

Чернобыль — десять лет спустя

Международные эксперты проливают свет на факты, связанные с аварией 1986 года и ее последствиями

Абель
Х. Гонсалес

26 апреля 1986 г. в результате катастрофического взрыва на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС в Украине — недалеко от границ с Беларусью и Россией — произошел выброс в атмосферу беспрецедентного количества радиоактивных веществ. Этому событию было суждено стать темой одной из наиболее затяжных и противоречивых дискуссий относительно современного технологического развития. Чернобыльская авария вызвала величайшую озабоченность широкой общественности по поводу ее радиологических последствий, а также привлекла внимание к ядерной безопасности вообще. Представление о последствиях аварии, произошедшей в период начала гласности и перестройки в бывшем СССР, часто было связано с неправильным пониманием и восприятием выброса радиоактивных веществ и их реальных или предполагаемых последствий.

С самого начала вокруг аварии была создана атмосфера секретности и путаницы, о чем прямо говорится в книге проф. Леонида Ильина “Чернобыль: мифы и реальность”. Люди, жившие в пострадавших районах, узнавали об аварии в основном из слухов, а не из официальных сообщений. Мир впервые узнал об аварии из источников информации других стран, в частности обнародованных в странах Северной Европы данных измерений, свидетельствовавших о резком увеличении радиоактивности окружающей среды. Отсутствие точной информации с самого начала вызвало недоверие общественности к официальным заявлениям, как и к последовавшим затем путанным, а временами и противоречивым официальным сообщениям. Восприятие катастрофы было отнюдь не однозначным: одни считали чернобыльскую аварию самым тяжелым бедствием, с которым когда-либо сталкивалось человечество; другие видели в этой аварии относительно ограниченную проблему, связанную со здоровьем, несмотря на трагические события.

Десять лет спустя, в апреле 1996 г., более 800 экспертов из 71 страны и 20 организаций — в присутствии свыше 200 журналистов — предприняли попытку проанализировать настоящие и возможные в будущем последствия чернобыльской аварии, а также дать им надлежащую оценку. Это произошло на Международной конференции под названием “Десятилетие после Чернобыля: оценка последствий аварии”, состоявшейся в Венском центре

“Австрия”. Конференция по Чернобылю явилась образцом международного сотрудничества: ее устроителями являлись шесть организаций системы ООН, включая МАГАТЭ, а также два крупных региональных учреждения (см. *текст в рамке на стр. 8 и фото на стр. 17*).

В период между аварией 1986 г. и Конференцией по Чернобылю МАГАТЭ совместно с учеными предприняло ряд попыток сделать научный анализ и дать количественную оценку реальных последствий аварии (см. *тексты в рамках на стр. 5, 6, 7 и 8*).

Цель Конференции по Чернобылю заключалась в том, чтобы прийти к “международному консенсусу в отношении последствий аварии, достичь согласия по научно доказанным фактам, изложить данные и прогнозы, чтобы внести ясность в этот вопрос”. Результаты Конференции говорят сами за себя (см. следующую статью, озаглавленную “Основные итоги Конференции по Чернобылю”: *краткое изложение результатов*). Ниже обобщены некоторые важные вопросы, которые более подробно рассмотрены в докладах, приведенных в данном издании *Бюллетеня МАГАТЭ*.

Радиоактивные выпадения. Хотя даже сегодня нет единого мнения в отношении оценок количества выпавшего радиоактивного материала, наиболее точные оценки, которые составляют величины порядка 10^{19} международных единиц радиоактивности, называемых “беккерель”, дают картину катастрофического характера данной аварии. Что касается радиологических последствий, то в выпавших осадках преобладают два химических элемента: йод и цезий. Существует целое семейство в основном короткоживущих радиоактивных изотопов йода; самым значимым из них является йод-131, период полураспада которого составляет восемь дней. Радиоактивный йод стал основным источником облучения щитовидной железы у людей, живших в прилегающих к месту аварии районах, непосредственно после аварии. Из радиоактивных изотопов цезия наибольшее значение имеет изотоп цезий-137, долгоживущий нуклид, период полураспада которого превышает 30 лет. Цезий-137 перемещался на большие расстояния через атмосферу, выпадая иногда на очень больших пространствах, в основном в Европе, и в меньших, но измеримых количествах — в других местах во всем Северном полушарии. Эти выпадения и стали основной причиной облучения всего тела человека в течение длительного периода (см. *текст в рамке, стр. 3, и карту на стр. 5*).

Г-н Гонсалес — Директор Отдела радиационной безопасности и безопасности отходов, Департамент ядерной безопасности МАГАТЭ.

Выброс радиоактивного материала в окружающую среду

В результате разрушения реактора в окружающую среду было выброшено огромное количество радиоактивного материала: 10^{19} международных единиц радиоактивности, называемых "беккерелями". И хотя выброс включал многие радиоактивные химические элементы, только два из них — йод (короткоживущий), а также цезий (долгоживущий) — заслуживали особого внимания с радиологической точки зрения.

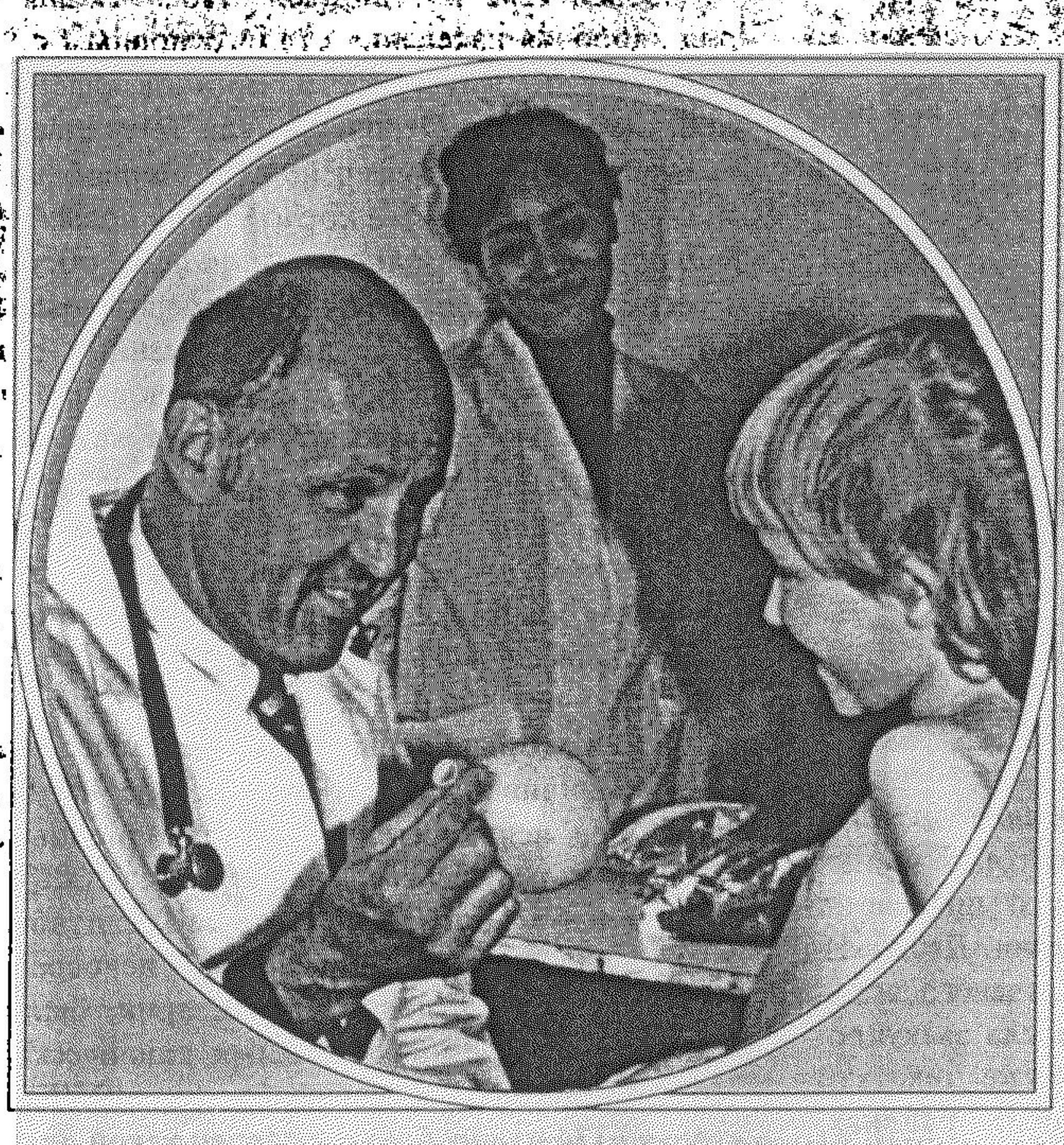
В результате аварии было выброшено в атмосферу около 10^{18} беккерелей йода-131. Йод в основном поглощается щитовидной железой человека при дыхании или потреблении зараженных продуктов, главным образом молока. Его бета-частицы имеют короткий пробег и облучают железу изнутри. Поглощение йода щитовидной железой очень легко предотвратить, например путем запрещения потребления зараженных продуктов в течение нескольких недель, пока не произойдет достаточный распад йода-131, или же путем профилактического введения небольших количеств нерадиоактивного йода с целью блокирования щитовидной железы.

