

**РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ
И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕЗИЯ-137 В РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНАХ ТАДЖИКИСТАНА**
**RADIATION AND HYGIENIC ASSESSMENT OF CONTENT
AND DISTRIBUTION OF CESIUM-137 IN DIFFERENT TAJIKISTAN AREAS**

У. М. Мирсаидов, С. В. Муминов, Б. Б. Баротов, Ш. Р. Муродов
U. M. Mirsaidov, S. V. Muminov, B. B. Barotov, Sh. R. Murodov

*Агентство по ядерной и радиационной безопасности Национальной академии наук Таджикистана,
г. Душанбе, Республика Таджикистан
ulmas2005@mail.ru*

*Nuclear and Radiation Safety Agency of the National Academy of Sciences of Tajikistan,
Dushanbe, Republic of Tajikistan*

Проведено исследование содержания цезия-137 в почвенном покрове различных районов Таджикистана с охватом территории площадью около 45000 км². Установлена зависимость накопления цезия-137 от рельефа местности в исследуемом регионе. Исследована динамика распределения цезия-137 в почвах необрабатываемых полей и почвах обрабатываемых полей Таджикистана. Обнаружено, что содержание изотопа цезия-137 на обрабатываемых полях отличается от необрабатываемых. У подножья гор и глинистых почвах наблюдается относительно высокие содержания изотопа цезия-137 по сравнению с равнинами.

The study have been conducted on cesium-137 content in the soil layer of various Tajikistan regions, covering an area of about 45,000 km². The dependence of cesium-137 accumulation on the studied regions terrain relief has been established. The dynamics of cesium-137 distribution in the soils of not cultivated and cultivated fields in Tajikistan has been investigated. It has been found that cesium-137 isotope content in the cultivated fields differs from the not cultivated ones. At the mountain pedestal areas and clayey soils, there is a relatively high cesium-137 isotope content compared to the plain areas.

Ключевые слова: цезий-137, почва, накопление, удельная активность, проба, рельеф.

Key words: cesium-137, soil, accumulation, specific activity, sample, relief.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2021-2-282-286>

Ранее, в работах [1] и [2] было изучено содержание природных и техногенных радионуклидов в образцах пыльной мглы юга Таджикистана, где показано наличие цезия-137 в их составе.

Цель данного исследования состояла в изучении распределения ¹³⁷Cs в почвах ряда районов Таджикистана. Приводятся результаты распределения ¹³⁷Cs в почвах, отобранных в 2018-2020 годы. Изучено содержание цезия-137 в почвах в зависимости от рельефа и механического свойства грунта местности. На основании полученных результатов выявлены основные закономерности и характер пространственного распределения цезия-137 в почвенном покрове центрального и южного Таджикистана.

Для достижения поставленных целей были решены следующие задачи:

- выбор объектов и изучение рельефа местности;
- выбор точек в каждом районе региона и отбор проб почвы на этих точках;
- обработка и анализ полученных результатов;
- изучение характера пространственного распределение цезия-137 в почвенном покрове объекта;
- использование полученных данных для составления карты содержание цезия-137 в Таджикистане.

Территория регионов, на которых отбирались пробы, включает в себя самые разнообразные ландшафты: альпийские луга, высокогорные и равнинные пустыни, глубокие и узкие ущелья рек, сжатые скалистыми хребтами.

Отбор проб проводился на площади около 45000 км² на территории Гиссарского, Раштского, Бохтарского и Кулябского регионов Таджикистана. Для исследования было отобрано 92 образца почв различных типов (табл. 1). В каждом районе было выбрано от 3 до 8 точек для отбора проб, где минимальное расстояние между точками составляет примерно 4-7 км. Отбор проб почвы проводили согласно ГОСТ 17.4.3.01-2017*, от поверхности земли до глубины 25 см. Отобранные пробы разделили на две категории: пробы почвы из необработанных полей и почва из обрабатываемых полей. Каждую пробу в точке отбора очищали от камней, корней и других включений. Из общей массы методом квартования отбирали около 1 л образца. Почвы высушивали до воздушно-сухого состояния, измельчали на мельнице и просеивали через сито с диаметром отверстий 2 мм. Для радиологического измерения проб использовали стандартный сосуд «Маринелли» объёмом 1 л. Радиологические измерения и анализ исследуемых проб проводились на гамма-спектрометре с детектором из особо чистого германия (CANBERA,

программное обеспечение Genie-2000) в аккредитованной Лаборатории технических услуг Агентства по ядерной и радиационной безопасности Национальной академии Таджикистана.

