

Чернобыль — десять лет спустя: основа для принятия решений

Представительная международная конференция дает оценку научного понимания основных последствий чернобыльской аварии

Основные итоги

Хотя за последние десять лет многое о трагической аварии в Чернобыле 26 апреля 1986 года уже стало известно, важные вопросы, требующие решения, еще остаются. Пытаясь установить реальные рамки для продолжающейся помощи со стороны международного сообщества, МАГАТЭ, Европейская комиссия (ЕК) и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) совместно организовали проведение в апреле 1996 года представительной международной конференции для подведения итогов научного понимания последствий аварии (см. материал в рамке). В итоге Конференция выпустила краткое изложение результатов своей работы, которое было сформулировано на основе представленных на Конференции сообщений и докладов, справочных докладов, подготовленных группами экспертов, и их обсуждения на Конференции, а также выводов, сделанных на каждом тематическом заседании. Объединенный секретариат Конференции рекомендовал издать это краткое изложение в качестве основы для принятия решений относительно будущей работы и сотрудничества с целью смягчения последствий чернобыльской аварии. Ниже рассматриваются некоторые основные итоги работы Конференции, содержащиеся в кратком изложении результатов Конференции*.

Первоначальные ответные меры в связи с аварией

Необходимо было принять аварийные меры, чтобы взять под контроль выброс радиоактивных веществ, решить проблему завала обломков, оставшихся после разрушения реактора, а затем приступить к строительству так называемого саркофага для укрытия остатков активной зоны реактора, которое было закончено в ноябре 1986 года.

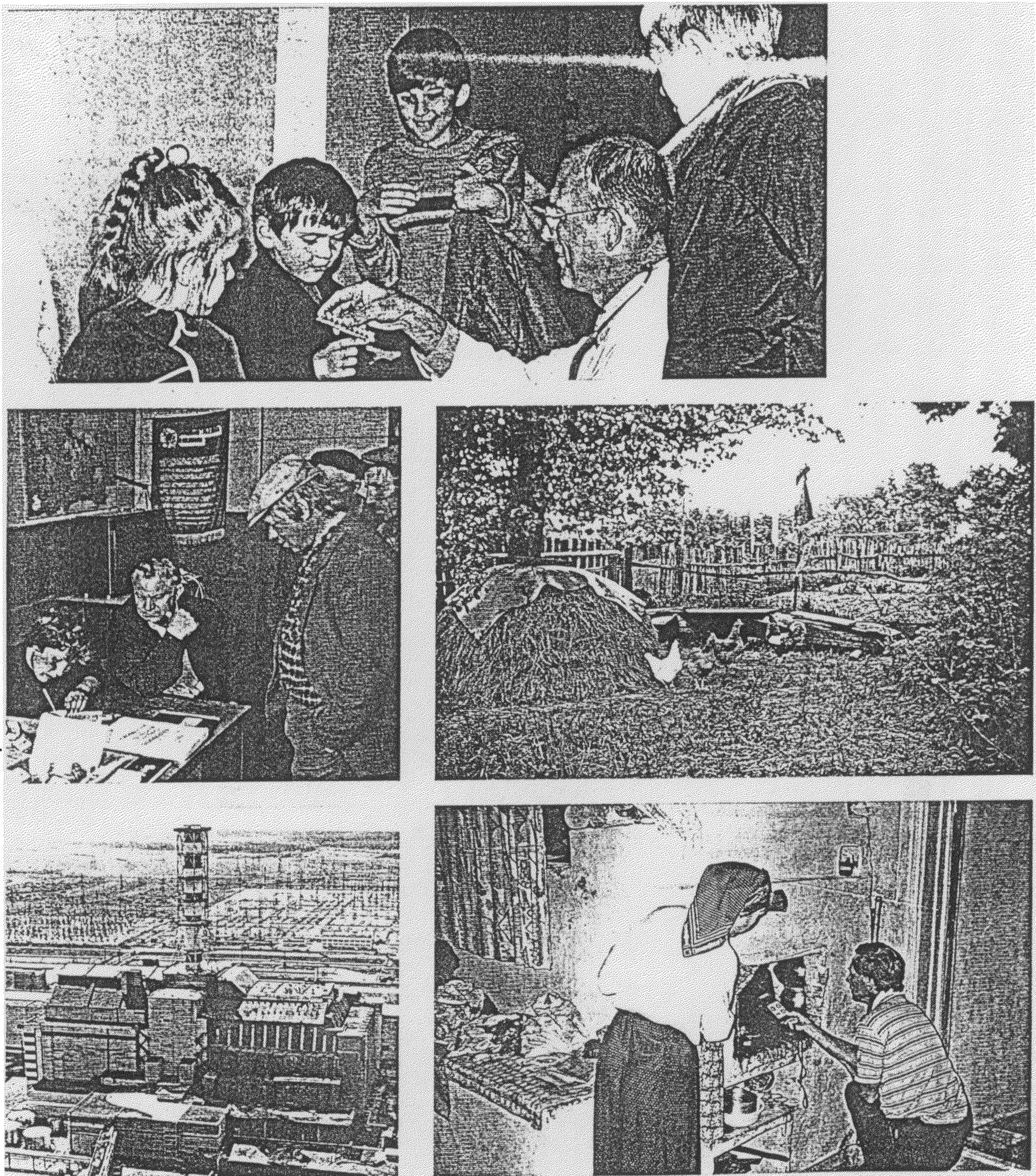
В осуществлении первичных мер по борьбе с аварией участвовали многие действовавшие по спе-

циальному заданию работники, в том числе операторы АЭС, прибывшие в связи с аварией добровольцы, такие как пожарные и военные, а также много людей, не являвшихся квалифицированными специалистами. Все эти люди стали известны как "ликвидаторы". В 1986–1987 годах, когда уровень радиационного облучения был наиболее высоким, в районе Чернобыля работало около 200 тыс. ликвидаторов. Они входили в число примерно 600–800 тыс. человек, которые были зарегистрированы в качестве участников мероприятий по смягчению последствий аварии. Это число включает также лиц, которые принимали участие в работах по очистке территории АЭС после аварии (в том числе по очистке территории вокруг реактора, сооружению саркофага, дезактивации, строительству дорог, уничтожению и захоронению загрязненных строений, лесных массивов и оборудования, а также многих других людей, работавших на территориях, отнесенных к разряду "загрязненных", получивших низкие дозы облучения).

