UNSCEAR
United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

НКДАР ООН

# Доклад 2020 года о радиологических последствиях Фукусимской аварии

## 10 лет спустя

Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации (НКДАР ООН) был учрежден Генеральной Ассамблеей в 1955 году. В его состав входят научные эксперты, назначенные 31 государством-членом.

> **«Проводимые Научным комитетом независимые научные оценки повсеместно признаются и высоко ценятся как основа радиационной безопасности во всем мире».**
>
> **Генеральный секретарь** Антониу Гутерриш

Задачами Комитета являются оценка уровней, последствий и опасности воздействия ионизирующего излучения на людей и окружающую среду и представление докладов по этой проблематике. Правительства и организации всего мира используют результаты работы Комитета в качестве научной основы при принятии решений относительно мер защиты населения и окружающей среды. Его обзоры представляют интерес для ученых, организаций, использующих ионизирующие излучения, и лиц, принимающих решения.

Программа работы Комитета одобряется Генеральной Ассамблеей. Комитет сводит воедино необходимые для работы данные, поступающие от государств — членов Организации Объединенных Наций, международных организаций и неправительственных организаций, а также данные, получаемые в результате обзора рецензируемой научной литературы, и привлекает к сотрудничеству специалистов для анализа этих данных, изучения соответствующих научных тем и подготовки научных оценок. После утверждения Комитетом эти авторитетные обзоры публикуются в виде научных приложений к его докладам Генеральной Ассамблее. Они служат научной базой для выработки национальных и международных рекомендаций и норм для защиты людей и окружающей среды.

**2012–2019 годы**

период сбора данных

**более 1600**

отрецензированных публикаций

**500**

справочных материалов

**более 30**

экспертов

**13**

рецензентов

**более 200**

экспертов Комитета провели критическую оценку документов

# Доклад НКДАР ООН за 2020 год

Одиннадцатого марта 2011 года в 14:46 по местному времени недалеко от острова Хонсю (Япония) произошло землетрясение магнитудой 9,0, которое вызвало катастрофическое цунами, оставившее за собой смерть и разрушения. Землетрясение и последовавшее за ним цунами, в результате которого была затоплена территория площадью более 500 квадратных километров, привели к гибели более 20 тысяч человек и уничтожению имущества, объектов инфраструктуры и природных ресурсов.

Они также стали причиной самой страшной из ядерных аварий на гражданских объектах со времени аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году. Из-за отключения электропитания на объекте и за его пределами и сбоев в работе систем безопасности на АЭС «Фукусима-1» возникли серьезные повреждения в активной зоне трех из шести ядерных реакторов на станции, что привело к длительному выбросу радиоактивного материала в окружающую среду.

В мае 2011 года Комитет приступил к двухлетней работе над оценкой уровней и последствий радиационного облучения вследствие аварии на АЭС «Фукусима-1». В октябре 2013 года он представил доклад о своих выводах (A/68/46) Генеральной Ассамблее с подробным приложением A «Уровни и последствия радиационного облучения в результате ядерной аварии, вызванной Великим восточно-японским землетрясением и цунами 2011 года», в котором приводятся обосновывающие эти выводы данные и их оценка. Доклад был опубликован в апреле 2014 года.

Комитет продолжал изучать появлявшуюся впоследствии новую информацию (ее обзор дается в аналитических докладах, опубликованных в 2015, 2016 и 2017 годах) и в 2018 году принял решение подготовить обновление своей оценки. В докладе НКДАР ООН за 2020 год на основе самой последней подробной информации и анализа, доступных через десять лет после аварии, производятся проверка и при необходимости пересмотр оценок доз облучения населения и работников.

Хотя доклад является самостоятельным документом, его следует рассматривать совместно с докладом НКДАР ООН за 2013 год и последующими аналитическими докладами; вместе с тем изложенная в нем информация не повторяет всю информацию, представленную в указанных публикациях. Все доклады можно скачать на сайте www.unscear.org.

