенттер салмағын жоғарылатады, бұл олардың майға төзімділігін төмендетеді, яғни сорбентті қолдану тиімділігін төмендетеді [].

3.3.1 Табиғи сорбенттер пайдалана отырып, мұнаймен ластанған топырақты тазалау үлгілері

Пайдаланылатын сорбенттердің сорбциялық қасиеттері анықталғаннан кейін тікелей мұнаймен немесе мұнай өнімдерімен ластанған топыраққа таңдалған сорбенттердің белгілі мөлшерлері енгізілді. Ол үшін Құмкөл кен орны қалдықтарды уақытша сақтау орнынан алынған топырақтың ластану көрсеткішімен радиобелсенділігі (20 - кестеде) анықталды. Құмкөл кен орнындағы мазутталған топырақты уақытша сақтау орнында үлгілерді алу «Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» СҚ ҚР ҰЭМ 27.03.2015 № 261 бұйрығына сай

жүргізілді. Мұнаймен ластанған топырақтан (20 - кесте бойынша) алынған үлгілердегі топырақтың орташа радиобелсенділігі – 1345 Бк/кг құрады. Мұнай қалдықты топырақ салынған № 3, 5, 6 контейнерде белсенділік жоғары болды.

Кесте 20 - Құмкөл кен орнындағы радиобелсенділікті зерттеу нәтижелері

№	Үлгінің атауы	Сынама алу нүктесі, күні	Радионуклидтердің тиімді белсенділігі, Бк/кг	Меншікті тиімді рұқсат етілген белсенділік деңгейі (Бк/кг)
1	Мұнай қалдықты топырақ №1	Құмкөл кен орны (қалдықтарды уақытша сақтау орны) 24.08.2019	1055,0	1500
2	Мұнай қалдықты топырақ №2		1062,0	
3	Мұнай қалдықты топырақ №3		1520,0	
4	Мұнай қалдықты топырақ №4		1290,0	
5	Мұнай қалдықты топырақ №5		1580,0	
6	Мұнай қалдықты топырақ №6		1566,0	
Орташа тиімді белсенділігі - 1345,0				

Радиоактивтілікке топырақ құрамын зерттеу гамма-спектрометриялық әдіспен "Прогресс" Г № 06141 және "Прогресс" Г № 9758 аспапта жүргізілді, олар тексеруден өтті. Гамма-спектрометриялық талдау заманауи талдаулардың ең сезімтал және селективті әдістерінің біріне жатады. Спектрометрлер компьютермен толығымен басқарылады. Бағдарламалық қамтамасыз ету Windows платформасында жұмыс істейді.

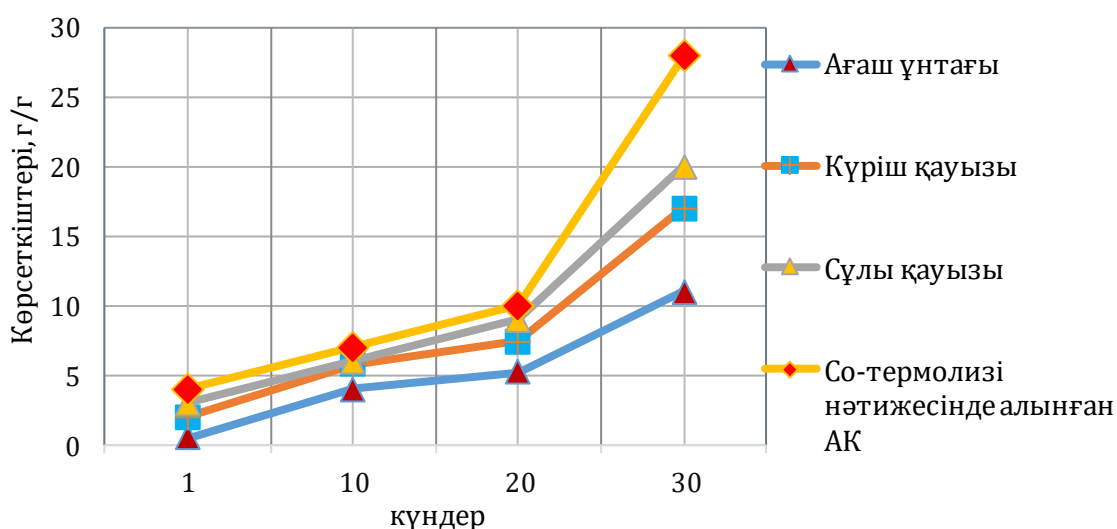
21 - кесте бойынша мұнай қалдықты № 4 контейнердегі 5% ластанған радиобелсенділігі – 1290 Бк/кг топырақпен 5 контейнердегі 7% ластанған 1580 Бк/кг топырақтан әрбір үлгі бойынша 1000 грамм алып, әрқайсының үстіне 300 грамм аталған сорбенттермен араластырып, 20°С-тан жоғары температурада қалдырамыз да, әрбір 10 күн сайын топырақтың гамма-спектрометриялық әдіспен радиобелсенділігін өлшейміз. Топырақтағы мұнайды өлшеу РД 39 - 0147098 – 015 - 90 нұсқаулығының «Топырақтағы мұнай және мұнай өнімдерін анықтау әдістері» 3-қосымшасымен жүргізілді.

Кесте 21 - Құмкөл кен орны қалдықтарды уақытша сақтау орнынан алынған топырақты сорбенттермен тазалау және радиобелсенділікті бақылау

Сорбент түрі	Күндер											
	10				20				30			
	5%		7%		5%		7%		5%		7%	
	Бк/кг	мүн, %	Бк/кг	м, %	Бк/кг	м, %	Бк/кг	м, %	Бк/кг	м, %	Бк/кг	м, %
Ағаш ұнтағы	1250	5	1580	7,0	1210	4,8	1577	6,8	1170	4,6	1562	6,6
Сұлы қауызы	1230	4,8	1572	7,0	1200	4,6	1436	6,3	1075	3,6	1300	6,3
Күріш қауызы	1205	4,8	1570	7,0	1200	4,6	1450	6,4	1100	3,8	1300	5,6
Күріш сабаны мұнай шламы қоспасы Со-термолизі нәтижесінде алынған БК	1240	4,78	1570	7,0	1210	4,4	1460	6,2	1030	3,4	1220	5,0

Сорбенттерді қолдану барысында олар мұнаймен ластанған топыраққа салынды. Алғашқы 10 күнде айтарлықтай өзгеріс байқалмады. 30 күннен кейін күріш қауызымен, сұлы қауызы сабанымен қосылған топырақта және Со-термолизі нәтижесінде алынған АК салынған топырақтың радиобелсенділігімен мұнай көрсеткіштері төмендеді. Біз сорбенттердің термиялық өңдеуден кейінгі мұнай сиымдылығының артқандығын көріп отырмыз.

Сондықтан күріш тазалаудан шыққан қауызбен сабанды сорбент ретінде пайдалану тиімділігі, оның жергілікті сорбент ретіндегі зерттелген көрсеткіштерін жоққа шығармайды, сонымен бірге термиялық өңдеуден кейінгі тиімділігі артқандығын көрсетеді. 28 - суретте берілген график бойынша сұлы қауызымен күріш қауызының мұнайды сіңіру дәрежелері бір-біріне жақын болып келеді. Ағаш ұнтағының су бетіндегі мұнайды сіңіретін қасиеттері камыс пен сабанға қарағанда әлдеқайда нашар екендігі анықталған болатын, соған сәйкес топырақта да мұнай сиымдылығы күріш, сұлы қауызынан төмендігін байқауға болады. Бұл сорбенттің де капиллярлық құрылымының су сіңіргіштігі жоғары.



Сурет 28 - Топырақты сорбенттермен тазалау үлгілері

Үлгіге алынған сорбенттерден күріш сабаны мен мұнай шламы қоспасының Со-термолизі нәтижесінде алынған активтендірілген көмір зертханада алынған жаңа сорбент болып табылады [91-93].

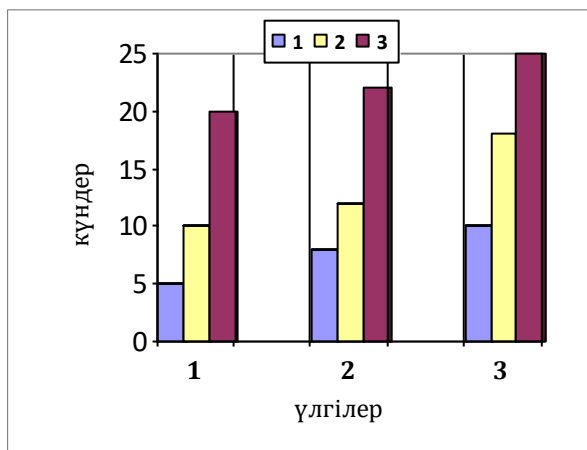
3.3.2 Күріш сабаны мұнай шламы қоспасы Со-термолизі нәтижесінде алынған АК сорбентімен сынамалар жүргізу

Күріш сабаны мұнай шламы қоспасы Со-термолизі нәтижесінде алынған АК сорбентіне жүргізілген сынамалар нәтижесінде оның тазарту мүмкіндігін және салынатын қоспа көлемінің тиімділігін нақтылау үшін, 3 үлгі сынама жүргізілді: 3 ыдысқа өлшенген 100 гр топыраққа 160 мл мұнай құйылды және алынған сорбент әр түрлі массада салынды. Тәжірибелік жағдайда алынған сорбенттер таблетка пішіндес (29-суретте), массалық көлемдері 0,116-0,186

грамм аралығында. 1-ші мұнайлы топыраққа 0,300 грамм салынса, 2-шіге 0,210 грамм, 3-ші ыдысқа 0,148 грамм салынды. 30-суретте үш үлгі бойынша алынған сорбенттердің салмақтық қатынасының топырақтағы мұнай өнімдеріне тиімді әсері бақылау күндері бойынша қарастырылған. Алғашқы 1-5 күнге дейін бетін жабық ыдыста қалдырған топырақта араласқан сорбент әсері айтарлықтай байқалмайды. 5 күннен 15 күн аралығында аздап өзгеріс байқалады, ал күн сәулесі жақсы түсетін жерде тұрған топырақта бұл процестің жылдамдайтындығын байқауға болады.



Сурет 29 - Күріш сабаны мұнай шламы қоспасы Со-термолизі нәтижесінде алынған БК сорбенті



Сурет 30 - Үлгі сынамаларға сорбенттердің салмақтық қатынасы бойынша тиімді әсерін бақылау

3-4 апта уақыт өткеннен кейін топырақтағы мұнай өнімдерінің мөлшері гравиметриялық әдіспен анықталды. Екінші және үшінші ыдыстағы топырақтағы мұнай мөлшері 2 - 2,4 % төмендеген болса, бірінші ыдыста мұнай 4% төмендеген. Осы тәжірибе нәтижесі бойынша, бірінші ыдыстағы тәжірибе оң нәтижелі болғандықтан, 1 кг топыраққа 3 грамм сорбент, 10 кг-ға 30 грамм, 100 кг-ға 300 гр, 1000 кг топыраққа – 3 кг сорбент салынып, өңдеу қарастырылды.

3.4 Топырақты радионуклидтерден тазартудың сұйықтықпен дезактивациялау әдістері

Тәжірибе көрсеткендей, топырақты тазартудың тиімді тәсілдерінің бірі - процестің тиімділігін арттыратын қоспаларды енгізуге жол беретін сұйықтықпен дезактивациялау (жуу) болып табылады. Оның сулы және сусыз жолдары бар, бірінші қамтиды:

Сусыз технология - бұл топырақты сұйық аммиакпен немесе түрлі қоспалары бар аса сыни көміртегі диоксидімен зарарсыздандыру.

Сумен өңдеу радионуклидтердің суда еритін нысандарын топырақтан жуу үшін олардың өсімдіктер тамырлары мен жер асты суларының өтуін азайту мақсатында қолданылуы мүмкін, бірақ тәжірибе көрсеткендей, бұл тәсіл

жоғары емес тиімділікпен сипатталады, өйткені радионуклидтік ластанудың басым бөлігі жеткілікті түрде берік сорбцияланған.

Органикалық емес қышқылдардың су ерітінділерімен өңдеу топырақты дезактивациялаудың ең қарапайым және арзан тәсілі болып табылады. Қышқыл радионуклидтердің су фазасына өтуіне ықпал етеді, яғни дезактивация коэффициенттерінің артуына әкеледі. Көбінесе топырақты жуу үшін тұз қышқылын пайдаланады [73, б.69]. Күкірт және плавик қышқылдарының ерітінділері әсіресе кальций жоғары болған жағдайда топырақтарды нашар белсендіреді.

Қышқылмен жуудың тиімділігін арттыру үшін ерітіндіге түрлі қоспаларды енгізуге болады, мысалы:

- құрамында Ca^+ , NH_4^+ , Na^+ немесе K^+ бәсекелес емес иондар бар тұздар, олар десорбция дәрежесін жоғарылатады және басқа моновалентті металл радионуклидтерінің ^{137}Cs -дің кері сорбциясын болдырмайды;

- құрамында фторидті немесе силикофторидті иондары бар тұздар, алюмино силикатты тордың жартылай бұзылуына ықпал етеді, демек радионуклидтердің десорбция дәрежесін жоғарылатады;

- көп зарядталған иондар (Fe^{3+}) бар тұздар, бәсекелес иондар ретінде ^{137}Cs және басқа моновалентті металл радионуклидтердің десорбция дәрежесін арттырады.

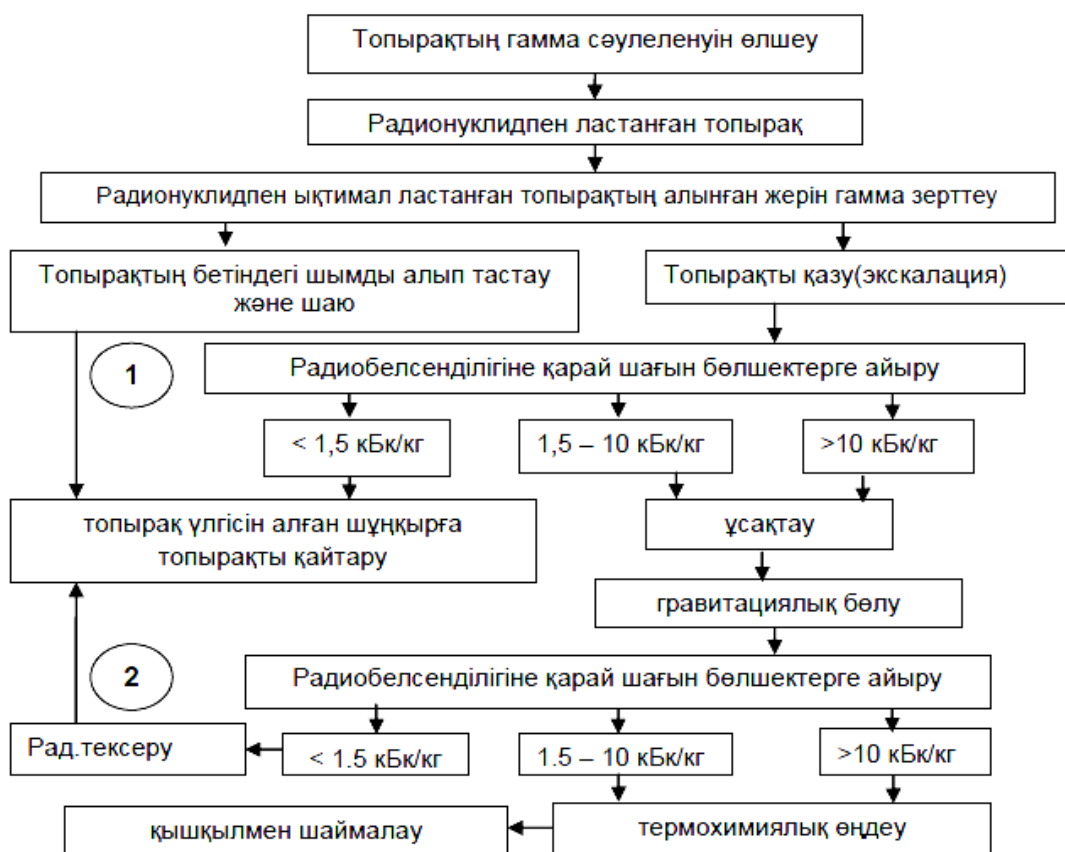
- торий, уран, плутоний, америка және радий радионуклидтерін ерітіндіге ауыстыруға және тұрақтандыруға арналған кешен түзгіштер (EDTA, цитраттар, оксалаттар, 8-гидроксицинолин және т.б.);

- топырақтың органикалық құрамдас бөлігін бұзу үшін тотықтырғыштар (H_2O_2), ол сондай-ақ радионуклидтерді ұстап тұруы мүмкін.

Төмен өткізгішті сазды топырақты «*in situ*» әдісімен жуу қиын, ал бұл қасиет электрохимиялық өңдеуге кедергі болмайды. Осы себепті электр өрісін қолдана отырып өңдеу жоғары тиімділікті көрсетеді. Шаю әдістері лай мен саздың жоғары болуы кезінде тиімсіз, бұл шайынды сулардағы ұсақ дисперсті бөлшектерде сорбцияланған ластануды алып тастаудың қиындықтарына байланысты [95].

Ресей ғалымдары жоғары температуралы қалпына келтіру, күйдіру, радий және оның өнімдерін ыдырату, еріту, сорбция, десорбциялау, шаймалау және басқа да процестерді пайдалануға негізделген көмірсутектер кен орындарының радиоактивті шламдары мен тұздарын дезактивациялаудың жаңа технологиясының ғылыми негіздерін әзірленген. Осы технология негізінде мұнайлы радиоактивті қалдықтарды дезактивациялауға арналған тәжірибелік-өнеркәсіптік қондырғы жобасы жасалып, аппаратура мен жабдықтар дайындалып, 100 тоннадан астам радиоактивті шламдарды дезактивациялау жүргізіліп, нәтижесінде радий қатты ерімейтін күйдегі өнімдерге өтіп, белсенділік 10 есеге төмендеген және мұнайлы қалдықты залалсыздандыру құны да төмендеген [73, б.70].

Радиоактивті топырақты дезактивациялаудың принциптік технологиялық схемасы (31-сурет) радионуклидтердің табиғатына байланысты.



Сурет 31 - Радиоактивті топырақты дезактивациялаудың принциптік технологиялық схемасы

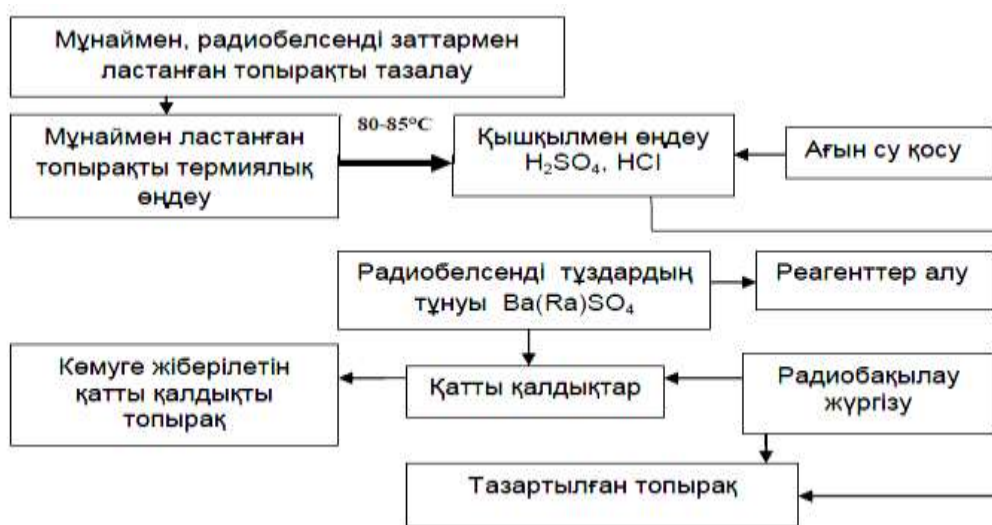
Радиоактивті ластанған топырақты жоғарыда көрсетілген қоспалардың су ерітінділерімен (сілтілі натрий карбонаты фторидтері, кешенді тұзгіштер, тотықтырғыштар) қышқыл енгізбестен өңдеуге болады. Бұл әдістер топыраққа жайлы, бірақ қышқылмен жууға қарағанда тиімділігі төмен.

Радиоактивті топырақты дезактивациялау технологиясының бірінші кезеңінде ластанудың көлемі мен үлестік белсенділігін, көмірсутектердің радий анамалыясынан ластану дәрежесін, оның радий бойынша қарама-қарсылығын, радиобелсенділігіне қарай шағын бөлшектерге айыру параметрлерін бағалау қажет. Маңызды кезең сонымен қатар топырақтың жоғарғы құнарлы қабатының ластану дәрежесін бағалау және оны қарапайым жуу арқылы оның ластануын азайту мүмкіндігі болып табылады. Келесі кезеңде радийді ыстық сумен және ыстық тұз қышқылының ерітіндісімен сілтілеу мүмкіндігін, сондай-ақ жоғары температуралы тазартудың тиімділігін тексеру қажет. Мұнай кен орындарының суларында радий әрқашан өзінің химиялық аналогы - бариймен бірге болады және олар әдетте еріген күйде болады. Егер сульфат иондарының мөлшері суда өссе, онда радий мен барий $Ba(Ra)SO_4$ радиобариті түрінде тұндырылады [96-98].

3.4.1 Мұнай өнімдерімен және радиобелсенді заттармен ластанған топырақты термиялық және қышқылмен шаймалау жолымен тазалау үлгілері

Ұсынылатын тағы бір техникалық әдіс - ауыр майлар мен битумдарды алу кезінде топырақтың органикалық және минералды бөліктерін бөлу әдісі. Бұл әдіс топырақты өңдеудің келесі кезеңдерін қамтиды: шикізатты пайдаланылған түтін газдарымен және ыстық өңделген топырақпен алдын ала қыздыру; жеңіл көмірсутектер мен су буын шығарумен ауыр көмірсутектердің пиролизі және кокстеу; камераға ауа айдайтын коксты жағу. Ластанған топырақты тазарту нәтижесінде осы әдіс бойынша сұйық мұнай өнімдері, отындық газ, құрғақ таза топырақ бөлінеді. Осы тәсілді мұнаймен және радиоактивті компоненттермен ластанған топырақты тазалау үшін қолдану кезінде мұнай ластануларынан тазартудың жоғары дәрежесіне қол жеткізіледі. Алайда радиоактивтілік бұл ретте қатты қалдықта шоғырланады, ал белсенділік 1,5 есе өседі. Сондықтан ары қарай қатты қалдықтар $Ba(Ra)SO_4$ радиобаритті ерітіп, топырақты радиоактивті ластанудан қосымша тазарту есебінен бұл тәсілдің функционалдық мүмкіндіктерін кеңейтуге болады [98].

Қойылған міндет 32 – суретте ластанған топырақты термиялық өңдеуді қамтитын тәсілмен қол жеткізіледі. Термиялық өңдеуден кейін топырақ 80-85°C температурада 3-4 сағат бойы айналым режимінде қойылтылған күкірт қышқылымен өңделеді.



Сурет 32 - Мұнай өнімдерімен және радиобелсенді заттармен ластанған топырақты тазалау үлгілері

«Жаңа» төгілулерде топырақты ыстық бумен өңдеу өте тиімді болуы мүмкін. Сонымен қатар, залалсыздандыру өнімінде бұдан әрі мұнай өнімдері және еритін тұздар болмайды (мысалы, $NaCl$). Ыстық тұз қышқылының ерітіндісімен зарарсыздандыру, әдетте, термохимиялық өңдеуге ұшыраған топырақ бөліктеріне ғана қолданылады. Ыстық тұз қышқылының ерітіндісімен зарарсыздандыру, әдетте, термохимиялық өңдеуге ұшыраған топырақ

бөліктеріне ғана қолданылады. Қышқылмен шаймалау суға әр түрлі ертінділер қосып шаюға қарағанда радионуклидтерді топырақтан шығаруда тиімді болып табылады [95,96].

Топырақтағы, шламдардағы қалдықтардағы ластаушы радионуклидтер ауыр металдардың аналогтары болып табылады. Оларды жоюға немесе улы емес жағдайға ауыстыруға болмайды. Радионуклидтердің болуы қалдықтарды қоршаған орта үшін ұзақ мерзімді қауіп көзіне айналдырады. Радионуклидтердің сипаты олардың химиялық және физикалық қасиеттерімен, қалдықтар мен топырақ матрицасының қасиеттерімен анықталады. Металдармен ұқсастығына қарамастан, радиоактивті ластағыштар бірқатар ерекшеліктерге ие:

- радиоактивті заттардың (РЗ) қызметкерлер мен қоршаған ортаға зиянды әсерін азайтуға бағытталған қауіпсіздік шаралары. Радиоактивті заттармен жұмыс істеу тәртібі әр түрлі нормативтік құжаттармен қатаң регламенттелген: «Радиоактивті қалдықтарды басқарудың санитарлық ережелері» (СПОРО - 2002), «Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің негізгі санитарлық ережелері» (ОСПОРБ-99) және Радиациялық қауіпсіздіктің гигиеналық нормаларымен (ҚР ҰЭМ 27.02.2015 жылғы №155 бұйығы) және т.б.

- радиоактивті қалдықтармен жұмыс нормативтік актілермен реттеледі және оған қатысатын РЗ-дың түрі мен концентрациясына байланысты болады. Ресейде және Қазақстанда белгілі бір белсенді параметрлер бойынша радиоактивті қалдықтарды жіктеу бар, бірақ онда, кейбір маңызды параметрлер толығымен ескерілмейді, мысалы, халықаралық тәжірибеде әдеттегідей, плутоний мен трансуран элементтерінің болуынан сақтау үшін арнайы қатаң шараларды қажет етеді [96-99].

3.5 Топырақты табиғи сорбенттермен тазалаудан кейін қалдық мұнай өнімдерін хелаттаушы ертінділермен тазалаудың тиімділігі

Реагенттердің негізгі топтарына қышқылдар, хелат түзуші агенттер, тұздар кіреді және қолданылатын реагенттердің концентрациясы және басқа да эксперименттік жағдайлар айтарлықтай ерекшеленеді. Негізгі қоректік заттар мен топырақ құнарлылығын анықтаудың айырмашылығы, ластаушы заттарды алу процедуралары стандартталмаған.

