

СОДЕРЖАНИЕ данного номера

СВОЕВРЕМЕННЫЕ МЕРЫ

Укрепление безопасности источников излучения и сохранности радиоактивных материалов

Абель Х. Гонсалес

2

УТЕРЯННЫЕ И НАЙДЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ОПАСНОСТИ

Бесхозные радиационные источники вызывают глобальную озабоченность

Педро Ортис, Вильмос Фридрих, Джон Уитли и Модуне Оресегун

18

ПОЛОЖЕНИЕ В США

Безопасность и сохранность радиоактивных источников

Грета Джой Дайкус

22

НОРМЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Документальное закрепление международного прогресса

Алехандро В. Бильбао Альфонсо и Энтони Д. Риксон

28

УКРЕПЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА

Безопасное использование ионизирующего излучения после 2000 г.

Пауло Барретто

32

ПРЕДУПРЕЖДАЯ СЛЕДУЮЩИЙ ИНЦИДЕНТ

Радиоактивные материалы и незаконный оборот

Клаус Э. Дуфтишмид

37

ИСТОЧНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ В СТРАНАХ ЕС

Обзор мер, принимаемых в Европейском союзе

Витторิโอ Чани

42

А ЧТО, ЕСЛИ?

Руководство МКРЗ по потенциальному радиационному облучению

Джек Валентин

45

ВЫЗОВЫ СТОЛЕТИЯ

Исторический обзор источников излучения в США

Джозель О. Любенау

49

РУБРИКИ БЮЛЛЕТЕНЯ МАГАТЭ

Международные новости... Вакансии... Международный файл данных...

Новые публикации... Совещания

55

УКРЕПЛЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ И СОХРАННОСТИ РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ: **СВОЕВРЕМЕННЫЕ МЕРЫ**

АБЕЛЬ Х. ГОНСАЛЕС

Коммерческие источники излучения и радиоактивные материалы при их надлежащем использовании являются полезными инструментальными средствами и не создают неприемлемых рисков для здоровья человека и окружающей среды. Фактически их применение в таких областях, как медицина, промышленность, сельское хозяйство и экологические исследования, помогает странам достичь заметных социальных и экономических выгод, имеющих важное значение для глобальных целей устойчивого развития.

В течение большей части последней половины столетия МАГАТЭ играло ведущую роль в содействии применению методов конструктивного использования свойств ионизирующих излучений, особенно в развивающихся странах. В равной мере важно, что Агентство, в партнерстве с другими организациями, возглавило работу по установлению международных норм защиты от облучения, а также безопасности источников излучения и сохранности радиоактивных материалов. Эти нормы получили широкую поддержку, и их периодический пересмотр и обновление служат средствами реального обеспечения их соответствия современным научным представлениям о воздействии радиации на здоровье человека и окружающую среду, а также уровню технических разработок по безопасности и сохранности.

Однако, несмотря на то что глобальные нормы существуют и становятся более жесткими, общая картина не мо-

жет не вызывать озабоченности. К сожалению, она определяется трагическими последствиями аварийных ситуаций, связанных с источниками излучения, ставшими небезопасными, выброшенными за ненадобностью, утерянными или оставленными без контроля, включая случаи незаконного оборота радиоактивных материалов, особенно в 90-е гг.

Выявляется глобальная ситуация, когда существующие международные нормы — хотя и утвержденные правительствами — не обязательно принимаются к соблюдению и применяются. События показывают, что управление или регулирование слишком многих радиационных источников не осуществляется надлежащим образом; что требования по безопасности слишком часто либо не выполняются, либо вообще отсутствуют; и что слишком многие правительства, несущие главную ответственность за регулирование радиационной безопасности и сохранности, не располагают инфраструктурой для выполнения своих обязанностей должным образом.

Поворотным пунктом в глобальном осознании серьезности проблемы стала проходившая в 1998 г. в Дижоне, Франция, международная конференция, организованная МАГАТЭ совместно с Европейской комиссией, Международной организацией уголовной полиции (Интерпол) и Всемирной таможенной организацией.

Получив таким образом ответствующий импульс, государства-члены сегодня готовы предпринять дополнительные

усилия по укреплению международного сотрудничества в области радиационной безопасности и сохранности.

В марте 1999 г. эта проблема обсуждалась состоящим из 35 членов Советом управляющих МАГАТЭ. В настоящее время готовится многопрофильный План действий для представления на утверждение Совета, а затем — на рассмотрение в сентябре 1999 г. Генеральной конференцией Агентства, насчитывающего 129 государств-членов. Эти шаги представляют собой своевременные меры, принимаемые в целях решения большей частью скрытой, но все более четко выявляемой глобальной задачи.

Проблемы и задачи, стоящие перед международным сообществом, а также шаги, предпринимаемые государствами-членами для укрепления безопасности и сохранности радиоактивных материалов, являются предметом детального рассмотрения в данном выпуске Бюллетеня МАГАТЭ.

За последние полвека сообщалось о многих инцидентах, связанных с источниками излучения и радиоактивными материалами. Чрезмерное радиоактивное облучение приводило к лучевому поражению, которое, как полагали, явилось в ряде случаев причиной смерти людей, а у значительно большего числа людей вызвало серьезные заболевания, иногда кончавшиеся инвалидностью. В некоторых

Г-н Гонсалес — директор Отдела радиационной безопасности и безопасности отходов МАГАТЭ.

БЕЗОПАСНОСТЬ И СОХРАННОСТЬ: ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕРМИНОВ

Безопасность и **сохранность** — “safety” и “security” — два разных термина в английском и французском языках; во всех других распространенных языках для этих двух понятий используется одно слово. Поэтому неудивительно, что многие задаются вопросом о том, каково фактическое различие между “safety” и “security”. Обращение к словарям вряд ли поможет, поскольку одним из определений термина *security* служит термин *safety*, и наоборот. В контексте радиационного облучения оба слова используются для обозначения комплекса административных, технических и управленческих характеристик.

■ Термин **безопасность (safety) источников излучения** используется для охвата характеристик, при наличии которых уменьшается вероятность появления какой-либо неисправности в источнике, ведущей к переоблучению людей.

■ Термин **сохранность (security) радиоактивного материала** используется для охвата характеристик, при наличии которых предотвращается несанкционированное овладение радиоактивными материалами, т. е. обеспечивается постоянное сохранение и не допускается незаконная передача контроля над ними.

Проблема **безопасности** охватывает все типы источников излучения, т. е. генераторы излучения и радиоактивные материалы. Генераторы могут ис-

пускать излучение, интенсивность которого достаточна, чтобы вызвать серьезные радиологические последствия. Аналогичным образом, активность радиоактивного материала, а иногда концентрация его активности могут привести к серьезным радиологическим ситуациям.

Проблема **сохранности** обычно касается только радиоактивных материалов и не имеет отношения к другим источникам излучения, поскольку генераторы ионизирующего излучения, такие как рентгеновские аппараты и ускорители, вряд ли представляют собой угрозу с точки зрения сохранности радиоактивного материала. Сохранность радиоактивных материалов необходима по двум основным причинам: с одной стороны, для предотвращения вреда людям от таких материалов, случайно оставшихся без контроля, с другой — чтобы предотвратить переключение из законного на незаконное или преступное использование тех радиоактивных материалов, которые представляют собой также специальные расщепляющиеся (ядерные) материалы, такие как уран-235 и плутоний-239. Статьи в данном выпуске *Бюллетеня МАГАТЭ* посвящены первой из этих двух причин. Однако следует отметить, что МАГАТЭ располагает полномасштабной программой по сохранности радиоактивных материалов для обеспечения гарантий.

случаях был нанесен значительный экологический ущерб, а его ликвидация потребовала больших расходов.

Для практически всех крупных аварий характерно то, что они явились следствием нарушения требований по безопасности или сохранности. Еще одно общее для всех обстоятельство — по большей части их можно было предотвратить, если бы соблюдались международные нормы безопасности, разработанные и принятые для этой цели.

При нормальном повседневном использовании радиационные источники и технологии не представляют опасности, поскольку они спроектированы, утверждены и регулируются в коммерческих целях. Они могут иметь форму генераторов излучения, таких как рентгеновские аппараты и ускорители частиц, или приборов и устройств, содержащих радиоактивные материалы. Многие источники представляют собой закрытые ус-

ройства, где радиоактивный материал удерживается герметически в подходящей капсуле или оболочке; в других приборах радиоактивные материалы не герметизированы.

Если безопасность и сохранность источников излучения не обеспечены, они могут нанести вред здоровью человека, создавая опасность, степень которой зависит от их характеристик. Закрытые источники могут создавать опасность только внешнего радиоактивного облучения. Однако повреждение или течь закрытых источников, а также радиоактивные материалы в открытом виде могут вызвать загрязнение окружающей среды и попадание радиоактивных веществ в организм человека.

ПРОБЛЕМЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ВЫРАЖЕНИЯ

Термины радиационной *безопасности* и *сохранности* относятся к различным аспектам

глобальных проблем, требующих решения (см. вставку выше). Это различие имеет важное значение в контексте понимания масштаба и характера проблем и контрмер, которые могут быть приняты для их эффективного решения.

Безопасность источников излучения. Многие серьезные аварии, о которых сообщалось, связаны с нарушениями безопасности источников излучения. Иногда эти нарушения происходили из-за недостаточной надежности оборудования. В других случаях их причиной были управленческие или человеческие ошибки. Во многих авариях отчетливо выявились проблемы регулирующего надзора на национальном уровне.

Полной базы данных о всех связанных с радиацией аварийных ситуациях, которые имели место по всему миру, не существует. МАГАТЭ составило список основных аварий по данным открытой литературы (см. таб-

Изъятие радиоактивных источников, 1993—1998 гг.

ПО СТРАНАМ

	Число случаев	Процент
Германия	67	28,6
Российская Федерация	52	22,1
Польша	18	7,7
Украина	17	7,2
Литва	17	7,2
Турция	14	6,0
Болгария	10	4,3
Эстония	8	3,4
Чешская Республика	7	3,0
Беларусь	6	2,6
Азербайджан	3	1,3
Италия	3	1,3
Новая Зеландия	1	0,4

ПО РАДИОАКТИВНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ

	Число случаев	Процент
Уран	129	55,1
Цезий	53	22,6
Плутоний	10	4,3
Радий	5	2,1
Америций	3	1,3
Другие	34	14,5

Источник: Всемирная таможенная организация

лицы на стр. 14—15). Агентство также произвело с помощью местных органов оценку причин и последствий ряда инцидентов и опубликовало результаты исследований с целью способствовать обмену опытом и усвоению полученных уроков (см. вставку на стр. 16—17).

Сохранность радиоактивных материалов. Нарушения сохранности радиоактивных материалов приводят к их потере, хищению или оставлению без контроля. Данные о количестве таких инцидентов по всему миру отсутствуют. Однако только в Соединенных Штатах Комиссия по ядерному регулированию (КЯР) ежегодно получает около 200 сообщений об утерянных, украденных или брошенных радиоактивных источниках. Это большое число для страны, где правила контроля радиоактивных источников особенно строгие, а регулирующий орган отличается особой эффективностью. Старшие должностные лица КЯР считают, что о еще большем числе случаев не сообщается и что количество полученных сообщений, вероятно, представляет собой лишь "верхушку айсберга".

Загрязненная радиоактивными материалами продукция, импортированная в США

Продукция	Загрязнитель	Год	Происхождение
Сталь, железо	кобальт-60	1984	Мексика
Сталь	кобальт-60	1984	Тайвань, Китай
Сталь	кобальт-60	1985	Бразилия
Сталь	кобальт-60	1988	Италия
Сталь	кобальт-60	1991	Индия
Феррофосфор	кобальт-60	1993	Казахстан
Сталь	кобальт-60	1994	Болгария
Печная пыль	цезий-137	1995	Канада
Свинец	свинец-210, висмут-210, полоний-210	1996	Бразилия
Сталь	кобальт-60	1998	Бразилия

Источник: Комиссия по ядерному регулированию США

Неопределенность имеющихся данных связана с так называемыми "бесхозными источниками" — теми, что находятся вне регулирующего контроля или утеряны и брошены без присмотра. Предприятия мировой металлургии, работающие на вторичном сырье, особенно уязвимы для таких источников. Бесхозные источники могут оказаться в массе металлолома, предназначенного для переплавки. Люди, находящие такой источник, в надежде на возможную выгоду иногда продают его по цене металла скупщикам лома, которые обычно не знают о радиоактивном содержании приобретенного изделия. Таким образом источник попадает в мировые инвентарные запасы металлолома, которые из-за недавнего глобального открытия рынков стали практически бесконтрольными. В базе данных КЯР содержится более 2300 сообщений об источниках, найденных в металлоломе (см. таблицу на стр. 6). Иногда становится известно, что источники излучения попали в переплавку уже после обнаружения радиоактивного загрязнения в импортируемых товарах. КЯР выявила несколько таких случаев (см. таблицу на данной стр.).

В 1998 г. произошел инцидент в Альхесирасе, Испания, когда в ходе переплавки были выброшены в окружающую среду и обнаружены над Европой радиоактивные газы, аэрозоли и частицы. Несмотря на незначительный масштаб инцидента и оперативную информацию со

стороны испанских властей, загрязнение воздуха вызвало озабоченность населения. Международных обязательств сообщать о таких инцидентах не существует, и международной регистрации случаев подозреваемой переплавки радиоактивных источников, загрязненного лома или обнаружения загрязненной продукции не ведется. Таким образом, информация КЯР вновь может оказаться лишь верхушкой огромного айсберга.

Несмотря на эту тревожную ситуацию, утешением может служить редкость случаев хищения и контрабанды радиоактивных материалов в преступных целях. Однако уже нельзя более считать, что использование террористами при совершении преступлений химических, биологических и — для полноты перечня — радиоактивных материалов в качестве оружия в будущем абсолютно исключено.

Неудивительно, что правительства испытывают растущую тревогу в связи с незаконным оборотом радиоактивных и ядерных материалов. Некоторые материалы были изъяты сотрудниками таможен, но другие могли пересечь национальные границы, избежав обнаружения, особенно когда таможенники не знают, что искать, и не имеют оборудования для выявления таких материалов.

Всемирная таможенная организация (ВТО) сообщает о 234 подтвержденных случаях изъятия в период 1993—1998 гг. (см. таблицу на данной стр.). Международная организация уголовной полиции (Интерпол)

также активно включилась в эту работу. Ею проведено аналитическое исследование, охватывающее в основном регион Европы за период 1992—1994 гг. В рамках своей программы деятельности МАГАТЭ также ведет базу данных по сообщениям об инцидентах (см. вставку на стр. 7).

Все эти данные, возможно, опять-таки отражают лишь часть общей картины, поэтому необходимо проведение дополнительных исследований.

КОРНИ ОЗАБОЧЕННОСТИ

Поворотным пунктом в привлечении глобального внимания к проблемам радиационной безопасности и сохранности стала Международная конференция по безопасности источников излучения и сохранности радиоактивных материалов, проходившая в сентябре 1998 г. Стали более четко обозначаться истоки проблем и основания для беспокойства, а также первоначальные наброски глобальных действий с целью найти решения (см. вставку на стр. 10). Для некоторых экспертов в этой области появление именно сейчас данных вопросов на международной повестке дня стало сюрпризом. По мнению других специалистов, это является естественным следствием более четкого осознания во всем мире серьезности проблемы.

За 70 лет своего существования Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) выпустила около ста публикаций с рекомендациями по защите от ионизирующих излучений. Национальные и международные организации воспользовались ими для установления норм радиационной защиты. Однако МКРЗ только в самое последнее время вплотную занялась проблемой безопасности радиационных источников.

МАГАТЭ играет в системе ООН ведущую роль по установлению норм безопасности и выпустило более ста документов на эту тему. Однако до выхода

в свет международных *Основных норм безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения* (ОНБ) безопасность источников излучения не находила должного отражения в нормах МАГАТЭ. До опубликования ОНБ проблема сохранности также игнорировалась в международных нормах. Но и сейчас установленные требования по сохранности носят общий характер и очень мало норм получили количественное выражение.

Критерий безопасности и сохранности. Чтобы решать проблемы радиационной безопасности и сохранности, требуется критерий для измерения их масштаба. Несмотря на недостаточное внимание к проблеме сохранности, ОНБ содержат такие международные критерии. Их главная цель заключается в том, чтобы непосредственно способствовать разработке целенаправленных и последовательных международных подходов к проблемам радиационной защиты, радиационной безопасности и сохранности радиоактивных материалов (см. вставку на стр. 10).

ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ И РЕАЛЬНОСТИ

Невыполнение правительственных обязательств. Важно подчеркнуть, что ОНБ не налагают (и, по сути, не могут налагать) обязательств на правительства. Вместо этого в ОНБ предполагается выполнение правительствами своих естественных обязанностей по обеспечению безопасности и сохранности. В преамбуле к ОНБ указывается, что настоящие нормы в своей основе исходят из того, что правительства располагают соответствующим законодательством и системой регулирования для решения проблем безопасности радиоактивных источников и сохранности радиоактивных материалов и что ими созданы независимые регулирующие органы, которые в состоянии лицензировать и инспектировать

такие источники, а также обеспечивать исполнение установленных требований.

