

**Серикова А. Т.**, кандидат ветеринарных наук, ассоциированный профессор, **основной автор**, <https://orcid.org/0000-0002-8707-5878>

НАО «Университет имени Шакарима города Семей», г.Семей, ул.Глинки 20А, 071412, Республика Казахстан, [ainur.temeshovna71@mail.ru](mailto:ainur.temeshovna71@mail.ru)

**Дюсембаев С. Т.**, доктор ветеринарных наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0001-6259-2871>

НАО «Университет имени Шакарима города Семей», г.Семей, ул.Глинки 20А, 071412, Республика Казахстан, [sergazi\\_d@mail.ru](mailto:sergazi_d@mail.ru)

**Амиртаев С. Е.**, магистрант, <https://orcid.org/0009-0000-6258-8346>

НАО «Университет имени Шакарима города Семей», г.Семей, ул.Глинки 20А, 071412, Республика Казахстан, [amirtaevsuleimen@gmail.com](mailto:amirtaevsuleimen@gmail.com)

**Сулейменов Ш. К.**, PhD, <https://orcid.org/0000-0002-6164-9407>

НАО «Университет имени Шакарима города Семей», г.Семей, ул.Глинки 20А, 071412, Республика Казахстан, [agrotekhnopark@internet.ru](mailto:agrotekhnopark@internet.ru)

**Сериков Ж. Т.**, магистр технических наук, <https://orcid.org/0000-0002-6895-8392>

НАО «Университет имени Шакарима города Семей», г.Семей, ул.Глинки 20А, 071412, Республика Казахстан, [axmedx93@mail.ru](mailto:axmedx93@mail.ru)

**Serikova A. T.**, Candidate of Veterinary Sciences, associate professor, **the main author**, <https://orcid.org/0000-0002-8707-5878>

NJSC «Shakarim University of Semey», Semey city, Glinka str. 20A, 071412, Republic of Kazakhstan, [ainur.temeshovna71@mail.ru](mailto:ainur.temeshovna71@mail.ru)

**Duysembaev S. T.**, Doctor of veterinary sciences, professor, <https://orcid.org/0000-0001-6259-2871>

NJSC «Shakarim University of Semey», Semey city, Glinka str. 20A, 071412, Republic of Kazakhstan, [sergazi\\_d@mail.ru](mailto:sergazi_d@mail.ru)

**Amirtaev S. Ye.**, Master's student, <https://orcid.org/0009-0000-6258-8346>

NJSC «Shakarim University of Semey», Semey city, Glinka str. 20A, 071412, Republic of Kazakhstan, [amirtaevsuleimen@gmail.com](mailto:amirtaevsuleimen@gmail.com)

**Suleimenov Sh. K.**, PhD, <https://orcid.org/0000-0002-6164-9407>

NJSC «Shakarim University of Semey», Semey city, Glinka str. 20A, 071412, Republic of Kazakhstan, [agrotekhnopark@internet.ru](mailto:agrotekhnopark@internet.ru)

**Serikov Zh. T.**, Master of Technical Sciences, <https://orcid.org/0000-0002-6895-8392>

NJSC «Shakarim University of Semey», Semey city, Glinka str. 20A, 071412, Republic of Kazakhstan, [axmedx93@mail.ru](mailto:axmedx93@mail.ru)

## **РАДИАЦИОННЫЙ ФОН ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И КОЗЬЕГО МОЛОКА В УСЛОВИЯХ БЫВШЕГО СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЯДЕРНОГО ПОЛИГОНА RADIATION BACKGROUND OF THE ENVIRONMENT AND GOAT MILK IN THE CONDITIONS OF THE FORMER SEMPALATINSK NUCLEAR TEST SITE**

### **АННОТАЦИЯ**

Актуальность исследования обусловлена необходимостью анализа радиационного фона и его влияния на продукты питания в регионах, прилегающих к бывшему Семипалатинскому испытательному ядерному полигону (СИЯП). Для анализа выбраны четыре населённых пункта, характеризующихся различными уровнями радиационного риска: от зоны чрезвычайного (село Долонь) до минимального (село Кокпекты). Объектами исследования стали пробы почвы, растений и козьего молока. Отбор проб проводился в соответствии с нормативными стандартами, включая ГОСТы на почву, корма и молочную продукцию. Радиологический анализ выполнялся с использованием гамма-радиометра "РКГ-АТ1320С", а физико-химические параметры молока определялись с помощью анализатора молока "Эксперт Профи". Исследование показало, что концентрация радионуклидов цезий-137 и стронций-90 в молоке коррелирует с уровнем загрязнения почвы и растений. Максимальные показатели зарегистрированы в зоне чрезвычайного риска (село Долонь), где содержание цезия-137 в молоке составило 4,8 Бк/л, а стронция-90 – 1,5 Бк/л. В зонах минимального риска эти значения были значительно ниже. Физико-химические и органолептические характеристики молока из зоны чрезвычайного радиационного риска (село

Долонь) продемонстрировали отклонения, в то время как в других зонах показатели соответствовали нормативным требованиям. Исследование подчёркивает значимость регулярного мониторинга радионуклидов в продуктах питания и вносит вклад в обеспечение продовольственной безопасности в условиях техногенного загрязнения.