Было выброшено приблизительно 10^{17} беккерелей радиоактивного цезия, который распространился на обширные районы (см. карту на стр. 5). Облучение от цезия предотвратить трудно. Если он попал в почву, его гамма-лучи с длинным пробегом поражают все живое. Очистить от него поверхности трудно, и, если концентрация цезия высока, часто единственной целесообразной мерой является эвакуация жителей из загрязненной зоны. Находящийся в почве цезий может быть также перенесен в сельскохозяйственные продукты и в организм травоядных животных.

Для йода-131 отсутствует достоверная информация в отношении его распределения, в отношении тех, кто подвергся его воздействию, и до каких уровней, а также по поводу того, были ли приняты эффективные профилактические меры. Косвенные оценки прямо указывают на то, что некоторые группы населения получили очень высокие дозы облучения щитовидной железы. Особенно восприимчивыми к йоду-131 оказались дети, которые в силу высокой потребности в молочных продуктах, а также малого размера их щитовидной железы получили более высокие дозы по сравнению со взрослым населением.

Согласно прогнозу, сделанному в 1990 году в рамках Международного чернобыльского проекта (см. текст в рамке на стр. 7, а также левую сторону обложки), при высоких дозах через несколько лет будет наблюдаться значительное увеличение числа случаев относительно редко встречающегося рака щитовидной железы среди пораженных детей.

Обложка русского издания брошюры, в которой дается описание Международного чернобыльского проекта, осуществлявшегося в 1990 и 1991 годах группами ученых из разных стран.



Радиационные дозы. Предполагалось, что выпадение радиоактивного материала будет иметь самые тяжелые прямые последствия для населения, а также окружающей среды на самой Чернобыльской АЭС и вблизи нее. Ущерб от облучения коррелирует с радиационной дозой, полученной населением и биотой. Доза представляет собой количественную единицу, соответствующую вели-

чине радиационной энергии, поглощенной массой биологического вещества. Доза, получаемая людьми, измеряется в зивертах, а чаще всего в миллизивертах (один миллизиверт равен тысячной доли зиверта). (Для сравнения: человек в среднем получает дозу в 2,4 миллизиверта в год от естественного радиационного фона.) Многие работники станции, а также те, кто помогал ликвидировать

Прямое воздействие радиации на естественную окружающую среду

За первые несколько недель после аварии летальные дозы были отмечены в отдельных биотах; особенно пострадали хвойные деревья и мыши-полевки в радиусе нескольких километров от реактора. К осени 1986 г. уровни дозы снизились примерно в 100 раз, а к 1989 г. эти локальные экосистемы начали восстанавливаться. Никаких длительных тяжелых последствий для популяций животных и экосистем не наблюдалось. Возможные отдаленные генетические последствия и их значение еще предстоит изучить.



последствия аварии, названные "ликвидаторами", получили высокие дозы, причем некоторые из них — более тысячи миллизивертов, что привело к развитию у них острой лучевой болезни. Двадцать восемь человек умерли вследствие лучевого поражения. Более 100 тыс. человек из числа эвакуированных из загрязненных зон, а также тех, кто остался жить в менее загрязненных районах, получили или, как ожидают, получат сравнительно низкие дозы на все тело: за время их жизни эти дозы будут сопоставимы или ниже доз, которые они получили бы от естественного радиационного фона (см. текст в рамке на стр. 11). Исключение составляли дозы, поразившие щитовидную железу, в особенности у детей: полагают, что эти дозы были очень высокими. Другим исключением были дозы, полученные местными экосистемами.

Ущерб окружающей среде. Летальные дозы облучения получили некоторые радиочувствительные локальные экосистемы в пределах нескольких километров от места аварии, в особенности хвойные породы деревьев и полевые мыши. Дозы резко снизились в течение нескольких месяцев, и эти экосистемы в конечном счете восстановились. До сих пор такого длительного тяжелого воздействия

на окружающую среду не наблюдалось (см. текст в рамке слева). Последствия аварии для окружающей среды более подробно описываются в докладе М. Дрейцер и Р. Алексахина (стр. 24).

Следствием загрязнения окружающей среды явилось загрязнение пищевых продуктов, произведенных в пострадавших районах. Хотя после аварии в основных пищевых продуктах уровни радиоактивности превышали предельно допустимые — согласно Codex Alimentarius (Кодексу пищевых продуктов)* — нормы, в настоящее время никакие продукты, произведенные колхозами, не превышают эти уровни. Исключение составляют дикорастущие пищевые продукты, такие, как ягоды, грибы, а также дичь в лесах наиболее пораженных районов и рыба в некоторых европейских озерах: в этих продуктах по-прежнему превышены уровни, допустимые Кодексом. Важным аспектом контроля за заражением естественной среды обитания человека было проведение контрмер в сельском хозяйстве пораженных районов. Эти меры рассматриваются Дж. Ричардсон и Р. Хансом в соответствующем докладе (стр. 38).

Воздействие на здоровье. Последствия аварии для здоровья населения стали основным объектом внимания общественности, органов власти и лиц, принимающих решения. Данная тема широко дискутировалась на Конференции по Чернобылю. *Клинически наблюдаемые последствия воздействия (и относящиеся к конкретным лицам)* обсуждались отдельно от последствий длительных воздействий, которые только после долговременных статистических и эпидемиологических исследований крупных популяций могут рассматриваться как связанные исключительно с действием радиации** (см. текст в рамке на стр. 10). Среди последних *воздействия на щитовидную железу* являются особым случаем, который рассматривался отдельно от других *длительных воздействий на здоровье*.

Клинически наблюдаемые воздействия. Число людей, которые испытывали клинически наблюдаемое индивидуальное воздействие на здоровье, связанное исключительно с радиационным облучением в результате аварии, оказалось сравнительно небольшим, учитывая ее масштабы. В общей сложности 237 человек, непосредственно участвовавших в ликвидации аварии, были госпитализированы с выраженным клиническим синдромом *острой лучевой болезни (ОЛБ)*, однако только 134 из них был поставлен такой диагноз. Из них 28 умерли от последствий лучевого поражения (еще трое умерли во время аварии: двое в результате поражения взрывной волной, а один из-за тромбоза коронарных сосудов) (см. график на стр. 10). Несколько лет спустя после аварии умерли еще

* The Codex Alimentarius, разработанный ФАО и ВОЗ, устанавливает максимально допустимый уровень радиоактивности для пищевых продуктов, участвующих в международном товарообороте.

** См. "Биологические последствия низких доз ионизирующего излучения: полная картина", "Бюллетень МАГАТЭ", том 36, № 4 (апрель 1994).



Кумулятивное выпадение цезия на поверхность земли в Европе

Радиоактивные вещества, выброс которых произошел в результате чернобыльской аварии, распространились на обширные территории, и активность выпавшего на поверхность материала было легко измерить. Выпадения были показаны на так называемых картах "загрязнения", аналогичных представленной здесь карте, которая отображает кумулятивное выпадение цезия на поверхность земли в Европе и которая была представлена на Конференции. Научному сообществу эти карты наглядно показывают измеряемую активность. Однако, по мнению широкой общественности, на этих картах показаны районы, называемые "загрязненными" и, следовательно, "опасными". Используя чувствительные приборы для измерения радиации, ученые смогли нанести на эти карты даже очень низкие уровни активности вплоть до очень больших расстояний от места аварии. На картах бывшего СССР были показаны пренебрежимо малые уровни активности и представлены как "загрязнение". Когда данные карты стали доступны спустя несколько лет после аварии, людей охватывало беспокойство, даже когда дозы облучения, вызванные этими выпадениями на большей части "загрязненных" таким образом тысячах квадратных километров, были ниже уровней естественного радиационного фона во многих частях земного шара.

