

УДК 504.06+574+663.1

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ С ПОВЫШЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТЬЮ КАК ОБЪЕКТА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА

© 2023 А.В. Васильев, В.В. Ермаков, Д.Е. Щербаков

Самарский федеральный исследовательский центр РАН,
Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти, Россия

Статья поступила в редакцию 04.08.2023

В работе рассматриваются проблемы негативного воздействия нефтесодержащих отходов с повышенной радиоактивностью на биосферу. Проведен обзор источников повышенной радиоактивности нефтяных шламов как фактора негативного воздействия на биосферу. Описана разработанная методика проведения эксперимента по определению удельной эффективности активности природных радионуклидов в нефтяных шламах. Предлагаемая методика позволяет устанавливать характер распределения природных радионуклидов нефтесодержащих отходов, определять коэффициенты миграции радионуклидов и их зависимость от характеристик нефтесодержащих отходов. Результаты работы позволяют осуществлять более эффективную и качественную оценку рисков негативного воздействия нефтесодержащих отходов на биосферу, принять своевременные и качественные меры по снижению негативного воздействия радионуклидов в нефтяных шламах как фактора экологического риска.

Ключевые слова: нефтесодержащие отходы, радиоактивность, экспериментальные исследования, методика.

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-4-171-178

EDN: STPCBD

Работа выполнена в рамках государственного задания учреждениям науки, номер 1021060107178-2-1.5.8.

1. ВВЕДЕНИЕ

Негативное воздействие нефтесодержащих отходов на человека и биосферу является многообразным и представляет серьезную проблему как для человека, так и для биосферы в целом [1-8, 13, 14]. Одной из серьезных проблем является повышенная радиоактивность нефтесодержащих отходов – нефтяных шламов [9-12, 15].

Повышенный радиационный фон добываемой нефти обусловлен содержанием в ней природных радионуклидов – веществ, способных к радиоактивному распаду.

В добываемой нефти чаще всего обнаруживаются такие радионуклиды, как изотопы радия ^{226}Ra и ^{228}Ra , тория ^{232}Th , радиоактивный изотоп калия ^{40}K , изотоп цезия ^{137}Cs существуют в земной коре с момента формирования Земли. В таблице 1 приведены сравнительные характеристики данных радионуклидов.

Васильев Андрей Витальевич, доктор технических наук, профессор, заслуженный эколог Самарской области, заведующий лабораторией инженерной экологии и экологического мониторинга. E-mail: avassil62@mail.ru
Ермаков Василий Васильевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории инженерной экологии и экологического мониторинга. E-mail: wassily@rambler.ru

Щербаков Даниил Евгеньевич, младший научный сотрудник лаборатории инженерной экологии и экологического мониторинга. E-mail: daniil199931@gmail.com

Природные радионуклиды существуют в земной коре с момента формирования Земли и поэтому всегда извлекаются на поверхность в процессе нефтедобычи, как и при добыче любых других полезных ископаемых. В случае добычи нефти главная причина вынесения природных радионуклидов на поверхность – их растворенные в пластовых водах соли. Поскольку пластовые воды добываются попутно с самой нефтью, соли радионуклидов выносятся из недр Земли. Эти соли склонны к образованию труднорастворимых осадков из-за образования в процессе добычи нефти их перенасыщенных растворов. К основным причинам образования перенасыщенных растворов относят:

- частичное испарение воды;
- смешение вод с разным составом (несовместимых вод);
- изменение давления и температуры в процессе добычи;
- выделение из воды растворённых газов.

Образующиеся радиоактивные осадки представлены в основном солями радия, главным образом – радиобаритом $\text{Ba}(\text{Ra})\text{SO}_4$, содержание которого может составлять до 97% [9]. Большая часть образовавшегося осадка оседает на внутренней поверхности труб, при этом интенсивность солеотложения уменьшается по мере движения потока нефте-газо-водяной смеси по системе промышленных трубопроводов от устья

Таблица 1 – Сравнительная характеристика природных радионуклидов

| Радионуклид | Активность чистого вещества, Бк/г | Вид распада | Продукты распада |
|-------------------|-----------------------------------|-------------|-------------------|
| ²²⁶ Ra | 3,70*10 ¹⁰ | α-распад | ²²² Rn |
| ²²⁸ Ra | 1,00*10 ¹⁵ | β-распад | ²²⁸ Ac |
| ²³² Th | 4,07*10 ³ | α-распад | ²²⁸ Ra |
| ⁴⁰ K | 2,65*10 ⁵ | β-распад | ⁴⁰ Ca |
| ¹³⁷ Cs | 3,20*10 ¹² | β-распад | ¹³⁷ Ba |

скважины. Основная часть растворённых солей закачивается вместе с пластовой водой обратно в скважину через систему поддержания пластового давления. Микрочастицы осадка, не отложившиеся на внутренней поверхности труб и не ушедшие обратно в пласт, а также радионуклиды в растворенном виде остаются в добытой нефти, чем и обуславливается её радиоактивность.

