

Получена: 26 Января 2023 / Принята: 20 Апреля 2023 / Опубликовано online: 30 Апреля 2023

DOI 10.34689/SH.2023.25.2.032

УДК 504.75(574.41:520)

## КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН И ПОСЛЕДСТВИЙ ЯДЕРНЫХ КАТАСТРОФ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ПОЛИГОНА И АЭС ФУКУСИМА-1

**Алима К. Муканова**, <https://orcid.org/0009-0005-0997-4412>

Казахский национальный университет им. Аль-Фараби,  
г. Алматы, Республика Казахстан.

### Резюме

**Введение.** Ядерные катастрофы имеют комплексные причины и сопровождаются широким спектром результатов – от медико-демографических и экономических до культуральных. Сравнение их в этом плане представляет интерес в плане предотвращения и сокращения степени ущерба в будущем.

**Цель исследования:** Осуществить оценку ведущих причин, механизмов, медико-социальных и культуральных последствий ядерных инцидентов, связанных с функционированием Семипалатинского испытательного ядерного полигона и аварией на атомной электростанции Фукусима-1.

**Материалы и методы:** Дизайн исследования – аналитический обзор. Материалы исследования включали открытые информационные источники (печатные издания, информацию из сети Internet), а также сведения, полученные из архивов НИИ радиационной медицины и экологии НАО МУС. Охват открытых данных составляет 10 лет, архивных источников – все сроки их формирования (с 1953 г.).

**Результаты исследования:** Представлен комплекс данных об истории проблемы и факторов риска; сути катастрофы; известных социально-медицинских, демографических, социально-экономических последствиях; первичной реакции населения и системы власти; окончательной реакции населения; выводы о связи культуральных особенностей с последствиями катастрофы в сравнительном аспекте между трагедией Семипалатинского испытательного полигона и катастрофой на АЭС Фукусима-1. Определено наличие существенных различий по сущности и масштабам катастроф и комплекс моментов сходства в отношении социально-политических и культуральных причин и влиянию ситуаций на население.

**Заключение:** Учет культуральных аспектов трагедий Семипалатинского ядерного полигона и аварии на АЭС Фукусима-1 необходим для предотвращения подобных ситуаций и снижения наносимого ущерба.

**Ключевые слова:** Семипалатинский ядерный полигон, Фукусима-1, причины катастроф, медико-демографические последствия, культуральные аспекты.

### Abstract

## COMPREHENSIVE ANALYSIS OF THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF NUCLEAR DISASTERS AT THE SEMIPALATINSK TEST SITE AND THE FUKUSHIMA-1 NUCLEAR POWER PLANT

**Alima K. Mukanova**, <https://orcid.org/0009-0005-0997-4412>

Kazakh National University named after Al-Farabi,  
Almaty, Republic of Kazakhstan.

**Introduction.** Nuclear disasters have complex causes and are accompanied by a wide range of outcomes, from medical demographic and economic to cultural. Comparing them in this regard is of interest in terms of preventing and reducing the degree of damage in the future.

**Aim:** To assess the leading causes, mechanisms, medical, social and cultural consequences of nuclear incidents associated with the operation of the Semipalatinsk nuclear test site and the accident at the Fukushima-1 nuclear power plant.

**Materials and methods:** Study design - analytical review. The research materials included open information sources (printed publications, information from the Internet), as well as information obtained from the archives of the Research Institute of Radiation Medicine and Ecology of the NAO ICC. The coverage of open data is 10 years, archival sources - all the periods of their formation (since 1953).

**Results of the study:** A set of data on the history of the problem and risk factors is presented; essence of the disaster; known socio-medical, demographic, socio-economic consequences; the primary reaction of the population and the system of power; the final reaction of the population; conclusions about the relationship of cultural characteristics with the consequences of the disaster in a comparative aspect between the tragedy of the Semipalatinsk test site and the disaster at the Fukushima-1 nuclear power plant. The presence of significant differences in the nature and scale of disasters and a set of similarities in relation to socio-political and cultural causes and the impact of situations on the population are determined.

**Conclusion:** Taking into account the cultural aspects of the tragedies of the Semipalatinsk nuclear test site and the accident at the Fukushima-1 nuclear power plant is necessary to prevent such situations and reduce the damage caused.

**Key words:** Semipalatinsk nuclear test site, Fukushima-1, causes of disasters, medical and demographic consequences, cultural aspects.

Түйіндеме

## СЕМЕЙ ПОЛИГОНЫНДАҒЫ ЖӘНЕ «ФУКУСИМА-1» АТОМ ЭЛЕКТР СТАНЦИЯСЫНДАҒЫ ЯДРОЛЫҚ АПАТТАРДЫҢ СЕБЕПТЕРІ МЕН САЛДАРЫН КЕШЕНДІ ТАЛДАУ

Алима Қ. Мұқанова, <https://orcid.org/0009-0005-0997-4412>

Қазақ ұлттық университеті атындағы Әл-Фараби,  
Алматы қ., Қазақстан Республикасы.

**Кіріспе.** Ядролық апаттар күрделі себептерге ие және медициналық демографиялық және экономикалықтан мәдениге дейін кең ауқымды нәтижелермен бірге жүреді. Осыған байланысты оларды салыстыру болашақта зиянның алдын алу және оның дәрежесін төмендету тұрғысынан қызығушылық тудырады.

**Зерттеудің мақсаты:** Семей ядролық сынақ полигонының жұмысына және «Фукусима-1» атом электр станциясындағы апатқа байланысты ядролық оқиғалардың жетекші себептерін, механизмдерін, медициналық, әлеуметтік және мәдени салдарын бағалау.

**Материалдар мен әдістер:** Оқу дизайны – аналитикалық шолу. Зерттеу материалдарына ашық ақпарат көздері (басылған басылымдар, Интернеттен алынған ақпарат), сондай-ақ ҰАО ҒЗИ Радиациялық медицина және экология ғылыми-зерттеу институтының мұрағатынан алынған мәліметтер кірді. Ашық мәліметтерді қамту 10 жыл, мұрағаттық дереккөздер – олардың барлық қалыптасу кезеңдері (1953 жылдан бастап).

