

*Пойманов А.С.,
старший преподаватель
Дальневосточная пожарно-спасательная академия –
филиал Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России
Россия, г. Владивосток*

ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ГЛОБАЛЬНУЮ ЭКОСИСТЕМУ ЗЕМЛИ

***Аннотация:** Проанализировано влияние на глобальную экосистему Земли самых известных в мире ядерных катастроф – Кыштымской, на атомной электростанции Три-Майл-Айлэнд, Чернобыльской, Фукусимской. Описано влияние ядерных катастроф на атмосферу, гидросферу, литосферу, флору и фауну, здоровье людей, а также оценены убытки от ядерных катастроф. Отмечено, что самое большое воздействие на глобальную экосистему Земли оказала Чернобыльская катастрофа.*

***Ключевые слова:** техногенная катастрофа, чрезвычайная ситуация, ядерная авария, атомная электростанция, радионуклиды, аномалии, онкологические заболевания.*

***Abstract:** Influence of the most famous in the world nuclear accidents - Kyshtym, on the Three Mile Island power station, Chernobyl, Fukusima on the global ecosystem of the planet Earth were analyzed. Influence of nuclear accidents on the atmosphere, hydrosphere, lithosphere, flora and fauna, human's health were described, also evaluated losses of nuclear accidents. Admitted that the biggest influence on the Earth global ecosystem made the Chernobyl disaster.*

***Key words:** technogenic accident, emergency, nuclear disaster, atomic power station, radionuclides, anomalies, oncological diseases.*

Актуальность. С развитием научно-технического прогресса жизнь человека становится лучше – мы живем в теплых домах, в которых может быть

светло в любое время года и суток. Обыденностью стала вода из крана, домашний труд облегчают многочисленные изобретения бытовой техники, в нашу жизнь вошли гаджеты. Но все это стало и причиной огромных изменений в природе. Сокращается численность растений и животных, опустошаются ландшафты, исчерпываются ресурсы, образовывается огромное количество отходов. По разным причинам (несоблюдение нормативов, недобросовестность персонала, несчастные случаи) часто возникают аварии на промышленных объектах, трубопроводах, транспорте. Следствием их являются сброс сточных вод в водные объекты, выбросы в атмосферу, разгерметизации контейнеров. Последствия этих событий могут быть катастрофическими и даже глобальными, т.е. будут ощущаться по всему земному шару. Поэтому изучение опыта уже случившихся техногенных катастроф, анализ их причин и последствий, мероприятий по ликвидации их последствий является **актуальным** как никогда.

Целью исследования является проанализировать и обобщить информацию о причинах, характере протекания и последствиях самых известных в мире техногенных катастроф, исследовать их влияние на глобальную экосистему Земли.

Литературный обзор. Детальными исследованиями поведения радионуклидов на локальном уровне ученые России занялись после аварии на производственном объединении «Маяк» в городе Кыштым Челябинской области в зоне так называемого Восточно-уральского радиоактивного следа (ВУРС). Исследованиями в зоне ВУРС занимались Н.В. Куликов, И.В. Молчанова, Б.В. Никипелов. Обобщающей работой о поведении разных видов радионуклидов в почвенно-растительной среде, основанной на исследованиях, выполненных в зоне ВУРС является книга Н.В.Куликова, И.В.Молчановой, Е.Н.Каравановой «Радиоэкология почвенно-растительного покрова» (1990).

Ряд подопытных участков был установлен в 30-километровой зоне Чернобыльской АЭС с целью исследования вертикальной, горизонтальной миграции разных форм радионуклидов «чернобыльского» происхождения и их перехода в растения. Этими исследованиями занимались Б.С. Пристер (1993),

С.В. Фесенко, Н.И. Санжарова, Р.М. Алексахин. Стоит отметить, что опыт, полученный в зоне ВУРС не подходил для чернобыльских радионуклидов, поскольку оказались и другие формы радионуклидов и другие почвенно-климатические условия.

Анализом причин аварии на Фукусиме занимались Арутюнян Р.В., Большов Л.А., Боровой А.А. (2018), Абель Гонсалис, Макото Акаши (2013).

Исследованиям причин и последствий аварии Три-Майл-Айленд занимались иностранные ученые как Сэммуэль Волкер (2004).