Ауыр металдармен, радионуклидтерден тазартуда органикалық емес қышқылдармен шаю топырақты ремедиациялаудың арзан тәсілі болып табылады. HCl әлсіз ертінділері ластанған карбонатты емес топырақтардан Cd, Zn, Ni, Cr, Cu және Pb тиімді түрде шығарады, ал Pb алудың тиімділігі топырақтың минералогиялық құрамына байланысты. Алайда топырақтың ілеспе қышқылдануы, олардың жұқа дисперсті минералдық және органикалық компоненттерінің жуылуы, құрылымның бұзылуы, микробиологиялық белсенділіктің төмендеуі жаңа экологиялық және экономикалық проблемалар туғызады [99, 100].

Шаю және цементтеу ластанған топырақты тазалаудың «қатты» ремедиациялау әдістеріне жатады, олар топырақ функцияларының жоғалуына

немесе қатты бұзылуына әкеп соғады және лайықты балама болмаған жағдайда ғана қолданылуы тиіс. «Жұмсақ» экономикалық тиімді және экологиялық салыстырмалы қауіпсіз технологияларға тұрақтандыру және фиторемедиация жатады. Дегенмен топырақты ауыр металдармен радионуклидтерден тазартудың перспективалы тәсілі ретінде рН кең ауқымында тұрақты кешендерді құру қабілетіне байланысты хелаттаушы агенттерді пайдалану қызмет етеді. Хелаттау агенттерінің (мысалы, EDTA) күшті минералды қышқылдарға қарағанда (HCl сияқты) басты артықшылығы - топырақтың аз бұлінуі. ЭДТА көптеген топырақтарға жарамды және химиялық және биологиялық деградацияның төмен деңгейіне байланысты қалпына келтірілгеннен кейін қайта пайдалануға болады. Негізгі кемшіліктеріне қосымша экологиялық проблемалар туғызатын қоршаған ортаға жоғары тұрақтылығымен құнының жоғарылығы жатады.

Синтетикалық хелатирлеуші агенттерге балама ретінде өсімдіктердің метаболизмінің өнімі болып табылатын және табиғи жағдайларда кеңінен кездесетін тез ыдырайтын органикалық қышқылдар – лимон, қымыздық, шарап, сірке суы, сондай-ақ нитрил үш сірке және этилендиаминдиянтар (ЭДДЯ) [80] қышқылдарын пайдалану тиімді. Лимон қышқылы да белсенді кешенді кешен түзуде қолданылады. Жалпы, органикалық қышқылдардың тұздары ауыр металдармен ластанған топырақты қалпына келтіру үшін неғұрлым тиімді, өйткені өсімдіктерге қажетті элементтердің басқа қышқылдар сияқты емес, аз мөлшерін ғана алып тастайды және топырақтың агрегациялануын арттырады. Лимон қышқылы әсіресе Си десорбциясын ұлғайтады.

22 - кестеде топырақтан радионуклидтерді шығаруда қышқыл және тұзды ерітінділерден басқа, радионуклидтерді шығарудағы тиімділігіне байланысты хелатирлеуші заттар қолданылады.

Кесте 22 - Топырақтан радионуклидтерді шығарудың кең таралған сілтісіздендіру ерітінділері

Ең көп таралған химиялық реагенттер		Жалпы концентрация диапазоны (моль/л)
Қышқыл ерітінділері	HNO ₃ , HCl, CH ₃ COOH, H ₂ SO ₄	0,01-2
Хелатациялаушы агенттер	ЭДТА, ДТПА	0,005-0,01
Тұз ерітінділері	CaCl ₂ , NaNO ₃ , NH ₄ NO ₃ , AlCl ₃ , BaCl ₂	0,01-0,1
Буферленген тұз ерітінділері	NH ₄ CH ₃ COO/CH ₃ COOH (pH 4,8, pH7)	1

Мұнаймен ластанған топырақтың құрамындағы мұнай өнімдерімен, радионуклидтерді мүмкіндік деңгейіне дейін тазарту үшін сорбенттерді қолданумен бірге, жоғарыда аталған қышқыл, сілті, тұз ерітінділерімен өңдеу қосымша әдістер болып табылады. Топырақтағы мұнай өнімдерін сорбенттер көмегімен тазартудан соң оның радиобелсенділігін азайту және қалған мұнай өнімдерінен тазарту үшін, қышқылмен өңдеу қолданылды.

Топырақты сорбенттермен өңдеуден кейін радиобелсенділікті түсіру мақсатында табиғи хелат - лимон қышқылымен жуу әдісі пайдаланылды.

Топырақтағы қалған мұнай өнімдерімен радионуклидтерді шығару үшін хелаттаушы қасиетке ие лимон қышқылы таңдалды. Лимон қышқылы мұнай өнеркәсібінде бұрғылау кезінде ерітіндідегі цементті бейтараптандыру үшін және бұрғылау ерітіндісінен кальций иондарын кетіру үшін қолданылады.

23 - кестеде лимон қышқылының пайыздық концентрацияларының топырақтағы мұнайдың шығуына әсері, оның жанасуы кезіндегі мұнайды топырақ бетіне шығару белсенділігі көрсетілген.

Кесте 23 - Лимон қышқылының пайыздық концентрациясының өзгеруінің топырақтағы мұнайдың шығуына әсері

Лимон қышқылының қолданылуы	Көпіршу басталуы, мин	Қайнау уақыты ұзақтығы, мин	Мұнай дақтары жиналуы, сағ.
5%	4	0,5	2
10%	3	1,2	1,5 - 1,8
15%	2	2	1
20%	1	2,5	0,5 – 0,7

Сорбенттермен байланысқаннан кейін топырақтың жоғарғы горизонттарында байланысқан токсиканттардың жылжуын арттыру және оларды сорбентпен байланысқа дейін шығару үшін топырақты лимон $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ қышқылының ерітінділерімен, сумен өңдеу қолданылады. 100 мл суға 5-20 г мөлшерінде құрғақ лимон қышқылы пайдаланылады. Топырақты лимон қышқылы ертіндісімен шаю кезінде сумен топырақ қатынасы 24 - кестеде берілген.

Кесте 24 – Топырақты лимон қышқылы ертіндісімен шаюда сумен топырақ қатынасы

Лимон қышқылының қолданылуы	Қолданылған судың көлемі, мл	Тазартуға арналған топырақ салмағы, гр	Топырақ бетінде мұнай дақтары жиналуы, сағ.
5%	200	1000	2,0±0,3
	300	1000	2,0±0,2
	500	1000	2,0±0,1
10%	200	1000	1,4±0,1
	300	1000	1,4±0,1
	500	1000	1,4±0,1
15%	200	1000	1,0±0,2
	300	1000	1,0±0,3
	500	1000	1,0±0,1
20%	200	1000	0,7±0,05
	300	1000	0,7±0,1
	500	1000	0,7±0,1

Топырақты лимон қышқылының 5%-дан 20% су ертінділерімен жуғанда 200, 300, 500 мл су көлемдері алынды. Тазартуға алынған 1 кг топырақ үлгілерін лимон қышқылының 5% ертіндісінің 200 мл суымен шайғанда мұнай

дақтары $2,0 \pm 0,3$ сағатта жиналса, 500 мл суымен шаймалағанда $2,0 \pm 0,1$ сағатта, 15% ертіндісінің 200 мл суымен шайғанда, мұнай дақтары $1,0 \pm 0,2$ сағатта, 500 мл суымен шаймалағанда $1,0 \pm 0,1$ сағатта, ал лимон қышқылы 20% ертіндісінің 200 мл суымен шайғанда, мұнай дақтары $0,7 \pm 0,05$ сағатта, 300, 500 мл суымен шаймалағанда $0,7 \pm 0,1$ сағатта жинақталды. Лимон қышқылы концентрациясын жоғарылатқан сайын топырақтың бетінде мұнай дақтарының жинақталу уақыты қысқарады.

Зертханалық жағдайдағы тәжірибелер табиғаттағы немесе өндірістегі тәжірибеден айтарлықтай ерекшеленеді. Негізгі айырмашылықтарына тәжірибелік топырақ көлемінің шектеулі болуы және өңдеу аймағының арнайы дайындалуы және өңдеу аймағының іргелес топырақ массивімен өзара әрекеттесуіне жол берілмеуі жатады. Сондықтан топырақты өңдеуге арналған орындар арнайы жабдықталады.

Зертханалық жағдайдағы тәжірибелер табиғаттағы немесе өндірістегі тәжірибеден айтарлықтай ерекшеленеді.

Зертханалық кг(1000 гр) топыраққа 3 грамм термиялық өңделген күріш сабанымен мұнай шламынан алынған активтендірілген көмір сорбенті қолданылғанса, полигонда ашық аспан астында 20°C -тан жоғары температурада 100 кг топыраққа – 300 грамм сорбент қолданылып, оң нәтиже көрсетті.

Топырақты өңдеу алаңы 3 секциядан тұрады, өңдейтін орын 10×25 м, биіктігі 80 см, ондағы топырақ қалыңдығы 40-50 см кем болмауы тиіс, көлемі $100-125 \text{ м}^3$ болады.

1 - секцияда сорбентпен өңдеу жүргізіледі.

2 - секцияда лимон қышқылымен шаймалау жүргізіледі.

Зертханалық жағдайда 2-ші тазалау стадиясында ең тиімдісі – лимон қышқылының 20% ертіндісінің 200 мл суымен шайғанда, мұнай дақтары $0,7 \pm 0,05$ сағатта жинақталған.

3 секцияда қышқылмен өңделген топырақты сумен шаю қолданылады.

Зертханалық жағдайда 2-ші өңдеуден кейін 1000 грамм топырақтан шамамен 250 грамм мұнай майы және 100 грамм мұнай құрамды лайлы масса (33 б,в,г – сурет) алынады.

100 кг топырақты өңдеуде 25 кг мұнай майы және 10 кг мұнай құрамды лайлы масса алынады.

100 кг топыраққа әр тазалау сатысында пайдаланылатын су шамамен 20-30 литрден кем болмайды.

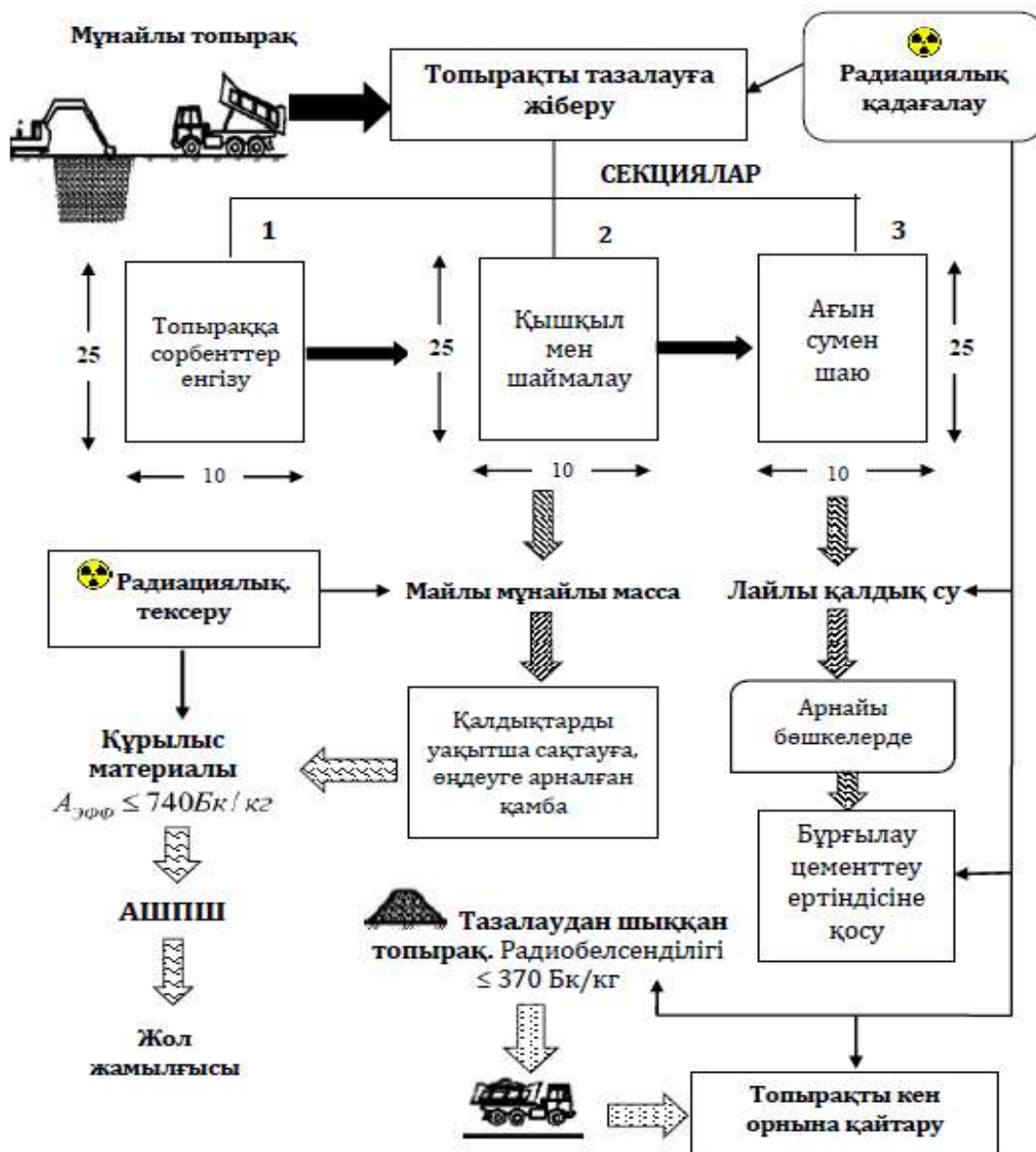
3-ші секцияда топырақты сумен шаюдан алынған құрамында лимон қышқыл қалдықтары бар қалдық су, бұрғылау сұйықтықтарына қолданылады.

Өңдеу алаңдары дренаждық желіге сүзгілерді жинауды қамтамасыз ету үшін орталыққа қарай 50% еңісі бар бетондалған негізі бар құрылыстар болып табылады. Сүзілген су тесілген құбырлар жүйесі арқылы дренаж ыдысына жиналады. Бетондалған негізі бар құрылысты алаңда мазутталған топырақтағы кеуектілік пен азрацияны жақсарту үшін толтырғыштар (күріш сабаны, қабығы, немесе термоөңделген түрі) қосқанда олар қозғалысқа еніп, араласу

жүреді. Топырақтың тез қалпына келуіне массаның жиі араласуы да әсер етеді. Топырақтың қалыңдығы 40-60 см артық болмайды.

Топырақты тазалау арнайы орындарда жүргізілгенде алдымен радиациялық қадағалаудан өтеді. Радиобелсенділігі 1500 Бк/кг дейінгі мұнайлы топырақты тазалаудан алынатын топырақтың соңғы өнімі 370 Бк/кг аспауы иіс. Бұл өнімдер кәдеге асыруға жіберіледі.

33 - суреттегі мұнаймен ластанған топырақты тазарту жолдарының схемасы берілген.



Сурет 33 – Мұнаймен ластанған топырақты тазарту жолдарының схемасы

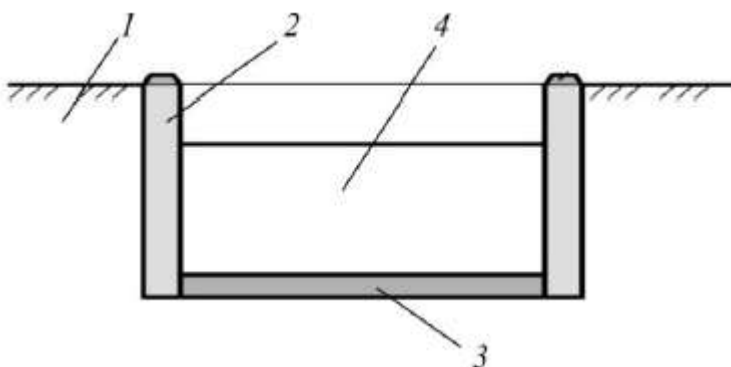
Зертханалық жағдайдағы тәжірибелер табиғаттағы немесе өндірістегі тәжірибеден айтарлықтай ерекшеленеді. Негізгі айырмашылықтарына тәжірибелік топырақ көлемінің шектеулі болуы және өңдеу аймағының арнайы дайындалуы және өңдеу аймағының іргелес топырақ массивімен өзара

әрекеттесуіне жол берілмеуі жатады. Сондықтан топырақты өңдеуге арналған орындар арнайы жабдықталады.

Жүргізілетін жұмыстарда арнайы мұнай өнімдерінен қорғауға арналған жеке қорғаныс құралдары пайдаланылады.

Қазіргі кезде гидроизоляциялық материалдар ретінде тығыздалған топырақ, цемент қосылып битуммен өңделген минералды топырақ, біртұтас бетон, темір бетон плиталары, полимербетон, асфальтобетон, асфальтополимербетон, полимерлік пленкалар [101] пайдаланылады. Іргетас жасау және жасанды негіздерді салу практикасында жиі пайдаланылатын топырақты цемент сияқты құрылыс материалдары пайдаланылады және ол гидроизоляциялық сұйық өткізбейтін материал ретінде кеңінен қолданылады. Топырақты цемент элементтерін пайдаланудың айтарлықтай артықшылығы оларды сумен қаныққан топыраққа орнату үшін, қолайлы орта болып табылады [102-104].

34 - суретте ең қарапайым үлгідегі мұнайлы топырақты оқшаулауға арналған қамба схемасы берілген. Оны кейін шлам жинағыш ретінде пайдалануға болады.



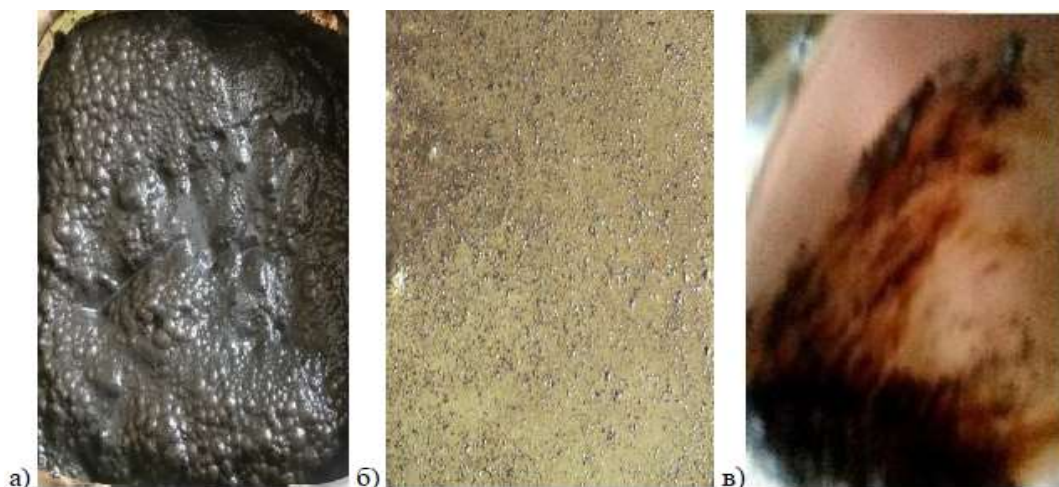
Сурет 34 – Мұнайлы топырақты оқшаулауға арналған гидроизоляциялық материалдардан салынған қамба секциялардың схемасы

1 - жер; 2 - сүзілуге қарсы тік перде; 3 - көлденең сүзуге қарсы экран; 4 – бұрғылау қалдықтары немесе мұнайлы топырақты салатын орын.

Күкірт қышқылы және тұз қышқылдары лимон қышқылына қарағанда топыраққа әсері күштірек болғанымен, топырақ қабатында ұзақ уақыт қалып қояды. Топырақты ары қарай өңдеуге лимон қышқылы (МЕМС 908-2004) алынып, оның сорбенпен тазаланған топырақтағы мұнай қалдықтарымен әрекеттесу нәтижесінде топырақта мұнай дақтары бөлініп шығады. Әдетте ылғалдылық 40% дейін, температура 20-28°C аралығында тұрған топырақты күн түсетін жерге қойып, әлсіз лимон қышқылы ертіндісімен шайғанда (35 а – сурет) оның бетінде осындай мұнай дақтары (35 б - суретте) жинақталды. Мұнай майының жағындысынан (35 в - сурет) оның қоюлығы байқалады.

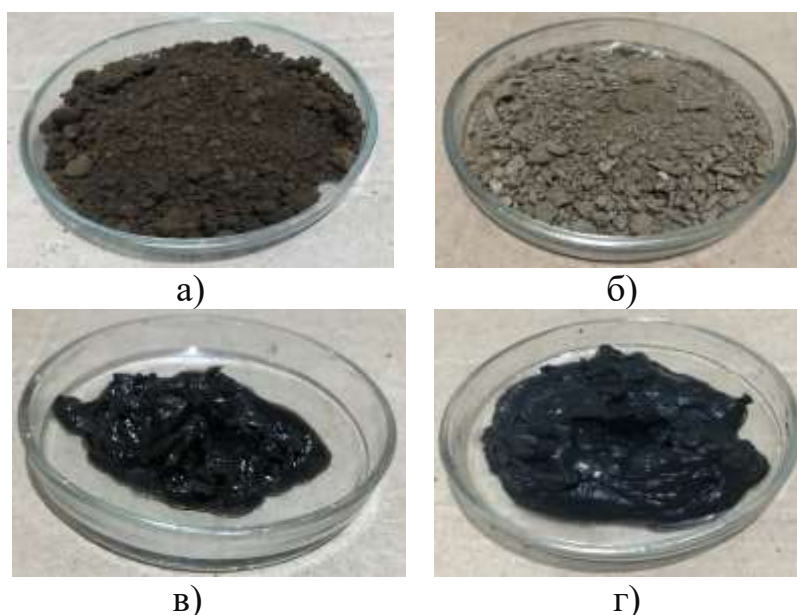
Топырақты дезактивациялауды топырақ массасынан түрлі реагенттермен радионуклидтерді сілтілендіруді қамтитын реагенттік тәсілмен жүргізгендегі әдіс өнімді ертінділерде белсенділікті шоғырландыруға мүмкіндік береді. Бұл ретте тазартылған топырақ массасы бұрынғы орынға қайтарылуы мүмкін, ал

тазалаудан шыққан технологиялық ерітінділер қоршаған ортаға әсер ету қауіптілігіне байланысты қайта пайдалануға (бұрғылау цемент ерітінділеріне, реагенттерге қосуға) жіберіледі [95-99].



Сурет 35 – Топырақ: а) лимон қышқылымен өңдеу кезі; б) мұнай дағы және мұнай өнімдері жиналған аймағының өңдеуден кейінгі көрінісі; в) мұнай майының жағындысы

Мұнайлы топырақты (36 а-сурет) тазалаудан соң, салыстырмалы тазаланған топырақ (36 б - сурет) алынды. Екінші тазалаудан соң, қосымша мұнай құрамды топырақ бетіндегі сіңбеген лайлы масса алынды. Алынған сулы топырақ массасындағы су буланып бір ай өткенде (36 г – суретте) қоймалжың массаға айналады. 1000 грамм топырақтан шамамен 250 грамм мұнай майы (36в – сурет), 100 грамм мұнай құрамды лайлы масса (36 г – сурет) алынады.



Сурет. 36 – Мұнайлы топырақ және оны тазартудан шыққан өнімдер (а) – мұнаймен ластанған(мазутталған) топырақ; (б) тазартылған топырақ; (в) қалдық мұнай майы(АШПШ); (г) мұнай құрамды лай топырақ.

Топырақты мұнай өнімдерінен тазалау жылы климаттық аймақтарда ауаның температурасы 20°C - тан жоғары болғанда қолайлы. Сондықтан жылы маусым ұзақ болатын оңтүстік аудандарда мұнаймен, бұрғылау қалдықтарымен ластанған топырақты өңдеу, тазалау жұмыстары арнайы аспан астандағы орындарда «*ex situ*» әдісімен жүргізіледі.

Үшінші бөлімге қорытынды

Негізгі зерттеу радионуклидтердің техногендік әсерін төмендетуге бағытталған технологияларды таңдаудан басталады. Радионуклидтер қауіпті болғандықтан, оның әсерін төмендету үшін дезактивациялау қолданылады. Дезактивациялау технологиясының тобына: топырақты шаю(жуу), электрохимиялық өңдеу, фитодезактивация және сепарация жатады.

Ал мұнайлы топырақ құрамындағы радионуклидтерді жылжыту, оның техногендік әсерін азайтудағы ең тиімді тәсіл, әуелі топырақ құрамындағы мұнайды табиғи сорбенттер көмегімен тазарту болып табылса, екіншілен сорбентпен тазалаудан кейін топырақтағы қалған радионуклид мөлшерін азайту. Таңдалған табиғи сорбенттердің бәрі жергілікті, оның ішінде, ең үлкен көлемде жинақталатын сорбент түрлері күріш қауызы және сабаны.

Арнайы термиялық өңдеуден өткен сорбенттердің мұнайды бойына тартып алу қасиеті бірнеше есе өсетіндігі дәлелденген. Жергілікті сорбент ретінде күріш қауызымен күріш сабанының мұнай сиымдылығы салыстырмалы сұлы, қамыс, ағаш ұнтағынан жоғары болғанымен, термиялық өңделген қабықтардан жоғары емес. Ол термиялық өңделген сұлы қабығы, қарақұмық сияқты күріш қауызы немесе сабанының термиялық өңделген сорбенттеріне жүргізілген зерттеулерде дәлелденген. Термиялық өңдеуден өткен сорбенттер сияқты біз «күріш қауызымен мұнай шламы қоспасының Со-термолизі нәтижесінде алынған активтендірілген көмір» сорбентімен «күріш сабаны мен мұнай шламы қоспасының Со-термолизі нәтижесінде алынған активтендірілген көмір» сорбентінің адсорбциялық белсенділігімен беттік сиымдылық сипаттамасын салыстыра отырып, соңғы сорбентті мұнайлы топыраққа сынадық. 20°C-тан жоғары температура күн сәулесі түсетін жерде мұнайлы топырақпен араласуы жылдамдағанын байқауға болады. Бірақ түбегейлі мұнайды ыдырату ұзақ процесс. Күріш сабаны мен мұнай шламы қоспасының Со-термолизі нәтижесінде алынған активтендірілген көмір сорбентінің беткі кеуектік көлемі ұлғаюынан, сіңіру қабілеті де жоғары болатындығы нәтижесінде мұнаймен ластанған топырақ 7% - дан 3,4 % дейін төмендеді.