**Зерттеу нәтижелері:** Мәселе тарихы және қауіп факторлары туралы деректер жиынтығы ұсынылған; апаттың мәні; белгілі әлеуметтік-медициналық, демографиялық, әлеуметтік-экономикалық салдары; халықтың алғашқы реакциясы және билік жүйесі; халықтың соңғы реакциясы; Семей полигонындағы қайғылы оқиға мен «Фукусима-1» атом электр станциясындағы апаттың салыстырмалы аспектісінде мәдени сипаттамалардың апат салдарымен байланысы туралы қорытындылар. Апаттардың сипаты мен ауқымында елеулі айырмашылықтардың болуы және әлеуметтік-саяси және мәдени себептерге және жағдайлардың халыққа әсер етуіне қатысты ұқсастықтар жиынтығы анықталады.

**Қорытынды:** Семей ядролық полигонындағы қайғылы оқиғалардың және «Фукусима-1» атом электр станциясындағы апаттың мәдени аспектілерін ескере отырып, мұндай жағдайлардың алдын алу және келтірілген залалды азайту қажет.

**Түйін сөздер:** Семей ядролық полигоны, Фукусима-1, апаттардың себептері, медициналық және демографиялық салдарлар, мәдени аспектілері.

### Библиографическая ссылка:

Муканова А.К. Комплексный анализ причин и последствий ядерных катастроф Семипалатинского испытательного полигона и АЭС Фукусима-1 // Наука и Здоровье. 2023. 2(Т.25). С. 252-260. *Doi* 10.34689/SH.2023.25.2.032

Mukanova A.K. Comprehensive analysis of the causes and consequences of nuclear disasters at the Semipalatinsk test site and the Fukushima-1 nuclear power plant // *Nauka i Zdravookhranenie* [Science & Healthcare]. 2023, (Vol.25) 2, pp. 252-260. *doi* 10.34689/SH.2023.25.2.032

Мұқанова А.Қ. Семей полигонындағы және «Фукусима-1» атом электр станциясындағы ядролық апаттардың себептері мен салдарын кешенді талдау // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2023. 2 (Т.25). Б. 252-260. *doi* 10.34689/SH.2023.25.2.032

### Введение

В современном мире наиболее известны четыре катастрофические по своим последствиям ситуации, связанные с использованием ядерной энергии – как в мирных, так и в военных целях.

Первая из них и, наверное, наиболее страшная – это ядерные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, осуществленные США в самом конце II Мировой войны. Число погибших в первые минуты после взрывов бомб в обоих городах превышало 100 тысяч человек, через год достигало 200 тысяч, а за весь период после бомбардировки до наших дней по некоторым оценкам превысило 350 тысяч [27, 31, 21]. В масштабах Мировой войны, которая стоила человечеству как минимум 70 миллионов жертв, это, как будто, не очень много.

Однако практически все погибшие в японских городах были мирными людьми.

Вторая по срокам развития и, вероятно, по значимости – ядерная трагедия населения территории Семипалатинского полигона и прилегающей к ним. В отличие от основных ядерных полигонов стран Запада, в особенности, США, которые производили взрывы на отдаленных островах Тихого океана [30], зона первого и главного советского полигона была весьма населенной. Считается, что число лиц, здоровье которых в результате испытаний на нем пострадало или могло пострадать, превышает 1 млн. человек [14].

Кроме того, имеется две техногенных ядерных катастрофы, которые отнесены к наивысшей, 7 степени опасности по International Nuclear Event Scale [24]. Это

разрушения атомных реакторов на Чернобыльской АЭС (1986 г.) [12] и атомной электростанции Фукусима-1 (2011 г.) [18].

**Цель исследования:** Осуществить оценку ведущих причин, механизмов, медико-социальных и культуральных последствий ядерных инцидентов, связанных с функционированием Семипалатинского испытательного ядерного полигона и аварией на атомной электростанции Фукусима-1.

#### Стратегия поиска

Дизайн исследования – аналитический обзор.

Работа проведена на основании обобщения данных научных источников, посвященных анализу двух катастрофических ситуаций, связанных с использованием ядерной энергии и приведших к человеческим жертвам – функционирования СИЯП и аварии на АЭС Фукусима-1.

Материалы исследования включали открытые информационные источники (печатные издания, информацию из сети Internet), а также сведения, полученные из архивов НИИ радиационной медицины и экологии НАО «Медицинский университет Семей».

Охват открытых данных составляет 10 лет, архивных источников – все сроки их формирования (с 1953 г.).

В качестве аналитических компонентов для сравнения использованы:

Описание истории проблемы и факторов риска;

Описание сути катастрофы;

Описание известных социально-медицинских, социально-экономических последствий;

Описание первичной реакции населения и системы власти;

Описание окончательной реакции населения и властных кругов;

Выводы о связи культуральных особенностей с последствиями катастрофы;

Выводы о системном влиянии катастрофы на медико-демографические, общественно-политические, экономические аспекты.

Для структурирования исследования была сформулирована система анализа, включающая оценку факторов, приведших к катастрофе, непосредственных причин, течения и последствий. В общей форме она представлена в таблице 1.

Таблица 1.

### Общие причины радиоэкологических катастроф и закономерности формирования их последствий.

(Table 1. General Causes of Radioecological Disasters and Patterns of the Formation of Their Consequences).