Фактически в ОНБ предполагается, что в каждой стране действует регулирующий орган, обладающий реальной юридической независимостью, необходимыми полномочиями и ресурсами. Однако регулирующим органам в развивающихся странах обычно как раз и не хватает ресурсов. В ОНБ предполагается также, что правительства способны прямо или косвенно обеспечивать существенную поддержку этой деятельности в виде предоставления технических услуг (например, по дозиметрии и калибровке), механизмов обмена информацией и, конечно, возможностей для обучения и подготовки персонала.

Очевидно, специалисты и представители властей были в равной степени убеждены, что все эти априорные условия по обеспечению безопасности и сохранности так или иначе были автоматически созданы и реализованы. Например, исходили из предположения, что все правительства располагают действующей инфраструктурой по безопасности, которая, по крайней мере, включает системы уведомления о наличии источников излучения, их регистрации, лицензирования и инспекции.

Однако большинство из этих предположений оказались излишне оптимистичными для многих стран мира.

Например, не соответствует действительности предположение о том, что все страны имеют необходимое законодательство по радиационной безопасности и сохранности и что в них действуют надлежащие правила регулирования. Ошибочно и то, что большинство стран имеют независимые регулирующие органы, наделенные необходимыми полномочиями для выполнения требуемой от них работы. И наконец, даже при наличии регулирующего органа он отнюдь не всегда располагает необходимыми ресурсами.

Плавка радиоактивных материалов: международный обзор

Год	Металл	Место	Изотоп	Активность (ГБк)
с 1910 ^a	золото	Нью-Йорк	полоний-210, свинец-210, висмут-210	неизвестна
1983	сталь	"Оберн стил", Нью-Йорк	кобальт-60	930
1983	железо/сталь	Мексика ^b	кобальт-60	15 000
1983	золото	неизвестно, Нью-Йорк	америций-241	неизвестна
1983	сталь	Тайвань, Китай ^b	кобальт-60	> 740
1984	сталь	"ЮС пайп энд фаундри", Аляска	цезий-137	0,37—1,9
1985	сталь	Бразилия ^b	кобальт-60	неизвестна
1985	сталь	Тамко, Калифорния	цезий-137	56
1987	сталь	"Флорида стил", Флорида	цезий-137	0,93
1987	алюминий	"Юнайтед технолоджи", Индиана	радий-226	0,74
1988	свинец	"АЛКО пасифик", Калифорния	цезий-137	0,74—0,93
1988	медь	Уоррингтон, Миссури	ускоритель	неизвестна
1988	сталь	Италия ^b	кобальт-60	неизвестна
1989	сталь	"Бейу стил", Луизиана	цезий-137	19
1989	сталь	Сайтемп, Пенсильвания	торий	неизвестна
1989	сталь	Италия	цезий-137	1000
1989	алюминий	Российская Федерация	неизвестен	неизвестна
1990	сталь	"НЮКОР стил", Юта	цезий-137	неизвестна
1990	алюминий	Италия	цезий-137	неизвестна
1990	сталь	Ирландия	цезий-137	3,7
1991	сталь	Индия ^b	кобальт-50	7,4—20
1991	алюминий	"Алкон ресайклинг", Теннесси	торий	неизвестна
1991	алюминий	Италия	цезий-137	неизвестна
1991	медь	Италия	америций-241	неизвестна
1992	сталь	"Ньюпорт стил", Кентукки	цезий-137	12
1992	алюминий	Рейнолдс, Виргиния	радий-226	неизвестна
1992	сталь	"Бордер стил", Техас	цезий-137	4,6—7,4
1992	сталь	"Кистон уайр", Иллинойс	цезий-137	неизвестна
1992	сталь	Польша	цезий-137	неизвестна
1992	медь	Эстония/Российская Федерация	кобальт-60	неизвестна
1993	неизвестен	Российская Федерация	радий-226	неизвестна
1993	сталь (?)	Российская Федерация	цезий-137	неизвестна
1993	сталь	"Оберн стил", Нью-Йорк	цезий-137	37
1993	сталь	"Ньюпорт стил", Кентукки	цезий-137	7,4
1993	сталь	"Чаппарел стил", Техас	цезий-137	неизвестна
1993	цинк	"Садерн зинк", Джорджия	обедненный уран	неизвестна
1993	сталь	Казахстан ^b	кобальт-60	0,3
1993	сталь	"Флорида стил", Флорида	цезий-137	неизвестна
1993	сталь	Южная Африка ^c	цезий-137	< 600 Бк/г
1993	сталь	Италия	цезий-137	неизвестна
1994	сталь	"Остил Лемонт", Индиана	цезий-137	0,074
1994	сталь	"ЮС пайп энд фаундри", Калифорния	цезий-137	неизвестна
1994	сталь	Болгария ^b	кобальт-60	3,7
1995	сталь	Канада ^d	цезий-137	0,2—0,7
1995	сталь	Чешская Республика	кобальт-60	неизвестна
1995	сталь (?)	Италия	цезий-137	неизвестна
1996	сталь	Швеция	кобальт-60	87
1996	сталь	Австрия	кобальт-60	неизвестна
1996	свинец	Бразилия ^b	полоний-210, свинец-210, висмут-210	неизвестна
1996	алюминий	"Блюграсс ресайклинг", Кентукки	торий-232	неизвестна
1997	алюминий	"Уайт салвидж Ко.", Теннесси	америций-241	неизвестна
1997	сталь	WCI, Огайо	кобальт-60	0,9 (?)
1997	сталь	"Кентукки электрик", Кентукки	цезий-137	1,3
1997	сталь	Италия	цезий-137/кобальт-60	200/37
1997	сталь	Греция	цезий-137	11 Бк/г
1997	сталь	"Бирмингем стил", Аляска	цезий-137/америций-241	7 Бк/г
1997	сталь	Бразилия ^b	кобальт-60	< 0,2
1997	сталь	"Бетлехем стил", Индиана	кобальт-60	0,2
1998	сталь	Испания	цезий-137	> 37
1998	сталь	Швеция	иридий-192	< 90

^a Сообщалось о нескольких случаях, самое раннее сообщение — примерно 1910 г.

^b Загрязненная продукция, экспортированная в США.

^c Загрязненный шлак ванадия экспортировался в Австрию; обнаружен в Италии.

^d Загрязненный побочный продукт (пыль электропечей), экспортированный в США.

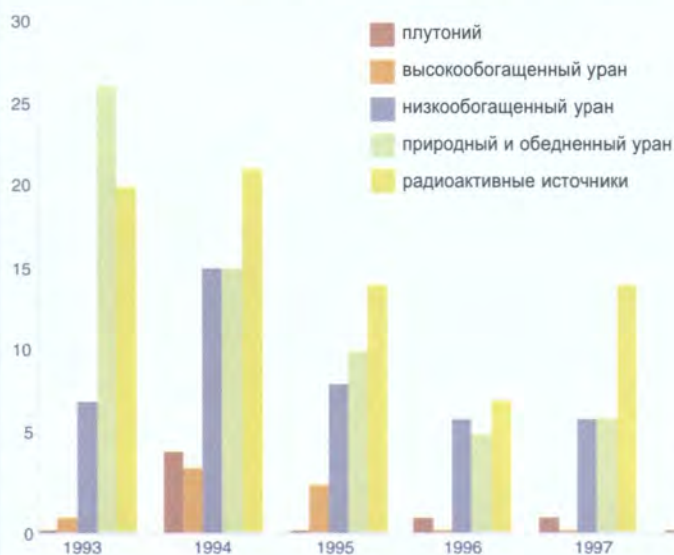
Источник: Департамент охраны окружающей среды штата Пенсильвания, Дж. Юско, США (см. таблицу на стр. 23). Сведения, сообщенные МАГАТЭ.

НЕЗАКОННЫЙ ОБОРОТ РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В рамках своей деятельности по обеспечению сохранности материалов МАГАТЭ ведет базу данных по незаконному обороту ядерных и радиоактивных материалов. Этой программой охвачено 60 государств. По состоянию на июнь 1999 г. в базе данных содержалась информация по более чем 320 сообщенным инцидентам, из которых 265 были подтверждены государствами-членами.

Большинство подтвержденных инцидентов связано с радиоактивными материалами или радиоактивными источниками. Почти половина (129 случаев) связана с природным ураном, низкообогащенным ураном, обедненным ураном или торием. Около 45% (119 случаев) относится к радиоактивным источникам, включая цезий-137, кобальт-60, америций-241 и стронций-90.

Подтвержденные инциденты с ядерными и радиоактивными материалами по годам
январь 1993 г. — июнь 1999 г.



Распределение инцидентов с радиоактивными материалами
январь 1993 г. — июнь 1999 г.



В течение последнего десятилетия МАГАТЭ осуществляет программу, названную по созданной для ее реализации структуре РАПАТ — Консультативные группы по радиационной защите — и предназначенную для проведения диагностических обследований. Для Агентства стало неожиданностью то, что в большинстве из 50 стран, которые посетили РАПАТ, т. е. почти в половине тогдашнего состава членов МАГАТЭ, отсутствовала минимальная инфраструктура по радиационной безопасности.

В дополнение к этому необходимо отметить, что по крайней мере 60 стран не являются членами МАГАТЭ, и эксперты могут лишь предполагать, что ситуация там так же плоха, если не хуже.

В целом факт отсутствия в более чем 110 государствах минимальной инфраструктуры для надлежащего контроля за источниками излучения не может не вызывать тревоги (см. карту на стр. 11). Реагируя на такое положение дел, МАГАТЭ прежде всего предприняло активные профилактические действия для решения главных проблем в рамках программы технического сотрудничества. Этот модельный проект по радиационной защите представляет собой одно из крупнейших предприятий в истории ООН с целью повышения роли инфраструктуры радиационной защиты в странах, где это необходимо в наибольшей степени. Данная инициатива охватывает 52 государства-члена. Не менее важно принятое недавно

Советом управляющих МАГАТЭ решение о том, что Агентство должно способствовать применению ОНБ в странах — нечленах МАГАТЭ, хотя при этом должны использоваться лишь внебюджетные средства.

Благодаря модельному проекту удалось высветить необоснованность другого предположения, питаемого иллюзорными представлениями о реальной обстановке, а именно ложной посылки о том, что наличие правовой инфраструктуры равнозначно наличию инфраструктуры радиационной безопасности. Немало специалистов, включая умудренных опытом экспертов, искренне считали, что во многих странах проблемой является отсутствие закона или правового режима ответственности за надлежащий

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОСНОВНЫЕ НОРМЫ БЕЗОПАСНОСТИ



В Уставе МАГАТЭ содержится положение о том, что государства-члены уполномочили Агентство осуществлять разработку международных норм безопасности для охраны здоровья от воздействия ионизирующих излучений и обеспечивать их применение. Такие нормы были установлены в начале 60-х гг.

В начале 90-х гг. полный набор основных норм был подвергнут детальному рассмотрению и пересмотру, после чего он был опубликован в виде *“Международных основных норм безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения”* — так называемых ОНБ (см. *Бюллетень МАГАТЭ*, том 36, № 2, 1994 г.). В них учтены последние рекомендации Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ) — признанного неправительственного научного органа, состоящего из ведущих экспертов.

В совместной разработке ОНБ, последнее издание которых опубликовано Агентством в 1996 г. в Серии изданий по безопасности под № 115, с МАГАТЭ сотрудничали многие международные организации, заинтересованные в решении проблем безопасности. В их число вошли Агентство по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ/ОЭСР), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Международная организация труда (МОТ), Панамериканская орга-

низация здравоохранения (ПОЗ) и Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций (ФАО). В то время проблемой сохранности радиоактивных материалов еще не занимались должным образом, иначе другие международные организации, такие как Всемирная таможенная организация и Международная организация уголовной полиции, были бы приглашены присоединиться к списку спонсоров.

В широком смысле ОНБ нацелены на то, чтобы обеспечить:

- защиту отдельных лиц и населения в целом от радиоактивного облучения, ожидаемого в результате нормального использования источников излучения;
- безопасность источников излучения с целью предотвращения инцидентов, а в случае, если они все же произойдут, — по смягчению их последствий; и
- сохранность радиоактивных материалов с целью предотвратить утерю контроля над их использованием.

В целом введение этих международных норм полностью оправдало себя. Они помогают гарантировать, чтобы при нормальном использовании источников излучения профессионально облучаемые работники и население в целом подвергались воздействию очень малых доз радиации. Благодаря применению принципа оптимизации радиационной защиты (т. е. снижению облучения до разумно достижимого низкого уровня — ALARA) в сочетании со строгим ограничением индивидуальных доз удалось добиться значительного снижения доз радиоактивного облучения.

контроль радиационных источников. Подразумевалось, что стоит принять соответствующий законодательный акт, и проблема будет решена. В этом заключалась серьезная ошибка, не изжитая до сих пор. После того как в конкретной стране принят требуемый закон, инфраструктура радиационной безопасности останется неизменной, т. е. такой же хорошей или плохой, как прежде. Формальная перемена рождает иллюзию достигнутого решения. В действительности юридическое оформление иногда (отнюдь не всегда) является необходимым, но определенно не достаточным условием для обеспечения надлежащего контроля за источниками излучений. Напротив, инфраструктура, включающая систему распространения знаний (посредством обучения и

подготовки), ресурсы и, что еще более важно, твердые обязательства правительства, — все это не только необходимый, но почти достаточный набор элементов для реального прогресса.

Таким образом, возникает вопрос: какой силой должно обладать требование о выполнении правительствами своих обязательств? Возможно, наступило время, когда ответом должно быть международное обязательство, имеющее юридически обязательную силу. Тем самым было бы подчеркнуто, что существование государственной инфраструктуры радиационной безопасности является предварительным условием действительного обеспечения безопасности радиационных источников и сохранности радиоактивных материалов.

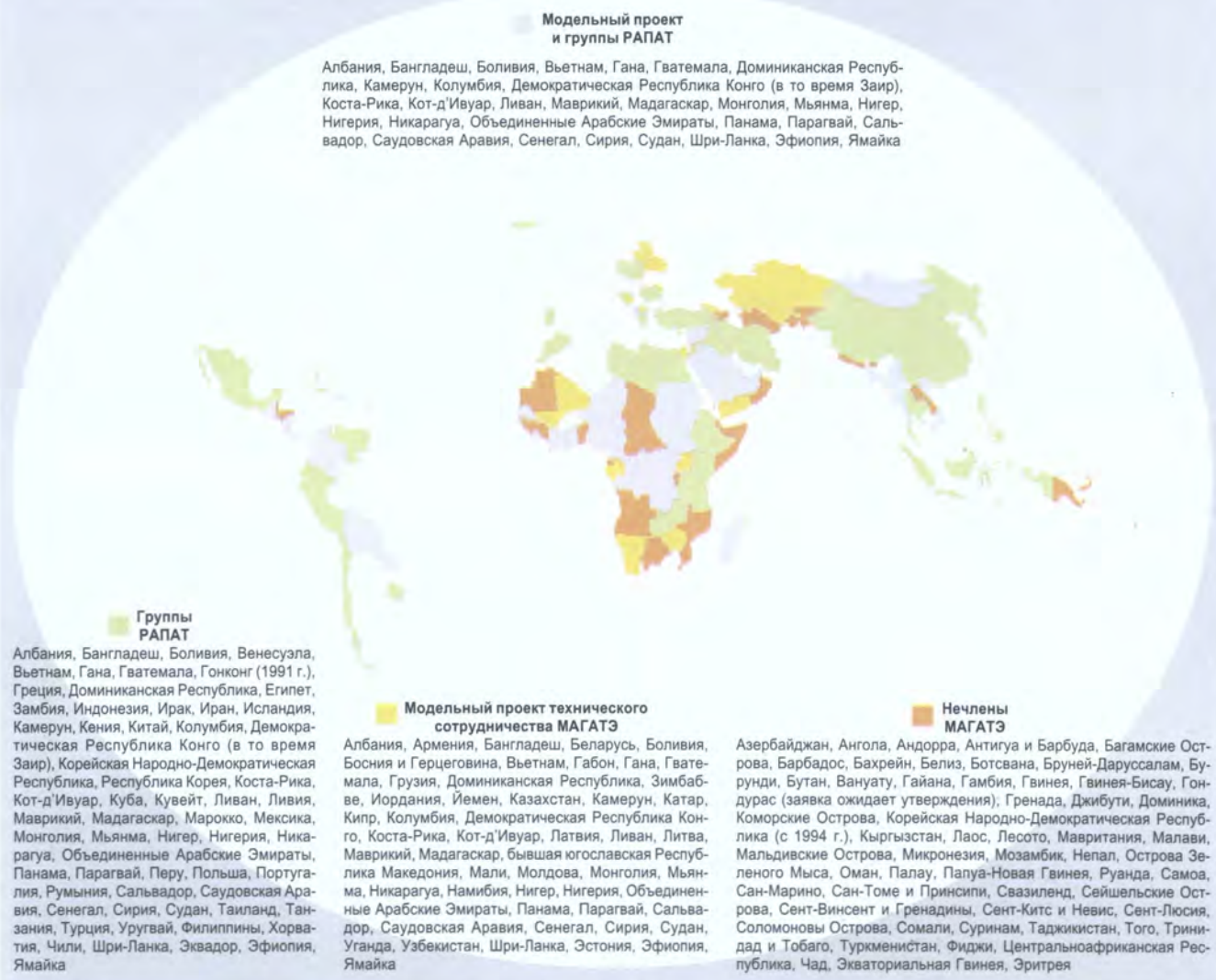
Несоблюдение требований по безопасности. В ОНБ

содержится ряд требований по безопасности и сохранности, которые, согласно терминологии этого документа, относятся к административным, техническим требованиям, требованиям в отношении управления и проверки.