## Основные цели доклада

- **Обобщение** всей информации, доступной с 2012 года, и оценка ее влияния на содержание доклада НКДАР ООН за 2013 год
- **Проверка и пересмотр** доз облучения населения на основе более детального анализа имеющейся информации
- **Изложение** улучшенной оценки неопределенностей
- **Более детальная проработка** вопросов и задач, недостаточно полно проработанных в докладе НКДАР ООН за 2013 год

# Дозы облучения населения

Предыдущий доклад НКДАР ООН основан на данных, собранных до октября 2012 года, в то время как при подготовке доклада за 2020 год была использована новая информация, которая была получена в результате обследования людей и замеров окружающей среды и на основе которой были выполнены и валидированы более реалистичные оценки уровней облучения населения.

Новые данные позволили также применить более реалистичные модели внешнего облучения и произвести количественную оценку как неопределенностей при расчете уровней облучения, так и диапазонов уровней облучения среди рассмотренных групп населения.

Примеры результатов работы, опубликованных в докладе за 2020 год, показаны на рисунках 1 и 2. На них представлены оценки средних эффективных доз облучения младенцев в муниципалитетах, в которых не была проведена эвакуация, за первый год и среднегодовых доз за 2021 год. Для сравнения: в Японии среднегодовая доза, получаемая от естественного радиационного фона, составляет 2,2 мЗв. Обновленные, более реалистичные оценки доз облучения населения либо в большинстве случаев ниже предыдущих оценок Комитета, либо в целом сопоставимы с ними. Влияние потребления пищи и воды оказалось гораздо ниже, чем оценивалось ранее, а влияние внешнего облучения — выше.

Среди эвакуированного населения средние эффективные дозы облучения младенцев в различных эвакуационных группах за первый год оцениваются в диапазоне от приблизительно 0,2 мЗв до приблизительно 8 мЗв. Эвакуация жителей пострадавших муниципалитетов позволила предотвратить или существенно уменьшить облучение населения. Благодаря эвакуации (а также в силу других, не антропогенных факторов, главным образом направления ветра в сторону океана в течение первых двух дней после аварии) удалось избежать высоких доз.

За время, прошедшее после аварии, дозы уменьшились. В 2021 году расчетные средние годовые эффективные дозы составляли менее 0,5 мЗв в районах префектуры Фукусима, в которых не проводилась эвакуация, и менее 0,1 мЗв в других районах Японии. В тех районах, где эвакуация проводилась и действие постановлений об эвакуации прекратилось, средние годовые эффективные дозы в 2021 году с учетом реабилитационных мероприятий в целом составляли менее 1 мЗв.

Помимо средних доз облучения, которые были получены определенными группами населения и которым уделялось основное внимание в предыдущем докладе, Комитет также рассчитал диапазоны доз облучения, полученных отдельными лицами в группах населения, с учетом неопределенности и изменчивости. Согласно оценке, как правило, девять из десяти лиц в каждой группе населения получили дозы в пределах диапазона, нижняя граница которого в три раза меньше средней дозы, а верхняя — в три раза выше средней дозы.

Среди младенцев средние поглощенные дозы в щитовидной железе по муниципалитету и префектуре за первый год после аварии оцениваются в диапазоне приблизительно от 2 до 30 мГр для муниципалитетов, в которых проводилась эвакуация, приблизительно от 1 до 20 мГр для других муниципалитетов префектуры Фукусима, приблизительно от 0,6 до 6 мГр для соседних префектур и приблизительно от 0,09 до 0,7 мГр для остальных префектур Японии.