Класс причин	Источник причин	Подкласс причин
Приводящие к возникновению потенциальной катастрофической ситуации	антропогенные	а) общественно-политические б) экономические (военные для испытаний ядерного оружия) в) культуральные
	неантропогенные (природные)	неучтенное состояние (или комбинация) природных факторов, усиливающая долговременные или острые риски
Непосредственные	антропогенные (техногенные)	а) научно-технические б) культуральные в) человеческий фактор
	неантропогенные	а) неучтенное состояние (или комбинация) природных факторов, усиливающая долговременные риски б) природная катастрофа, превышающая уровень защиты системы
Причины, формирующие и усугубляющие негативные результаты катастрофы	антропогенные	а) общественно-политические б) экономические в) человеческий фактор г) культуральные
	неантропогенные	особенности состояния среды обитания человека, способствующие повышению риска

Кроме того, рассматриваются последствия катастроф в соответствии со следующей дифференцировкой:

- 1) непосредственные
  - а) медико-социальные
  - б) экономические
- 2) отдаленные
  - а) медико-социальные и демографические
  - б) политические
  - в) экономические
  - г) культуральные.

В собственном исследовании не было использовано специальных методов статистического анализа, результаты его проведения даны по литературным источникам, данные которых приведены.

#### Результаты исследования

Возникновение ситуации экологической катастрофы было прямо связано с созданием и функционированием самого СИЯП, являлось неизбежным его последствием.

Анализ антропогенных причин позволил определить важнейшие общественно-политические. К ним относится наличие ядерного оружия у США,

демонстрация готовности к его применению (атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки) и неоспоримая необходимость его создания Советским Союзом. С другой стороны, имело место наличие тоталитарного строя в СССР, соответственно, отсутствие какого бы то ни было участия населения в принятии решений.

Военно-экономические причины включали требования к региону – отдаленность от границ СССР, доступных для разведывательных полетов, относительная малонаселенность; наличие определенной транспортной инфраструктуры или возможности ее создания.

В Советском Союзе этим требованиям в высокой степени удовлетворял Казахстан. Действительно, его северо-восточные территории представляют собой географический центр Евразии, т.е. наиболее удалены от любых берегов Мирового океана. В той же мере они удалены и от Западной Европы, и от Канады и США, и от Японии.

Непосредственно испытательные площади полигона занимали 18500 км<sup>2</sup>, с учетом распространения радиоактивных осадков, представляющих серьезную опасность для проживающего населения, размеры использованной территории оцениваются более чем 300000 км<sup>2</sup> [11].

Критериями для выбора места полигона послужили: его удаленность от границ СССР с европейскими странами, а также США (исключение на первом этапе разработки ядерного оружия арктической зоны); относительная малонаселенность территории полигона, ее удаленность от крупных городов; наличие транспортной инфраструктуры в виде железнодорожных путей и возможности быстрого создания полевых аэродромов; особенности геофизических характеристик региона (большая толщина как скальных, так и осадочных пород, малая сейсмичность, что позволило впоследствии проводить подземные ядерные испытания) [2].

Следует отметить, что непосредственное определение содержания радиоактивных осадков на территории полигона в период осуществления ядерных испытаний проведено двумя экспедициями в 1950-е и 1960-е гг., получившими весьма противоречивые данные о локализации, распространенности и интенсивности облучения на местности после дозообразующих взрывов. Таким образом, реальная радиационная обстановка после испытаний до настоящего времени неизвестна и, вероятно, останется неизвестной навсегда.

В качестве общественно-политических и культуральных причин трагедии СИЯП могут быть признаны следующие: Фактическая отстраненность населения региона СИЯП от активной общественно-политической и культурной жизни, всемерное устойчивое подавление всех возможностей сопротивления народа любым мероприятиям государства обеспечивалась тоталитарной властью еще с начала 1930-х годов. Хорошо известно, что голодомор в Казахстане привел к наиболее страшным последствиям из всех республик СССР. В ходе сталинских репрессий было уничтожено большинство казахской интеллигенции, имеющей склонность к

самостоятельности, способность хотя бы к попыткам защиты своего народа [1].

Другим важным фактором, обуславливающим выраженность поражения от факторов полигона, являлось отсутствие у населения любых сведений о ядерной энергии, ядерном оружии, рисках, связанных с его испытаниями.

Прямым следствием отсутствия существенного интереса военных властей к имеющемуся населению являлось отсутствие качественного медицинского обслуживания как в плане диагностики, так и, тем более, лечения заболеваний, связанных с воздействием радиации. Кроме того, само наличие и особенности, возможности профилактики и коррекции радиационных поражений было практически неизвестно не только в СССР, но и во всем мире [6].

Неантропогенным, но важным фактором, предрасполагающим к радиационному заражению территорий и последующему облучению населения, являлись особенности района полигона. Географически он относится к Казахскому мелкосопочнику. Главным образом выровненная возвышенность, образованная из магматических и осадочных пород. Во время подземных испытаний это сыграло положительную роль, так как выбросы из шахт и штолен были относительно редки [1]. Однако метеорологические характеристики – резко континентальный климат с небольшим количеством осадков и сильными ветрами – напротив, позволяли широкое распространение радиоактивных осадков и их замедленное удаление посредством смыва в реки или переходом в глубокие почвенные горизонты [9].

Непосредственными причинами массового облучения населения и временно пребывающих на полигоне лиц стали ядерные испытания, проводившиеся на СИЯП в течение 1949-1990 гг.

Считается, что наибольший ущерб окружающей среде и здоровью населения нанесли следующие ядерные испытания: первый советский атомный взрыв 29.08.1949 г. (РДС-1); вторые испытания заряда мощностью 38 кт (РДС-2, 24.09.1951 г.); первая термоядерная бомба (РДС-6с, 12.08.1953 г.); термоядерные бомбы значительной мощности (РДС-27, 06.11.1955 г.) и особенно РДС-37 (22.11.1955 г.) – термоядерный заряд эквивалентом 1,6 Мт, самый мощный из всех, что были взорваны на СИЯП [5].

Несколько атмосферных испытаний зарядов высокой мощности было проведено в 1957 г. Информация о степени радиационного заражения местности в результате их проведения в свободном доступе отсутствует.

Выраженность радиационной ситуации также определялась рядом причин научно-технического характера.

