

calculating the initial diameter of the gearbox shaft under consideration is given. Determination and calculation of the magnitude of torques, design stresses for bending and torsion. The possibilities of the WinMachine ARM system in the field of 3D modeling are shown. In the graphical editor of the ARM FEM module, a solid-state design of the gearbox shaft was developed, dangerous shaft sections were identified, which were tested for strength using finite element analysis. The strength calculation of the gearbox shaft is presented in the form of maps of equivalent stresses according to Mises. According to the processed data of the results for 5 cross-section shapes of the part in question, 5 fatigue coefficients were established. We saw a change in the natural oscillations of the 5 shapes of the section of the part.

ТҮЙІН

Инженерлік мәселелерді шешуде негізінен FEM APM жүйесі қолданылады. Бұл жүйені пайдалану құрастыру модельдерін құруды айтарлықтай жеңілдетеді. Қарастырылып отырған редуктор білігінің бастапқы диаметрін есептеу әдістемесі келтірілген. Айналу моменттерінің шамасын, иілу мен бұралуға есептелген кернеулерді анықтау және есептеу. WINMACHINE APM жүйесінің 3D модельдеу саласындағы мүмкіндіктері көрсетілген. FEM APM модулінің графикалық редакторында редуктор білігінің қатты күйдегі дизайны жасалды, біліктің қауіпті қималары анықталды, олар ақырлы-элементтік талдау арқылы беріктігін тексеруден өтті.

Редуктор білігінің беріктігін есептеу Мизес бойынша эквивалентті кернеу карталары түрінде ұсынылған. Қарастырылып отырған бөліктің 5 қимасы бойынша нәтижелердің өңделген деректері бойынша 5 шаршау коэффициенті анықталды. Біз бөліктің 5 қимасы бойынша өзіндік тербелістер шамасының өзгеріс диапазонын анықтадық

ӘОЖ: 504.054:53.062.4

FTAXP 87.21.23

Бурханов Б.Ж., техника ғылымдарының кандидаты, доцент, **негізгі автор**, <https://orcid.org/0000-0001-5407-9859>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті»КеАҚ, БҚО, Орал қ, Жәңгір хан к-і 43/2,15

Burkhanov B.Zh., candidate of technical sciences, associate professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0001-5407-9859>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, zhazira77@mail.ru

ТОПЫРАҚТЫ МҰНАЙ МЕН РАДИОНУКЛИДТЕРДЕН ТАЗАРТУ ӘДІСТЕРІ METHODS OF CLEANING THE SOIL FROM OIL AND RADIONUCLIDES

Аннотация

Мақалада Құмкөл кен орнында жүргізілген зерттеулер негізінде мұнай-газ объектілерінде радионуклидтердің техногендік әсері ұсынылған.

Зерттеулер радиациялық нормативтер мен санитарлық нормалар шеңберінде жүргізілді және тәжірибенің мақсаты мұнаймен ластанған топырақтағы мұнай өнімдерінің, радионуклидтердің, ауыр металдардың ықтимал деңгейіне дейін тазарту арқылы топырақтағы радиация деңгейін төмендету болып табылады.

Ал, ауылшаруашылық қалдықтары болып саналатын - күріш пен сұлы қауызы мен сабанынан тотығу – органосолвентті әдіспен алынған техникалық целлюлозаға негізделген жоғары тиімді және салыстырмалы түрде арзан сорбенттер екені белгілі. Себебі Қызылорда өңірі үшін мұнай мен мұнай өнімдерінің ең перспективалы және тиімді деструкторы күріш қауызы болып табылады. Күріш қауызы - мұнай өнімдерінің биологиялық ыдырауы (деградациясы) мақсатында биологиялық өнімді шексіз мөлшерде өндіруге арналған ең арзан және қол жетімді шикізат.

Авторлар жүргізген зерттеулер нәтижесінде радионуклидтердің көзі болып табылатын мұнай қалдықтарынан фиторемедиация әдісімен топырақты тазартқаннан кейін радиация деңгейінің төмендеуі расталды.

ANNOTATION

The article presents the technogenic effect of radionuclides at oil and gas facilities based on research conducted at the Kumkol field.

The research was carried out within the framework of radiation standards and sanitary standards, and the purpose of the experiment is to reduce the level of radiation in the soil by cleaning up to possible levels of petroleum products, radionuclides, heavy metals in oil-contaminated soils.