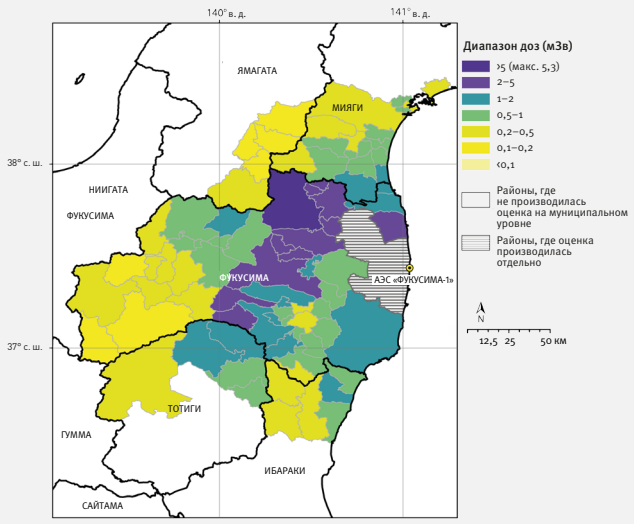



*Рисунок 1*

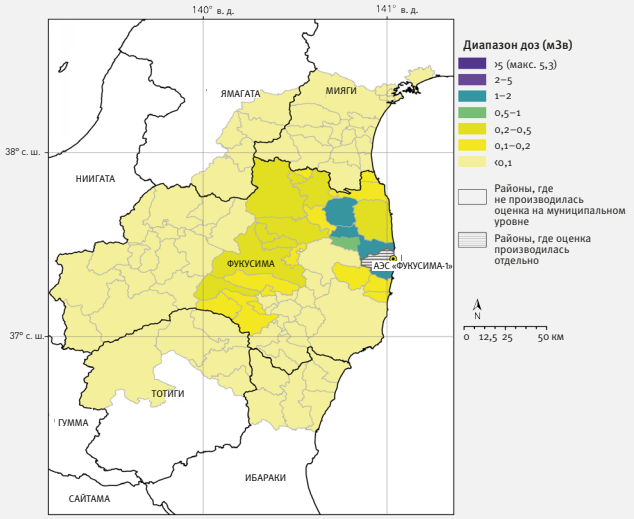



*Рисунок 2*

*Работы по дезактивации*

# Дозы облучения работников

Средняя эффективная доза облучения более 20 тысяч аварийных работников, задействованных в ликвидации последствий и других операциях на площадке АЭС «Фукусима-1» с марта 2011 года до конца марта 2012 года, составила около 13 мЗв. Около 36 процентов из них получили эффективную дозу более 10 мЗв, а 0,8 процента (174 работника), по оценке, получили за этот период дозы более 100 мЗв. С апреля 2012 года годовые эффективные дозы были значительно ниже: значения средних годовых эффективных доз снижались с приблизительно 6 мЗв за год, закончившийся в марте 2013 года, до приблизительно 2,5 мЗв за год, закончившийся в марте 2020 года. С апреля 2013 года ни один работник не получил годовой эффективной дозы свыше 50 мЗв.

Была проведена повторная оценка поглощенных доз в щитовидной железе у аварийных работников, получивших наиболее высокие дозы, в частности с учетом размера щитовидной железы каждого из них; в результате значения поглощенных доз в щитовидной железе этих работников претерпели изменения.

# Медицинские эффекты

Со времени выпуска доклада НКДАР ООН за 2013 год у жителей префектуры Фукусима не было задокументировано негативных медицинских эффектов, которые могли быть непосредственно обусловлены радиационным облучением в результате аварии.

Радиационное облучение могло привести к увеличению числа заболеваний среди подвергавшегося облучению населения; однако в случае, например, с раком в целом нет возможности определить путем наблюдений или исследований, вызвано ли заболевание конкретного пациента радиационным облучением. В этой связи Комитет проанализировал риски, сопряженные с радиационным облучением в результате аварии, проведя оценку того, будет ли поддаваться обнаружению какое бы то ни было увеличение частоты возникновения того или иного конкретного заболевания, теоретически рассчитанное на основе оценок доз, в сравнении с нормальным статистическим разбросом показателей спонтанной заболеваемости по данному заболеванию в рассматриваемой популяции. По заключению Комитета, пересмотренные им оценки доз таковы, что вероятность выявляемости будущих медицинских эффектов, ассоциированных с облучением, крайне мала.