Оценка последствий чернобыльской аварии

В течение прошедшего десятилетия многие международные организации помогали дать оценку последствий чернобыльской аварии. Деятельность этих организаций можно разделить на два периода: до Международного чернобыльского проекта (МЧП) 1990 г., в результате осуществления которого был дан подробный отчет об аварии, и деятельность, которая продолжалась в соответствии с проектом вплоть до Международной конференции по Чернобылю, состоявшейся в апреле 1996 г.

1986–1989 гг.: Первоначальная картина — сбор фактов

Август 1986 г.: Обзорная встреча после аварии. Через несколько месяцев после аварии МАГАТЭ организовало международное совещание с широким участием, названное "Обзорная встреча после аварии". Итоги этой встречи были подведены созданной тогда Международной консультативной группой по ядерной безопасности (ИНСАГ)¹.

В докладе группы вскрывались причины аварии и была представлена предварительная оценка советскими специалистами количества радиоактивного материала, выброшенного из поврежденного реактора. В нем также содержался неполный, однако важный предварительный отчет о радиологических последствиях:

- Из числа персонала, бывшего на месте аварии, около 300 человек подлежали госпитализации из-за радиационных поражений и ожогов.
- 135 тыс. человек были эвакуированы: полученная ими коллективная доза от внешнего облучения оценивалась в $1,6 \times 10^4$ чел.-Зв.
- Дозы, полученные щитовидной железой, оценивались в большинстве случаев ниже 300 миллизивертов (мЗв), хотя некоторые дети, возможно, получили дозы на щитовидную железу в 2500 мЗв.
- По пессимистической оценке, долгосрочная коллективная доза для населения составила 2×10^6 чел.-Зв, а согласно реалистической оценке, она была на уровне 2×10^5 чел.-Зв.

Кроме того, были сделаны некоторые расчеты возможных отдаленных последствий воздействия на здоровье, а вероятность эпидемиологического обнаружения этих воздействий была оценена как ограниченная: возможно, только в группах со значительно более высокими дозами могли быть обнаружены некоторые последствия воздействия, например доброкачественные и злокачественные опухоли щитовидной железы.

Май 1988 г.: Конференция в Киеве. Два года спустя международное научное сообщество получило вторую возможность ознакомиться с радиологическими последствиями — во время Международной научной конференции по медицинским аспектам аварии на Чернобыльской атомной электростанции, созданной советскими властями совместно с МАГАТЭ в Киеве в мае 1988 г. (Неофициальный вариант материалов Конференции был издан МАГАТЭ в качестве бесплатной публикации, и был также опубликован доклад с итоговой информацией).²

Информация, представленная на Конференции, охватывала различные аспекты:

- Впервые было названо точное число людей с клиническим диагнозом радиационного поражения: у 238 человек, подвергшихся облучению при исполнении своих служебных обязанностей, были обнаружены явные признаки лучевой болезни (окончательно такой диагноз был поставлен у меньшего числа людей); 28 из них умерли, двое погибли при взрыве реактора (еще один умер от тромбоза коронарных сосудов).

- В результате выброса радиоактивных материалов произошло загрязнение большой поверхности с пятнами до 30×10^5 Бк/км² (80 Ки/км²), а также загрязнение молока с удельной активностью до 20 000 Бк/л.
- Ожидаемая коллективная доза в пределах бывшего СССР была оценена в 226 000 чел.-Зв, из которых 30% ожидалось за первый год, при облучении всего тела вплоть до 50 мЗв в первый год.
- Подтверждено, что дозы на щитовидную железу составили до 2500 мЗв.

Декабрь 1988 г.: Глобальная экспертиза Научного комитета ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН). Комитет произвел тщательную оценку последствий за пределами СССР. В отчете за 1988 г. Генеральной Ассамблее ООН НКДАР дал следующую оценку:

- Наивысшая национальная средняя доза на первом году аварии была равна 0,7 мЗв (или треть глобального среднего облучения от естественного фона).
- Наивысшая региональная средняя ожидаемая доза составила 1,2 мЗв (или 1/30 дозы за среднюю продолжительность жизни человека от естественных источников радиации).
- Суммарное глобальное воздействие чернобыльской аварии было оценено в 600 000 чел.-Зв, что эквивалентно в среднем 21 дополнительному дню облучения во всем мире от естественного фона.

Май 1989 г.: Степень последствий проясняется — "Специальная встреча" в МАГАТЭ. Три года спустя после аварии ученые получили возможность более обстоятельно оценить масштабы последствий чернобыльской аварии на неофициальной специальной встрече, которая была организована Секретариатом МАГАТЭ в мае 1989 г. во время 38-й сессии НКДАР. На ней присутствовало более 100 ученых из 20 стран, и на последующем симпозиуме было сделано сообщение о мерах по восстановлению после аварий³. В информации, представленной советскими специалистами, которые присутствовали на встрече, содержалась более обстоятельная оценка долговременной ситуации.

- На картах загрязнения пострадавших территорий, впервые открытых для международной инспекции, была обозначена территория в $10 000$ км² с радиоактивным загрязнением свыше $5,5 \times 10^5$ Бк/м² (15 Ки/км²).
- 786 населенных пунктов, где живут 272 800 человек, оказались в "районах строгого контроля"; до января 1990 г. коллективная доза, как ожидалось, составила там 13 900 чел.-Зв, причем несколько человек из этой группы, как предполагалось, получили дозу свыше 170 мЗв.
- Международное сообщество было уведомлено об установленных советскими властями предельно допустимых уровнях в качестве критерия для введения контрмер, а также защитных действий, которые со временем станут весьма спорными: 350 мЗв за время жизни.

продолжение на 2-ой странице

1990–1991 гг.: Полный отчет — Международный чернобыльский проект (МЧП)

Март 1990 г. – май 1991 г.: Экспертные оценки на месте аварии — появление новых фактов. В октябре 1989 г. СССР обратился к МАГАТЭ с просьбой координировать “международную экспертную оценку” концепции, разработанной СССР для обеспечения безопасности жизни населения в районах, подверженных радиоактивному загрязнению вследствие чернобыльской аварии, а также оценку эффективности предпринятых в этих районах мероприятий по охране здоровья населения.

В результате в начале 1990 г. было начато осуществление *Международного чернобыльского проекта (МЧП)*⁴. В центре его внимания были четыре ключевые проблемы, касающиеся населения и тех, кто несет ответственность за принятие политических решений: степень существующего загрязнения в населенных пунктах; прогнозируемое облучение населения; текущее и потенциальное воздействия последствий аварии на здоровье населения; а также адекватность мер по защите населения, принимаемых в период осуществления МЧП. 22 марта 1991 г. были одобрены выводы и рекомендации, сделанные *Международным консультативным комитетом МЧП*, и представлены на рассмотрение международной конференции, проходившей в Вене 21–24 мая 1991 г. Они были опубликованы МАГАТЭ, и их можно суммировать следующим образом:

- Уровни загрязнения поверхности, сообщенные в доступных в то время картах “загрязнения”, в целом подтвердились: 25 000 км² были определены как зараженные зоны с уровнями концентрации цезия-137 на поверхности земли выше $1,85 \times 10^5$ Бк/км² (5 Ки/км²); из этого числа приблизительно 14 600 км² находится в Беларуси, 8 100 км² — в России и 2 100 км² — в Украине.
- Доза облучения всего тела, которую человек получает в течение жизни, оценивалась ниже 160 мЗв, или в два-три раза ниже, чем предполагалось первоначально. Однако было невозможно подтвердить уровень фактически полученных доз облучения щитовидной железы.
- Были обнаружены значительные, однако не связанные с радиацией расстройства здоровья, а также психологические нарушения типа стресса и тревоги у населения. Однако, за исключением группы работников, подвергшихся сильному облучению, никаких расстройств здоровья, которые могли

быть прямо связаны с радиоактивным облучением, обнаружено не было. Как и ожидалось, в период осуществления Проекта никакого роста числа случаев лейкемии или рака не было замечено, а увеличение в будущем злокачественных образований, кроме рака щитовидной железы, будет трудно выявить.

● Общие выводы о состоянии здоровья населения сопровождались рядом подробных заключений. Некоторые из них были прямо связаны с новообразованиями, в частности с ростом заболеваний раком, о чем в то время сообщалось, а также с потенциальным ростом случаев рака в будущем, как следует из приведенных ниже данных:

○ По данным СССР, число подтвержденных случаев рака возрастало в течение последнего десятилетия и увеличение продолжалось в той же степени, что и с момента аварии. Однако, согласно Проекту, прежде не составлялись полные отчеты, и невозможно было оценить, был ли рост связан с увеличением числа случаев или с методологическими различиями, лучшим выявлением и диагностикой или же с другими причинами.