#### ANNOTATION

The relevance of the study is determined by the need to analyze the radiation background and its impact on foodstuffs in the regions adjacent to the former Semipalatinsk Nuclear Test Site (SNTS). Four settlements characterized by different levels of radiation risk were selected for the analysis: from the zone of emergency (Dolon village) to minimal (Kokpekty village). The objects of the study were soil, plant and goat milk samples. Sampling was carried out in accordance with regulatory standards, including GOSTs for soil, fodder and dairy products. Radiological analysis was performed using gamma radiometer "RKG-AT1320S", and physicochemical parameters of milk were determined using milk analyzer "Expert Profi". The study showed that the concentration of radionuclides cesium-137 and strontium-90 in milk correlates with the level of soil and plant contamination. The maximum values were registered in the zone of extreme risk (Dolon village), where the content of cesium-137 in milk amounted to 4.8 Bq/l, and strontium-90 - 1.5 Bq/l. In the zones of minimal risk these values were much lower. Physico-chemical and organoleptic characteristics of milk from the zone of extreme radiation risk (Dolon village) showed deviations, while in other zones the indicators met the normative requirements. The study emphasizes the importance of regular monitoring of radionuclides in food and contributes to food security in the context of anthropogenic contamination.

***Ключевые слова:** радиационный фон, цезий-137, стронций-90, Семипалатинский испытательный ядерный полигон (СИЯП), козье молоко, загрязнение почвы, кормовые растения, радиологический анализ, физико-химические свойства молока.*

***Key words:** radiation background, cesium-137, strontium-90, Semipalatinsk Nuclear Test Site (SNTS), goat milk, soil contamination, fodder plants, radiological analysis, physicochemical properties of milk.*

**Введение.** Экологическая обстановка в районах, прилегающих к бывшему Семипалатинскому ядерному полигону (СИЯП), продолжает вызывать серьёзные опасения [1,2]. В период с 1949 по 1989 годы на этих территориях было проведено более 456 ядерных испытаний, что привело к значительному накоплению радионуклидов, таких как цезий-137 и стронций-90, в окружающей среде [3,4]. Радиоактивные вещества, обладая способностью изменять физиологические и биохимические свойства живых организмов, представляют серьёзную угрозу для биосистем при превышении естественного фона, поскольку их высвобождение в природной среде может происходить в результате антропогенных воздействий [5]. Эти вещества длительное время сохраняются в биосфере, накапливаясь в почве, водоёмах, растительности и продуктах животноводства, что усугубляет их влияние на окружающую среду и здоровье живых организмов [6,7,8]. Географическая близость полигонных территорий к населённым пунктам значительно увеличивает вероятность воздействия радиации на здоровье людей через пищевые продукты, особенно через молочные изделия, которые являются неотъемлемой частью рациона. [9,10,11].

Зная, что радиоактивное загрязнение экосистем сопровождается экологическими рисками, обусловленными условиями источника, характером осаждения, биологическим поглощением и последующим воздействием на живые организмы, многочисленные исследования направлены на изучение последствий такого загрязнения как для экосистем, так и для здоровья человека. Поэтому внимание уделяется продуктам животноводства, произведённым в зонах с повышенным радиационным фоном, которые требуют систематического контроля и мониторинга [12,13]. Также, особое внимание уделяется таким радионуклидам, как цезий-137 и стронций-90, которые, накапливаясь в организме человека через употребления пищевой продукции, могут вызывать заболевания костной ткани, сердечно-сосудистой и кроветворной систем [14,15]. Эти радионуклиды легко включаются в трофические цепи через почву и растения, что делает анализ их содержания в продуктах питания критически важным для оценки экологической безопасности регионов [16].

Настоящее исследование посвящено анализу качественных характеристик козьего молока, произведённого в зонах с различным уровнем радиационного риска на территории СИЯП. Особое внимание уделяется содержанию радионуклидов и их влиянию на физико-химические и органолептические показатели продукции.

**Материалы и методы исследования.** В целях исследования были выбраны 4 населенных пункта, исходя из величины эквивалентного размера территорий, расположенных на территории бывшего Семипалатинского полигона. Из зоны чрезвычайной радиационной опасности – село Долонь, Бескарагайского района. Из зоны максимальной радиационной опасности – село Карааул, Абайского района, из зоны повышенной радиационной опасности – село Бородулиха, Бородулихинского района. Из зоны минимальной радиационной опасности – село Кокпекты, Кокпектинского района [17].

Объектом исследования были пробы почвы, растений и козьего молока, отобранные в зонах различного уровня радиационного риска на территории Семипалатинского ядерного полигона (СИЯП). Целью работы было определить уровень радионуклидов (цезий-137 и стронций-90) и оценить органолептические, физико-химические показатели молока. Для анализа было собрано по 10 проб почвы, растений и козьего молока из четырёх населённых пунктов: село Долонь (зона чрезвычайного радиационного риска, Бескарагайский район), село Карааул (зона максимального радиационного риска, Абайский район), село Бородулиха (зона повышенного радиационного риска, Бородулихинский район) и село Кокпекты (зона минимального радиационного риска, Кокпектинский район).

Пробы почвы отбирались методом "конверта" в соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.3.01-83 [18]. Полученная масса грунта упаковывалась в полиэтиленовые пакеты.

