

Обмен информацией после аварии в Чернобыле

Наблюдения за ходом поступления информации с точки зрения специалиста по радиационной защите

Аннели Сало

В течение дня 28 апреля 1986 г. из Швеции и Финляндии стали поступать сообщения об обнаружении повышенных уровней радиации. Появившиеся было „слухи” об аварии реактора в Форсмарке, Швеция, вскоре были опровергнуты. Метеорологические условия указывали на то, что источник находится в СССР. Состав радиоактивных веществ при измерении осколков позволял предположить, что произошла авария реактора, а не ядерный взрыв. Кроме того, наличие определенных радиоактивных веществ указывало, что выброс происходит при высоких температурах с участием графита. Вечером 28 апреля Советский Союз подтвердил, что произошла серьезная авария на Чернобыльской АЭС.

Контакт с властями

Естественно, к МАГАТЭ в первую очередь обратились с вопросами о том, получило ли Агентство информацию о факте аварии и месте, где она произошла. После того, как в СССР было объявлено об аварии, вопросы переключились на ее технические детали. Государства-члены в Европе выражали озабоченность в отношении размеров выброса, его распространения и степени загрязнения. В последние апрельские дни были установлены неофициальные контакты с органами радиационной защиты в большинстве европейских стран для получения более полной картины о масштабах загрязнения. Это способствовало также установлению контактов между организациями в государствах-членах, ведущими измерения. Агентство не обращалось с официальными запросами к государствам-членам о предоставлении результатов их измерений, поскольку оно не располагает мандатом на запрос такой информации и не может давать советы государствам-членам по вопросам здравоохранения. Агентство также в полной мере сознавало, что от национальных учреждений требовали проведения постоянных измерений для принятия немедленных ре-

шений ответственными национальными органами. Поэтому пришлось отложить на время сбор данных для составления общей оценки последствий аварии для здоровья.

Тем не менее, страны начали добровольно направлять в Агентство информацию о своих радиологических измерениях уровней доз в окружающей среде, радиоактивных веществ в воздухе, воде, почве, траве и пищевых продуктах. Передавались также результаты измерений содержания йода в щитовидной железе и радиоактивности во всем организме. (См. прилагаемые диаграммы).

Во время визита Генерального директора и руководящих сотрудников Агентства в СССР была достигнута договоренность с советскими организациями о предоставлении ежедневных данных об уровнях доз в районе семи пунктов, один из которых расположен вблизи от места аварии (68 км) и шесть других вдоль западной границы СССР. Эти данные поступали, начиная с 9 мая, и передавались органам радиационной защиты государств-членов, испытывавших воздействие радиации в результате аварии, сначала ежедневно, а затем, когда уровни стабилизировались, дважды в неделю.