Количественными показателями радиоактивности являются удельная активность A и удельная эффективная активность $A_{эфф}$. Удельная эффективная активность показывает суммарную активность в материале таких естественных радионуклидов, как ²²⁶Ra, ²³²Th и ⁴⁰K, определяемую с учетом их биологического воздействия на организм человека.

Для определения основных зависимостей миграции и распределения радионуклидов при переработке нефтесодержащих отходов необходимо провести экспериментальные исследования, для которых следует разработать методику проведения экспериментов.

2. ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ ПОВЫШЕННОЙ РАДИОАКТИВНОСТИ НЕФТЯНЫХ ШЛАМОВ

Радиоактивность сырой нефти, а, следовательно, и образующихся нефтяных шламов, зависит, в первую очередь от геологических характеристик разрабатываемого месторождения. Исследования, посвященные определению удельной эффективной активности естественных радионуклидов в нефтесодержащих отходах, проводятся в разных областях мира. В таблице 2 приведено сравнение значений удельной эффективной активности нефтесодержащих отходов по различным источникам [5, 9-12, 14, 15].

Проведенный анализ показывает, что удельная эффективная активность нефтесодержащих отходов может быть близка к предельно допустимой, а в отдельных случаях превышать её в разы.

В связи с тем, что нефтяные шламы могут классифицироваться как радиоактивные отходы, был разработан ряд технологий снижения их радиоактивности.

В результате обзора литературных источников на тему повышенной радиоактивности

нефтяных шламов можно сделать следующие выводы:

1. Нефтяные шламы обладают естественной радиоактивностью из-за содержащихся в них природных радионуклидов;

2. Наиболее часто для дезактивации нефтяных шламов с повышенной радиоактивностью применяется химическая обработка поверхностно активными веществами, кислотами или щелочами;

3. Твердые продукты обработки нефтяных шламов с повышенной радиоактивностью, как правило, подвергаются захоронению, а жидкие продукты закачиваются в скважины, поскольку исходные образцы шлама изначально имеют большие уровни удельной активности, что позволяет классифицировать их как радиоактивные отходы;

4. Имеются факты концентрирования радионуклидов при сжигании и экстракции нефтепродуктов из шламов, что приводило к возрастанию удельной активности продуктов переработки по сравнению с образцами исходного шлама.

Концентрирование радионуклидов в процессе переработки нефтешламов является нежелательным процессом, поскольку в конечном итоге существует риск при переработке малоактивного шлама получить на выходе продукт с таким значением удельной эффективной активности, которое позволит причислить его к радиоактивным отходам. Следовательно, такой продукт не сможет быть использован в качестве вторичного ресурса, что снижает рентабельность выбранной технологии переработки. Более того, материалы, классифицированные как радиоактивные отходы, потребуют специального обращения. Как следствие, организация, осуществляющая переработку, будет нести дополнительные убытки, а в случае обнаружения несоответствий – соответствующую ответственность. Также, не стоит забывать об установленных нормативах радиационного излучения на рабочих местах, поскольку при накоплении образовавшихся продуктов переработки нефтешлама на территории объекта есть риск их превышения.

Таким образом, существует необходимость определения радионуклидов в нефтяных шламах. Это позволит снизить экологические риски при воздействии нефтешламов на человека и окружающую среду.

Таблица 2 – Сравнение удельной эффективной активности нефтяных шламов

| Регион происхождения | Удельная эффективная активность, Бк/кг |
|-----------------------------------|--|
| Иран, Южный Парс | до 540 |
| Великобритания, Восточный Мидленд | до 1000 |
| Бразилия, штат Сержипи | до 1000 |
| Россия, Большеземельская тундра | до 9000 |
| Египет, Каир | до 3500 |
| Турция, Адыяман | до 35500 |

3. ОПИСАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ПРИРОДНЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В НЕФТЯНЫХ ШЛАМАХ

Для определения основных зависимостей миграции и распределения радионуклидов при переработке нефтяного шлама разработана методика проведения эксперимента.

Предлагается моделирование в лабораторных условиях процессов переработки нефтяных шламов, позволяющих получить из них ресурсы, которые можно использовать в качестве строительных материалов:

- сжигание с получением золы;
- экстракция нефтепродуктов с получением твердого остатка;
- перегонка с получением дизельной фракции и битума.

В полученных продуктах переработки предлагается измерение удельной эффективной активности природных радионуклидов, после чего будет проведено сравнение полученных значений со значениями удельной активности исходного шлама.

Проведенный анализ показывает, что удельная эффективная активность нефтесодержащих отходов может быть близка к предельно допустимой, а в отдельных случаях превышать её в разы.

В процессе обработки по энергиям найденных спектров программа идентифицирует присутствующие в пробе радионуклиды, их удельную активность, а также удельную эффективную активность. Расчёт удельной активности радионуклидов основан на использовании библиотеки градуировочных спектров гамма-бета спектрометра МКС-АТ1315, создаваемой при его заводской градуировке. Градуировочные спектры измеряются с использованием эталонных образцов удельной активности радионуклидов.