Пробы растений собирались вручную с пастбищных угодий, используемых для кормления коз, в соответствии с требованиями ГОСТ 27262-87 [19]. Пробы растений отбирались на учётных площадках размером не менее 6 м<sup>2</sup> (2×3 м) укосным методом. Высота среза растений составляла 3–5 см на пастбищах и 6–7 см на сенокосах. Срезанную массу упаковывали в плотную бумагу или чистую сухую тару. Вес каждой пробы составлял 1,5–2,0 кг [20].

Пробы молока отбирались в индивидуальные стерильные контейнеры непосредственно во время дойки животных в соответствии с требованиями СТ РК 1623-2007 [21].

Органолептический и физико-химический анализ молока проводился по требованиям ГОСТ 32940-2014 "Молоко козье сырое. Технические условия" [22], с оценкой таких параметров, как цвет, вкус, запах, консистенция, массовая доля жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) и плотность. Для анализа использовался анализатор молока "Эксперт Профи", который позволял получить точные результаты по физико-химическим характеристикам.

Для радиологического анализа проб почвы, растений и молока использовался гамма-радиометр "РКГ-АТ1320С", с помощью которого определялось содержание радионуклидов цезий-137 и стронций-90.

Исследования проводились в соответствии с нормативными требованиями государственных стандартов Республики Казахстан, а также на основе рекомендаций, изложенных в методических пособиях по радиологическим исследованиям. Лабораторные исследования выполнялись в НАО Университет имени Шакарима города Семей: на базе «Агротехнопарк», а также в научном центре "Радиоэкологических исследований". Данные, полученные в ходе работы, были обработаны методами описательной статистики, результаты представлены в виде средних значений с указанием стандартных отклонений.

**Результаты исследования, обсуждения.** Сравнение органолептических свойств козьего молока из различных населённых пунктов, проведённое с помощью дегустации, показало следующие результаты, указанные на Таблице 1.

Таблица 1 – Сравнение органолептических характеристик козьего молока

№	Пробы	Цвет	Вкус и запах	Консистенция
1.	с. Долонь	Белый	Чистый, слегка выраженный травяной привкус	Однородная жидкость с лёгкой зернистостью белка
2.	с. Карааул	Белый	Чистый, без посторонних запахов и привкусов	Однородная жидкость без осадка и хлопьев белка
3.	с. Бородулиха	Белый	Чистый, без посторонних запахов и привкусов	Однородная жидкость без осадка и хлопьев белка
4.	с. Кокпекти	Белый	Чистый, без посторонних запахов и привкусов	Однородная жидкость без осадка и хлопьев белка

В ходе анализа органолептических характеристик молока было выявлено, что в пробах из села Долонь наблюдались минимальные отклонения. Так, вкус молока имел слегка выраженный травяной привкус, а консистенция характеризовалась присутствием лёгкой зернистостью белка. Эти изменения могут быть связаны с особенностями кормовой базы, использовавшейся в условиях повышенного радиационного фона, что влияет на метаболизм растений и, следовательно, их химический состав.

В молоке из села Карааул органолептические характеристики остались на уровне, соответствующем нормативным требованиям, что свидетельствует о менее выраженном влиянии радиационного фона на данный населённый пункт.

Образцы из сёл Бородулиха и Кокпекты не продемонстрировали отклонений, что согласуется с низкими уровнями радиационного загрязнения почвы и кормовых растений.

Результаты анализа физико-химических характеристик козьего молока из различных зон радиационного риска представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Сравнение физико-химических характеристик козьего молока

№	Пробы	Массовая доля жира, %	Массовая доля белка, %	СОМО, %	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
1.	с. Долонь	3,4 ± 0,1	3,0 ± 0,1	8,3 ± 0,1	1027,6 ± 0,3
2.	с. Карааул	3,9 ± 0,1	3,3 ± 0,1	8,5 ± 0,1	1030,8 ± 0,4
3.	с. Бородулиха	4,1 ± 0,2	3,4 ± 0,2	8,7 ± 0,1	1031,1 ± 0,4
4.	с. Кокпекти	4,0 ± 0,1	3,4 ± 0,1	8,7 ± 0,2	1031,2 ± 0,3

Исследования выявили следующие показатели: В молоке из села Долонь массовая доля жира составила 3,4 ± 0,1%, белка – 3,0 ± 0,1%, содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) – 8,3 ± 0,1%, плотность – 1027,6 ± 0,3 кг/м<sup>3</sup>. В селе Карааул массовая доля жира составила 3,9 ± 0,1%, белка – 3,3 ± 0,1%, СОМО – 8,5 ± 0,1%, плотность – 1030,8 ± 0,4 кг/м<sup>3</sup>. В молоке из села Бородулиха массовая доля жира оказалась наибольшей среди всех образцов – 4,2 ± 0,1%, белка – 3,4 ± 0,2%, СОМО – 8,3 ± 0,1%, плотность – 1031,1 ± 0,4 кг/м<sup>3</sup>. В образцах из села Кокпекты массовая доля жира составила 4,0 ± 0,1%, белка – 3,4 ± 0,1%, СОМО – 8,4 ± 0,2%, плотность – 1031,2 ± 0,3 кг/м<sup>3</sup>.