Во-первых, это отсутствие в ранний период ядерных испытаний технологий, позволяющих снизить количество образующихся при взрыве радиоактивных изотопов. Все «ранние» ядерные бомбы были весьма дозообразующими в плане заражения местности в сравнении с зарядами, созданными впоследствии. Для военных нужд целесообразным считалось проведение наземных и низковольтных взрывов,

обуславливающих максимальный уровень заражения территории полигона [20].

На этом уровне рассмотрения следует выделить важный и прямо относящийся к этнокультуральным аспектам фактор, резко увеличивший риск радиационных последствий для казахского населения региона СИЯП. Это потребление населением пищи главным образом животного происхождения, в результате чего происходило каскадное накопление некоторых радионуклидов в продуктах питания. К последним относятся в первую очередь  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{131}\text{I}$ . Стронций – химический аналог кальция, легко замещающий его в костной ткани. Йод – один из необходимых и важнейших микроэлементов. Его особенностью является активное накопление в органе очень небольшого размера, что во много раз повышает дозу облучения конкретной ткани и риск ее поражения с развитием различных последствий, в том числе онкологического заболевания [16].

Как кальций (и стронций), так и йод накапливаются в тканях растений и животных. В отношении кальция и его аналога содержание может быть даже выше в растениях [15]. Но очень высокой она является в молочных продуктах. И если потребление мака и кунжута (с наиболее высоким содержанием кальция среди растений) у казахов в 1950-60 гг. было практически нулевым, да и в настоящее время невелико у подавляющего большинства населения Земли, то различные молочные продукты с высоким содержанием белков (творог, сыр) были весьма значительно представлены в рационе. Соотношение калорийности и содержания кальция в сыре находится в пределах 1,5-3,0 мг/ккал, а в хлебе и других зерновых продуктах – 0,2-0,6 мг/ккал, т.е. в 2,5-15 раз меньше [4]. В цельном молоке данное соотношение обычно соответствует 2 мг/ккал.

По содержанию йода молоко и молочные продукты также превосходят большинство растительных. Так, в 100 мл цельного молока содержится в 4-5 раза больше йода, чем в 100 г пшеничной муки, притом, что калорийность муки больше в 5 раз, т.е., его поступление в организм в расчете на единицу энергетической ценности больше в 25 раз.

Достаточно отметить, что при оценке поглощенной дозы излучения в работе второй экспедиции, исследовавшей территорию СИЯП, расчет велся по радиоактивному йоду ( $^{131}\text{I}$ ), поступавшему в организм с молоком и молочными продуктами местного производства. Естественно, в наибольшей степени при этом страдали дети.

Медико-демографические результаты для населения региона были весьма отрицательными [7,13]. Отмечалось значимое повышение частоты онкологических (главным образом рака пищевода, желудка и кожи) и сердечно-сосудистых заболеваний, патологии щитовидной железы. Одновременно было выявлено снижение продолжительности жизни в сравнении с контрольными районами и продолжительности репродуктивного периода у женщин. В демографическом плане наблюдался отток населения из наиболее пострадавших районов – главным образом в города.

В экономическом плане это, с одной стороны, создало ситуацию резкого снижения эксплуатации занятых полигоном территорий как в плане сельскохозяйственного использования, так и в отношении горнодобывающей промышленности.

Для культуры казахского народа трагедия СИЯП сделалась очередным шоком, связанным с нахождением в составе СССР. И хотя в нем уже созрели силы, способные к сопротивлению, до практического прекращения существования страны, характеризующейся жестким политическим контролем, они практически не смели поднять головы. Только в 1989 г. было создано движение «Невада-Семей», поднявшее вопрос о приостановке деятельности полигона [3]. В 1991 г. Указом Президента СИЯП был закрыт.

Иной характер – острой техногенной катастрофы имела история АЭС Фукусима-1.

Причины, приведшие к возникновению потенциальной катастрофической ситуации на АЭС Фукусима-1, относились, главным образом, к следующим группам:

#### *Общественно-политические:*

Нефтяной кризис 1973 г. привел к резкому повышению цен на ископаемое топливо, в первую очередь, нефть. Япония была вынуждена приоритетно развивать ядерную энергетику. Строительство и ввод энергоблоков компанией ТЕРСО продолжались до начала 2000-х гг. [29].

Развитие энергетики Японии с использованием традиционных энергоносителей привело к резкому ухудшению экологической ситуации, начиная с 1960-х гг. Альтернативой было признано широкое использование ядерной энергии [8].

#### *Технико-экономические:*

Экономический рост в послевоенной Японии был связан в первую очередь с металлургией и машиностроением, т.е., весьма энергоемкими отраслями, т.е., возникла необходимость выработки большого количества электроэнергии. В настоящее время по объему ВВП (номинал) она находится на 3 месте после США и Китая, хотя производство в постиндустриальную эпоху и сместилось в область менее энергоемких интеллектуальных технологий [10].

Стремление к снижению степени сейсмических нагрузок на оборудование (а также к снижению стоимости строительства) привело к размещению станции Фукусима-1 на уровне более близком к уровню моря, чем предполагалось в первоначальном проекте [33]. Постройка ее на первоначально запланированном уровне обеспечила бы полную безопасность в отношении любых мыслимых событий, не приводящих к гибели всех прибрежных объектов восточного побережья Японии, т.е., катастрофы на порядки большего масштаба, чем разрушение АЭС. Одновременно требования экономии средств, неизбежные даже на таких объектах, как атомные электростанции, привели к отсутствию дублирования ряда важных элементов системы безопасности.

*Культуральные аспекты* на данном уровне анализа, и в конкретном случае, могут быть сведены к следующим положениям: психологическая

характеристика японцев, по мнению ряда исследователей, включает высокую степень лояльности в первую очередь к вышестоящим, дисциплинированность, прилежность и конформизм, ориентацию на зависимость. Соответственно, сооружение атомных электростанций в префектуре Фукусима всерьез не оспаривалось населением, ни с эмоциональной, ни с рационалистической точек зрения.

