

АННОТАЦИЯ

диссертации на соискание степени доктора философии (PhD)
по специальности 6D073100 – Безопасность жизнедеятельности и защита
окружающей среды

Ермуханова Нуржамал Бахитжановна

на тему «**Снижение техногенного воздействия радионуклидов в почве
нефтяного месторождения Кызылординской области за счет
использования природных сорбентов**»

Общая характеристика диссертационного исследования. В диссертации рассматривается вопрос радиационной безопасности в нефтяной отрасли на основе техногенного воздействия радионуклидов на загрязненные почвы и использования природных сорбентов.

Актуальность темы исследования. В последние годы к традиционным, давно известным вопросам безопасности в нефтяной промышленности добавилась проблема радиационной безопасности. Этот вид безопасности актуален для всех нефтедобывающих стран.

Важным источником радиоактивного загрязнения являются технологические процессы добычи и переработки нефти, повышающие концентрацию естественных радионуклидов в подземных водах и в почве. В результате исследований, проведенных в нашей стране и за рубежом, радиоактивность этих месторождений объясняется наличием естественных радионуклидов - радия, урана, тория и продуктов их разложения.

Главной целью радиационной безопасности на нефтегазовых месторождениях является защита населения, персонала, работающего в данной зоне, от воздействия ионного излучения с соблюдением норм и принципов радиационной безопасности. Территории, где среднегодовые значения эффективной дозы облучения человека от радионуклидов в целом не превышают 1 мЗв, экологически удовлетворительны; среднегодовые значения эффективной дозы облучения от 1 мЗв до 5 мЗв - относятся к территориям чрезвычайной экологической ситуации и территории свыше 5 мЗв – зоны экологического бедствия. К требованиям радиационной безопасности на производстве относятся предупреждение детерминированного порогового воздействия, ограничение работы населения со стохастическими пороговыми воздействиями, предупреждение превышения предельно допустимой дозы радиоактивного излучения, а также снижение дозы облучения до возможного уровня.

Среди природных радионуклидов важное значение с точки зрения удельного излучения человека имеют дочерние радионуклиды, входящие в число урана(²³⁸U) и тория(²³²Th), и калий(⁴⁰K). Именно эта группа радионуклидов влияет на работу нефтяных и газовых месторождений.

Удельная активность загрязненного технологического оборудования и почвы многократно превышает удельную активность пластовых вод. Поэтому вторичные источники представляют основную радиационную опасность. Прием буровых отходов и нефтесодержащих отходов на

утилизацию осуществляется при подтверждении радиационной безопасности. Удельная активность радионуклидов при измерении радиационного уровня не должна превышать 370 Бк/кг. Загрязнение, распространяющееся на почву из отходов, перерастает в подземные воды с растительностью.

На участках объемных и многократных сбросов средний уровень радиоактивного загрязнения по гамма-излучению составляет до 1000 - 2800 мкР/час, а на площадях десятков и сотен квадратных метров с локальными максимальными значениями - 250-600 мкР/час. Этот вид загрязнения составляет 60-65% от общего участка радиационного загрязнения нефтепромысла.

При естественном фоне земли на площади до десятков тысяч квадратных метров нефтезагрязненного грунта 8-11 мкР/ч мощность экспозиционной дозы достигает от 30 до 100 мкР/ч. Грунт приобретает темно-коричневый цвет, поверхность покрывается сухой нефтяной пленкой. Радиоактивность полученных от него нефтяных остатков не менее 100 мкР/час. В соответствии с этим возникает необходимость в проведении мероприятий по снижению активности радиоактивных источников, дезактивации почвы с радиоактивными отходами.

Поэтому важно изучить влияние радионуклидов, выделяемых при добыче нефти, на окружающую среду и уменьшить его последствия.

Цель исследования: снижение техногенного воздействия радионуклидов на почву месторождения в результате отбора природных сорбентов, эффективных для их очистки, с проведением исследований загрязнения почв нефтяных месторождений региона радионуклидами.