Изменения физико-химических показателей молока из села Долонь подтверждают влияние радиационного фона на продукцию. В частности, в молоке из этой зоны была зафиксирована сниженная массовая доля жира (3,8 ± 0,1%) и белка (3,3 ± 0,1%) по сравнению с другими регионами. Кроме того, уровень сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) составил 8,2 ± 0,2%, что также является самым низким показателем среди всех исследуемых зон.

Незначительное уменьшение плотности молока из села Долонь ( $1029,8 \pm 0,4$  кг/м<sup>3</sup>) связано с изменениями состава, что можно объяснить влиянием радиации на кормовые растения, используемые для питания коз. Радиоактивные загрязнения почвы и растений влияют на их химический состав, что, в свою очередь, отражается на метаболизме животных и качестве продукции.

Результаты анализа содержания радионуклидов (цезий-137 и стронций-90) в пробах почвы, растений и козьего молока из различных зон радиационного риска представлены в Таблице 3.

Таблица 3 - Сравнение содержания радионуклидов в пробах почвы, растения и молока

№	Пробы	Цезий-137, Бк/кг			Стронций-90, Бк/кг		
		Почва	Растения	Молоко	Почва	Растения	Молоко
1.	с. Долонь	$115,0 \pm 5,0$	$48,0 \pm 3,0$	$4,8 \pm 0,4$	$31,0 \pm 2,0$	$18,0 \pm 1,0$	$1,8 \pm 0,28$
2.	с. Карааул	$40,0 \pm 2,0$	$15,0 \pm 1,0$	$3,9 \pm 0,3$	$15,0 \pm 1,0$	$6,0 \pm 0,5$	$1,6 \pm 0,24$
3.	с. Бородулиха	$5,0 \pm 0,5$	$2,0 \pm 0,2$	$3,2 \pm 0,2$	$2,0 \pm 0,1$	$0,8 \pm 0,1$	$1,1 \pm 0,21$
4.	с. Кокпекти	$4,0 \pm 0,4$	$1,5 \pm 0,2$	$1,0 \pm 0,1$	$1,5 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,05$	$0,3 \pm 0,08$

В молоке из села Долонь содержание цезия-137 составило  $4,8 \pm 0,4$  Бк/л, стронция-90 –  $1,8 \pm 0,28$  Бк/л. Уровни радионуклидов в почве и растениях также были наивысшими среди всех исследуемых зон ( $115,0 \pm 5,0$  Бк/кг и  $48,0 \pm 3,0$  Бк/кг для цезия-137,  $31,0 \pm 2,0$  Бк/кг и  $18,0 \pm 1,0$  Бк/кг для стронция-90). В молоке из села Карааул содержание цезия-137 составило  $3,9 \pm 0,3$  Бк/л, стронция-90 –  $1,6 \pm 0,24$  Бк/л. Значения радионуклидов в почве и растениях были ниже, чем в селе Долонь, но значительно превышали показатели других зон. В селе Бородулиха содержание цезия-137 в молоке оказалось равным  $3,2 \pm 0,2$  Бк/л, стронция-90 –  $1,1 \pm 0,21$  Бк/л, что соответствует более низкому уровню радиационного фона в этом районе ( $5,0 \pm 0,5$  Бк/кг в почве и  $2,0 \pm 0,2$  Бк/кг в растениях). Самые низкие уровни радионуклидов зафиксированы в молоке из села Кокпекты: содержание цезия-137 составило  $1,0 \pm 0,1$  Бк/л, стронция-90 –  $0,3 \pm 0,08$  Бк/л, что согласуется с минимальными уровнями радиации в почве ( $4,0 \pm 0,4$  Бк/кг) и растениях ( $1,5 \pm 0,2$  Бк/кг).

Анализ показал, что уровень радионуклидов в молоке из зон чрезвычайного и максимального радиационного риска (села Долонь и Карааул) выше, чем в зонах с минимальным радиационным фоном (села Бородулиха и Кокпекты). Однако, во всех случаях содержание цезия-137 и стронция-90 в молоке остаётся в пределах допустимых норм, что делает продукцию безопасной для потребления.

Эти результаты подтверждают важность регулярного мониторинга радиационного фона в регионах, прилегающих к Семипалатинскому ядерному полигону, а также необходимости контроля содержания радионуклидов в продуктах животноводства.

**Заключение.** Результаты проведённого исследования выявили важные аспекты влияния радиационного фона на качество козьего молока в различных зонах бывшего Семипалатинского ядерного полигона. Данные, представленные в таблицах, позволяют оценить содержание радионуклидов, физико-химические характеристики и органолептические свойства молока, полученного в условиях различной степени радиационного риска.

Таблицы с результатами анализа показали, что в пробах из зоны чрезвычайного радиационного риска (село Долонь) наблюдались наиболее высокие уровни содержания цезия-137 и стронция-90. Например, концентрация цезия-137 в молоке достигала  $4,8 \pm 0,4$  Бк/л, что значительно выше, чем в зоне минимального радиационного риска (село Кокпекты), где этот показатель составил всего  $1,0 \pm 0,1$  Бк/л. Такое распределение свидетельствует о непосредственной зависимости содержания радионуклидов в молоке от радиационного фона почвы и растений, используемых в кормлении животных.