В период между 27 апреля и серединой августа 1986 года около 116 тыс. местных жителей были эвакуированы из своих жилищ в районе Чернобыльской АЭС с намерением защитить их от радиоактивного облучения. Были установлены так назы-

* Краткое изложение полностью включено в труды Конференции, опубликованные МАГАТЭ.





Чреватые серьезными последствиями масштабы чернобыльской аварии выходят далеко за пределы ее радиологических воздействий, хотя они часто привлекают наибольшее внимание. Многие из проблем, с которыми все еще сталкиваются люди в деревнях и городах, наиболее сильно пострадавших от аварии, связаны с другими факторами, и для их решения требуются дальнейшее изучение и привлечение больших ресурсов.

Ограждение запретной 30-километровой зоны. На данной стр. (по часовой стрелке начиная с верхнего фото влево):
Медики осматривают детей в Украине; крестьянское хозяйство в пределах 30-километровой зоны, куда некоторые из эвакуированных жителей предпочли вернуться в собственные дома; сельские жители в Беларуси учатся тому, как измерять уровни радиации в своих домах; вид сверху на Чернобыльскую АЭС, справа — саркофаг; крестьяне получают информацию об оценках уровней радиации.
(Предоставлено: Мучкин/МАГАТЭ, Павличек/МАГАТЭ; правительство Беларуси; Эрик Войс)

ваемые "зоны отчуждения", которые включали территории с наиболее высокими мощностями доз облучения и куда был запрещен доступ населению. Такие меры по отчуждению проводились также в Беларуси и Украине, ставших после распада Советского Союза независимыми государствами. Зоны отчуждения охватывают территории общей площадью 430 кв. км.

Выбросы и выпадения радиоактивных веществ

Суммарная активность всего радиоактивного материала, выбросы которого произошли во время аварии, в настоящее время составляет, согласно оценкам, около 12×10^{18} Бк, включая около $6-7 \times 10^{18}$ Бк активности инертных газов**. В выбросах содержалось около 3–4% топлива, находившегося в реакторе во время аварии, а также до 100% инертных газов и 20–60% летучих радионуклидов. Эта современная оценка активности содержавшегося в выбросах материала превышает оценку активности, предложенную в 1986 году компетентными органами бывшего СССР, которая была сделана на основе суммирования активности материала, выпавшего на территории стран бывшего СССР. Однако эта переоценка информации о выбросе не меняет оценок индивидуальных доз.

Радионуклидный состав выбросов материала во время аварии являлся сложным. Наибольшее значение с радиологической точки зрения имеют радиоактивные изотопы йода и цезия: изотопы йода, имеющие короткий период полураспада, оказывали наибольшее радиационное воздействие в краткосрочном плане; изотопы цезия, периоды полураспада которых составляют десятки лет, будут оказывать большее радиационное воздействие в долгосрочном плане. Оценки активности количеств основных радионуклидов, содержавшихся в выбросах, следующие: йод-131: $\approx 1,3-1,8 \times 10^{18}$ Бк; цезий-134: $\approx 0,05 \times 10^{18}$ Бк; цезий-137: $\approx 0,09 \times 10^{18}$ Бк. Эти величины соответствуют примерно 50–60% йода-131, содержавшегося в активной зоне реактора на момент аварии, и около 20–40% двух радиоактивных изотопов цезия.

Выпадение радиоактивных веществ. Содержавшийся в выбросах в атмосферу материал широко рассеивался и в конечном счете выпадал на поверхность земли. Его можно было измерить практически во всем Северном полушарии.

Большая часть материала выпала в районах, прилегающих к площадке станции, причем плотность выпадения была весьма неодинаковой. Площади территорий Беларуси, России и Украины окружающих станцию, на которых измеренные уровни активности цезия-137 превышают $185 \text{ кБк}/\text{м}^2$, составляют, согласно оценкам, соответственно, $16\,500 \text{ км}^2$, 4600 км^2 и 8100 км^2 .

** Количество конкретного радионуклида выражается количественной величиной "активность", которая соответствует числу спонтанных ядерных превращений, испускающих излучение в единицу времени. Этой единицей является обратная секунда (s^{-1}), называемая беккерелем (Бк).

Дозы облучения

Для 200 000 человек, участвовавших в 1986–1987 годах в ликвидации последствий аварии, средние дозы составили порядка 100 мЗв***. Около 10% из них получили дозы порядка 250 мЗв; несколько процентов получили дозы, превышающие уровень 500 мЗв; в то время как, возможно, несколько десятков людей, которые принимали участие в ликвидационных мероприятиях сразу же после аварии, получили потенциально летальные дозы мощностью в несколько тысяч миллизивертов.

Радиоактивному облучению уже тогда подверглись 116 тыс. человек, эвакуированных из зоны отчуждения в 1986 году. Менее 10% получили дозы, превышающие 50 мЗв, а менее 5% — дозы свыше 100 мЗв.

Содержавшиеся в выбросах радиоактивные изотопы йода обусловили дозы облучения щитовидной железы****. Йод, в основном поступавший либо пероральным путем с продуктами питания, главным образом с загрязненным молоком, либо при вдыхании первоначального радиоактивного облака, поглощался кровотоком и накапливался в щитовидной железе. Дозы облучения щитовидной железы, согласно прогнозам, должны были быть весьма высокими по сравнению с дозами облучения других органов тела, в особенности у детей.

Долгосрочные дозы, полученные населением разных стран Северного полушария в результате аварии, в том числе средние дозы по различным странам, были оценены Научным комитетом Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации (НКДАР ООН). По оценкам НКДАР ООН, индивидуальные дозы за пределами бывшего СССР, полученные в результате аварии, были следующими: наивысшая средняя доза по стране в первый год составляла 0,8 мЗв; наивысшая средняя ожидаемая доза по региону Европы за период 70 лет до 2056 года, по оценкам, должна составить 1,2 мЗв. Согласно оценкам, проведенным в рамках Международного чернобыльского проекта, наивысшие ожидаемые дозы в течение 70 лет — с 1986 по 2056 год — для людей, живущих на наиболее загрязненных территориях, составят порядка 160 мЗв. Недавние более детальные исследования дали аналогичные результаты.