And the fact is that highly effective and relatively inexpensive sorbents based on technical cellulose obtained by the oxidation - organosolvent method from agricultural waste – rice and oat husks and straw. Because the most promising and effective destroyer of oil and oil products for the Kyzylorda region is rice husk. Rice husk is the cheapest and most affordable raw material for the production of Biological Products in unlimited quantities for the purpose of biodegradation (degradation) of petroleum products.

As a result of the research carried out by the authors, a decrease in radiation levels was confirmed after soil purification by phytoremediation from oil waste, which is a source of radionuclides.

Түйін сөздер: мұнай-газ өндіру, радионуклидтер, мұнайдың радиоактивтілігі, топырақ, сорбент, сұлы тұқымы мен қауызы, фиторемедиация, радиациялық деңгей.

Key words: oil and gas production, radionuclides, oil radioactivity, soil, sorbent, oat seeds and husks, phytoremediation, radiation level.

Соңғы жылдары мұнай өнеркәсібіндегі дәстүрлі, бұрыннан белгілі қауіпсіздік мәселелеріне тағы біреуі қосылды-радиациялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету. Бұл қауіпсіздік мәселесі мұнай өндірілетін және өңделетін барлық елдерді қамтиды. Оның ішінде Ресейдің көптеген мұнай өндіруші өңірлеріне, сондай-ақ Қазақстанның Каспий теңізінің жағалауында мұнай өндіретін бірқатар өңірлерге қатысты мәселе.

Соңғы уақытқа дейін мұнай өндіру мен өңдеудің технологиялық процестерін үздіксіз сүйемелдейтін радиациялық қауіптің тағы бір көзі жұртшылықтың назарынан тыс қалды. Бұл уранның, торийдің, сондай-ақ олардың ыдырау өнімдерінің максималды концентрациясын қамтитын мұнай өндіретін аудандардағы топырақтың табиғи радионуклидтері мен қабат сулары.

Көбінесе ластану жағдайлары топырақ бетіне шаң, мұнай майлары, отын бөліктері және т.б.өнімдердің қабат суларында, топырақта ұзақ уақыт болуы қоршаған ортадағы радиоактивтіліктің жоғарылауына ықпал етеді. Табиғи радионуклидтер мұнай суларының төгілу орындарында, сондай-ақ технологиялық жабдықтар мен мұнай құбырларының қабырғаларында шоғырланады және тұндырылады және альфа және гамма-сәулелену бойынша фондық мәндерден жүздеген және мыңдаған есе жоғары орташа және жоғары белсенді радиоактивті қалдықтар кластарымен салыстырылатын белсенділікке қол жеткізеді.

Табиғи радионуклидтердің ішінде адамның нақты сәулеленуі тұрғысынан калий-40 уран(238U) және торий(232Th) құрамына кіретін еншілес радионуклидтермен бірге өте маңызды.

Дәл осы радионуклидтер тобы мұнай және газ кен орындарын пайдалану кезінде әсер етеді [1,21бет].

Зерттеу материалдары мен әдістері. Мұнай-газ саласының өндірістік қалдықтарындағы табиғи радионуклидтердің тиімді үлестік белсенділігі 1,5 кБк/кг аспауға тиіс. Радионуклидтерден адамның тиімді сәулелену дозасының орташа жылдық мәндері жалпы алғанда 1 мЗв аспайтын аумақтар экологиялық қанағаттанарлық; 1 мЗв - тан 5 мЗв – қа дейінгі тиімді сәулелену дозасының орташа жылдық мәндері төтенше экологиялық ахуал аумақтарына және 5 мЗв-экологиялық апат аймағы аумақтарына жатады [2].