В таблице 1 приведены количество проб и места их отбора.

Таблица 1 – Точки отбора проб и их количество

Район [District]	Количество отобранных проб [Number of samples taken]	Район [District]	Количество отобранных проб [Number of samples taken]
Душанбе [Dushanbe]	4	Восе [Vose]	4
Алмоси [Almosi]	3	Хамадони [Hamadoni]	3
Камароб [Kamarob]	4	Фархор [Farkhor]	4
Файзобод [Fayzobod]	8	Темурмалик [Temurmalik]	3
Канаск [Kanask]	3	Ховалинг [Khovaling]	4
Шахринав [Shahrinav]	5	Сарихосор [Sarikhosor]	3
Бохтар [Bokhtar]	3	Курговат [Kurgovod]	3
Гаравоти [Garavoti]	3	Гарм [Garm]	3
Дусти [Dusti]	3	Мисканобод [Miskinobod]	3
Кубодиён [Qubodiyon]	5	Лахш [Lahsh]	3
Шахритус [Shahritus]	5	Тоҷикобод [Tojikobod]	3
Н. Хусрав [N. Khusrav]	4	Нуробод [Nurobod]	3
Кулоб [Kulob]	3		

Результаты измерения средней удельной активности ^{137}Cs в почвах различных районов Таджикистана приведены на диаграмме (рис.1).

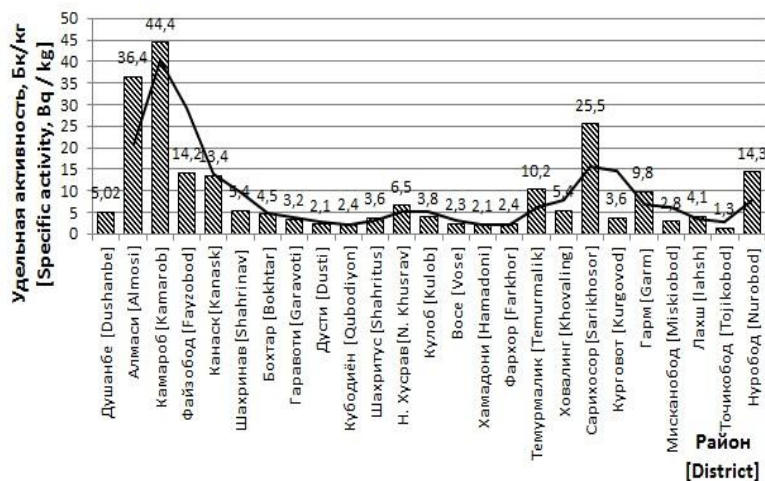


Рис. 1. Диаграмма средней удельной активности ^{137}Cs в почвах районов центрального и южного Таджикистана

Из диаграммы видно, что динамика распределение ^{137}Cs в районах Таджикистана разная. Максимальная средняя удельная активность ^{137}Cs наблюдается в почвах гористых местностей, районах Раштской зоны и территории Сари Хосора. Минимальное значение средней удельной активности цезия-137 наблюдается в районе Тоҷикобод, которое составляет 1,3 Бк/кг.

При анализе образцов почв исследуемых местностей было установлено, что максимальное значение удельной активности цезия-137 наблюдается в пробе почвы местности Камароб Раштского района, которое составляет 147,5 Бк/кг, а среднее значение удельной активности в этом районе составляет 44,4 Бк/кг. Проба почвы «Камароб» была отобрана у подножия горы.

На рис.2 приведен энергетический спектр гамма-излучения радионуклидов в пробе №1 почвы в их составе «Камароб».

Из энергетического спектра (рис.2) видно, что высота пика полного поглощения изотопа ^{137}Cs с энергией 661 кэВ значительно выше по сравнению с природными радионуклидами семейства ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th и ^{40}K .