***Доза количества излучения представляет собой меру энергии, поглощенной тканями в результате излучения на единицу тканевой массы, в зависимости от эффективности вида излучения и радиационной чувствительности различных тканей тела. Этой единицей является зиверт (Зв), дольной единицей — миллизиверт (мЗв) (т.е. тысячные доли зиверта). Например, глобальная годовая средняя эквивалентная доза облучения, обусловленная природным фоновым излучением, составляет 2,4 мЗв со значительными колебаниями, зависящими от географического положения. Таким образом, в течение обычной продолжительности жизни, составляющей примерно 70 лет, человек накапливает среднюю дозу $2,4 \text{ мЗв} \times 70 = 170 \text{ мЗв}$, обусловленную природным фоновым излучением.

**** Дозы облучения конкретных органов обычно выражаются в грэях (Гр). В данном случае для конкретного типа излучения доза мощностью 1 Гр на щитовидную железу соответствует (взвешенной) эквивалентной дозе 1 Зв на щитовидную железу.

**Международная конференция на тему
“Десятилетие после Чернобыля: очарки последствий аварии”
Берлинская Галерея**

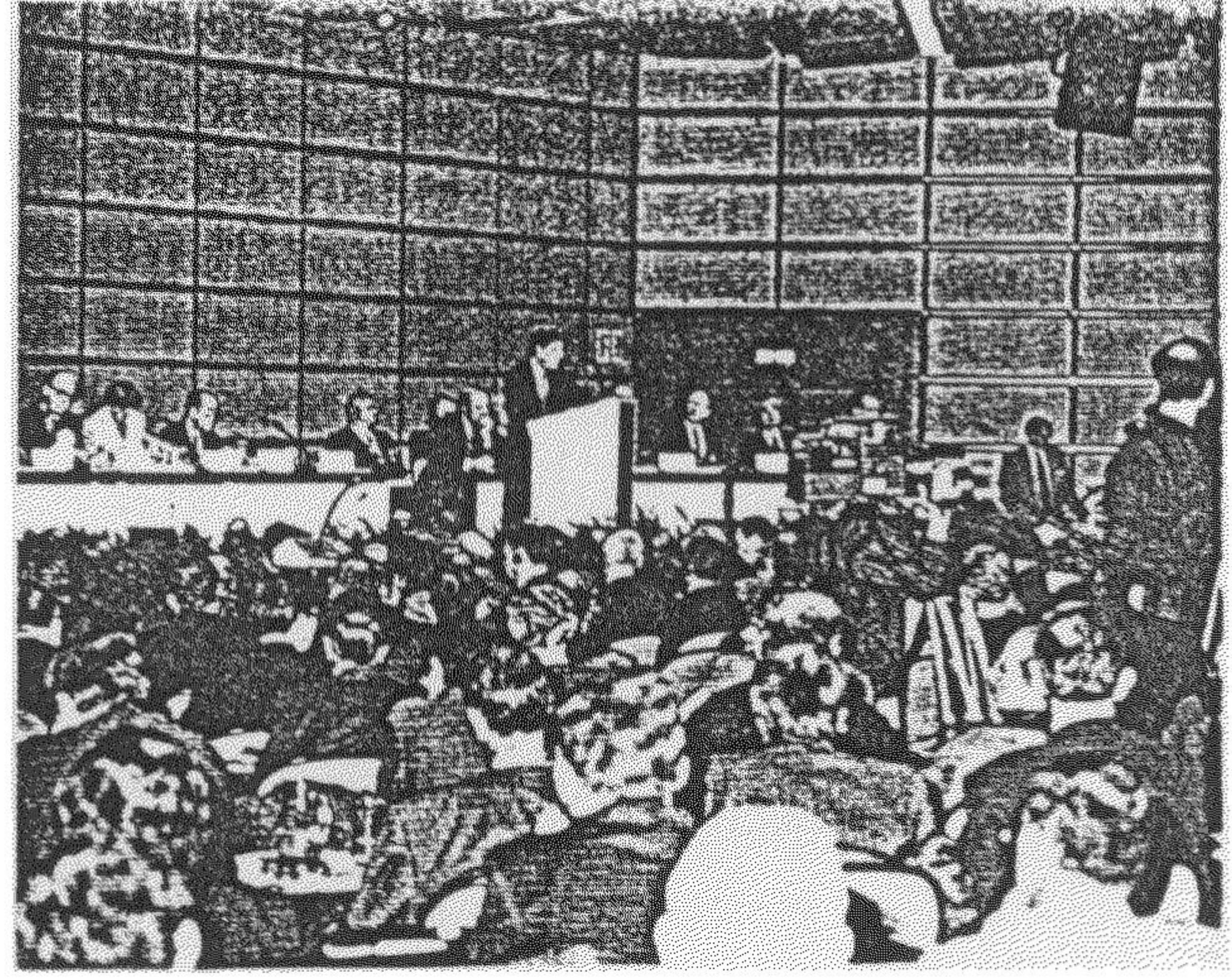
8-12 апреля 1996 г. в Венском международном центре состоялась Международная конференция, посвященная подведению итогов научного понимания основных последствий чернобыльской аварии для общества, здоровья людей и окружающей среды; устроителями конференции являлись Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ), Европейская комиссия (ЕК) и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). Конференция проводилась в сотрудничестве с ООН через посредство Департамента ООН по гуманитарным вопросам (ДГВ ООН), Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры (ЮНЕСКО), Программой Организации Объединенных Наций по окружающей среде (ЮНЕП), Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации (НКДАР ООН), Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО) и Организацией экономического сотрудничества и развития/Агентства по ядерной энергии (ОЭСР/АЯЭ).

На Конференции присутствовало около 800 ученых и государственных должностных лиц, работающих в сферах, связанных с применением ядерной энергии, обеспечением радиационной безопасности и здравоохранением, а также свыше 200 представителей средств массовой информации. В число участников входили высокопоставленные представители правительств трех государств, наиболее сильно пострадавших от аварии, — Беларуси, Российской Федерации и Украины, — а также делегаты от почти 90 государств и межправительственных организаций.

Функции председателя Конференции выполняла д-р А. Меркель, министр по делам окружающей среды, охраны природы и безопасности ядерных реакторов Германии; ей помогало бюро в составе видных ученых. Консультативный комитет главных экспертов из Беларуси, России и Украины осуществлял контроль за организацией и проведением Конференции.