Алгоритмы расчёта удельной активности радионуклидов учитывают сложный радионуклидный состав образцов, возможные статистические отклонения, погрешности в измерениях прибора, нестабильность фонового излучения, а также зависимость эффективности регистрации спектров от плотности анализируемых проб.

Гамма-, бета-спектрометр МКС – АТ1315 предназначен для качественного и количественного гамма-бета-спектрометрического и радиометрического анализа проб объектов окружающей среды различной консистенции (продуктов питания, питьевой воды, сельскохозяйственной продукции и сырья и др.) на содержание гамма-бета-излучающих радионуклидов.

Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315 представляет собой комбинированное двухдетекторное спектрометрическое и радиометрическое средство измерения смешанного гамма-бета-излучения. Общий вид прибора представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид гамма-бета-спектрометра

Спектрометр выполнен в форме стационарной установки и имеет блочно-модульное исполнение, что означает, что блоки детектирования могут работать по отдельности. Спектрометр состоит из:

- блока защиты (БЗ);
- блока детектирования гамма-излучения (БДГ), размещаемого непосредственно в БЗ;
- блока детектирования бета-излучения (БДБ), размещаемого в крышке БЗ.

Конструкция блока детектирования гамма-излучения представлена на рисунке 2. Блок состоит из выполненных в форме цилиндров металлических корпусов, соединяющихся при помощи винтов и резьбовых соединителей.

Корпус (2) одновременно выполняет функцию экрана. Внутри него расположены детектор (1), фотоэлектронный умножитель (ФЭУ) (3) и плата с ФЭУ.

В корпусе усилителя (4) расположены печатные платы: усилителя спектрометрического, аналого-цифрового преобразователя (АЦП), устройства управления, преобразователя напряжения, адаптера USB и источника питания, установленные на кронштейне, на котором также закреплена панель. На панели расположена клемма заземления (7) и соединитель (8) для подключения внешнего кабеля, а также этикетка (5) и пломба (6). В конструкции БДГ используются резиновые уплотнители, обеспечивающие защиту от пыли и света.

Конструкция блока детектирования бета-излучения представлена на рисунке 3. Данный блок, также как и БДГ, состоит из выполненных в форме цилиндров металлических корпусов, соединяющихся при помощи винтов и резьбовых соединителей.

В корпусе (3) расположены фотоэлектронный умножитель (4) и плата с ним. ФЭУ посредством втулки через резиновую прокладку прижимается к детектору (2), чем обеспечивается надежный оптический контакт. Детектор покрыт светозащитной пленкой (1).

В корпусе усилителя (5) расположены платы: усилителя спектрометрического АЦП, устройства управления, преобразователя напряжения, адаптера USB и источника питания, установленные на кронштейне, на котором закреплена и панель. На панели расположена клемма заземления (7) и соединитель (8) для подключения внешнего кабеля, пломба (6) и этикетка (9).

Общий вид блока защиты представлен на рисунке 4. БЗ состоит из корпуса (2), основания с колесными опорами (1) и поворотной крышки.

Крышка и корпус выполнены как сварные конструкции из стальных труб и имеют полимерное покрытие. Внутри корпуса и крышки БЗ в виде отдельных элементов помещен свинец. В корпусе БЗ установлен экран (3) из нержавеющей стали, в котором устанавливается БДГ (9). Крышка БЗ имеет съемный кожух (5) и съемные элементы защиты (6) и (7) для установки БДБ (10). Крышка блока защиты снабжена