После аварии наибольшую обеспокоенность вызывал вопрос о том, приведет ли радиационное облучение в результате аварии к росту заболеваемости раком щитовидной железы среди населения Японии. Хотя у детей, подвергшихся облучению, было выявлено значительное количество случаев рака щитовидной железы, Научный комитет, сопоставив все имеющиеся данные, считает, что существенное (по отношению к ожидаемому) увеличение количества случаев рака щитовидной железы не результат радиационного облучения, а следствие применения процедур сверхчувствительного скрининга, позволивших обнаружить не выявлявшуюся ранее распространенность среди населения патологий щитовидной железы. Комитет сделал также вывод об отсутствии вероятности выявления избыточного количества случаев возникновения других чувствительных к облучению типов рака, например лейкемии и рака молочной железы, ввиду преимущественно низкого уровня радиационного облучения населения префектуры Фукусима.

*Ультразвуковое исследование щитовидной железы*

До настоящего времени отсутствовали убедительные данные о связанном с радиационным облучением избыточном количестве случаев врожденных аномалий, мертворождений, преждевременных родов или низкой массы тела при рождении. Среди лиц, эвакуированных после аварии, наблюдалось повышенное количество сердечно-сосудистых и метаболических заболеваний, однако они, вероятно, вызваны сопутствующими социальными изменениями и переменами в образе жизни, нежели радиационным облучением. Кроме того, случившиеся в одно время землетрясение, цунами и авария на АЭС «Фукусима-1» стали причиной чрезмерного увеличения числа случаев психического стресса. Вместе с тем в докладе не рассмотрены другие медицинские последствия, например для психического здоровья или вызванные финансовыми трудностями; эта проблематика выходит за рамки мандата Комитета.

Маловероятно также, что можно будет выявить увеличение заболеваемости такими видами рака, как лейкемия, все виды солидного рака или рак щитовидной железы, среди работников.

**У жителей префектуры Фукусима не было задокументировано негативных медицинских эффектов, которые могли быть непосредственно обусловлены радиационным облучением в результате аварии.**

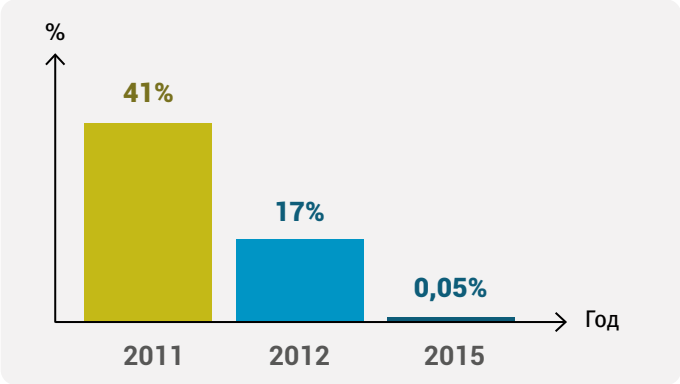
Комитет не располагает достаточной информацией, чтобы сделать обоснованное заключение относительно риска образования катаракт.

**Судя по результатам сопоставления всех имеющихся данных, существенное (по отношению к ожидаемому) увеличение количества случаев рака щитовидной железы, выявленного у подвергшихся облучению детей, не результат радиационного облучения, а следствие интенсивного скрининга щитовидной железы.**

# Морская среда

Комитет проанализировал распространение радиоактивного материала, попавшего в результате аварии в морскую среду. К 2012 году концентрации $^{137}Cs$ в прибрежных водах рядом с площадкой АЭС «Фукусима-1» лишь незначительно превышали доаварийные уровни. Концентрации $^{137}Cs$ в морепродуктах быстро уменьшаются: в 2011 году долговременные значения предельных величин, установленных правительством Японии, были превышены в 41 проценте проб, отобранных у побережья префектуры Фукусима, в 2012 году этот показатель снизился до 17 процентов, а в начале 2015 года — до всего лишь четырех проб из 9 000 (0,05 процента).