В свете того, что выявилось в последние годы, в настоящее время административные требования представляются весьма важными, хотя прежде они считались второстепенными по простой причине их кажущейся очевидности. Эти требования предельно просты: авторы ОНБ исходят из наличия в каждой стране системы уведомления о радиационных источниках, их регистрации и лицензирования, а также механизмов контроля за исполнением этих требований

УКРЕПЛЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И СОХРАННОСТИ РАДИОАКТИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Считается (или даже точно известно), что в более чем 100 странах мира отсутствует эффективный контроль за источниками излучения и радиоактивными материалами. Большинство из них не имеют требуемой инфраструктуры. Несколько лет назад Агентство направило группы экспертов, которые назывались РАПАТ, для изучения проблем радиационной защиты в разных странах. Группы работали на местах в 62 странах. На основе результатов работы РАПАТ МАГАТЭ осуществляет модельный проект технического сотрудничества, которым охвачены 52 государства-члена (в том числе многие из тех, где побывали группы экспертов), с целью укрепления их национальных потенциалов и инфраструктур по радиационной безопасности и сохранности радиоактивных материалов. Необходимо отметить, что около 60 стран не являются членами МАГАТЭ.



посредством проведения инспекций силами регулирующих органов.

Как указано выше, требование, принятое значительным большинством развитых стран как нечто само собой разумеющееся, во многих районах мира не соблюдается. Более того, есть не-

мало стран, где даже не осознают необходимости соблюдать это требование, и, соответственно, власти этих стран не знают, сколько источников излучения имеется на их территории и где они находятся; отсюда логически следует, что эти источники не контролируются.

В ОНБ далее подчеркивается важная роль соблюдения двух *технических требований*: глубокоэшелонированной защиты и качественного инженерно-технического обеспечения. Первое требование предусматривает наличие состоящей из нескольких эшелонов системы обеспечения

безопасности с целью предотвращения аварий, смягчения их последствий и восстановления безопасного состояния источников. Большинство прошлых аварий произошли при отсутствии надлежащей глубокоэшелонированной защиты. Следует отметить, что новые рекомендации МКРЗ относительно потенциальных облучений способствуют тому, что требование глубокоэшелонированной защиты будет в большей степени выражено в количественных показателях.

В отношении качественного инженерно-технического обеспечения ОНБ исходят из того, что источники всегда надежны и сконструированы в соответствии с утвержденными инженерными нормами, с достаточным запасом безопасности и, что очень важно, с учетом результатов исследований и разработок; иными словами, что их технические характеристики время от времени меняются.

Однако качественное инженерно-техническое обеспечение зачастую отсутствует, особенно в развивающихся странах. Напротив, в основном из-за финансовых причин многое делается

кое-как, и в ход идут "пиратские" технические и программные средства, что увеличивает риск аварий.

Требования ОНБ в отношении управления включают внедрение "культуры безопасности". Это требование оказалось нелегким для выполнения, отчасти из-за трудности перевода этого выражения во многих языках. В основном этот термин введен с целью подчеркнуть, что безопасность должна быть наивысшим приоритетом в организациях, имеющих дело с источниками излучения, которые должны быть готовы немедленно выявлять и устранять возникшие проблемы. При этом необходимо четко определить обязанности каждого лица не только в организациях, имеющих дело с источниками, но и в правительственных ведомствах, контролирующих их использование. Должны быть четко разграничены полномочия в принятии решений по вопросам безопасности и сохранности, чего обычно не происходит. Это особенно характерно для медицинского сектора, где руководство больниц часто не знает

состояния безопасности в своих радиологических отделениях и службах ядерной медицины. Проблема культуры безопасности — или ее отсутствия — приобретает критический характер в "новых независимых государствах", где ощущается очевидная нехватка традиций регулирования и опыта контроля за радиационными источниками. В этих, а также других странах проявляются недостатки в обеспечении гарантии качества, подготовки персонала и проверки безопасности с целью убедиться в соблюдении установленных требований.

Несложные требования по сохранности. В настоящее время ОНБ содержат минимальные требования по сохранности радиоактивных материалов. Это вполне объяснимо, поскольку ОНБ отражают международный консенсус, а во многих национальных правилах данный вопрос даже не затронут. Требования ОНБ фокусируют внимание на предотвращении хищения, повреждения и несанкционированного использования источников, что обеспечивается посредством недопущения прекращения конт-

ГЛОБАЛЬНЫЙ ПОВОРОТНЫЙ ПУНКТ



Международная конференция в Дижоне, Франция, в 1998 г. обозначила новый этап деятельности в области безопасности, поскольку способствовала повышению уровня осознания важности безопасности и сохранности во всем мире. Международная конференция по безопасности радиационных источников и сохранности радиоактивных материалов была организована МАГАТЭ совместно с Европейской комиссией, Всемирной таможенной организацией и Интерполом. Подводя итоги конференции, председатель ее Программного комитета, бывший председатель Международной комиссии по радиологической защите д-р Дан Дж. Бенинсон привел следующие основные выводы по результатам ее работы:

■ Источники ионизирующих излучений должны иметь достаточную защиту, позволяющую безопасно

проводить нормальные операции по их использованию.

■ Следует предвидеть возможность аварийного облучения в связи с использованием радиационных источников и предусматривать соответствующие устройства и процедуры по обеспечению безопасности. В этой связи необходимо устранять дефекты устройства и конструкции источников; поощрять высокий уровень культуры безопасности при обращении с источниками излучения; правительства должны поддерживать регулирующие инфраструктуры для контроля радиационных источников; и регулирующие органы в каждой стране должны осуществлять надзор за всеми источниками излучения на ее территории, в том числе за импортируемыми, и быть в состоянии действовать независимо.

■ Нельзя допускать, чтобы радиационные источники выпадали из-под действия системы регулирующего контроля. Это означает, что регулирующий орган должен вести постоянно обновляемые учетные документы, в которых указываются ответственные за каждый источник, контролируются переда-

роля, недопущения передачи источника пользователям, не имеющим разрешения, и проведения периодической инвентаризации, особенно нестационарных источников.

В отсутствие регламентационных требований в последнее время делается упор на борьбу скорее со следствиями, нежели с причинами отсутствия сохранности материалов. В настоящее время в разных организациях, в том числе в МАГАТЭ, разрабатывается ряд программ по борьбе с незаконным оборотом радиоактивных и ядерных материалов. Однако эта проблема не может быть решена с помощью контроля незаконного оборота на границах или поручения полиции обнаруживать источники. Напротив, ее удастся решить только в том случае, если будут созданы национальные системы, обеспечивающие недопущение прекращения контроля, недопущение передачи источника не имеющим разрешения пользователям и проведение периодических инвентаризаций.

Поскольку сейчас дело обстоит не так, существенно важно активизировать сотрудничество

с таможенными, пограничными и полицейскими органами и увеличить им помощь, и это является главным элементом деятельности Агентства по сотрудничеству в данной области.

ПУТИ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАБОТЫ: СВОЕВРЕМЕННЫЕ ДЕЙСТВИЯ

Государство, обязавшееся соблюдать требования ОНБ, делает необходимый, но недостаточный для обеспечения безопасности и сохранности шаг. Суть проблемы заключается не в наличии норм, а в их соблюдении. В последние годы Агентство активизировало свои усилия по обеспечению применения международных норм безопасности в государствах-членах, которым требуется помощь.

Эта деятельность проводится в рамках программ, охватывающих инфраструктуры регулирования; независимое авторитетное рассмотрение программ регулирования; обучение и подготовку персонала; ведение базы данных по необычным событиям, связанным с радиацией; аварийное реагирование и готовность; и обращение

с источниками излучения, которые вышли из употребления.

В частности, в рамках модельного проекта МАГАТЭ разработано информационную систему для регулирующих органов (ИСПРО) в целях управления программой регулирования. Система реализуется в государствах-членах, участвующих в упомянутом проекте (см. вставку на стр. 13).

В настоящее время МАГАТЭ активизирует свои действия и разрабатывает новые инициативы. Они направлены на то, чтобы дать ответ на ключевые вопросы и проблемы, поднятые на состоявшейся в 1998 г. в Дижоне, Франция, международной конференции, положившей начало новому этапу в этой деятельности. На сессии Генеральной конференции Агентства в сентябре 1998 г. и заседаниях Совета управляющих МАГАТЭ в марте 1999 г. была подчеркнута важность своевременных действий.

В связи с вопросом о принятии правительствами обязательств, имеющих юридически обязательную силу, Генеральный директор МАГАТЭ Мохамед эль-

чи источников и отслеживается судьба каждого источника в конце срока его полезного использования.

■ Следует прилагать усилия с целью поиска источников излучения, не включенных в инвентарный список регулирующего органа, поскольку они находились в стране до того, как был составлен инвентарный список, никогда конкретно не лицензировались либо были утеряны, брошены или похищены ("бесхозные источники").

■ Ввиду наличия во всем мире множества "бесхозных" источников должны быть активизированы усилия, направленные на улучшение обнаружения радиоактивных материалов, пересекающих национальные границы и перемещающихся в пределах территории стран, путем проведения радиационных измерений и сбора разведывательных данных. Необходимо разработать оптимальные методы обнаружения, и можно будет избежать недоразумений, если будет подготовлено международное соглашение о количественных уровнях, которое послужит основанием для проведения расследований, например в пунктах пересечения границ.

■ Эффективно действующие национальные регулирующие органы в рамках соответствующих на-

циональных инфраструктур являются ключевым общим элементом, который будет играть главную роль как в избавлении от "бесхозных" источников, потенциально опасных с точки зрения злоупотреблений и возможности аварий, так и в достижении и поддержании безопасных условий работы.

■ Правительства настоятельно призываются к созданию регулирующих органов для контроля за радиационными источниками, если такие органы отсутствуют. Правительство должно обеспечить такой орган достаточной поддержкой и необходимыми людскими и финансовыми ресурсами для его эффективной работы. Только таким путем можно решать проблему безопасности источников излучения и сохранности радиоактивных материалов по существу и в конечном счете поставить ее под контроль.

■ Необходимо приложить дополнительные усилия с целью изучения возможности формулирования международных обязательств, связанных с обеспечением эффективного функционирования национальных систем регулирующего контроля и приемлемых для широкого круга стран, готовых взять их на себя.

Баради предложил Совету в марте начать обсуждение с целью изучить возможность принятия государствами-членами международного обязательства в области безопасности источников излучения и сохранности радиоактивного материала. Совет не высказал возражений по поводу этого предложения, хотя некоторые члены Совета полагают, что строить планы в отношении международной конвенции в настоящее время было бы слишком претенциозным. По их мнению, более достижимой целью было бы принятие документов иного типа, например *кодекса поведения*.

Совет одобрил основные элементы *Плана действий*, который будет представлен ему на рассмотрение, а затем — на утверждение Генеральной конференции в сентябре 1999 г.

План действий. Проект Плана был подготовлен в конце мая 1999 г. группой консультантов в Праге, Чешская Республика. Проект был затем рассмотрен и дополнен на совещании технического комитета в июле 1999 г. в Вене. Совещание проходило под председательством г-жи Мэри Кларк из Агентства США по охране окружающей среды с участием представителей Австралии, Германии, Египта, Израиля, Индии, Исландии, Испании, Канады, Китая, Соединенного Королевства, Соединенных Штатов, Турции, Украины, Финляндии, Франции, Чешской Республики и наблюдателя от Европейской комиссии.

Предложенные инициативы сгруппированы в семи разделах: регулирующие инфраструктуру; обращение с вышедшими из употребления радиационными источниками; классификация источников; реагирование на аномальные события; обмен информацией; обучение и подготовка персонала; и международные обязательства. Что касается сроков выполнения Плана, то мероприятия должны проводиться в три этапа начиная с момента утверждения Плана.

Основные мероприятия по раз-
делам Плана включают:

Регулирующие инфраструктуру.

■ Создание служб консультирования государств-членов по разработке соответствующих программ регулирования.

Обращение с вышедшими из употребления радиационными источниками.

■ Подготовка документов по конкретным аспектам обращения с вышедшими из употребления радиоактивными источниками и их удаления.

■ Организация консультаций и практикумов по техническим, коммерческим, правовым и регламентационным аспектам возврата изготовителям вышедших из употребления источников, а также по обращению с радиоактивными источниками и содержащим их оборудованием.

Классификация источников.

■ Подготовка документа по классификации источников на основе связанных с ними потенциального облучения и радиоактивного загрязнения.

Реагирование на аномальные события.

■ Подготовка руководства по национальным стратегиям и программам обнаружения, а также определения местонахождения “бесхозных источников” и последующего обращения с ними; и по критериям разработки, отбора и использования оборудования для обнаружения и контроля на пограничных пунктах, в портах, на свалках металлолома и в других местах.

■ Развитие дополнительного национального потенциала реагирования на чрезвычайные радиологические ситуации.

■ Укрепление имеющегося в распоряжении Агентства потенциала для оказания помощи при чрезвычайных ситуациях.

Обмен информацией.

■ Организация международной конференции по контролю национальных органов за радиационными источниками и радиоактивными материалами и региональ-

ных семинаров-практикумов по конкретным актуальным темам.

■ Разработка международной базы данных по утерянным и найденным “бесхозным источникам”.

■ Полная разработка и ведение международной базы данных по необычным радиационным событиям и предоставление ее в распоряжение государств-членов.

■ Разработка информационного массива по характеристикам источников и содержащих их устройств, включая транспортные контейнеры, и распространение данной информации, в том числе, если целесообразно, через Интернет.

Обучение и подготовка персонала.

■ Интенсификация деятельности по организации курсов обучения аспирантского уровня и разработка в систематизированном виде программ и учебных материалов для конкретных целевых групп и по видам использования источников излучения и радиоактивных материалов.

Международные обязательства.

■ Проведение совещания экспертов по техническим и юридическим вопросам с целью предварительного обсуждения возможности принятия международного обязательства, как, например, кодекса поведения в области безопасности радиационных источников и сохранности радиоактивных материалов.

ВЗГЛЯД В БУДУЩЕЕ

На протяжении всего своего существования МАГАТЭ приводило свои программы в соответствие с новыми задачами и возможностями в области безопасного и мирного развития ядерных и радиационных технологий. Разработка инициатив, выдвинутых в настоящее время, поможет странам укрепить безопасность и сохранность источников излучения и радиоактивных материалов. Они сосредоточены на мерах по повышению уровня национальных возможностей эффективного регулирования и

ОТСЛЕЖИВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ДЕЛ В ОБЛАСТИ БЕЗОПАСНОСТИ И СОХРАННОСТИ: ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ РЕГУЛИРУЮЩИХ ОРГАНОВ

В рамках работы по укреплению радиационной безопасности и сохранности радиоактивных источников МАГАТЭ разработало компьютеризованную систему отслеживания и управления для использования регулируемыми органами в государствах-членах. Эта система, названная Информационной системой для регулирующих органов (ИСРО), состоит из пяти достаточно гибких модулей, что позволяет их использовать в различных программах регулирования.

МОДУЛЬ 1: ИНВЕНТАРНЫЙ СПИСОК

РАДИАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ И УСТАНОВОК

- Содержит перечень всех радиационных источников на установках, классифицированных по виду практической деятельности
- Охватывает установки с определенным типом оборудования или предназначенных для конкретного вида практической деятельности
- Охватывает источники нескольких излучений
- Отслеживает историю источника до его возвращения поставщику или обращения с ним как с радиоактивными отходами

МОДУЛЬ 2: РАЗРЕШЕНИЯ

- Отслеживает административный статус установок от первоначальной заявки до разрешения на ее использование, включая предэксплуатационные инспекции
- Охватывает разрешения, относящиеся к передачам радиационных источников с одной установки на другую
- Позволяет регулирующему органу выдавать разрешительные документы через ИСРО

МОДУЛЬ 3: ИНСПЕКЦИИ И НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СОБЛЮЖДЕНИЕМ ТРЕБОВАНИЙ

- Инспекции, проводимые в пределах определенных временных интервалов
- Инспекции, которые следует провести в определенный период в будущем
- Помогает проводить мониторинг последующих действий по соблюдению требований и сроков исполнения
- Позволяет регулирующему органу выпускать инспекционные отчеты через ИСРО

МОДУЛЬ 4: МОНИТОРИНГ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОЗ

- Производит расчет оценок эффективных доз для работников на основе измеренного эквивалента индивидуальных доз облучения
- Ведет перечни доз облучения работников на каждой установке
- Вычисляет суммарные дозы облучения работников, занятых на более чем одной установке
- Хранит в памяти дозы облучения работников

МОДУЛЬ 5: ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ

ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ РЕГУЛИРУЮЩЕГО ОРГАНА

- Ведет перечни обработанных разрешений
- Показывает среднее время на обработку разрешения, классифицированное по виду практической деятельности
- Ведет перечни инспекций, сгруппированных по видам практической деятельности, географическим районам или именам инспекторов; мер по соблюдению требований; текущих мер со сроками исполнения

ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ЛИЦЕНЗИАТА

- Демонстрирует средние профессиональные дозы по видам практической деятельности и дозы, превышающие ограничения по уровням расследования
- Хранит в памяти историю инцидентов и случаев несоблюдения требований
- Хранит в памяти историю мер по соблюдению требований

ПРОЧАЯ ИНФОРМАЦИЯ О НАЦИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- Ведет перечни зарегистрированных учебных курсов по радиационной защите и списки их слушателей
- Ведет списки персонала по радиационной защите и других экспертов
- Ведет списки персональных разрешений по видам практической деятельности
- Хранит в памяти данные о мерах чрезвычайного реагирования, соглашениях и т. д.