Во время работы конференции состоялся ряд тематических заседаний, на которых эксперты рассматривали данные, полученные в результате проведенных мероприятий, в том числе результаты двух важных международных конференций: одна была проведена ВОЗ в ноябре 1995 года, а другая — под эгидой ЕК в Минске в марте 1996 года. Конференция рассмотрела также результаты работы Международного форума по аспектам ядерной безопасности, проведенного в Вене совместно МАГАТЭ и Департаментом ООН по гуманитарным вопросам за неделю до конференции. На открытии конференции выступили: Генеральный директор МАГАТЭ г-н Ханс Бликс, Генеральный директор ВОЗ г-н Хироши Накадзима, г-н Х. Тент — Генеральный директор Европейской комиссии по науке, научным исследованиям и разработкам, и г-н М. Гриффитс — Директор Департамента ООН по гуманитарным вопросам. На конференции от имени государств выступили президент Беларуси г-н А. Лукашенко, министр по чрезвычайным ситуациям России г-н А. Шойгу и премьер-министр Украины г-н Е. Марчук.

На информационном семинаре представителями ЮНЕСКО, НКДАР ООН, ФАО, ОЭСР/АЯЭ и организациями из Гер-



Министр по делам окружающей среды д-р Меркель, исполнявшая обязанности председателя на представительной Международной конференции по Чернобылю в Вене.
(Предоставлено: Павличек/МАГАТЭ)

мании, Японии и Соединенных Штатов Америки было представлено семь докладов по результатам выполнения основных двусторонних проектов оказания помощи в ликвидации последствий чернобыльской аварии.

В рамках технического симпозиума работа проходила на восьми тематических заседаниях, где освещался широкий круг социальных вопросов и вопросов, связанных со здоровьем населения и окружающей средой. В число обсуждавшихся тем были включены: клинические эффекты; последствия для щитовидной железы; долгосрочные воздействия для здоровье; другие связанные со здоровьем последствия: психологические последствия, стресс и страх; последствия для окружающей среды; социальные, экономические, организационные и политические последствия; меры по повышению ядерной безопасности; последствия в перспективе и прогноз на будущее. Для всех заседаний комитеты старших экспертов, включающих специалистов из Беларуси, России и Украины, назначенных Консультативным комитетом, заранее готовили справочные доклады. На каждом тематическом заседании официальный докладчик представлял справочный доклад и относящиеся к нему научные стендовые доклады. После этого проходила открытая дискуссия в непринужденной, творческой атмосфере. Выводы, сделанные на каждом заседании, сообщались бюро конференции и обобщались на заключительном заседании технического симпозиума. В дополнение к дискуссиям, проводившимся на пленарных заседаниях, были представлены 181 научный стендовый доклад, а также 12 экспозиций по основным проектам. В последний день состоялась вызвавшая большой интерес дискуссия специалистов с участием представителей средств массовой информации, научных и правительственные кругов, в ходе которой обсуждалось восприятие общественностью последствий чернобыльской аварии и делалась попытка выяснить, почему оно отличается от понимания тех же последствий экспертами.

Материалы Конференции, включающие краткое изложение результатов ее работы, будут опубликованы МАГАТЭ. Информацию можно также получить через узел World Atom МАГАТЭ на “Интернете” по адресу: <http://www.iaea.or.at/world-atom/thisweek/preview/chernobyl/>.

Г-н Крик, сотрудник Департамента ядерной безопасности МАГАТЭ, исполняя обязанности секретаря по научным вопросам Конференции.

Последствия для здоровья

Клинические эффекты. В общей сложности было выявлено 237 человек, подвергшихся облучению при выполнении служебных обязанностей, которые предположительно страдали от клинических синдромов, характерных для радиационного облучения, и которые были госпитализированы. Диагноз острой лучевой болезни (ОЛБ) был поставлен в 134 случаях. Из этих 134 больных 28 умерли в течение первых трех месяцев в результате радиационных поражений. Еще два человека на четвертом энергоблоке умерли от травм, не связанных с облучением (а одна смерть, как предполагается, наступила в результате тромбоза сердечно-сосудистой системы).

Поражение желудочно-кишечного тракта стало серьезной проблемой, вызвавшей ранние и смертельные изменения функции кишечника у 11 пациентов, получивших дозы свыше 10 Гр. Смерть 26 из 28 больных была связана с поражениями кожи, охватившими более 50% общей поверхности тела. После острой фазы за последние десять лет умерли еще 14 пациентов, однако их смерть не соотносится с первоначальной тяжестью ОЛБ и поэтому не обязательно непосредственно связана, а в некоторых случаях определенно не связана, с облучением.

Нет сомнения в том, что больные получили наилучшее возможное лечение в соответствии с имевшимся на то время уровнем знаний в центре, обладавшем наиболее богатым опытом. Однако рекомендованное в то время лечение путем пересадки костного мозга положительных результатов не принесло. Сейчас известно, что это вполне объяснимо, ввиду иммунологических рисков, присущих этой процедуре, гетерогенных характеристик облучения и вызванных радиацией других осложняющих поражений, таких, как не поддающиеся лечению радиационные поражения кишечника или поражения кожи. Поражение костного мозга в будущих случаях наилучшим образом может лечиться незамедлительным введением кроветворных факторов роста. Однако до сих пор еще не выработаны наиболее оптимальная комбинация и график дозирования. В отношении других видов радиационного поражения получены также новые диагностические средства, которые могут способствовать более точному прогнозу и более индивидуализированному лечению.

В настоящее время наиболее тяжело пораженные пациенты страдают множеством заболеваний, в том числе последствиями нервно-психического напряжения, и нуждаются в современном лечении и в мерах профилактики вторичных эффектов. Следует обеспечить санитарно-медицинскую помощь для этих пациентов, а также наблюдение за состоянием их здоровья в течение следующих двух-трех десятилетий. Представляется важным провести различия между структурами отмеченных заболеваний, в частности между заболеваниями, вызванными радиационным облучением, и заболеваниями, возникшими в силу действия искажающих картину факторов, которые относятся к населению, пострадавшему в результате аварии.

Последствия для щитовидной железы. Весьма значительное увеличение числа заболеваний раком

щитовидной железы среди живущих в пострадавших районах лиц, которые были детьми в 1986 году, к настоящему времени является единственным четким свидетельством воздействия на здоровье населения, подвергшегося радиационному облучению в результате аварии на Чернобыльской АЭС. (В 1991 году в докладе, представленном в рамках Международного чернобыльского проекта, отмечалось, что "следует ожидать появления избыточных случаев рака щитовидной железы радиационной этиологии в последующие десятилетия. Риск связан с дозами облучения щитовидной железы, полученными в первые месяцы после аварии..."). Это увеличение числа случаев наблюдалось в Беларуси и в меньшей степени в Украине и Российской Федерации. Число зарегистрированных случаев на конец 1995 года составило около 800 у детей в возрасте до 15 лет на момент постановки диагноза; более 400 из этих случаев наблюдалось в Беларуси. В большинстве случаев диагноз был подтвержден международными экспертами.