Топырақты қалдық мұнай өнімдерімен радиобелсенді заттардан (хелаттаушы реагенттер) қосымша тазалау әдістерін пайдалану нәтижесінде мұнаймен жоғары зақымдалған топырақтан болымсыз мұнай өнімдері бар топырақ алынды. Сонымен бірге тазалаудан шыққан тұтқыр мұнай өнімдерін (АШПШ) құрылысқа арналған материал ретінде қолдану тиімді. Асфальтты-шайырлы-парафинді шөгінділер (АШПШ) типіндегі мұнай қалдықтарының негізінде органоминаралды және полимерорганикалық гидроокшаулағыш материалды алуға болады.

4 МҰНАЙМЕН ЛАСТАНҒАН ТОПЫРАҚТЫҢ РАДИОБЕЛСЕНДІЛІГІН ТӨМЕНДЕТУ ТИІМДІЛІГІН ТАЛДАУ

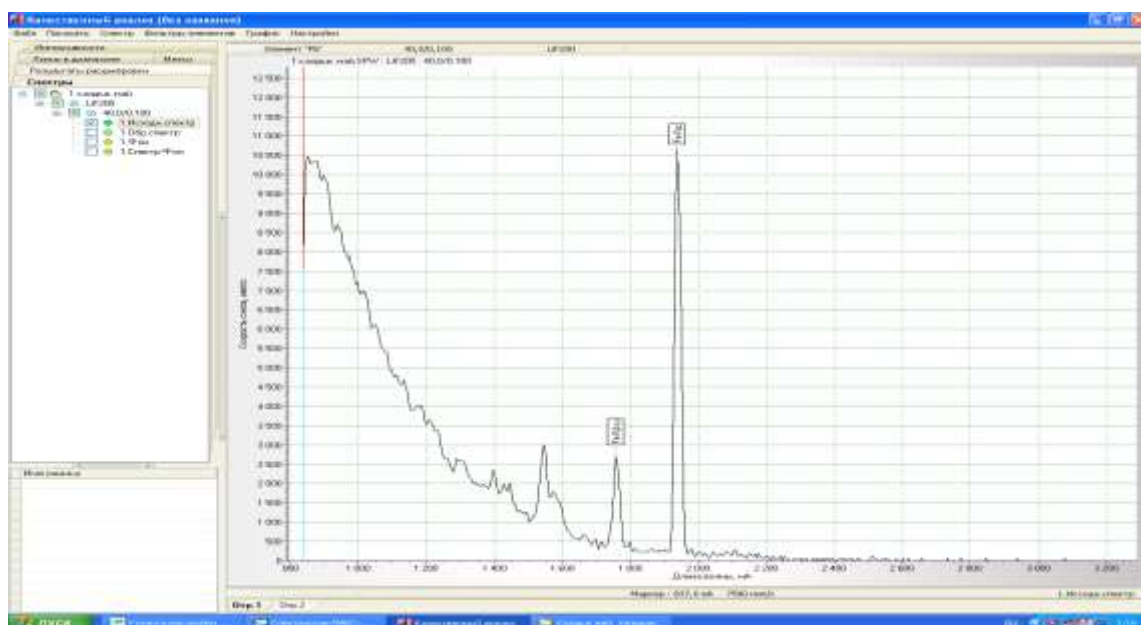
4.1. Мұнаймен ластанған топырақты тазартудан шыққан қалдық өнімдерді талдау

Мұнайдағы күкірттің мөлшері өскен сайын оның радиоактивтілік деңгейі өсетіндігін ескерсек, Құмкөл кен орнынан мұнаймен ластанған топырақтан алынған үлгілерде 23 - кестеде күкірт 0.16128-0.15959% болса, тазартудан шыққан қалдық өнімдерде №1 үлгіде - 0.16128% болса, тазартудан шыққан мұнай құрамды лай топырақта күкірттің пайыздық мөлшері - 0,068487%-ға төмендеген. Ластанған №2 топырақ үлгісінен, мұнай құрамды лай топырақты алып тастағандағы айырмасына тең: $0,15959 - 0,068487 = 0,091103\%$ -ға төмендеген.

Кесте 23 - Мұнайлы топырақпен қалдық өнімдерінің күкірттілігі

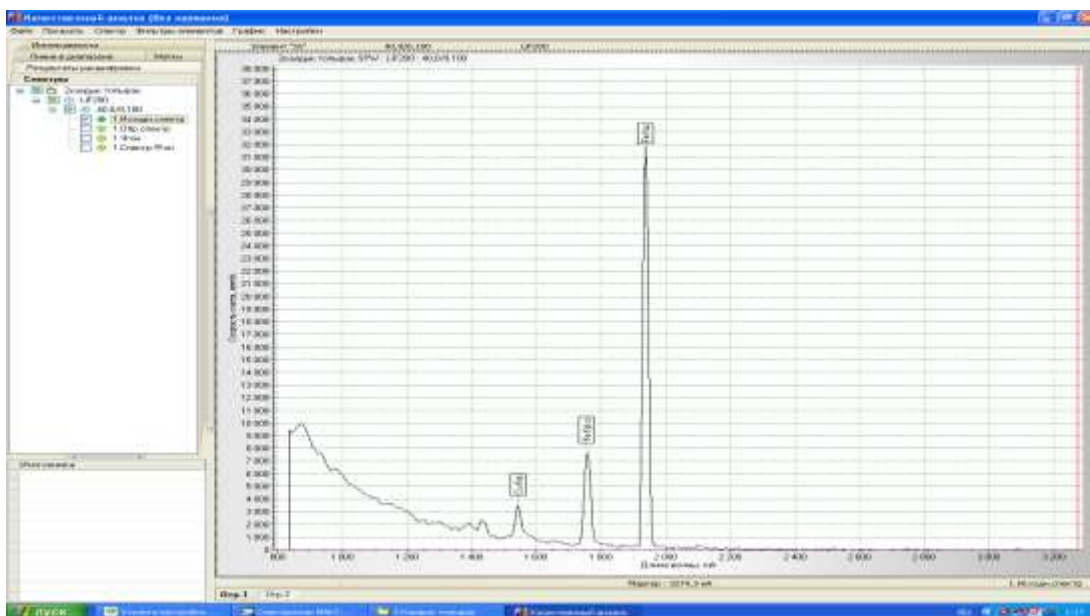
Объекті	Күкірттің орташа пайыздық мөлшері	Түзету
Ластанған топырақ үлгісі, 1 (7%)	0,16128	0.002135
Ластанған топырақ үлгісі, 2 (5%)	0,15959	0.002124
Тазартудан шыққан майлы өнім	0,053982	0,001321
Тазартудан шыққан мұнай құрамды лай топырақ	0,068487	0,001456

Құмкөл кен орнынан алынған мазутталған топырақты тазартудан шыққан майлы өнімнің құрамында толқын ұзындығына сәйкес (37 - сурет) Fe – 1936,5; Fe – 1757 (мÅ) элементтер анықталды.



Сурет 37 -Тазартудан шыққан майлы өнімді рентгенофлуоресцентті талдау

Тазартудан шыққан мұнай құрамды лай топырақта да 38 – суретте толқын ұзындығына сәйкес Fe – 1938,0; Fe – 1756,5; Cu - 1543,0 (мÅ) элементтер анықталды.



Сурет 38 - Тазартудан шыққан мұнай құрамды лай топырақты рентгенофлуоресцентті талдау

Қалдық майлар металл бөшекелерде, көлемі 10x25 м болатын қатты беттік жерде уақытша сақталады. Жер бөлу шегінде ұңғымаларды бұрғылау, мұнайдың, мұнай өнімдерінің авариялық төгілуін жоюға байланысты жұмыстарды жүргізу, мұнайды тауарлық сапаға дейін дайындау кезінде пайда болатын бұрғылау қалдықтарын және құрамында мұнайы бар қалдықтарды уақытша сақтауға және өңдеуге арналған полигонды орналастыруға арналған жер телімінің жалпы ауданы - 12 га. жайластырылған. Полигонның орналасу координаттары Сырдария ауданындағы Қызылорда-Құмкөл тас жолының 175 шақырымында: солтүстік ендік - $45^{\circ}42'$, шығыс бойлық - $65^{\circ}28'$. Екінші полигон Қызылорда-Құмкөл жолы бойында 121 шақырымында.

Құмкөл кен орнынан мұнайы бар қалдықтар: құрамында 16% дейін мұнай бар мазутталған топырақ, құрамында 40% дейін мұнай бар мұнай шламдары өңдеу алаңына арнайы транспортпен тасымалданады [64, б.58].

Топырақты тазартудан шыққан майлы өнімді қалдықтарды көп жағдайда көмуге жіберілетін. Бірақ ғылымдағы соңғы жылдардағы зерттеулер, мұнай өнімдерін тиімді пайдаға асыру жолын жетілдіріп, құрылысқа тиімді жаңа материалдар жасауда пайдалануға болатындығын ұсынады [105].

4.2 Топырақ жамылғысының сапалық нормаланатын көрсеткіштері

Топырақ сапасының стандарттары топырақ пен топырақ конструкцияларының жай-күйін бағалау, сондай-ақ топырақтың экологиялық, санитарлық-гигиеналық және шаруашылық функцияларды орындау қабілетін сақтайтын шаруашылық немесе өзге де қызметтің әсерінен олардың сапасының рұқсат етілген өзгеруін анықтау мақсатында белгіленеді. Баламалы дозаның қуатының оңтайлы мәні (25 - кесте) өндірістік аймақ үшін - $0,15 \text{ мкЗв/сағ}$ дейін, максимальды мәні - $0,3 \text{ мкЗв/сағ}$, ал радионуклидтердің меншікті

белсенділігінің оңтайлы мәні - 370 Бк/кг аспайды.

Кесте 25 - Топырақтың сапалық нормаланатын көрсеткіштері

Көрсеткіші	Көрсеткіш деңгейі	Аумақтың қызметтік санаттар			
		табиғи	тұрғын үй және қоғамдық	өндірістік	транспорттық
1	2	3	4	5	6
Мұнай өнімдерінің көрсеткіші, мг/кг	оңтайлы	<300	<300	<300	<300
	макс.	300	300	1000	1000
3,4-бенз(а)пирен, мг/кг	оңтайлы	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
	макс.	0,02	0,02	0,02-0,04	0,02-0,04
Баламалы дозаның қуаты(БДҚ), Н, мкЗв/сағ	оңтайлы	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15
	макс.	<0,15	<0,15	0,3	0,3
Табиғи радионуклид. белсенділігі (ТРН), Аэфф, Бк/кг	оңтайлы	<370	<370	<370	<370
	макс.	<370	<370	370	370

Рекультивацияланатын учаскелерде (26 - кесте) сыртқы гамма-сәулелену (Н) БДҚ деңгейі 0,3 мкЗв/сағ аспауы тиіс. Ал құрылыс учаскесінде баламалы дозаның қуаты (БДҚ) жер бетінен 0,1 м деңгейінде гамма-сәулелену (Н) 0,15 мкЗв/сағ. деп белгіленген. Ірі өндірістік аймақтың мамандандырылған мақсатының типіне сәйкес, БДҚ деңгейі 0,6 мкЗв/сағ дейін жіберіледі [106].

Кесте 26 - Учаскені радиоактивті ластанудан тазарту (дезактивациялау) талаптары

Ластанған алаңдардағы баламалы дозаның қуаты шегі(мкЗв/сағ)	Ластанған топырақты жою жұмыстарына қойылатын талаптар
0,3 < Н < 1,0	Ластанған топырақ шұңқырларды, қазаншұңқырларды және т.б. көму үшін пайдаланылуы мүмкін. Үй-жайлардың астында және Іргетастардың айналасында себінді орнату үшін ластанған топырақты пайдалануға жол берілмейді
1,0 < Н < 3,0	Ластанған топырақ өндірістік және тұрмыстық қалдықтар полигонында арнайы бөлінген учаскеге шығарылуға тиіс.
Н > 3,0	Ластану радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеу қағидаларын сақтай отырып, радиоактивті қалдықтарды көмудің мамандандырылған пунктіне әкетілуі тиіс

Экологиялық нормалаудың негізгі міндеттері оңтайлы шектерде топырақтың өнімді және экологиялық функцияларын қолдау, топырақтың орнықтылығын қамтамасыз ету, олардың құнарлылығын қалпына келтіру, топырақ жамылғысын және жер ресурстарын сақтау, топыраққа теріс әсерді барынша азайту болып табылады. Авторлардың еңбектерінен [107,108], аумақтық санаттар бойынша топырақ жамылғысындағы мұнай өнімдерімен, табиғи радионуклидтердің оңтайлы және максимальды көрсеткіштері алынды.

Баламалы дозаның қуаты $0,15 < H < 0,3$ мкЗв/сағ болатын учаскелерде топырақтағы техногендік радионуклидтердің үлестік белсенділігі айқындалуы және Мемсанэпидқадағалау органдарының келісімі бойынша РҚН-99/2009 талаптарын орындау негізінде дезактивациялық іс-шараларды жүргізу қажеттілігі туралы мәселе шешілуі тиіс [106-108].

4.3 Үлгіге алынған мұнаймен ластанған топырақтың доза қуатын анықтау

Мұнай өндіру және өңдеу, құрылыс материалдарын өндіру және пайдалану кезінде фондық радионуклидтердің жасанды шоғырлануы ортаның радиоактивтілігінің фондық геопопуляциялық таралуын күрт өзгертеді.

Радиоактивтілікке топырақ құрамын зерттеу гамма-спектрометриялық әдіспен «Прогресс» Г № 06141 аспапта жүргізілді. Мұнаймен ластанған топырақ үлгілері Құмкөл кен орны радиациялық қалдықтарды уақытша сақтау орнынан алынды.

Мұнаймен ластанған топырақтан (27 - кесте бойынша) алынған үлгілердегі дозаның өлшенген қуатының ең төменгі мәні 0,23, ең жоғарғы мәні - 3,9 мкЗв/сағ.

Өлшеу өндірістік дозиметр-радиометр МКС-АТ1117М жүргізіледі. Ең жоғары радиобелсенділік дозасы № 6 контейнерде, топырақтан жоғары 0,1 метрде, ол 3,6-3,9 мкЗв/сағ аралығында болды. Эквивалентті доза қуаты 360 - 390 мкР/сағ дейін жетеді. Жалпы № 1 контейнердегі дозаның өлшенген қуатымен салыстырғанда №4 контейнердегі доза қуаты топырақтан жоғары 0,1 метрде 2,7 мкЗв/сағ, яғни 270 мкР/сағ дейін жетті. Топырақтағы радиациялық дозаның рауалды қуаты 40 мкЗв/сағ аспауы тиіс.

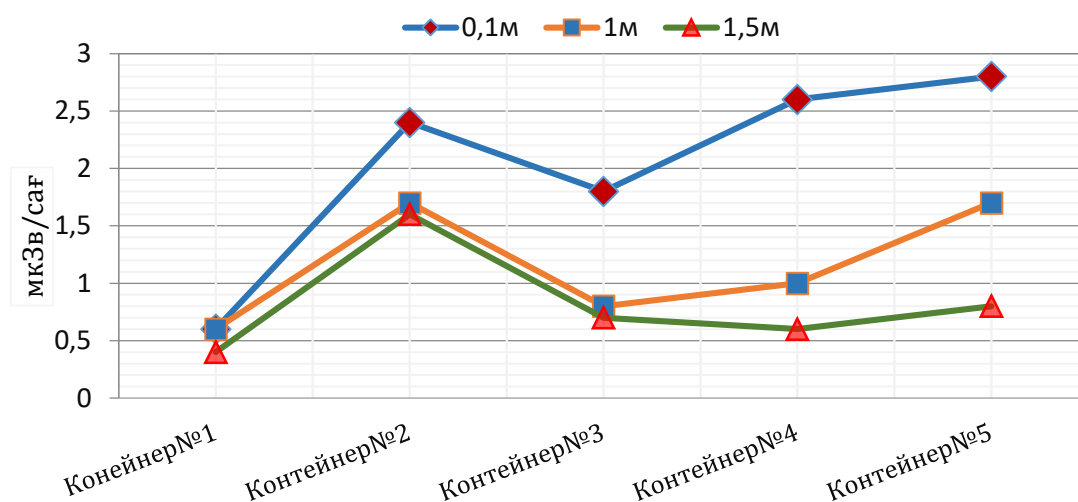
Кесте 27 - Мұнаймен ластанған топырақтан алынған үлгілер радиациясын өлшеу (Қызылорда - Құмкөл 175 шақырым) Өлшеу күні: 24.08.2019ж.

р/с	Өлшеу жүргізілген орын	Дозаның өлшенген қуаты(мкЗв/сағ)			Дозаның рауалды қуаты (мкЗв/сағ)		
		Топырақтан алынған			Топырақтан алынған		
		1,5м	1м	0,1м	1,5 м;	1м;	0,1м
Радиобелсенді қалдықтарды уақытша сақтау орны (Қызылорда - Құмкөл 175)							
1	Контейнер №1	0,33 ± 0,19	0,5 ± 0,04	0,57 ± 0,07	40		
2	Контейнер №2	1,6 ± 0,2,	1,5 ± 0,3	2,2 ± 0,1	40		
3	Контейнер №3	6,01 ± 0,05	0,75 ± 0,03	1,6 ± 0,2	40		
4	Контейнер №4	0,7 ± 0,04	0,93 ± 0,07	2,2 ± 0,6	40		
5	Контейнер №5	1,7 ± 0,2	2,1 ± 0,3	2,6 ± 0,4	40		
6	Контейнер №6	1,8 ± 0,2	2,41 ± 0,2,	3,8 ± 0,2	40		

Көбінесе апатты жағдайда мұнай төгілгенде (мұнай айдайтын құбыр жарылғанда, ұңғыманы бұрғылау кезінде, мұнайды тасымалдайтын көліктер апатқа ұшырауы себепті және т.б.) негізгі ластанатын объект жер қыртысы. Мұндай уақытта пайда болатын қалдық – мазуттанған жер. Мазуттанған жерді қалдық сақтайтын арнайы полигондарда жинайды. Кейін мазуттанған жерді биорекультивациялау нәтижесінде қалпына келтіру қарастырылады. Дегенмен

мұнаймен ластанған жерді тиімді пайдаланатын әдістері де бар, ол автокөлік жолдарын төсеу кезінде шикі зат ретінде пайдалану.

Құмкөл кен орны радиобелсенді мұнай қалдықтарын сақтау орнында жүргізілген зерттеулерде (39 - сурет) ең жоғарғы дозаның өлшенген қуаты 3,9 мкЗв/сағ асады. Жалпы № 1 контейнердегі дозаның өлшенген қуатымен салыстырғанда 2, 4, 5 контейнерлердегі доза қуаты жоғары, топырақтан 0,1 метрде 2,7 - 3,9 мкЗв/сағ. аралықтарында, рентгенмен 270-390 мкР/сағ. болады.



Сурет. 39 - Радиациялық қалдықтарды уақытша сақтау (Құмкөл) орны

Мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау және пайдалану кезінде және апаттық төгілулер салдарынан шыққан мұнай өнімдері және қабаттық сулар қабырғалар мен қабаттар арқылы сүзіліп, жер мен су қабаттарын ластайды. Сондықтан мұнай қалдықтарын уақытша сақтау үшін қоршаған орта әсеріне төзімді тиісті техникалық-экономикалық негіздемесі және олардың ұзақ мерзімділігі мен қалдықтардың коррозиялық әсеріне төзімділігі шарттары сақталған арнайы сүзгілеу экрандарын қарастыру қажеттілігі туындайды [109].

4.4 Мұнай өнімдерінен тазартылған топырақтарды талдау

Топырақтағы мұнай өнімдерін анықтаудың салмақтық әдісі қоршаған ортаның ластану мониторингі саласында өлшеуді және топырақтың мұнаймен ластану деңгейін анықтау үшін химиялық талдауды орындайтын зертханаларда «Топырақтағы мұнай және мұнай өнімдерін анықтау әдістері «РД 39 - 0147098 - 015 – 90» және «РД 52.18.647 – 2003» нұсқаулығымен жүргізіледі.

Зерттеу жүргізу үшін топырақ үлгілерін кептіреді, ұсақтайды және сүртеді, ұяшық диаметрі 1 мм елеуіш арқылы үлгіден салмағы тұрақты массаға дейін кептіреді. Топырақты сыйымдылығы 150 мл колбаға салып, хлороформмен ылғалды жағдайға дейін сулайды. Содан кейін соңғы порцияда түссіз сығынды алғанға дейін 10-15 мл хлороформды қосу жолымен экстракцияны бірнеше рет жүргізеді. Алынған хлороформды сору шкафында су моншасында буланады

немесе хлороформды айдау әдісімен алып тастайды. Осы мақсатта сығынды сыйымдылығы 250 мл колбаға салады, ол Любих тоңазытқышымен қосылады және оны буландыру үшін су моншасына қояды. Колбада 20-25 мл сұйықтық қалса, айдау тоқтатылады. Колбаның ішіндегісін сыйымдылығы 50 мл стаканға құйып, оны екі рет хлороформмен (10 мл-ден) шаяды. Бұл екі порция хлороформ сол стаканға құйылады, оны буландыру үшін сору шкафына салады. Алынған сығындыны тазалау үшін биіктігі 12-15 см, диаметрі 1 см, төменгі ұшы 1 мм-ге тең диаметрге дейін тартылған, диаметрі 1 см, шыны түтікті білдіретін бағананы дайындайды. Дайындалған колонканы штативке бекітеді, ал оның ішіндегісін пипетканың көмегімен 3-5 мл гексанмен сулайды.

Колонканың ернеуіне талдау таразыларында өлшенген сыйымдылығы 50 мл бос стакан қойылады. Стаканчикте қалған тұнбалардың хлороформы буланғаннан кейін 5-10 мл қалыпты гександы ерітеді және колонкаға апарыды, стаканчик 3 рет 2 мл гександы шаяды және бұл шаюды колонкаға енгізеді. Сүзгілеу аяқталғаннан кейін колонканы гексанның 2-3 бөліктерімен (2-3 мл-ден) жуады. Полярлық қосылыстардан босатылған мұнай өнімдерінің гексан ерітіндісін алған кезде гексан бөлме температурасында ауа ағынында буланады. Гексан толық жойылғаннан кейін стаканды өлшейді, гексанның толық булануы үшін зертханада жарты сағат бойы ерітеді. Талдау таразыларында қайта өлшейді және массасы сәйкес келген кезде талдау аяқталады.

Құрамында бар және құрамында жоқ массаның айырмасы бойынша табылған мұнай өнімдерінің массасын анықтайды. Топырақтағы мұнай өнімдерін анықтаудың салмақтық әдісі негізінде мұнай өнімдері (X мг/кг топырақ) мына формула бойынша есептеледі:

$$X = \frac{A}{B} 1000 \quad (10)$$

мұндағы: А - миллиграммдағы мұнай өнімдерінің табылған мөлшері;
В-граммен талдау үшін алынған топырақты өлшеу.30г.

1. Мұнаймен ластанған топырақты талдау

1.1. Мұнайлы топырақ

m(жоқ) = 85,780; m(бар, n-n) = 87,887;

m = 87,887 - 85,780 = 2,107; A = 2,107 г.

$$X = \frac{2,107}{30} 1000 = 7,02\%$$

1.2. Сорбент қолдануда кейінгі топырақтағы мұнай мөлшері

m(бутум) = 30г; m(жоқ) = 85,520; m(бар, n-n) = 84,500

m = 85,520 - 84,500 = 1,02; A = 1,02 г.

$$X_1 = \frac{1,02}{30} 1000 = 3,4\%$$

2. Мұнаймен ластанған топырақпен екінші тазартудан шыққан топырақты талдау

2.1. Мұнайлы топырақ,

m(жоқ) = 85,780; m(бар, n-n) = 87,887;

$m = 87,887 - 85,780 = 2,107$; $A = 2,107$ г.

$$X = \frac{2,107}{30} 1000 = 7,02\%$$

2.2. Тазартылған топырақтағы мұнайдың пайыздық өлшемі:

$m(\text{бутум}) = 30$ г; $m(\text{жоқ}) = 83,522$; $m(\text{бар, н-н}) = 83,691$

$m = 83,691 - 83,522 = 0,169$; $A = 0,169$ г.

$$X_2 = \frac{0,169}{30} 1000 = 0,56\%$$

Мұнаймен ластанған топырақ пайыздық мөлшері бойынша: 3% төмен (30 г/кг) - аз ластанған; 3-6% (30- 60 г/кг) - орташа ластанған; 6,1-12% (61-120 г/кг) - жоғары ластанған; 12%-дан жоғары (120 г/кг жоғары) - өте жоғары ластанған топыраққа жатады. Құмкөл кен орны (Қызылорда - Құмкөл 175 шақырым) үлгіге алынған топырақ – жоғары ластанған - 7,02% [149,150].

4.5 Мұнайлы және тазартылған топырақпен, қалдық өнімдердің радиобелсенділігімен доза қуатын талдау

Топырақтың дайын үлгілеріне радиометриялық МКС АТ 1315 №5097 Прогресс бағдарламалық қамтамасыз етілген сцинтилляциялық гамма-спектрометрімен, нормативтік және өлшеу әдістемесіне KZ.07.00.00304-2019 сәйкес, радиометриялық өлшеу жүргізілді. 28 - кестеде жүргізілген өлшеулер нәтижесі берілген. Топырақты тазартудан шыққан қалдық өнімдерде радиобелсенділіктің салыстырмалы түрде алғанда жоғары екендігін көруге болады.

Кесте 28 - Құмкөл кен орнының топырақ үлгілерімен тазартудан кейінгі өнімдерді гамма-спектрометриялық талдау

№	Үлгі атауы	Үлгі алынған орын	Меншікті тиімді белсенділігі, Бк/кг				
			Cs - 137	Ra - 226	Th - 232	K - 40	Sr - 90
1	Мұнайлы топырақ	Құмкөл кен орны	$8,33 \pm 1,6$	$9,41 \pm 1,8$	$6,40 \pm 1,28$	$547,0 \pm 109,4$	-
3	Тазартылған топырақ		$4,0 \pm 0,8$	$7,03 \pm 1,4$	$4,40 \pm 0,8$	$539,0 \pm 107,8$	-
4	Топырақ қалдықтары		$10,31 \pm 2,1$	$13,87 \pm 2,7$	$13,22 \pm 2,6$	$627,0 \pm 125,4$	-

Стационарлық радиометриялық гамма спектрометрді пайдаланылатын жағдайда әрбір ТРН меншікті тиімді белсенділігі ($A_{\text{тиім}}$) шамасын анықтаудың төменгі шегі 50 Бк/кг артық емес және 0,95 сенімділік ықтималдығы кезінде ТРН үлестік белсенділігін анықтаудың салыстырмалы қателігі 20% - дан аспауы тиіс. 28 - кестедегі радионуклидтердің меншікті тиімді белсенділік көрсеткіш нәтижесі стационарлық гамма спектрометрмен алынған, жылжымалы гамма спектрометрді пайдаланылатын жағдайда ТРН меншікті тиімді белсенділігі ($A_{\text{тиім}}$) шамасын анықтаудың төменгі шегі 100 Бк/кг артық емес және салыстырмалы қателігі 30% - дан аспауы тиіс [110].