Задачи исследования:

- определение уровня радиации на месторождении Кумколь;
- анализ радиоактивности в образцах нефтезагрязненных почв;
- определение структуры, удельной активности нефти, почв, нефтешламов с Кумкольского месторождения для выявления техногенных последствий нефтяного загрязнения почв;
- исследование содержания углеводородов в нефтезагрязненных почвах и их причастности к росту радиоактивности;
- определение дозовой мощности исследуемых нефтезагрязненных почв;
- проведение производственной практики-испытания очистки нефтезагрязненных почв с помощью сорбентов;
- снижение радиоактивности путем очистки почвы от нефтепродуктов местными термическими обработанными природными сорбентами;
- нефтепродукты, содержащиеся в очищенных почвах, сопоставимые с нефтезагрязненными почвами «РД 39 - 0147098 - 015 - 90» определение и сравнение по методике;
- определение дозовой мощности исследуемых нефтезагрязненных почв, относительно очищенных почв и отходящих от них продуктов;
- составление заключения.

Объекты исследования. Образцы почв и буровые шламы, загрязненные радиоактивными веществами нефтепродуктов с месторождений Кумколь, Акшабулак, Арыскуп, Ащысай в Южно-Тургайском нефтяном массиве Казахстана.

Предмет исследования. Исследование эффективности отработанных природных сорбентов и снижения техногенного воздействия радионуклидов на загрязненные почвы с нефтяного месторождения.

Методы исследования. Для выполнения поставленных задач были использованы следующие комплексы методик: сбор и экспертиза научно-технической литературы направления исследования; проведение опытной работы в лабораторных и производственных условиях; математическое моделирование и статистическое обобщение; экспертная оценка; технико-экономический анализ; физико-химические исследования, определяющие свойства и структуру сырья и продукции. Использован комплекс физико-химических методов исследования: гамма-спектрометрия; радиометрия; газожидкостная хроматография; рентгенофлуоресцентная спектрометрия, а также весовой метод определения нефтепродуктов в почве.

Научная новизна диссертационной работы: Получены следующие результаты:

- экспозиционная доза составила 0,10 - 0,19 мкЗв/ч на площадке сбора, временного хранения и переработки нефтяных отходов, занимающей 1 километр территории по месторождению Кумколь, составила 0,19 - 0,28 мкЗв/ч, результаты проведенного радиационного мониторинга показали высокую экспозиционную дозу в зоне временного хранения нефтяных отходов из зон нефтедобычи;

- удельный эффективный допустимый уровень активности нефтезагрязненных почв составляет 1500 Бк/кг. Средняя эффективная активность нефтепродуктов в исследуемом грунте – 7% составила 1345,0 Бк/кг, при очень сильном загрязнении более 12% - 1500 Бк/кг. Установлено, что по мере увеличения объемной массы нефти, поступающей в почву, увеличивается радиоактивность;

- в результатах лабораторного и радиометрического анализа установлено, что при использовании термически обработанных сорбентов местных отходов снижается его радиоактивность с нефтепродуктами в почве. Нефть в почве снизилась с 7% до 3,4%, радиоактивность снизилась с 3,0-10 мкЗв/час, на 1-3 мкЗв/час.

- на второй стадии очистки почвы с растворами слабых кислот снизились на 0,56%, гамма-фон от 1-3 мкЗв/ч снизился до 1 мкЗв/ч.

- результаты радиометрических исследований показали, что радионуклиды в загрязненных почвах: ^{137}Cs – 8,33 Бк/кг, ^{137}Cs – 4,0 Бк/кг, ^{226}Ra – 9,41 Бк/кг, ^{226}Ra – 7,03 Бк/кг, в результате чего радионуклиды в очищенных почвах уменьшились на: ^{137}Cs - 52%, ^{226}Ra - 25%, ^{232}Th - 26,25%, ^{40}K - 1,5%.

Практическая значимость работы: Так как остаточные продукты, полученные от почвоочистки, радиоактивностью не превышали 350 Бк/кг

или 20 мкр/ч, рекомендовано использовать в строительных материалах нефтедобывающих отходов;

- в результатах исследований рассмотрены пути очистки с эффективным исследованием радиоактивности шлама мазутированным грунтом, завозимого с месторождений Арыскуп, Кумколь, Южный Кумколь, Ащысай;

- материалы исследования зафиксированы в акте внедрения в учебный процесс по дисциплине «Основы радиационной безопасности».