Согласно мнениям ученых техногенные катастрофы классифицируются по причине возникновения, объекту и месту возникновения, числу жертв, масштабам влияния.

Результаты и обсуждение. Проанализируем влияние на глобальную экосистему Земли ядерных катастроф, последствия которых ощущаются много лет спустя после аварии.

Кыштымская авария (1957 г). Это была первая в СССР радиационная чрезвычайная ситуация техногенного характера, возникшая 29 сентября 1957 года на химкомбинате «Маяк», расположенном в закрытом городе Челябинск-40 (ныне Озёрск). Название города в советское время употреблялось только в секретной переписке, поэтому авария и получила название «кыштымской» по ближайшему к Озёрску городу Кыштыму, который был обозначен на картах. В настоящий момент зона заражения именуется Восточно-Уральским радиоактивным следом [1,2,6].

28 марта 1979 г. случилась **Авария на АЭС Три-Майл-Айленд** (англ. *Three Mile Island accident*) — одна из крупнейших аварий в истории ядерной энергетики, произошедшая 28 марта 1979 года на атомной станции Три-Майл-Айленд, расположенной на реке Саскуэханна, неподалёку от Гаррисберга (Пенсильвания, США). До Чернобыльской аварии, случившейся через семь лет, авария на АЭС «Три-Майл Айленд» считалась крупнейшей в истории мировой ядерной энергетики и до сих пор считается самой тяжёлой ядерной аварией в

США, в ходе неё была серьёзно повреждена активная зона реактора, часть ядерного топлива расплавилась [15].

26 апреля 1986 г. — авария на Чернобыльской АЭС (Украина, СССР), крупнейшая в истории человечества авария на АЭС. В результате разрушения четвёртого энергоблока в атмосферу были выброшены радионуклиды с суммарной активностью до $14 \cdot 10^{18}$ Бк. Из зоны радиусом 30 км от взорвавшегося реактора была проведена полная эвакуация жителей. Проживание в ней было запрещено.

Согласно со шкалой МАГАТЭ Чернобыльская авария оценивается на 7 баллов по последствиям, что является высшим уровнем опасности. Количество радиоактивных веществ, выброшенных с реактора во много раз превысило количество веществ, выброшенных при взрыве атомной бомбы в Хиросиме.

Облако, которое возникло над ЧАЭС, под действием ветра позднее продвинулось на север, накрыв собою украинское Полесье, Белоруссия и две области России. Вскоре после катастрофы радиоактивные осадки были обнаружены на территории Швеции и Финляндии, а после – Польше, Германии, Франции. Радиация проникла в атмосферу всего северного полушария [7].

Общая площадь загрязнённых земель, включая Россию, Украину и Белоруссию составляет 22 млн. га. Проведенные исследования показали, что лишь в одной только Украине загрязнение плутонием-239 (с активностью вот 0,1 кюри и выше на 1 кв. км) составляло 700 квадратных километров; стронцием-90 (3 и более кюри на 1 кв. км) и цезием-137 (5 и выше кюри на 1 кв. км) – более 3420 кв. км [2]. вследствие радиоактивных осадков на протяжении последующих недель после аварии была загрязнена большая часть Украины, Беларусь и две области Российской Федерации. Долго держался повышенный гамма-фон. Радиоактивные осадки оседали на почве, в воде, на кроне деревьев, затем происходило перераспределение этих загрязнений – радионуклиды смывались с крон деревьев, с опавшими листьями, плодами, хвоей, древесиной попадали в лесную подстилку, в почвы, в подземные воды, смывались в водоемы и водотоки, накапливались в донных отложениях [1,5,7].

Авария на АЭС Фукусима-1 — крупная радиационная авария максимального 7-го уровня по Международной шкале ядерных событий, произошедшая 11 марта 2011 года в результате сильнейшего в истории Японии землетрясения и последовавшего за ним цунами. Землетрясение и удар цунами вывели из строя внешние средства электроснабжения и резервные дизельные генераторы, что явилось причиной неработоспособности всех систем нормального и аварийного охлаждения и привело к расплавлению активной зоны реакторов на энергоблоках 1, 2 и 3 в первые дни развития аварии [12].