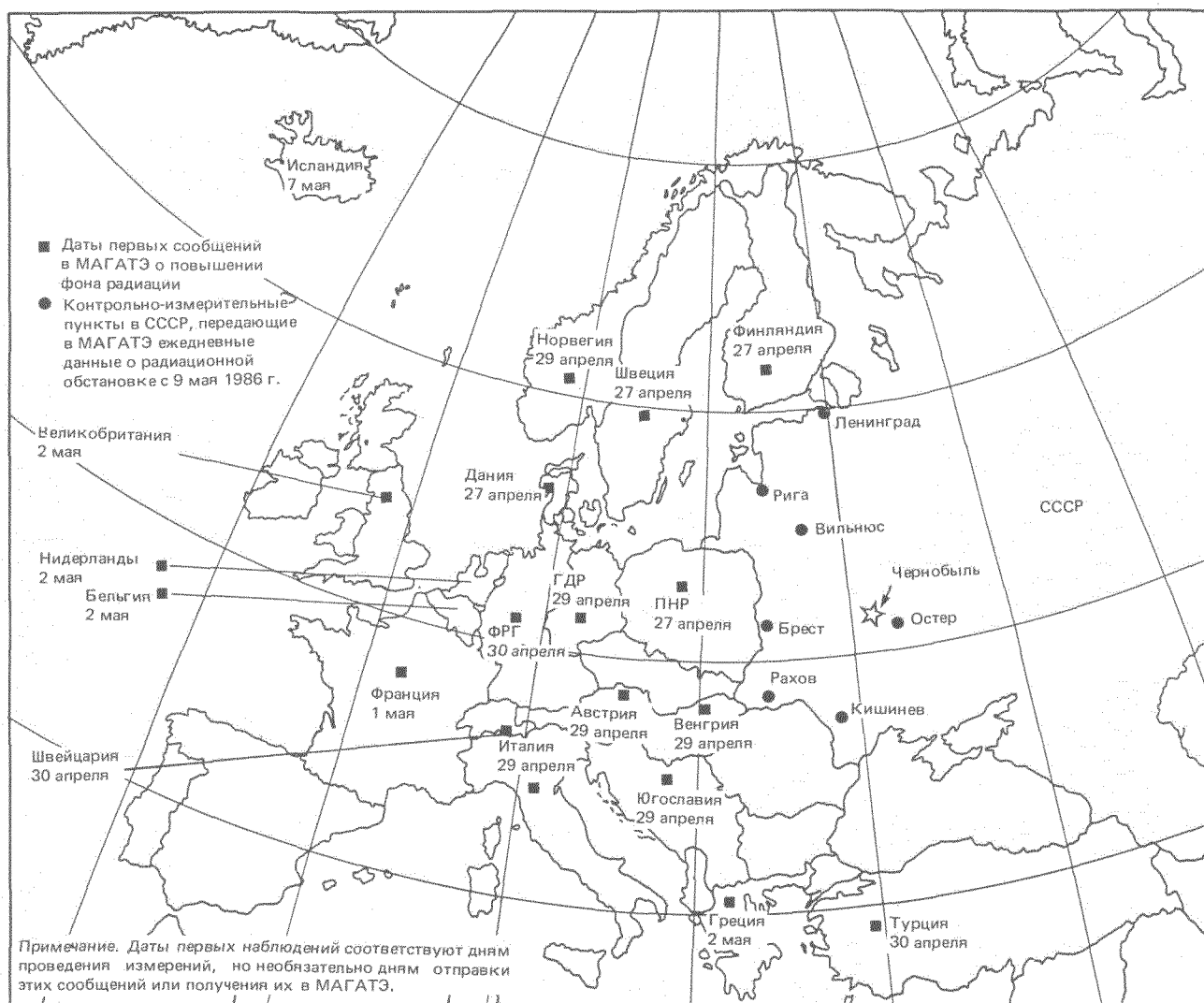
Наблюдения в государствах-членах

Агентство получило информацию о радиологических измерениях и защитных мерах от 23 государств-членов. Данные показывают, что в результате погодных условий во время и после аварии произошло широкое распространение загрязнения в Европе и что заражение почвы крайне неравномерно. Более того, первоначальная высота выброса (около 1000 метров) привела к переносу небольших количеств радиоактивных веществ за пределы Европы, включая Китай, Японию и США.

Радиоактивный йод и цезий

Сразу после аварии основное внимание было сосредоточено на том, чтобы избежать попадания радиоактивного йода (в основном йода-131) в щитовидную железу, где он эффективно концентрируется, глав-

Г-жа Сало — руководитель Секции радиационной защиты Отдела ядерной безопасности МАГАТЭ.



ным образом, в результате потребления молока и листовых овощей. Из-за короткого периода полураспада йода-131 (приблизительно 8 дней) и — соответственно сравнительно короткого периода времени необходимого для принятия защитных мер, — последние во многих случаях вводились по мере появления опасности заражения.

С точки зрения радиационной защиты радиоактивных цезий (цезий-137 и цезий-134) является наиболее сложным элементом загрязнения. Цезий-137 имеет сравнительно долгий период полураспада (приблизительно 30 лет). Его вклад в дозу облучения состоит из двух частей: во-первых, происходит внешнее облучение, вызванное загрязнением почвы и других поверхностей, а во-вторых, внутреннее облучение, связанное с потреблением зараженной пищи. Попадая внутрь организма, он распространяется по мягким тканям тела. За исключением пострадавших районов на территории СССР уровни заражения в настоящее время являются достаточно низкими для того, чтобы требовать тщательного рассмотрения вопроса о том, существует ли вообще и при каких обстоятельствах необходимость в принятии защитных мер по радиологическим причинам.