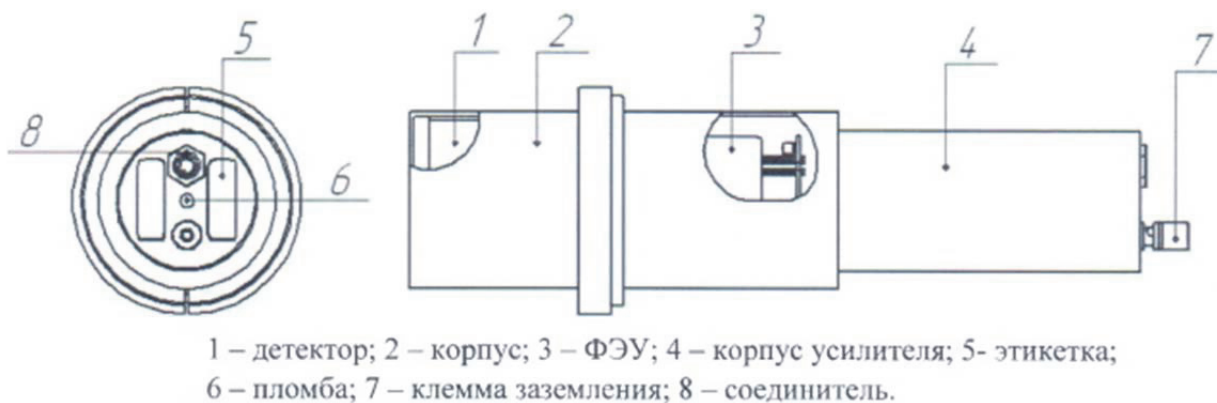


Рисунок 2 – Общий вид блока детектирования гамма-излучения

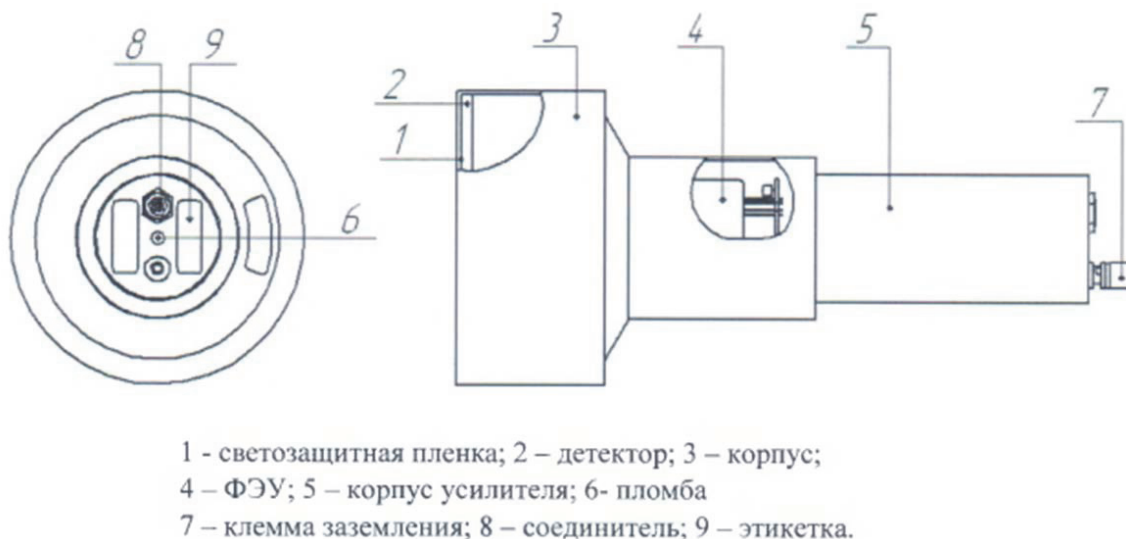
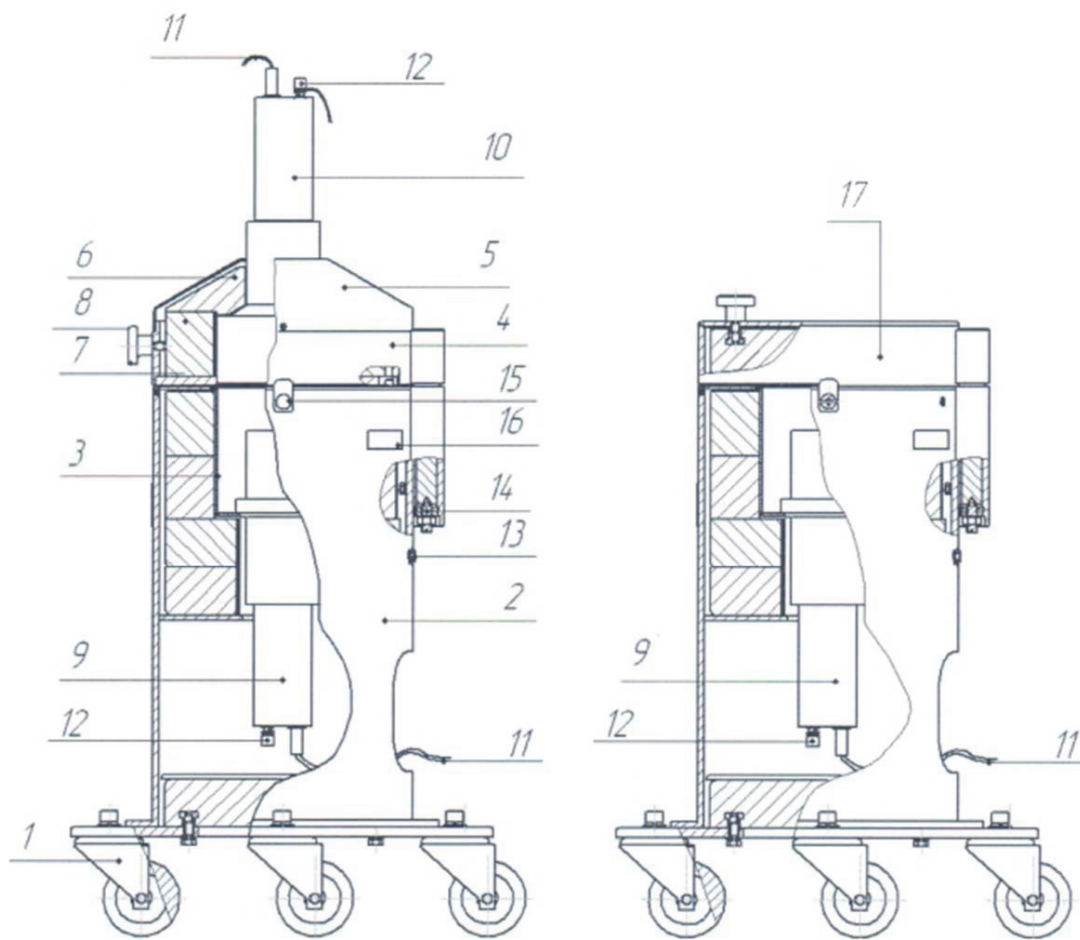