Бүгінгі күні топырақтағы мұнаймен ластануды жою үшін көптеген әдістер қолданылады, бірақ орташа ластанған топырақты тазарту мен қалпына келтірудің барлық әдістерінің ішінде

биологиялық әдістер ең тиімді болып саналады, олардың ішінде фиторемедиация әдістері ғылымда терең зерттелген. Биологиялық әдістерді қолдану барысында топырақтың биогенділігі артады, бұл экожүйенің табиғи ресурстарын белсендіруге, микрофлораның өсуіне және өсімдіктердің көбеюіне ықпал етеді, бұл топырақты мұнай көмірсутектерінен тазартуға әкеледі. [3-5]

Өсімдіктерде мұнаймен ластанған топырақты себудің оң әсері өсімдіктің қосымша тамақтану ретінде мұнай көмірсутектерін қолдануға және ластанған топырақтың газ-ауа режимін жақсартуға ықпал ететіндігімен түсіндіріледі, сонымен бірге ол әртүрлі белсенді қоспалармен байытылады, нәтижесінде микроорганизмдер санының өсуін ынталандырады және сәйкесінше мұнай мен мұнай өнімдерінің ыдырауын тездетеді.

Осы зерттеу жұмыстары кезінде тұқым себу таза топыраққа және ластанған топыраққа жүргізілді. Топырақ сынамасы:

1. Мұнаймен ластанған топыраққа 100 дана сұлы тұқымы отырғызылды.

2. Сондай-ақ, 100 дана бақылау үлгілері ластанбаған топыраққа себілді.

Олар біркелкі таралатын ыдысқа отырғызылады. Сынақ объектілерінің әсер ету факторлары бірдей болған кезде жарық сақталады, толық ылғал деңгейі 60% дейін, нақты жағдайларға жақын, ал температура 18-25°C аралығында өсірілді. Бақылау үлгілері ластанбаған топыраққа да себілді (кесте. 1). Топырақ сынамасы Арысқұм кен орнынан алынды (шифр 524ск2 С).

1. кесте-Эксперименттік үлгілердің жиынтық кестесі

Топырақтың түрі	эксперименттер	ластаушы	суару түрі
орташа тұзды (тұзды немесе тұзды) орташа сазды топырақтар	1	-	ағынды сумен
	2	мұнай	ағынды сумен
	3	мұнай	сұлы мен күріштің қауызы мен сабаны қосылған су

Сондықтан, топырақтағы мұнай өнімдерін азайту үшін үлгіні сұлы қауызы және сабаны сумен суарылып, 10 күннен астам жылы жерде ашық жағдайда тұндырылды, нәтижесінде топырақ бетінің түсі жарықтана бастады. Бірақ тәжірибе барысында мұнаймен ластанған топыраққа отырғызылған тұқымдар 10-24 күнде өспеді. Бір литр су үшін сұлы мен күріштің 100 г қауызы мен сабаны алынды. Ол, жылы жерге қойып, күніне екі рет суарылды. Нәтижесінде, 6-7 күннен кейін топырақтың қара қоңыр беті ағарып, мұнай өнімдерінің иісі жоғала бастады.

Бірақ екі үлгіде «*Avena sativa*» сұлы тұқымдары нәтиже берген жоқ. Ал мұнаймен ластанбаған топырақта 3-9 см нәтиже болды. Нақты келетін болсақ, фиторемедиацияны практикалық қолдану нәтижелері бойынша 30-45 күн ішінде ластанған топырақтағы биологиялық тазарту әдістерін зерттеудің бірінші кезеңі аясында мұнай көмірсутектерінің концентрациясы болжамды концентрация деңгейіне дейін айтарлықтай төмендеді [6,125-12 бет].

Зерттеу жұмысы барысында, топырақтың мұнай өнімдерімен өте қатты ластануы кезінде басқа қосымша әдістерді қолдана отырып, топырақты одан әрі тазарту жүргізілді. Ауыр металдар мен радионуклидтерден тазартылған кезде бейорганикалық қышқылдармен шаю топырақты қалпына келтірудің арзан әдісі болып табылады. Әлсіз HCl ерітінділері ластанған карбонатты емес топырақтардан Cd, Zn, Ni, Cr, Cu және Pb [7,854 бет] тиімді түрде шығарады, ал Pb алу тиімділігі топырақтың минералогиялық құрамына байланысты. Алайда, топырақтың тотығуы, минералды және органикалық компоненттердің шайылуы, құрылымның бұзылуы, микробиологиялық белсенділіктің төмендеуі жаңа экологиялық және экономикалық проблемаларды тудырады. Жуу және цементтеу ластанған топырақты тазартудың «қатаң» әдістері екенін білдіреді және бұл топырақ функцияларының жоғалуына немесе қатты бұзылуына әкеліп қолайлы балама болмаған жағдайда ғана қолданылуы керек. Ал, «жұмсақ», әдістер үнемді және экологиялық тұрғыдан салыстырмалы түрде қауіпсіз технологияларға тұрақтандыру және фиторемедиацияға жатады.