контроля радиационных источников и радиоактивных материалов с уделением приоритетного внимания тем из них, которые представляют наибольшую потенциальную опасность. Конкретным объектом внимания являются бесхозные источники, которые могут исчисляться тысячами. Во многих случаях страны будут нуждаться в помощи по обнаружению таких источников и безопасному обращению с ними.

До 50-х гг. обычно использовались лишь радионуклиды естественного происхождения, осо-

бенно радий-226. С тех пор картина радикальным образом изменилась, и многие радионуклиды, произведенные искусственным путем, стали коммерческими продуктами, используемыми в промышленности, медицине и других областях. Любые риски в связи с их использованием должны быть ограничены, а люди — защищены от их вредного воздействия путем применения соответствующих норм радиационной безопасности.

Глобальные усилия в рамках разрабатываемого многолетнего

Плана действий укрепляют основу прогресса в повышении уровня безопасности. Они имеют целью обеспечить в следующем столетии еще большую поддержку и помощь национальным органам, несущим ответственность за источники излучения и радиоактивные материалы.

С укреплением и развитием национальных потенциалов весь мир выиграет от появления более мощной глобальной структуры радиационной безопасности и сохранности радиоактивных материалов. □

Крупные радиационные аварии (1945—1999 гг.)

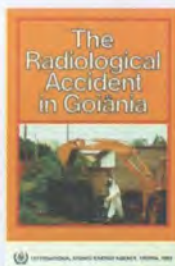
Год	Место	Источник	Доза (или поглощение активности)	Число переоблучений ^a	Число смертей
1945/46	Лос-Аламос, США	критичность	до 13 Гр (смеш. ^b излуч.)	10	2
1952	Аргонн, США	критичность	0,1—1,6 Гр (смеш. ^b излуч.)	3	
1953	СССР	экспериментальный реактор	3,0—4,5 Гр (смеш. ^b излуч.)	2	
1953	Мельбурн, Австралия	кобальт-60	неизвестна	1	
1955	Хэнфорд, США	плутоний-239	неизвестна	1	
1958	Окридж, США	критичность (установка Y-12)	0,7—3,7 Гр (смеш. ^b излуч.)	7	
1958	Винка, Югославия	экспериментальный реактор	2,1—4,4 Гр (смеш. ^b излуч.)	8	
1958	Лос-Аламос, США	критичность	0,35—45 Гр (смеш. ^b излуч.)	3	
1959	Йоханнесбург, Южная Африка	кобальт-60	неизвестна	1	
1960	США	электронный пучок	7,5 Гр (локальная)	1	
1960	Мэдисон, США	кобальт-60	2,5—3 Гр	1	
1960	Локпорт, США	рентген. лучи	(до 12 Гр, неоднородно)	6	
1960	СССР	цезий-137 (самоубийство)	примерно 15 Гр	1	1
1960	СССР	бромид радия (поглощение)	74 МБк	1	1 (спустя 4 года)
1961	СССР	авария на подводной лодке	1,0—50,0 Гр	> 30	8
1961	Майамисбург, США	плутоний-238	неизвестна	2	
1961	Майамисбург, США	полоний-210	неизвестна	4	
1961	Швейцария	водород-3	3 Гр	3	1
1961	Айдахо Фоллз, США	взрыв в реакторе	до 3,5 Гр	7	3
1961	Плимут, Соед. Кор.	рентген. лучи	локальная передозировка	11	
1961	Фонтене-о-Роз, Франция	плутоний-239	неизвестна	1	
1962	Ричленд, США	критичность	неизвестна	2	
1962	Хэнфорд, США	критичность	0,2—1,1 Гр (смеш. ^b излуч.)	3	
1962	Мехико, Мексика	капсула, кобальт-60	9,9—52 Зв	5	4
1962	Москва, СССР	кобальт-60	3,8 Гр (неоднородна)	1	
1963	Китай	кобальт-60	0,2—80 Гр	6	2
1963	Сакле, Франция	электронный пучок	неизвестна (локально)	2	
1964	ФРГ	водород-3	10 Гр	4	1
1964	Род-Айленд, США	критичность	0,3—46 Гр (смеш. ^b излуч.)	4	1
1964	Нью-Йорк, США	америй-241	неизвестна	2	
1965	Рокфорд, США	ускоритель	> 3 Гр (локально)	1	
1965	США	дифрактометр	неизвестна (локально)	1	
1965	США	спектрометр	неизвестна (локально)	1	
1965	Моль, Бельгия	эксперимент. реактор	5 Гр (суммарно)	1	
1966	Портленд, США	фосфор-32	неизвестна	4	
1966	Личбург, США	плутоний-235	неизвестна	1	
1966	Пенсильвания, США	золото-198	неизвестна	1	1
1966	Китай	"загрязненная зона"	2—3 Гр	2	
1966	СССР	эксперимент. реактор	3,0—7 Гр (суммарно)	5	
1967	США	иридий-192	0,2 Гр, 50 Гр (локально)	1	
1967	Блумсбург, США	америй-241	неизвестна	1	
1967	Питтсбург, США	ускоритель	1—6 Гр	3	
1967	Индия	кобальт-60	80 Гр (локально)	1	
1967	СССР	медицинская рентген. диагностич. установка	50,0 Гр (голова, локально)	1	1 (спустя 7 лет)
1968	Бербанк	плутоний-239	неизвестна	2	
1968	Висконсин, США	золото-198	неизвестна	1	1
1968	ФРГ	иридий-192	1 Гр	1	
1968	Ла-Плата, Аргентина	цезий-137	0,5 Гр (локально, все тело)	1	
1968	Чикаго, США	золото-198	4—5 Гр (костный мозг)	1	1
1968	Индия	иридий-192	130 Гр (локально)	1	
1968	СССР	эксперимент. реактор	1,0—1,5 Гр	4	
1968	СССР	кобальт-60, установка по облучению	1,5 Гр (локально, голова)	1	
1969	Висконсин, США	стронций-85	неизвестна	1	
1969	СССР	эксперимент. реактор	5,0 Зв (суммарно) неоднородно	1	
1969	Глазго, Соед. Кор.	иридий-192	0,6 Гр	1	
1970	Австралия	рентген. лучи	4—45 Гр (локально)	2	
1970	Де-Мойн, США	фосфор-32	неизвестна	1	
1970	США	спектрометр	неизвестна (локально)	1	
1970	Эрвин, США	уран-235	неизвестна	1	
1971	Ньюпорт, США	кобальт-60	30 Гр (локально)	1	
1971	Соед. Кор.	иридий-192	30 Гр (локально)	1	
1971	Япония	иридий-192	0,2—1,5 Гр	4	
1971	Окридж, США	кобальт-60	1,3 Гр	1	
1971	СССР	эксперимент. реактор	7,8; 8,1 Зв	2	
1971	СССР	эксперимент. реактор	3,0 суммарно	3	
1972	Чикаго, США	иридий-192	100 Гр (локально)	1	
1972	Пич-Боттом, США	иридий-192	300 Гр (локально)	1	
1972	ФРГ	иридий-192	0,3 Гр	1	
1972	Китай	кобальт-60	0,4—5,0 Гр	20	
1972	Болгария	капсулы цезия-137 (самоубийство)	> 200 Гр (локально, грудь)	1	1

Год	Место	Источник	Доза (или поглощение активности)	Число переоблучений ^a	Число смертей
1973	США	иридий-192	0,3 Гр	1	
1973	Соед. Кор.	рутений-106	неизвестна	1	
1973	Чехословакия	кобальт-60	1,6 Гр	1	
1974	Иллинойс, США	спектрометр	2,4—48 Гр (локально)	3	
1974	Парсипани, США	кобальт-60	1,7—4 Гр	1	
1974	Ближний Восток	иридий-192	0,3 Гр	1	
1975	Брешиа, Италия	кобальт-60	10 Гр	1	
1975	США	иридий-192	10 Гр (локально)	1	
1975	Колумбус, США	кобальт-60	11—14 Гр (локально)	6	
1975	Ирак	иридий-192	0,3 Гр	1	
1975	СССР	цезий-137 (установка облучения)	3—5 Гр (суммарно) + > 30 Гр (руки)	1	
1975	ГДР	исследовательский реактор	20—30 Гр (локально)	1	
1975	ФРГ	рентген. лучи	30 Гр (рука)	1	
1975	ФРГ	рентген. лучи	1 Гр (суммарно)	1	
1976	Хэнфорд, США	америций-241, поглощение	> 37 МБк	1	
1976	США	иридий-192	37,2 Гр (локально)	1	
1976	Питтсбург, США	кобальт-60	15 Гр (локально)	1	
1977	Рокевэй, США	кобальт-60	2 Гр	1	
1977	Претория, Южная Африка	иридий-192	1,2 Гр	1	
1977	Денвер, США	фосфор-32	неизвестна	1	
1977	СССР	кобальт-60 (установка облучения)	4 Гр (суммарно)	1	
1977	СССР	протонный ускоритель	10,0—30,0 Гр (руки)	1	
1977	Соед. Кор.	иридий-192	0,1 Гр + локально	1	
1977	Перу	иридий-192	0,9—2,0 (суммарно), 160 (рука)	3	
1978	Аргентина	иридий-192	12—16 Гр (локально)	1	
1978	Алжир	иридий-192	до 13 Гр (для максимального индивидуального облучения)	7	
1978	Соед. Кор.			1	
1978	СССР	ускоритель электронов	20 Гр (локально)	1	
1979	Калифорния, США	иридий-192	до 1 Гр	5	
1980	СССР	кобальт-60 (установка облучения)	50 Гр (локально, ноги)	1	
1980	ГДР	рентген. лучи	15—30 Гр (рука)	1	
1980	ФРГ	рентгенографическая установка	23 Гр (рука)	1	
1980	Китай	кобальт-60	5 Гр (локально)	1	
1981	Сенте, Франция	кобальт-60, медицинская установка	> 25 Гр	3	
1981	Оклахома, США	иридий-192	неизвестна	1	
1982	Норвегия	кобальт-60	22 Гр	1	1
1982	Индия	иридий-192	35 Гр (локально)	1	
1983	Аргентина	критичность	43 Гр (смеш. ^b излуч.)	1	1
1983	Мексика	кобальт-60	0,25—5,0 Зв (продолжительное облучение)	10	
1983	Иран	иридий-192	20 Гр (рука)	1	
1984	Марокко	иридий-192	неизвестна	11	8
1984	Перу	рентген. лучи	5—40 Гр (локально)	6	
1985	Китай	ускоритель электронов	неизвестна (локально)	2	
1985	Китай	золото-198 (ошибка в обращении)	неизвестна (внутренне)	2	1
1985	Китай	цезий-137	8—10 Зв (подострое облучение)	3	
1985	Бразилия	источник для рентгенографии	410 Зв (локально)	1	
1985	Бразилия	источник для рентгенографии	160 Зв (локально)	2	
1985/86	США	ускоритель	неизвестна	3	2
1986	Китай	кобальт-60	2—3 Гр	2	
1986	Чернобыль, СССР	АЭС	1—16 Гр (смеш. ^b излуч.)	134	28 ^d
1987	Гояния, Бразилия	цезий-137	до 7 Гр (смеш. ^b излуч.)	50 ^c	4
1987	Китай	кобальт-60	1,0 Гр	1	
1989	Сальвадор	кобальт-60 (установка облучения)	3—8 Гр	3	1
1990	Израиль	кобальт-60 (установка облучения)	> 12 Гр	1	1
1990	Испания	ускоритель для радиотерапии	неизвестна	27	11
1991	Несвиж, Беларусь	кобальт-60 (установка облучения)	10 Гр	1	1
1991	США	ускоритель	> 30 Гр (руки и ноги)	1	
1992	Вьетнам	ускоритель	20—50 Гр (руки)	1	
1992	Китай	кобальт-60	> 0,25—10 Гр (локально)	8	3
1992	США	иридий-192, брахитерапия	> 1000 Гр	1	1
1994	Таммику, Эстония	цезий-137, хранилище отходов	1830 Гр (бедро) + 4 Гр (все тело)	3	1
1996	Коста-Рика	кобальт-60, радиотерапия	на 60% превышение дозы	115	13 ^e
1996	Джилан, Иран	иридий-192, рентгенография	2—3 Гр ? (все тело) + 100 Гр ? (грудь)	1	
1997	Россия	эксперимент с критичностью	5—10 Гр (все тело) + 200—250 Гр (руки)	1	
1998	Турция	кобальт-60	различные дозы, до 3 Гр на все тело	10	
1999	Перу	иридий-192, рентгенография	до 100 Гр локально (ампутация ноги)	1	

Примечания: ^a Значительное облучение, определяемое как > 0,25 Зв на все тело, кроветворные или другие жизненно важные органы; ~ 6 Гр на кожу локально; ~ 0,75 Гр на другие ткани или органы от внешнего источника или свыше половины годового предела поглощения (ГПП). ^b Под смешанным излучением имеются в виду различные типы излучения с разными значениями ЛПЭ, такие как нейтроны и гамма-лучи или гамма- и бета-лучи. ^c Вероятно, число переоблученных завышено (некоторые из 50 облученных получили дозы менее 0,25 Зв). ^d Жертвы переоблучения. Два других случая смерти не связаны с радиацией. ^e До конца 1998 г.

Источник: AEA/WHO Planning the Medical Response to Radiological Accidents, IAEA Safety Report Series No. 4 (1998).

ДОКЛАДЫ МАГАТЭ О РАДИОЛОГИЧЕСКИХ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ



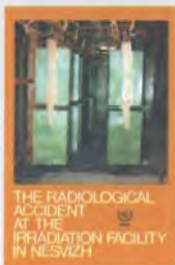
ГОЯНИЯ, БРАЗИЛИЯ. Инцидент в Гоянии в 1987 г. явился следствием того, что после переезда частного радиотерапевтического института на новое место в старом здании был забыт источник цезия-137. Телетерапевтический прибор, содержащий источник излучения и остававшийся без присмотра около двух лет, был обнаружен двумя мусорщиками, которые взяли его домой и, пытаясь извлечь сборку с источником, повредили его капсулу. В результате они подвергли радиоактивному загрязнению самих себя, сотни других людей, город и окрестную среду. Четыре человека скончались от сильных доз облучения, многие другие серьезно пострадали. Мероприятия чрезвычайного реагирования и дезактивация жилых домов, зданий и почвы продолжались шесть месяцев, общее число людей, обследованных на предмет радиоактивного облучения, превысило 100 тыс., из которых почти у 300 были обнаружены следы загрязнения цезием-137 различной степени. В финансовом отношении инцидент нанес серьезный экономический ущерб городу и району.



САН-САЛЬВАДОР, САЛЬВАДОР. В феврале 1989 г. произошел несчастный случай на установке промышленного облучения вблизи Сан-Сальвадора, где проводилась стерилизация медицинской продукции путем облучения источником кобальта-60. Инцидент был вызван тем, что подставку с источником заклинило на позиции облучения. Оператор отключил системы безопасности и вошел в камеру облучения вместе с двумя другими рабочими, чтобы освободить подставку вручную. Они подверглись облучению высокими дозами радиоактивности, что привело к острой лучевой болезни. У двух пострадавших из трех были столь серьезно повреждены ноги и ступни, что потребовалась ампутация. Рабочий, получивший самую высокую дозу, умер спустя немногим более шести месяцев после аварии.



СОРЕК, ИЗРАИЛЬ. В июне 1990 г. произошел несчастный случай вблизи г. Сорека на коммерческой установке по облучению для стерилизации медицинской продукции и специй источником кобальта-60. Инцидент был вызван тем, что подставку с источником заклинило на позиции облучения. Оператор неправильно понял два противоречащих друг другу предупредительных сигнала, отключил установленные системы безопасности и, нарушив правила, вошел в камеру облучения с целью ликвидировать затор. Подвергшись воздействию высокоинтенсивного излучения, он получил столь сильное лучевое поражение, что скончался через месяц с небольшим.



НЕСВИЖ, БЕЛАРУСЬ. В октябре 1991 г. произошел несчастный случай на установке по облучению в Несвиже, около 120 км от Минска. На ней стерилизуются сельскохозяйственная продукция и медицинские препараты путем использования источника кобальта-60. Из-за затора в транспортной системе для перемещения продукции оператор вошел в камеру установки, чтобы исправить повреждение, нарушив при этом ряд требований безопасности. В какой-то момент подставка с источником была открыта, и оператор в течение примерно

минуты подвергался облучению. Он был отправлен на лечение сначала в Несвиж и Минск, а затем в Москву для прохождения специального курса лечения. Несмотря на интенсивное лечение, он умер спустя 113 дней.



пришлось ампутировать.