Табиғи радионуклидтердің меншікті тиімді белсенділігі ($A_{эфф}$) - материалдағы табиғи радионуклидтердің адам организміне биологиялық әсерін ескере отырып (МЕСТ 30108-94) анықталатын жалпы меншікті белсенділігі

$$A_{миим} = A_{Ra} + 1,31A_{Th} + 0,085A_K \quad (11)$$

мұндағы,

A_{Ra} , A_{Th} , A_K — радий, торий, калийдің меншікті белсенділігі, Бк/кг.

Осыған сәйкес, топырақты тазалаудан шыққан қалдық өнімді құрылыс материалына қолдануға болатын жағдайда оның құрамындағы табиғи радионуклидтердің радий (^{226}Ra), торий (^{232}Th), калий (^{40}K), меншікті тиімді белсенділігіне талдау жүргізілді.

$$A_{миим} = 13,87 + 1,31 \times 13,22 + 0,085 \times 627,0 = 84,48 \text{ Бк/кг}$$

Үлгіге алынған мұнай қалдықтарындағы табиғи радионуклидтер шекті мөлшерден аспайды. Бірақ мұнайлы топырақпен тазартылған топыраққа қарағанда 1,5 - 2 есеге жоғары. Осы формула негізінде тазартылған топырақтағы табиғи радионуклидтердің жалпы меншікті белсенділігі төмендегіше:

$$A_{миим} = 7,03 + 1,31 \times 4,40 + 0,085 \times 539,0 = 58,609 \text{ Бк/кг}$$

Мұнайлы топырақта:

$$A_{миим} = 9,41 + 1,31 \times 6,40 + 0,085 \times 547,0 = 64,289 \text{ Бк/кг}$$

Санитарлық ережелер СП 2.6.1.799-99 (ОСПОРБ-99) және Қазақстан Республикасында радиоактивті қалдықтармен жұмыс істеу тұжырымдамасына сәйкес, экспозициялық дозаның қуаты бойынша барлық радиациялық сәулелену көздері үш класқа бөлінді:

1. Табиғи және техногендік сәулелену көздері, экспозициялық дозаның қуаты (ЭДҚ) - 60 мкР/сағ (0,60 мкЗв/сағ) дейін, олар «фондық» ретінде қаралған.

2. Экспозициялық дозаның қуаты 60 пен 100 мкР/сағ аралығында болатындар дезактивацияға жатпайтын объектілер ретінде бағаланады және «радиоактивті көздер» ретінде тіркелген [60, б.50].

3. Экспозициялық дозаның қуаты 100 мкР/сағ асатын объектілер, олардың жатқан жерінде уран және торий табиғи түзілімдерін қоспағанда, дезактивацияға жататын радиоактивті техногендік ластану учаскелері ретінде тіркеледі. Үлгіге алынған топырақтардағы гамма сәулелену көздерінің доза көрсеткіштері 29 – кестеде қарастырылды.

Кесте 29 - Үлгіге алынған топырақтардағы гамма сәулелену көздеріне МКС-АТ1117М дозиметр-радиометрімен жүргізілген өлшеулер

р/с	Өлшеу жүргізілген орын	Дозаның өлшенген қуаты (мкЗв/сағ, и/сек) 0,1 м	Дозаның рауалды қуаты(мкЗв/сағ, и/сек)
1	Ауыл шаруашылығы жерлеріндегі топырақ	0,6-0,16	40
2	Мұнайлы топырақ	3.3-3,6	40
3	Мұнайлы топырақты тазартудан кейін	1,0-1,2	40

Үлгіге алынған бақшалық топырақ мобильдік «Ray Detect» қосымшасымен (40 - сурет) ластанбаған, ол 1 мкЗв/сағ төмен, табиғи радиациялық фон болып табылады.



Сурет 40 - Мұнаймен ластанбаған ауылшаруашылығы жерінен (бақшалық) алынған топырақты мобильдік «Ray Detect» қосымшасымен анықтау

Табиғи радиациялық фон топырақта, суда, ауада сондай-ақ ғарыштық сәулелер мен қысқа ғұмырлы радионуклидтерде шашыраңқы радионуклидтерден тұрады, олардың жасы планетаның жасына сәйкес келеді. Табиғи радиоактивтілік атомдық нөмірі 83-тен асатын элементтерде жиі кездеседі [111-113].

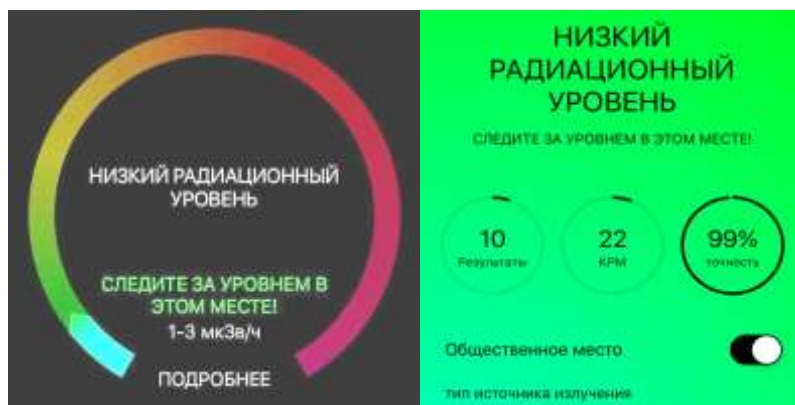
Мұнаймен ластанған топырақтың ондаған мың шаршы метрге дейінгі алаңында жердегі табиғи фон 8-12 мкР/сағ болғанда, эквивалентті доза қуаты 30-дан 100 мкР/сағ-ға жетеді, ал жергілікті алаңдарда 250-600 мкР/сағ құрайды. Ең жоғары мәні ондаған және жүздеген шаршы көлемді және көп мәрте төгінділер алаңдарында гамма-сәулелену бойынша радиоактивті ластанудың орташа деңгейі сағатына 1000 - 2700 мкР/сағ құрайды [60].

Мобильдік «Ray Detect» қосымшасымен (41 - сурет) тазартуға алынған топырақтың анықтау нәтижелерінің шамасы жуықтайды, өлшенген доза қуаты 3-10 мкЗв/сағ аралығында болды.



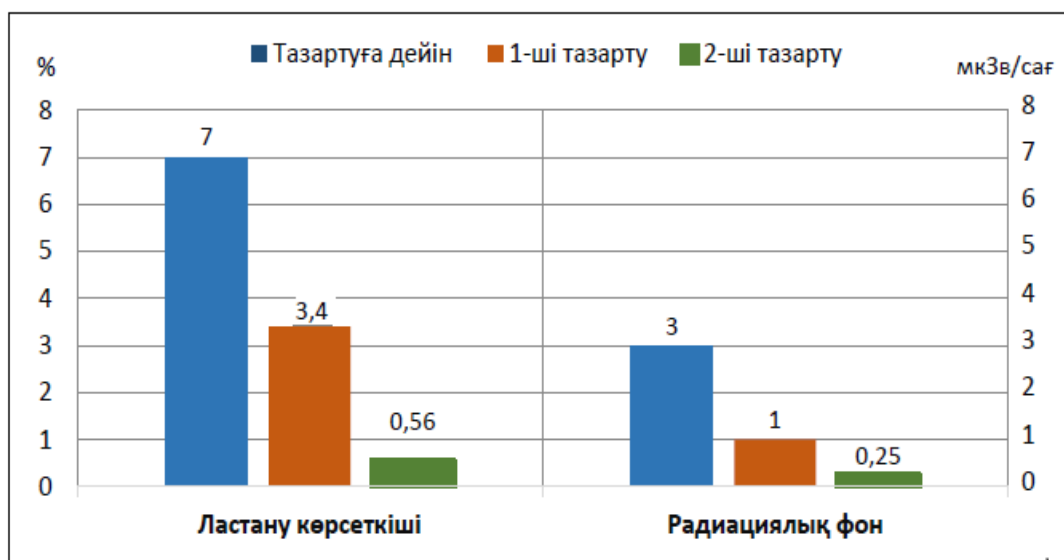
Сурет 41 - Мобильдік «RD» қосымшасымен мұнайлы топырақты анықтау

Мобильдік «Ray Detect» қосымшасымен анықтау (42-сурет) нәтижелерінің шамасы жуықтайды, тазартуға дейін 3-10 мкЗв/сағ болса, тазартудан кейінгі топырақтың өлшенген доза қуаты 1-3 мкЗв/сағ аралығында болды.



Сурет 42 - Мұнайлы топырақты тазартудан кейін мобильдік «Ray Detect» қосымшасымен анықтау

43 - суретте мұнаймен ластанған топырақтың ластану көрсеткішінің бірінші тазалау және екінші тазалау кезеңдерімен оған сәйкес радиациялық фонның өлшеу көрсеткіштері берілген. Неғұрлым тазалану жоғарылаған сайын радиациялық фонның азайғандығын көруге болады.



Сурет 43 - Мұнаймен ластанған топырақ және оны тазарту стадияларындағы ластану көрсеткіштерімен радиациялық фон

Мобильдік «Ray Detect» қосымшасымен анықтағанда тазартуға дейін доза қуаты 3 - 10 мкЗв/сағ болса, тазартудан кейінгі топырақтың өлшенген доза қуаты 1 - 3 мкЗв/сағ аралығында болды. Ал тазартылған топырақта орташа 1 - 0,25 мкЗв/сағ жуықтады. Өлшем бірлігі 3-10 мкЗв/сағ, рентгенге айналдырғанда 300-1000 мкр/сағ тең. 1 - 3 мкЗв/сағ – 100 - 300 мкр/сағ немесе миллирентген

сағат болғанда, 1-3 мр/сағ.тең.

Микрорентген/сағат - иондаушы сәулеленудің тиімді және эквивалентті дозасы. 100 микрорентген = 1 микрозивертке рентгендік сәулеленудің (немесе басқа фотондық сәулеленудің, мысалы, гамма-сәулеленудің) биологиялық әсері қаралады.

Егер персонал үшін қысқа мерзімді сәулеленудің жиынтық дозасы - 10 мкЗв (он микрозиверттен) аз болса, онда сәулелену іс жүзінде жоқ және оны ескермеуге болады деп есептеледі.

Сәулелену дозасы ағзада «жинақталады», сондықтан радиация деңгейі жоғары жерлерде радиометрден немесе жеке дозиметрден үздіксіз өлшеуді қосу керек. Өмір бойы "жинақталған доза" мәнінің сомасы 100 - 700 мЗв аспауы тиіс (фонның жергілікті, үйреншікті деңгейіне байланысты) [114-116].

4.6 Мұнай өндіру кезінде персоналға радиациялық факторлардың әсерін модельдеу

Табиғи радионуклидтердің жоғары шоғырлануының мұнай кен орындарымен байланысы бұрыннан белгілі. Осылайша, мұнай-газ кәсіпорындарының персоналына радиациялық және радиоэкологиялық факторлардың ұсынылған әсер ету моделін ескере отырып, А-И аймақтарында осы аталған F1-8 факторларға бағалау жүргізілді.

Табиғи радионуклидтердің жинақталуында мұнайдың және техникалық судың жер бетіне төгілуі мен мәжбүрлі төгілуі маңызды рөл атқарады. Бұл ретте мұнай кен орындарының жұмыс үй-жайларының ауасына радон изотоптары және олардың ыдырауының жоғары белсенді еншілес өнімдері, сондай-ақ құрамында табиғи радионуклидтер жоғары өндіріс шаңдары түсуі мүмкін.

Мұнай өндіру объектілеріндегі персонал мен халыққа радиациялық және радиоэкологиялық факторлардың әсерін бағалау, тек радиациялық параметрлерді (радионуклидтердің үлестік белсенділігінің мәндерін, экспозициялық дозаның қуатын) ғана емес, сондай-ақ түзілетін ілеспе материалдар, қалдықтар мен жабдықтар сияқты зерттеу объектілерінің өздерінің сипаттамаларын қамтитын егжей-тегжейлі модель жасауды талап етеді. Ұңғымаларды барлау, геофизикалық зерттеу кезінде пайдаланылатын иондаушы сәулелену көздерімен (жабық радионуклидті көздермен) жұмыс істеу, сондай-ақ жабдықты дезактивациялау мен тазартудың арнайы технологияларын пайдаланудың да маңызы аз емес. Тек осы негізде ғана мұнай өндіру мен бастапқы өндеудің радиациялық-қауіпсіз технологияларын әзірлеу мүмкін [117].

Жер бетіне түсетін және шашырайтын табиғи және техногендік радионуклидтер, негізінен Ra - 226, Ra - 228, U - 238, Th - 228, Rn - 222, Rn - 220, Pb - 210, Po - 210, Sr - 90, Cs - 137, Pu (238, 239, 240, 241), Am - 241, мұнай мен газды барлау, өндіру, тасымалдау, сақтау және өндеу процесінде пайдаланылатын өндірістік қалдықтармен және басқа да материалдармен түседі. Мұнай өндіру кезінде негізгі доза түзуші радионуклидтер радий және

торий изотоптары ($^{226}, ^{228}, ^{224}\text{Ra}$, ^{228}Th), ал газ өндіру кезінде - радон, қорғасын және полоний изотоптары ($^{222}, ^{220}\text{Rn}$, ^{210}Pb , ^{210}Po) болып табылады.

Осылайша, радиациялық ластану көздері бар зерттелетін объектіде келесі сипаттамалар бағалануы тиіс:

1. Радиациялық және радиоэкологиялық әсер ету көздері (өндірілетін шикізат пен ілеспе материалдар, қоршаған ортаға түсетін олардың көлемдері, иондаушы сәулелену жабдықтары мен көздері, сондай-ақ өндірістік және технологиялық процестер);

2. Алынатын, концентрацияланатын және кейіннен ыдырайтын, табиғи радионуклид (ТРН) және техногендік радионуклид (ТХРН) спектрі, сондай-ақ олардың белсенділігі;

3. Радионуклидтерді шикізатқа, ілеспе материалдарға, қалдықтарға және қоршаған ортаға қайта бөлу тетіктері;

4. Радиоактивті элементтермен, қоршаған ортаға келіп түскен заттар мен материалдармен, онда қайта бөлінген өндірістік және технологиялық процестермен, иондаушы сәулелену көздерін пайдаланумен байланысты персонал мен іргелес аумақтардың халқына қосымша радиациялық және радиоэкологиялық жүктемелер [70, 118].

Радиациялық қауіпсіздікті бағалау және бақылау мынадай іс-шараларды әзірлеуді және өткізуді талап етеді:

1. Өндірілетін шикізатта, ілеспе өнімдерде, өндіріс қалдықтарында, жабдықтарда және басқа да материалдарда табиғи радионуклидтермен техногендік радионуклидтер құрамын бақылау;

2. Радионуклидтердің (оның ішінде техногендік шоғырланған) қоршаған ортаға, оның ішінде су объектілеріне және қоныстану аумақтарына таралуын шектеу;

3. Іргелес аумақтарды радиоэкологиялық зерттеу;

4. Қалдықтармен, оның ішінде радиоактивті заттармен жұмыс істеу жүйелері;

5. Ластанған объектілер мен аумақтарды оңалту жүйелері;

6. Радиациялық заттардың персонал мен халыққа әсерін бағалау, есепке алу.

Қосымша зерттеулер келесі мәселелерді шешуді талап етеді:

- ішіне шикізат құятын, сақтайтын құрал-жабдықтар сыртында және басқа да типті жабдықтарда табиғи радионуклидтен құралған қатты шөгінділердің қалыптасуы, гамма-сәулеленумен байланысты персонал мен халықтың тәуекелін арттырады, соның салдарынан радиациялық қауіп-қатерлерді қайта бағалау қажеттілігі туындайды;

- табиғи радионуклидтерден құралған радиациялық белсенді қалдықтарды өңдеу технологияларының экономикалық тиімділігін бағалау, оның ішінде қалдықтардың көлемін азайтатын технологияларды дамытуға және олардағы табиғи радиацияның деңгейін азайтуға бағытталуы тиіс [18-21].

Мұнай және газ кен орындары үшін табиғи радионуклидтер тау жыныстарында жеткілікті берік ұсталады, ал олардың еншілес бөлу өнімдері

(радий изотоптары және Th-228) анағұрлым жылжымалы элементтер болып табылады және сұйық фазаға оңай өтеді. Бұл жағдайда негізгі изотоп Ra-226, U-238 еншілес өнімі болып табылады. Pb-210 және Po-210 өз кезегінде Rn-222 ыдырау өнімдері болып табылады. Ra-228 және оған ілеспе қысқа өмір сүретін Ac-228, сондай-ақ Ra-224 және Rn-220 өз кезегінде Th-232 бөлу өнімдері болып табылады; олар мұнай мен газды өндіру және алғашқы өңдеу процесінде шоғырлануы мүмкін.[14,19].

Пайдаланылатын қондырғыларда және көмірсутек шикізатын өндіру және қайта өңдеу орындарында табиғи радионуклидтер шоғырлануының негізгі себептері:

1. Мұнай өндіру және өңдеу қондырғыларынан түсетін су фазасынан радиий тұздарының (карбонаттар мен сульфаттар) тұнуы. Ra-226, Ra-228, Th-232 және Th-228 бар мұндай қақ қабаттық сумен жанасатын барлық беттерде пайда болуы мүмкін. Бұл құбырлардың қосылған жерлерінде, фазалық сепараторлар (буллиттер және резервуарлар), сорғылар, клапандар және т. б.

2. Rn-222 ыдырауының қатты өнімдерінің тұнуынан ең жұқа радиоактивті үлбір пайда болады, негізінен ұзақ өмір сүретін Pb-210 және Po-210 қатты өнімдері жабдықтың, газды қайта өңдеу және тасымалдау қондырғыларының ішкі беттерінде тұнып, осының салдарынан іс жүзінде көрінбейтін жоғары белсенді шөгінділердің пайда болуы.

3. Қабаттық суда ерітілген сульфаттар мен радиий карбонаттарының шөгінділеріне түсу есебінен мұнайды өндірудің және бастапқы өңдеудің әртүрлі технологиялық сатыларында түзілетін мұнай шламында радионуклидтердің жиналуы. Мұнай шламындағы табиғи радионуклидтердің (ТРН) шоғырлану коэффициенті 10^6 - ға жетуі мүмкін.

Мұнай-газ өнімдеріндегі табиғи радионуклидтер (ТРН) концентрациясы геологиялық жыныстардағы уран мен торийдің бастапқы құрамына, олардың су ортасындағы еншілес өнімдерінің қозғалысына және олардың көмірсутек шикізатымен араласу дәрежесіне байланысты. Радийді еріту және жинақтау процесі өте әлсіз және көптеген химиялық және физикалық факторлар мен жағдайларға (температура, қысым, тотығу - қалпына келтіру әлеуеті және т.б.) байланысты [8,79].

Радиоэкологиялық жағдайдың мұнай-газ кешендерінің (МГК) геологиялық ортасына және халыққа әсерінің ең маңызды факторлары болып табылады.:

1) ластанған қабаттық сулардың ағуы немесе төгілуі топырақта радиоактивті техногендік жаңғақтардың қалыптасуына және шаруашылық-ауыз су мақсаты үшін пайдаланылатын жер үсті, жер асты және жер асты суларына нуклидтердің түсуіне әкеп соғуы мүмкін.

2) бейбіт мақсатта жерасты ядролық жарылыстарын жүргізу аудандарында геологиялық ортаның ластануы ұзақ мерзімді сынық бөлу өнімдерінің (Sr, Cs) және жер асты сулары бар трансурандық элементтердің (^{238}Pu , ^{239}Pu , ^{240}Pu , ^{241}Pu , ^{241}Am) көші-қонымен анықталады. Олардың шекті мөлшері ҚР заңдарымен бекітілген [26,27].

3) Кәсіпшілік радиоактивтік сулар әдетте өнімді горизонттан 1-2 км

жоғары орналасқан көму полигондарына жылжиды. Бұл операция радионуклидтердің едәуір санын күндізгі бетке жақындатады және жоғарғы сулы деңгейлерге байланысты болған жағдайда әр түрлі мақсаттағы су пайдалану көздерін: минералдық, емдік, шаруашылық, техникалық, ауыз суларды ластай алады.

4) мұнай-газ кен орындарында жекелеген табиғи ауытқулары бар құрылымды шоғырлар: уран кенденуі, судың радий және торийлік минералдануымен табиғи ауытқулары бар құрылымдарға жатуынан, мұнай мен газды өндіру процесінде күндізгі жер бетіне радионуклидтердің белсенді түсуіне бастамашылық етуі мүмкін.

5) 1,5÷2 м тереңдікке төселетін кәсіптік құбырлардың герметизациясы бұзылуынан аққан мұнай өнімдеріндегі радионуклидтер миграциясы әсері азрация аймағы мен жоғарғы сулы қабаттардың ластануына алып келеді.

6) буланудан кейін құрғайтын алаңдарда радионуклидтерден шаң және газэрозольдік шашырауы.

ТРН жинақталуында мұнай мен кәсіпшілік судың жер бетіне төгілуі мен еріксіз төгілуі маңызды рөл атқарады. Мұнай кәсіпшіліктерінің жұмыс үй-жайларының ауасына бір мезгілде радон изотоптары және олардың ыдырауының жоғары белсенді еншілес өнімдері, сондай-ақ жоғары ТРН құрамды өндірістік шаң түсуі мүмкін.

Он және одан да көп жыл пайдаланылатын көміртегі шикізатының кейбір кен орындарында көрсетілген процестер нәтижесінде табиғи радиоизотоптардың жер бетіне түсуі гамма-сәулелену дозасының қуаты табиғи фонда 100 және одан да көп есе асатын деңгейге жетеді. Осылайша, өндіріс процесінде жинақталатын радиоактивті заттар мен материалдарды басқару жөнінде шаралар қабылдау қажеттілігі туындайды. Бұл шаралар радиометриялық мониторингті және радиоактивтіліктің жоғары деңгейлерімен ерекшеленетін жабдықтарды дезактивациялаудан, жинаудан, сұрыптаудан, қайта өңдеуден, қоймалаудан, тасымалдаудан және көмуден тұратын шешімдерді қамтиды [119].

Мұнай өңдеу кәсіпорындарының персоналына әсер ететін радиациялық және радиоэкологиялық факторлар:

1. Жабдықтың қабырғалары арқылы мұнай шламынан шығатын сыртқы гамма-сәулелендіру;

2. Алаңның лас топырағынан сыртқы гамма-сәулеленуі;

3. Жоғары фоны бар өндірістік үй-жайдағы сыртқы гамма-сәулелену;

4. Жабдықты тазалау және жөндеу кезінде ашық мұнай шламынан сыртқы гамма-сәулелендіру;

5. Ашық мұнай шламынан сыртқы бета-сәулелендіру;

6. Радонмен, торонмен және олардың еншілес өнімдерімен байланысты ішкі альфа -, бета және гамма-сәулелену;

7. Радиоактивті шаңды жұтумен байланысты ішкі альфа -, бета және гамма-сәулелену;

8. Ластанған қолдар арқылы РН түсуімен байланысты ішкі альфа -, бета және гамма-сәулелену.

Шартты түрде өндірістік жұмыстардың тиісті аймақтарына жатқызылған мұнай өндіру процесі тікелей радиациялық факторлардың әсерімен байланысты. Модельдеуде әсер етуші радиациялық факторлар үлгісі 1-8 аралығын қамтыса, ал мұнай өндіру аймағы А-И аймағы аралығын қамтиды.:

А. Сағалық алаң (1,2,6,7,8).

Б. Топтық өлшеу құрылғылары (ГЗУ) алаңы және мұнай жинау құбырларының трассалары (1,2,6,7,8).

В. Жинау пунктiнiң алаңы (1,2,3,4,5,6,7,8).

Г. Мұнайды дайындау қондырғысының алаңы (1,2,3,4,5,6,7,8).

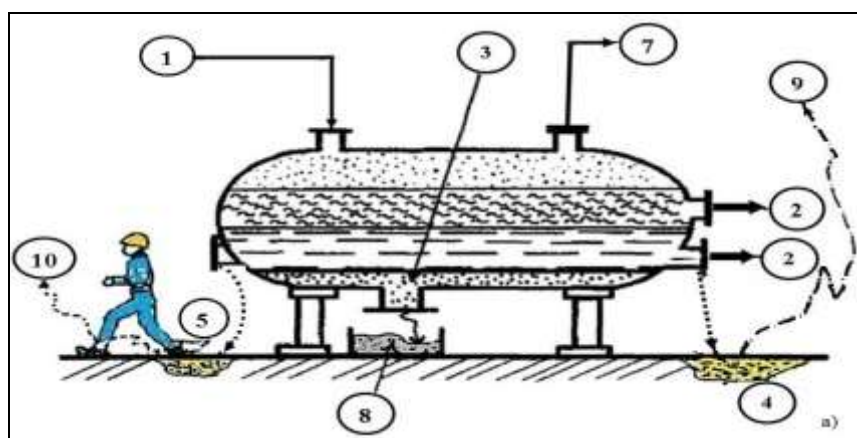
Д. ППД сорғылар мен құбырлар алаңы (1,2,3,4,5,6,7,8).

Е. Мұнай шламын жинайтын алаң (1,2,4,5,6,7,8).