За месяц до аварии японское ведомство одобрило эксплуатацию энергоблока № 1 в течение последующих 10 лет. Оценивается на 6 баллов.

В декабре 2013 года АЭС была официально закрыта. На территории станции продолжаются работы по ликвидации последствий аварии. Японские инженеры-ядерщики оценивают, что приведение объекта в стабильное, безопасное состояние может потребовать до 40 лет.

Финансовый ущерб, включая затраты на ликвидацию последствий, затраты на дезактивацию и компенсации, оценивается в 100 миллиардов долларов. Поскольку работы по устранению последствий займут годы, сумма увеличится.

Последствия перечисленных аварий ощущаются не только в тех странах, в которых они непосредственно случились. Воздушные массы переносят загрязнения на несколько километров, река может протекать по территории нескольких стран, мигрируют животные и люди, страны торгуют друг с другом.

Проанализируем влияние перечисленных аварий на глобальную экосистему Земли в таблице 1:

Таблица 1 – Влияние самых известных в мире ядерных катастроф на глобальную экосистему Земли [1,5,9,10,12,14,15]

Авария	Влияние на атмосферу	Влияние на гидросферу	Влияние на литосферу	Влияние на флору и фауну	Влияние на здоровье людей
1	2	3	4	5	6
Кыштымская авария	в атмосферу было выброшено около 20 млн.кюри радиоактивных веществ. Наблюдались загрязнения атмосферного воздуха в Новогорном, Муслумове, Худайбердинском (превышена доза в 1 мЗв/год)	Загрязнение рек Караболка, Теча, Исеть	Общая площадь заражения территорий вокруг озера преимущественно в восточном и северо-восточном направлении от озера - 0,2 Ки/км ² по ⁹⁰ Sr составила 1660 км ² при 800 Ки, по ¹³⁷ Cs- 4650км ² .	Пожелтение крон сосен и разрежение крон берёз, отмирание сосен. Гибель части травянистых растений, сокращение численности теплокровных и холоднокровных животных и почвенных организмов	За 30 лет накопленная эффективная доза у жителей не отселённых и проживавших у границ зоны в среднем составила 1,2 сЗв
Авария на Три-Майл-Айленд	Активность выбросов радиоактивного йода составила около 15 Ки	Загрязнение реки Саскуихэнна радиоактивным иодом	Загрязнение почв долины Саскуихэнна	Образование опухолей у рыб через 30 лет после аварии	Рост онкологических заболеваний в районе АЭС

1	2	3	4	5	6
Чернобыльская	Повышенный гамма-фон (до 60 мкР/час)	Загрязнение вод Припяти, Случа, Днепра, появление мертвых рек	Загрязнение га земель выше 30 Ки/км ²	В первые годы после аварии наблюдались повреждение древостоя, угнетение размножения насекомых, сейчас в Чернобыльской зоне наблюдается размножение лошадей Пржевальского	Рост врожденных аномалий, онкологических заболеваний
Фукусимская	Выброшено до 32 ПБк криптона-85, до 12 000 ПБк ксенона-131, до 400 ПБк йода-131, до 20 ПБк цезия-137 (20% от выброса соответству	было сброшено до 20 ПБк йода-131 и до 6 ПБк цезия-137. вблизи неё. В 2013 году цезий-137 фукусимского происхождения был	Загрязнение прибрежных территорий	Обнаружены физиологические и генетические аномалии у нескольких бабочек принадлежащего семейству голубянок.	Средняя эффективная доза составила 6...10 мЗв за первый год после аварии. По состоянию на 2019 год официальн

	ющих изотопов при Чернобыльской аварии).	обнаружен в водах континентального шельфа Канады в концентрациях 0,5 Бк/м ³		- уменьшены площади крыльев, деформация глаз	о было подтверждено три случая лейкемии, два случая рака щитовидной железы.
--	--	--	--	--	---

Политические, экономические, социально-психологические последствия ядерных аварий представим в таблице 2:

Таблица 2 Политические, экономические, социально-психологические последствия ядерных аварий [7,8,10,14,15]

Авария	Экономические	Социально-психологические
1	2	3
Кыштымская	ущерб, более 8,2 млрд рублей (по состоянию и в ценах 1991 г.), из них ущерб от потери здоровья населением около 3 млрд руб.	Огромный стресс среди местного населения, появление радиофобии
Авария на Три-Майал-Айлэнд	Ущерб рыбководческой отрасли и сельскому хозяйству около 3 млн. долларов США	Массовые миграции
Чернобыльская	Убытки от выведения из оборота сельскохозяйственных земель, остановки предприятий, необходимости проведения мероприятий по ликвидации составляют 19,7 млрд. дол. США	Возрастание в загрязненных районах сравнительно с 80-годами психических заболеваний, алкоголизма, наркомании, суицидов, особенно среди мужчин.