Физико-химические показатели молока из села Долонь продемонстрировали небольшие отклонения от норм, установленных для других зон исследования. В частности, массовая доля жира составила  $3,4 \pm 0,1\%$ , а белка —  $3,0 \pm 0,1\%$ , что является минимальными значениями среди всех образцов. Уровень сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) составил  $8,3 \pm 0,1\%$ , а плотность —  $1027,6 \pm 0,3$  кг/м<sup>3</sup>. Эти изменения, вероятно, связаны с особенностями состава

кормовых растений, произрастающих в условиях повышенного радиационного фона.

Органолептические свойства молока из села Долонь также выявили отклонения: вкус имел лёгкий травяной привкус, а консистенция характеризовалась присутствием минимального осадка. В других зонах (села Карааул, Бородулиха и Кокпекты) физико-химические и органолептические характеристики продукции остались стабильными и соответствовали нормативным требованиям, что согласуется с более низким уровнем радиационного загрязнения почвы и кормовых растений.

Полученные результаты подчёркивают необходимость регулярного мониторинга содержания радионуклидов в молоке, особенно в зонах с повышенным радиационным фоном. Особое внимание следует уделять зонам чрезвычайного риска, где показатели радиационного загрязнения значительно выше. Разработка рекомендаций по улучшению методов контроля и снижению содержания радионуклидов в продуктах животноводства является важным шагом для обеспечения безопасности питания и здоровья населения.

Таким образом, проведённое исследование вносит значительный вклад в понимание воздействия радиационного фона на продукцию животноводства. Полученные данные могут быть использованы для разработки эффективных стратегий управления безопасностью молочной продукции в регионах, подверженных радиационному загрязнению.

**Благодарности.** Данное исследование выполнено в рамках научного проекта BR22885795 «Повышение уровня безопасности пищевых продуктов», финансируемой Министерством науки и высшего образования Республики Казахстан.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Yang, S.J. The Closure of the Semipalatinsk Nuclear Test Site and the Anti-nuclear Activities of the Group [Text] / S.J. Yang // East European and Balkan Institute. –2023. –V.47. –Is.3. –P.123. <https://doi.org/10.19170/eebs.2023.47.3.123>.

2 Smagulova, G.M., Tuleuova, B.T., Stambulov, S.B., Kenzhegali, Zh.M. Semipalatinsk Test Site: History, Nuclear Tests and Consequences [Text] / G.M. Smagulova, B.T. Tuleuova, S.B. Stambulov, Zh.M. Kenzhegali // Bulletin of the Karaganda University. History. Philosophy Series. – 2023. –No3. –P.113–120. <https://doi.org/10.31489/2023hph3/113-120>.

3 Krasnopyorova, M., Gorlachev, I., Kharkin, P., Dyussebayeva, M., Lukashenko, S. Study of Radionuclide Composition of the Drinking Water Potential Sources at the Semipalatinsk Nuclear Test Site [Text] / M. Krasnopyorova, I. Gorlachev, P. Kharkin, M. Dyussebayeva, S. Lukashenko // RSC Advances. –2023. –V.13. –P.29354–29362. <https://doi.org/10.1039/d3ra05808e>.

4 Dyuyssembaev, S., Łozowicka, B., Serikova, A., Iminova, D., Okuskhanova, E., Yessimbekov, Z., Kaczyński, P. Radionuclide Content in the Soil-Water-Plant-Livestock Product System in East Kazakhstan [Text] / S. Dyuyssembaev, B. Łozowicka, A. Serikova, D. Iminova, E. Okuskhanova, Z. Yessimbekov, P. Kaczyński // Polish Journal of Environmental Studies. –2014. –V.23. –No6. –P.1983–1993.

5 Choudhary, K. Biochemical and Molecular Responses of Plants Exposed to Radioactive Pollutants [Text] / K. Choudhary // In: Environmental Pollution and Remediation. –2020. –P.39–57. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-4964-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-15-4964-9_3).

6 Murzalimova, A., Mamutov, Z., Minzhanova, G., Zubova, O., Zhanadilov, A., Kekilbayeva, G., Zhylybayeva, N. Distribution of Radionuclides in the System “Soil-Vegetation-Livestock Products” on the Area Near the Semipalatinsk Nuclear Test Site [Text] / A. Murzalimova, Z. Mamutov, G. Minzhanova, O. Zubova, A. Zhanadilov, G. Kekilbayeva, N. Zhylybayeva // Eurasian Journal of Biosciences. –2019. –V.13. –P.2225–2231.

7 Dyuyssembaev, S., Serikova, A., Okuskhanova, E., Ibragimov, N., Bekturova, N., Ikimbayeva, N., Rebezov, Y., Gorelik, O., Baybalinova, M. Determination of Cs-137 Concentration in Some Environmental Samples Around the Semipalatinsk Nuclear Test Site in the Republic of Kazakhstan [Text] / S. Dyuyssembaev, A. Serikova, E. Okuskhanova, N. Ibragimov, N. Bekturova, N. Ikimbayeva, Y. Rebezov, O. Gorelik, M. Baybalinova // Annual Research & Review in Biology. –2017. –V.15. –P.1–8. <https://doi.org/10.9734/arrb/2017/35239>.