Рисунок 3 – Общий вид блока детектирования бета-излучения



1 – основание БЗ с колесными опорами; 2 – корпус БЗ; 3 – экран; 4 – корпус крышки БЗ; 5 – кожух крышки БЗ; 6 и 7 – элементы защиты крышки; 8 – ручка крышки; 9 – БДГ; 10 – БДБ; 11 – кабели USB; 12 – клеммы заземления БДГ и БДБ; 13 – клемма заземления БЗ; 14 – регулировочный винт; 15 – фиксатор крышки; 16 – этикетка; 17 – крышка БЗ без БДБ.

Рисунок 4 – Общий вид блока защиты

ручкой (8) и имеет возможность поворачиваться, обеспечивая доступ для установки сосудов с пробами.

В качестве детектора гамма-излучения используется сцинтилляционный блок детектирования гамма-излучения БДГ-АТ1315 с кристаллом NaI(Tl) диаметром 63 мм.

В качестве детектора бета-излучения используется сцинтилляционный блок детектирования бета-излучения БДБ-АТ1315 с пластмассовым сцинтиллятором диаметром 128 мм.

Накопленная информация в виде спектров гамма- и бета-излучения пробы выводится на экран монитора ПК и обрабатывается средствами программного обеспечения.

Условия эксплуатации спектрометра представлены в таблице 3.

Гамма-бета-спектрометр предлагается располагать на первом этаже здания с бетонными перекрытиями в удалении от окон и мощных источников электромагнитных полей. Сетевой кабель ПК для работы с гамма-бета-спектроме-

тром подключался к сети через помехоподавляющий сетевой фильтр.

Программное обеспечение «SPTR» для ПК предназначено для реализации спектрометрических и радиометрических измерений содержания гамма- и бета-излучающих радионуклидов в составе стационарного сцинтилляционного гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315. В программе реализованы алгоритмы обработки спектров гамма-излучения в предположении наличия в спектре радионуклидов ^{137}Cs , ^{40}K , ^{226}Ra и других гамма-излучающих радионуклидов с использованием алгоритма на основе функциональной зависимости эффективности регистрации от энергии гамма-излучения для определенной геометрии измерения. На рисунке 5 показан пример набираемого спектра, выводимого программой.

Программа «SPTR» позволяет выполнять следующие функции:

- управлять режимами работы спектрометра;
- отображать накопление информации в

Таблица 3 – Условия эксплуатации спектрометра МКС – АТ1315

| Параметр | Значение |
|--|----------------|
| Температура окружающего воздуха, °С | От +10 до +30 |
| Атмосферное давление, кПа | От 86 до 106,7 |
| Относительная влажность воздуха, % | От 35 до 80 |
| Внешний фон гамма-излучения, мкЗв/ч | Не более 0,2 |
| Напряжение питающей сети переменного тока, В | 230±23 |
| Частота питающей сети переменного тока, Гц | 50±0,4 |

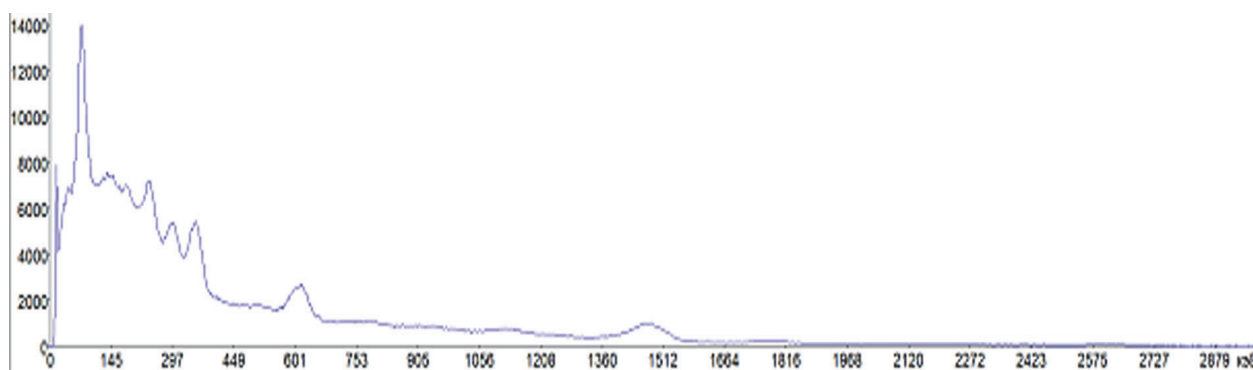


Рисунок 5 – Пример спектра излучения радионуклидов

гамма- и бета-спектрометрическом трактах;

