

Уровни радиации: Отчет ВОЗ по Чернобылю

Эксперты оценивают ожидаемые дозы облучения в Европе

Измерения показали наличие больших расхождений в характере распространения радиоактивных веществ в европейских странах после аварии на Чернобыльской АЭС, что можно объяснить в основном метеорологическими условиями во время и после аварии и, особенно, характером дождевых осадков. В некоторых случаях высокие уровни радиации обусловили введение ограничений на перевозки и потребление пищевых продуктов. В результате повышенного внимания к уровням радиации в этих так называемых „горячих точках” может сложиться впечатление, что такие уровни были зарегистрированы на больших территориях или даже в целых странах, хотя, на самом деле, уровни радиации в большинстве стран Европы оставались значительно ниже уровней, зафиксированных в „горячих точках”. С помощью моделей крупномасштабного распространения, в частности, модели MESOS (Имперский колледж, Великобритания) и модели GRID (RIVM/KNMI, Нидерланды), была воссоздана картина распространения и концентрации радионуклидов. Обе модели дают достаточно полное представление об общем характере распространения. Однако применительно к некоторым районам Европы имеет место разнородность данных, полученных с помощью этих двух моделей, и/или между данными моделей и замерами фактически наблюдавшихся концентраций. (На стр. 31 показаны карты осадления йода-131, составленные с помощью этих моделей; результаты модели MESOS охватывают более длительный период.) Кроме того, результаты моделей и проведенных измерений показывают, что, помимо Украины, высокие концентрации радиоактивных частиц наблюдались в центральных районах Скандинавии и Европы, где уровни радиоактивного загрязнения поверхности земли йодом-131 превысили 100 килобеккерелей на квадратный метр ($\text{кБк}/\text{м}^2$), и лишь в отдельных местах они достигли примерно до $1000 \text{ кБк}/\text{м}^2$. Уровни радиоактивного загрязнения этих районов цезием-137, как прави-

ло, превышали $20 \text{ кБк}/\text{м}^2$, а в отдельных местах они приближались к $140 \text{ кБк}/\text{м}^2$ (см. рисунок на стр. 30).

Облучение населения

Существуют три основных пути облучения населения: путем вдыхания взвешенных в воздухе частиц радиоактивного материала, внешнего облучения от радиоактивного материала, выпавшего на поверхность земли, и потребления радиоактивно загрязненных продуктов. В общей дозе облучения преобладают дозы от потребления радиоактивно загрязненных продуктов питания и внешнего облучения. Рабочая группа провела предварительную оценку доз облучения с учетом этих трех путей, но надо отметить, что некоторые оценки отличаются большей степенью неопределенности по сравнению с другими.

- Оценки доз облучения, полученных путем вдыхания, могут быть достаточно надежными, т.к. в этом случае для определения ожидаемых доз необходимо только знать измеренные концентрации радионуклидов в воздухе и использовать стандартные значения интенсивности дыхания. В большинстве европейских стран эффективная эквивалентная доза (ЭЭД) облучения взрослого населения путем вдыхания йода-131 колеблется от 1 микрозиверта (мкЗв) до 100 мкЗв .

- Оценки доз внешнего облучения от радиоактивных выпадений также могут быть достаточно надежными, благодаря измерениям мощности дозы облучения или выпадений на единицу площади. При расчете эквивалентной дозы необходимо принимать во внимание время, проведенное внутри помещений, и коэффициент экранирования зданий; эти параметры будут различными в разных странах, однако для каждой страны можно определить средние значения. Расчетные значения ЭЭД для взрослого населения в первый год после аварии колеблются от 1 мкЗв на западе Франции до 100 мкЗв в некоторых районах Польши и Швеции.

- На дозу облучения в результате потребления пищевых продуктов в основном влияют поступления йода-131, цезия-134 и цезия-137. Йод-131 поступает, в основном, с молоком и листовыми овощами. Данный радионуклид имеет короткий период физического полураспада (около 8 дней), поэтому к моменту составления отчета (27 июня 1986 г.) эти дозы были полностью поглощены. Их оценку

Данная статья основывается на кратком отчете (от 22 июля 1986 г.) рабочей группы по оценке ожидаемых доз облучения в Европе в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Заседания группы, созданной Европейским региональным бюро ВОЗ, проходили в Билтховене, Нидерланды, с 25 по 27 июня 1986 г. Европейское региональное бюро ВОЗ находится в Копенгагене, Дания, DK-2100, Шерфитсвей, 8.