8 Lukashenko, S., Kabdyrakova, A., Lind, O., Gorlachev, I., Kunduzbayeva, A., Kvochkina, T., Janssens, K., de Nolf, W., Yakovenko, Y., Salbu, B. Radioactive Particles Released from Different Sources in the Semipalatinsk Test Site [Text] / S. Lukashenko, A. Kabdyrakova, O. Lind, I. Gorlachev, A. Kunduzbayeva, T. Kvochkina, K. Janssens, W. de Nolf, Y. Yakovenko, B. Salbu // Journal of Environmental Radioactivity. –2020. –V.216. –P.106160. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106160>.

9 Inaba, J., Ishida, J., Hirota, S., Yoshinaga, S., Kusumi, S., Baigazinov, Z., Berezina, M., Kenzhina,

G.T., Berezin, S.A., Ogiu, T. Dose Reconstruction for Residents Near the Former Semipalatinsk Nuclear Test Sites with a Focus on the Study of Radiation Health Effects [Text] / J. Inaba, J. Ishida, S. Hirota, S. Yoshinaga, S. Kusumi, Z. Baigazinov, M. Berezina, G.T. Kenzhina, S.A. Berezin, T. Ogiu // Japanese Journal of Health Physics. –2020. –V.55. –P.250. <https://doi.org/10.5453/JHPS.55.250>.

10 Nakamura, T., Masuda, S., Kuchiki, A., Maruyama, A. Effects of Radioactive Contamination from the Semipalatinsk Nuclear Test Site on Behavior Related to Food Choices: A Case Study of Kazakhstan // Journal of Disaster Research. — 2020. — T. 15. — C. 991–1010. — DOI: <https://doi.org/10.20965/jdr.2020.p0991>.

11 Aleshina, N. Content of radionuclides and public health of environmentally disadvantaged region // Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. — 2020. — T. 60, No 11. — C. 713–716. — DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-713-716>.

12 Salbu, B. Release of Radioactive Particles to the Environment [Text] / B. Salbu // Radiation Research. –2024. –V.202. –Is.2. –P.260–272. <https://doi.org/10.1667/RADE-24-00016.1>.

13 Oforiwa, P. Nuclear Emergency: A Review of Radioactivity in Human Ecosystem [Text] / P. Oforiwa // –2021. –V.2. –P.1–8. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5150259>.

14 Abu Bakar, N.F., Othman, S.A., Azman, N., Jasrin, N.S. Effect of Ionizing Radiation Towards Human Health: A Review [Text] / N.F. Abu Bakar, S.A. Othman, N. Azman, N.S. Jasrin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. –2019. –V.268. –P.012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/268/1/012005>.

15 Talapko, J., Talapko, D., Katalinić, D., Kotris, I., Erić, I., Belić, D., Mihaljević, M.V., Vasilj, A., Erić, S., Flam, J., Bekic, S., Matić, S., Škrlec, I. Health Effects of Ionizing Radiation on the Human Body [Text] / J. Talapko, D. Talapko, D. Katalinić, I. Kotris, I. Erić, D. Belić, M.V. Mihaljević, A. Vasilj, S. Erić, J. Flam, S. Bekic, S. Matić, I. Škrlec // Medicina. –2024. –V.60. –P.40653. <https://doi.org/10.3390/medicina60040653>.

16 Howard, B. Environmental Pathways of Radionuclides to Animal Products in Different Farming and Harvesting Systems [Text] / B. Howard // Nuclear and Radiological Emergencies in Animal Production Systems, Preparedness, Response and Recovery. –2021. –P.63021-1\_5. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-63021-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-662-63021-1_5).

17 Закон Республики Казахстан от 18 декабря 1992 года № 1787-ХІІ О социальной защите граждан, пострадавших вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне [Текст].

18 ГОСТ 17.4.3.01-2017. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб [Текст]. –М.: Стандартинформ, 2017. –12 с.

19 ГОСТ 27262-87. Корма растительного происхождения. Методы отбора проб [Текст]. – Москва: Государственный стандарт, 1987.

20 Амирбеков, Ш.А., Дюсембаев, С.Т., Амирханов, К.Ж., Какимов, А.К., Есимбеков, Ж.С. Научный центр радиоэкологических исследований. Современная радиоэкологическая обстановка на территориях, прилегающих к Семипалатинскому испытательному ядерному полигону: Монография [Текст] / Ш.А. Амирбеков, С.Т. Дюсембаев, К.Ж. Амирханов, А.К. Какимов, Ж.С. Есимбеков. –Алматы, 2013. –358 с.

21 СТ РК 1623-2007. Радиационный контроль. Стронций-90 и цезий-137. Пищевые продукты. Отбор проб, анализ и гигиеническая оценка [Текст]. –Астана: Государственный стандарт Республики Казахстан, 2007.

22 ГОСТ 32940-2014. Молоко козье сырое. Технические условия [Текст]. –Москва: Стандартинформ, 2014.

## REFERENCES

1 Yang, S.J. The Closure of the Semipalatinsk Nuclear Test Site and the Anti-nuclear Activities of the Group [Text] / S.J. Yang // East European and Balkan Institute. –2023. –V.47. –Is.3. –P.123. <https://doi.org/10.19170/ebs.2023.47.3.123>.