ХАНОЙ, ВЬЕТНАМ. В ноябре 1992 г. произошел инцидент на ускорителе электронов в Ханое. Без ведома операторов в помещение для облучения вошел человек и нечаянно подставил руки под пучок рентгеновских лучей. Руки были серьезно повреждены, и одну



ТОМСК, РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ. В апреле 1993 г. произошла авария во время переработки облученного реакторного топлива на установке Сибирского химкомбината, расположенного вблизи Томска. Хотя авария не связана с безопасностью радиационных источников, она рассматривается как типичный случай отхода от строгого соблюдения правил безопасности. Авария вызвала повреждение как производственной линии, так и здания и привела к выбросу радионуклидов, включая плутоний-239. Радиоактивному загрязнению подверглись площадка и обширный район к северу от комплекса, включая деревню Георгиевку и часть магистральной дороги, связывающей Самус с Томском. Хотя уровень загрязнения был сравнительно низок, на дезактивацию зданий и почвы были затрачены значительные средства.

ных источников, она рассматривается как типичный случай отхода от строгого соблюдения правил безопасности. Авария вызвала повреждение как производственной линии, так и здания и привела к выбросу радионуклидов, включая плутоний-239. Радиоактивному загрязнению подверглись площадка и обширный район к северу от комплекса, включая деревню Георгиевку и часть магистральной дороги, связывающей Самус с Томском. Хотя уровень загрязнения был сравнительно низок, на дезактивацию зданий и почвы были затрачены значительные средства.



ТАММИКУ, ЭСТОНИЯ.

В октябре 1994 г. три брата проникли без разрешения на территорию хранилища радиоактивных отходов в Таммику и похитили металлический контейнер, в котором был заключен радиоактивный источник. Они смогли открыть контейнер, что привело в конечном счете к смерти одного из братьев и нанесло серьезный вред здоровью остальных. Первоначально радиоактивное облучение не было названо

причиной смерти. Однако врач, который исследовал заболевание приемного сына умершего, распознал радиологический характер инцидента и инициировал мероприятия восстановительного характера, которые позволили ограничить вредные последствия случившегося. Эстонские власти запросили международную помощь для анализа инцидента и консультаций по коррективным мерам.



САН-ХОСЕ, КОСТА-РИКА. Серьезный инцидент в Коста-Рике произошел с пациентами, проходившими лечение с применением радиотерапии. Все началось с того, что в больнице "Сан-Хуан де Диос" в Сан-Хосе в августе 1996 г. был заменен источник с ко-

бальтом-60. При калибровке нового источника была допущена ошибка в расчете уровня дозы. В результате пациенты были подвергнуты облучению значительно более высокими дозами радиации, чем предписано. Как сообщалось, пострадали 115 больных, проходивших курс лечения новообразований с помощью радиотерапии. Ошибка была обнаружена в конце сентября 1996 г., после чего лечение было остановлено. Последующие замеры на установках и обследование карт пациентов показали превышение уровня дозы примерно на 50—60%. К июлю 1997 г., через девять месяцев после аварии, 42 пациента скончались. У многих других пациентов обнаружались очевидные последствия переоблучения, хотя полностью они не проявились в течение нескольких месяцев непосредственно после случившегося. Однако, вероятно всего, в предстоящие годы больные будут страдать от необратимых последствий облучения и осложнений в результате этого инцидента.

Готовятся к публикации

ДЖИЛАН, ИРАН

24 июля 1996 г. рабочий Джиланской электростанции, работающей на комбинированном органическом топливе, занимался переноской изоляционных материалов для обшивки котлов и труб и заметил у стенки траншеи блестящий металлический предмет размером с карандаш. Он положил его в свободный карман комбинезона справа над грудью. Металлический предмет оказался деталью (коротким проводным выводом) радиографа с источником иридия-192. Облучение привело к возникновению острого гемопоэтического

синдрома (подавление функции костного мозга) и радиационному поражению необычно обширного локального участка. В Институте Кюри в Париже была успешно проведена пластическая операция. С тех пор общее состояние пациента остается удовлетворительным, хотя лучевое поражение продолжает ослаблять его организм.

СТАМБУЛ, ТУРЦИЯ

Старые радиотерапевтические источники со склада фирмы в Анкаре были помещены в свинцовые контейнеры для отправки поставщику. Из-за коммерческих разногласий они оставались там около пяти лет. В декабре 1998 г. фирма переправила контейнеры на другой склад в Стамбуле. Однако рабочие вместо хранилища разместили груз в соседнем помещении, где он оставался около девяти месяцев. Когда это помещение было продано, новые владельцы продали ненужное им имущество, включая контейнеры с источниками. Покупатель разместил контейнеры на открытой площадке и вместе с еще одним человеком демонтировал их. Десять человек получили дозы облучения, вызвавшие острый радиационный синдром. Один из источников еще не найден.

ЯНАНГО, ПЕРУ

В феврале 1999 г. радиационная авария произошла на строительной площадке гидроэлектростанции в Янанго, Перу, в 300 км от Лимы. Жертвой оказался работавший на площадке сварщик, который по неосторожности подобрал оставленный без присмотра промышленный иридиевый источник, предназначенный для гаммаграфии. Он положил его в задний карман брюк. С острыми радиационными ожогами он сначала был госпитализирован в противораковый центр в Лиме, а затем переведен в центр лечения тяжелых ожогов военного госпиталя Перси в Кламаре (департамент О-де-Сен), Франция. Его лечение продолжается, и можно ожидать благоприятных результатов от применения метода лечения тяжелых ожогов, который успешно использовался при лечении грузинских пограничников, ставших жертвами серьезной радиационной аварии в 1997 г.

РЕСПУБЛИКА ГРУЗИЯ

За последние годы в Грузии было найдено много брошенных радиоактивных источников. Местные власти впервые обратились с просьбой о международной помощи в октябре 1997 г., когда у группы пограничников, проходивших подготовку в учебном центре в Лило около Тбилиси, обнаружился признаки кожного заболевания, вызванного облучением. Одинадцать военнослужащих пришлось направить в специализированные госпитали во Франции и Германии. Было установлено, что причиной облучения стали несколько источников цезия-137 и кобальта-60 разной активности, брошенных в бывших советских казармах. В июле 1998 г. еще три брошенных источника с активностью 50 ГБк, 3,3 ГБк и 0,17 ГБк были найдены в деревне Матхожи, примерно в 300 км к западу от Тбилиси. В то же время было обнаружено, что на бывшей советской военной базе в окрестностях Кутаиси находится участок, загрязненный радием-226. Еще два радиоактивных источника, захороненных в песке, были найдены на территории военной базы в Поты на черноморском побережье. Два других мощных радиоактивных источника были обнаружены в октябре 1998 г. в Хайши на западе Грузии. Они входили в состав компонентов восьми термоэлектрических генераторов, размещенных в этом районе. Генераторы имели активность в диапазоне между 740 и 5550 ТБк. С тех пор четыре из них были обнаружены и помещены на безопасное хранение. Один был найден на дне р. Ингури, протекающей через этот район. Недавно были сделаны еще две находки: 21 июня 1999 г. источник кобальта-60 с активностью около 37 ГБк был найден под дорожным покрытием вблизи ботанического сада в Тбилиси; 5 июля 1999 г. два источника с цезием-137 были обнаружены в г. Рустави, недалеко от Тбилиси.

УТЕРЯННЫЕ И НАЙДЕННЫЕ ИСТОЧНИКИ ОПАСНОСТИ

БЕСХОЗНЫЕ РАДИАЦИОННЫЕ ИСТОЧНИКИ ВЫЗЫВАЮТ ГЛОБАЛЬНУЮ ОЗАБОЧЕННОСТЬ

ПЕДРО ОРТИС, ВИЛЬМОС ФРИДРИХ, ДЖОН УИТЛИ И МОДУПЕ ОРЕСЕГУН

В мире начинают все более четко осознавать серьезность проблем, связанных с коммерческими источниками излучения, местонахождение которых большей частью неизвестно. По той или иной причине они оказались вне контроля регулирующих органов. В условиях, когда радиационные источники транспортируются через государственные границы, последствия распространяются за пределы государства, где эти источники первоначально использовались.

Данные неконтролируемые радиационные источники получили название “бесхозных источников”. Обычно так называют источники, которые никогда не находились под контролем регулирующих органов; источники, которые контролировались регулируемыми органами, но затем были оставлены без присмотра, утеряны или помещены в неизвестное место; и источники, которые были похищены или перемещены без надлежащего разрешения.

Точно не известно, сколько бесхозных источников имеется по всему миру, но считается, что их число должно быть значительным. Закрытые источники или их контейнеры могут привлекать внимание своим внешним видом или своей ценностью в качестве металлолома. Последующая находка таких источников рабочими или ничего не подозревающими местными



жителями, которым неизвестно о заключенной в них опасности, может привести к внешнему облучению или, если с ними пытались что-либо сделать, к возможному внутреннему воздействию радиации. Такие инциденты уже вызывали серьезные поражения организма и в ряде случаев приводили к смертельному исходу. Источники, попавшие в предназначенный для последующей переработки металлолом, могут вызвать загрязнение промышленных предприятий и окружаю-

щей среды с возможными серьезными экономическими последствиями. Условия международной торговли металлоломом таковы, что не исключены поставки подобных материалов из одной страны в другую.

Многие источники попали в число бесхозных после их использования в медицине и промышленности. Некоторые, однако, предназначались для оборонных целей (использовались в ходе учений по гражданской обороне и для других применений), о чем могут не знать гражданские власти.

ТИПЫ ИСТОЧНИКОВ

Телетерапевтические источники. Часть радиационных источников, приобретенных в период 50-х — 60-х годов или позже, импортировалась до введения регулирующего контроля и в отсутствие положений, предусматривающих их возвращение или удаление. Источники излучения, заключенные в головки таких устройств, захоранивались на территории больниц, и не исключено, что многие из них продолжают находиться там повсюду в мире.

Фото: Свалки отходов и металлолома — одно из тех мест, где могут быть обнаружены бесхозные источники излучения. (Carnemark/World Bank)

Г-н Ортис, г-н Уитли и г-жа Оресегун — сотрудники Отдела радиационной безопасности и безопасности отходов МАГАТЭ; г-н Фридрих — сотрудник Отдела ядерного топливного цикла и технологии обращения с отходами МАГАТЭ.



Несмотря на то что прошло от пяти до восьми периодов полураспада кобальта-60, источники еще могут иметь активность порядка от 20 до 100 Ки. Смертельные дозы могут быть получены за относительно короткий период.

Как отмечалось выше, облучательные головки брошенных телетерапевтических источников вызвали катастрофические последствия в Сьюдад-Хуаресе, Мексика, и Гоянии, Бразилия. Другие брошенные транспортные контейнеры с источниками стали причиной случаев острого облучения (Турция) и даже смерти людей (Грузия).

Другая проблема заключается в использовании предоставляемого в качестве дара и бывшего в употреблении оборудования. По мере того как в большинстве развитых стран происходит замена телетерапевтических установок с кобальтом-60 на ускорители, появляется острое искушение подарить эти установки развивающимся странам без каких-либо договоренностей о возвращении источников изготовителям. Такой подход может привести к дальнейшему распространению бесхозных источников, если не будет налажен обмен информацией об экспорте/импорте между регулирующими органами соответствующих стран и не будет осуществляться

надлежащий регулирующий контроль с обеих сторон.

Эта проблема приобретает международный характер, о чем свидетельствует тот факт, что не удалось проследить путь перемещения пропавшего в Турции телетерапевтического источника (24 ТБк) и до сих пор не известно, был ли он возвращен в страну поставки или остался в Турции. Общее число телетерапевтических источников в мире может, по имеющимся оценкам, достигать нескольких тысяч. Если не ввести надлежащий регулирующий контроль, проблема бесхозных телетерапевтических источников будет усугубляться.

Радиевые источники, применявшиеся в брахитерапии. До 1950 г. единственным широко используемым источником радионуклидов, особенно в брахитерапии, был радий. Он использовался с помощью игл для внутритканевой и трубок — для внутриполостной брахитерапии. Для справки: брахитерапевтический источник, помещенный в аппликатор для контакта с тканью, обеспечивает дозу порядка 40 Гр при расстоянии 1 см от источника через 2—3 дня постоянного облучения. Нельзя исключать возможность инцидентов, связанных с серьезным радиоактивным поражением, если потерянный брахитерапевтический источник найден кем-то,

кто не знает об опасности радиационных источников, и помещен в карман близко к телу.

Набор для брахитерапии в одной больнице мог насчитывать несколько десятков очень мелких индивидуальных источников. По мере появления в обращении других радионуклидов радий-226 начал постепенно заменяться, однако многие радиевые источники были переданы в дар другими больницами или даже в другие страны. Другие источники были бесконтрольно захоронены.

Сегодня радиевые источники представляют особую проблему. Они были импортированы во многие страны до начала 50-х гг., задолго до введения какого-либо регулирующего контроля и требований их учета со стороны регулирующих органов; соответственно, вероятность проследить их путь очень невелика. Большинство первоначальных владельцев ушли из жизни, а члены их семей сохранили эти источники в виде трубок и игл из-за платиновых капсул и радиационных фильтров из золота. Многие старые здания (больницы, клиники), в которых проводилось такое лечение, покинуты, закрыты, а некоторые учреждения переехали в новые помещения.

В отличие от современной распространенной практики (когда радиационная терапия выполняется только под ответственность радиоонкологов), радий прежде использовался разными другими специалистами: офтальмологами, дерматологами, гинекологами, радиологами и даже теми, кто не имел врачебной специальности. Источники

Фото: Источники радиации используются во всем мире в медицинских и других целях. В Колумбии МАГАТЭ помогло создать условия для безопасного хранения источников, используемых в радиотерапии.
(Perez/IAEA).

зачастую давались или брались займы и перевозились из клиники в клинику в частных автомобилях без соблюдения элементарных требований безопасности и сохранности. Поэтому они нередко терялись. Источники радия-226 находили в таких местах, как шкапулки для хранения драгоценностей потомков первоначальных владельцев, частные сейфы и гаражи.

Промышленная рентгенография. Портативные устройства можно без труда перевозить в обычных автомашинах, экспортировать и перемещать в другие страны. Предполагается, что рентгеновский аппарат, вызвавший инцидент в Перу, был ввезен в страну незаконно. Автомашины часто становятся объектом краж, и нельзя исключать кражу автомобиля с рентгеновским аппаратом внутри.

Источники промышленной рентгенографии имеют уровень активности, способный вызвать серьезное лучевое поражение спустя минуты или часы после контакта с телом, например через карман. Есть целый ряд примеров, когда такие источники, положенные в карман, привели к серьезным увечьям, вплоть до ампутации конечностей.

Ядерные контрольно-измерительные приборы. Некоторые виды ядерных датчиков для контрольных устройств в производственных процессах обычно по своей конструкции являются безопасными. Их использование не требует серьезной подготовки персонала, они практически не нуждаются в обслуживании, поэтому есть тенденция по прошествии лет забывать об их существовании, что превращает их в конечном счете в бесхозные источники. Хотя и безопасные по конструкции, такие источники, оказавшись бесхозными, вполне могут быть разобранными или попасть в руки кому угодно.

Источники вне гражданского контроля. Инцидент в Грузии, когда были обнаружены источники, которые использова-

лись в воинских частях на занятиях по гражданской обороне, высветил проблему бесхозных источников с новой стороны: оказалось, что некоторые источники никогда не находились под контролем гражданских регулирующих органов. 12 закрытых источников с цезием-137 и около 200 — с радием-226 были брошены прежним владельцем (военными) на одной из площадок без выполнения установленных регулирующих процедур безопасности. Они были просто переданы новому владельцу, считались вышедшими из употребления источниками и предназначались для кондиционирования в качестве отходов. В результате такой халатности 11 человек на этой площадке длительное время подвергались облучению высокими дозами радиации. Это привело, помимо прочего, к серьезным кожным заболеваниям, вызванным облучением.

ТРАНСГРАНИЧНЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ БЕСХОЗНЫХ ИСТОЧНИКОВ

В некоторых сообщенных случаях очевидны трансграничные масштабы событий.

■ Инцидент в Эстонии: обнаруженная в металлоломе сборка с источником, как полагали, принадлежала к старому типу облучателя. В докладе об инциденте МАГАТЭ указывает, что в Эстонии никогда не использовались гамма-облучатели и поэтому, возможно, источник и металлический контейнер были ввезены в Эстонию из Российской Федерации с разным металлическим ломом, предназначенным для экспорта в Западную Европу. В докладе делается вывод о наличии весьма реальной возможности того, что аналогичным образом могут оказаться в общедоступных местах и другие источники. Действительно, спустя несколько недель после инцидента в ходе поиска был обнаружен на шоссе еще один источник.

■ Инцидент в Сьюдад-Хуаресе связан с тем, что купленная без разрешения головка телетерапевтического источника была импортирована в Мексику из Соединенных Штатов. В США же были экспортированы также загрязненные стержни. Телетерапевтический источник, вызвавший инцидент в Турции, как ожидалось, реэкспортирован поставщику в Соединенных Штатах. В то время один транспортный контейнер был найден пустым, и судьба телетерапевтического радиационного источника остается неизвестной. Соседние страны были оповещены, что источник, возможно, вывезен из Турции.

■ Инцидент в Испании: источник попал в страну вместе с металлоломом, который транспортировался через другие страны. Путь лома очень трудно проследить, и фактически он мог привести в любую страну.