Сурет.1-Топырақ: а) мұнай мен мұнай өнімдерінің жинақталу аймағын өңдегеннен кейінгі түрі;
б) мұнай майының қалдығы

Алайда, топырақты ауыр металдар мен радионуклидтерден тазартудың перспективалық әдісі ретінде рН-ның кең ауқымында тұрақты кешендер құру қабілетіне байланысты хелаттаушы агенттерді қолдану қызмет етеді. Хелаттаушы агенттердің (мысалы, EDTA) күшті минералды қышқылдардан (HCl сияқты) айырмашылығы - топырақтың аз бұзылуы болып табылады. Сондықтан, EDTA-ны көптеген топырақтарға жарамды және химиялық және биологиялық деградацияның төмен деңгейіне байланысты қалпына келтірілгеннен кейін қайта пайдалануға болады. Негізгі кемшіліктерге жоғары шығындар мен қоршаған ортаға төзімділік жатады, бұл қосымша экологиялық проблемаларды тудырады [7]. Ол, 1 суретте топырақтағы мұнай дақтары ретінде көрсетілген. Мұнда, мұнай дақтары оның бетінде жиналады, егер төменгі мұнай шөгінділері топырақ қабаты болса, температурасы 18-25°C, ылғалдылығы 40%, бөлініп, араластырылады, күн сәулесі жақсы жерге қойылады және қышқылдың әлсіз ерітіндісімен жуылады (сурет.1).

Зерттеу нәтижелері. Жалпы, органикалық қышқыл тұздары ауыр металдармен ластанған топырақты қалпына келтіруде тиімдірек, өйткені олар басқа қышқылдардан айырмашылығы өсімдіктерге қажет элементтердің аз мөлшерін ғана жояды және топырақтың агрегациясын арттырады. Ал, лимон қышқылы әсіресе Cu десорбциясын арттырады. Топырақтың жоғарғы горизонттарындағы байланысты токсиканттардың ащысуын арттыру және оларды сорбентпен әрекеттескенге дейін жою үшін топырақты сумен және лимон қышқылының ерітінділерімен өңдеу қолданылады. 2 суретте - сұлы қауызы мен сабаны (а, б) қосылған сумен суарылатын мұнаймен ластанған топырақ бөлігіндегі өзгерістер байқалады, онда мұнай майлары (2) топырақтың төменгі қабатына батып кетті. Топырақтың көлденең қимасын кесу кезінде топырақтың жоғарғы қабатының түсі (1) ашық қоңыр реңкке ауысып, иісі жоғалып кетті де барлық топырақтар қара қоңыр түске ие болды. Ал төменгі қабатта мұнай концентрацияланған май түрінде жинала бастады.

Нәтиже бойынша, 500 грамм топырақтан шамамен 25 грамм мұнай майы шығады (сурет.2). Көп жағдайда бұл бөлік жерлеуге жіберіледі. Бірақ қалдық мұнай өнімдерін жинау арқылы тиімді кәдеге жарату технологиясын жетілдіруге және су өткізбейтін шатыр материалдарын жасау үшін пайдалануға болады [6].



Сурет.2- Мұнаймен ластанған топырақты тазарту тәсілдерінің схемасы

Негізі, ауылшаруашылық қалдықтарынан - күріш пен сұлы қауызы мен сабанынан тотығу – органосолвентті әдіспен алынған техникалық целлюлозаға негізделген жоғары тиімді және салыстырмалы түрде арзан сорбенттер ерекше назар аударуға тұрарлық. Сәйкесінше, күрішпен айналысатын аймақтар үшін мұнай мен мұнай өнімдерінің ең перспективалы және тиімді деструкторы күріш қауызы болып табылады. Күріш қауызы - мұнай өнімдерінің биологиялық ыдырауы (деградациясы) мақсатында биологиялық өнімді шексіз мөлшерде өндіруге арналған ең арзан және қол жетімді шикізат болып табылады.