2 Smagulova, G.M., Tuleuova, B.T., Stambulov, S.B., Kenzhigali, Zh.M. Semipalatinsk Test Site: History, Nuclear Tests and Consequences [Text] / G.M. Smagulova, B.T. Tuleuova, S.B. Stambulov, Zh.M. Kenzhigali // Bulletin of the Karaganda University. History. Philosophy Series. – 2023. –No3. –P.113–120. <https://doi.org/10.31489/2023hph3/113-120>.

3 Krasnopyorova, M., Gorlachev, I., Kharkin, P., Dyussebayeva, M., Lukashenko, S. Study of Radionuclide Composition of the Drinking Water Potential Sources at the Semipalatinsk Nuclear Test Site [Text] / M. Krasnopyorova, I. Gorlachev, P. Kharkin, M. Dyussebayeva, S. Lukashenko // RSC

Advances. –2023. –V.13. –P.29354–29362. <https://doi.org/10.1039/d3ra05808e>.

4 Duysssembaev, S., Łozowicka, B., Serikova, A., Iminova, D., Okuskhanova, E., Yessimbekov, Z., Kaczyński, P. Radionuclide Content in the Soil-Water-Plant-Livestock Product System in East Kazakhstan [Text] / S. Duysssembaev, B. Łozowicka, A. Serikova, D. Iminova, E. Okuskhanova, Z. Yessimbekov, P. Kaczyński // Polish Journal of Environmental Studies. –2014. –V.23. –No6. –P.1983–1993.

5 Choudhary, K. Biochemical and Molecular Responses of Plants Exposed to Radioactive Pollutants [Text] / K. Choudhary // In: Environmental Pollution and Remediation. In book: Radioactive Pollutants. –2020. –P. 39–57. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-4964-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-15-4964-9_3).

6 Murzalimova, A., Mamutov, Z., Minzhanova, G., Zubova, O., Zhanadilov, A., Kekilbayeva, G., Zhylybayeva, N. Distribution of Radionuclides in the System “Soil-Vegetation-Livestock Products” on the Area Near the Semipalatinsk Nuclear Test Site [Text] / A. Murzalimova, Z. Mamutov, G. Minzhanova, O. Zubova, A. Zhanadilov, G. Kekilbayeva, N. Zhylybayeva // Eurasian Journal of Biosciences. –2019. –V.13. –P.2225–2231.

7 Duysssembaev, S., Serikova, A., Okuskhanova, E., Ibragimov, N., Bekturova, N., Ikimbayeva, N., Rebezov, Y., Gorelik, O., Baybalinova, M. Determination of Cs-137 Concentration in Some Environmental Samples Around the Semipalatinsk Nuclear Test Site in the Republic of Kazakhstan [Text] / S. Duysssembaev, A. Serikova, E. Okuskhanova, N. Ibragimov, N. Bekturova, N. Ikimbayeva, Y. Rebezov, O. Gorelik, M. Baybalinova // Annual Research & Review in Biology. –2017. –V.15. –P.1–8. <https://doi.org/10.9734/arrb/2017/35239>.

8 Lukashenko, S., Kabdyrakova, A., Lind, O., Gorlachev, I., Kunduzbayeva, A., Kvochkina, T., Janssens, K., de Nolf, W., Yakovenko, Y., Salbu, B. Radioactive Particles Released from Different Sources in the Semipalatinsk Test Site [Text] / S. Lukashenko, A. Kabdyrakova, O. Lind, I. Gorlachev, A. Kunduzbayeva, T. Kvochkina, K. Janssens, W. de Nolf, Y. Yakovenko, B. Salbu // Journal of Environmental Radioactivity. –2020. –V.216. –P.106160. <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2020.106160>.

9 Inaba, J., Ishida, J., Hirota, S., Yoshinaga, S., Kusumi, S., Baigazinov, Z., Berezina, M., Kenzhina, G.T., Berezin, S.A., Ogiu, T. Dose Reconstruction for Residents Near the Former Semipalatinsk Nuclear Test Sites with a Focus on the Study of Radiation Health Effects [Text] / J. Inaba, J. Ishida, S. Hirota, S. Yoshinaga, S. Kusumi, Z. Baigazinov, M. Berezina, G.T. Kenzhina, S.A. Berezin, T. Ogiu // Japanese Journal of Health Physics. –2020. –V.55. –P.250. <https://doi.org/10.5453/JHPS.55.250>.

10 Nakamura, T., Masuda, S., Kuchiki, A., Maruyama, A. Effects of Radioactive Contamination from the Semipalatinsk Nuclear Test Site on Behavior Related to Food Choices: A Case Study of Kazakhstan // Journal of Disaster Research. — 2020. — T. 15. — S. 991–1010. — DOI: <https://doi.org/10.20965/jdr.2020.p0991>.

11 Aleshina, N. Content of radionuclides and public health of environmentally disadvantaged region // Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology. — 2020. — T. 60, No 11. — S. 713–716. — DOI: <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2020-60-11-713-716>.

12 Choudhary, K. Biochemical and Molecular Responses of Plants Exposed to Radioactive Pollutants [Text] / K. Choudhary // V sbornike: Radioactive Pollutants. Ser.: Environmental Pollution and Remediation. –2020. –P. 39–57. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-4964-9\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-15-4964-9_3).