○ Исходя из оценок доз, приведенных в Проекте, а также принятых в настоящее время оценок риска облучения, обнаружить увеличение числа случаев заболеваний раком и генетических эффектов по сравнению с обычными показателями заболеваний в дальнейшем будет трудно, даже при проведении крупных и хорошо проработанных долгосрочных эпидемиологических исследований. Однако представленные оценки поглощенных доз для щитовидной железы у детей были таковы, что можно прогнозировать статистически значимое увеличение в будущем числа случаев рака щитовидной железы.

● Было выявлено, что защитные меры, принятые в период осуществления Проекта или запланированные на длительный период, такие, как перемещение населения или ограничение потребления пищевых продуктов, превысили те меры, которые были бы необходимы, по соображениям радиационной защиты.

Согласно МЧП, был также рекомендован ряд последовательных действий, включая продолжение эпидемиологических оценок и поддержку мероприятий здравоохранения, с уделением особого внимания обследованию части населения, составляющей группу “высокого риска”.

Примечания к стр. 6 и 7:

¹ Международная консультативная группа по ядерной безопасности (ИНСАГ), Краткий отчет об обзорной встрече, посвященной чернобыльской аварии, Серия изданий по безопасности, № 75-INSAG-1, МАГАТЭ, Вена (1986).

² См. Материалы Всесоюзной конференции по медицинским аспектам чернобыльской аварии; IAEA-TECDOC 516, а также Константинов Л.В. и Гонсалес А.Х., Радиологические последствия чернобыльской аварии, “Ядерная безопасность”, т. 30, № 1 (январь–март 1989).

³ Гонсалес А.Х., Операции по восстановлению после чернобыльской аварии: критерии вмешательства Национальной комиссии СССР по радиационной защите, IAEA-SM-316/57, “Материалы Международного симпозиума по восстановительным операциям в случае ядерной или радиологической аварии”, IAEA-SM-316/57, стр. 313.

⁴ Спонсорами Международного чернобыльского проекта выступили Комиссия европейских сообществ, Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций, Международная организация труда, Всемирная организация здравоохранения, Всемирная метеорологическая организация, МАГАТЭ, а также НКДАР ООН. Независимый Международный консультативный комитет в составе 19 членов был учрежден под председательством д-ра Ицудзо Сигемацу, директора Фонда изучения радиационных последствий в Хиросиме. Начиная с 1950 г. он осуществляет контроль за состоянием здоровья лиц, переживших атомную бомбардировку в Японии, которые составляют наибольшую группу населения, когда-либо подвергшегося высоким дозам облучения. В состав Комитета входят также ученые из десяти стран и пяти международных организаций. Они являются специалистами, помимо других дисциплин, в таких областях, как медицина, радиопатология, радиационная защита, радиоэпидемиология и психология. Наиболее активная деятельность по проекту началась в мае 1990 г. и продолжалась до конца того же года. В работе Комитета участвовали около 200 экспертов из 23 стран и семи международных организаций; свыше 50 научных миссий посетили бывший СССР. Лаборатории нескольких стран, включая Австрию, Францию и США, помогали анализировать и оценивать собранный материал.

1991–1996 гг.: Последующие совместные исследования — перспективы

После Международного чернобыльского проекта было проведено много международных исследований, включая те, о которых говорится ниже:

Последующие действия, предпринятые МАГАТЭ. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Организации Объединенных Наций (ФАО), а также МАГАТЭ выступили спонсорами проекта мер в области сельского хозяйства по ликвидации последствий аварии⁵: МАГАТЭ провело новую экспертизу окружающей среды, что было поддержано французским Институтом защиты и ядерной безопасности (IPSN)⁶.

Международная программа ВОЗ, посвященная воздействию на здоровье чернобыльской аварии (IPNECA). Результаты осуществления проекта IPNECA были недавно опубликованы и рассматривались на Международной конференции ВОЗ по последствиям для здоровья чернобыльской и других радиологических аварий, состоявшейся в Женеве 20–23 ноября 1995 г.. В целом проект IPNECA подтвердил выводы МЧП, а также предоставил дополнительную информацию об увеличении числа случаев рака щитовидной железы у детей, что и прогнозировалось МЧП.

Выводы IPNECA можно суммировать следующим образом:

- *Допускается, что причиной психосоциальных воздействий, не относящихся к радиационному облучению, были отсутствие своевременной информации сразу после аварии, стресс и травма от принудительного переселения в менее зараженные районы, разрывы социальных связей, а также страх, что радиационные последствия могут привести к ущербу для здоровья в будущем.*
- *Сообщалось о резком росте случаев рака щитовидной железы, особенно среди детей, живущих в зараженных районах. К концу 1994 г. у 565 детей в возрасте 0–14 лет был обнаружен рак щитовидной железы (333 — в Беларуси, 24 — в России, 208 — в Украине).*
- *Не наблюдалось значительного роста числа случаев лейкемии или других заболеваний крови.*

⁵ Проект "Берлинская лазурь" (БЛ) ставил своей задачей уменьшить заражение мяса и молока при помощи методики, включающей применение химического соединения БЛ в кормах жвачных животных. Проект в основном субсидировался МАГАТЭ и Норвегией, чьи специалисты разработали данную методику. Со временем этот проект мог бы оказаться самым эффективным с точки зрения затрат из всех последующих проектов после МЧП. Благодаря получаемым Беларусью ежегодным инвестициям в 50 тыс. долл. США удается сократить потери при производстве мясо-молочной продукции в данной стране на 30 млн. долл. США ежегодно.

⁶ По специальной просьбе Беларуси, высказанной на Генеральной конференции МАГАТЭ 1994 г., Агентство подключилось к осуществлению носящего экологический характер проекта "Перспективы для зараженных территорий". Этот проект финансировался в основном IPSN, который совместно с учеными из пораженных районов принимал непосредственное участие в его техническом осуществлении. Были сделаны интересные выводы, которые вышли за рамки общих выводов МЧП, охватывая окружающую среду в целом. Что касается лесного биоценоза — экологической системы, которая, как сообщалось, более всего пострадала от чернобыльской аварии, — в этом проекте сделан вывод, что масштаб радиоактивного заражения не был катастрофическим и пострадал главным образом сосновый лес: гибель сосновых насаждений, хотя и значительная в непосредственной близости от места аварии, в целом составляет менее 0,5% лесистой территории всей зоны отселения.

● *Были обнаружены некоторые доказательства предполагавшегося замедленного умственного развития и отклонений в поведенческих и умственных реакция у небольшой группы детей, подвергшихся внутриутробному облучению, однако степень возможного воздействия облучения на такие психические изменения не может быть определена из-за отсутствия индивидуальных дозиметрических данных.*

● *Типы и распределение стоматологических заболеваний, наблюдавшихся у жителей "загрязненных" районов, были аналогичны тем же параметрам у жителей "незагрязненных" районов.*

Проекты, поддержанные Комиссией европейских сообществ (КЕС). КЕС поддержала многие научно-исследовательские проекты, касающиеся последствий чернобыльской аварии. Результаты осуществления этих проектов были кратко изложены на первой Международной конференции Европейского союза, Беларуси, Российской Федерации и Украины по последствиям чернобыльской аварии, которая состоялась в Минске 18–22 марта 1996 г. Благодаря этим проектам была получена ценная информация, которая может быть использована для планирования борьбы с чрезвычайными ситуациями, экспертизы доз облучения, для восстановления окружающей среды, а также при лечении сильно облученных отдельных лиц и при скрининге рака щитовидной железы у детей.

Прочие мероприятия. Сюда относится ряд исследований, поддержанных ЮНЕСКО и касающихся психологических последствий; кроме того, специальные доклады НКДАР ООН и Агентства по атомной энергии при Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), а также индивидуальные исследования в пострадавших республиках и в других странах, например всеобъемлющий мониторинг пострадавших людей, выполненный Германией, широкое исследование, спонсором которого является фонд Сасакавы в Японии, а также крупный проект США и большая экспертиза, касающаяся поступления цезия-137 приблизительно у 15 тыс. детей, выполненная Кубой.