Уроки на будущее

Хотя уровень готовности для проведения измерений, на основе которых принимались решения в пораженных странах, оказался достаточно высоким, сам процесс принятия решений был осложнен несколькими факторами. Например:

- Испытывался недостаток информации о выбросах радиоактивности в результате аварии.
- Действующее наставление о мерах борьбы с радиоактивным загрязнением, изданное Международной комиссией по радиологической защите (МКРЗ), Международной организацией здравоохранения (ВОЗ) и МАГАТЭ, применимо к району, непосредственно прилегающему к месту аварии, и направлено в первую очередь на то, чтобы избежать серьезных последствий для отдельных лиц. Это наставление не предусматривает ситуацию, создавшуюся после аварии в Чернобыле, когда организации, которым предстояло принимать решения, должны были соблюдать баланс между защитой больших групп населения от опасности умеренно повышенных уровней радиации и социально-экономическим ущербом в результате осуществления защитных мер в широком масштабе.

• Помимо органов, ответственных за радиационную защиту, масштаб ситуации потребовал участия ряда дополнительных учреждений и организаций, и не все из них оказались достаточно знакомы с критериями радиационной защиты.

Серьезные проблемы возникали также в связи с необходимостью предоставления информации для населения и органов, принимающих политические решения. Общая боязнь любых уровней облучения и сложность единиц, в которых выражаются измерения облучения, радиоактивности и дозы, не облегчают процесс обмена информацией.

Вопросы и просьбы, полученные Агентством от государств-членов относительно предоставления помощи, указывают, что в некоторых районах, где ядерные программы получили меньшее развитие, способность реагировать на такого рода ситуацию трансграничного загрязнения может быть значительно ниже по сравнению с общеевропейским уровнем.

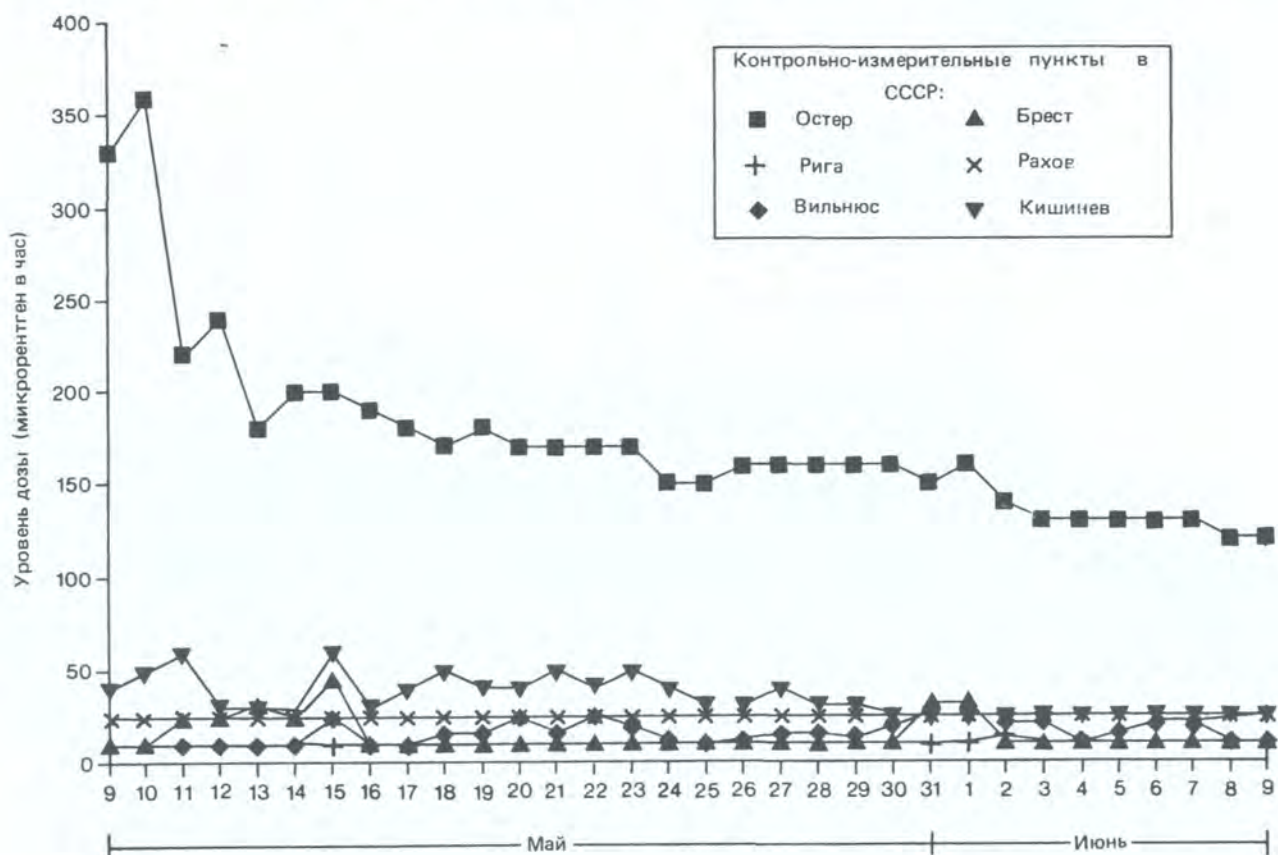
Уроки Чернобыля в отношении реагирования на возможные будущие аварии указывают на важнейшее значение получения информации на наиболее ранней стадии. Предварительное прогнозирование возможных районов поражения и потенциальных уров-