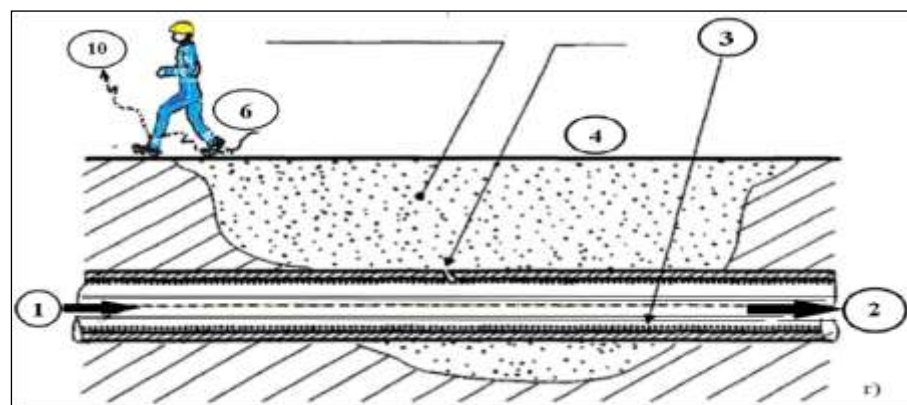
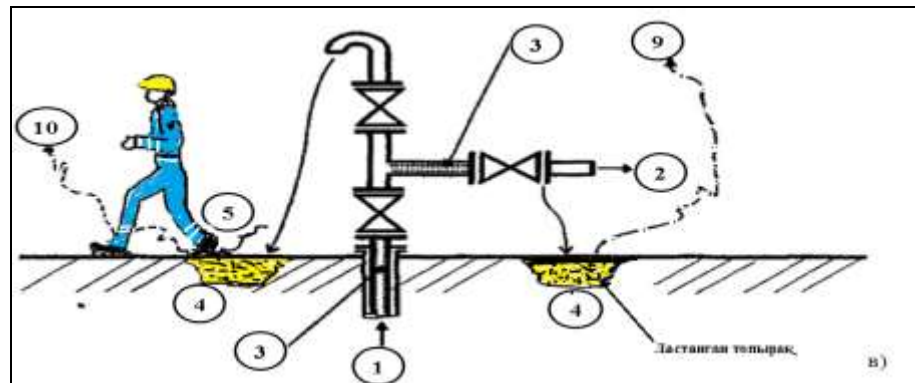
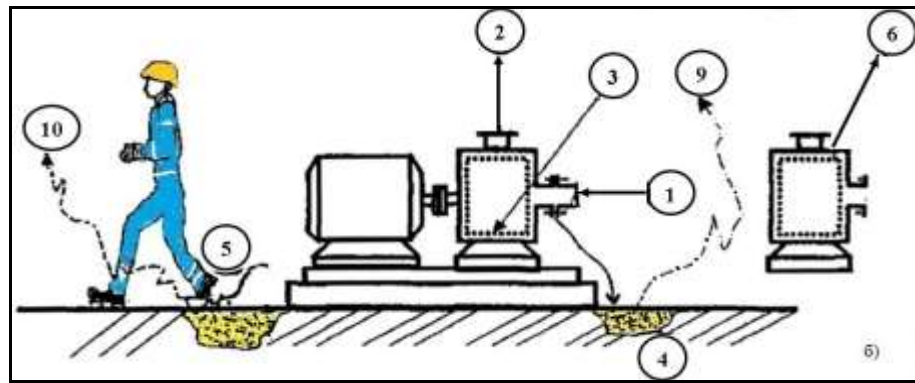
И. Жабдықтарды жөндеу және сақтау алаңы (1,2,3,6,7,8).

Осылайша, МГК кәсіпорындарының персоналына радиациялық және радиоэкологиялық факторлардың ұсынылған әсер ету моделін ескере отырып, А-И аймағында Ф 1- 8 барлық көрсетілген факторларын бағалау жүргізілуі тиіс. Адамның сәулелену қаупі, негізінен, мынадай параметрлерге: радионуклидтер шығаратын иондаушы сәулелену түріне; радионуклидтердің белсенділігіне; радионуклидтердің адам организміне түсу жолдарына; басқа да бірқатар жағдайларға, оның ішінде организмнің жеке ерекшеліктеріне байланысты. Әдеби дереккөздердің [121-122] мәліметтері бойынша жарылыс жүргізу орындарында адамның ұзақ уақыт бойы болуы, тіпті сыртқы салыстырмалы түрде аздаған радиациялық ластануы кезінде де адамның иммундық және қан түзетін жүйелерінің жағдайына әсер етуі мүмкін.

42 - суретте мұнай өндіру мен өңдеу кезіндегі радиациялық және радиоэкологиялық факторлардың әсер ету көздерінің схемасы берілген.



Сурет 44 - Мұнай өнімдерімен буллит ыдыста (а) радионуклидтердің кіруі мен қайта бөліну схемасы (жалғасы 108 бетте)



Сурет 44 - Мұнай өнімдерімен насоста (б), арматура және СКҚ (сорапты компрессорлы құбырларда) (в) және құбыр жолында (г) радионуклидтердің кіруі мен қайта бөліну схемасы

1 - технологиялық өніммен кіруі; 2 - технологиялық өніммен шығуы; 3 - шөгінділер мен шөгінділер түріндегі жинақталған өніммен шығуы; 4 - ағындылармен шығару (алаңға, топыраққа); 5 - қызмет көрсету және жөндеу кезіндегі механикалық шығару; 6 - бөлшектелген жабдығы бар механикалық тасымалдау кезінде шығуы; 7 - газбен шығу; 8 - мұнай шламын түсіру және шөгінділерді тазалау кезіндегі шығуы; 8 - мұнай шламын түсіру және шөгіндіні тазалау кезінде; 9 - ластанған топырақтан радонның бөлінуі (эксхалляциясы); 10 - ластанған топырақтан аэрозоль түрінде шығуы.

Ластанған объектілерге жақын бірқатар кенттерде қатерлі ісіктің сирек түрлерімен ауру жағдайлары санының артуы байқалды [123, 124].

Жұмысшыларға әсер ететін мұнай өндірудің технологиялық сатыларында жинақталатын және таралатын радионуклидтердің әсер етуі, оның пайда болу кезеңдерімен байланысты:

1. Қабаттық судан РН бөлінуі;
 2. Қабаттық су ағатын орындарда, мұнай шламы төгілген жерлерде, жер амбарларында орналасқан орындарда РН топыраққа түсуі;
 3. Құбырлардың, сорғылардың, арматураның қабырғаларында РН бар шөгінділердің пайда болуы;
 4. Шөгінділерден, мұнай шламынан, топырақтан, қабаттық судан, ілеспе газдан радонның бөлінуі;
 5. Құрамында РН аз сыйымдылықты жабдықта консистентті мұнай шламдарының пайда болуы;
 6. РН жоғары мөлшері бар сыйымды жабдықта сусымалы мұнай шламдарының пайда болуы;
 7. Көлемін азайту мақсатында мұнай шламын ішінара өңдеу;
 8. Сусымалы төгу және консистентті мұнай шламдарының топыраққа төгілуі, аэрозольдардың шөгуі;
 9. Мұнай шламы мен топырақты жинақтауыштарда орналастыру және уақытша сақтау;
 10. РН бар шөгінділері бар жабдықтарды сақтау және жөндеу [125].
- Ластанған құбырлар мен ыдыс-жабдықтардағы шөгінділер мен шламдардың тұнбасы айтарлықтай дозаларға әкелуі мүмкін (30 - кесте).

Кесте 30 - Мұнай өндіру мен өңдеу салаларында құрал-жабдықтардағы сыртқы гамма-сәулелену дозасының қуаты

Орналасуы	Дозаның қуаты (мкЗв / сағ)
Ұңғыма құбырлары, сақтандырғыш клапандар (ішкі)	300-ге дейін
Ұңғымалардың сағалары, пайдалану коллекторы	0.1–22.5
Өндірістік желі	0.3–4
Сепаратор (ішінен өлшенетін шкаласында)	200
Сепаратор (сыртынан өлшенетін шкаласы)	15-ке дейін
Кәсіптік сулар	0.2–0.5

Мұнай-газ кешенінде радиациялық тәуекелге ұшыраған топтар жабдықтармен және мұнай кен орындарын тазалау және жөндеу жұмыстарын атқаратын жұмыскерлерді, қалдықтарды сақтау орындарының жұмыскерлерін және тұтастай алғанда халықты қамтиды.

Мұнай өндіру мен өңдеу салаларында құрал-жабдықтардағы сыртқы гамма-сәулелену дозасының қуаты әдетте сағатына бірнеше микрозиверт аралығында болады. Ерекше жағдайларда, өндірістік жабдықтың сыртқы беттерінде тікелей өлшенген дозаның жылдамдығы сағатына бірнеше жүздеген микрозиверттерге жетеді, бұл ғарыштық сәулелену мен жердің сәулеленуінің қалыпты фондық мәндердерінен шамамен 1000 есе жоғары. Қысқа өмір сүретін радий изотоптарының еншілес өнімдері, атап айтқанда ^{226}Ra , осы жабдықтардың қабырғаларына еніп гамма-сәуле шығарады және ^{228}Th және

оның еншілес өнімдері шығаратын жоғары энергиялы фотон шкаласы бірнеше ай бойы жинақталған шөгінді әсерінен сыртқы беттердегі дозаның мөлшерін айтарлықтай жоғарылатады. Персоналдарға оның ішкі сәулелену әсері радионуклидтерді ішке қабылдау немесе ингаляциядан туындауы мүмкін. Бұл ашық қондырғылар мен жабдықтарда жұмыс істеу кезінде, қалдықтармен және беткі ластанған заттармен жұмыс істеу кезінде, сондай-ақ ластанған жабдықты тазарту кезінде орын алуы мүмкін [125; 126, б. 57-58].

Құрамында ТРН бар өндірістік қалдықтар тиімді белсенділік мәндерінің кең ауқымына ие болуы мүмкін: бірліктен бірнеше жүз кБк/кг - ға дейін олардың көлемді және салмақтық мөлшері айтарлықтай шамаларға жетеді: сұйық, тұтқыр және сусымалы қалдықтар үшін - $n \cdot 10^4$ м³ дейін; ластанған құбырлар мен жабдықтар түріндегі қатты қалдықтар үшін – $n \cdot 10^3$ тоннамен есептеледі [125, б.524].

Табиғи радионуклидтердің меншікті белсенділігі кейбір құрал-жабдықтар, құбырлармен арматураларда 100-200 Бк/г аралығында. Бұл жағдайда қайта пайдалануға келмейтін радиобелсенді өнеркәсіптік қалдықтар құралады:

- радиоактивті шөгінділермен және қақтармен ластанған, дезактивацияға жатпайтын және одан әрі пайдалануға *жарамсыз құбырлар, сорғылар және басқа да жабдықтар*;

- резервуарлар мен басқа да жабдықтардан тазарту кезінде алынатын және одан әрі пайдалануға жатпайтын тұтқыр агрегаттық күйдегі мұнайшламалар;

- ластанған құбырларды, сорғыларды және басқа да кәсіпшілік жабдықтарды механикалық тазарту кезінде пайда болатын қатты (сусымалы) қалдықтар;

- ластанған құбырлар мен басқа да жабдықтарды сұйықтықпен тазарту (жуу), құрал-сайманды, жарақтарды және жұмыс киімдерін дезактивациялау кезінде пайда болатын сұйық қалдықтар [125-127].

Қазіргі уақытта МГК-де қабаттық сумен, мұнаймен және газбен бірге жер қойнауынан алынған жоғары құрамды ТРН-дің уран мен торий еншілес өнімдерінің ыдырауының айтарлықтай жұмыс тәжірибесі жинақталған. Бұл ТРН құбырлар мен жабдықтардың қабырғаларында қатты шөгінділерді, сондай-ақ сыйымдылықтар ішінде және жабдық қуыстарында тұтқыр шөгінділерді құрайды. Радий изотоптары жабдықтардың ішінде шөгінді қақ радиобаритті пайда етеді. Ол қатты зат уақыт өте келе қоршаған ортаға радон бөледі, оның эмандау коэффициентінің мәні 0,05 болса, буллиттер мен сепараторлардағы шөгінді қақтармен мен шламдар үшін оның шамасы айтарлықтай жоғары - 0,22 тең. Он жылдан аса мұнай өндіретін орындарда жаңартылмаған және дезактивацияланбаған құрал-жабдықтарда қатты қалдықтар уақыт өте келе ыдырап, жоғары радиациялық фон түзуге қатысады

31 - кестеде радиобелсенді қалдықтардың жинақталуының орташа жылдық көрсеткіші берілген [128-131].

Кесте 31 - МГК-дегі табиғи радионуклидтер қалдықтарының меншікті белсенділігі, Бк/г.

Радионуклидтер	Қалдық түрлері		
	Кәсіптік сулар	Құрал-жабдықтардағы шөгінділер	Шламдар
^{238}U	0,0003-0,1	0,001-0,5	0,005-0,01
^{226}Ra	0,0020-1200	0,1-15000	0,05-800,0
^{210}Po	-	0,02-1,5	0,004-160
^{210}Pb	0,005-190	0,02-75	0,1-1300
^{232}Th	0,0003-0,1	0,001-0,002	0,002 -0,01
^{228}Ra	0,2-180	0,05-2800	0,5-50,0

Радиобелсенді қалдықтарды сақтаудың радиациялық және радиоэкологиялық қауіпсіздігін бағалау кезіндегі негізгі міндеттердің бірі - радионуклидтердің қоршаған ортаға көшуін болжау. Соңғы уақытта компьютерлік және бағдарламалық базаның дамуына байланысты радионуклидтердің миграциялануы саласындағы ғылыми зерттеулер эксперименттік және әдеби материалмен расталған теориялық үлгілерді жасауға бағытталған [127-136].

Қызмет көрсетуші персоналдар мен вахталық поселкаларда радиациялық қауіптілік жоғарылау. Тұтас алғанда, иондаушы сәуле әсері (эффektivті доза) халық үшін қоршаған орта әсеріне байланысты. Шығыс Құмкөл кен орнын жобалық игеру кезінде (жобалық тереңдігі 1350 м (± 250 м)) иондаушы сәуле әсерінің интегральды бағасы 3 баллды, әсер етудің матрица көрсеткіші, категория мәні *төмен* (1-8) балды құрады [72].

Көмірсутекті кәсіпорында да радиациялық қауіпсіздіктің негізгі талабы детерминирован шекті, сондай-ақ стохастикалық табылдықсыз әсерлерді болдырмау мақсатында халық пен өндірістік персоналдың негізсіз сәулеленуін, радиоактивті сәулеленудің шекті дозаларының артуын болдырмауды, сондай-ақ сәулелену дозаларының мүмкін болатын барынша төмен деңгейге дейін жетуін көздейді [127-137].

Радиациялық қауіпсіздіктің басты мақсаты халықты, оның ішінде персоналды қоса алғанда, иондаушы сәулеленудің зиянды әсерінен шаруашылықтың түрлі салаларында сәулеленуді пайдалану кезінде пайдалы қызметке негізсіз шектеулерсіз радиациялық қауіпсіздіктің негізгі қағидаттары мен нормаларын сақтау жолымен қорғау болып табылады.

Радиация көзінен уақытпен, арақашықтықпен және затпен қорғанады. Радиация көзіне *жақын болу уақыты* неғұрлым аз болғандықтан, одан алынған сәулелену дозасы соғұрлым аз болады.

Қашықтықпен қорғану - сәуледен алыстаумен азаяды (қашықтықтың квадратына пропорционалды). Егер радиация көзінен 1 метр қашықтықта дозиметр 1000 мкР/сағ белгілесе, онда 5 метр қашықтықта көрсеткіш шамамен 40 мкР/сағ дейін төмендейді.

Затпен қорғану - сіз бен радиация көзі арасында мүмкіндігінше көп зат болу керек: ол неғұрлым көп және неғұрлым тығыз болса, радиацияның көп бөлігі соғұрлым жұтылады [138 -140].

Төртінші бөлімге қорытынды

Топырақтың барлық іріктелген сынамаларында табиғи радионуклидтердің тиімді белсенділігінің жиынтық мәні нормаланған мәннен төмен болғанмен, мұнай өндіру, қайта өңдеу және тасымалдау процесінде мұнай өндіруші кәсіпорын объектілерінде табиғи радионуклидтерді қоршаған ортаға шығаратыны анықталды.

1. Мұнайдағы күкірттің мөлшері өскен сайын оның радиоактивтілік деңгейі өсетіндігі анықталды. Құмкөл кен орнынан мұнаймен ластанған топырақтан алынған үлгілерде 7% мұнайлы топырақта күкірт 0,16128%, 5% мұнайлы топырақта - 0,15959 болса, тазартудан шыққан мұнай құрамды лай топырақта күкірттің пайыздық мөлшері 0,068487%, яғни 0,092793% төмендеген. Салыстырмалы тазаланған топырақта 0,16128%-дан 0,050124% -ға дейін төмендеген.

2. Мобильдік «Ray Detect» қосымшасымен анықтағанда 5-7% мұнаймен ластанған топырақ 3 - 10 мкЗв/сағ болса, гамма спектрометрмен анықтағанда, оның құрамында табиғи радионуклидтер ^{226}Ra , ^{232}Th , ^{40}K болса, барлық радиобелсенді қалдықтарда болатын техногендік радионуклид ^{137}Cs табылды.

3. Тазартудан кейінгі топырақтың өлшенген доза қуаты 1 - 3 мкЗв/сағ аралығында болды. Мұнайлы топырақ құрамындағы техногендік радионуклид ^{137}Cs екі есе азайғандығы анықталды. Мұнайлы топырақта ^{137}Cs - 8,33Бк/кг болса, тазартылған топырақта ол, 4,00 Бк/кг төмендеген.

4. МГК кәсіпорындарының персоналына әсер етуші Φ 1 - 8 факторлары болса, ал мұнай өндіру аймағы А-И аймағы аралығын қамтиды. Мұнай-газ кешендеріндегі персоналдарға әсер ететін радиобелсенді көздер мұнай шламы сақталған жабдықтың қабырғасынан шығатын гамма сәулелену бастап, шаң және ластанған қол арқылы ішкі альфа-, бета және гамма-сәулелену әсерін қамтиды.

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИКАЛЫҚ ТИІМДІЛІГІ

5.1 Мұнаймен ластанған топырақты тазартудан шыққан қалдықтардың радиациялық қауіпсіздігін сақтау шарттары

Мұнай өңдеуден шыққан қалдықтарды игеру, бұл басты экологиялық қауіпсіздік мәселелері, ол бүкіл әлем бойынша маңызды болып отыр.

Мұнай қалдықтары табиғи ортаның барлық компоненттеріне (жер үсті және жер асты сулары, топырақ - өсімдік жамылғысы, биота және атмосфералық ауа) теріс әсер етеді. Мұнай қалдықтары белгілі бір дәрежеде қоршаған ортаға зиянды әсер ететініне қарамастан, негізгі маңызды проблема мұнай өңдеу жұмыстарының барлық кезеңдерінде мұнай қалдықтарын (ғылыми негізделген мөлшерді) қайта өңдеу және пайдалану болып табылады. Мұнай қалдықтарын өңдеу проблемаларының ішінде экологиялық қауіпсіздік деңгейін қамтамасыз ететін қалдықтарды пайдаланудың немесе залалсыздандырудың тиімді тәсілін таңдау неғұрлым маңызды болып табылады.

Осы уақытқа дейін көптеген мұнай кен орындарында пайда болған мұнай қалдықтарын жою тек арнайы көму орындарында сақтау шаралары арқылы ғана жүзеге асырылып келеді. Бұл уақытша іс-шара болып табылатындықтан, осы мәселелерді егжей-тегжейлі зерделеп, талдау, мұнай қалдықтарын қайта өңдеу арқылы оларды тиімді пайдалану әдістерін қарастыру қажеттігі туындайды. Бұл, біріншіден, қоршаған ортаға техногендік әсерді азайтады, екіншіден, қалдықтарды сақтау үшін төлем мөлшерін азайтады, үшіншіден, өңдеуден алынған өнімді болашақта өндірісте, халық шаруашылығында пайдалануға және пайда табуға болады. Сондықтан мұнай қалдықтарын қайта өңдеу және олардың түзілуін қысқарту экологиялық тұрғыдан қарағанда аса маңызды проблема болып табылады және ол жаңа тәсілдер мен экологиялық-технологиялық шешімдерді талап етеді. Зерттеу бағдарламаларында қалдықтардың осы түрін әлемдік кәсіптік практикада кәдеге жарату бағыттары талданып, перспективалық техникалық шешімдерді тиімді іске асыру жөніндегі шаралар қарастырылған [127,141].

Жергілікті Құмкөл кен орнынан шыққан мұнай қалдықтарын құрылыс материалы ретінде кәдеге асырып, жоғары парафинді мұнай қалдықтарынан өндірістік материалдарды дайындаудың тиімді әдістері [142] енгізілуде.

Жергілікті жоғары парафинді мұнай қалдықтарынан мұнай қалдықтарын сақтау қоймаларының құрылысына тиімді органикалық-минералды және полимерлер негізіндегі сұйық өткізбейтін материалдар алынады.

Құрылысқа пайдаланылатын материалдарға жер және топырақ, мұнайдың өндірістік қалдық материалдары болған жағдайда «Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар» заңына сәйкес, меншікті тиімді рұқсат етілген белсенділік деңгейі:

- тұрғын және қоғамдық ғимараттарда пайдаланылатын материалдар үшін (I сынып):

$$A_{mim} = A_{Ra} + 1,3A_{Th} + 0,09A_K \leq 370Bк / кг \quad (12)$$

- елді мекендер аумақтары мен перспективалы құрылыс аймақтарында жол құрылысында пайдаланылатын материалдар үшін (II сынып):

$$A_{эфф} \leq 740 \text{ Бк/кг} \quad (13)$$

- елді мекендерден тыс жердегі жол құрылысында қолданылатын материалдар үшін (III сынып):

$$A_{миим} \leq 1,5 \text{ кБк/кг} \quad (14)$$

мұнда, 1500 Бк/кг
аспауы тиіс.

$$1,5 \text{ кБк/кг} < A_{миим} \leq 4,0 \text{ кБк/кг} \quad (15)$$

1,5 кБк/кг < Ати 4,0 кБк/кг (IV класс) кезінде материалдарды пайдалану туралы мәселе әрбір жағдайда Қазақстан Республикасының мемсанэпидқызметінің аумақтық органдарымен келісе отырып, облыстық деңгейден төмен емес жеке шешіледі.

$$A_{миим} > 4,0 \text{ кБк/кг} \quad (16)$$

4000 Бк/кг-нан жоғары болғанда материалдарды құрылысқа қолдануға жол берілмейді [1-3, 61,143].

5.2 Мұнай қалдықты АШПШ шөгінділерін асфальттыбетон араласпасына пайдаланудың экономикалық тиімділігін бағалау

Қазақстанның негізгі базалық Экологиялық кодексінің ережелері адамның қоршаған ортадағы өмірі мен денсаулығына қолайлы құқықтарын қамтамасыз етеді. Негізгі ережелері антропогендік қызметтің қоршаған ортаға зиянды әсерінің алдын алуға, табиғаттағы тепе-теңдіктің оңтайлы деңгейін сақтауға және табиғат пайдалануды тиімді ұйымдастыруға, сондай-ақ қоршаған ортаға ластаушы заттарды төгу мен шығаруды жүзеге асыру кезінде міндетті шарт ретінде рұқсаттың болуын айқындауға, мемлекеттік қазынаны толықтыру үшін қоршаған ортаны ластағаны үшін төлемдерді қарауға негізделген.

Экологиялық шығынды есептеулер жинақталған мұнай қалдықтарының көлемдері туралы есептік мәліметтер, оны орналастыру жөніндегі шығындар мен оны пайдалану жөніндегі қосымша шығындар негізінде орындалды.

Белгіленген нормативтерден жоғары өндіру мен тұтынудың мұнай қалдықтарын орналастырудан шығынның экологиялық бағасын анықтау төмендегі өрнек бойынша жүргізілді [144]:

$$U_i = (F_1 - F_2) \times C_{\text{қалдық}} \times 10 \times K_1 \times K_2 \quad (17)$$

мұндағы,

U_1 -қауіптілік индексіне байланысты өндіру және тұтыну қалдықтарының і-ші түрін орналастырудан шығынның экологиялық бағасы, теңге;

$F_{\text{факт } 1}$ - уақыттың белгілі кезеңінде қауіптілік индексіне байланысты өндіру мен тұтыну қалдықтарының і-ші түрін орналастырудың нақты көлемі, тонналар немесе мың м.куб;

$F_{\text{факт } 2}$ - уақыттың белгілі кезеңінде қауіптілік индексіне байланысты өндіру мен тұтыну қалдықтарының і-ші түрін орналастырудың нормативті көлемі, тонналар немесе мың м.куб;

$C_{\text{қалдық}}$ - ағымдағы жылда жергілікті өкілетті орган бекіткен, қауіптілік индексіне байланысты өндіру мен тұтыну қалдықтарының і-ші түрінің 1 тоннасын немесе мың м.куб орналастырғаны үшін төлем ставкасы, теңге;

10-көтеретін коэффициент;

K_1 -экологиялық қауіптілік коэффициенті;

K_2 -экологиялық тәуекел коэффициенті.

Шығынның экологиялық бағасы:

$$U_i = (4900-4276) \times 129 \times 10 \times 1,5 \times 1 = 1\ 207\ 440 \text{ теңге құрады}$$

Экологиялық шығынды есептеудің жоғарыда ұсынылған әдістемесінен басқа да формуламен анықтауға болады. Қоршаған ортаны қорғау шараларының экономикалық нәтижесі жойылған шаралардың шамасынан көрінеді. «П» ортаны ластаудан жылдық экономикалық шығынның осы шаралары арқасында немесе жойылған көлемнің жылдық экономикалық шығын мен кәсіпорын қызметінің өндірістік нәтижелерін жақсарудан жылдық өсім жиынтығына « ΔD » [144], яғни

$$P = П + \Delta D \quad (18)$$

«П» ортаны ластаудан жойылған экономикалық шығын шамасы « $Ш_1$ » шаралары іске асырылғанға дейін орын алған шығын мен « $Ш_2$ » шарасы жүргізілгеннен кейін қалдық шығынның есептік шамалары арасындағы айырмаға тең:

$$П = Ш_1 - Ш_2 \quad (19)$$

Берілген жағдайда $Ш_1 - Ш_2$, яғни $П = 0$, яғни өнім қалдықтарды пайдаланудың алдын алу нәтижесінде алынады. Сонда $P = \Delta D$;

$$\Delta D = \sum_{i=1}^n q_i z_i - \sum_{i=1}^n q_i z_i \quad (20)$$

Мұндағы: q_i - бағаланатын шараларды жүзеге асырғанға дейін алынатын і-ші түрдің тауарлы өнімінің мөлшері ($i=1, m$);

q_j = соның өзі оны жүзеге асырғаннан кейін ($j=1, n$);

$z_i(j)$ - і-ші (j -ші) өнім бірлігінің бағасы.

Жылдық техникалық-экономикалық тиімділікті есептеуге арналған бастапқы мәліметтер. Мұнай қалдығын пайдаланудың ақырғы өнімі МЕСТ 12801-98 «Жол және аэродром құрылысы үшін органикалық тұтқырлар негізіндегі материалдар. Сынақ әдістері» бойынша оны автожол құрылысында одан әрі қолдану жөнінде зертханалық жағдайларда зерттелген болатын [146].

Зерттеу нәтижелері оның ІҮ техникалық санаттағы жолдарда жамылғының жоғарғы қабаттарын салу үшін қолдануға ұсынылатын ІІІ – ІҮ жол климаттық аймақтар үшін ІІІ маркалы «Б» типіндегі тығыз асфальтты бетонға органикалық тұтқырлар ретінде пайдалана алатынын көрсетті.