Қорытынды. Жүргізілген тәжірибелер шикізат сұлысының сыртқы қабығында лигнин мен ыстық суда еритін заттар бар екенін көрсетті. Сұлы сабаны аз мөлшерде лигнинмен, сығындымен және минералдармен сипатталады. Сыртқы қабықтағы және сабандағы целлюлозаның жоғары мөлшері мұндай шикізатты өңдеу үшін пайдаланудың орындылығын көрсетеді. Эксперимент нәтижелерінде, дәнді сабаннан алынған лигноцеллюлоза материалдары негізінде табиғи радионуклидтердің – U^{238} , Ra^{226} және Th^{232} жоғары тиімді сорбенттерін алуға болатындығы көрсетілген. Сілтілік әдістермен алынған сұлы сабанына негізделген сорбенттердің сулы ерітінділерден радионуклидтерді толық алу мүмкіндігі бар екені анықталды [8,51бет].

Сонымен қатар, топырақ тазартудан алынған қалдық өнімдер радиоактивтілігі 350 Бк / кг немесе 20 мкр/сағ аспағандықтан, құрылыс материалдарында мұнай өндіру қалдықтарын пайдалану ұсынылады.

«Ray Detect» мобильді қосымшасы көмегімен анықтау кезінде, дозаның қуаты (сурет.3) тазартуға дейін 10 - 20 мкЗв/сағ құрады, ал тазартудан кейінгі топырақ дозасының өлшенген қуаты сағатына 3-10 мкЗв/сағ шегінде болды. Ал, микрозиверт (мкЗв/сағ) - иондаушы сәулеленудің сіңірілген дозасының қуатын өлшеуге арналған Халықаралық бірліктер жүйесінің (СИ) туынды бірлігі болып табылады және сағатына 1 микрозиверт (мкЗв/сағ) = сағатына 100 микрорентген (мкР/сағ) болса, 3 мкЗв/сағ 300 мкР/сағ; 20 мкЗв/сағ 2000 мкР/сағ [9,860бет] тең.



Сурет.3- «Ray Detect» мобильді қосымшаның көмегімен радиациялық деңгейді анықтау:

а) топырақты тазартудан алынған қалдық өнімдер; б) тазалаудан кейінгі топырақ.

Қорытындылай келгенде, топырақты тазарту үшін тек мұнай өнімдерін жинайтын сорбенттермен тазарту қолданылған кезде, мұнайдың ластануынан толық тазартуға қол жеткізілетіні, бірақ радиоактивті компоненттердің құрамы өзгеріссіз қалатыны белгілі болды. Тек қышқыл-негізді өндеуді қолдану топырақты мұнайдан ғана емес, радиоактивті ластанудан да тазартуға және радий изотоптарының мөлшерін азайтуға мүмкіндік береді.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Научные основы радиационной безопасности в нефтегазовых объектах. Ермуханова Н.Б., Керимбекова З.М., Танжариков П.А. //Журнал актуальные научные исследования в современном мире. Украина. Переяслав-Хмельницкий. – 2018. - №5-8 (37). - С. 21-26.

2 Об утверждении критериев оценки экологической обстановки территорий. Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 13 августа 2021 года № 327.

3 Идришева Ж.К., Ермуханова Н.Б., Самонин В.В., Керимбекова З.М., Танжариков П.А. Разработка методов детоксикации почв, содержащих тяжелые металлы и радионуклиды // Вестник Восточно-Казахстанского государственного технического университета им. Д. Серикбаева. - 2020. - № 1. - С. 44-50.

4 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. - Часть I. – С.34-38.

5 Бурханов Б.Ж. Ногаев Ш.Н., Кунбазаров А.К. Восстановление нефтезагрязненных почв с использованием рисовой шелухи // Нефть и газ. – 2004. - №3 (33). – С.50-55.

6 Таңжарықов П.А., Керимбекова З.М., Ермуханова Н.Б., Ташимова А.А. Образцы очистки почв, загрязненных нефтяными отходами и радиоактивными веществами. // Нефть и газ. - 2021. - №1(121). – С.118-129.

7 Г.Н. Копчик. Современные подходы к ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами (обзор литературы). // Почвоведение. – 2014. - № 7. - С. 851–868.

8 Свергузова С.В., Шайхиев И.Г., Гречина А.С., Шайхиева К.И. Использование термообработанных оболочек зерен овса для очистки вод от нефтяных загрязнений // Экономика строительства и природопользования. - 2018. - № 2 (67). – С.51-60.