ней загрязнения на основе оценки выбросов и метеорологических условий способствовало бы ускорению решений о принятии необходимых мер. Чернобыльская авария ясно показала, что национальные органы хотели бы получать данные о радиологических измерениях от соседних стран для сравнения и информации. Эти данные, однако, должны быть сопоставлены по измеряемым параметрам и единицам выражения, чтобы приносить реальную пользу.

В настоящее время МАГАТЭ занимается оценкой мер по улучшению:

- своевременного информирования об авариях (конвенция о раннем оповещении);
- способности прогнозировать распространение загрязнения через национальные границы;
- обмена радиологическими данными при трансграничном загрязнении;
- сопоставимости данных;
- наставления о мерах борьбы с загрязнением для применения в государствах-членах;
- удовлетворения запросов о помощи государствам-членам во время аварии (конвенция о чрезвычайной помощи).

СССР: Уровни радиации в соответствии с данными, представленными в МАГАТЭ в период с 9 мая по 9 июня 1986 г.

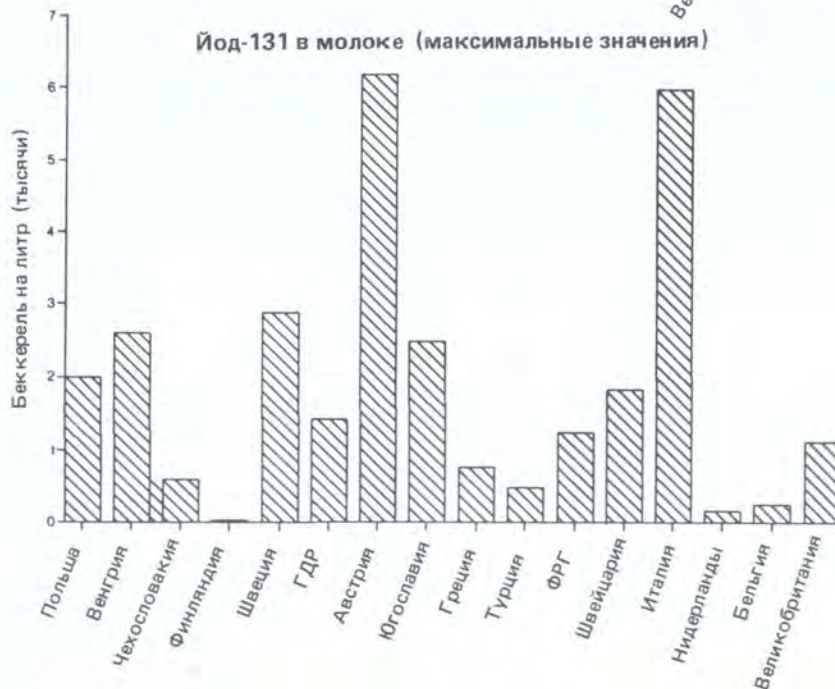
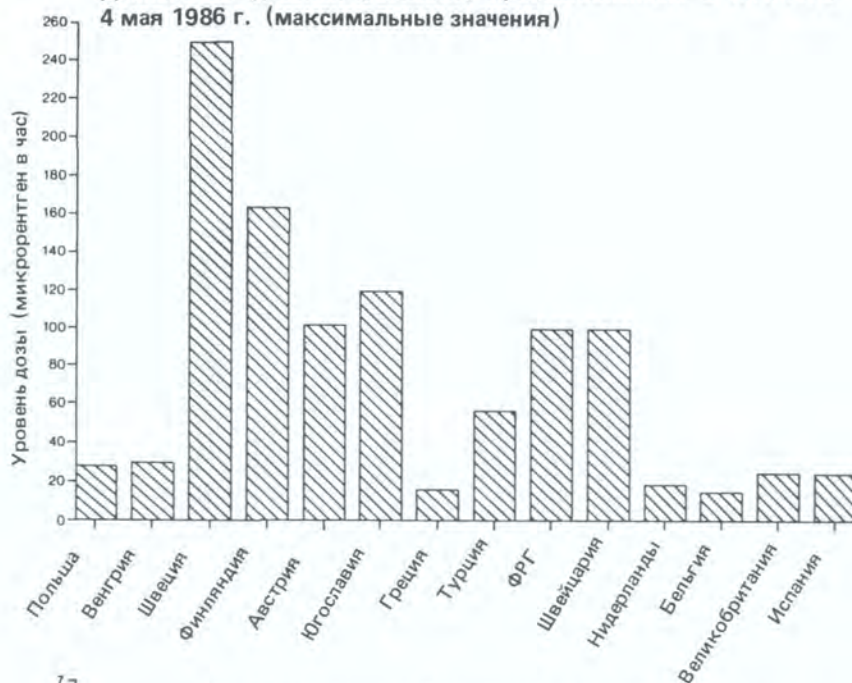