*Неантропогенные (природные) факторы заключают следующее:*

- весьма малая территория Японии в отношении к населению и промышленности соответствует относительно небольшим запасам ископаемого топлива;

- Японские острова являются зоной высокой сейсмичности;

- необходимость в большом количестве воды для охлаждения систем потребовала строительства атомной электростанции на побережье, что обусловило риски воздействия цунами.

Непосредственными причинами катастрофы могут быть признаны следующие:

- недооценка риска катастрофических сейсмических событий в регионе при строительстве АЭС, хотя само землетрясение, приведшее к аварии, все сооружения и конструкции АЭС Фукусима-1 выдержали;

- недоработки аварийных систем, расположенных главным образом в помещениях, подверженных затоплению при прорыве воды через защитные сооружения.

Человеческий фактор, прямо ассоциированный с культуральными особенностями японской цивилизации, заключался в недостаточной подготовке персонала АЭС к ситуации крупномасштабной аварии/катастрофы,

Природным фактором, непосредственно вызвавшим катастрофу, оказалось землетрясение у восточного побережья Хонсю, самое мощное за всю известную историю Японии, входящее в первую десятку зарегистрированных сейсмических событий в мире. Локализация его эпицентра имела место на дне моря, в глубокой впадине, что вызвало мощные цунами [32].

Парламентское расследование, проведенное после катастрофы, утверждает, что непосредственные причины аварии были «предсказуемы задолго до нее», и возлагает вину за произошедшее на компанию-оператора ТЕРСО, которая не провела необходимую модернизацию станции, а также на правительственные агентства по атомной энергии, закрывшие глаза на несоблюдения ТЕРСО требований безопасности.

Комиссия пришла к выводу о том, что аварийная система защиты ядерного реактора сработала, как только началась сейсмическая активность (практически сразу после начала землетрясения и почти за час до того момента, как на станцию обрушились самые мощные волны цунами). Именно это обстоятельство (аварийная остановка работы реакторов) спасло станцию от полномасштабной ядерной катастрофы. Основная претензия, которую эксперты предъявляют ТЕРСО – это уязвимость системы энергоснабжения: именно она вышла из строя, что и привело к необратимым последствиям, в том числе, к выбросу радиации в атмосферу и в океан. Без электричества на

станции перестала работать система охлаждения реакторов, что и закончилось взрывами, пожарами и утечкой радиоактивного вещества. Дизельный генератор и другие аварийные источники электричества были расположены на территории станции или непосредственно рядом с ней, и из-за этого их практически сразу смыло цунами, считает комиссия.

Эксперты также обвиняют «правительство, регуляторов, ТЕРСО и премьер-министра в неэффективном управлении кризисной ситуацией». Премьер Наото Кан (покинул этот пост в августе 2011 года) не объявил вовремя о введении чрезвычайного положения, на нем и членах кабинета также лежит ответственность за хаотичную эвакуацию населения (всего из зоны поражения было эвакуировано 150 тысяч человек).

Комиссия установила, что людей, проживавших на расстоянии 20-30 километров от станции, сначала просили не покидать дома, хотя уже 23 марта были опубликованы данные о том, что в некоторых районах в 30-километровой зоне отмечен высокий уровень радиации. Однако, несмотря на это, ни правительство, ни штаб чрезвычайного реагирования не приняли оперативного решения об эвакуации из этих областей – с зараженных территорий в радиусе 30 километров от АЭС людей вывезли только месяц спустя [22].

Эксперты также утверждают, что в значительной степени последствия аварии оказались настолько тяжелыми из-за самого менталитета японцев: культуры всеобщего послушания, стремления переложить ответственность на начальство и нежелания ставить под сомнение решения этого начальства, а также по причине островной замкнутости и неготовности перенимать чужой опыт [23].

Однако в качестве основной причины рассматриваются аспекты социально-политического характера. По мнению экспертов, к катастрофе в первую очередь привела халатность, основание которой – недостаточный контроль со стороны гражданского общества за экономикой, в том числе ядерной энергетикой. В числе рекомендованных мер для снижения вероятности подобных инцидентов в будущем, главным значится необходимость контроля правительственных регуляторов парламентом.

Аварии на АЭС «Фукусима-1» был присвоен максимальный – седьмой уровень опасности, такой уровень ставили только катастрофе на ЧАЭС [26]. После землетрясения и цунами на электростанции вышли из строя системы охлаждения реакторов, что привело к крупной утечке радиации. На полную ликвидацию последствий аварии и окончательную остановку реактора потребуется не менее 30 лет. После катастрофы на Фукусиме-1 правительство Японии решило временно отказаться от использования атомной энергетики: весной 2011 года начались профилактические проверки всех ядерных реакторов страны [34].

Человеческих жертв непосредственно из-за данной аварии не было. Однако считается, что в результате осуществленной эвакуации, в том числе клиник, скончалось порядка 50 тяжелобольных пациентов. Также, по оценке медиков, в течение последующих

нескольких лет из-за физического и психологического стресса наступило более 2300 преждевременных смертей, в основном среди пожилых людей.

В 2018 году Япония впервые признала смерть человека вследствие облучения из-за аварии после того, как умер один из ликвидаторов последствий. Он был старше 50 лет, за два года до смерти у него был диагностирован рак легких [25]. Также пострадавшими в результате аварии признаны еще 4 человека, у которых выявлены различные проблемы со здоровьем. В докладе ООН (2013), утверждается, что резкий рост частоты онкологических заболеваний в регионе аварии на Фукусиме-1 маловероятен [28].

Японские и иностранные ученые убеждены, что за исключением области непосредственно вокруг станции риски радиации были и остаются низкими.

Наиболее неблагоприятным с экологической точки зрения результатом катастрофы на Фукусима-1 является не непосредственная связанная с ней радио-экологическая ситуация, а практическая ликвидация атомной энергетики Японии, приведшая к резкому повышению потребности этой страны в органическом топливе и выбросам парниковых газов [19].