Апрель 1996 г.: Международная конференция "Десятилетие после Чернобыля — оценка последствий аварии". Основные организации, занимавшиеся изучением последствий чернобыльской аварии, а именно МАГАТЭ, ВОЗ и КЕС, объединили усилия, чтобы совместно выступить спонсорами Конференции по Чернобылю. Они провели Конференцию в сотрудничестве с ООН (с помощью ее Департамента по гуманитарным вопросам), ЮНЕСКО, НКДАР ООН, ФАО и Агентством по ядерной энергии при ОЭСР. На Конференции по Чернобылю присутствовали 845 ученых из 71 страны и представители 20 организаций. Ее работу освещали 280 журналистов. Конференция проходила под председательством федерального министра Германии по делам окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов. В ней участвовали должностные лица высокого уровня и члены правительства, включая президента Беларуси, премьер-министра Украины, министра Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, а также министра по вопросам окружающей среды Франции. Основу для оценки последствий чернобыльской аварии обеспечили три национальных доклада, четыре выступления от межправительственных организаций, 11 основных докладов, восемь справочных докладов, 181 детальный стендовый доклад, а также 12 экспозиций на технической выставке.

Симптомы, не связанные с радиацией

Обследование населения на наличие симптомов, не связанных с радиацией, проводилось в районах, непосредственно пострадавших от аварии (в так называемых "загрязненных" районах), а также на контрольных участках в незагрязненных районах. Представленные Конференции результаты показывают очень большое число этих симптомов, а с другой стороны — неясно, связано ли оно непосредственно с проживанием людей в "загрязненных" или в "незагрязненных" районах. Эти последствия могли быть связаны как с самой аварией, так и с экономическими трудностями, а также с нарушением социальной сферы на данной территории.



14 человек из этой группы. Однако оказалось, что их смерть не обязательно была вызвана радиационным воздействием. Клинически наблюдаемые последствия более подробно описаны во включенном в данный "Бюллетень" докладе д-ра Г. Вагемайкера и др. (стр. 29).

Воздействие на щитовидную железу. Что касается воздействия на щитовидную железу, то сложившееся положение вызывает опасения. Вплоть до конца 1995 г. было зарегистрировано более 800 случаев рака щитовидной железы у детей, причем в основном в Беларуси (см. график на стр. 10). Рак щитовидной железы может быть вызван не только радиационным воздействием, однако все эти случаи очевидно связаны с облучением, вызванным аварией. Таким образом, имеет место резкий рост заболеваемости раком такого редкого типа по сравнению с обычными условиями, причем этот рост не наблюдается среди детей, родившихся после 1986 г.. Обычно рак щитовидной железы не является смертельным при ранней диагностике и своевременном лечении. К моменту проведения Конференции по Чернобылю умерли трое из пораженных детей. Точные прогнозы составить невозможно: полагают, что высокая частота заболеваемости сохранится в течение некоторого времени и число случаев может составить несколько тысяч.

Социальные, экономические, организационные и политические последствия

Должностные лица высокого уровня Беларуси, России и Украины подготовили основной доклад по социально-экономическим, организационным и политическим последствиям чернобыльской аварии, который был обсужден на Конференции. Принятые властями различные меры по ликвидации последствий аварии, часть из которых была направлена на устранение радиационной опасности, создали множество социальных и экономических проблем. Ниже изложены некоторые из них:

- Сразу после аварии 116 тыс. человек были эвакуированы. Кроме того, в период между 1990 г. и концом 1995 г. были переселены еще 210 тыс. человек. Взамен г. Припять, из которого люди должны были быть полностью эвакуированы, для персонала Чернобыльской АЭС был построен новый городок Славутич.
- Целые деревни подлежали дезактивации, а также проводилась большая работа в области инфраструктуры, такой, как сети газо- и водоснабжения и дренажные системы. Выход из строя четвертого энергоблока Чернобыльской АЭС наряду с остановкой строительства новых реакторов вызвали перебои с электроснабжением.
- На пораженных территориях нормальная жизнь и экономическая деятельность населения были нарушены. В частности, серьезно пострадало производство сельскохозяйственной и лесной продукции, понесены огромные производственные потери. Сельскохозяйственным предприятиям, кооперативам и населению в основном из-за потерь урожая, животных и имущества была предоставлена компенсация. Кроме того, различным слоям населения были произведены денежные выплаты, например для закупки импортных продуктов питания взамен продукции отечественного производства.
- Принятые меры ограничили промышленную и коммерческую деятельность. Стало трудно продавать или экспорттировать местную продукцию, что привело к падению доходов. Кроме того, осознание "опасности" жизни в пораженных районах, а также отсутствие "чистых" продуктов сдерживали направление инвестиций в промышленность и торговлю.
- Ограничения привычной деятельности населения затруднили повседневную жизнь и сделали ее тревожной. У людей появились чувство беспокойства, угнетенное состояние, ощущение обреченности, а также своего рода менталитет "жертвы", которые стали преобладающими у жителей пораженных районов.
- В данном регионе произошли серьезные демографические изменения вследствие отъезда, в особенности молодежи, а последующий сдвиг в рождаемости привел к дефициту молодых квалифицированных работников и специалистов.
- Положение в пострадавших районах усугублялось начавшимся преобразованием централизованной плановой экономики в экономику рыночного типа. Такой трудный переход был осложнен в связи с необходимостью решать вопросы устранения последствий аварии.

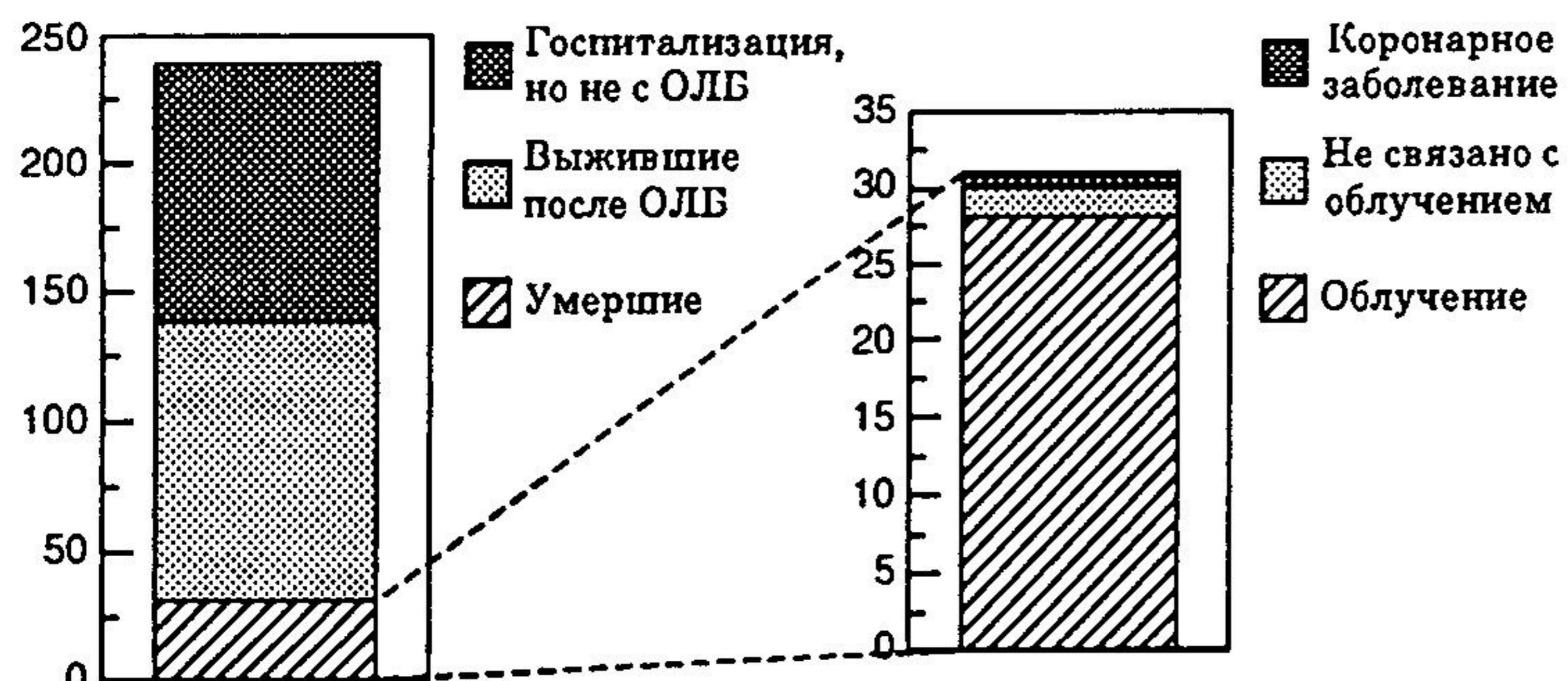
* Ролевич И.В., Кеник И.А., Бабосов Е.М., Лыч Г.М., Возняк У.В., Холоша В.И., Ковальский Н.Г., Бабич А.А. Справочный доклад 6 по социальному, экономическому и организационным последствиям. Материалы Конференции по Чернобылю, опубликованные МАГАТЭ.