Это увеличение наблюдается у детей, которые родились до аварии или в течение шести месяцев после нее; число случаев рака щитовидной железы у детей, родившихся позже, чем через шесть месяцев после аварии, резко сокращается и находится на низких уровнях, характерных для необлученных групп населения. Кроме того, большинство случаев рака щитовидной железы приходится на районы, которые, как предполагалось, в результате аварии подверглись загрязнению радиоактивным йодом. Таким образом, распределение этих случаев как по времени, так и по территории явно свидетельствует о связи увеличения числа случаев с радиационным облучением в результате аварии. Кроме того, поскольку щитовидная железа накапливает йод, один или несколько радиоактивных изотопов йода, как предполагается, являются причинными факторами увеличения числа заболеваний раком щитовидной железы у детей.

Возрастной анализ лиц, подвергшихся облучению, подтвердил гипотезу о том, что наибольшая опасность угрожает детям самого младшего возраста. В настоящее время предполагается, что увеличение числа заболеваний раком щитовидной железы у лиц, подвергшихся облучению в детском возрасте, может продолжаться. В будущем это может привести к увеличению числа преобладающих случаев рака щитовидной железы у лиц, подвергшихся облучению, что потребует наличия надлежащих ресурсов для решения этой проблемы.

В настоящее время минимальный латентный период между временем облучения и временем установления диагноза составляет, по-видимому, около четырех лет. Этот латентный период несколько короче, чем ожидалось на основе имеющегося опыта, связанного с острым внешним облучением.

До сих пор только три ребенка из числа тех, кому был поставлен диагноз, умерли от рака щитовидной железы. Эти возникшие после чернобыльской аварии случаи заболеваний детей папиллярным раком щитовидной железы, несмотря на свою агрессивность, как представляется, положительно реагируют на типовые методы терапевтического лечения при их надлежащем применении; однако в

настоящее время имеются лишь данные кратковременного последующего врачебного наблюдения. В этой связи возникает необходимость полного и непрерывного последующего врачебного наблюдения облученных детей с целью определения оптимальных методов лечения. Этим детям после удаления щитовидной железы необходимо в течение всей жизни вводить L-тиroxин.

Масштабы будущих заболеваний раком щитовидной железы в результате аварии на Чернобыльской АЭС прогнозировать весьма трудно. По-прежнему остаются неопределенности в оценках доз, и, хотя нет уверенности в том, что нынешнее увеличение числа заболеваний сохранится в будущем, представляется наиболее вероятным, что оно будет продолжаться в течение нескольких десятилетий. Если сохранится нынешний высокий уровень относительного риска, то в предстоящие десятилетия будет иметь место значительное увеличение числа заболеваний раком щитовидной железы у взрослых, которые получили большие дозы облучения, будучи детьми.

В случае любой будущей аварии должны быть приняты апробированные меры в строго определенных условиях с целью защиты подвергающегося риску населения от облучения щитовидной железы радиоактивным йодом, такие как предотвращение употребления загрязненных пищевых продуктов и проведение йодной профилактики посредством распределения фармакологических доз стабильного йода. Население, жившее в районах вокруг Чернобыльской АЭС, традиционно испытывало йодную недостаточность, и поэтому в любом случае рекомендуется использовать для ее устранения такое средство, как употребление в пищу йодированной соли.

Долгосрочные последствия для здоровья. Кроме подтвержденного увеличения числа заболеваний раком щитовидной железы у молодых людей были получены определенные данные о росте количества случаев специфических злокачественных опухолей у некоторых жителей загрязненных территорий и ликвидаторов. Однако эти данные непоследовательны, и отмеченное увеличение может отражать различия в подходах, которые применяются в последующем врачебном наблюдении за лицами, подвергшимися облучению, и быть результатом уточнений, проведенных после аварии на Чернобыльской АЭС; эти данные, возможно, потребуют дополнительного исследования.

Такая редкая болезнь, как лейкемия, стала крупной проблемой после радиационного облучения. Согласно моделям прогнозов (основанным на данных о лицах, переживших атомные бомбардировки в Японии, и на других данных), теоретически ожидается мало смертельных исходов от лейкемии, вызванной облучением. Общее число ожидаемых дополнительных смертельных исходов в результате заболевания лейкемией составит порядка 470 среди 7,1 млн. жителей "загрязненных территорий" и "зон строгого радиационного контроля", которые невозможно будет отличить от спонтанных смертельных исходов, количество которых составит около 25 000. Общее ожидаемое число смертельных исходов среди 200 000 ликвидаторов (работавших в 1986—1987 годах) составит порядка 200 по сравне-

нию со спонтанным количеством 800 смертей в результате заболевания лейкемией. Согласно существующим моделям, около 150 из этих 200 дополнительных смертей от лейкемии среди ликвидаторов следовало ожидать в течение первых десяти лет после облучения, в то время как число спонтанных смертельных исходов для этого периода составило 40. В целом к настоящему времени не отмечено никакого последовательного, обусловленного указанными причинами роста числа заболеваний лейкемией или любыми другими злокачественными опухолями, иными чем рак щитовидной железы.

Среди 7,1 млн. жителей "загрязненных территорий" и "зон строгого радиационного контроля" число смертей от рака в результате аварии, согласно расчетам с использованием моделей прогнозов, должно составить порядка 6600 в течение следующих 85 лет по сравнению со спонтанным числом 870000 смертей от рака. Как уже отмечалось в докладе о Международном чернобыльском проекте, будущее увеличение числа связанных с аварией клинических случаев на фоне естественного количества заболеваний населения всеми видами рака, кроме рака щитовидной железы или наследственных заболеваний, отличить будет трудно, даже несмотря на проведение масштабных и тщательно разработанных долгосрочных эпидемиологических исследований.

Сообщалось, что среди подвергшегося облучению населения, в особенности среди ликвидаторов, наблюдается повышение частоты проявления ряда вредных для здоровья неконкретизированных последствий, иных чем рак. Эти выводы трудно интерпретировать в связи с тем, что подвергшаяся облучению группа людей находится под значительно более интенсивным и активным последующим врачебным наблюдением, чем все остальное население. Любое такое увеличение, если оно действительно имеет место, может быть также обусловлено последствиями стресса и страха.