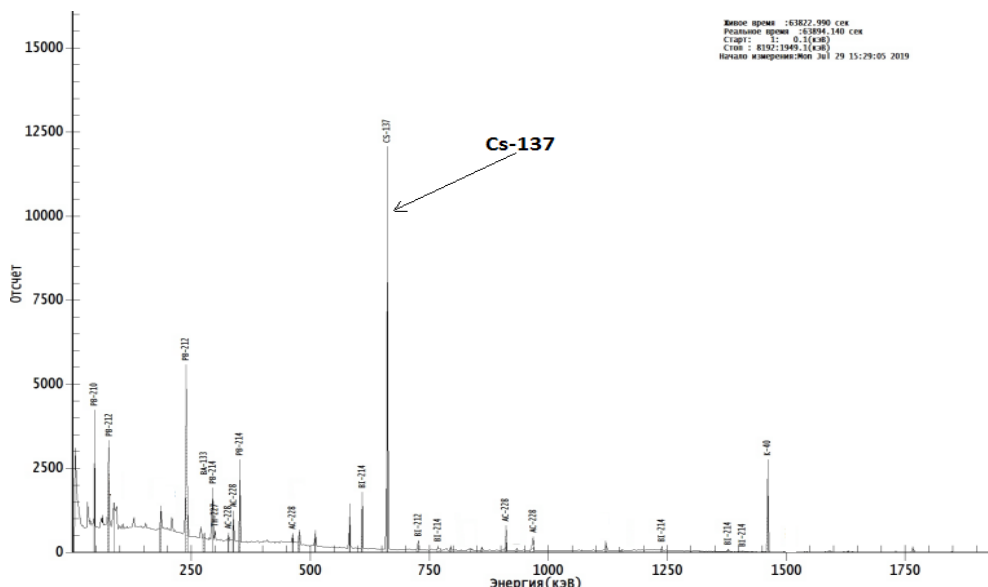


Рис. 2. Энергетический спектр гамма-излучения образца пробы №1 почвы «Камароб»

Предполагается, что концентрация радионуклида цезия-137 в данной местности связана с геологическими особенностями ущелья, окружённого высокими скалисто-лесисто-луговыми горными массивами, которое имеет замкнутую форму протяжённостью более 35 км в длину с единственным узким проходом, что способствует практически полному осаждению радионуклидов, мигрирующих в составе пылевых бурь и аэрозольных осадков, которые характерны для всех горных массивов Таджикистана [1, 2]. Обычно в результате водной и ветровой эрозии поверхностный слой покрова, в составе которого концентрируются и техногенные радионуклиды, смываясь, накапливается у подножья гор.

В некоторых исследуемых пробах ^{137}Cs не был обнаружен (проба №2 из пустыни Айвадж района Шахритус и проба №4 из района Фархор). Все эти почвы относятся к песчаным. Возможно, это связано с тем, что в песчаной породе вертикальная миграция нуклидов в глубину происходит легко [3, 4].

Так как в зависимости от типа почв от 60 до 95% от общего запаса радионуклидов в верхнем 30-сантиметровом слое почвы мигрируют за счет диффузионных процессов [3], также нами было определено соотношение распределения ^{137}Cs на почвах необрабатываемых земель и почвах обрабатываемых полей Хатлонской области Таджикистана, результаты приведены на рис.3 в виде диаграммы.

Как видно из диаграммы (рис.3), удельная активность ^{137}Cs в пробах необрабатываемых гористых земель относительно выше, чем в обработанных полях.

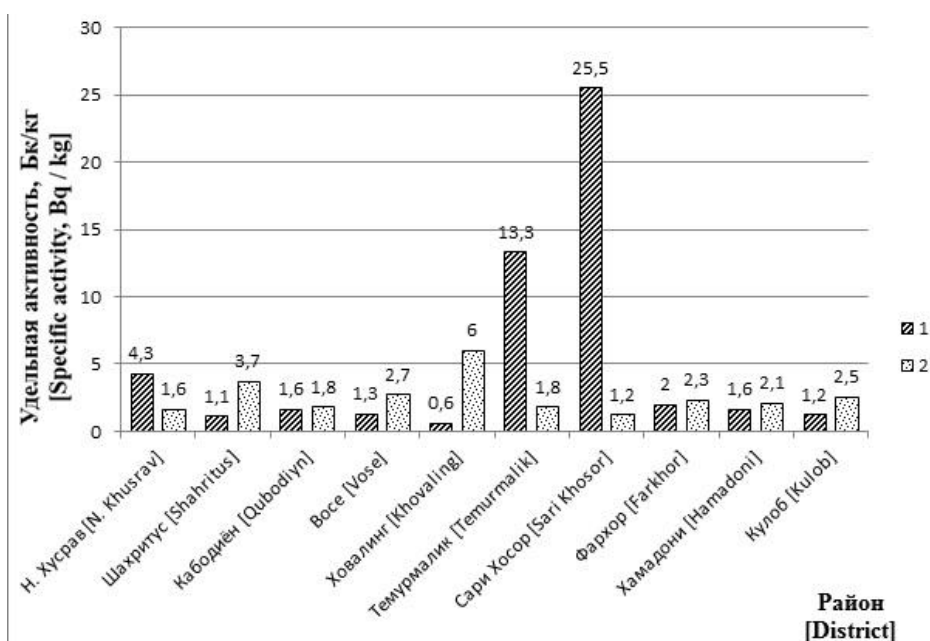


Рис. 3. Диаграмма удельной активностью цезия-137 в почве некоторых районов Хатлонской области Таджикистана: 1 – необрабатываемые поля; 2 – обрабатываемые поля