Предпосылки составления отчета ВОЗ

6 мая 1986 г. Европейское региональное бюро Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) созвало совещание экспертов для срочной оценки проблем, возникших в различных европейских странах после аварии на Чернобыльской атомной электростанции 26 апреля 1986 года*. Эксперты не стремились сделать какие-либо выводы относительно долгосрочного воздействия аварии, т.к. в то время у них не было подробной информации о географических масштабах распространения цезия-137. По рекомендации экспертов это должно стать предметом специального исследования.

В соответствии с этим решением Европейское региональное бюро ВОЗ созвало рабочую группу экспертов в области радиационной медицины, дозиметрии, сельского хозяйства и пищевых продуктов, общественного здравоохранения и метеорологии, а также представителей международных и межправительственных организаций с целью проведения предварительной оценки ожидаемых доз облучения в Европе в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Это совещание проходило в Билтховене, Нидерланды, с 25 по 27 июня 1986 г. и было организовано с помощью двух сотрудничающих с ВОЗ центров: Института радиационной гигиены Федерального бюро здравоохранения в Нойерберге, ФРГ, и Национального института общественного здравоохранения и гигиены окружающей среды в Билтховене, Нидерланды.

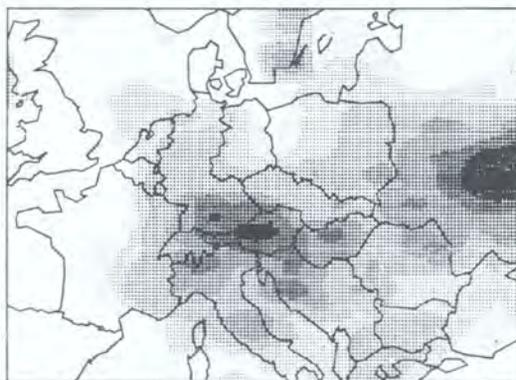
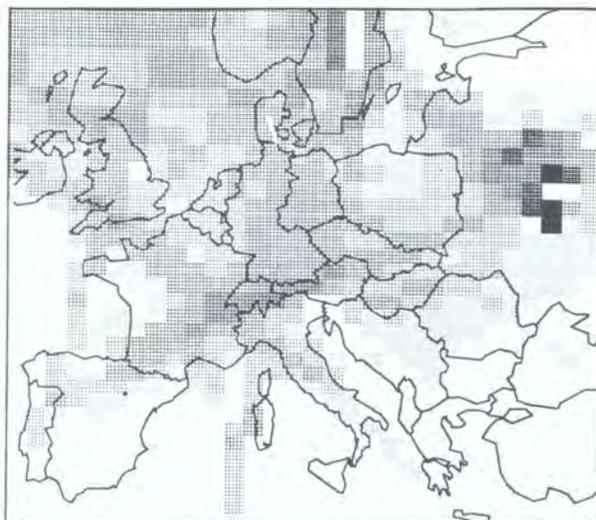
Эксперты признали, что оценка ожидаемых доз облучения, хотя и носит предварительный характер, будет полезной для составления общего представления о ситуации в Европе в ближайшее время. Они отметили, что Научный комитет ООН по действию атомной радиации (НКДАР) собирается провести более подробный и всеобъемлющий анализ долгосрочного воздействия на здоровье людей, который будет завершен в 1988 г. Эксперты проанализировали распространение радионуклидов, используя соответствующие модели прогнозирования, результаты проведенных измерений и информацию о доминировавших метеорологических условиях. Кроме того, на основе информации, полученной из различных стран, они провели оценку характера и степени радиоактивного загрязнения пищевых продуктов и сделали предварительные прогнозы относительно доз облучения в зависимости от различных путей радиационного воздействия.

Кроме того, в результате дискуссий, состоявшихся на 39-й Всемирной ассамблее здравоохранения и с учетом замечаний, сделанных 21 мая 1986 г. на специальной сессии Совета управляющих Международного агентства по атомной энергии, рабочая группа представила предварительный отчет о необходимости улучшения обмена информацией и обеспечения готовности служб общественного здравоохранения на случай крупных ядерных аварий.

Информация и оценки, приведенные в данном отчете, основаны на данных, поступивших к концу июня 1986 г. И хотя к настоящему времени известны многие новые данные, это не могло быть отражено в этом отчете.

* Смотри раздел „Обзор новостей“ Бюллетеня МАГАТЭ, т. 28, № 2 (лето 1986 г.), в котором опубликован отчет июльского совещания.