Жаңадан дайындалған асфальттыбетонды араласпа оның мақсатына сәйкес материал қалыптасуының технологиялық үдерісіне ұшырайды.

Оңтүстік-Торғай иінінің АШПШ пайдалану технологиясын енгізу өнеркәсіптік қалдықтарды орналастырумен байланысты экологиялық мәселелерді шешуге мүмкіндік береді [142].

Ал қабылданған шешімнің басты артықшылығы шикізаттың төменгі сапасы ретінде МЕСТ 25607-94 талаптарына жауап беретін өнім алудың сәті түскендігі.

Экономикалық есептерді орындау кезінде негізгі битумнан дәстүрлі тәсілмен алынатын асфальттыбетон көрсеткіштері қабылданды.

Жол құрылыс материалдарының жетілгендігін сипаттайтын маңызды критерийі оның экономикалық тиімділігі болып табылады.

Жылдық экономикалық пайданың есебі құрылыс материалдары өнеркәсібінде жаңа техниканы, өнертабыстарды және тиімді ұсыныстарды пайдаланудың экономикалық тиімділігін анықтау бойынша әдістемелік нұсқауларға сәйкес жүргізіледі:

$$\mathcal{E}_T = [(Z_1 + Z_{C1})A + \mathcal{E}_9 - (Z_2 - Z_{C2})]A_2 \quad (21)$$

Мұндағы $\mathcal{I}_{(\text{зауыт})1}$ және $\mathcal{I}_{(\text{зауыт})2}$ - базалық және жаңа техниканың салыстыратын нұсқалары бойынша құрылыс алаңына дейін тасымалдау құнын ескерумен конструкцияларды (детальдарды) зауыттық дайындауға келтірілген шығындар, теңге.

Бұл жағдайда нольге тең, өйткені жол жамылғысы конструкцияларын дайындау жөніндегі барлық шығындар құрылыс алаңында жүргізіледі.

$\mathcal{I}_{\text{салыстырмалы1}}$ және $\mathcal{I}_{\text{салыстырмалы2}}$ - базалық және жаңа техниканың салыстырылатын нұсқалары бойынша келтірілген шығындар, теңге;

E_H - 0,15 тең күрделі салымдар тиімділігінің нормативтік коэффициенті;

φ - базалық нұсқамен салыстырмалы түрде жаңа құрылыс конструкцияларының қызмет мерзімінің өзгеруі коэффициенті. Көрсетілген коэффициент (5.2.6) формуламен есептеледі:

$$\varphi = \frac{P_1 + E_H}{P_2 + E_H} \quad (22)$$

мұндағы P_1 және P_2 - салыстыратын нұсқалар бойынша олардың қызметінің 1 жылына есепте құрылыс конструкциялардың сметалық құнының үлесі.

СН 509-78 нұсқауларының қосымшаларының мәліметтері бойынша қабылданады [145].

Y_9 - олардың қызмет мерзімі ішінде конструкцияларды пайдалану саласындағы үнем

$$Y_9 = \frac{(N_1 - N_2) - E_H(K_2 - K_1)}{P_2 - E_H} \quad (23)$$

Мұндағы I_1 және I_2 - жалпы салыстырылатын нұсқалар бойынша ғимарат, үймереттің конструкцияланған элементі немесе нысан бірлігіне пайдалану саласындағы жылдық шығындар, теңге. Оларға: құрылыс конструкцияларын күрделі жөндеуге кеткен шығындар, жалпы конструкциялар мен ғимараттың жобада қарастырылған сенімділігін қалпына келтіру мен ұстап тұруға кеткен шығындар, ағымдағы жөндеуге кететін жыл сайынғы шығындар жатады;

K_1 және K_2 - жалпы салыстыратын нұсқалар бойынша ғимараттың, үймереттің конструкцияланған элементі немесе бірлігіне есепте құрылыс конструкцияларын пайдалану саласында ілеспе қаржы салымдары, теңге;

A_2 - нақты бірліктерде есепті жылда жаңа құрылыс конструкцияларын қолданумен құрылыс-монтаж жұмыстарының жылдық көлемі.

Ауыр металдармен, радионуклидтерден тазартуда органикалық емес қышқылдармен шаю топырақты тазартудың арзан тәсілі болып табылатындықтан, әлсіз қышқылдар ертінділерімен өңдеу арқылы мұнай қалдықтары алынды. Экологиялық шығынды есептеулер жинақталған мұнай қалдықтарының көлемдері туралы есептік мәліметтер, оны орналастыру жөніндегі шығындар мен оны пайдалану жөніндегі қосымша шығындар негізінде орындалды.

Белгіленген нормативтерден жоғары өндіру мен тұтынудың мұнай қалдықтарын орналастырудан шығынның экологиялық бағасын анықтау төмендегі өрнек бойынша жүргізілді:

$$\mathcal{E}_ж = C_к - C_н \quad (24)$$

мұндағы,

$\mathcal{E}_ж$ - бұрынғы құрылымдардың орнына мұнай қалдықтарын алмастыру арқылы жыл сайынғы экономикалық тиімділік; $C_к$, $C_н$ - құрылысқа дейін объектінің салыстырмалы өзіндік құны және енгізілгеннен кейінгі құны, теңге.

Есептеуге арналған бастапқы мәліметтер 32 - кестеде келтірілген.

Кесте 32 - Мұнай қалдықтарын пайдаланудың жаңа технологияларын енгізуге, экономикалық тиімділікті есептеуге арналған бастапқы мәліметтер

№	Көрсеткіштер	Өлшем бірлігі	Жамылғы құрылығы	
			битуммен	АППШмен
1	2	3	4	5
1	Жаңа конструкцияны қолданғандағы жұмыстың жылдық көлемі	км	-	50
2	1км жол жамылғысына келтірілген көрсеткіштер Жамылғыны салу бойынша құрылыс-монтаж жұмыстарының өзіндік құны	мың теңге	6436,63	4690,44
3	50 км жол жамылғысына келтірілген көрсеткіштер Жамылғыны салу бойынша құрылыс-монтаж жұмыстарының өзіндік құны	мың теңге	321831,5	234522
4	Құрылыс мекемесінің өнеркәсіптік фондының капиталды салымы	мың теңге	2216	1636
5	Жол жамылғысын пайдалану саласындағы жылдық шығын	мың теңге	230	175
6	Жамылғының қызмет мерзімі	жыл	12	10-15

Базалық және жаңа техниканың салыстыратын нұсқалары бойынша құрылыс алаңында конструкцияларды тұрғызу бойынша келтірілген шығындарды есептейміз:

$$Ш_{салыстырмалы1} = 6436,63 + 0,15 \times 2216 = 6769,03 \text{тн}$$

$$Ш_{салыстырмалы2} = 4690,44 + 0,15 \times 1636 = 4935,84 \text{тн}$$

Қызмет мерзімдерінің өзгерістерін есептеу коэффициенті төмендегі мәнді құрайды:

$$\varphi = \frac{0,1815}{0,1908} = 0,95$$

P_1 - 0,1815 және P_2 - 0,1908 шамалары СН 509-78 нің 2-қосымшасына сәйкес қабылданды.

Пайдалану саласындағы экономикалық пайда келесідей:

$$Y_3 = \frac{H_1 - H_2}{P_2 + E_H} = \frac{230 - 175}{0,1908 + 0,15} = 288,2 \text{тн}$$

Жылдық техникалық экономикалық пайда:

$$Y_T = (6769,03 \times 0,95 + 288,2 - 4935,84) \times 50 = 89146,9 \text{тн}$$

Қайтарма шикізат қорлары ретінде АШПШ пайдаланудан экологиялық-экономикалық тиімділік:

$$Y_T = U_i + Y_3 = 1207440 + 89146,9 = 1296586,9 \text{тг.}$$

Осылайша келтірілген формулаларды пайдалана отырып ұсынылған жаңа шешімнің экологиялық және технико-экономикалық тиімділігін анықтауға болады. Олар келесідей көрсеткіштермен сипатталады:

- базалықпен салыстырғанда жаңа технология өндірісінің экономикалық тиімділігімен;
- жүргізілген қоршаған ортаны қорғау шараларынан алынған экономикалық нәтижемен.

Орындалған есептеулер мұнай қалдығын асфальттыбетон қоспасын дайындау кезінде тауарлы битумның орнына қолдануға мүмкіндік береді және өнім құнын едәуір арзандатады және қоршаған ортаны ластаудың алдын алады. Мұнай қалдықтарын пайдаланудан экологиялық-экономикалық тиімділік жылына 1,3 млн.тг. құрады [146-148].

Мұнай қалдықтары негізіндегі жол жабындысы құрылысының қысқаша сипаттамасы 33 - кестеде келтірілген.

Кесте 33 - Мұнай қалдықтары негізіндегі жол жабындысы құрылысының қысқаша сипаттамасы

Жұмыстың аталуы	Өлшем бірлігі	Саны	Бірлік құны	Жалпы құны, теңге	
					2020 ж.
Кескіндердің орналасуы (негізі)	100 м ²	40,8	141,093	5756,594	80609,65
Суғарусыз топырақты тығыздау (негізі)	100 м ²	40,8	54,351	2217,521	31051,95
Топырақты әзірлеу (суглинок)сазды	1000 м ³	1,6	5028,291	8045,266	114911,15
Сазды тасымалдау 1 км дейін	т	2934,9	8,784	25780,16	361332,05
Тасымалдау кезінде жолдарды жөндеу және	1000 м ³	1,6	145,485	232,776	3324,75
Сазды жеткізу барысында жұмыс істеу	1000 м ³	1,6	412,0245	659,2392	9415,95
Бульдозердің көмегімен сазды әзірлеу	1000 м ³	1,6	746,9145	1195,063	17069,2
Топырақты дөңгелете тығыздау	100 м ³	16,3	153,171	2496,687	35004,05
Топырақты әзірлеу (балшық)	1000 м ³	0,6	5028,291	3016,975	45198,4
Балшықты тасымалдау 1 км дейін	т	774,5	8,784	6803,208	95351,5
Тасымалдау кезінде жолдарды жөндеу және техникалық қызмет көрсету	1000 м ³	0,6	145,485	87,291	1307,75
Балшықты жеткізу барысында жұмыс істеу	1000 м ³	0,6	412,0245	247,2147	3703,6
30 км дейінгі құмды тасымалдау құны	м ³	256,3	163,8765	42001,55	588672,9
30 км дейінгі мұнай қалдықтарын тасымалдау	т	550,3	57,645	31722,04	444607,8
Гидратты құрылыс әк	т	305,7	793,305	242513,3	3399250,25
Ыстық топырақты дайындау	т	2445,8	74,115	181270,5	2540616,1
Ыстық қоспалардан жабынды құрылғылар	100 м ²	305,7	245,403	75019,7	1051532,8
Құмды тасымалдау құны	м ³	1222,9	163,8765	200404,6	2808792,25
Топырақты әзірлеу (құм)	1000 м ³	1,2	603,351	724,0212	10387,2
Топырақты дөңгелете тығыздау	100 м ³	12,2	153,171	1868,686	26253,05
			Жалпы:	832062,4	11668392,35

ҚОРЫТЫНДЫ

1. Зерттеу тақырыбына жүргізілген талдаулар нәтижесі Қызылорда облысы мұнай кен орындарындағы радиациялық ахуалдың бақылауда болуын қарастырады. Оңтүстік Торғай иініндегі кен орындар қатары Қарағанды облысы аймағында жатқанымен, келісім-шарт негізіндегі игеру Қызылорда облысының аудандарында. Сондықтан отыз жылдан аса мұнай өндіріп келе жатқан Құмкөл кен орындары қатарының аймақтың топырағына техногендік әсерінің болатындығы белгілі. Сондықтан зерттеулерде кен орны топырағының мұнай өнімдерімен зақымдануын басты зерттеу нысаны ретінде алып қарастырдым. Кен орнындағы ашық жердің табиғи радиациялық фоны жерден 1,5 метрде 0,11 мкЗв/сағатты құраса, 1 метрде - 0,15, 0,1 метрде – 0,18 құрайды. Ал бұрғылау қондырғысы айналасында гамма фон шекті мөлшерден (0,22 мкЗв/сағ) асады. ПҚҚР АҚ ұнғымаларды салу кезіндегі тереңдіктегі PZ жобалық қабатынан алынған шлам, бұрғылау және қабаттық сулардан шыққан қалдықтардың радиобелсенділігі тереңдікке қарай біртіндеп өскен. Бұл мұнаймен бірге шығатын уран және торий қатары табиғи радионуклидтерінің болуының дәлелі.

2. Қазіргі Ресей кен орындарымен Қазақстанның Каспий маңы кен орындарында радиациялық қауіпсіздік мәселесі туындап отырған жағдайда Оңтүстік Торғай иініндегі Құмкөл, Ақшабұлақ, Арысқұм, Ащысай кен орындарынан алынған мұнай өнімдерімен радиобелсенді заттармен ластанған топырақ үлгілерімен бұрғылау шламдарының үлгілерінің радиобелсенділігі нормативтерге сәйкес талданды. Зертханалық зерттеулерде Құмкөл кен орындарынан алынған мұнайдың күкірті аз болғанымен, АШПШ, мұнай шламы күкіртті болып келді. Ғалымдардың зерттеулерінде радиоактивтіліктің тасымалдаушылары металл органикалық кешендер, жоғары хош иісті көмірсутектер және күкіртті қосылыстар болып табылады деген дәлелдерге сүйене отырып, мұнайлы топырақтың және оны тазалаудан шыққан өнімдер талданды. Құмкөл, Оңтүстік Құмкөл кен орындары мұнайы құрамында сілтілі рубидий және сілтілі жер металдары цирконий, мыс, ал топырақта марганец, темір, титан анықталды.

3. Құмкөл кен орнынан қалдықтарды уақытша сақтау орнынан алынған ластанған топырақ үлгілерінің орташа белсенділігі 1350 Бк/кг құрады. Шекті нормаға жуықтайды. Кейбір қалдықтарда шекті нормадан асады.

Үлгіге алынған мұнай өнімдерімен ластанған топырақтың радиобелсенділігі радиометрмен өлшеуде - 3,9 мкЗв/сағат болса, мобильдік «Ray Detect» қосымшасымен өлшегенде 3 - 10 мкЗв/сағатты құрайды. Бұл топырақта табиғи гамма фон жоғары. Алғашқы тазалаудан өткен соң топырақта табиғи фон 1,2 мкЗв/сағатты құраса, 2-ші тазалау стадиясында, 1 айдан соң «Ray Detect» қосымшасымен өлшегенде 1 мкЗв/сағаттан төмен, радиометрмен өлшеуде 0,25 мкЗв/сағатты табиғи фонды құрады.

4. Үлгіге алынған топырақтың мұнай өнімдерімен ластануы – 7 - 12% аралығында болған, ол 6,1-12% (61-120 г/кг) - жоғары ластанған топыраққа жатады. Зерттеуге алынған топырақтағы мұнай өнімдері – 5% болғанда

орташа тиімді белсенділігі 1250 Бк/кг құраса, 7% асқандағы 1345,0 Бк/кг құрады, өте қатты ластану 12% асқанда – 1500 Бк/кг жоғарылайтындығы байқалды. Топыраққа енген мұнайдың көлемді салмағы артқан сайын радиобелсенділігі өсетіндігі табылды.

5. Мұнаймен жоғары ластанған топырақты тазалау әдісі екі стадиядан тұрды. Топырақтың табиғи сорбенттермен тазалануы кезінде ондағы мұнай өнімдері 7,02%-дан – 3,4% төмендеді. Екінші тазалау стадиясында радионуклидтер басқа ластағыштардан айырмашылығы хелаттаушы агенттерді, қышқылдар мен олардың тұздарын пайдаланғанда ғана жылжитындығын ескере отырып, өсімдіктердің метаболизмінің өнімі болып табылатын және табиғи жағдайларда кеңінен кездесетін тез ыдырайтын органикалық қышқылдар - лимон қышқылымен тазалау жүргізілді. Екінші кезеңдегі тазартудан кейінгі топырақтағы мұнай өнімдері – 0,56% құрады. Топырақты тазарту үшін тек мұнай өнімдерін жинап алатын сорбенттермен тазарту қолданылғанда, мұнайдың ластануынан толық тазартуға қол жеткізіледі, бірақ радиоактивті компоненттердің құрамы бастапқыдағыдай қалады. Ұсынылған әдісті қолдану ғана топырақты мұнайдан ғана емес, сонымен қатар радиоактивті ластанудан тазартуға және радиий изотоптарының құрамын азайтуға мүмкіндік береді.

6, Ластанған топырақта ^{137}Cs – 8,33 Бк/кг, ^{226}Ra – 9,41 Бк/кг, ^{232}Th – 6,40 Бк/кг, ^{40}K – 547,0 Бк/кг мөлшерінде, тазартылған топырақта ^{137}Cs – 4,0 Бк/кг, ^{226}Ra – 7,03 Бк/кг, ^{232}Th – 4,72 Бк/кг, ^{40}K – 539,0 Бк/кг белсенділіктегі радионуклидтер табылды, есептеу нәтижесінде тазартылған топырақтағы радионуклидтер ^{137}Cs - 52%, ^{226}Ra - 25%, ^{232}Th - 26,25%, ^{40}K - 1,5%-ке азайғандығы радиометриялық зерттеулер нәтижесінде анықталды.

7. Сынақ нәтижелері бойынша тазартылған топырақтан шыққан қалдық шикізат өнімдеріндегі радионуклидтердің меншікті тиімді белсенділігі шикізаттың бірінші сыныбы үшін рұқсат етілген деңгейден 370 Бк/кг-нан төмендігі (МЕСТ 30108-94) табиғи радионуклидтердің жалпы меншікті белсенділігі формуласы бойынша анықталды.

8. Сонымен бірге тазалаудан шыққан тұтқыр мұнай өнімдерін (АШПШ) құрылысқа арналған материал ретінде қолдану тиімді. Топырақты тазалаудан шыққан қалдық өнімдер мұнай шламы немесе мұнай қалдықты АШПШ құрылыс материалына сәйкес (МЕСТ 30108-94) нормативтерге талдау нәтижесінде радиобелсенділік шекті мөлшерден аспайтынын, зерттеу нәтижелері оның ІҮ техникалық санаттағы жолдарда жамылғының жоғарғы қабаттарын салу үшін қолдануға ұсынылатын ІІІ – ІҮ жол климаттық аймақтар үшін ІІІ маркалы «Б» типіндегі тығыз асфальтты бетонға органикалық тұтқырлар ретінде пайдалана алатынын көрсетті.

Қойылған міндеттердің толық шешілгендігін бағалау. Жұмыстың алға қойылған мақсаты мен зерттеудің міндеттері толықтай шешімін тапты. Жүргізілген теориялық және эксперименттік зерттеулер нәтижесі практикада қолданыс тапты. Ғылыми нәтижелер жоғары рейтингті ғылыми басылымдарда жарияланған және ғылыми-практикалық конференцияларда апробацияланған.

Жұмыстың нәтижелерін нақты пайдалану бойынша ұсыныстар мен бастапқы мәліметтерді дайындау. Сорбенттердің кеуектілігі артқан сайын мұнай сіңіру қасиеті артатындығы теориялық және практикалық дәлелдемелерде келтірілді, эксперименттік жұмыс нәтижесінде, термиялық өңделген сорбенттер тиімділігі жоғарылығы дәлелденді. Жүргізілген эксперименттік жұмыс нәтижелерін ғылыми-зерттеу мекемелерінде, оқу үдерісінде қолдануға болады.

Ендірудің ғылыми-техникалық тиімділігін бағалау. Диссертациялық зерттеудің нәтижелерін «Қызылорда-Құмкөл - 175 км» қалдықтарды тазарту аймағында және «Эко-Service» ЖШС және басқа да өндірістік және ғылыми зерттеулерде қолдану көзделіп отыр. Қалдық өнімдерді жол құрылысына пайдалануда жылдық экономикалық кіріс 1,3 млн. теңгені құрайды.

Орындалған жұмыстың ғылыми деңгейін бағалау. Жұмыста теориялық және практикалық негізде жаңа нәтижелер алынды. Мұнай кен орны топырағын сорбенттермен тазарту барысында жаңа сорбенттердің тиімділігі зерттеуден өтті. Топырақтағы мұнайдың пайыздық көрсеткіштері төмендеген сайын, оның радиациялық гамма фоны да азайғандығы жаңа ғылыми нәтижелер болып табылады.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМ

- 1 Халықтың радиациялық қауіпсіздігі туралы. Қазақстан Республикасының 1998 жылғы 23 сәуірдегі N 219 Заңы. https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z980000219_
- 2 Атом энергиясын пайдалану туралы Қазақстан Республикасының Заңы 2016 жылғы 12 қаңтардағы №442-V ҚРЗ. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/Z1600000442>
- 3 ҚР Экологиялық кодексі. ҚР 2007 жылғы 9 қаңтардағы N 212 Кодексі. https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K070000212_
- 4 Лебедев В. А., Карабута В. С. Проблемы обеспечения радиационной безопасности в нефтедобывающей промышленности России// Международный научный журнал «Молодой учёный». - Казан, 2016. № 1 (105). – С.257-261.
- 5 Нозик М.Л. Автореферат диссертации по теме «Научно-методические основы обеспечения радиоэкологической безопасности на предприятиях нефтегазового комплекса»//Специальность 25.00.36. Геоэкология. - Москва, 2010. – 24 с.
- 6 Романович И.К., Лисаченко Э.П., Кучумов В.В. Обоснование необходимости реабилитации участков территории, загрязненных природными радионуклидами в результате прошлой деятельности предприятий ядерной и неядерных отраслей промышленности//Актуальные вопросы радиационной гигиены: Материалы международной научно практической конференции – СПб, 2018. – С.232-235.
- 7 Романович И.К. Критерии радиационной безопасности реабилитированных участков территории, загрязненных природными радионуклидами в результате прошлой деятельности предприятий ядерной и неядерных отраслей//Актуальные вопросы радиационной гигиены: Материалы меж. научно-прак. конфер. – СПб, 2018. – С.225-227.
- 8 Ермуханова Н.Б., Керимбекова З.М., Таңжарықов П.А. Мұнай-газ нысандарындағы радиациялық қауіпсіздіктің ғылыми негіздері. «Актуальные научные исследования в современном мире». Журнал. - Выпуск 5(37). Часть 8. Май 2018 г. Переяслав-Хмельницкий. – С.21-26.
- 9 Романюк С С., Мигунов В.И. Концентрация природных радионуклидов при нефтегазодобыче//Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин Выпуск 6. г. Екатеринбург, 2005. – С.320-335.
- 10 Ермуханова Н.Б., Ташимова А.А., Керимбекова З.М. Мұнай өндірудің техногенді радионуклидті қалдықтармен ластануы/«Энергия және ресурстар үнемдеу технологиялары: тәжірибелер және келешегі» атты II Халықаралық ғылыми-тәжірибелік online конференция материалдары. 29 сәуір 2020 ж. – Қызылорда: Қорқыт Ата атындағы ҚМУ, 2020. Б.420-425.
- 11 Аладьев А.П., Омелянюк М.В. Удаление отложений солей и радионуклидов на нефтяных и газовых месторождениях // Научный потенциал вуза - производству и образованию. – 2017. – № 1(2); URL: amti.esrae.ru/2-21 (дата обращения: 11.05.2018).

12 Губарев П.Н. Автореферат диссертации по теме "Исследование изменения естественной радиоактивности и создание комплекса мероприятий по обеспечению радиационной безопасности при добыче и подготовке нефти"//Специальность 25.00.17 - «Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений». - Бугульма, 2010. – 26 с.

13 О.Р. Бадрутдинов. Нормативно-правовое обеспечение радиационной безопасности, Экологический консалтинг. № 2. 2001 – С-5-23.

14 Санитарные правила обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-97) СП 5.01.011-97 [утверждены Главным государственным санитарным врачом РК 12 сентября 1997 г.

15 Нормы радиационной безопасности (НРБ-99). Гигиенические нормативы. - М.: Центр санитарно-эпидемиологического нормирования, гигиенической сертификации и экспертизы Минздрава России, 1999. - 116 с.

16 Глухов Г.Г., Зукау В.В., Нестерова Ю.В., Чикова И.В. Радиационный контроль в современных процессах нефтедобычи//Вестник науки Сибири. - 2012. - № 2 (3). – С.16-21.

17 Методические указания по проведению оценки воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду – Астана, 2010 г. – 73 с.

18 Билалов, Ф.С., Бадрутдинов О.Р., Баринаова О.Р., Тюменев Р.С. и др. Оценка воздействия объектов подготовки нефти на радиационную обстановку прилегающей территории // Нефт. хоз-во. – 2014. – № 7. – С. 60-62.

19 Романюк С.С., Мигунов В.И. Концентрация природных радионуклидов при нефтегазодобыче//Проблемы радиоэкологии и пограничных дисциплин Выпуск 6. г. Екатеринбург, 2005. – С.320-335.

20 Мустафин С.К. Актуальность радиационного мониторинга объектов нефтегазодобычи// XIII Международная научно-практическая конференция «Новые идеи в науках о земле». – Москва, 2017. 05 – 07 апрель. –Т.2. – С.119.

21 Мустафин С.К. Радиационный мониторинг объектов добычи углеводородов//Сб. Тезисы докладов Международной научно-технической конференции «Системы контроля окружающей среды» – Севастополь: ИПТС, 2016. – С. 205-206.

22 Юдин С.С. Радиоэкологическая обстановка в нефтепромысловых районах. //Вестник Российского университета дружбы народов. серия: Экология и безопасность жизнедеятельности – 2004. - №1 (10). - С.158-165.

23 Шишков И.А., Бахур А.Е. Лабораторно-методическое обеспечение радиоэкологических исследований в Республике Казахстан //Известия НАН РК. Серия «геологии и технических наук». - 2013. № 6 (402). - С.78-85.

24 Хорошун Д.В. Экологический мониторинг состояния окружающей среды месторождения Кумколь // Вестник КазНУ. Серия экологическая. - 2014. - №2 (41). - С.127-134.

25 Кутьков В.А. Величины в радиационной защите и безопасности. АНРИ, 2007. № 3. – С. 2–25.

26 Аумақтардың экологиялық ахуалын бағалау критерийлерін бекіту туралы. ҚР Энергетика министрінің 2015 жылғы 16 наурыздағы № 202 бұйрығы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1500010928>

27 «Аумақтардың экологиялық ахуалын бағалау критерийлерін бекіту туралы» ҚР Энергетика министрінің 2015 жылғы 16 наурыздағы № 202 бұйрығына өзгерістер мен толықтыру енгізу туралы. ҚР Энергетика министрінің м.а. 2017 жылғы 7 желтоқсандағы № 437 бұйрығы. <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/V1700016310>.