Участие международных организаций

Некоторые из этих проблем потребуют тесного сотрудничества с другими международными организациями. Участие Всемирной метеорологической организации (ВМО) важно при разработке прогнозов распространения загрязнения. Научный комитет ООН по действию атомной радиации (НКДАР ООН) специализируется на оценке общих последствий для здоровья. ВОЗ несет основную ответственность за разработку наставлений для национальных органов здравоохранения по защите здоровья населения. От Продовольст-

венной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) ожидается разработка наставлений по внесению необходимых изменений в практику сельского хозяйства и обработки пищевых продуктов. Вклад Международной организации труда (МОТ) выразится в разработке руководящих принципов защиты персонала, работающего в условиях загрязнения. Уже проведены предварительные обсуждения этих проблем. Однако необходима выработка долгосрочной программы о сотрудничестве со всеми упомянутыми, а по мере надобности и с другими международными организациями.

Данные об уровнях радиации, предоставленные в МАГАТЭ
4 мая 1986 г. (максимальные значения)



Старые и новые радиационные единицы

Большинство из нас не знает, что означают такие величины как $0,12 \text{ мкЗв}\cdot\text{ч}^{-1}$ и $2,7 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-3}$, хотя авария на Чернобыльской АЭС, вероятно, усилила наше желание узнать это. Нам известно, однако, что трудно проводить радиационные измерения и интерпретировать полученные результаты, если предварительно не ознакомиться с этим вопросом в общем и целом. Во многих случаях придется даже прибегнуть к помощи калькулятора, справочника по физике или знакомого эксперта. К сожалению для проведения радиационных измерений нельзя использовать знакомые нам единицы, например, килограммы, киловатты. Вместо них используются такие единицы, как рад, бэр, кюри, беккерель, зиверт, грей и рентген.

Ситуация еще больше осложняется тем, что не всегда в этих целях используются одинаковые термины, а происходит это из-за недавних изменений в международной системе измерений. Существуют „старые“ единицы — бэр, рад, кюри, и „новые“ едини-

Цезий-137 в молоке (максимальные значения)



цы — беккерель, зиверт и грей. Очень часто эти единицы используются в сочетании с префиксами кило (одна тысяча), милли (одна тысячная), микро (одна миллионная) или нано (одна миллиардная), т.к. даже новые единицы слишком велики или малы для определения доз радиации, которые с их помощью придется измерять. Например, после аварии на Чернобыльской АЭС в отчетах использовались миллибэры (мбэр) и миллизиверты (мЗв), нанокюри (нКи) и беккерели (Бк), микрорентгены (мкР) и миллирады (мрад).