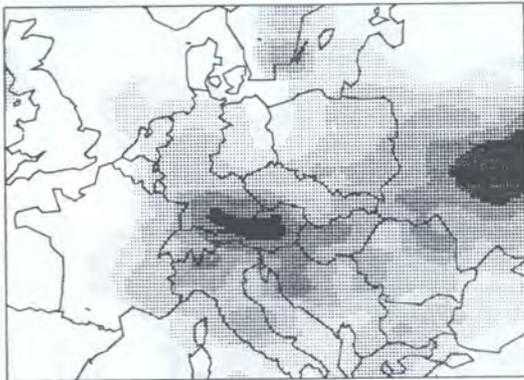
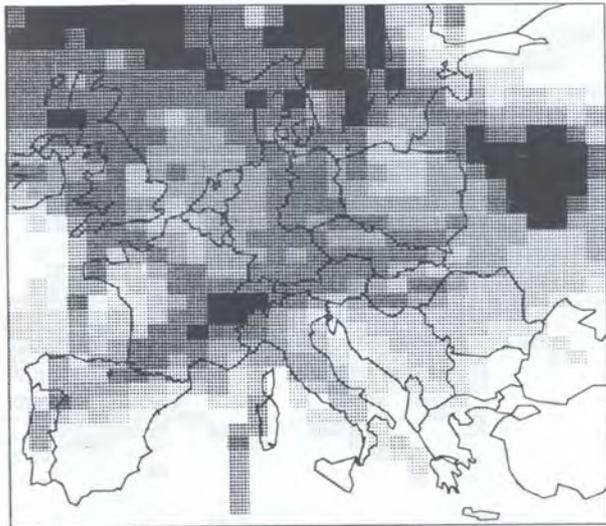
Суммарные концентрации осадков цезия-137 (кБк/м²)



Примечание. Результаты получены с помощью двух моделей, использующих различные шкалы и штриховку схем. На верхней карте показана обстановка, сложившаяся к 8 мая 1986 г., рассчитанная с помощью модели MESOS; на нижней карте — обстановка, сложившаяся к 6 мая 1986 г., рассчитанная с использованием модели GRID.

можно провести на основе концентраций, измеренных в пищевых продуктах, а также информации о средних уровнях потребления и стандартных значениях ожидаемой эквивалентной дозы на единицу поглощаемого продукта. И в этом случае расчетные дозы будут отличаться в зависимости от страны из-за различий в рационе и уровнях потребления, однако среднее значение дозы можно определить для каждой возрастной группы в любой стране. В некоторых случаях измерение концентрации йода-131 в щитовидной железе человека могло быть использовано для проверки суммарного поглощения йода-131 в резуль-

Суммарные концентрации осадков йода-131 (кБк/м²)

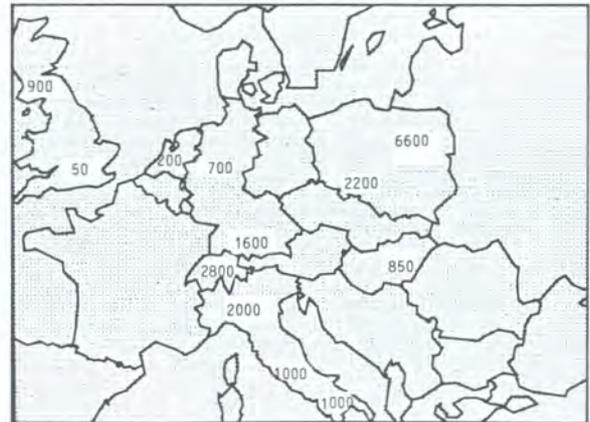
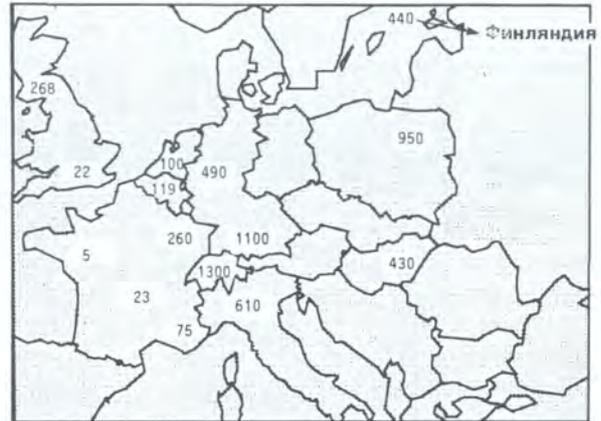


Примечание. Результаты получены с помощью двух моделей, использующих различные шкалы и штриховку схем. На верхней карте показана обстановка, сложившаяся к 8 мая 1986 г., рассчитанная с помощью модели MESOS; на нижней карте — обстановка, сложившаяся к 6 мая 1986 г., рассчитанная с использованием модели GRID.