Культуральные аспекты катастрофы более сложны для анализа. Отношение к использованию атомной энергии в Японии далеко не однозначно. Как уже неоднократно упоминалось, страна и народ столкнулись с наиболее страшной в истории человечества ядерной трагедией – бомбардировкой японских городов. Казалось бы, одно это на много поколений способно отвратить японцев от использования атомной энергии. Однако к 1980-м гг. энергетика страны имела наиболее высокий в мире процент вклада атомных электростанций. Японцы сумели предпочесть целесообразности заведомым национальным предубеждениям. И только недостаточная безопасность АЭС привела к негативным последствиям, в том числе и в культуральном отношении.

В этот раз общественное мнение японцев обратилось против атомной энергетики. Результатом оказалась практически полная ее ликвидация, отнюдь не связанная с новыми рисками и никак не соотносящаяся с реальными масштабами радиоэкологической катастрофы Фукусимы-1.

Интересным сожжет оказаться сравнение куда более масштабной в плане радиоэкологических последствий аварией Чернобыльской АЭС. Несмотря на отсутствие действия непреодолимого фактора в последнем случае, а наличия уязвимостей в самой конструкции станции, ни одна другая АЭС в СССР и, далее, в России и Украине не были остановлены или закрыты, ни один из реакторов того же образца, что взорвался на ЧАЭС, не был выведен из эксплуатации [17]. Даже на излете своего существования тоталитарная система предпочла целесообразность безопасности и успешно реализовала свое предположение.

#### **Заключение**

В целом история развития и исходы деятельности СИАП и аварии на АЭС Фукусима-1 внешне трудно сопоставимы. Действительно, 40 лет ядерных испытаний и одномоментная катастрофа, более

миллиона пострадавших и несколько десятков тысяч эвакуированных лиц, несоизмеримые размеры экологического ущерба.

Но есть и черты сходства, связанные, в первую очередь, с общественно-политическими и культуральными аспектами. Обе ядерные трагедии были связаны с безответственностью правительств, как СССР, так и Японии, перед своими народами. Во втором случае это кажется не столь очевидным, но остается фактом – ни своевременная модернизация АЭС, ни своевременная эвакуация населения из всего пострадавшего района не были проведены.

В культуральной области сходны черты подчинения как казахского, так и японского народов действия руководства (политического и военного в СССР, экономического – в Японии), отсутствие ответственности за свою жизнь и здоровье, здоровье своих детей.

Опыт ядерных трагедий сходным образом отразился на будущем атомной энергетики в обеих странах. В Казахстане только в настоящее время поднимается вопрос о строительстве АЭС, а в Японии ее эксплуатация была практически прекращена.

**Финансирование:** *Сторонними организациями финансирования не осуществлялось.*

**Сведения о публикации:** *Данный материал не был опубликован в других изданиях и не находится на рассмотрении в других издательствах.*

#### **Литература:**

1. Абылхожин Ж.Б., Акулов М.Л., Цай А.В. Живая память. Сталинизм в Казахстане – Прошлое, Память, Преодоление. – Алматы: «Дайк-Пресс», 2019. – 272 с.
2. Айдарханова Г.С. Экологическая оценка влияния подземных ядерных испытаний на природную среду горного массива Дегелен. Дисс. канд., Алматы, 1998. – 118 с.
3. Антиядерный конгресс. Казахстан. Национальная энциклопедия. – Алматы: Қазақ энциклопедиясы, 2004. –Т. I. С.457.
4. Байгазинов Ж.А. Исследование параметров перехода  $^{239+240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  и  $^3\text{H}$  в организм некоторых видов сельскохозяйственных животных и птиц в условиях Семипалатинского испытательного полигона: диссерт. ... канд. биол. наук: 03.01.01. – Обнинск, 2016. – 135 с.
5. Батырбеков Э.Г., Лукашенко С.Н. Семипалатинский испытательный полигон. Современное состояние. – Издание 3-е, переработанное и дополненное. Павлодар: Дом печати, 2017. – 52 с.
6. Горизонтов П.Д. Вопросы патогенеза, экспериментальной терапии и профилактики лучевой болезни. Под ред. – М.: Медгиз, 1960. – 432 с.
7. Гусев Б.И. Медико-демографические последствия облучения населения некоторых районов Семипалатинской области вследствие испытаний ядерного оружия: Дисс. д.м.н. – Алматы, 1994. – 234 с.
8. Денисов Ю.Д. Экономика Японии: учебное пособие / под ред. И.П. Лебедева, И.Л. Тимонина; Российская акад. наук, Ин-т востоковедения, Ассоц. японоведов. – Москва: Вост. лит., 2008. – 406 с.