## Снижение концентраций $^{137}Cs$ в морепродуктах




# Сухопутная и пресноводная среда

В Японии был накоплен значительный объем информации об уровнях и переносе радионуклидов, попавших в атмосферу через сухопутную и пресноводную среды. Начало осуществления непосредственно после аварии программ дозиметрического контроля позволило своевременно ввести ограничения, необходимые для предотвращения продажи пищевых продуктов в районах, в которых концентрация радионуклидов превышала установленные правительством Японии нормативные значения и предельно допустимые нормы. Со времени аварии наблюдалось быстрое снижение концентраций радионуклидов в большинстве контролируемых пищевых продуктов. Начиная с 2015 года ни в одной из проб продуктов животноводства или растениеводства не было зарегистрировано превышения предельных величин, установленных правительством Японии; превышение этих значений наблюдалось лишь в нескольких процентах наиболее контролируемых продуктов питания, полученных из диких животных и растений, а также пресноводных рыб. Кроме того, в 2011 году уровни, рекомендуемые Комиссией «Кодекс Алиментариус» для целей международной торговли, были превышены в незначительном количестве проб сельскохозяйственных продуктов питания (лишь несколько процентов), а с 2012 года их превышения на наблюдалось ни в одной из проб.

**Начиная с 2012 года рекомендуемые для международной торговли уровни не были превышены ни в одной из официально отобранных проб сельскохозяйственной продукции.**

Масштабные проекты по реабилитации территорий, реализованные национальным правительством Японии и администрациями муниципалитетов, а также естественные процессы и радиоактивный распад привели к дальнейшему сокращению содержания радиоактивного цезия в сухопутной и пресноводной средах.

*Контроль риса*

## Последствия для дикой природы

Комитет по-прежнему считает маловероятным наличие негативного регионального воздействия на популяции диких животных и растений, явно обусловленного радиационным облучением после аварии на АЭС «Фукусима-1», в то время как вредное воздействие на отдельные организмы могло иметь место: у растений и животных наблюдались некоторые эффекты, но какое-либо широкомасштабное групповое воздействие отсутствовало.

## Выводы

Пересмотренные Комитетом оценки доз облучения населения и связанных с ними значений неопределенности дают более реалистичную картину облучения населения в результате аварии на АЭС «Фукусима-1» по сравнению с докладом НКДАР ООН за 2013 год. Хотя значения неопределенности для оценок доз по-прежнему высоки, Комитет считает, что, за исключением отдельных ситуаций (например, при учете будущей информации об эффективности реабилитации), проведение дальнейших исследований вряд ли значительно снизит эти значения или изменит медианные значения оценок.

## Уроки на будущее

Своевременное начало дозиметрического контроля (например, измерение дозы облучения всего тела, замеры доз облучения щитовидной железы, индивидуальный дозиметрический контроль) в репрезентативных группах работников и населения при первой же возможности после аварии значительно повысит качество и информативность любой оценки доз, полученных работниками и населением в результате радиологической или ядерной аварии. Если необходимые обследования людей не проводятся непосредственно сразу после аварии, полученные дозы могут быть рассчитаны лишь с использованием моделей в сочетании с результатами других измерений, которые могли быть произведены, например, на объекте, где произошла авария, и/или в окружающей среде. Опыт показывает, что применение подобных моделей зачастую приводит к получению консервативных оценок доз.

Необходимо проявлять осторожность при широком использовании чувствительных ультразвуковых исследований щитовидной железы после радиационного облучения в результате событий, подобных аварии на АЭС «Фукусима-1», и при толковании результатов таких исследований. Имеются убедительные свидетельства того, что чувствительный ультразвуковой скрининг выявляет гораздо больше патологий и случаев рака щитовидной железы, чем было бы обнаружено лишь после проявления клинических симптомов. Сопутствующая гипердиагностика случаев рака щитовидной железы, многие из которых могут никогда не иметь клинических симптомов, способна вызвать сильную тревогу у некоторых лиц, прошедших скрининг, и привести к нецелесообразному лечению, вредное действие которого может превосходить негативные последствия самого радиационного облучения, особенно при сравнительно невысоких дозах облучения щитовидной железы.

**Дополнительную информацию можно получить по адресу:**

UNSCEAR secretariat, Vienna International Centre, Wagramer Straße 5, P.O. Box 500, 1400, Vienna, Austria
Эл. почта: unscear@unscear.org
Веб-сайт: www.unscear.org

Источник фотографий: префектура Фукусима

© 2023 год НКДАР ООН