28 Radioactive Contamination of the Soil: Assessments of Pollutants Mobility with Implication to Remediation Strategies // Ivana Smičiklas and Marija Šljivić-Ivanović Chapter 13. 253-276 pp.

29 Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных / С.П. Ярмоненко. – М.: Высшая школа, 1988. – 424 с.

30 Радиобиология / А.Д.Белов., В.А.Киршин., Н.П.Лысенко., В.В.Пак и др. Под ред А.Д.Белова. - Москва.: Колос, 1999. - 384с.

31 Сельскохозяйственная радиоэкология. Под ред. Алексахина Р.М. и Корнеева Н.А. – М.: Экология. 1992. – 400 с.

32 Алексахин Р.М. 2009. Радиоактивное загрязнение почв как тип их деградации // Почвоведение. № 12. С. 1487-1498.

33 Ермуханова Н.Б., Керимбекова З.М., Сатимбекова А.Б., Төлеген Айым. Ауылшаруашылық тізбегі бойынша радионуклидтердің миграциялануы «Қазақстандағы мегаполистердің аграрлық азық-түлік белдеуі және ауылшаруашылығының кооперациясы мәселелері, ізденістері және шешімдері» атты Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция еңбектері. Шымкент: М.Әуезов атындағы ОҚМУ. Ноябрь 2017ж. 1-том. - Б.289-293.

34 Юдин Со.С. Радиоэкологическая обстановка в нефтепромысловых районах. //Вестник Российского университета дружбы народов. серия: Экология и безопасность жизнедеятельности – 2004. - №1 (10). - С.158-165.

35 АО «Петро Казахстан Кумколь Ресорсиз». ПредОВОС к проекту оценочных работ на Контрактной территории № 1398 на период 2016-2018гг в пределах территория блоков в Карагандинской области РК. - Кызылорда, 2017. - С.94.

36 Н.И.Акылбеков, М.Б.Омирзакова, А.Ж. Ыбыраева, А.Т. Ермуханбетова, Н.О.Аппазов. Исследование состава и свойств нефти Кумкольского месторождения. Вестник Технологического Университета. 2018. Т.21, №3.- С.32-35.

37 Baibotayeva A, Ermukhanova N, Kerimbekova Z, Kenzhalieva G. Soil pollution of oil products and heavy metals. Proceesing V International Conference «Industrial Technologies and Engineering» ICITE – 2018, Selected Papers of International Conference of Industrial Technologies and Engineering. M. Auezov South Kazakhstan State University Shymkent, Kazakhstan November 28, 2018. Vol.IV. – P.190-196.

38 Вальков В.Ф., Денисова Т.В., Казеев К.Ш., Колесников С.И. Плодородие почв: экологические, социальные и почвенно-генетические

особенности. Монография. Южный федеральный университет. - Ростов-на Дону: Издательство Южного федерального университета, 2013. - 299 с. - ISBN 978-5-9275-1182-2.

39 Е.А. Шишкина, А.Ю. Волчкова, М.О. Дегтева. Оценка мощностей доз в воздухе при неравномерном вертикальном распределении γ -излучающих радионуклидов в различных типах почв. Вопросы радиационной безопасности № 3, 2016. – С.43-52.

40 Ермуханова Н.Б., Керимбекова З.М., Таңжарықов П.А. Мұнай кен орны топырағына радионуклидтердің техногендік әсері. ҚазҰТУ Хабаршысы. Қараша, 2018. № 6(130). - Б.125-132.

41 Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская Л.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. –2-е изд. -Москва.: Высшая школа. - 2002. –334с.

42 Нигматуллина Л. А., Шарапова А. В., Селезнев С. В. Способы ремедиации загрязненных почв// Научный вестник УВАУ ГА(И). 2017 – №9 – С.184-188. <https://elibrary.ru/item.asp?id=30506737>.

43 Цомбуева Б.В., Горяшкиева З.В., Щербакова Л.Ф. Метод очистки почвы от нефтяного загрязнения с помощью природных сорбентов//Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 11: Естественные науки. - Волгоград, 2017. - Т.7. № 2. – С.19-25.

44 Абдибаттаева М.М., Нурымова Р.Д., Жиенбаева Л.Б., Бекетова А.К. Оценка эффективности использования рисовой шелухи в качестве нефтесорбента//Научный журнал: Исследования, результаты. – Алматы, 2014. – С.112-118.

45 Отчет по результатам производственного экологического контроля ТОО «ЭКО SERVICE» за III квартал 2018 г. С. 10-11.

46 Гармонизация экологии и экономики в условиях глобализации. Монография/Под общ. ред. д.э.н., проф. Е.Б. Аймагамбетова – Караганда: КЭУК, 2012. – 400 с.

47 Р. М. Ахметов, Р. Ф. Абдрахманов. Тяжелые металлы и радиоактивные элементы в горнопромышленных отходах южного Урала и Предуралья. Геологический сборник № 8. 2009. Информационные материалы. – С.253-257.

48 Р. М. Ахметов, Ш. М. Хусаинов, И. Ю. Лешан. Техногенная деградация почв нефтедобывающих районов Южного Предуралья. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2011. Т. 13, № 5(2). – С.39-42.

49 Н.К. Надиров, А.В. Котова. В.Ф. Камьянов, В.И. Титов, Г.Н. Алешин, В.П. Солодухин, С.Ф. Бакирова, Г.Г. Глухов, Н.М. Корябина. Металлы в нефтях. Алма-Ата: Наука, 1984. 448 с.

50 Р. П. Готтих. Радиоактивные элементы в нефтегазовой геологии. Монография. М., «Недра»,1980, -253 с.

51 Голева Р.В. Углеводородное сырье: недооцененная экологическая опасность и возможность извлечения нетрадиционных полезных компонентов // Разведка и охрана недр, № 7, 2013. С. 61-65.

52 С.В. Мещеряков, С.В. Остах, О.С. Остах, Д.И. Рогожин. Инжиниринговая интерактивная система по обезвреживанию нефтесодержащих отходов, загрязненных природными радионуклидами. Безопасность Труда в Промышленности. №9.2017- С.45-51.

53 О.П. Брылин, Р.В. Голева. Природная радиоактивность отложений осадочного чехла Русской платформы (на прим. Самаро-Сызранского Поволжья). /Сб. Геоэкологические исследования и охрана недр. - М., 1994. - №3.

54 Акчулаков У.А., Бигараев А.Б., Куванышев М.А., Оздоев С.М., Парагульгов Т.Х., Парагульгов Х.Х., Фазылов Е.М. Аральский бассейн - особенности строения и перспективы нефтегазоносности. «Известия НАН РК. Серия геологии и технических наук». 2013.№ 5(401). – С.48-59.

55 E. M. Fazylov, D. E. Prikhodko, E. S. Mussina, K. T. Kubasheva. Facial-paleogeographic conditions of Accumulation of the late devonian saliferous strata of the Syrdarya sedimentary basin/News of the national academy of sciences of the republic of Kazakhstan series of geology and technical sciences/ ISSN 2224-5278 Volume 5, Number 425 (2017), 5 – 16 p.

56 Вернадский В.И. Очерки геохимии. ОНТИ. М.Л., 1934. –382 с. <http://books.e-heritage.ru/book/10079901>. - 154.

57 Зуфарова Н.А. Горногеологический институт Баш ФАН СССР, 1976.

58 Ермуханова Н.Б., Керимбекова З.М., Таңжарықов П.А. Ластанған топырақтағы және мұнай шламдарындағы мұнай көмірсутектері құрамын зерттеу. Әуезов оқулары – 17: Әлемдік кеңістіктегі ғылым мен руханияттың жаңа серпілістері» атты халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференция еңбектері. – Шымкент: М. Әуезов ат. ОҚМУ, 2019 ж. – Б.253-258.

59 Ермуханова Н.Б., Керимбекова З.М., Таңжарықов П.А. Оценка почвенного покрова на территории нефтяного месторождения Калжан, в период пробной эксплуатации скважин. Materials of the III International Scientific-Practical Conference «Integration of the Scientific Community to the Global Challenges of Our Time». In three volumes. Volume I – Kyoto, Japan: Regional Academy of Management, 2018. – P.250-256.

60 П.П. Дубинчин. Радиоэкологическое обследование нефтеносных регионов. Вестник НЯЦ РК. Выпуск 3. «Радиоэкология. охрана окружающей среды», сентябрь, 2000. РК. Курчатов. – С.49-54.

61 Лисаченко Э.П., Стамат И.П. Природные радионуклиды в производственных отходах предприятий неурановых отраслей//Радиационная гигиена. Том 2 № 2, Санкт-Петербург, 2009. – С.7-17.

62 Пирманова Ж.М., Омаров Е.А., Нарманова Р.А., Жунисов А.Т., Аппазов Н.О. Изучение состава нефти в загрязненных образцах почвы Южно-Тургайского прогиба.//Современные проблемы науки и образования. - 2015. №1-1. URL: <http://science-education.ru/ru/article/viewid=19500> (дата обращения: 17.03.2019).

63 Нарманова Р.А., Аппазов Н.О., Керейтбаева Н.С. Загрязнение углеводородами нефти почвы в зоне влияния предприятий нефтяной отрасли. Научный альманах, 2016. №4-3(18) – С.425-429.

64 Ермуханова Н.Б., Керимбекова З.М., Таңжарықов П.А. Қызылорда облысы аумағында мұнай қалдықтарының жинақталуының әсері. «Актуальные научные исследования в современном мире» ISCIENCE.IN.UA. Выпуск 12(44). Часть 1. Декабрь 2018. г. Переяслав-Хмельницкий. - С.58-66.

65 Ташимова А.А., Керимбекова З.М., Ермуханова Н.Б. Экологические проблемы нефтеотходов и направления их использования Материалы III Международной научно-практической конференции «Global science and innovations 2018: Central Asia». II – том. Астана, 2018. – С.25-29.

66 Бурханов Б.Ж. Ногаев Ш.Н., Кунбазаров А.К. Компостирование и замазученных грунтов. Вестник КарГ, Караганда, 2005, №1.

67 Селивановская С.Ю., Гумерова Р.Х., Галицкая П.Ю. Оценка эффективности способов биоремедиации отхода нефтедобывающего комплекса. Сибирский экологический журнал. Новосибирск, 2013. № 5. – С.717 - 724.

68 Отчет по результатам производственного экологического контроля ТОО «ЭКО SERVICE» за III квартал 2018 г. С. 10-11.

69 Трифонов А.Н. Радиационный контроль и мониторинг как инструменты системы индикации состояния окружающей среды территории размещения объектов нефтегазодобычи. Труды пятой международной научно-практической конференции «Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование», 30 ноября – 3 декабря 2017 года: сборник статей. — М.: Буки-Веди, 2017. – С. 223-227.

70 Миндияров В.Р. Потенциальная опасность радиационного загрязнения компонентов окружающей среды отходами добычи//Технология нефти и газа. –Москва, 2014. - №4(93). – С.8-12.

71 Н.Л.Зоценко, Е.А.Тимофеева. Шламовый амбар для отходов нефтегазовых скважин с грунтоцементным противодиффузионным экраном. Вестник ПНИПУ. 2005. №1. - С.7-20. <https://doi.org/10.15593/2224-9826/2015.1.01>.

72 ОВОС к техническому проекту на строительство эксплуатационной наклонно-направленной скважины №236 проектной глубиной 1110 (+-250)м на месторождении Арысқум, Қызылорда облысы, Республикасы Қазақстан. г. Қызылорда, 2017 г. – 42с.

73 Хайкович И.М., Мац Н.А., Крапивский Е.И., Рыжаков В.Н. Радиационный мониторинг и дезактивация промысловых объектов, загрязненных естественными радионуклидами в результате добычи углеводородного сырья. Известия Уральской государственной горно-геологической академии. Материалы Уральской горнопромышленной декады. Вып. 17. 10-20 апреля 2003 г. – С.63-71.

74 Таңжарықов П.А., Керимбекова З.М., Ермуханова Н.Б., Ташимова А.А. Мұнай қалдықтары мен радиоактивтік заттармен ластанған топырақты тазалау үлгілері. «Нефть и газ».. Алматы, 2021.№1(121). – С.118-129.

75 Горбачев Д.О. Гигиеническое обоснование требований по обеспечению радиационной безопасности на предприятиях нефтегазового комплекса. Автореферат.14.00.07 - Гигиена. Оренбург 2007. – 25с.

76 Sources and effects of ionizing radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly with Scientific Annexes V I. UNITED NATIONS – New York,2010. – 463 p.

77 Effluent and Dose Control from European Union NORM Industries Assessment of Current Situation and Proposal for a Harmonised Community Approach // Radiation Protection,135. – V. 1. Main Report, 2003. – P. 47–56.

78 Ермуханова Н.Б., Керимбекова З.М., Ташимова А.А., Шайхислам Г.Б. Показатели загрязнения почвы нефтяного месторождения и его негативное воздействие на природную среду Кызылординской области. «Наука и образование – 2019». г. Прага. 22-30 декабрь. 2019. Секция: Экология. Том 9. – С.19-24.

79 Guidelines for the Management of Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) in the Oil and Gas Industry/ Conference Paper. January 2016. DOI:10.2118/179272-MS.

80 С.А. Бузмаков Восстановление земель при различных уровнях загрязнения нефтью. Записки Горного института. Т.203. – С.128-131.

81 Акатов А.А., Коряковский Ю.С. Дезактивация радиоактивно загрязненных грунтов. – СПб:СПбГТИ (ТУ), 2018. – 24 с.

82 Ермуханова Н.Б., Керимбекова З.М., Таңжарықов П.А. Топырақты дезактивациялау технологияларын таңдау. ҚазККА Хабаршысы. №2(113). 2020. - Б.64 -73.

83 Идришева Ж, Ермуханова Н.Б, Керимбекова З.М, Таңжарықов П.А., Самонин В.В. Разработка методов детоксикации почв, содержащих тяжелые металлы и радионуклиды. Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева. Январь, 2020. № 1. – С.43-48.

84 Ермуханова Н.Б, Керимбекова З.М, Таңжарықов П.А. Технология очистки нефтесодержащие отходы и загрязненных грунтов. Материалы XLIV Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии на транспорте: образование, наука, практика» Алматы: Каз АТК. Том 2. 17 апреля 2020 года. – С.216-219.

85 А.В.Буланова, И.В. Грецова, О.В.Муратова. Исследование сорбционных свойств сорбентов, применяемых для очистки почв от нефтяных загрязнений. Вестник СамГУ. – Естественно научная серия. 2005 №3(37). – С.150-158.

86 Абилбек Ж.А., Танжариков П.А. Разработка перспективных способов очистки почв, загрязненных нефтеотходами. Сборник научных трудов по

материалам III Международной научно-практической конференции. - Белгород: ИП Ткачева Е.П., 2015. 30 июня 2015 г.: в 6 ч. Часть I. – С.34-38.

87 Бурханов Б.Ж. Ногаев Ш.Н., Кунбазаров А.К. Восстановление нефтезагрязненных почв с использованием рисовой шелухи. Алматы, Нефть и газ, 2004, №3 (33).

88 Дегтярев В.А., Лакина Т.А. Сорбирующий материал для сбора нефти и нефтепродуктов, способ его получения. Патент РФ №2166362.

89 Патент РФ №2609802 на изобретение. Способ получения активного угля из растительного сырья / Клушин В.Н., Тху Аунг Си, Мухин В.М., Вин Мьинт Со, Нистратов А.В., Воропаева Н.Л.; дата опубл. 06.02.2017. Бюл. №4.

90 А. А. Шайдуллина, С. В. Степанова, И. Г. Шайхиев Использование термообработанных оболочек зерен овса для очистки вод от нефтяных загрязнений. Вестник технологического университета. 2016. Т.19, №21. – С.199-202.

91 Н.О. Аппазов, Б.М. Базарбаев, Б.М. Диярова, О.С. Лыгина, А.Т. Шорагазиева, Н.И.Акылбеков. Получение активированного угля со-термолизом рисовой соломы и нефтешлама. Химический журнал Казахстана. №4(68). 2019. – С.46-51.

92 Н.О. Аппазов, Б.М. Базарбаев, Б.М. Диярова, О.С. Лыгина, А.Т. Шорагазиева, Н.И. Акылбеков. Получение активированного угля со-термолизом рисовой шелухи и нефтешлама. Химический журнал Казахстана. №4(68). 2019. – С.77-84.

93 Патент РФ №2315712 на изобретение. Способ получения активированного угля из отходов сельского хозяйства / Хоанг Ким Бонг, Тимофеев В.С., Тёмкин О.Н., Гафаров И.Г., Тимошенко А.В., Артамонова Т.В., Горбачева О.В., Кольвах И.П., Мишулин Г.М., Щепакин М.Б., Кожура Е.А., Хазиев Р.М., Ватолин А.К.; дата опубл. 27.01.2008.

94 Патент РФ №2527221 на изобретение. Способ получения активного угля из растительных отходов / Мухин В.М., Воропаева Н.Л., Карпачев В.В., Харламов С.А., Спиридонов Ю.Я., Гурьянов В.В., Дмитрикова Е.Е.; дата опубл. 27.08.2014.

95 У.С. Никулина, С.В. Чижевская. Отечественный опыт очистки почвогрунтов от техногенных радионуклидов//Успехи в химии и химической технологии. Том XXIX. 2015. № 6. – С.93-94.

96 Патент России № 2088628/ 27.08.1997. Дияшев Р.Н., Акмалов И.М., Зайцев В.И., Антонов Г.П., Дияшев И.Р., Саттарова Ф.М. Способ очистки грунтов от нефтяных загрязнений//Патентобладатель: Татарский государственный научно-исследовательский и проектный институт нефтяной промышленности. №2088628. 1997г.

97 Патент РФ № 2065776/27.04.2005. Дияшев Р.Н., Тахаутдинов Ш.Ф., Саттарова Ф.М., Зайцев В.И., Антонов Г.П., Дияшев И.Р., Сизов Б.А. Способ очистки шлама от нефтяного и радиоактивного загрязнения// Патентобладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Севергазпром» (RU). №2065776. 2005г.

98 Патент РФ №2251167/27.04.2005. Рыжаков В.Н., Захаров А.А., Крапивский Е.И. Способ очистки радиоактивных нефтешламов/ Патентобладатель: Общество с ограниченной ответственностью «Севергазпром» (RU). №2251167. 2005г.

99 Г.Н. Копчик. Современные подходы к ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы). Почвоведение, 2014. №7. - С.851-868.

100 Коновалова П. Почву можно спасти: о технологии отмывки грунта от нефтепродуктов. //РОСИНГ. - №8 (012). – 2004. - С. 17.

101 Могильный Бартоломей А.А., Брандл Х., Пономарев А.Б. Основы проектирования и строительства хранилищ отходов. -Пермь: Наука, 2000. - 196 с.

102 Токин А.Н. Фундаменты из цементогрунта. - М.: Стройиздат, 1984. – 184 с.

103 В.С. Устройство цементогрунтовых фундаментов// Архитектура и строительство. - 1979. - № 12. - С. 108-112.

104 Tanzharikov P, Ayfer Erken, Abilbek Zh, Sarabekova U, Ermukhanova N. The technology of preparation of the oil sludge pit with polymerorganic screen for oil waste. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. ISSN 1819-6608. Country: Pakistan. VOL. 13, NO. 14, July 2018. P.4360-4364. www.arpnjournals.com.

105 Optimization of the structure and process parameters of aerated concrete production with the use of oil sludge. Bisenov R.A., Uderbaev S.S., Saktaganova N.A. International journal of Pharmacy and Technology. Sep-2016. Vol. 8. No.3. pp.17733-17774.

106 Т.В. Решетина. Управление качеством городских почв в ходе их эксплуатации//Экологическое нормирование и управление качеством почв и земель. – М.: НИИ-Природа, 2013. – С.219-229.

107 Экологическое нормирование и управление качеством почв и земель / Под общ. ред. С.А. Шобы, А.С. Яковлева, Н.Г. Рыбальского. – М.: НИИ-Природа, 2013. – 310 с.

108 Яковлев А.С., Евдокимова М.В. Экологическое нормирование качества почв и управление их качеством // Почвоведение, 2011. № 5. – С. 582-596.

109 Abilbek Zh., Tanzharikov P., Tashimova A., Ermukhanova N., Kerimbekova Z. Planning and mathematical processing of test results for obtaining organomineral and polymerorganic water proofing material. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. ISSN 1819-6608. Country: Pakistan. VOL. 14, NO. 24, December 2019. P. 4270-4276. www.arpnjournals.com.

110 ГОСТ 30108-94 Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов. Официальное издание. АО "Кодекс". М.: Стандартинформ, 2007.

111 Машкович В.П. Основы радиационной безопасности / В.П. Машкович, А.М. Панченко. – М.: Энергоатомиздат, 1990. -176 с.

112 Голубев Б.П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений/Б.П. Голубев. – М.: Энергоатомиздат, 1986. - 462 с.

113 Максимов М.Т. Радиоактивные загрязнения и их измерение /М.Т. Максимов, Г.О. Оджагов. – М.: Энергоиздат, 1989. -336 с.

114 Кутьков В.А. Величины в радиационной защите и безопасности. АНРИ № 3, 2007. – С. 2-25.

115 Bakr W.F. Assessment of the radiological impact of oil refining industry//J. Environ. Radioact. - 2010. - V. 101, No 3. - P. 237-243.

116 Panabek Tanzharikov, Nurzhamal Ermukhanova, Aliya Tashimova Tashimova Zhangyl Abilbek and Zaurekul Kerimbekova, Technogenic impact of radionuclides on oil and gas facilities (On the example of the Kumkol field). ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. ISSN 1819-6608. Country: Pakistan. VOL. 16, NO. 8, April 2021. P.858-866. www.arpnjournals.com.

117 Романович И.К., Кормановская Т.А., Королева Н.А., Лисаченко Э.П., Сапрыкин К.А. Научное обоснование методических подходов к организации и проведению заключительного радиационного обследования участков территории, реабилитированных после загрязнения природными радионуклидами //Радиационная гигиена. Том 11 № 3, СПб, 2018. – С.7-17.

118 Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment. Safety Reports Series No. 19. -Vienna: IAEA, 2001. - 274 p.

119 Беляев А.Э. Мониторинг источников радиационного загрязнения объектов нефтегазового комплекса природными радионуклидами (на примере исследования головных сооружений Вуктыльского нефтегазоконденсатного месторождения). Автореферат. Специальность - 25.00.16 «Горнопромышленная и нефтегазовая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр». Ухта-2005.

120 Яблоков А.В. Атомная мифология: Заметки эколога об атомной индустрии. -М.: Наука, 1997. - 13 с.

121 В.Ф. Кириллов, В.А. Книжников, И.Л. Коренков. Радиационная гигиена – М.: Медицина, 1988. – 336 с.

122 IAEA Safety Standards for protecting people and environment. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. General Safety Requirements. Part 3 No GSR Part 3. Vienna, 2014, 436 p.

123 Крисюк Э.М. Уровни и последствия облучения населения/Э.М. Крисюк// АНРИ. – 2002. – № 1 (28). – С.4-13.

124 О.П. Брылин, Р.В. Голева. Природная радиоактивность отложений осадочного чехла Русской платформы (на прим. Самаро-Сызранского Поволжья). /Сб. Геоэкологические исследования и охрана недр. - М., 1994. - №3.

125 Ермуханова Н.Б., Керимбекова З.М., Танжарықов П.А. Мұнай өндіру кезінде персоналға радиациялық фактордың әсерін модельдеу. Алматы. ҚазҰТУ Хабаршысы. Қараша, 2019. № 6 (136). - Б.520-525.

126 Radiation protection and the management of radioactive waste in the oil and gas industry. Safety reports series No. 34. Vienna: International Atomic Energy Agency, 2003. -140 p.

127 Мустафин С.К., Трифонов А.Н. Радиационный контроль и мониторинг процесса нефтегазодобычи как инструменты управления экологическими рисками предприятий //Материалы XI Международ. науч.-практ. конф. «Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах». - Кемерово, 2017. – С. 123-127.

128 Jonkers G., Hartog F.A., Knaepen A.A.I., Lancee P.F.J. «Characterization of NORM in the oil and gas production (E&P) industry», Radiological Problems with Natural Radioactivity in the Non-Nuclear Industry (Proc. Int. Symp. Amsterdam, 1997), КЕМА, Arnhem (1997).

129 А.А. Екидин, И.А. Кирдин, О.А. Пахолкина, И.В. Ярмошенко. Оценка радиационного воздействия на окружающую среду нефтеперерабатывающего предприятия. Вопросы радиационной безопасности № 1, 2005. – С.35-44.

130 Тараборин Д.Г. Рекомендации по изучению радиационной обстановки и прогнозу радиоактивного загрязнения окружающей природной среды. Вестник Оренбургского государственного университета.2005.№5. – С.107-111.

131 Беляев А.Э. Мониторинг источников радиационного загрязнения объектов нефтегазового комплекса природными радионуклидами (на примере исследования головных сооружений Вуктыльского нефтегазоконденсатного месторождения). Специальность – 25.00.16 «Горнопромышленная и нефтегазовая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр». Ухта-2005.

132 А. А. Жакишева. Экологические последствия добычи нефтегазовых ресурсов. Вестник Челябинского государственного университета. 2011. № 31(246). Экономика. Вып. 33. - С.137-141

133 Тетельмин В.В., Язев В.А. Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 352 с.

134 Маликова М.Ю. Исследование и совершенствование технологии утилизации нефтешламов. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений 25.00.36 Геоэкология. Автореферат к.т.н. – Краснодар. – 2004.

135 Мониторинг и методы контроля окружающей среды: Учеб.пособие ч.2 /Под ред.Ю.А.Афанасьева, С.А.Фомина.-М.: Изд-во МНЭПУ, 2001.- С. 408-436.

136 Гронь В.А., Коростовенко В.В., Шахрай С.Г., Капличенко Н.М., Галайко А.В. Проблема образования, переработки и утилизации нефтешламов // Успехи современного естествознания. 2013. № 9. С. 159–162.

137 Рыжаков В.Н. Дезактивация радиоактивных нефтешламов. – СПб., Нелра: 2003. 280 с.

138 Дмитревский А. Б., Рыжаков В Н., Пименова М. А. Радиоактивное загрязнение окружающей среды при добыче, переработке и транспортировке

углеводородов // Вестник Санкт-Петербургского института государственной противопожарной службы МЧС России, СПб. №4(15)-2006, 2006. - С.53-58.