- проводить анализ и обработку аппаратурных спектров, включая:
 - поиск пиков полного поглощения;
 - идентификацию радионуклидов;
 - расчет активности и погрешности измерения;
- учитывать физические свойства анализируемого объекта;
 - определять параметры пиков полного поглощения с их погрешностями;
 - сохранять измеренные спектры, формировать базу данных результатов измерений;
 - протоколировать результаты измерений.

Анализ исследуемых образцов и продуктов их переработки выполнялся в соответствии с предлагаемой методикой выполнения измерений для обеспечения радиационного контроля следующих объектов:

- строительные материалы и изделия;
- минеральные фосфорные и фосфорсодержащие удобрения;
- изделия из тарного стекла, изделия из бесцветного и цветного стекла, изделия из хрустала, фарфора и керамики;
- природные материалы и изделия из них.

Выбор настоящей методики обусловлен тем, что нефтяные шламы, а также золу их сжигания, допустимо использовать в дорожном строительстве, в связи с чем допустимо считать их строительными материалами.

Диапазоны измерения удельной активности природных радионуклидов при использовании настоящей методики составляют:

- от 3 до 10^4 Бк/кг для радионуклида ^{226}Ra ;
- от 3 до 10^4 Бк/кг для радионуклида ^{232}Th ;
- от 30 до $2 \cdot 10^4$ Бк/кг для радионуклида ^{40}K .

Диапазон определения удельной эффективной активности $A_{\text{эфф}}$ - от 10 до $2,5 \cdot 10^4$ Бк/кг.

Погрешность определения эффективной удельной активности $A_{\text{эфф}}$ природных радионуклидов оценивается автоматически в ходе выполнения измерений средствами программного обеспечения гамма-бета-спектрометра МКС-АТ1315 и не превышает $\pm 20\%$ для доверительной вероятности 0,95.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведен обзор источников повышенной радиоактивности нефтяных шламов как фактора негативного воздействия на биосферу. Проведенный анализ показывает, что удельная эффективная активность нефтесодержащих отходов может быть близка к предельно допустимой, а в отдельных случаях превышать её в разы.

Описана разработанная методика проведения эксперимента по определению удельной эффективной активности природных радионуклидов в нефтяных шламах. В процессе об-

работки по энергиям найденных спектров идентифицируются присутствующие в пробе радионуклиды, их удельная активность, а также удельная эффективная активность. Расчёт удельной активности радионуклидов основан на использовании библиотеки градуировочных спектров гамма-бета спектрометра МКС-АТ1315, создаваемой при его заводской градуировке. Градуировочные спектры измеряются с использованием эталонных образцов удельной активности радионуклидов.

Гамма-, бета-спектрометр МКС – АТ1315 предназначен для качественного и количественного гамма-бета-спектрометрического и радиометрического анализа проб объектов окружающей среды различной консистенции (продуктов питания, питьевой воды, сельскохозяйственной продукции и сырья и др.) на содержание гамма-бета-излучающих радионуклидов и представляет собой комбинированное двухдетекторное спектрометрическое и радиометрическое средство измерения смешанного гамма-бета-излучения.

Алгоритмы расчёта удельной активности радионуклидов учитывают сложный радионуклидный состав образцов, возможные статистические отклонения, погрешности в измерениях прибора, нестабильность фонового излучения, а также зависимость эффективности регистрации спектров от плотности анализируемых проб.

Предлагаемая методика позволяет устанавливать характер распределения природных радионуклидов нефтесодержащих отходов, определять коэффициенты миграции радионуклидов и их зависимость от характеристик нефтесодержащих отходов.

Использование предлагаемой методики позволит осуществлять более эффективный и качественный мониторинг негативного воздействия нефтесодержащих отходов на биосферу, обеспечить санитарно-эпидемиологическое и экологическое благополучие населения на урбанизированных территориях, принять своевременные и качественные меры по снижению негативного воздействия радионуклидов в нефтяных шламах как фактора экологического риска.