Для верхней карты принята скорость концентрации осадков в 1 мм/с, в силу чего эти данные следует считать лишь предварительными. Они должны быть пересчитаны для скорости осаднения 3 мм/с, что приведет их в лучшее соответствие с данными фактических измерений осаднения йода-131.

тате вдыхания радиоактивных веществ и вместе с пищей. В Европе оцениваемые дозы йода-131 в щитовидной железе детей до 10 лет колеблются от 0,05 мЗв до 200 мЗв. После принятия предохранительных мер эти значения были уменьшены в шесть раз.

Эффективная эквивалентная доза, полученная в результате внешнего облучения, вдыхания и потребления продуктов питания



На картах показаны общие эффективные эквивалентные дозы (в микрозивертах) для взрослых людей (верхний рисунок) и детей в соответствии с данными, представленными различными странами. (Данные предварительные)

Оценка доз облучения цезием

Оценка доз облучения изотопами цезия является более сложной проблемой, т.к. эти изотопы будут жить в окружающей среде в течение многих лет. Следовательно, необходимо принимать во внимание не только дозы облучения, полученные путем потребления пищевых продуктов в текущем году, но и дозы, которые будут получены в будущем в результате долгосрочного переноса радионуклидов по пищевым цепочкам. Такой перенос в растения и организм животных зависит от многих факторов, которые значительно отличаются друг от друга в различных частях Европы, поэтому расчетные значения доз облучения в результате поглощения изотопов цезия следует рассматривать как предварительные, которые в дальнейшем могут быть уточнены. Предваритель-

ные оценки показывают, что в первый год после аварии ЭЭД не должна превысить 1 мЗв даже в сильно загрязненных районах. В будущем, когда радиоактивное загрязнение растений будет происходить только за счет поглощения цезия-137 корнями, доза облучения людей составит около 2 мкЗв в районах, где радиоактивное загрязнение поверхности равнялось 1 кБк/м². Колебания в дозах облучения, вызванные различиями в ассортименте потребляемых продуктов, считаются существенными, но менее важными, чем колебания, обусловленные большими различиями в локальных выпадениях радиоактивного материала.

Рассчитанные значения эффективной дозы облучения взрослых и детей (суммы доз в результате внешнего облучения, вдыхания и потребления пищевых продуктов в течение первого года после аварии в соответствии с данными, поступившими из различных стран) показаны на двух картах. Их можно сравнить с моделями выпадения йода-131 (в основном, влияющими на внешнее облучение) и цезия-137 (которые будут влиять на облучение в Европе в последующие годы в результате потребления радиоактивных продуктов). Карты выпадений представляют картину, в основном, подобную той, что дают расчеты значений эквивалентной дозы. В некоторых очень небольших по территории „горячих точках”, где выпадение радионуклидов с дождевыми осадками было в 10 раз выше средних значений для данного географического квадрата (район площадью 10 000 кв. км), общая ожидаемая доза по расчетам будет соответственно выше, однако затем произойдет некоторое выравнивание в результате потребления, например, местных пищевых продуктов в сочетании с продуктами, привезенными из других районов.

Рекомендации

Между использовавшимися в различных странах способами измерений и представления данных су-

ществовали значительные несоответствия, что привело к серьезным расхождениям в интерпретации результатов. Необходима разработка на международном уровне согласованных методов пробоотбора, проведения анализа и представления отчетных данных. Для разработки единообразного метода оценки данных в будущем был составлен протокол, подкрепленный пояснениями на конкретных примерах.

После завершения измерений их данные следует пересмотреть в сопоставлении с существующими моделями передачи и рассеяния радиоактивных веществ, после чего модели необходимо проверить или улучшить.

Значительные несоответствия были отмечены и в защитных мерах, принятых в различных европейских странах, таких, например, как ограничения на перевозку и потребление пищевых продуктов. Общее признание заранее разработанного метода определения необходимых защитных мер на национальном уровне могло бы в значительной степени облегчить эту ситуацию. Нужно разработать международные критерии для определения уровней вмешательства в отношении пищевых продуктов.

Попытки прогнозировать будущие дозы облучения в результате потребления радиоактивно загрязненных пищевых продуктов должны быть поддержаны соответствующими исследованиями пищевых рационов с учетом реальных схем потребления продуктов. Такая программа могла бы стать методом прямой проверки прогнозов, сделанных с помощью моделей пищевых цепочек.

Международные критерии необходимо разработать и в отношении ассортимента потребляемых продуктов в конкретных географических районах, что облегчит расчет соответствующих доз облучения. Чтобы избежать получения завышенных значений расчетных доз облучения, что особенно важно для международной торговли, необходимо иметь на международном уровне информацию об ограничениях, вводимых органами общественного здравоохранения, в отношении отдельных продуктов питания.