Следует усовершенствовать или, в необходимых случаях, создать национальную систему учета заболеваний населения раком и вызванной им смертности. Кроме того, следует провести конкретные исследования с целью анализа данных о зарегистрированном или прогнозируемом увеличении заболеваний, в частности лейкемией, среди ликвидаторов. Это должно осуществляться с помощью ведения тщательно составленных протоколов, единообразно применяемых для анализа и возможного распознавания последствий искажающих картину факторов.

Психологические последствия. В течение прошедших десяти лет было осуществлено несколько важных исследований и программ в области социальных и психологических последствий чернобыльской аварии. Эти исследования подтвердили сделанные ранее выводы (в том числе в рамках Международного чернобыльского проекта) о том,

* См. Международный чернобыльский проект: Технический доклад. Оценка радиологических последствий и защитных мер, часть F: Воздействие на здоровье, раздел 3.11.3, стр. 389, опубликовано МАГАТЭ (1991).

что среди населения, пострадавшего в результате аварии на Чернобыльской АЭС, отмечаются значительные психологические нарушения здоровья и симптомы, такие, как страх, депрессия и различные психосоматические расстройства, вызванные нервно-психическим напряжением. Исключительно сложно отличить психологические последствия чернобыльской аварии от последствий, связанных с экономическими трудностями и распадом СССР.

Психологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС проявились в результате отсутствия общедоступной информации, в частности непосредственно после аварии, в результате стресса и травм в связи с переселением, разрушения социальных связей, а также страха, что облучение является опасным и может нанести вред здоровью людей и их детей в будущем. Можно понять, что люди, которым не говорили всей правды на протяжении нескольких лет после аварии, продолжают не доверять официальным заявлениям и полагать, что все виды заболеваний, которые, как представляется, в настоящее время участились, должны быть следствием облучения. Эти страдания, причиной которых является неверное восприятие радиационных рисков, исключительно вредны для людей.

Отсутствие единого мнения относительно последствий аварии и политизированный подход к их ликвидации привели к обширным, серьезным и долгосрочным психологическим последствиям среди населения. Серьезные последствия включают чувство беспомощности и безнадежности, что приводит к социальной самоизоляции и потере надежды на будущее. Эти последствия сохраняются из-за затянувшихся дебатов относительно радиационных рисков, необходимых контрмер и общей социальной политики, а также возникновения случаев заболевания раком щитовидной железы, приписываемых первоначальному облучению.

Существует настоятельная потребность развивать уверенность в личной возможности изменения своей жизни к лучшему; содействовать выполнению маломасштабных и локальных проектов, направленных на улучшение ситуации на местах и поддержку организаций, способствующих реабилитации пострадавшего населения; расширять знания общественности о воздействии облучения на здоровье и о радиационной защите; разрабатывать, внедрять и поддерживать существующие структуры, охватывающие местные органы власти, специалистов и исследователей в социальной и психологической сферах.

Последствия для окружающей среды

В течение первых нескольких недель после аварии смертельные дозы облучения получили некоторые чувствительные в радиационном отношении местные экосистемы, в особенности хвойные деревья и мелкие млекопитающие, в радиусе 10 км от площадки реактора. К осени 1986 года мощности доз уменьшились в 100 раз. К 1989 году окружающая природная среда в этих районах начала восстанавливаться. Не было отмечено никаких серьезных устойчивых последствий для населения или экосистем. Однако предстоит еще изучить возмож-

ные долгосрочные генетические эффекты и их значение.

Значение загрязнения окружающей среды для населения зависит от того, какими путями оно подвергается облучению. Основными путями являются внешнее облучение в результате активности радиоактивных веществ, выпавших на почву, а также внутреннее облучение от загрязненных пищевых продуктов. В первые несколько недель после аварии радиоактивные изотопы йода являлись самыми важными в радиологическом отношении радионуклидами. С 1987 года значительная часть полученных доз облучения формировалась за счет цезия-134 и цезия-137 при небольшой доле стронция-90 и весьма малой доли плутония-239.

Некоторые пищевые продукты, составляющие обычный рацион питания, были загрязнены радиоактивными веществами. На начальном этапе после аварии уровни загрязнения основных пищевых продуктов, таких как молоко и зелень, превышали уровни, которые комиссия по Codex Alimentarius ВОЗ/ФАО сегодня считает приемлемыми в качестве максимально допустимых уровней загрязнения пищевых продуктов, продаваемых на международном рынке. (Эти уровни в настоящее время установлены в глобальных масштабах посредством Международных основных норм безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения.) Имеется ряд вопросов относительно действенности мер контроля, принятых на ранних этапах после аварии.

Принимаемые контрмеры являются сравнительно неэффективными в том, что касается уменьшения дозы внешнего облучения, однако могут быть весьма действенными в плане уменьшения поступления радиоактивных веществ. В долгосрочной перспективе эффективное применение сельскохозяйственных контрмер может привести к значительному уменьшению поступления цезия в пищевые продукты. Эффективность контрмер в большой степени зависит от местных условий, в частности от типа почвы. Например, в некоторых районах, где уровень выпадения цезия на почву является относительно небольшим, показатели его переноса в молоко тем не менее могут быть высокими. В целом никакие пищевые продукты, производимые колхозами, сегодня не превышают уровней, установленных комиссией по Codex Alimentarius ВОЗ/ФАО, хотя некоторые пищевые продукты, производимые в частных хозяйствах, действительно превышают эти уровни.

Полуприродная окружающая среда, т. е. среда, характеристики которой определяют ее промежуточное положение между обрабатываемыми сельскохозяйственными угодьями и собственно природной окружающей средой, может стать преобладающим фактором, влияющим на уровни будущих доз для населения. В зависимости от типа почвы показатели переноса радионуклидов из почвы в молоко коров, пасущихся на лугах, отличаются в несколько сотен раз. В последующие десятилетия в пищевых продуктах от животных, пасущихся на полуприродных пастбищах, в лесах и на возвышенностях, а также в дарах природы (таких как дичь, ягоды и грибы) будут по-прежнему отмечаться высокие уровни содержания цезия-137, превышаю-

щие, и в некоторых случаях значительно, уровни, установленные комиссией по Codex Alimentarius, и, вероятно, в будущем они станут основными источниками доз внутреннего облучения.