Полученные результаты планируются к внедрению на предприятиях и в организациях, деятельность которых связана с образованием нефтесодержащих отходов; в природоохранных службах административных учреждений; в научно-исследовательских организациях; в органах экологического надзора и др.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания учреждениям науки, номер 1021060107178-2-1.5.8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Васильев, А.В.* Особенности мониторинга негативного воздействия нефтесодержащих отходов на биосферу / А.В. Васильев // *Известия Самарского научного центра РАН.* – 2022. – Т. 24. – № 2. – С. 113-120.
2. *Васильев, А.В.* Подходы к определению токсичности нефтесодержащих отходов с использованием биоиндикации и биотестирования / А.В. Васильев // *Известия Самарского научного центра РАН.* – 2022. – Т. 24. – № 5. – С. 36-43.
3. *Васильев, А.В.* Анализ источников загрязнения биосферы нефтепродуктами и особенности оценки их экологического воздействия / А.В. Васильев // *Научный журнал «Академический вестник ЭЛПИТ».* – 2022. – Т. 7. – № 2(20). – С.15-20.
4. *Васильев, А.В.* Подходы к разработке методик оценки негативного воздействия нефтесодержащих отходов на человека и биосферу / А.В. Васильев // *Известия Самарского научного центра РАН.* – 2022. – Т. 24. – № 6. – С. 165-172.
5. *Васильев, А.В.* Анализ и оценка загрязнения биосферы при воздействии нефтесодержащих отходов: Монография / А.В. Васильев. – Самара: Издательство СамНЦ РАН, 2022. – 106 с.
6. *Васильев, А.В.* Анализ особенностей и практические результаты экологического мониторинга загрязнения почвы нефтесодержащими отходами / А.В. Васильев, Д.Е. Быков, А.А. Пименов // *Известия Самарского научного центра РАН.* – 2014. – Т. 16. – № 1(6). – С. 1705-1708.
7. *Ермаков, В.В.* Определение класса опасности нефтешламов / В.В. Ермаков, А.Н. Сухонослова, Д.Е. Быков, Д.А. Пирожков // *Экология и промышленность России.* – 2008. – № 7. – С. 14-16.
8. *Карташев, А.Г.* Влияние нефтезагрязнений на почвенных беспозвоночных животных / А.Г. Карташев, Т.В. Смолина. – Томск: В-Спектр, 2011. – 146 с.
9. *Омельянюк, М.В.* Очистка нефтепромыслового оборудования от отложений солей с природными радионуклидами / М.В. Омельянюк // *Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе.* – 2008. – № 2. – С. 23-29.
10. *Лучков, А.В.* Радиоактивность нефтешлама: первые результаты исследований территории большеземельской тундры / А.В. Лучков, Е.Ю. Яковлев, А.С. Дружинина, С.В. Дружинин // *Успехи современного естествознания.* – 2022. – № 10. – С. 75-80.
11. *Фердман, В.М.* Проблема обращения с радиоактивными отходами на предприятиях нефтедобычи / В.М. Фердман, Н.С. Минигазимов // *Уральский экологический вестник.* – 2014. – № 2. – С. 15-19.
12. *Bakr W.F.* Assessment of the radiological impact of oil refining industry // *Journal of Environmental Radioactivity.* – 2010. – № 101. – С. 237-243.
13. *Vasilyev A.V.* Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories // *Safety of Technogenic Environment.* 2014. № 6. Pp. 43-46.
14. *Vasilyev A.V.* Classification and reduction of negative impact of waste of oil-gas industry. Proc. of World Heritage and Degradation. Smart Design, Planning and Technologies Le Vie Dei Mercanti. XIV Forum Internazionale di Studi. 2016. Pp. 101-107.
15. *Vasilyev A.V.* Experience, Results and Problems of Ecological Monitoring of Oil Containing Waste. Proceedings of the 2018 IEEE International Conference «Management of Municipal Waste as an Important Factor of Sustainable Urban Development» (WASTE'2018), October, 4-6, 2018, Saint-Petersburg; edition of Saint-Petersburg State Electrical Technical University "LETI", 2018, pp. 82-85.

METHOD OF EXPERIMENTAL RESEARCH OF OIL CONTAINING WASTE WITH INCREASED RADIOACTIVITY AS AN OBJECT OF ECOLOGICAL RISK

© 2023 A.V. Vasilyev, V.V. Ermakov, D.E. Shcherbakov

Samara Federal Research Center of Russian Academy of Science,
Institute of Ecology of Volga Basing RAS, Togliatti, Russia

In this paper the problems of negative impact of oil-containing waste with increased radioactivity to biosphere are considered. Review of the sources of increased radioactivity of oil-containing waste as a factor of negative impact to biosphere is carried out. Method of carrying out of experiment for determination of specific effective activity of natural radioactive nuclides is described. Suggested method is allowing us to establish the nature of the distribution of natural radioactive nuclides of oil-containing waste, to determine the coefficients of migration of radioactive nuclides and its dependence from the characteristic of oil-containing waste. Results of work are allowing us to carry out more efficient and high quality reduction of negative impact of oil-containing waste to the biosphere and to take timely and qualitative measures to reduce radioactive nuclides negative impact in oil-containing sludges as a factor of ecological risk.