В то же время удельная активность ^{137}Cs в пробах обработанных полей равнинных территорий, наоборот, выше, чем в необрабатываемых. Это, по-видимому, связано с близостью пахотных земель к необрабатываемым землям и поставкой наносов на их поверхность, в результате обработки цезий-137 концентрируется на глубине до 20-25 см. Но не следует забывать, что процесс распределения ^{137}Cs в почве определяется большим количеством факторов.

Распределение изотопа ^{137}Cs в исследованных пробах почв является весьма типичным. Исследования показали, что содержание ^{137}Cs по профилю зависит от генезиса почв. Максимальная удельная активность обнаружена в гористых местностях и необрабатываемых полях районах республики. В некоторых исследуемых пробах почв (песчаных) ^{137}Cs не был обнаружен.

ЛИТЕРАТУРА

1. Распределение природной и техногенной радиоактивности в образцах пыльной мглы юга Таджикистана / С.Ф. Абдуллаев, Н.А. Абдурасулова, Б.И. Назаров [и др.] // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2016. – Т.54. – №9. – С.746–753.

2. Буриев, Н.Н. Техногенный радионуклид цезий-137 в пищевых дикорастущих растениях Таджикистана / Н.Н. Буриев, Н.Т. Буриев, Т. Давлатшоев // Символ науки. –2018. – № 4. – С.7–8.

3. Бакарикова, Ж.В. Вертикальная миграция цезия-137 в различных типах почв как фактор уменьшения внешней дозы облучения / Ж.В. Бакарикова, О.М. Жукова, М.Г. Герменчук / Республиканская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 90-летию республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр гигиены». –Минск, 2017. – С.67–69.

4. Манзон, Д.А. Динамика миграции цезия-137 после Чернобыльской аварии на территории русской равнины: авторефер. дис. ... канд. геогр. наук / Д.А. Манзон. – М., 2010. – 26 с.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ УСИЛИЯ ПО РЕАБИЛИТАЦИИ ОБЪЕКТОВ УРАНОВОГО НАСЛЕДИЯ ТАДЖИКИСТАНА INTERNATIONAL EFFORTS TO REHABILITATE URANIUM HERITAGE SITES OF TAJIKISTAN

М. М. Хакдод, З. В. Кобулиев, А. С. Хакдодов
M. Haqdod, Z. Kobuliev, A. Haqdodov

*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии Национальной академии наук
Таджикистана, г. Душанбе, Республики Таджикистан, m.haqdod@gmail.com*

*Institute of water problems, hydropower engineering
and ecology of National academy of sciences of Tajikistan,
Dushanbe, Republic of Tajikistan*

Вопрос безопасного управления отходами уранового производства является весьма актуальным для Таджикистана, поскольку условия их хранения не отвечают современным требованиям радиационной безопасности, а приведение этих объектов в состояние безопасности требует значительных финансовых затрат и консолидация усилий на международном уровне.

The issue of safe management of uranium production waste is very relevant for Tajikistan, since the storage conditions do not meet modern requirements for radiation safety, and bringing these facilities to a state of safety requires significant financial costs and consolidation of efforts at the international level.

Ключевые слова: добыча и производства урана, урановые хвостохранилища, рекультивация, экологический мониторинг.

Keywords: uranium mining and production, uranium tailings dumps, remediation, environmental monitoring.

<https://doi.org/10.46646/SAKH-2021-2-286-289>

В Таджикистане с середины 40-х и вплоть до 90-х годов прошлого столетия осуществлялись добыча и производства урана. В результате многолетней деятельности предприятий по добыче и переработке урановой руды на севере Таджикистана образовалось более 170 миллионов м³ пустой породы и хвостохранилищ с радиоактивными отходами объемом около 55 млн. тонн, суммарной активностью 6.5 тысяч Кюри. Основные сведения об объектах складирования отходов и их объемах приведены в [1].

Основной особенностью указанных объектов является их расположение в межгорных долинах в условиях расчлененного рельефа (высокогорья), активного проявления экзогенных физико-геологических процессов и сейсмичности. Размещение части хвостохранилищ и отвалов в непосредственной близости от рек, ручьев