Смертность будет во многом зависеть от качества и интенсивности лечения, предоставляемого пораженным детям. В отдельном докладе проф. Э.Д. Уильямса и др. дают подробный анализ воздействия на щитовидную железу (стр. 31).

Последствия длительного воздействия на здоровье. В настоящее время не отмечается увеличения числа случаев злокачественных образований, кроме карциномы щитовидной железы, или наследственных нарушений, вызванных облучением в связи с чернобыльской аварией. Это удивительное для некоторых наблюдателей явление связано со

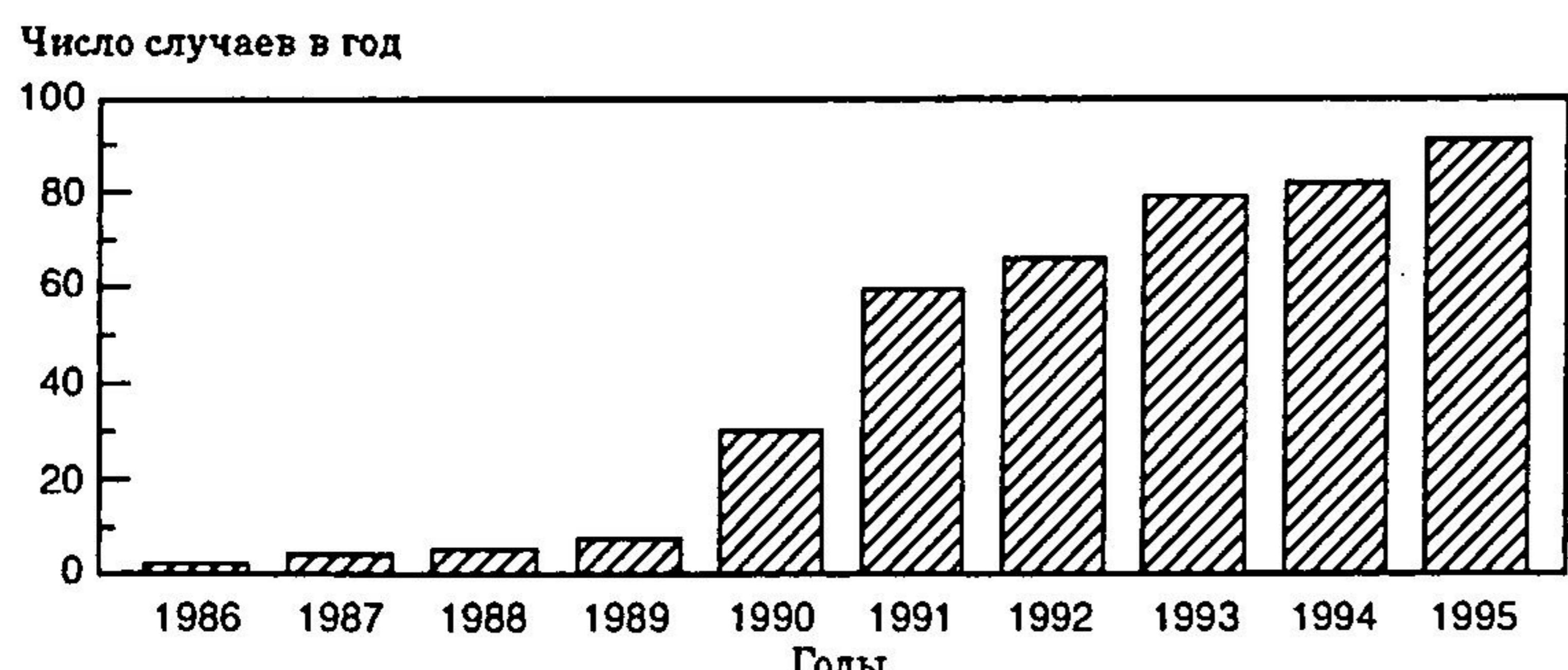
Клинически наблюдаемые воздействия среди ликвидаторов

На диаграмме показано общее число людей, госпитализированных после аварии, в том числе тех, кому был поставлен клинический диагноз острой лучевой болезни (ОЛБ), а также тех, кто умер либо от облучения, либо по другим причинам, не связанным с облучением.



Число случаев рака щитовидной железы среди детей Беларуси

Стал заметным рост числа случаев рака щитовидной железы у детей. На графике показано число случаев среди белорусских детей в возрасте моложе 15 лет в период лечения. Общее число зарегистрированных до сих пор случаев достигло 800. Ожидается продолжение роста числа случаев в течение некоторого времени, и общее число таких случаев, как сообщают, вероятно, достигнет нескольких тысяч.



сравнительно малыми дозами радиации, полученными населением от воздействия радиоактивных веществ. Ожидается, что дозы, полученные населением в течение жизни, будут также малы. Действительно, риски злокачественных новообразований, вызванных радиацией, а также наследственных нарушений крайне малы при низких дозах облучения, а так как обычная вероятность этих событий является сравнительно высокой для населения, неудивительно, что никакого влияния облучения на эти показатели обнаружить не смогли (см. текст в рамке на стр. 11).

Исключением из-за отсутствия данных относительно отдаленных последствий могла бы стать группа ликвидаторов: учитывая сравнительно вы-

Воздействия на здоровье, обусловленные радиоактивным облучением

Существует два типа воздействий на здоровье, характерных для радиоактивного облучения в результате чернобыльской аварии.

Первый тип — *ранние синдромы*, которые можно клинически наблюдать у облученных лиц, т. е. их может однозначно определить практикующий врач-специалист в зависимости от типа и тяжести полученной дозы облучения. Они имеют место только при сравнительно высоких дозах облучения, т. е. при дозах выше пороговой, и представлены определенной патологией, затрагивающей конкретные органы и ткани. При больших дозах они затрагивают весь организм и диагностируются как острая лучевая болезнь (ОЛБ). В частности, в Чернобыле от этих воздействий пострадали только несколько пожарных и других ликвидаторов.

Ко второму типу относятся возможные *отдаленные злокачественные новообразования*, вызванные воздействием радиации, вероятно, *наследственные изменения*, которые трудно, а иногда и невозможно отличить от большого числа обычных случаев таких явлений у населения. Эти отдаленные последствия нельзя непосредственно связать с действием излучения, исходя из результатов индивидуальных клинических осмотров, а только косвенно, путем длительных эпидемиологических исследований среди больших групп населения. Они стали очевидными в виде роста среди населения статистически значимых случаев влияния облучения. Однако если доза облучения небольшая или число пострадавших незначительно, то выявить влияние воздействия становится невозможно по сравнению с обычными случаями. В Чернобыле такое влияние воздействия облучения стало очевидным только в отношении увеличения числа случаев рака щитовидной железы у детей.

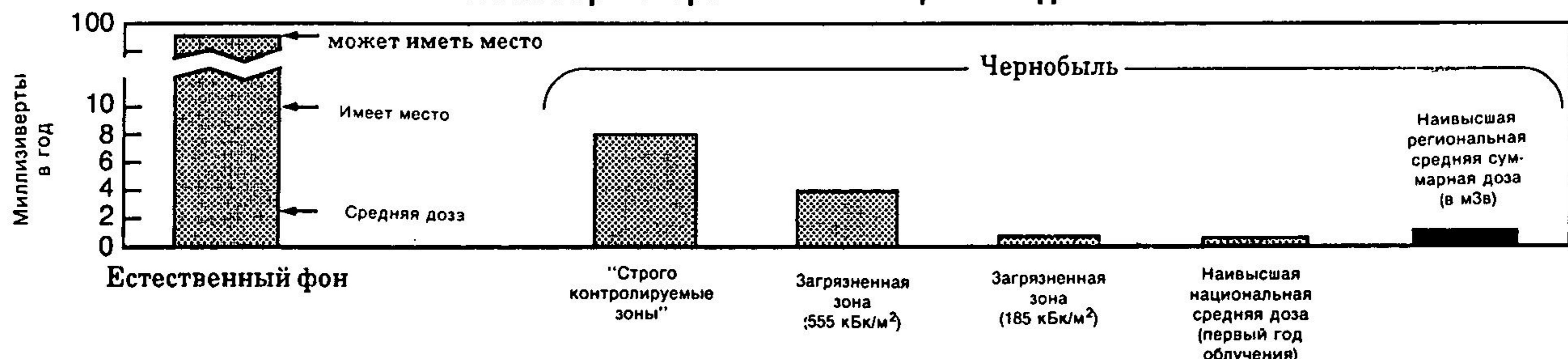
сокие дозы, зарегистрированные в этой группе, может быть обнаружен рост случаев лейкемии. В отношении всех других видов злокачественных новообразований и влияния на наследственность теоретически прогнозируемое число случаев, вызванных воздействием облучения в результате аварии, настолько мало по сравнению с влиянием естественного фона, что их невозможно статистически подтвердить.