Key words: oil containing waste, radioactivity, experimental research, method.

DOI: 10.37313/1990-5378-2023-25-4-171-178

EDN: STPCBD

REFERENCES

1. Vasil'ev, A.V. Osobennosti monitoringa negativnogo vozdeystviya neftesoderzhashchih othodov na biosferu / A.V. Vasil'ev // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. – 2022. – T. 24. – № 2. – S. 113-120.
2. Vasil'ev, A.V. Podhody k opredeleniyu toksichnosti neftesoderzhashchih othodov s ispol'zovaniem bioindikatsii i biotestirovaniya / A.V. Vasil'ev // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. – 2022. – T. 24. – № 5. – S. 36-43.
3. Vasil'ev, A.V. Analiz istochnikov zagryazneniya biosfery nefteproduktami i osobennosti ocenki ih ekologicheskogo vozdeystviya / A.V. Vasil'ev // Nauchnyj zhurnal "Akademicheskij vestnik ELPIT". – 2022. – T. 7. – № 2(20). – S.15-20.
4. Vasil'ev, A.V. Podhody k razrabotke metodik ocenki negativnogo vozdeystviya neftesoderzhashchih othodov na cheloveka i biosferu/ A.V. Vasil'ev // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. – 2022. – T. 24. – № 6. – S. 165-172.
5. Vasil'ev, A.V. Analiz i ocenka zagryazneniya biosfery pri vozdeystvii neftesoderzhashchih othodov: Monografiya / A.V. Vasil'ev. – Samara: Izdatel'stvo SamNC RAN, 2022. – 106 s.
6. Vasil'ev, A.V. Analiz osobennostej i prakticheskie rezul'taty ekologicheskogo monitoringa zagryazneniya pochvy neftesoderzhashchimi othodami / A.V. Vasil'ev, D.E. Bykov, A.A. Pimenov // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra RAN. – 2014. – T. 16. – № 1(6). – S. 1705-1708.
7. Ermakov, V.V. Opredelenie klassa opasnosti nefteshlamov / V.V. Ermakov, A.N. Suhonosova, D.E. Bykov, D.A. Pirozhkov // Ekologiya i promyshlennost' Rossii. – 2008. – № 7. – S. 14-16.
8. Kartashev, A.G. Vliyanie neftezagryaznenij na pochvennyh bespozvonochnyh zhivotnyh / A.G. Kartashev, T.V. Smolina. – Tomsk: V-Spektr, 2011. – 146 s.
9. Omel'yanyuk, M.V. Ochistka neftepromyslovogo oborudovaniya ot otlozhenij solej s prirodnyimi radionuklidami / M.V. Omel'yanyuk // Zashchita okruzhayushchej sredy v neftegazovom komplekse. – 2008. – № 2. – S. 23-29.
10. Puchkov A.V. Radioaktivnost' nefteshlama: pervye rezul'taty issledovaniy territorii bol'shezemel'skoj tundry / A.V. Puchkov, E.YU. Yakovlev, A.S. Druzhinina, S.V. Druzhinin // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. – 2022. – № 10. – S. 75-80.
11. Ferdman, V.M. Problema obrashcheniya radioaktivnyimi othodami na predpriyatiyah nefte dobychi / V.M. Ferdman, N.S. Minigazimov // Ural'skij ekologicheskij vestnik. – 2014. – № 2. – S. 15-19.
12. Bakr W.F. Assessment of the radiological impact of oil refining industry // Journal of Environmental Radioactivity. – 2010. – № 101. – S. 237-243.
13. Vasilyev A.V. Method and approaches to the estimation of ecological risks of urban territories // Safety of Technogenic Environment. 2014. № 6. Pp. 43-46.
14. Vasilyev A.V. Classification and reduction of negative impact of waste of oil-gas industry. Proc. of World Heritage and Degradation. Smart Design, Planning and Technologies Le Vie Dei Mercanti. XIV Forum Internazionale di Studi. 2016. Pp. 101-107.
15. Vasilyev A.V. Experience, Results and Problems of Ecological Monitoring of Oil Containing Waste. Proceedings of the 2018 IEEE International Conference "Management of Municipal Waste as an Important Factor of Sustainable Urban Development" (WASTE'2018), October, 4-6, 2018, Saint-Petersburg; edition of Saint-Petersburg State Electrical Technical University "LETI", 2018, pp. 82-85.

Andrey Vasilyev, Doctor of Technical Science, Professor, Honorary Ecologist of Samara Region of Russia, Head of the Engineering Ecology and of Ecological Monitoring Laboratory. E-mail: avassil62@mail.ru

Vasily Ermakov, Candidate of Technical Science, Senior Researcher of the Engineering Ecology and of Ecological Monitoring Laboratory. E-mail: wassiliy@rambler.ru

Daniil Shcherbakov, Junior Researcher of the Engineering Ecology and of Ecological Monitoring Laboratory. E-mail: daniil199931@gmail.com