13 Oforiwaa, P. Nuclear Emergency: A Review of Radioactivity in Human Ecosystem [Text] / P. Oforiwaa // –2021. –V.2. –P.1–8. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5150259>.

14 Abu Bakar, N.F., Othman, S.A., Azman, N., Jasrin, N.S. Effect of Ionizing Radiation Towards Human Health: A Review [Text] / N.F. Abu Bakar, S.A. Othman, N. Azman, N.S. Jasrin // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. –2019. –V.268. –P.012005. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/268/1/012005>.

15 Talapko, J., Talapko, D., Katalinić, D., Kotris, I., Erić, I., Belić, D., Mihaljević, M.V., Vasilj, A., Erić, S., Flam, J., Bekić, S., Matić, S., Škrlec, I. Health Effects of Ionizing Radiation on the Human Body [Text] / J. Talapko, D. Talapko, D. Katalinić, I. Kotris, I. Erić, D. Belić, M.V. Mihaljević, A. Vasilj, S. Erić, J. Flam, S. Bekić, S. Matić, I. Škrlec // Medicina. –2024. –V.60. –P.40653. <https://doi.org/10.3390/medicina60040653>.

16 Howard, B. Environmental Pathways of Radionuclides to Animal Products in Different Farming and Harvesting Systems [Text] / B. Howard // Nuclear and Radiological Emergencies in Animal Production Systems, Preparedness, Response and Recovery. –2021. –P.63021-1\_5. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-63021-1\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-662-63021-1_5).

17 Закон Республики Казахстан от 18 декабря 1992 года № 1787-XII О social'noj zashhite

grazhdan, postradavshih vsledstvie jadernyh ispytaniy na Semipalatinskom ispytatel'nom jadernom poligone [Tekst].

18 GOST 17.4.3.01-2017. Ohrana prirody. Pochvy. Obshhie trebovaniya k otboru prob [Tekst]. –M.: Standartinform, 2017. –12 s.

19 GOST 27262-87. Korma rastitel'nogo proishozhdeniya. Metody otbora prob [Tekst]. –Moskva: Gosudarstvennyj standart, 1987.

20 Amirbekov, Sh.A., Djusembaev, S.T., Amirhanov, K.Zh., Kakimov, A.K., Esimbekov, Zh.S. Nauchnyj centr radiojelogicheskikh issledovaniy. Sovremennaja radiojelogicheskaja obstanovka na territorijah, prilagajushhih k Semipalatinskomu ispytatel'nomu jadernomu poligonu: Monografija [Tekst] / Sh.A. Amirbekov, S.T. Djusembaev, K.Zh. Amirhanov, A.K. Kakimov, Zh.S. Esimbekov. –Almaty, 2013. –358 s.

21 ST RK 1623-2007. Radiacionnyj kontrol'. Stroncij-90 i cezij-137. Pishhevye produkty. Otbor prob, analiz i gigenicheskaja ocenka [Tekst]. –Astana: Gosudarstvennyj standart Respubliki Kazahstan, 2007.

22 GOST 32940-2014. Moloko koz'e syroe. Tehnicheskie uslovija [Tekst]. –Moskva: Standartinform, 2014.

### **ТҮЙІН**

Зерттеудің өзектілігі Семей ядролық сынақ полигонына (СЯСП) жақын аймақтарда радиациялық фонды және оның азық-түлік өнімдеріне әсерін талдау қажеттілігімен байланысты. Талдау үшін радиациялық қауіп деңгейі әртүрлі төрт елді мекен таңдалды: төтенше аймақтан (Долон ауылы) минималды аймаққа дейін (Көкпекті ауылы). Зерттеу нысандары ретінде топырақ, өсімдіктер және ешкі сүтінің үлгілері алынды. Үлгілерді іріктеу нормативтік стандарттарға, соның ішінде топыраққа, жемге және сүт өнімдеріне арналған ГОСТ талаптарына сәйкес жүргізілді. Радиологиялық талдау «РКГ-АТ1320С» гамма-радиометрін қолдану арқылы жүзеге асырылды, ал сүттің физика-химиялық параметрлері «Эксперт Профи» сүт анализаторы арқылы анықталды. Зерттеу нәтижелері бойынша ешкі сүтіндегі цезий-137 және стронций-90 радионуклидтерінің концентрациясы топырақ пен өсімдіктердің ластану деңгейімен өзара байланысты екені анықталды. Ең жоғары көрсеткіштер төтенше қауіп аймағында (Долон ауылы) тіркелді, мұнда сүттегі цезий-137 мөлшері 4,8 Бк/л, ал стронций-90 – 1,5 Бк/л құрады. Минималды қауіп аймақтарында бұл көрсеткіштер айтарлықтай төмен болды. Төтенше радиациялық қауіп аймағынан (Долон ауылы) алынған сүттің физика-химиялық және органолептикалық сипаттамалары ауытқуларды көрсетті, ал басқа аймақтарда көрсеткіштер нормативтік талаптарға сәйкес болды. Зерттеу радионуклидтердің азық-түлік өнімдеріндегі деңгейін тұрақты түрде бақылаудың маңыздылығын атап өтіп, техногендік ластану жағдайында азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз етуге үлес қосады.