Причина, по которой теоретически ожидаемый рост случаев заболевания лейкемией среди ликвидаторов не был выявлен, требует дальнейшего исследования. Возможно, полученная доза была ниже, чем об этом сообщалось, или же эпидемиологические исследования этой группы были в какой-

Оценки долгосрочных последствий

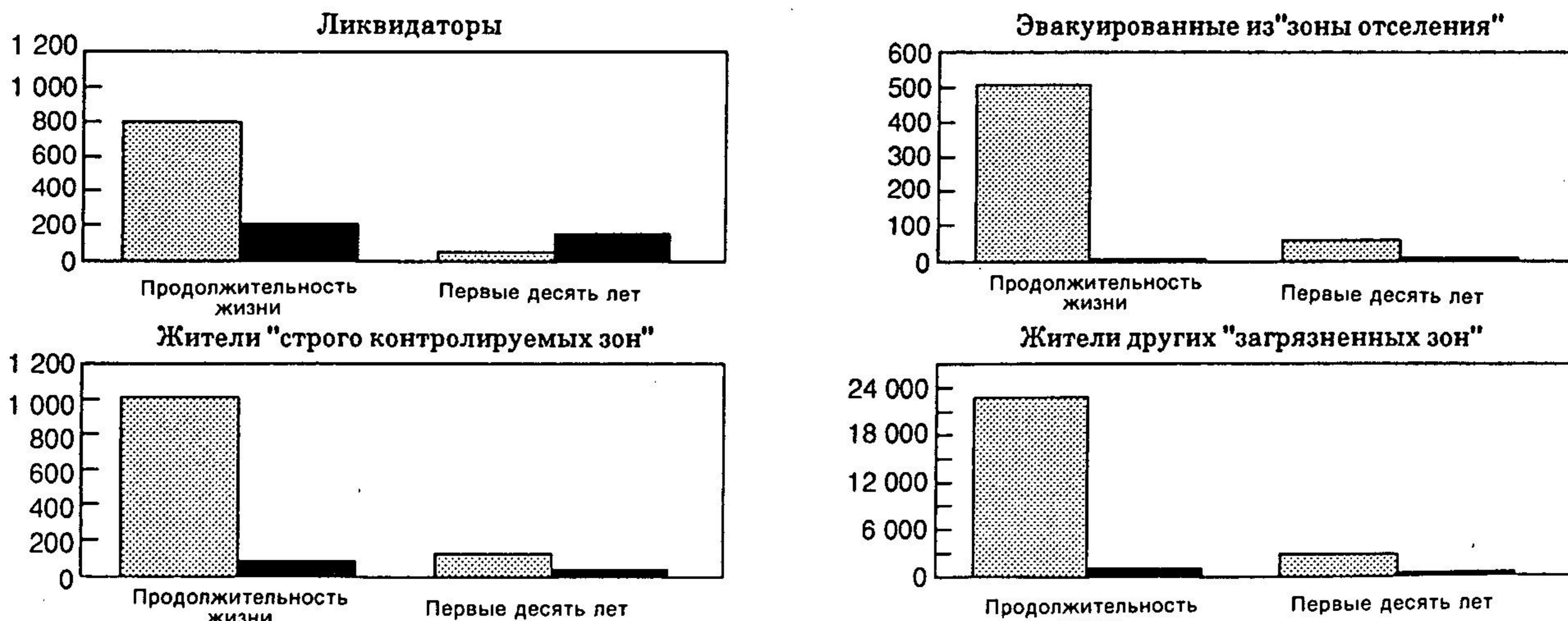
Для прогнозирования долгосрочных последствий для населения важно оценивать радиационные дозы, получаемые людьми в течение всей жизни. За исключением ликвидаторов, уровни доз облучения были относительно низкими. Из 116 тыс. человек, которые были эвакуированы по соображениям защиты от облучения, менее 10% получили более 50 мЗв, т. е. дозу, которая может быть получена в течение нескольких лет жизни в районах с высоким естественным радиационным фоном. Даже у людей, продолжающих жить в зонах наивысшего загрязнения, дозы, которые, как ожидается, они получат в течение всей жизни, будут составлять величины такого же порядка; максимальная накопленная доза, которая прогнозировалась МЧП в 1990 г. порядка 160 мЗв, в настоящее время оценивается около 120 мЗв. За пределами большинства пораженных районов эти дозы еще меньше: самая высокая региональная средняя ожидаемая за период свыше 70 лет доза в Европе, согласно оценке НКДАР ООН, должна составить 1,2 мЗв, или половину средней дозы, которая будет получена только за один год облучения при средних уровнях фоновой радиации, как показано ниже.

Некоторые сравнения мощности доз



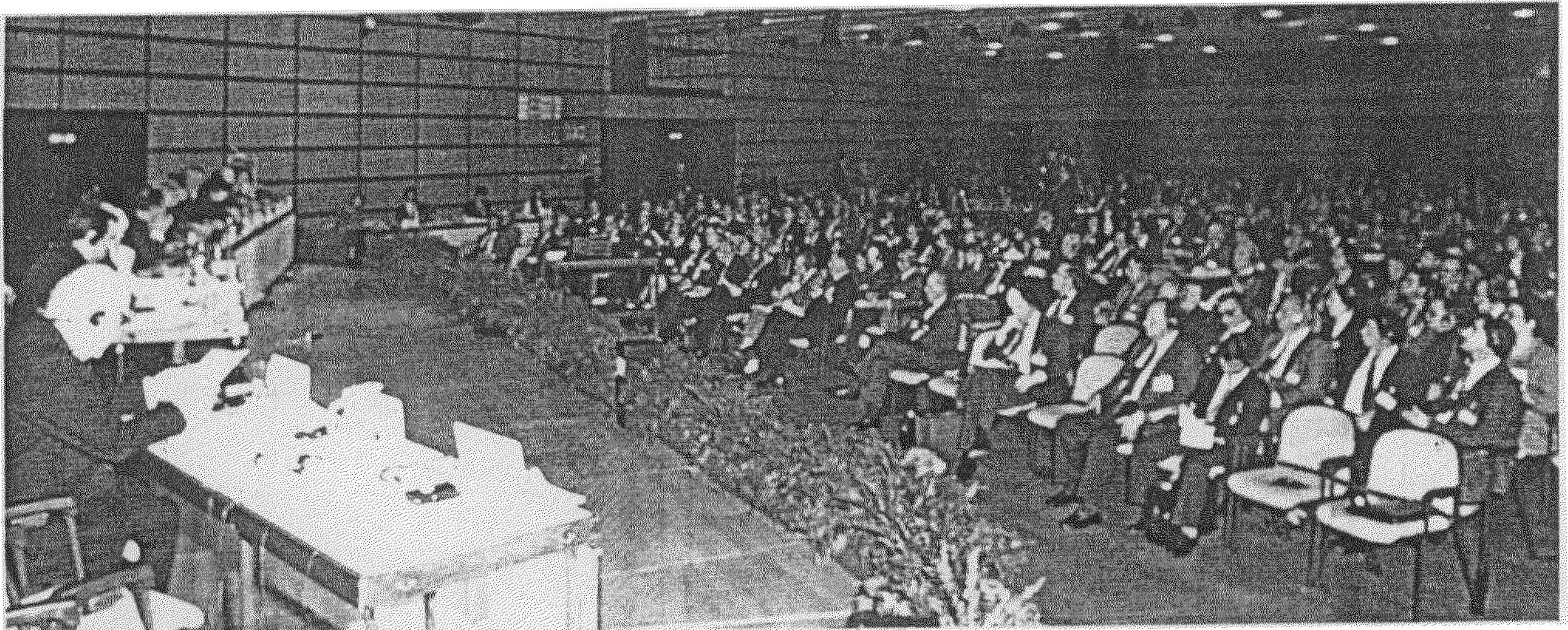
На графиках показаны прогнозируемые последствия долговременного воздействия облучения по сравнению со случаями таких же событий, обычно ожидаемых для такого же населения. В первом ряду графиков показаны случаи лейкемии в четырех группах населения, а именно: ликвидаторы; эвакуированные из "зоны отселения"; жители "строго контролируемых зон", а также жители так называемых "загрязненных зон". Во втором ряду для ликвидаторов проводится сравнение между случаями, вызванными воздействием облучения, и обычными случаями лейкемии, супидного рака, а также наследственных нарушений. За исключением случаев лейкемии среди ликвидаторов и рака щитовидной железы у детей (см. "Воздействия на щитовидную железу"), число прогнозируемых случаев, вызванных воздействием радиации, является статистически незначительным по сравнению с обычными случаями. Однако обнаружение увеличения числа случаев лейкемии у ликвидаторов в связи с облучением нельзя считать окончательно установленным, и поэтому, за исключением рака щитовидной железы, не обнаружено отдаленных последствий, связанных с чернобыльской аварией.