Мощности местных доз облучения, обусловленные захоронением радиоактивных материалов на площадке Чернобыльской АЭС, могут быть значительными. Кроме того, в целях надлежащего управления временными хранилищами радиоактивных отходов, образовавшихся в результате аварии, следует учитывать потенциальную возможность загрязнения местных подземных вод в долгосрочной перспективе.

Социальные, экономические, организационные и политические последствия

В период между 1990 годом и концом 1995 года властями были приняты решения о дальнейшем переселении людей в Украине (около 53 тыс. человек), Беларуси (около 107 тыс. человек) и России (около 50 тыс. человек). Эвакуация и переселение создали целый ряд серьезных социальных проблем, связанных с трудностями и сложностями приспособления к новым условиям жизни.

Демографические показатели в "загрязненных" районах ухудшились: рождаемость сократилась, а рабочая сила мигрирует из "загрязненных" областей в "чистые", создавая нехватку рабочей силы и профессиональных кадров.

Контроль, введенный властями с целью ограничения радиационного облучения на "загрязненных" территориях, сдерживает промышленную и сельскохозяйственную деятельность. Кроме того, отношение широких слоев населения к продукции из "загрязненных" районов затрудняет ее реализацию или экспорт, что ведет к сокращению местных доходов.

Ограничения характера деятельности людей, противоречащие установившимся традициям, создают крайние трудности в повседневной жизни и причиняют страдания. В последние годы были проведены крупные восстановительные мероприятия. Необходимо, однако, предоставлять населению более полную и точную информацию о мерах по ограничению последствий аварии, о нынешней радиационной обстановке и измеренных концентрациях радионуклидов в пищевых продуктах.

Социальные и экономические условия, в которых находятся люди, живущие и работающие на "загрязненных" территориях, в значительной степени зависят от государственных субсидий. Если бы действующая система компенсации была пересмотрена, то некоторая часть финансовых средств могла бы быть переориентирована на разработку и осуществление новых промышленных и сельскохозяйственных проектов.

Последствия аварии на Чернобыльской АЭС и принятые ответные меры, усугубленные политическими, экономическими и социальными изменениями в последние годы, привели к ухудшению качества жизни и состояния здоровья населения, а также к негативным последствиям для социальной деятельности. В прошедшие после аварии годы это положение еще более осложнилось в результате

распространения неполной и недостоверной общественной информации о последствиях аварии и мерах по их смягчению.

Ядерная безопасность и саркофаг

Основной причиной аварии на Чернобыльской АЭС явилось совпадение нескольких факторов: серьезных недостатков конструкции реактора, его системы остановки и нарушения правил эксплуатации. Отсутствие "культуры безопасности" в ответственных организациях СССР привело к неспособности исправить эти недостатки конструкции, несмотря на то что о них было известно и до аварии.

В дополнение к этим факторам, имеющим непосредственное отношение к причинам аварии, первоначальная конструкция станций с реакторами РБМК (легководные советские реакторы с графитовым замедлителем) имела и другие недостатки. В частности, первоначальная конструкция реакторов РБМК первого поколения не обеспечивает достижения существующих в настоящее время целей безопасности. Кроме того, внимания требуют и другие недостатки, такие как неполная защитная оболочка.

В соответствии с динамично развивающимся подходом к обеспечению безопасности все АЭС, которые не соответствуют признанному в международных масштабах уровню безопасности, должны быть соответствующим образом модернизированы или остановлены. В сентябре 1991 году на организованной МАГАТЭ "Конференции по безопасности ядерной энергетики: стратегия на будущее" был достигнут консенсус относительно того, что нормы безопасности действующих станций старшего поколения должны в достаточной мере соответствовать нынешним критериям безопасности. Активное стремление к достижению этой цели по-прежнему имеет первостепенное значение для обеспечения приемлемого уровня безопасности ядерных установок и повышения уровня общественного доверия к ядерной энергии.

За прошедшее десятилетие на существующих АЭС с реакторами РБМК был принят целый ряд мер по повышению ядерной безопасности: технические и организационные меры, принятые немедленно после аварии на Чернобыльской АЭС, а также усовершенствования в области безопасности, осуществленные в период между 1987 и 1991 годами, благодаря которым были в основном устранены недостатки конструкции, приведшие к аварии. Был достигнут также прогресс в таких областях, как улучшение руководства работой станции, подготовка персонала, проведение неразрушающих испытаний и анализов безопасности. В результате этого повторение такого сценария аварии представляется уже практически невозможным. Однако нельзя исключить возможность других аварий, ведущих к значительным выбросам радиоактивных веществ.

Для всех станций с реакторами РБМК существуют планы дальнейшего повышения безопасности с целью устранения тех недостатков конструкции реакторов РБМК, которые не были непосредственно связаны с аварией на Чернобыльской АЭС.

Реализация этих планов серьезно отстает от потребностей в связи с тем, что заинтересованные страны испытывают недостаток необходимых ресурсов.

Ускоренное осуществление тех мероприятий, которые были признаны необходимыми и уже запланированы, было определено в качестве наиболее приоритетной задачи как для национальных ядерных программ, так и для международного сотрудничества: следует осуществлять необходимые мероприятия по повышению безопасности независимо от решения вопроса о долгосрочном снятии станции с эксплуатации; следует выделить больше ресурсов в целях повышения безопасности станций с реакторами РБМК, находящимися в эксплуатации в настоящее время; следует укрепить статус национальных регулирующих органов и их вспомогательных организаций.

На Чернобыльской АЭС была проведена модернизация, аналогичная той, которая была осуществлена на других энергоблоках с реакторами РБМК. Однако озабоченность в отношении безопасности энергоблоков с реакторами РБМК связана не только с сохраняющимися общими недостатками конструкции, но и с качеством оборудования.

Принятое властями Украины решение о закрытии остальных энергоблоков Чернобыльской АЭС не может служить основанием для игнорирования необходимости принятия мер по повышению безопасности и модернизации в течение оставшегося времени эксплуатации.

Саркофаг. В настоящее время саркофаг, сооруженный вокруг разрушенного реактора, содержит около 200 т облученного и свежего ядерного топлива, смешанного с другими материалами в различной форме, в основном в виде пыли. По оценкам, общая активность этого материала составляет 700×10^{15} Бк по долгоживущим радионуклидам. Саркофаг выполняет свои защитные функции на протяжении последних десяти лет. Однако в долгосрочном плане его устойчивость и качество как системы локализации вызывают сомнение. Разрушение его конструкции может привести к выбросу радиоактивной пыли и облучению работающего на площадке персонала. Однако даже в худшем случае широкомасштабных последствий (за пределами 30-километровой зоны) не ожидается.