9. Добровольский В.В. Основы биогеохимии – М.: АCADEMIA, 2003. – 397 с.
10. Караиванов А.А. Новые тенденции в развитии японской экономики в начале XXI в. // Известия Восточного института ДВГУ. 2005. №9. С.47-55.
11. Назарбаев Н.А., Школьник В.С., Батырбеков Э.Г. и др. Проведение комплекса научно-технических и инженерных работ по приведению бывшего Семипалатинского испытательного полигона в безопасное состояние. - Курчатов, 2016. - 320 с.
12. Носовский А.В., Васильченко В.Н., Ключников А.А., Пристер Б.С. Авария на Чернобыльской АЭС: Опыт преодоления. Извлечённые уроки / Под ред. А.В. Носовского. - К.: Техніка, 2006. - 263 с.
13. Соломатин В. М. Оценка радиозкологических рисков для населения и биоты на территории Семипалатинского испытательного полигона: диссерт. ... канд. биол. наук: 03.01.01. – Обнинск, 2010. 26с.
14. Справка по вопросу «Об охране здоровья и социальной защите населения, проживающего в зоне влияния бывшего Семипалатинского ядерного полигона» / (Материалы слушаний, организованных Комитетом по экономической реформе и региональному развитию Мажилиса Парламента РК). 24.06.2005 / <https://web.archive.org/web/20160611073347/http://poligon.org.kz/certificate.shtml>
15. Ларионова Н.В. Накопление искусственных радионуклидов растениями на территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона: диссерт. ... канд. биол. наук: 03.01.01. – Обнинск, 2013. – 123 с.
16. Масалимов Е.Т. Радиационно-гигиенические и медико-демографические проблемы формирования здоровья населения Казахстана через 20 лет после закрытия Семипалатинского ядерного полигона: дис. ... д-ра мед.наук: 14.02.01. – Бишкек, 2014. – 303 с.
17. Маюров Н.П., Чугунов Г.С. Развитие атомной отрасли в СССР: историко-правовое исследование // Журнал правовых и экономических исследований. – 2021. №2. С.103–110.
18. Труды ИБРАЭ РАН / под.общ. ред. Л.А. Большова; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. — М.: Наука, 2007. — Вып. 13: Авария на АЭС «Фукусима-1»: опыт реагирования и уроки / науч. ред. Р.В. Арутюнян. — 2013. — 246 с.
19. Японский поворот в энергетике. Водород становится главным энергетическим ресурсом Страны восходящего солнца // Новая Газета. – 2021. - 13.09.
20. Andryushin L.A., Voloshin N.P., Ilkaev R.I. et al. Catalog of worldwide nuclear testing. – NY, 1999. – 217 p.
21. Cologne J.B., Preston D.L. Longevity of atomic-bomb survivors // Lancet. 2000 Jul 22;356(9226):303-7. doi: 10.1016/S0140-6736(00)02506-X.
22. Hasegawa A., Ohira T., Maeda M., Yasumura S., Tanigawa K. Emergency Responses and Health Consequences after the Fukushima Accident; Evacuation and Relocation // Clinical Oncology. 2016. 28 (4): 237–244. doi:10.1016/j.clon.2016.01.002.
23. Helman C. Explainer: What caused the incident at Fukushima-Daiichi. Forbes. [Archived from the original on 16 March 2011].
24. INES Guide for users of the international nuclear and radiological event scale. -Вена: МАГАТЭ, 2010.-235с.
25. Fukushima disaster: Japan acknowledges first radiation death from nuclear plant hit by tsunami. Posted Thu. 2018. - 6 Sep at 9:33am.
26. Japan raises nuclear crisis severity to highest level. Asian Currency News. - 2011. - April 12, 8:14.
27. Lacassagne A. Medical consequences of atomic bomb explosions // Brux Med. 1955 Sep 11;35(37):1821-33.
28. Levels and effects of radiation exposure due to the nuclear accident after the 2011 great east-Japan earthquake and tsunami UNSCEAR 2013 Report. - New York, 2014. – 321 p.
29. Martin A. When it comes to mighty TEPCO, pride goes before the fall // Japan Times, 17 May 2011, p.3.
30. Palafox N.A., Riklon S., Alik W., Hixon A.L. Health consequences and health systems response to the Pacific U.S. Nuclear Weapons Testing Program //Pac Health Dialog. 2007 Mar.14(1):170-8.
31. Stalpers L.J., van Dullemen S., Franken N.A. Medical and biological consequences of nuclear disasters // Ned Tijdschr Geneesk. 2012. 156(20): A4394.
32. Sumit Paul-Choudhury. Japan's megaquake: what we know. Short Sharp Science. New Scientist. 2011. 11 march.
33. The official report of The Fukushima Nuclear Accident Independent Investigation Commission. Executive summary. The National Diet of Japan. 2012. 88p.
34. Williams C.J. In wake of Fukushima disaster, Japan to end nuclear power by 2030s. Los Angeles Times. 2012. - 14 September.

#### References: [1-19]

1. Abylkhozhin Zh.B., Akulov M.L., Tsai A.V. *Zhivaya pamyat'. Stalinizm v Kazakhstane – Proshloe, Pamyat', Preodolenie* [Living memory. Stalinism in Kazakhstan - Past, Memory, Overcoming]. – Almaty: «Daik-Press», 2019. – 272 pp. [in Russian]
2. Aidarkhanova G.S. *Ekologicheskaya otsenka vliyaniya podzemnykh yadernykh ispytaniy na prirodnyuyu sredu gornogo massiva Degelen* [Environmental assessment of the impact of underground nuclear tests on the natural environment of the Degelen mountain range]. Kand diss., Almaty, 1998. – 118 p. [in Russian]
3. Antiyadernyi kongress. Kazakhstan. Natsional'naya entsiklopediya [Anti-Nuclear Congress. Kazakhstan. National Encyclopedia]. - Almaty: Қазақ entsiklopediyasy, 2004. - Т. I. P.457[in Russian]
4. Baigazinov Zh.A. *Issledovanie parametrov perekhoda 239+240Pu, 241Am, 137Cs, 90Sr i 3H v organism nekotorykh vidov sel'skokhozyaistvennykh zhitovnykh i ptits v usloviyakh Semipalatinskogo ispytatel'nogo poligona* [Investigation of the parameters of the transition of 239+240Pu, 241 Am, 137Cs, 90Sr and 3H into the body of some species of farm animals and birds under the conditions of the Semipalatinsk test site]. dissert ... kand. biol. nauk: 03.01.01. – Obninsk, 2016. – 135 p. [in Russian]
5. Bатырбеков Е.Г., Лукашенко С.Н. *Semipalatinskii Ispytatel'nyi poligon. Sovremennoe sostoyanie* [Semipalatinsk test site. Current state]. - Izdanie 3-e, pererabotannoe idopolnennoe [3rd edition, revised and

enlarged]. Pavlodar: Dom pečati, 2017. – 52 p. [in Russian]

6. Gorizontov P.D. *Voprosy patogeneza, eksperimental'noi terapii i profilaktiki luchevoi bolezni* [Issues of pathogenesis, experimental therapy and prevention of radiation sickness]. Pod red. – M.: Medgiz, 1960. – 432 p. [in Russian]