Что означают эти термины и как они взаимосвязаны?

● **Кюри и беккерель.** С помощью этих единиц измеряется скорость спонтанного деления или расщепления радиоактивного элемента и выделенная им энергия; тем самым они позволяют провести количественное определение данного элемента и ответить на вопрос — какова его „активность” или „радиоактивность”. Новая единица беккерель (Бк) — один беккерель равен активности нуклида, при которой происходит один акт распада в секунду — гораздо меньше „старой” единицы кюри — один кюри равен 37 млрд. беккерелей ($3,7 \times 10^{10}$). Нанокю-

ри (еще одна часто употребляемая единица) — это одна миллиардная часть кюри (0,000 000 001, или 10^{-9}), а в новых единицах — 37 Бк.

Важно помнить, что биологическое воздействие и влияние на здоровье человека не измеряются в беккерелях и кюри. Во время аварии на Чернобыльской АЭС органы здравоохранения очень часто использовали их просто для описания того, какое количество радиоактивного вещества, например, йода-131 или цезия-137 было обнаружено в воздухе, окружающей среде и пищевых продуктах. В этих целях нередко употреблялись нанокюри или беккерели на килограмм, литр, квадратный или кубический метр в зависимости от среды, в которой производились измерения радиоактивного вещества, например, в овощах ($\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$), молоке ($\text{Бк} \cdot \text{л}^{-1}$), воздухе ($\text{Бк}/\text{м}^3$) или на поверхности земли ($\text{Бк}/\text{м}^2$).

● **Рад и грей.** Эти единицы применяются для измерения дозы облучения, поглощенной телом или веществом, т.е. передачи энергии (дж/кг), т.к. по существу облучение связано с электромагнитной передачей энергии от одного источника к другому (свет, тепло,

рентгеновские лучи и гамма-излучение) или через электрически заряженные или нейтральные частицы (альфа-, бета-частицы и нейтроны). Один грей (Гр) — „новая” единица — соответствует 100 радам („старая” единица).

● **Бэр и зиверт.** С точки зрения воздействия и потенциального ущерба для здоровья человека все виды ионизирующего излучения одинаковы, что позволяет проводить биологические сравнения независимо от источника излучения. Доза облучения космическими лучами или другими видами естественного „фоновое” излучения, равная 10 мбэр или 100 мкЗв, за одинаковый период времени оказывает точно такое же биологическое воздействие, как и аналогичная доза облучения радиоактивным материалом, выброс которого произошел в результате аварии на АЭС. Короче говоря, в единицах бэр и зиверт уже учтены характеристики определенного вида излучения и соответствующий потенциальный ущерб для клеток и тканей организма.

Один зиверт („новая” единица) равен 100 бэр (или 100 мЗв). И, если снова прибегнуть к вышеупомянутому примеру, 10 мбэр равны 100 мкЗв (неизбежная ежегодная доза облучения человека естественным фоновым излучением составляет около 1,5 — 2 мЗв или 150–200 мбэр).

Вообще говоря, концепция радиационных доз и их воздействия не отличается от медицинской концепции предписания лекарств. Маловероятно, что одна таблетка аспирина сможет причинить кому-нибудь вред, однако прием 100 таблеток может иметь серьезные последствия и даже привести к летальному исходу; аналогично этому небольшая доза радиоактивности не окажет ощутимого воздействия на организм человека, в то время как большая доза способна нанести серьезный биологический ущерб. Важно помнить о времени воздействия дозы: прием 100 таблеток аспирина за один день может убить пациента, однако, маловероятно, что 100 таблеток, принятых в течение года, могут причинить какой-нибудь вред. Аналогичное правило действует в отношении доз облучения.

От редакции

Дополнительную информацию можно найти в публикациях, которые использовались в качестве справочной литературы для составления данной статьи: *Ядерная энергия, окружающая среда и человек*, МАГАТЭ, STI/PUB/635, Вена, 1982 г.; *Факты о малоинтенсивных излучениях* (брошюра МАГАТЭ, изданная в 1986 г.); и *Что должен знать терапевт о принципах лечения пациентов, получивших избыточные дозы облучения* (МАГАТЭ, TECDOC-366, Вена, 1986 г.).