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПОДХОДЫ

Очевидно, что, учитывая масштабы проблемы бесхозных источников, для ее решения необходим всеобъемлющий международный подход, а не отдельные национальные меры. Усилия одной страны в этой области могут оказаться безрезультатными, если соседние страны одновременно не восстановят и не будут поддерживать контроль за собственными источниками излучения, оказавшимися бесхозными. Кроме того, в случае осуществления лишь отдельных национальных инициатив будет очень трудно исключить несанкционированные передачи и экспорт источников в другие страны, а также не допустить их смешивания с металлоломом.

При международном подходе необходимо сосредоточиться на трех основных аспектах проблемы:

■ *Ведение учета источников посредством установления национальных правил регулирования и мер их строгого соблюдения.* Это

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

МАГАТЭ опубликовало ряд докладов об уроках, извлеченных из инцидентов с радиационными источниками и радиоактивными материалами, а также о путях их предупреждения, в том числе:

■ *Diagnosis and Treatment of Radiation Injuries*, Safety Reports Series No. 2 (1998) ["Диагностика и лечение лучевых поражений", Серия докладов по безопасности, № 2 (1998 г.)]

■ *Planning the Medical Response to Radiological Accidents*, Safety Reports Series No. 4 (1998) ["Планирование медицинских ответных мер при радиологических инцидентах", Серия докладов по безопасности, № 4 (1998 г.)]

■ *Methods to Identify and Locate Spent Radiation Sources*, Technical Document, TECDOC-804 (1995) ["Методы выявления и определения местоположения отработавших радиационных источников", технический документ TECDOC-804 (1995 г.)]

■ "Уроки аварий на промышленных облучающих установках" (1996 г.)

■ *Lessons Learned from Accidents in Industrial Radiography* (1996) ["Уроки аварий на установках промышленной рентгенографии" (1996 г.)]

Посетите службы МАГАТЭ *WorldAtom* в Интернете: www.iaea.org для получения полного списка публикаций МАГАТЭ по этим и другим темам.

требует, чтобы контроль не прекращался ни на один миг в течение всего срока службы источника.

■ **Восстановление контроля за существующими бесхозными источниками посредством проведения национальных кампаний по их поиску.**

■ **Хранение и надлежащее захоронение бесхозных источников, обнаруженных в ходе кампаний по их поиску или иным путем, либо их возвращение поставщикам.**

На основании того, что известно о проблемах, можно предполагать, что практически в каждой стране имеется определенное количество необнаруженных бесхозных источников. Без проведения активной программы по их поиску они могут оставаться необнаруженными многие годы, если только не произойдет какой-либо инцидент. Поэтому проведение кампаний по их поиску бесспорно необходимо для повышения шансов обнаружения бесхозных источников.

После инцидента в Гоянии в ряде стран начались работы по поиску источников. В одном

случае были найдены 11 телерапевтических устройств в старых, частично снесенных камерах облучения и в больничных дворах; в другом случае крупная строящаяся дорога должна была пройти через снесенные помещения старой камеры облучения, где еще находился источник с сохранившейся радиоактивной головкой.

В 1995 г. выпущен технический документ МАГАТЭ (TECDOC-804, см. вставку, вверху), в котором содержатся рекомендации, как максимально эффективно проводить кампании по поиску источников. В частности, до начала самих поисков необходимо собрать всю имеющуюся документальную информацию.

Информацию по медицинским источникам можно найти в существующих или прежних инвентарных списках централизованного хранения (например, в министерствах здравоохранения или в организациях, отвечающих за закупку радиационных источников в стране или за границей), в журналах таможенного учета, у поставщиков, в отчетах о программах сотрудничества,

связанных с предоставлением источников в дар, в ходе бесед с прежними работниками больниц или врачами, особенно с радиоонкологами, но не только с ними, и из публикаций в специальных журналах.

Информацию о промышленных источниках также можно получить на действующих и оставленных промышленных площадках; на стройках, где зарубежные компании часто проводили работу с использованием рентгеновских источников; на промышленных предприятиях, где могут использоваться ядерные датчики; у торговцев металлоломом; и в ходе бесед с прежними работниками этих предприятий.

После сбора и анализа документальной информации можно приступить к планированию поиска как такового. План должен охватывать обеспечение административных допусков и разрешений, организацию и определение порядка работы поисковой группы, получение необходимого оборудования и подготовку персонала, а также меры безопасности.

Кампании по поиску источников могут стать еще более продуктивными при одновременном и согласованном осуществлении международных программ во многих странах и обеспечении информационного обмена на региональных практикумах или в других формах. Значительную пользу может принести обмен информацией, например, по характеристикам радиационных источников и устройств, поставщикам и экспортным/импортным учетным записям. Обмен информацией об утерянных и обнаруженных источниках поможет обрести уверенность в том, что количество пропавших источников сокращается.

В равной степени важна роль более тесного международного сотрудничества, способствующего деятельности по предоставлению помощи и направлению групп экспертов в поддержку кампаний по поиску источников. □

ПОЛОЖЕНИЕ В США

БЕЗОПАСНОСТЬ И СОХРАННОСТЬ РАДИОАКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ

ГРЕТА ДЖОЙ ДАЙКУС

Самая серьезная в истории США ядерная авария на АЭС “Три Майл Айленд” в 1979 г. привела к выбросу радиоактивных материалов в окружающую среду. Однако никто из населения в результате этой аварии не подвергся радиоактивному облучению сверх предельных уровней. Фактически никогда ни одно лицо из состава населения не подвергалось облучению, превышающему предельные уровни доз, в результате эксплуатации 103 лицензированных в Соединенных Штатах АЭС или аварий на них. Однако этого нельзя сказать в отношении опыта использования в США лицензированных радиоактивных источников.

Опыт использования радиоактивных источников в США свидетельствует о случаях как незначительных неполадок, так и аварийных инцидентов, результатом которых стали лучевые поражения или радиоактивное загрязнение окружающей среды. Основные виды применения радиоактивных источников, где произошли серьезные аварии, включают облучение, промышленную рентгенографию и медицинскую терапию.

Вызывают озабоченность также радиоактивные источники, которые утеряны, похищены или заброшены и становятся общедоступными в неконтролируемом виде. В таких случаях возникает опасность радиационного облучения населения и радиоактивного загрязнения имущества. Именно этот аспект радиационной безопасности при использовании радиоактивных источников является темой данной статьи.

МАСШТАБ ПРОБЛЕМЫ

По контрасту со 103 лицензиями на эксплуатацию АЭС в Соединенных Штатах, на использование радиоактивных материалов в соответствии с Законом об использовании атомной энергии (с поправками) выдано около 157 тыс. лицензий. Из них 22 тыс. разрешают использовать лицензированные материалы по специальным лицензиям. Остальные 135 тыс. относятся к категории общих лицензий, разрешающих использовать радиоактивные материалы в таких устройствах, как ядерные контрольно-измерительные приборы или светящиеся надписи. По общим лицензиям получили распространение около 1,8 млн. устройств, содержащих радиоактивные источники. Другие виды устройств, содержащих радиоактивные материалы, такие как светящиеся часы или ионизационные индикаторы дыма, могут распространяться по лицензии лицам, освобожденным от лицензирования. Они содержат незначительные количества радиоактивного материала и не являются предметом рассмотрения в данной статье.

Закон об использовании атомной энергии (с поправками) охватывает не все радиоактивные материалы. Радиевые источники исключены из сферы действия Закона, как и радиоактивные источники, используемые Министерством энергетики США (МЭ).

Закон предусматривает заключение штатами соглашений с Комиссией по ядерному регулированию США (КЯР), в соответствии с которыми регулируется и лицензируется пользование

радиоактивными материалами. Такие соглашения заключены с 30 штатами. Они регулируют и лицензируют деятельность около двух третей лицензированных пользователей радиоактивных материалов. Информация об инцидентах и событиях, подпадающих под юрисдикцию КЯР и заключивших соглашения штатов, собирается, анализируется и сообщается персоналом КЯР.

Ежегодно КЯР получает около 200 сообщений об утерянных, похищенных или брошенных радиоактивных источниках и устройствах. Важно отметить, что КЯР получает такие сообщения только в том случае, если лицензиаты вспоминают, что у них есть источник, знают, что он утерян или похищен, осведомлены о требовании информировать об утере или хищении и направляют соответствующее сообщение.

СООБЩЕНИЯ О ПОСЛЕДСТВИЯХ

В некоторых случаях потеря контроля над радиоактивными источниками приводила к переоблучению ничего не подозревающих лиц из числа населения. Так, в 1979 г. на временной рабочей площадке в Калифорнии был случайно оставлен неэкранированный источник

Г-жа Дайкус — председатель Комиссии по ядерному регулированию США (КЯР) в Вашингтоне. Выражается признательность сотрудникам КЯР за помощь в подготовке статьи. У автора можно получить все материалы, на которые имеются ссылки в статье.

иридия-192 с активностью 1 ГБк (28 Ки) для промышленной рентгенографии. Рабочий, не зная, что это такое, подобрал его и положил в задний карман брюк. Доза на ягодицу превысила 200 Зв (20 000 бэр). В 1992 г. источник иридия-192 с активностью 0,14 ГБк (3,7 Ки) для брахитерапии был случайно отсоединен от кабеля, ведущего к манипулятору дистанционного введения радиоактивного препарата, когда его вводили в организм пациента. В конце концов источник был снят с пациента вместе с хирургическими повязками. Выброшенные повязки вместе с источником были отправлены в приемник отходов, где проводится радиационный контроль поступающих материалов. В результате было установлено наличие радиоактивности и обнаружен сам источник. Пациент умер от осложнений из-за переоблучения, и 90 человек случайно подверглись облучению.

В 1996 г. были похищены и проданы в качестве металлолома устройства для промышленной рентгенографии. Во время их передачи источник кобальта-60 с активностью 1,5 ГБк (40 Ки) выпал из одного из устройств и упал на землю около здания управления предприятия по переработке металлолома. Рабочие и клиенты на территории предприятия наряду с сотрудниками правоохранительных органов, которые расследовали кражу, подверглись облучению от источника, что привело к получению ими общих доз облучения до 0,1 Зв (10 бэр). Рабочий, державший источник в руках, получил переоблучение конечности.

Были отмечены также случаи нанесения ущерба имуществу в форме радиоактивного загрязнения, и это стало предметом особой озабоченности отрасли металлургии США, работающей на вторичном сырье, когда утерян-

Случаи плавки радиоактивных материалов в США

Год	Металл	Место	Изотоп	Активность (ГБк)
за несколько лет	золото	в нескольких местах	Pb-210, Bi-210, Po-210	неизвестна
1983	сталь	"Оберн стил", Нью-Йорк	Co-60	930
1983	золото	неизвестно, Нью-Йорк	Am-241	неизвестна
1984	сталь	"ЮС пайп энд фаундри", Аляска	Cs-137	0,37—1,9
1985	сталь	Тамко, Калифорния	Cs-137	56
1987	сталь	"Флорида стил", Флорида	Cs-137	0,93
1987	алюминий	"Юнайтед технолоджи", Индиана	Ra-226	0,74
1988	свинец	"АЛКО пасифик", Калифорния	Cs-137	0,74—0,93
1988	медь	Уоррингтон, Миссури	ускоритель	неизвестна
1989	сталь	"Бейу стил", Луизиана	Cs-137	19
1989	сталь	Сайтемл, Пенсильвания	Th	неизвестна
1990	сталь	"НЮКОР стил", Юта	Cs-137	неизвестна
1991	алюминий	"Алкан ресайклинг", Теннесси	Th	неизвестна
1992	сталь	"Ньюпорт стил", Кентукки	Cs-137	12
1992	алюминий	Рейнолдс, Виргиния	Ra-226	неизвестна
1992	сталь	"Бордер стил", Техас	Cs-137	4,6—7,4
1992	сталь	"Кистон уайр", Иллинойс	Cs-137	неизвестна
1993	сталь	"Оберн стил", Нью-Йорк	Cs-137	37
1993	сталь	"Ньюпорт стил", Кентукки	Cs-137	7,4
1993	сталь	"Чаппарел стил", Техас	Cs-137	неизвестна
1993	цинк	"Садерн зинк", Джорджия	обеденный U	неизвестна
1993	сталь	"Флорида стил", Флорида	Cs-137	неизвестна
1994	сталь	"Остил Лемонт", Иллинойс	Cs-137	0,074
1994	сталь	"ЮС пайп энд фаундри", Калифорния	Cs-137	неизвестна
1996	алюминий	"Блюграсс ресайклинг", Кентукки	Th-232	неизвестна
1997	алюминий	"Уайт салвидж Ко.", Теннесси	Am-241	неизвестна
1997	сталь	WCI, Огайо	Co-60	0,9(?)
1997	сталь	"Кентукки электрик", Кентукки	Cs-137	1,3
1997	сталь	"Бирмингем стил", Аляска	Cs-137/Am-241	7 Бк/г
1997	сталь	"Бетлехем стил", Индиана	Co-60	0,2
1998	алюминий	"Садерн алюминум", Аляска	Th	неизвестна

Примечание: Таблица составлена на основе базы данных Джеймса Юско, СНР, Департамент охраны окружающей среды штата Пенсильвания, 400 Waterfront Drive, Pittsburg, PA, 15222-4745, USA.

ные, похищенные или брошенные радиоактивные источники оказывались смешанными с предназначенным для переплавки металлоломом. С 1983 г. на сталелитейных заводах США радиоактивные источники 20 раз случайно попадали в плавку. Еще 11 раз радиоактивные источники случайно переплавлялись на предприятиях вместе с ломом алюминия, меди, золота, цинка или свинца (см. таблицу *вверху*). Хотя уровни облучения рабочих на предприятиях и населения до сих пор были незначительными и ниже установленных предельных доз, финансовые последствия оказались серьезными из-за расходов на дезактивацию, удаление отходов и в связи с потерей доходов по причине временной остановки производства. В результате этих событий расходы сталелитейных заводов в США в среднем составляли от 8 до 10 млн. долл. и в одном случае достигли 23 млн. долл.

ИНИЦИАТИВЫ И ТРЕВОГИ

Работающая на вторичном сырье отрасль металлургии США приняла разнообразные ответные меры. С помощью сотрудников КЯР отраслевые профессиональные организации разработали и затем опубликовали учебные материалы в виде информационных брошюр и рекомендованных процедур для своих членов. Многие предприятия по переплавке металлолома и металлоплавильные заводы развесили изданные КЯР настенные плакаты-предупреждения для информирования своих работников по этой проблеме.

Самой распространенной защитной мерой в отрасли стало создание систем радиационного надзора на сталелитейных заводах и предприятиях по переплавке металлолома для обнаружения радиоактивных источников в поступающих партиях лома. Эти системы отличаются сложностью конструкции, высо-

Неэкранированные радиоактивные источники, обнаруженные на общедоступных площадках в Соединенных Штатах

Год	Место	Изотоп	Активность (ГБк)
1992	Место захоронения отходов, Огайо	Ir-192	150
1994	Площадка подготовки лома, Кентукки	Cs-137	7,4
1994	Площадка подготовки лома, Иллинойс	Cs-137	14
1996	Площадка подготовки лома, Калифорния	Cs-137	0,37
1996	Площадка подготовки лома, Техас	Ir-192	1500
1996	Мусоросжигатель, Нью-Йорк	Cs-137	2,8
1996	Литейный завод, Алабама	не определен	
1996	Площадка подготовки лома, Зап. Виргиния	не определен	
1997	Сталелитейный завод, Огайо	Cs-137	19
1997	Строительная площадка, Пенсильвания	Cs-137	0,22
1997	Площадка подготовки лома, Пенсильвания	Am-241	3,7
1998	Площадка подготовки лома, Флорида	Am-241/Cs-137	1,5/0,3
1999	Шоссе, Теннесси	Cs-137	0,3



Неэкранированная пластинка цезия-137, найденная под слоем гравия на площадке подготовки лома в Иллинойсе. Масштаб в дюймах.

кой чувствительностью и, соответственно, высокой ценой. С их помощью за период с 1983 г. в США удалось выявить свыше 400 попавших в металлолом радиоактивных источников или устройств, содержащих радиоактивные источники, причем более половины случаев имели место за последние пять лет.

В распоряжении работающей на вторсырье металлургии находится самый разнообразный ассортимент коммерческого оборудования для обнаружения радиации. В 1996 г. Ассоциация производителей стали — профессиональная организация, представляющая интересы многих изготовителей стали в США, — организовала полевые испытания для коммерчески доступного оборудования.

Контроль радиоактивности широко применяется также операторами установок по обращению с нерадиоактивными отходами или их удалению, поскольку такие установки не имеют разрешения на обработку лицензированных радиоактивных материалов. С помощью программ надзора им иногда удавалось обнаружить радиоактивные источники в поступающих партиях отходов.

С 1992 г. сообщалось о 13 случаях обнаружения в США неэкранированных радиоактивных источников (см. таблицу и

фото сверху). Неэкранированные источники представляют более серьезную опасность радиоактивного облучения. Кроме того, поскольку они больше не имеют внешней защиты, их легче повредить, что может привести к нарушению защитной оболочки и высвобождению радиоактивного материала. В некоторых случаях невозможно реконструировать дозу из-за незнания истории источника и его местонахождения до обнаружения.