Установлено, что с точки зрения критичности саркофаг в настоящее время безопасен. Однако нельзя полностью исключить того, что внутри саркофага существуют конфигурации топливных масс, которые могут достигнуть критического состояния при контакте с водой. Однако, даже если это и приведет к повышению уровней радиации внутри саркофага, крупных выбросов за пределы площадки не ожидается. Степень возможного воздействия такого состояния на персонал, работающий на площадке, нуждается в уточнении.

Существуют весьма различные мнения относительно степени риска возникновения аварии на третьем энергоблоке Чернобыльской АЭС в результате разрушения саркофага. В этой связи необходимо провести более детальные исследования.

Безопасность остальных блоков и устойчивость саркофага — не единственные важные проблемы, которые необходимо решать на площадке Черно-

быльской АЭС. Кроме того, вызывают тревогу потенциальные возможности загрязнения, в частности радиоактивные материалы, захороненные на площадке. Все эти проблемы тесно взаимосвязаны, и поэтому требуется комплексный подход к их решению. Такой подход должен включать вопросы предлагаемого сооружения второго укрытия над саркофагом. Мероприятия в этой области, финансируемые ЕК, вносят вклад в достижение этой цели. В настоящее время данный подход нуждается в обобщении и должен предусматривать более эффективное использование "ноу-хау" компетентных организаций бывшего СССР. С тем чтобы обеспечить экологическую безопасность саркофага, необходимы исследования и разработки в целях создания адекватного проекта и его реализации.

Соображения экономической эффективности требуют принятия надлежащих мер с учетом результатов исследований и финансовых условий. Первой мерой должно стать обеспечение устойчивости существующего саркофага. Это значительно уменьшит риск его разрушения и обеспечит необходимое время для тщательного планирования дальнейших мер (таких как сооружение второго укрытия).

Перспективы и прогнозы на будущее

Полное восстановление зоны отчуждения в настоящее время представляется невозможным в силу следующих причин: существование "горячих пятен" загрязнения в непосредственной близости от населенных пунктов; возможность местного радиоактивного загрязнения грунтовых вод; опасность возможного разрушения саркофага; жесткие ограничения для населения в отношении рациона питания и образа жизни.

При интерпретации любых оценок общего числа связанных с аварией случаев рака с летальным и нелетальным исходом следует проявлять осторожность, учитывая неопределенности, обусловленные предположениями, на которых они основаны. Однако подобные прогнозы позволяют судить о масштабах долгосрочных последствий и помогают выявлять проблемы, которым следует уделять особое внимание как в настоящее время (например, заболевания лейкемией среди ликвидаторов и рак щитовидной железы у детей, живущих в загрязненных районах), так и в будущем.

Существуют серьезные расхождения между числом заболеваний раком щитовидной железы у тех, кто был детьми во время аварии, и числом случаев рака, предсказанным на основе стандартной дозиметрии щитовидной железы и существующих моделей прогнозирования риска. Эти различия могут быть результатом влияния ряда характерных только для данной аварии факторов, которые обычно не включают в стандартные модели. Важно прояснить эти вопросы, а также продолжить осуществление программ обнаружения опухолей щитовидной железы.

Представляется весьма вероятным, что рост числа заболеваний раком щитовидной железы будет продолжаться в течение нескольких десяти-

летий. Хотя, исходя из имеющихся данных, невозможно со всей определенностью предсказать число заболеваний раком щитовидной железы, согласно оценкам, число таких заболеваний у лиц, которые в 1986 году были детьми, как ожидается, составит несколько тысяч. Количество летальных исходов должно быть значительно ниже этого числа, если рак будет выявляться на ранних стадиях и будет проводиться надлежащее лечение. Необходимо продолжить тщательное наблюдение за этой группой населения в течение всей жизни.

Несмотря на то что научные и медицинские аспекты последствий облучения хорошо изучены, остаются открытыми важные вопросы, связанные с последствиями облучения для здоровья людей. Необходимо продолжать оказание поддержки научным исследованиям биологических эффектов излучения.

Различные факторы, такие как экономические трудности, оказывают заметное воздействие на здоровье населения в целом, включая различные группы, подвергшиеся облучению в результате аварии. Статистические данные об облученном населении рассматриваются с учетом явного повышения заболеваемости и смертности в странах бывшего Советского Союза, с тем чтобы не допустить неправильной интерпретации этих тенденций как следствия аварии.

Общественное восприятие нынешних и будущих последствий аварии, возможно, было усугублено сложной социально-экономической ситуацией, сложившейся в СССР в то время, контрмерами, принятыми компетентными органами для минимизации последствий аварии, и представлением общественности о рисках, связанных с сохраняющимися уровнями радиоактивного загрязнения.

Прежний опыт аварий, не связанных с излучениями, продемонстрировал, что психологическое воздействие может сохраняться в течение длительного периода. По сути дела, через десять лет после аварии на Чернобыльской АЭС эволюция симптомов не закончилась. Можно ожидать, что значение этого воздействия со временем уменьшится. Однако продолжающиеся дебаты по поводу радиационных рисков и контрмер в сочетании с тем фактом, что в настоящее время обнаруживаются последствия облучения на ранних стадиях (т. е. значительный рост числа заболеваний раком щитовидной железы у детей), могут продлить эти симптомы. При оценке психологического воздействия следует учитывать психологические последствия распада СССР, и при составлении любых прогнозов должны приниматься во внимание экономические, политические и социальные условия в трех соответствующих странах. Такие симптомы, как страх, связанный с нервно-психическим стрессом, могут быть отнесены к числу основных последствий аварии.

Ввиду невысокого риска, связанного с нынешними радиационными уровнями в большинстве загрязненных районов, отрицательные экономические, социальные и психологические последствия перевесят положительный эффект, который дадут будущие усилия по дальнейшему снижению доз, по-прежнему получаемых населением. С тем чтобы добиться наиболее полной отдачи в человеческом плане, представляется важным разработать стратегию, которая учитывала бы как реальный радиационный риск, так и негативные факторы экономического, социального и психологического характера. Кроме того, следует рассмотреть вопрос о принятии мер, направленных на смягчение психологического воздействия.