139 Практические рекомендации по вопросам оценки радиационного воздействия на человека и биоту. — Под общей редакцией И.И. Линге и И.И. Крышева. 2015 г. - 265 с.

140 Кислов М.В, Стародубец С.Н, Белоус Н.Н. «Организация мероприятий по измерению радиационного фона в местах пребывания населения» Методическое пособие. Москва-Новозыбков 2012. – 38с.

141 Гронь В.А., Коростовенко В.В., Шахрай С.Г., Капличенко Н.М., Галайко А.В. Проблема образования, переработки и утилизации нефтешламов // Успехи современного естествознания. 2013. № 9. С. 159–162.

142 Бисенов К.А., Танжариков П.А., Сарабекова У.Ж. Эффективные методы приготовления производственных материалов из высокопарафинистых нефтяных отходов.//Современные тенденции в образовании и науке. Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. Часть 10. – Тамбов, 2013г. - С.24-29.

143 Guidelines for the Management of Naturally Occurring Radioactive Material (NORM) in the Oil and Gas Industry/ Conference Paper. January 2016. DOI:10.2118/179272-MS.

144 Сахаев В.Г., Щербицкий Б.В. Справочник по охране окружающей среды – К: Будивельник, 1986. - 152с.

145 Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений СН 509-78. Москва, 1978.

146 Инструкция по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. СН 509-78. Москва, 1979. - 66 с.

147 ГОСТ 25607-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов.

148 Методика разработки проектов нормативов предельного размещения отходов производства и потребления, утвержденная приказом МОС РК № 100-п от 18.04.2008 г.

149 РД 39-0147098-015-90. Руководящий документ. Методические указания. Определение массовой доли нефтепродуктов в почвах. Методика выполнения измерений гравиметрическим методом. <https://files.stroyinf.ru/Index2/1/4293735/4293735154.htm>

150 РД 39-0147098-015-90 Руководящий документ. Инструкция по контролю за состоянием почв на объектах предприятий Миннефтепрома. Приложение 3. Методы определения нефти и нефтепродуктов. <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294847/4294847355.htm>.

ҚОСЫМШАЛАР

ҚОСЫМША А

Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата
Лаборатория инженерного профиля «Физико-химические методы анализа»

г. Кызылорда
пр. Абая, 66
тел: 23-10-41

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ от «29»02.2020 г.

Наименование продукции: Грязная почва
Дата начала проведения исследований: 28.02.2020г.
Дата окончания проведения исследований: 29.02.2020г.

Результаты исследований приведены в след. таблице

Наименование показателей	Обозначение НД методы испытания	Норма по НД	Фактические значения
1	2	3	4
Весовой метод определения содержания нефтепродуктов в почве	РД 39-0147098-015-90	-	7,02%

Руководитель ЛИП:

Исполнитель:
Инженер ЛИП



Акылбеков Н.И.

Базарбаев Б.М.

ҚОСЫМША Б

Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата
Лаборатория инженерного профиля «Физико-химические методы анализа»

г. Кызылорда
пр. Абая, 66
тел: 8(7242)23-10-41

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ от «12» мая 2020 г.

Наименование продукции: **После первой обработки**
Дата начала проведения исследований: **12.05.2020 г.**
Дата окончания проведения исследований: **12.05.2020 г.**

Наименование показателей	Обозначение НД методы испытания	Норма по НД	Фактические значения
1	2	3	4
Весовой метод определения содержания нефтепродуктов в почве, %	РД 39-0147098-015-90	-	3,4

Руководитель ЛИП: _____ Акылбеков Н.И.

Исполнитель: _____
Инженер: _____ Базарбаев Б.М.



Кызылординский государственный университет им. Коркыт Ата
Лаборатория инженерного профиля «Физико-химические методы анализа»

г. Кызылорда
пр. Абая, 66
тел: 8(7242)23-10-41

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ от «29» мая 2020 г.

Наименование продукции: **После второй обработки**
Дата начала проведения исследований: **29.05.2020 г.**
Дата окончания проведения исследований: **29.05.2020 г.**

Наименование показателей	Обозначение НД методы испытания	Норма по НД	Фактические значения
1	2	3	4
Весовой метод определения содержания нефтепродуктов в почве, %	РД 39-0147098-015-90	-	0,56

Руководитель ЛИП: _____ Акылбеков Н.И.

Исполнитель: _____
Инженер: _____ Базарбаев Б.М.



ҚОСЫМША В

«БЕКТЕМІН»
ЖШС «ЭКО SERVICE»

Директоры
Мусифұлы Нұрболат

«18» 23 2020ж.

Ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижесін енгізу АКТІСІ

Ауылшаруашылық қалдықтарынан - күріш пен сұлы қауызынан тотығу-органикалық еріткіш әдісімен алынған техникалық целлюлоза негізінде жоғары өнімді және салыстырмалы түрде арзан сорбенттер ерекше назар аудартады. Біздің өңір үшін мұнай және мұнай өнімдерінің ең перспективалы және тиімді деструкторы күріш қауызы болып табылады. Күріш қауызы - мұнай өнімдерін биологиялық бұзу (деградация) мақсатында шексіз мөлшерде биопрепарат өндіру үшін ең арзан және қол жетімді шикізат болып табылады. Біз осы шикізатты пайдаланып, 2010 жылдан бері биологиялық тазалау әдісімен мазутталған топырақтағы мұнай қалдықтарын тазартамыз. Бірақ бұл тазарту процесі ұзақ мерзімді қамтиды.

Қазіргі кезде аймақта күріш дақылдарынан басқа қосымша дақылдар, оның ішінде сұлы егістіктері пайда болып, одан шыққан қалдықтарды алуға мүмкіндік болып отыр. Шикізаттық сұлы қабығының құрамында лигнин және ыстық суда еритін заттармен сұлы сабанындағы целлюлозаның жоғары мөлшері, оны биологиялық ыдырауда пайдаланудың орындылығын көрсетеді.

Мұнай өнімдерімен ластанған топырақтың қалпына келу жағдайлары

р/с	Биокомпост түрі	Топырақтың қалпына келуі, апта	Түсі, оның өзгеруі	Иісі, өзгеруі
		-	Қою қоңыр	Өткір, жағымсыз
1	Күріш қауызы	6	Ашық қоңыр	Иісі жоқ
2	Күріш қауызы + сұлы сабаны мен қауызы	3-4	Ашық қоңыр	Иісі жоқ

Зерттеулер нәтижесі, биологиялық ыдыраудың сұлы кебегімен сабаны және күріш кебегі қосылған сұйық биокомпосты пайдаланғанда 25-30°C-тан жоғары температурада нәтижелілігін көрсетті. Мұнай өнімдерімен 7% ластанған топырақ 3 аптадан соң, нәтижесі-1%, төмендеген(зертханалық зерттеуде).

Нуржамал Ермуханова Бахитжановнаның «Табиғи сорбенттер негізінде Қызылорда облысының мұнай кен орны топырағына радионуклидтердің техногендік әсерін төмендету» тақырыбындағы зерттеу нәтижелері Қызылорда облысы «ЭКО SERVICE» ЖШС-нің мұнай өнімдерімен ластанған топырақты тазарту және зарарсыздандырудың техникалық-экономикалық негіздемесін» әзірлеу кезінде пайдаланылды.

«ЭКО SERVICE» ЖШС директоры  Н.Мусифұлы

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор
ТОО «ЭКО SERVICE»
Мусифұлы Нұрболат
« 29» _____ 2020г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Результаты исследований Ермуханова Н.Б. на тему: «Снижение техногенного воздействия радионуклидов в почве нефтяного месторождения Кызылординской области за счет использования природных сорбентов» использованы при разработке «Технико-экономическое обоснование очистка и обезвреживание грунтов загрязненных нефтепродуктами» ТОО «ЭКО SERVICE» Кызылординской области».

Технические требования предъявляемые соответствуют РД 39 - 0147098 - 015 - 90 Весовой метод определения содержания нефтепродуктов в почве, РД 52.18.647 - 2003 Определение массовой доли нефтепродуктов в почвах и СП РК 1.04-06-2004 Рекомендации по проектированию полигонов по обезвреживанию и захоронению отходов Республики Казахстан.

Директор ТОО «ЭКО SERVICE»



Н.Мусифұлы

Радиобелсенділікті зерттеу хаттамалары



KZ.T.12.0076

Қазақстан Республикасы Денсаулық сақтау министрлігі Министерство здравоохранения Республики Казахстан	Аттестат аккредитации зарегистрирован в реестре субъектов аккредитации № KZ . Т. 12.0076 от 06.12.2016 года. действителен до 06.12.2021 г Дата изменения 28.08.2019г.	Нысанның БҚСЖ коды Код формы по ОКУД ҚҰЖЖ бойынша ұйым коды Код организации по ОКПО
ҚР ДСМ ТҚҚСКБЕК «Ұлттық сараптама орталығы» ШЖҚ РМК Қызылорда облысы бойынша филиалы. мекен жайы: 120008, Қызылорда қаласы, Хасан Бектурганов көшесі №10а, тел: 8 (7242) 23-96-08, 23-81 73, факс: 23-96-07 e-mail: kyzocsc@mail.ru/ Филиал РГП на ПХВ "Национальный центр экспертизы" ККҚБТУ МЗ РК по Кызылординской области. адрес: 120008, г. Кызылорда, ул. Хасан Бектурганова, 10а.	Радиологиялық зертхана / Радиологическая лаборатория	Қазақстан Республикасының Ұлттық экономика министрінің 2015 жылғы 30 мамыр № 415 бұйрығымен бекітілген №143/е нысанды медициналық құжаттама Медицинская документация Форма №143/у Утверждена приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан 30 мая 2015 года № 415

Топырақ және өсімдіктердің радиобелсенділігін зерттеу
ХАТТАМАСЫ

ПРОТОКОЛ

Исследования радиоактивности почвы и растительности

№ РО -20-04-039/312 - РО-20-04-041/314

от «07» қазан/ октября күні 2020 ж.(г.)

- 1.Объектінің атауы, мекен-жайы (Наименование объекта, адрес) Жеке тұлға Ермұханова Н. Б., Қызылорда қаласы, Құдабаев көшесі 52 үй/Частное лицо Ермұханова Н.Б. г.Кызылорда, ул.Кудобаева ,52
- 2.Үлгінің атауы (Наименование образца) Топырақ/Почва
3. Үлгі алу орны (Место отбора образца) Құмкөл кен орны/месторождение Кумколь
4. Үлгінің келіп түсу уақыты (Дата поступления образца) 06.10.2020ж.(г)
- 5.Зерттеу әдісі (Метод исследования) радиометриялық/радиометрический. Өтініш/заявление № 1028 06.10.2020г.
6. Мөлшері (Объем) -300гр 3 үлгі / 3 образца по 300гр
7. Топтамалар сана (Номер партий)
8. Өндірілген мерзімі (Дата выработки)
- 9.Зерттеу жүргізілген құрал (Исследования проводились прибором) гамма спектрометр МКС АТ 1315 № 5097
- 10.Сәйкестігі туралы куәлік (Свидетельство о поверке) № ВА.17-04-37174 04.09.2021 ж.(г.) дейін/ до.
11. Үлгілердің (нін) НҚ-ға сәйкестігіне зерттеулер жүргізілді (Исследование образца проводилось на соответствие НД)) "Радиациялық қауіпті объектілерге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар" санитариялық қағидаларын ҚР ҰЭМ 2015 жылғы 27 наурыздағы № 260 бұйрығы, ҚР Денсаулық сақтау министрінің 2019 жылғы 12 желтоқсандағы № ҚР ДСМ-148 бұйрығы /СП «Санитарно-эпидемиологиялық талаптар к радиационно опасным объектам» № 260 от 27.03.15г. приказ МНЭ РК, Приказ МЗ РК от 12 декабря 2019 года № ҚР ДСМ-148 ; Радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етуге қойылатын санитариялық-эпидемиологиялық талаптар" ГН ҚР ҰЭМ 2015 жылғы 27 ақпандағы № 155 бұйрығы. / ГН "Санитарно-эпидемиологиялық талаптар к обеспечению радиационной безопасности" Приказ МНЭ РК от 27.02.15 г.№ 155, МИ KZ 07.00.00304-2019

Өлшеу нәтижелері

(Результаты измерений)

№	Үлгінің атауы Наименование образца	Точка отбора	Удельная эффективная активность, Бк/кг						
			Суммарная альфа- активность	Суммарная бета- активность	Cs- 137	Ra -226	Th- 232	K-40	Sr - 90
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
447	Сыланған топырақ/ замазученный грунт	Құмкөл кен орны/месторожд ение Кумколь	-	-	8,33	9,41	6,40	547,0	-
448	Газартылған топырақ /Очищенная почва	Құмкөл кен орны/месторожд ение Кумколь	-	-	4,0	7,03	4,72	539,0	-
449	Топырақ қалдықтары /Остатки почвы		-	-	10,31	13,87	13,22	627,0	-

Зерттеу жүргізген маманның Т.А.Ә (Ф.И.О специалиста проводившего исследование) Кул П. Кустикова
қолы (подпись)Зертхана менгерушісі қолы Т.А.Ә (Ф.И.О, подпись заведующая лабораторией) Кул П.Кустикова

Радиобелсенділікті зерттеу хаттамалары



KZ.T.12.0076

Аттестат аккредитациян заргестриван в регестре субъектов аккредитациян № KZ.T.12.0076 от 06.12.2016 года действителен до 06.12.2021 года. Дата изменения: 28.08.2019 г.	Нысаншын БҚСЖ коды Код формы по ОКУД _____ КУЖЖ бойынша ұйым коды _____ Код организации по ОКПО _____
ҚР ДСМ ТҒКСҚБҚ «Ұлттық сараптама орталығы» ШЖК РМК Қызылорда облысы бойынша филиалы мекен жайы: 120008, Қызылорда қаласы, Хасан Бектурганов көшесі №10а, тел: 8 (7242) 23-96-08, 23-81-73, факс: 23-96-07 e-mail: kuzocsee@mail.ru	Қазақстан Республикасының Ұлттық экономика министрінің 2015 жылғы 30 мамыр № 415 бұйрығымен бекітілген №146/с нысанды медициналық құжаттама
Филиал РГТІ на ПХВ "Национальный центр экспертизы" КККБТУ МЗ РК по Кызылординской области, адрес: 120008, г. Кызылорда, ул. Хасан Бектурганова, 10а, тел: 8 (7242) 23-96-08, 23-81-73, факс: 23-96-07 e-mail: kuzocsee@mail.ru	Медицинская документация Форма № 146/у Утверждена приказом Министра национальной экономики Республики Казахстан 30 мая 2015 года № 415

Қоршаған ортаобъектілерінің және өндірістік қалдықтардың радиобелсенділігін зерттеу ХАТТАМАСЫ ПРОТОКОЛ

Исследования радиоактивности объектов окружающей среды и отходов производства
№ РО 20-03977/305
07 қазан 2020 ж

1. Объектінің атауы, мекен-жайы
2. Үлгінің атауы (Наименование образца) Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдығы
3. Үлгі алу орны(Место отбора образца) Құмкөл көп орыны 175 км
4. Зерттеу жүргізілген күн (Дата проведения испытания) 06.10.2020 ж
5. Зерттеу әдісі (Метод исследования) Гамма спектрометриялық
6. Мөлшері (Объем) 1 сынама 1 кг
7. Топтамалар сана (Номер партий) -
8. Өндірілген мерзімі (Дата выработки)-
9. Зерттеу жүргізілген құрал (Исследования проводились прибором) Спектрометриялық құрылғы «Прогресс» Г 06141
10. Сәйкестігі туралы куәлік (Свидетельство о поверке)) ВА 17-04-37172 04.09.2021 ж дейін
11. Үлгілердің (нің) НҚ-ға сәйкестігіне зерттеулер жүргізілді (Исследование образца проводилось на соответствие ИД) СҚ« Радиациялық қауіпті нысандарға қойылатын санитарлық эпидемиологиялық талаптар» ҚР ҰЭМ 2015 ж 27 наурыздағы № 260 бұйрығы, ҚР ДСМ 2019 ж 12 желтоқсандағы № ҚР ДСМ-148 бұйрығы 49 бөлімі. ӘН KZ 07.00.00304-2019

Өлшеу нәтижелері (Результаты измерений)

№	Үлгінің атауы Наименование образца	Сынама алу нүктесі Точка отбора	Радионуклидтердің тиімді белсенділігі(Бк/кг) Удельная эффективная активность радионуклидов, Бк/кг	Үлемтік тиімді рұқсат етілген белсенділік деңгейі(Бк/кг) Допустимый уровень удельной эффективной активности (Бк/кг)
1	2	3	4	5
434	Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдығы	Құмкөл кен орыны 175 км	136,0	1500
435	Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдығы		138,0	
436	Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдығы		132,0	
437	Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдығы		132,0	
438	Тазартуға дейінгі бұрғылау қалдығы		131,0	
Орташа тиімді белсенділігі			133,8	

Зерттеу жүргізген маманның Т.А.Ә. (Ф.И.О., специалиста проводившего исследование) С. Утеулисова
Қолы (Подпись)

Зертхана менеджерінің қолы, Т.А.Ә. (Ф.И.О., подпись зав лабораторией) П. Кустикова

Оқу процесіне енгізу актілері

«Бекітемін»

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда
университетінің оқу-әдістемелік
жұмыстары жөніндегі проректоры,
т.ғ.к., профессор



[Signature]
А.Т.Жүнісов
« 12 » 02 2020ж.

**Ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижесін оқу процесіне енгізу
АКТІСІ**

Осы Актімен, 6D073100 - «Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» мамандығы бойынша PhD докторы дәрежесіне ізденуші Нуржамал Бахитжановна Ермуханованың «Табиғи сорбенттер негізінде Қызылорда облысының мұнай кен орны топырағына радионуклидтердің техногендік әсерін төмендету» тақырыбы бойынша т.ғ.к., доцент З.М.Керімбекова, т.ғ.к., профессор П.А.Танжарықов жетекшілігімен орындалған «Мұнай-газ нысандарындағы радиациялық қауіпсіздіктің ғылыми негіздері» («Актуальные научные исследования в современном мире». Журнал. - Выпуск 5(37). Часть 8. Май 2018 г. Переяслав-Хмельницкий. – С.21-26.) атты жарық көрген мақаласы Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің 6B11278 (5B073100) - Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау (Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік қауіпсіздік) мамандығында жүргізілетін «Радиациялық қауіпсіздік негіздері» және 6B07261(5B070800) – «Мұнай-газ ісі» мамандығында жүргізілетін «Қоршаған ортаны инженерлік қорғау» пәндері бойынша оқу процесіне енгізілгендігі расталады.

Студенттер мұнай-газ кешені объектілеріндегі радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің негізгі шараларымен және ғылыми негіздерімен танысады. Білім алушылар, оқу процесінде біріншіден, мұнай-газ кенорындарындағы радиациялық қауіпсіздік нормалары мен принциптерін негізге ала отырып, халықты, осы аймақта жұмыс істейтін персоналдарды иондық сәуле әсерінен қорғау әдістерімен, екіншіден, мұнай және мұнай өнімдерінің радиоактивтілігі деңгейіне қарай технологиялық операцияларды іске асыру үшін нормативтерге сәйкес, мұнай кен орындарындағы олардың шекті деңгейімен танысады және қауіптілік деңгейін біле отырып, қорғанудың заманауи әдістерін үйреніп, біліп шығады.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті
Инженерлі-технологиялық институтының директоры

А.М.Жабагиев

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің
«Инженерлі-технологиялық және ауыл шаруашылығы»
бағыты бойынша Академиялық кеңес төрағасы

Б.Б.Абжалелов

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің
6D073100 - «Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны
қорғау» мамандығының PhD докторанты

Н.Б.Ермуханова

«Бекітемін»

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің оқу-әдістемелік жұмыстары жөніндегі проректоры, т.ғ.к., профессор

А.Т.Жүнісов

« 2 » 02 2020ж.

Ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижесін оқу процесіне енгізу АКТІСІ

Осы Актімен, 6D073100 - «Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» мамандығы бойынша PhD докторы дәрежесіне ізденуші Нуржамал Бахитжановна Ермуханованың «Табиғи сорбенттер негізінде Қызылорда облысының мұнай кен орны топырағына радионуклидтердің техногендік әсерін төмендету» тақырыбы бойынша т.ғ.к., доцент З.М. Керімбекова, т.ғ.к., профессор П.А.Танжарықов жетекшілігімен орындалған «Мұнай кен орны топырағына радионуклидтердің техногендік әсері» (ҚазҰТЗУ ХАБАРШЫСЫ, қараша,2018. № 6(130). 125-132 бет) атты жарық көрген мақаласы Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің 6B11278 (5B073100) - Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау (Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік қауіпсіздік) мамандығында жүргізілетін «Радиациялық қауіпсіздік негіздері» және 6B07261(5B070800) – «Мұнай-газ ісі» мамандығында жүргізілетін «Қоршаған ортаны инженерлік қорғау» пәндері бойынша оқу процесіне енгізілгендігі расталады.

Мақалада мұнай және табиғи газ кен орындарында топырақты радионуклидтермен ластаушы негізгі көздерге химиялық реагенттер, бұрғылау ертінділері, бұрғылау және мұнай шламдары, шикі мұнай, мұнаймен ластанған топырақ және істен шыққан құрал-жабдықтардағы радиоактивті изотоптардан тұратын тұзды қалдықтар жатады. Соңғы уақытқа дейін, қоғам назарынан тыс қалған мұнайды өндіру және қайта өңдеу кезіндегі технологиялық үдерістермен бірге жүретін, радиациялық қауіптілік, бұл мұнай өндіруші аудандардың топырақ пен қабатаралық суында уран, торийдің табиғи радионуклидтерінің жоғарғы концентрациясының шоғырлануымен олардың ыдырау өнімдерінің болуы. Ластану деңгейінің қоршаған ортаға әсері Құмкөл кен орны топырағына жүргізілген сынама үлгі арқылы және мұнай кен орындары үшін ұнғымадан алынған бұрғылау ертіндісі немесе бұрғылау кезіндегі шыққан жыныстардан алынған үлгі бойынша радиациялық норма негізінде қарастырылған.

Білім алушылар оқу процесінде мұнай кен орындарының топырағы ықтимал ластануындағы радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз етудің құқықтық-нормативтік және ғылыми негіздерімен танысып, қорғанудың заманауи әдістерін талдай алады.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті
Инженерлі-технологиялық институтының директоры

А.М.Жабағиев

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің
«Инженерлі-технологиялық және ауыл шаруашылығы»
бағыты бойынша Академиялық кеңес төрағасы

Б.Б.Абжалелов

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің
6D073100 - «Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны
қорғау» мамандығының PhD докторанты

Н.Б.Ермуханова

«Бекітемін»



Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің оқу-әдістемелік жұмыстары жөніндегі проректоры, т.ғ.к., профессор

А.Т.Жүнісов

«09» 09 2020ж.

Ғылыми-зерттеу жұмысының нәтижесін оқу процесіне енгізу АКТІСІ

Осы Актімен, 6D073100 - «Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» мамандығы бойынша PhD докторы дәрежесіне ізденуші Нуржамал Бахитжановна Ермуханованың «Табиғи сорбенттер негізінде Қызылорда облысының мұнай кен орны топырағына радионуклидтердің техногендік әсерін төмендету» тақырыбы бойынша т.ғ.к., доцент З. М. Керімбекова, т.ғ.к., профессор П. А. Таңжарықов жетекшілігімен орындалған «Топырақты дезактивациялау технологияларын таңдау» (ҚазККА Хабаршысы № 2 (113), 2020, 64-73беттер) атты жарық көрген мақаласы Қорқыт ата атындағы Қызылорда университетінің 6B11278 (5B073100) - Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау (Еңбекті қорғау және өнеркәсіптік қауіпсіздік) мамандығында жүргізілетін «Радиациялық қауіпсіздік негіздері» және «Химиялық және биологиялық қауіпсіздік негіздері» пәндерімен 6B07261(5B070800) – «Мұнай-газ ісі» мамандығында жүргізілетін «Қоршаған ортаны инженерлік қорғау» пәндері бойынша оқу процесіне енгізілгендігі расталады.

Мақалада мұнай өндіру аймақтарындағы радиобелсенді қалдықтар әсерінен топырақтың ластануымен оны залалсыздандыру әдістері қарастырылады. Радионуклидтердің болуы қалдықтарды қоршаған орта үшін ұзақ мерзімді қауіп көзіне айналдырады. Оларды сепарациялау, концентрациялау (көлемнің елеулі азаюымен) немесе иммобилизациялауға болады. Көбінесе қатайту/тұрақтандыру (шыныландыру әдісінің «in situ» нұсқасын қоса алғанда) және ластанған топырақты алу (экскавация) технологиясы қолданылады. Топырақты қатайту әдісімен өңдеу нәтижесінде қалдықтарды қамтитын беріктігі жоғары монолитті блоктар түзіледі. Радионуклидтер қатайту реагенттерін қосу кезінде түзілетін біртекті және тұрақты матрицаның құрамына кіреді. Топырақты мұнай және радиоактивті ластанудан тазарту тәсілі термиялық әсерден кейін, химиялық әдісті қолдануға негізделген, бұл компоненттер радиy сульфаттары мен оның изотоптарының еруіне ықпал етеді.

Білім алушылар оқу процесінде мұнай кен орындарының ықтимал ластануындағы топырақты дезактивациялау негіздерімен танысады.

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университеті инженерлі-технологиялық институтының директоры

А.М.Жабағиев

Қорқыт Ата атындағы Қызылорда университетінің «Инженерлі-технологиялық және ауыл шаруашылығы» бағыты бойынша Академиялық кеңес төрағасы

Б.Б.Абжалелов

М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университетінің 6D073100 - «Тіршілік қауіпсіздігі және қоршаған ортаны қорғау» мамандығының PhD докторанты

Н.Б.Ермуханова

CERTIFIKÁT

MEZINÁRODNÍ
VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE



www.rusnauka.com

MEZINÁRODNÍ VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE

VĚDA A VZNIK



г. Прага

22 - 30 декабря

2019

Секция:

Экология

Авторы:

Ермуханова Н.Б., Керимбекова З.М.,
Ташимова А.А., Шайхислам Г.

Доклад на тему:

Показатели загрязнения почвы нефтяного
месторождения и его негативное
воздействие на природную среду
Кызылординской области



MEZINÁRODNÍ
VĚDECKO-PRAKTICKÁ KONFERENCE

Председатель
оргокомитета Piter Novak



Publishing House Education
and Science s.r.o.
ČS 171 04 877
Prosektářská 15/114, Praha 6
160 00 Praha 6, ČR, IČO: 252 20 119