9 Technogenic Impact of Radionuclides on Oil And Gas Facilities (on The Example of The Kumkol Field). Tanzharikov, P., Ermukhanova, N., Tashimova, A., Abilbek, Z., Kerimbekova, Z. ARPN Journal of Engineering and Applied Science this link is disabled, 2021, 16(8), p. 858–866. www.arpnjournals.com

REFERENCES

- 1 Nauchnye osnovy radiacionnoj bezopasnosti v neftegazovyh ob'ektah. Ermuhanova N.B., Kerimbekova Z.M., Tanzharykov P.A. //ZHurnal aktual'nye nauchnye issledovaniya v sovremennom mire. Ukraina. Pereyaslav-Hmel'nickij. – 2018. - №5-8 (37). - S. 21-26.
- 2 Ob utverzhdenii kriteriev ocenki ekologicheskoy obstanovki territorij. Prikaz i.o. Ministra ekologii, geologii i prirodnih resursov Respubliki Kazahstan ot 13 avgusta 2021 goda № 327.
- 3 Idrisheva ZH.K., Ermuhanova N.B., Samonin V.V., Kerimbekova Z.M., Tanzharykov P.A. Razrabotka metodov detoksikacii pochv, sodержashchih tyazhelye metally i radionuklidy // Vestnik Vostochno-Kazahstanskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta im. D. Serikbaeva. - 2020. - № 1. - S. 44-50.
- 4 Abilbek ZH.A., Tanzharikov P.A. Razrabotka perspektivnyh sposobov ochistki pochv, zagryaznennyh nefteotvodami //Sbornik nauchnyh trudov po materialam III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. - Belgorod: IP Tkacheva E.P. - 2015. - CHast' I. – S.34-38.
- 5 Burhanov B.ZH. Nogaev SH.N., Kunbazarov A.K. Vosstanovlenie neftezagryaznennyh pochv s ispol'zovaniem risovoj sheluhi // Neft' i gaz. – 2004. - №3 (33). – S.50-55.
- 6 Таңзарықов P.A., Kerimbekova Z.M., Ermuhanova N.B., Tashimova A.A. Obrazcy ochistki pochv, zagryaznennyh neftyanymi othodami i radioaktivnymi veshchestvami. //Neft' i gaz. - 2021. - №1(121). – S.118-129.
- 7 G.N. Kopicik. Sovremennye podhody k remediacii pochv, zagryaznennyh tyazhelymi metallami (obzor literatury). //Pochvovedenie. – 2014. - № 7. - S. 851–868.
- 8 Sverguzova S.V., SHajhiev I.G., Grechina A.S., SHajhieva K.I. Ispol'zovanie termoobrabotannyh obolochek zeren ovsa dlya ochistki vod ot neftyanyh zagryaznenij // Ekonomika stroitel'stva i prirodopol'zovaniya. - 2018. - № 2 (67). – S.51-60.
- 9 Technogenic Impact of Radionuclides on Oil And Gas Facilities (on The Example of The Kumkol Field). Tanzharikov, P., Ermukhanova, N., Tashimova, A., Abilbek, Z., Kerimbekova, Z. ARPN Journal of Engineering and Applied Science [this link is disabled](http://www.arpnjournals.com), 2021, 16(8), r. 858–866. www.arpnjournals.com

РЕЗЮМЕ

В статье представлено техногенное воздействие радионуклидов на нефтегазовых объектах на основе исследований, проведенных на нефтяном месторождении.

Исследования проводились в рамках радиационных нормативов и санитарных норм, и целью эксперимента является снижение уровня радиации в почве путем очистки нефтезагрязненной почвы до возможного уровня нефтепродуктов, радионуклидов, тяжелых металлов.

Из сельскохозяйственных отходов - рисовой и овсяной шелухи и соломы – это высокоэффективные и относительно недорогие сорбенты на основе технической целлюлозы, получаемой органосолventным методом. Потому что наиболее перспективным и эффективным деструктором нефти и нефтепродуктов для Кызылординского региона является рисовая шелуха.

Рисовая шелуха - самое дешевое и доступное сырье для производства биопрепаратов в неограниченных количествах с целью биологического разложения нефтепродуктов.

В результате проведенных авторами исследований было подтверждено снижение уровня радиации после очистки почвы методом фиторемедиации от нефтяных отходов, являющихся источником радионуклидов.