Фукусимская	увеличение затрат на генерацию электроэнергии на 38 миллиардов долларов в год, ущерб 100 млрд. долларов США из-за падения спроса на продукцию и ограничений экспорта стоимость добытого улова в Фукусиме составляла 461 миллион йен, против доаварийных 11 миллиардов	Стресс из-за потери работы и жилья
-------------	---	------------------------------------

По мнению Косолаповой Э.В. по многообразию негативных последствий и масштабности влияния самой крупной аварией является Чернобыльская авария. Огромные убытки произошли по причине сокращения и остановки промышленности, сокращения поголовья скота, выведения из оборота земель, заболеваемости населения, закрытия более 132 месторождений [5]. Многие люди испытали большой стресс в связи с переселением, изменением образа жизни, отлучения от земли, мужчины – от возникновения импотенции, женщины - от боязни родить больного ребенка [5].

Заключение. Самая большое воздействие на глобальную экосистему произвели Чернобыльская авария. Именно она побудила мир к созданию и внедрению альтернативных источников электроэнергии - солнечных и ветровых электростанций в США, Марокко, Германии, Франции [4].

Литература:

1. Алексахин Р.М. Ядерная энергия и биосфера. М.: Энергоиздат. 1982. 215 с.
2. Бак З., Александер П. Основы радиобиологии. М.: Изд-во иностранной литературы. 1963. 500 с.

3. Катастрофы конца XX века / Под общ. ред. д-ра техн. наук В.А. Владимирова. Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий. М.: УРСС, 1998. 400 с.
4. Косолапова Э.В. Альтернативные источники энергии как залог стабильного развития региона // Международный научный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 3. С. 15–20.
5. Косолапова Э.В. Многообразие последствий Чернобыльской катастрофы// Сборник научных трудов. Материалы IXX-й международной научно-технической конференции «Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. 2017, С.75 – 83.
6. Куликов Н.В., Молчанова И.В., Караваева Е.Н. Радиоэкология почвенно-растительного покрова. Свердловск, 1990. 120 с.
7. Манжуров И. Л., Лежнин Владимир Леонидович. Многофакторная оценка влияния окружающей среды на развитие онкологических заболеваний. /Экология человека. №1, 2015. с.32 – 39.
8. Маркелов Д.А. Радиоэкологическое состояние территорий. Оценка, диагностика, прогнозирование. Монография. М.: Prondo.ru., 2011. 240 с.
9. Пристер Б.С., Лоцилов Н.А., Немец О.Ф. и др. Основы сельскохозяйственной радиологии. - 2 изд. К., "Урожай", 1991 г., 472 с. М., "Наука", 1989. 224 с.
10. Романенко А.А., Косолапова Э.В. Оценка загрязнения Брянской области радионуклидами//International scientific agricultural journal. 2018. No 2. С.23-27.
11. Системный анализ причин и последствий аварии на АЭС «Фукусима-1»/ Арутюнян Р.В., Большов Л.А., Боровой А.А., Велихов Е.П.; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. М., 2018. 408с.
12. Скварцева Е.А. Цитогенетические эффекты у детей, родившихся в послеаварийный период облучения в семьях участников ликвидации последствий аварии// Гігієна населених місць. №60. 2012. с.296 –300.
13. Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. М.: Высшая школа. 1988. 424 с.

14. Radiological protection issues arising during and after the Fukushima nuclear reactor accident: [англ.] / Abel J Gonzalez, Makoto Akashi, John D Boice Jr et al // Journal of Radiological Protection. 2013. Vol.33, № 3 (27 June).
15. Samuel J. Walker. Three Mile Island: A Nuclear Crisis in Historical Perspective: [англ.]. Berkeley: University of California Press, 2004. 317p.