Другой причиной для беспокойства в металлургии на вторсырье является обнаружение радиоактивных источников в металлическом ломе. Эти источники часто называют “бесхозными”. Тот, кто нашел такие источники, несет за них ответственность, а ему источник, во-первых, не нужен, во-вторых, он, вероятно, не хочет его хранить. Тем не менее в прошлом было принято просить таких лиц временно сохранять источник, часто с помощью квалифицированных экспертов. В некоторых случаях маркировка изготовителя на таком устройстве или на самом источнике позволяет определить первоначального лицензиата или изготовителя и, возможно, вернуть источник тому или другому. В иных случаях такой возможности нет, и источник должен быть передан либо тому, кто захочет его иметь, либо на захо-

ронение. Конечно, подобные операции связаны с дополнительными расходами.

Такой порядок не мог считаться удовлетворительным, и, соответственно, были предприняты шаги для его упрощения. “Конференция директоров программ радиационного контроля, инк.” — организация, представляющая правительственные программы контроля за излучениями, — при поддержке Агентства по охране окружающей среды США (АООС) и КЯР рассматривает осуществимость официальной программы по нахождению бесхозных источников и их окончательному захоронению. В МЭ разрабатывается программа, которая позволит передавать ему определенные трансурановые источники.

В случаях, когда бесхозный источник представляет непосредственную угрозу для здоровья и безопасности населения и когда не установлен ответственный за него, МЭ по просьбе КЯР примет такой источник и обеспечит его хранение. КЯР и МЭ подписали меморандум о взаимопонимании с целью облегчить выполнение таких просьб.

Радиоактивно загрязненная продукция, импортированная в США, была обнаружена в 10 случаях (см. таблицу сверху). Загрязнение продукции в

большинстве случаев было, вероятно, вызвано радиоактивными источниками, которые оказались смешанными с сырьевыми материалами при ее изготовлении. Хотя ни один из этих случаев не привел к получению значительных доз облучения среди населения США, их неожиданное появление на рынке может стать причиной озабоченности по поводу эффективности программ регулирования и контроля, предназначенных для обеспечения безопасности и сохранности радиационных источников.

МЕРЫ ПО РЕГУЛИРОВАНИЮ

Подавляющее большинство радиоактивных устройств в США используются по общим лицензиям. Ключевой характеристикой этих устройств является их робастная конструкция, позволяющая пользоваться ими лицам с минимальным уровнем подготовки по радиационной безопасности. Имеющим общую лицензию не нужно подавать заявку на какую-либо дополнительную лицензию, поскольку она предусмотрена правилами регулирования. Программа выдачи общих лицензий базируется на концепции, что их обладатели будут осуществлять контроль и вести учет устройств, включая их удаление надлежащим образом. С учетом робастности конструкции устройств программа обычных инспекций не предусмотрена, и не существует никакого другого механизма регулирования для периодических контактов с общими лицензиатами. Неудивительно, что в отсутствие таких контактов некоторые программы общих лицензий приходят в упадок. Предупредительные знаки и надписи исчезают под действием неблагоприятных погодных условий и в результате неправильного обращения, а персонал, обладающий знаниями об устройствах, уходит на пен-

сию, увольняется или иным образом прекращает работу на лицензиата. В результате можно с уверенностью сказать, что некоторые из этих устройств оказываются в общедоступных местах в неконтролируемом виде, обычно выброшенными в металлолом.

В 1992 г. КЯР одобрила создание Рабочей группы представителей штатов для определения характера проблемы и выработки рекомендаций для работы Комиссии. В 1998 г. по получении доклада группы Комиссия постановила, что должны быть разработаны правила и приняты другие меры, чтобы, среди прочего, обеспечить более постоянные контакты с отобранными общими лицензиатами с целью напоминать им об ответственности за учет, контроль и надлежащее удаление лицензированного материала. При применении правила, основанного на оценке риска, отбор подпадающих под его действие общих лицензиатов основывался бы на учете используемых радиоизотопов, их активности и потенциальной опасности облучения персонала или загрязнения имущества (см. таблицу на данной стр.).

Важно отметить, что Комиссия не могла бы обосновать принятие этого решения, выполнение которого сопряжено с последующим финансовым и штатным обеспечением, без предварительного сбора и анализа оперативных данных в его поддержку.

МЕРЫ ПО ЧРЕЗВЫЧАЙНОМУ РЕАГИРОВАНИЮ

В случае серьезных радиологических аварийных ситуаций нагрузка на федеральные власти, власти штата и местные органы власти может стать непосильной. В таких случаях существенно важны предварительные договоренности о межведомственной и межправительственной помощи. Требуется проведение

Радиоактивно загрязненные виды продукции, импортированной в США

Продукт	Загрязнитель	Год обнаружения	Происхождение
Сталь и железо	Co-60	1984	Мексика
Сталь	Co-60	1984	Тайвань, Китай
Сталь	Co-60	1985	Бразилия
Сталь	Co-60	1988	Италия
Сталь	Co-60	1991	Индия
Феррофосфор	Co-60	1993	Казахстан
Сталь	Co-60	1994	Болгария
Печная пыль	Cs-137	1995	Канада
Свинец	Pb-210, Bi-210, Po-210	1996	Бразилия
Сталь	Co-60	1998	Бразилия

Изотопы и их активность, отобранные для усиленного регулирующего контроля

(в устройствах, лицензированных в США по общим лицензиям)

Изотопы	Активность (МБк)
Cs-137	370
Co-60	37
Sr-90	3,7
Трансурановые элементы	37

периодических учений для ознакомления участвующих в реагировании органов с планом действий, обязанностями и материальными средствами друг друга, а также для определения слабых мест в плане. Реагирование на чрезвычайные события в результате потери или хищения радиоактивных материалов либо обнаружения радиоактивных источников в общедоступных местах ставит задачи, существенно отличающиеся от тех, которые требуется решать при реагировании на аварийные ситуации на ядерных реакторах.

Признавая эти обстоятельства, федеральные ведомства США по инициативе АООС и КЯР с 1997 г. начали проводить учения по чрезвычайному реагированию на инциденты с радиоактивными источниками. Эти учения проводились в рамках Федерального плана реагирования на чрезвычайные радиологические ситуации США (ФПРЧРС) и Национального плана действий на случай непредвиденных обстоятельств в сотрудничестве с другими федеральными органами, администрацией штатов и местными властями, а также при поддержке частного сектора.



Вверху: На этом ядерном датчике, содержащем цезий (полусферический объект в центре), стерты предупредительные знаки и надписи. Он был обнаружен на сталелитейном заводе в Арканзасе, США, в поступившей партии металлолома.

Другие фото: В 1999 г. во время учений по чрезвычайному реагированию в Северной Каролине, США, была дана вводная: измельчение радиоактивного источника на установке по дроблению лома, где технологическое оборудование измельчает железный лом (в центре слева). Это была имитация действительного события, происшедшего в 1998 г., когда подобным образом был измельчен источник америция-241 в Пенсильвании, США. Учение проходило с участием персонала штата по радиологической защите (слева), органов местного самоуправления по контролю за опасными материалами, а также команд и транспортных средств оперативного реагирования на радиологические чрезвычайные ситуации штата (вверху). (NRC)



Было проведено два учения: первое — в 1997 г. и второе — в 1999 г., оба включали сегменты “настойной” игры и работы на местности. Первое учение имитировало обнаружение крупного незэкранированного гамма-источника на территории муниципальной установки по удалению отходов. Второе происходило на установке по дроблению металлолома и имитировало разрушение технологическим оборудованием оболочки источника америция-241 с последующим загрязнением оборудования и лучевым поражением рабочего.

Результаты и рекомендации по первому учению были опубликованы в 1988 г., отчет о втором готовится к выпуску. Главный вывод, сделанный на основании учений, — это необходимость проведения учений в различных районах страны. Привлекая для участия в мерах по реагированию на такие чрезвычайные ситуации главные силы, обязанные решать такие задачи в реальной обстановке, учения позволяют расширить масштаб понимания проблемы, знакомить участвующие в реагировании организации с обязанностями и материальными средствами друг друга и содействовать повышению качества их ответных действий в случае реальной чрезвычайной ситуации. Федеральные средства США, которые могут быть задействованы, включают технику для проведения радиационного контроля с воздуха с целью оказания помощи в обнаружении местонахождения утерянных или похищенных источников и специальное оборудование для их утилизации.

В 1998 г. был введен в действие ФПРЧРС и использованы указанные выше средства для реагирования на хищение 19 источников цезия-137, применяемых в брахитерапии, из больницы в Северной Каролине. Федеральные средства, использованные для поддержки действий

штата, включали поисковые приборы МЭ для воздушного и наземного радиационного мониторинга, а также обеспечение координации с ФБР по уголовному расследованию. Хотя источники не были возвращены, были приняты меры с целью исключить ситуации с наибольшей вероятностью облучения населения.

СТРОГИЙ НАДЗОР

В КЯР накоплен более чем сорокалетний опыт регулирующего надзора за использованием радиоактивных источников. Ее опыт работы в области обеспечения безопасности и сохранности радиоактивных источников подтверждает основополагающий принцип: для надзора за использованием источников излучения необходима строгая и эффективная национальная программа регулирования.

Программа КЯР по рассмотрению и анализу сообщений и другой информации о потерях, хищениях, оставлении без присмотра и обнаружении радиоактивных источников помогла выявить и охарактеризовать проблему, касающуюся их безопасности и сохранности в используемых по программе общих лицензий устройствах.

С учетом этого КЯР утвердила внутренний план для проведения совместно с заключившими соглашение штатами целенаправленного анализа проблемы и выработки рекомендаций по дальнейшей работе. Анализ был проведен на открытых, публично объявленных совещаниях с участием приглашенных заинтересованных лиц и организаций, как тех, на кого негативно воздействует эта проблема, так и тех, кого касается как сама проблема, так и потенциальные решения по ее регулированию.

Рабочая группа рекомендовала КЯР: 1) увеличить частоту ее контактов с держателями общих лицензий и 2) использовать подход, основанный на оценке риска, сосредоточив внимание

на лицензированных по общим лицензиям устройствах, представляющих наибольшую потенциальную опасность облучения населения или загрязнения имущества в случае их потери, хищения или оставления без присмотра.

Комиссия согласилась с рекомендованным подходом на основе оценки риска и поручила своему персоналу выработать правила и внести другие изменения, чтобы действенно и эффективно использовать ограниченные ресурсы КЯР.

Кроме того, признавая, что ситуации в результате потери, хищения или оставления без присмотра радиоактивных источников потенциально могут привести к серьезным радиационным облучениям или радиоактивным загрязнениям имущества, персонал КЯР и АООС начал проводить учения по чрезвычайному реагированию на такого рода события.

Подводя итоги, необходимо отметить, что в США используется большое число радиоактивных устройств, которые в целом имеют хорошие характеристики с точки зрения безопасности. При правильном их применении подготовленным персоналом и при наличии эффективного регулирующего надзора многие существующие виды радиоактивных источников безопасны, выгодны и приносят пользу обществу.

При возникновении проблем, таких как переоблучение или загрязнение имущества, важно, чтобы о них оперативно сообщалось регулирующему органу. В случае необходимости могут быть приняты соответствующие чрезвычайные меры реагирования и проведен анализ проблем. Таким образом можно инициировать осуществление эффективных, основанных на оценке риска мер регулирования для обеспечения постоянной безопасности и сохранности радиоактивных источников. □

НОРМЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ДОКУМЕНТАЛЬНОЕ ЗАКРЕПЛЕНИЕ МЕЖДУНАРОДНОГО ПРОГРЕССА

АЛЕХАНДРО В. БИЛЬБАО АЛЬФОНСО И ЭНТОНИ Д. РИКСОН

МАГАТЭ — единственное учреждение в системе ООН, уставной функцией которого является разработка норм радиационной безопасности. Устав возлагает на Агентство четкие полномочия “устанавливать нормы безопасности” и “обеспечивать применение этих норм”. Данной деятельности в МАГАТЭ придается высокоприоритетное значение.

Совет управляющих МАГАТЭ впервые одобрил Основные нормы безопасности по радиационной защите в июне 1962 г. С тех пор были выпущены три пересмотренных издания — в 1967, 1982 и 1996 гг. Последнее издание, озаглавленное “*Основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения*” (ОНБ), стало результатом широкого, поистине глобального сотрудничества. В разработке этих норм, основанных главным образом на рекомендациях Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ), участвовали еще пять организаций — Агентство по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития (АЯЭ/ОЭСР), Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ), Международная организация труда (МОТ), Панамериканская организация здравоохранения (ПОЗ) и Продовольственная организация Объединенных Наций (ФАО).

ОБН составляют базу национальных нормативных актов во множестве стран и находят свое отражение в регулирующих документах важнейших междуна-

родных организаций. С момента их одобрения во многих странах стали уделять больше внимания обзору и пересмотру соответствующих национальных правил.

С течением времени МАГАТЭ разработало и опубликовало целый ряд требований и руководств по радиационной безопасности. Многие из них находятся в настоящее время в стадии обзора и пересмотра с целью обеспечить их соответствие последнему изданию ОНБ.

ПРОГРАММА НРБ

Документы Серии изданий по нормам безопасности МАГАТЭ, известные под названием НРБ (нормы радиационной безопасности), представляют собой комплект изданий регулирующего характера, в которых нашел отражение международный консенсус по принципам радиационной защиты и безопасности, а также по их применению посредством регулирования. Хотя многие из документов НРБ предназначены для применения развивающимися странами, серия в целом должна служить полезным ориентиром для всех государств — членов МАГАТЭ в отношении состояния дел в этой области в международном масштабе. В структуре серии отражено участие международных организаций в ее подготовке и ее возможное использование в разработке национальных законодательных и нормативных актов (см. схему на стр. 29).

Нынешний общий структурный план выпуска документов по НРБ охватывает около 20 изданий, находящихся в стадии подготовки. Завершение серии последовательных и состав-

ляющих единый комплекс изданий по НРБ планируется к 2000 г. (см. таблицу на стр. 30).

Основы безопасности.

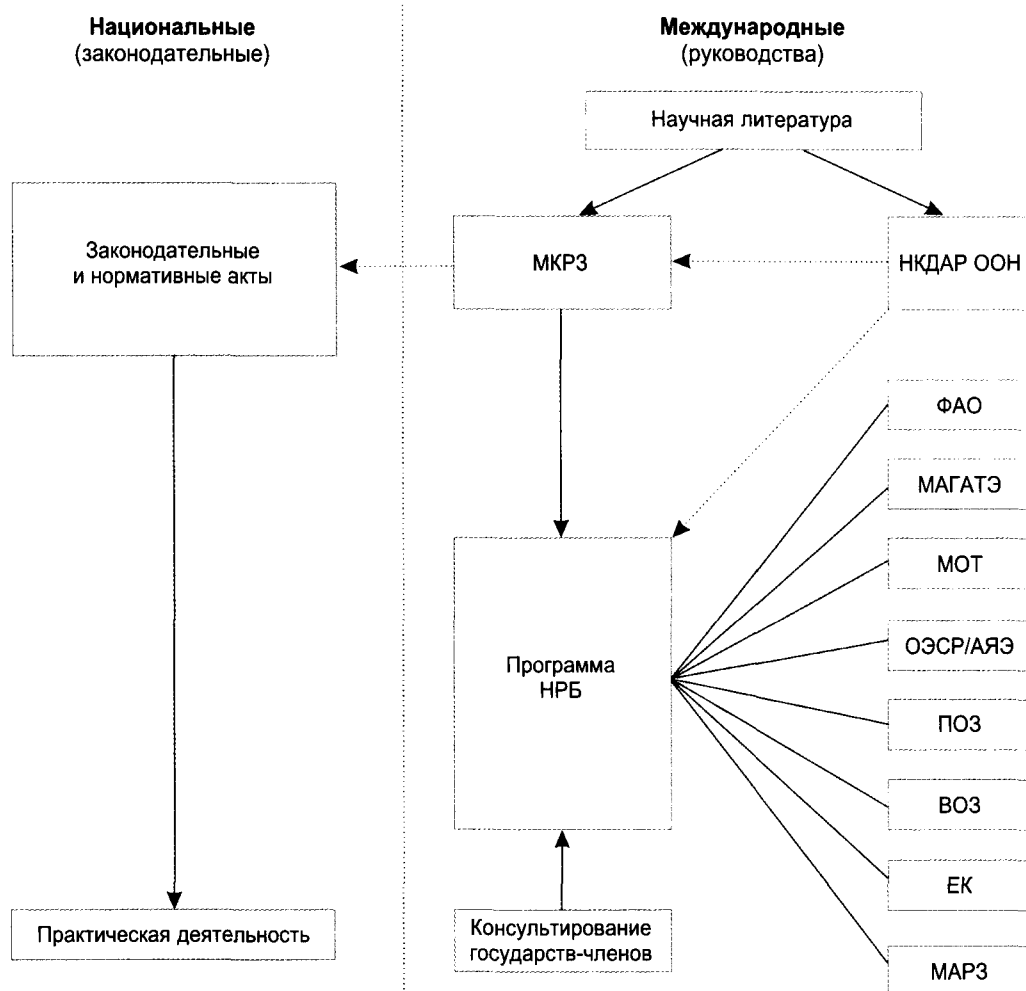
Фундаментальные принципы радиационной защиты и безопасности изложены в публикации “*Основы безопасности: Радиационная защита и безопасность источников излучения*” (Серия изданий по безопасности, № 120, 1996 г.). В данном документе разъясняются подходы к радиационной защите и безопасности для лиц, занимающих высокое положение в сфере политики или регулирования, а также для лиц, принимающих решения в отношении использования излучений в медицине, промышленности, сельском хозяйстве и в других областях.