7. Gusev B.I. *Mediko-demograficheskie posledstviya oblucheniya naseleniya nekotorykh raionov Semipalatinskoi oblasti v sledstvie ispytaniy yadernogo oruzhiya* [Medico-demographic consequences of exposure of the population of some districts of the Semipalatinsk region due to nuclear weapons tests]: Diss. d.m.n. Almaty, 1994. 234 p. [in Russian]

8. Denisov Yu.D., Lebedevl. P., Timonin I.L. *Ekonomika Yaponii: uchebnoe posobie Rossiiskaya akademiya nauk, Institut vostokovedeniya, Assotsiatsiya Yaponovedov* [Economy of Japan: textbook. Russian acad. Sciences, Institute of Oriental Studies, Assoc. Japanologists]. Moskva: Vost. lit., 2008. 406 p. [in Russian]

9. Dobrovolskii V.V. *Osnovy biogeokhimii* [Fundamentals of biogeochemistry] – M.: ACADEMIA, 2003. – 397 p. [in Russian]

10. Karaivanov A.A. *Novye tendentsii v razvitii yaponskoi ekonomiki v nachale XXI v.* [New trends in the development of the Japanese economy at the beginning of the XXI century]. *Izvestiya Vostochnogoinstituta DVGU* [Proceedings of the Oriental Institute of the Far Eastern State University]. 2005. №9. pp.47-55. [in Russian]

11. Nazarbaev N.A., Shkol'nik V.S., Batyrbekov E.G. i dr. *Provedenie kompleksa nauchno-tekhnicheskikh i inzhenernykh rabot po privedeniyu byvshego Semipalatinskogo ispytatel'nogo poligona v bezopasnoe sostoyanie* [Carrying out a complex of scientific, technical and engineering works to bring the former Semipalatinsk test site to a safe state]. - Kurchatov, 2016. - 320 p. [in Russian]

12. Nosovskii A.V., Vasil'chenko V.N., Klyuchnikov A.A., Prister B.S. *Avariya na Chernobyl'skoi AES: Opyt preodoleniya. Izvlechennye uroki* [The accident at the Chernobyl nuclear power plant: experience of overcoming. Lessons learned]. - K.: Tekhnika, 2006. - 263 p. [in Russian]

13. Solomatin V.M. *Otsenka radioekologicheskikh riskov dlya naseleniya i bioty naterritorii Semipalatinskogo ispytatel'nogo poligona* [Assessment of radioecological risks for the population and biota on the territory of the Semipalatinsk test site]: dissert. ... kand. biol. nauk: 03.01.01. – Obninsk, 2010. 26p. [in Russian]

14. *Spravka po voprosu «Ob okhrane zdorov'ya i sotsial'noi zashchite naseleniya, prozhivayushchego v zone*

*vliyaniya byvshego Semipalatinskogo yadernogo poligona».* (Materialy slushanii, organizovannykh Komitetom po ekonomicheskoi reforme i regional'nomu razvitiyu Mazhilisa Parlamenta RK) [Information on the issue “On the protection of health and social protection of the population living in the zone of influence of the former Semipalatinsk nuclear test site” (Materials of hearings organized by the Committee on Economic Reform and Regional Development of the Mazhilis of the Parliament of the Republic of Kazakhstan)]. 24.06.2005 <https://web.archive.org/web/20160611073347/http://poligon.org.kz/certificate.shtml> [in Russian]

15. Larionova N.V. *Nakoplenie iskusstvennykh radionuklidov rasteniyami na territorii byvshego Semipalatinskogo ispytatel'nogo poligona* [Accumulation of artificial radionuclides by plants on the territory of the former Semipalatinsk test site]: dissert. ... kand. biol. nauk: 03.01.01. – Obninsk, 2013. – 123 p. [in Russian]

16. Masalimov E.T. *Radiatsionno-gigienicheskie i mediko-demograficheskie problem formirovaniya zdorov'ya naseleniya Kazakhstana cherez 20 let posle zakrytiya Semipalatinskogo yadernogo poligona* [Radiation-hygienic and medical-demographic problems of the formation of the health of the population of Kazakhstan 20 years after the closure of the Semipalatinsk nuclear test site]: dis. ... d-ra med. nauk: 14.02.01. – Bishkek, 2014. – 303 p. [in Russian]

17. Mayurov N.P., Chugunov G.S. *Razvitie atomnoi otrasli v SSSR: istoriko-pravovoe issledovanie* [Development of the nuclear industry in the USSR: historical and legal research]. *Zhurnal pravovykh i ekonomicheskikh issledovaniy* [Journal of legal and economic research]. – 2021. №2. pp.103–110. [in Russian]

18. Trudy IBRAE RAN / pod. obshch. red. L.A. Bol'shova; In-t problem bezopasnogo razvitiya atomnoi energetiki RAN. — M.: Nauka, 2007. — Vyp. 13: Avariya AES «Fukusima-1»: opyt reagirovaniya i uroki / nauch. red. R.V. Arutyunyan [Proceedings of IBRAE RAN / ed. total ed. L.A. Bolshova; Institute for Problems of Safe Development of Nuclear Power Engineering, Russian Academy of Sciences. - M.: Nauka, 2007. - Issue. 13: The accident at the Fukushima-1 nuclear power plant: response experience and lessons / scientific. ed. R.V. Harutyunyan]. - 2013. - 246 p. [in Russian]

19. *Yaponskii povorot v energetike. Vodorod stanovitsya glavnyim energeticheskim resursom Strany voskhodyashchego solntsa* [Japanese turn in energy. Hydrogen becomes the main energy resource of the Land of the Rising Sun]. *Nev Paper*. – 2021. - 13.09. [in Russian]

#### Контактная информация:

**Муканова Алима** – магистрант факультета Востоковедения Казахского национального университета им. Аль-Фараби, г. Алматы, Республика Казахстан.

**Почтовый адрес:** Республика Казахстан, г. Алматы, пр-т Аль-Фараби, 71.

**E-mail:** [alima.arima@gmail.com](mailto:alima.arima@gmail.com)

**Телефон:** +7 701 703 45 48