Прогнозы случаев заболеваний лейкемией, вызванной облучением, по сравнению со статистическими показателями



Прогнозы обусловленных облучением последствий среди ликвидаторов по сравнению со статистическими показателями





Свыше 800 экспертов из более чем 70 стран и организаций собрались на Международную конференцию по Чернобылю (Предоставлено: Павличек/МАГАТЭ)

то степени недостаточны. Менее вероятно, что факторы риска лейкемии, вызванной облучением, могли быть ниже, чем оцениваемые в настоящее время случаи лейкемии среди 200 тыс. зарегистрированных ликвидаторов, которые работали в 1986–1987 гг.: порядка 200 случаев в течение срока жизни по сравнению с числом случаев около 800, не связанных с облучением (см. график на стр. 11). Более подробно об отдаленном влиянии на здоровье говорится в докладе д-ра Э. Карди и др. (стр. 36).

Ретроспективный взгляд на выводы Международного чернобыльского проекта в 1990 г. в отношении воздействий на здоровье представлен д-ром Фредом Метлером (стр. 33).

Социальные и другие последствия. Конференция пришла к выводу, что чернобыльская катастрофа вызвала важнейшие социальные, экономические, организационные и политические последствия. В докладе, подготовленном совместно украинскими, белорусскими и российскими официальными лицами, катастрофа описывается с точки зрения нанесения экономического и социального ущерба (см. текст в рамке на стр. 9). В этом официальном документе, а также в выступлениях представителей стран на Конференции сообщалось об огромных экономических потерях, вызванных аварией. За период 1986–1991 гг. общая сумма прямых потерь и издержек в бывшем СССР, как было заявлено, превысила 23 млрд. рублей. Эти расходы, среди прочего, были вызваны потерями основных фондов и в производстве; необходимостью создания новых поселений, включая строительство жилищ и других сооружений; лесозащитными мероприятиями, охраной водных ресурсов, а также дезактивацией и обработкой почвы; кроме того, сюда входила выплата различных компенсаций и пособий населению. Президент Беларусь в своем докладе сообщил, что, “по самым скромным оценкам, экономический ущерб, нанесенный чернобыльской аварией, равен 32 годовым бюджетам Республики, т. е. 235 млрд. долл. США.

На эти цели мы ежегодно выделяем 20–25% средств из государственного бюджета”. Министр Российской Федерации по гражданской обороне, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий в своем докладе заявил, что “в последние годы на восстановление районов России, пострадавших от чернобыльской аварии, были выделены триллионы рублей”. Что касается Украины, то ее премьер-министр сказал: “Общая сумма средств на ликвидацию последствий аварии, выделенных из бюджета Украины только за период 1992–1996 гг., превысила 3 млрд. долл. США”.

Конечно, главная социальная проблема заключается в появлении у населения серьезных психологических симптомов, таких, как тревога, депрессия, а также различные психосоматические нарушения, вызванные психическим расстройством. Было чрезвычайно трудно установить, можно ли отнести эти воздействия исключительно на счет чернобыльской аварии или же на счет экономических трудностей и других социальных проблем в регионе: число людей с психическими расстройствами в соответствующих зонах представляется удивительно высоким, независимо от того, пострадали эти люди непосредственно от данной аварии или нет (см. график на стр. 9). В отдельном докладе д-ра Бритт-Мария Дротц-Шёберг и др. рассматривают более подробно социальные и психологические воздействия (стр. 27).

Проблемы ядерной безопасности. Общественность, а также официальные власти в связи с чернобыльской аварией задают вопрос, безопасны ли сейчас реакторы чернобыльского типа. Эксперты утверждают, что возможность повторения такой аварии фактически исключена, потому что проведена работа по повышению безопасности реакторов чернобыльского типа. Однако требуют своего решения другие вопросы повышения безопасности оставшихся блоков Чернобыльской АЭС, а также реакторов РБМК аналогичного типа. Кроме того, существует отдельная проблема безопасности оставшихся радиоактивных продуктов в Чернобы-

Ядерная безопасность

Международный форум по аспектам ядерной безопасности Чернобыля состоялся в Вене с 1 по 3 апреля 1996 г. под эгидой МАГАТЭ и Департамента ООН по гуманитарным вопросам. О результатах работы этого форума было сделано сообщение на Конференции по Чернобылю. Ниже приводятся некоторые основные результаты:

Причины аварии: Имеющихся подробных сведений достаточно для установления причин аварии и принятия эффективных мер для предотвращения повторения подобных событий. Было подтверждено, что:

- имелись серьезные проектно-конструкторские недостатки реактора, в частности в системе остановки и аварийного отключения, а также серьезные нарушения эксплуатационных инструкций во время аварии;
- низкая культура безопасности в организациях, отвечавших за работу и управление станцией, сделала невозможным для них ликвидировать серьезные недостатки в обеспечении ядерной безопасности, хотя они были известны задолго до аварии.

Безопасность РБМК. В период между 1987 и 1991 гг. была проведена первая стадия работ по повышению безопасности на всех блоках РБМК чернобыльского типа, на которой были рассмотрены наиболее серьезные из выявленных проблем, а именно:

- снижение пустотного коэффициента реактивности;

- повышение эффективности системы аварийной остановки;
- улучшение организации эксплуатации.

Проблемы, не рассмотренные на первой стадии модернизации, требуют более пристального внимания, учитывая изменяющиеся требования к РБМК разных поколений.

Саркофаг. Было достигнуто общее согласие в отношении существования риска частичного или полного разрушения саркофага в течение его проектного срока службы, составляющего около 30 лет. Несмотря на то, что даже в наихудшем случае полного разрушения широкомасштабных воздействий не ожидается, укрепление саркофага является первоочередной проблемой безопасности.

В настоящее время саркофаг безопасен с точки зрения критичности. Однако существующие внутри него конфигурации топливных масс могут достичь критического состояния, если произойдет просачивание воды. Хотя это может не привести к большим выбросам вне технической площадки, поступление воды в саркофаг создает еще одну серьезную проблему обеспечения безопасности.

Потенциальная опасность, созданная близостью саркофага к остальным действующим энергоблокам станции, нуждается в дальнейшем исследовании.

ле, большинство из которых захоронены в так называемом *саркофаге*. Все это обсуждалось на Международном форуме "Десятилетие после Чернобыля: аспекты ядерной безопасности", который предшествовал Конференции по Чернобылю, и о нем было сделано сообщение на Конференции (см. текст в рамке выше). Более подробно о работе этого форума и его выводах можно ознакомиться в работе г-на Л. Ледермана в представленном ниже докладе (см. стр. 44).

Перспектива. Теперь, спустя десять лет, научные оценки последствий чернобыльской аварии рассмотрены и подтверждены широким и представительным международным форумом экспертов. В результате широкой общественности, политическим лидерам и лицам, принимающим решения, предоставлена авторитетная информация об этих последствиях, что должно положить конец рас-

пространению дезинформации в отношении последствий аварии.

Уровни радиации, которые все еще можно обнаружить в большинстве пострадавших районов, являются довольно низкими, что позволяет возобновить нормальную экономическую и социальную деятельность. Оказалось, что воздействие на здоровье не было столь катастрофическим, как опасались одни и о чем сообщали другие. Однако ряд радиационных последствий имел место, и ожидается, что они будут проявляться далее и потребуют принятия мер. Кроме того, очень серьезны социально-экономические последствия.

Теперь, когда понимание последствий аварии стало более полным, все усилия должны быть сосредоточены на том, чтобы помочь пострадавшим, все еще нуждающимся в помощи.