Основные положения, выносимые на защиту:

- определение качественных показателей нефти, шлама и мазутированной почвы Кумкольского месторождения рентгено-флуоресцентным спектрометром с целью выявления техногенного воздействия радионуклидов на нефтегазовые объекты;

- измерение мощности дозы мазутированного грунта на основе эффективной и эквивалентной дозы ионизирующего излучения;

- измерение мощности дозы относительно чистого грунта на основе эффективной и эквивалентной дозы ионизирующего излучения;

- гамма-спектрометрическое исследование радионуклидов, содержащихся в сравнительно чистых почвах с нефтезагрязненными почвами;

- определение удельной эффективной активности с качественными показателями продуктов почвоочистки;

- применение весового метода определения содержания нефтепродуктов в почве;

- расчет экономической эффективности проведенных практических работ.

Апробация работы. Результаты исследования диссертации опубликованы в Международном научном журнале «ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences», входящем в базу данных Scopus: «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) - всего 3 статьи. В журналах, рекомендованных ККСОН МОН РК, опубликовано 4 статьи: Две статьи в Вестнике КазНУТУ (№ 6(130), 2018 и №6(136), 2019), в Вестнике ВКТУ им.Д. Серикбаева (№1, 2020г) и в Вестнике КазАТК (№ 2 (113), 2020) и 1 статья опубликована в журнале «Нефть и газ» 2021, №1(121).

Результаты исследования были опубликованы и изложены в сборниках международных и республиканских конференций: Труды международной научно-практической конференции «Агропродовольственные пояса мегаполисов и сельскохозяйственная кооперация в Казахстане: проблемы, поиски и решения». ЮКГУ им.М.Ауезова. (Шымкент, Ноябрь 2017); 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, Том 8, Шымкент - 2018; Materials of the III International Scientific-Practical Conference «Integration of the Scientific Community to the Global Challenges of Our Time». February 26-28, 2018, Kyoto, Japan; Материалы III Международной научно-практической конференции «Global science and innovations 2018: Central Asia». Том 2, Астана, 2018; Труды Международной научно-практической конференции «Ауэзовские чтения-17: Новые импульсы науки и духовности в мировом пространстве», Шымкент, 2019; в Материалах 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 апреля, 2020); Труды Международной научно-практической конференции «Ауэзовские чтения - 18»: «Духовное наследие Великого Абая» к 175-летию Абая Кунанбаева, Шымкент-2020; Международная научно-практическая online конференция «Энерго- и ресурсосберегающие технологии: опыты и перспективы». 29 апрель 2020, КГУ им.Коркыт Ата, Кызылорда, 2020; Труды Международной научно-практической конференции «Интеграция науки, образования и производства - основа реализации Плана нации» (Сагиновские чтения №12), Часть 1, 18-19 июнь, Караганда, 2020; Proceesing VII International Conference «Industrial Technologies and Engineering» ICITE – 2020, November 12-13, 2020. M. Auezov South Kazakhstan University Shymkent-2020.

Работы по теме диссертации, выполненные на кафедре «Инженерная защита окружающей среды» при прохождении научной стажировки в Санкт-Петербургском государственном техническом университете (СПбГТУ), были изложены и получили положительную оценку.

Публикация результатов исследований. Основные положения, результаты, выводы и заключения диссертации изложены в 25 печатных работах, из них 3 статьи в Международных научных изданиях, входящих в базу данных Scopus; 4 статьи в журналах, рекомендованных КОКСОН МОН РК; 1 статьи в журнал РК «Нефть и газ», 15 - в материалах Международных конференций, 1 - в материалах конференций дальнего зарубежья, 1 учебник рекомендован к изданию в авторском объединении.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 135 страницах, содержит 44 рисунка, 33 таблиц и включает введение, обзор литературы, материалы и методы исследования, результаты исследования, их обсуждение и выводы. Список использованных источников включает 150 наименований.