Требования по безопасности. В настоящее время существует лишь один документ данной категории, а именно ОНБ (Серия изданий по безопасности, № 115, 1996 г.), в котором устанавливаются основные требования в отношении радиационной защиты и безопасности, определяются обязательства и обязанности и излагаются требования в отношении применения ОНБ в практической деятельности и в ситуациях, требующих вмешательства.

Второй документ категории требований по безопасности, находящийся в настоящее время

Г-н Бильбао — штатный сотрудник Отдела радиационной безопасности и безопасности отходов МАГАТЭ; г-н Риксон — руководитель Секции радиационной безопасности данного Отдела.

РАЗРАБОТКА НОРМ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ Достижение международного консенсуса по форме регулирования



в стадии разработки, направлен на обеспечение согласованного подхода в области аварийной готовности и реагирования, охватывая все аспекты ядерной и радиационной безопасности, безопасности радиоактивных отходов и безопасности перевозок. Данный документ разрабатывается совместно с ФАО, АЯЭ и ВОЗ.

Руководства по безопасности. Уже разработаны или находятся в стадии разработки ряд Руководств по безопасности в целях развития или толкования требований, изложенных в Основных нормах безопасности, и в первую очередь тех из них, которые имеют отношение к бе-

зопасности источников излучения и сохранности радиоактивных материалов. Разрабатывается также новое Руководство по безопасности для оказания содействия государствам-членам в создании и внедрении национальных регулирующих инфраструктур, отвечающих требованиям ОНБ и соответствующих уровню применения радиационных излучений в этих государствах. В Руководстве широко используется технический документ Агентства по организации и практическому становлению национальной регулирующей инфраструктуры для защиты от ионизирующей радиации и обеспечения безопасности источни-

ков излучения (TECDOC-1067, опубликованный в феврале 1999 г.). В преамбуле к ОНБ содержится четкое указание на то, что в основе требований лежит предположение о наличии национальной инфраструктуры, позволяющей правительству выполнять свои обязанности в области радиационной защиты и безопасности. Однако опыт показал, что во многих странах такое предположение не соответствует действительности, и именно по этой причине данное Руководство по безопасности приобретает первостепенное значение.

Принципы изъятия рассматри-
ваются в действующем Руко-

**ДОКУМЕНТЫ СЕРИИ ИЗДАНИЙ ПО НОРМАМ РАДИАЦИОННОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ**

ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ
Radiation Protection and the Safety of Radiation Sources (SS-120, 1996)

ТРЕБОВАНИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ
*Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений
и безопасного обращения с источниками излучения (SS-115, 1996 г.)*
Requirements on Preparedness and Response for Nuclear and Radiological Emergencies (NS-43)

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ БЕЗОПАСНОСТИ	РУКОВОДСТВА ПО БЕЗОПАСНОСТИ				
	ПРАКТИКА ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ			ВМЕШАТЕЛЬСТВА	
	ПРОФЕССИОНАЛЬ- НОЕ ОБЛУЧЕНИЕ	ОБЛУЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ	МЕДИЦИНСКОЕ ОБЛУЧЕНИЕ	ХРОНИЧЕСКОЕ ОБЛУЧЕНИЕ	АВАРИЙНОЕ ОБЛУЧЕНИЕ
<i>Operational Radiation Protection: A Guide to Optimization</i> (SS-101, 1990)	<i>Assessment of Occupational Exposure due to External Sources of Radiation (NS-12)</i>	<i>Consumer Products Containing Radioactive Substances (NS-31)</i>	<i>Radiation Protection in Medical Exposures (NS-22)</i>	<i>Control of Chronic Exposure (NS-51)</i>	<i>Criteria for Use in Planning Response to Nuclear and Radiological Emergencies (NS-44, пересмотр. SS-109)</i>
<i>Radiation Safety of Gamma and Electron Irradiation Facilities</i> (SS-107, 1992)	<i>Radiation Protection of Workers in the Mining and Processing of Raw Materials (NS-17, пересмотр. SS-26)</i>				<i>Preparedness for Nuclear and Radiological Emergencies (NS-105, пересмотр. SS-50-SG-G6, SS-50- SG-06 и SS-98)</i>
<i>Application of the Radiological Concepts of Exclusion, Exemption and Clearance (NS-33, revision of SS-89)</i>					
<i>Preventing, Detecting and Responding to Illicit Trafficking in Radioactive Materials (NS-61)</i>	<i>Occupational Radiation Protection (NS-69)</i>				
<i>Establishing a National Regulatory Infrastructure for Radiation Safety (NS-67)</i>	<i>Assessment of Occupational Exposure due to Intakes of Radionuclides (NS-85)</i>				
<i>Building Competence in Radiation Protection and for the Safe Use of Radiation Sources (NS-73)</i>					
<i>Quality Assurance in Radiation Safety (NS-113)</i>	<i>Примечание: Документы, выделенные полужирным курсивом, опублико- ваны в Серии изданий по безопасности МАГАТЭ (SS).</i>				
<i>Safety of Radiation Sources (NS-114)</i>	<i>Документы, выделенные только курсивом, находятся на стадии разработки.</i>				

водстве по безопасности (Серия изданий по безопасности, № 89, 1988 г.), но оно требует пересмотра и расширения в целях охвата также и концепций исключения. Обе концепции являются основополагающими компонентами ОНБ. В концепции безопасности источников излучения особое внимание уделяется определению принципов, в соответствии с которыми лицо, ответственное за источник, может быть освобождено от выполнения требования по проведению тщательной оценки безопасности.

Оптимизация защиты является в ОНБ одним из главных требований по радиационной

защите, и общие методы ее осуществления описаны в действующем Руководстве по безопасности (Серия изданий по безопасности, № 101, 1990 г.). Данное Руководство подлежит пересмотру в целях приведения его в соответствие с современными представлениями о применении принципов безопасности. Наряду с другими вопросами оно будет охватывать важную тему управления радиационным облучением на рабочем месте, включая вопросы, касающиеся безопасности источников излучения.

В рамках программы борьбы с незаконным оборотом радио-

активных материалов разработано новое Руководство по безопасности в области предупреждения, обнаружения и реагирования на незаконный оборот радиоактивных материалов. В разработке данного Руководства участвуют также Всемирная таможенная организация (ВТО) и Международная организация уголовной полиции (Интерпол). Планируется разработка комплекта вспомогательных технических руководств, которые содержат информацию по материалам, являющимся обычно объектом незаконного оборота, по предупреждению, обнаружению и реагированию, а также по про-

фессиональной подготовке таможенных и полицейских служащих.

Профессиональная подготовка — исключительно важный компонент действующей программы Агентства. Наряду с организацией серии учебных курсов в мировом масштабе и деятельностью в поддержку программ профессиональной подготовки в государствах-членах Агентство осуществляет программу выпуска соответствующих руководящих материалов. Подготовлен проект нового Руководства по безопасности, касающегося повышения компетентности в области радиационной защиты и безопасного использования источников излучения, в котором содержатся руководящие указания для регулирующих органов по разработке требований в сфере профессиональной подготовки и повышения квалификации, а также стратегии повышения компетентности.

В стадии разработки находится также новое Руководство по безопасности, в котором разъясняются требования ОНБ в области безопасности источников излучения и содержится пересмотр действующего Доклада по безопасности (Серия изданий по безопасности, № 104, 1990 г.) относительно потенциальных облучений.

Разработан комплект из трех Руководств по безопасности, охватывающих общие аспекты контроля профессионального облучения. Руководства должны быть опубликованы в 1999 г. В одном из них определены элементы, необходимые для формирования основы программы по эффективной защите работников. Данное Руководство дополняется двумя другими Руководствами по безопасности, содержащими конкретные руководящие указания в целях точной оценки внутреннего и внешнего профессионального облучения, соответственно. В финансирова-

ПРОГРАММА РАЗРАБОТКИ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ

Для более полного ознакомления с Программой разработки норм безопасности МАГАТЭ в контексте международных вопросов, включая перечень изданий по радиационной, ядерной безопасности и безопасности отходов и перевозок, см. *Бюллетень МАГАТЭ* за июнь 1998 г. (т. 40, № 2).

В статьях Бюллетеня описывается деятельность Агентства по подготовке, обзору, пересмотру и изданию норм безопасности и приводится обзор других аспектов глобальных основ ядерной и радиационной безопасности.



нии разработки Руководств принимает участие МОТ. Предполагается издать эти три Руководства по безопасности вместе с ОНБ и выпуском № 120 Серии изданий по безопасности на дискете в качестве комплекта доступных документов (ОНБ уже имеются в электронной форме).

Общие руководящие указания по профессиональному облучению дополняются конкретным новым Руководством по безопасности, разработанным на основе действующего Руководства (Серия изданий по безопасности, № 26, 1983 г.). Цель в данном случае состоит в обеспечении интегрированного подхода к контролю внешних и внутренних облучений, обусловленных искусственными и природными источниками излучения на установках по добыче и обработке сырьевых материалов. В финансировании данной работы также принимает участие МОТ.

Безопасность потребительских продуктов, содержащих радиоактивные материалы, является предметом другого нового Руководства по безопасности. Несмотря на его фактическую завершенность, данное Руководство находится в настоящее время на стадии дальнейшего рассмотрения в целях обеспечения его согласованности с новым руководством по изъятию

и исключению, которое будет разработано со временем.

Разработано также новое Руководство по безопасности, дополняющее и расширяющее требования ОНБ в отношении радиационной защиты пациентов в процессе медицинского облучения. Оно финансируется совместно с ПОЗ и ВОЗ и будет вскоре разослано государствам-членам для замечаний.

Еще одно новое Руководство по безопасности, охватывающее все аспекты планирования на случай аварийного реагирования, включит пересмотр действующего Руководства по безопасности (Серия изданий по безопасности, № 109, 1994 г.), который был осуществлен параллельно с ОНБ. В него также войдет ряд других действующих руководств (Серия изданий по безопасности, № 55 и 91, 1988 и 1989 гг., соответственно), в том числе из серии изданий по ядерной безопасности, которые оно заменит. Отдельное новое Руководство по безопасности будет посвящено вопросам готовности на случай ядерной и радиологической аварийной ситуации. Оно включит пересмотр ряда Руководств по безопасности (Серия изданий по безопасности, № 50-SG-G6, 50-SG-06 и 98, 1982, 1982 и 1989 гг., соответственно). Предполагается, что в его финансировании примут участие АЯЭ, ВОЗ и, очевидно, МОТ. □

УКРЕПЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА

БЕЗОПАСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПОСЛЕ 2000 Г.

ПАУЛО М.К. БАРРЕТТО

Люди подвергаются воздействию ионизирующего излучения в нескольких различных формах. Космические лучи, проникающие сквозь земную атмосферу, или излучения из почвы и минеральных ресурсов являются естественными формами ионизирующего излучения. Другие формы создаются искусственно посредством использования радиоактивных материалов для различных полезных применений в медицине, промышленности и других областях.

Наибольшее беспокойство вызывает потенциальное воздействие ионизирующего излучения на здоровье человека, и в этой связи разработана система радиационной защиты людей от источников излучения. Содействие в создании радиационной защиты является одним из важнейших видов деятельности МАГАТЭ. Кроме того, применение норм безопасности Агентства в двусторонних или многосторонних соглашениях, заключаемых, например, в рамках проектов технического сотрудничества, является уставной функцией МАГАТЭ. В результате государства-члены выделили значительные финансовые средства и оказали серьезную техническую поддержку обеспечению радиационной безопасности и защиты.

В данной статье содержится обновленная и дополненная информация относительно прогрес-

са, достигнутого с помощью модельного проекта МАГАТЭ*. Он был разработан в целях усиления инфраструктур радиационной защиты и безопасности источников излучения в государствах-членах. Речь идет также о перспективах текущей деятельности и о проблемах, стоящих перед международным сообществом.

Исторический аспект.

С 1989 по 1998 г. Агентство предоставило свыше 54 млн. долл. 97 развивающимся странам в целях оказания им помощи в укреплении их потенциала в сфере радиационной защиты и безопасности источников излучения. Эта деятельность включала осуществление 1330 проектов, в рамках которых 4147 ученых и технических специалистов из разных стран прошли подготовку по различным аспектам радиационной защиты, были созданы сотни лабораторий и калибровочных установок и оказана существенная помощь в сфере законодательства и регулирования. В работе по оказанию помощи в укреплении потенциалов стран участвовали эксперты в составе миссий, преподаватели учебных курсов и консультанты — всего 2832 человека.

Общие инвестиции с 1989 г. составляют более крупную сумму — 78 млн. долл., — если учесть помощь, оказанную в смежных областях (таких как безопасное обращение с радиоактивными отходами и охрана окружающей среды), связанных с проектированием, строительством, эксплуатацией и снятием с эксплуатации ядерных установок.

Несмотря на эти инвестиции, проведенное Агентством в 1993 г. обследование в области

радиационной защиты обнаружило тревожные явления. Данное обследование, которым были охвачены государства-члены, участвующие в программе технического сотрудничества, показало, что по меньшей мере в 52 странах отсутствуют адекватные инфраструктуры радиационной защиты и безопасности, отвечающие нормам Агентства.

Такой вывод вызвал особую обеспокоенность, после того как консультативные группы по радиационной защите МАГАТЭ (РАПАТ) в течение девяти лет посетили большинство из 52 стран. Свыше 60 миссий было организовано в период с 1984 по 1992 г. Они не только осуществляли оценку конкретных условий на то время, но, что более важно, консультировали компетентные национальные органы по мерам укрепления их национальных радиационных инфраструктур. Полученные результаты показали со всей очевидностью, что указанные страны по той или иной причине не следовали рекомендациям Агентства. Стало также очевидно, что продолжающееся предоставление Агентством помощи и услуг само по себе недостаточно, для того чтобы побудить эти страны к созданию основной правовой и технической инфраструктуры в соответствии с собственными ядерными применениями. Требовался новый подход, который бы гарантировал устранение факторов, создающих препятствия на пути решения указанной проблемы в данных странах.

Г-н Барретто — директор Отдела Европы, Латинской Америки и Западной Азии Департамента технического сотрудничества МАГАТЭ.

* См. "Радиационная безопасность и безопасность отходов: укрепление национального потенциала". Пауло Барретто, Джеффри Уэбб и Хаммар Мрабит, Бюлетень МАГАТЭ, т. 39, № 1 (1997 г.).

ГОСУДАРСТВА-ЧЛЕНЫ, УЧАСТВУЮЩИЕ В МОДЕЛЬНОМ ПРОЕКТЕ ПО УКРЕПЛЕНИЮ ИНФРАСТРУКТУР РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ И БЕЗОПАСНОСТИ

Африка	Европа	Латинская Америка	Западная Азия	Восточная Азия
Габон	Албания	Боливия	Иордания	Бангладеш
Гана	Армения	Гватемала	Йемен	Вьетнам
Демократическая Республика Конго	Беларусь	Доминиканская Республика	Казахстан	Монголия
Зимбабве	Босния и Герцеговина	Колумбия	Катар	Мьянма
Камерун	Бывшая югославская Республика Македония	Коста-Рика	Ливан	Шри-Ланка
Кот-д'Ивуар	Грузия	Никарагуа	Объединенные Арабские Эмираты	
Маврикий	Кипр	Панама	Саудовская Аравия	
Мадагаскар	Латвия	Парагвай	Сирия	
Мали	Литва	Сальвадор	Узбекистан	
Намибия	Молдова	Ямайка		
Нигер	Эстония			
Нигерия				
Сенегал				
Судан				
Сьерра-Леоне				
Уганда				
Эфиопия				

По замыслу, новый подход должен был:

- выйти за рамки предоставления консультативных услуг, профессиональной подготовки и оборудования, что является традиционным способом осуществления программ технического сотрудничества и предоставления услуг. Это означало, что Агентство будет работать плечом к плечу с соответствующими органами в государствах-членах и совместно решать такие задачи, как разработка законодательных актов, организация деловых поездок и консультаций министров и членов парламента, проведение учебных инспекций и разработка учебных материалов;
- быть эффективным с точки зрения времени осуществления, поскольку нежелательно, чтобы нынешняя ситуация сохранялась слишком долго. Период в пять лет был признан вполне достаточным для достижения главных целей, при условии что правительство будет оказывать поддержку в ходе осуществления проекта;
- быть достаточно всеобъемлющим, для того чтобы одновременно охватить в комплексе все

необходимые аспекты радиационной защиты и безопасности в 52 странах.

Безусловно, это была трудная задача для Агентства. Прежде всего, поскольку многие действия должны были предприниматься на национальном уровне, настоятельно требовалось заручиться твердыми обязательствами каждой страны-участницы на правительственном уровне по выполнению графиков и согласованию действий.

РЕАЛИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ

Модельный проект явился реализацией избранного подхода. Проекты технического сотрудничества Агентства должны отвечать строгим критериям: соответствовать приоритетным национальным и региональным потребностям; получать серьезную правительственную поддержку; приносить очевидные выгоды исходя из национальных целей развития.

В рамках программы технического сотрудничества МАГАТЭ подход с использованием модельного проекта сочетается с "Основами страновых программ", в которых определяются приоритетные действия в каждой

развивающейся стране, и "Тематическим планированием", которое определяет наиболее важные технические решения для их дублирования в нескольких государствах-членах.

Важно отметить, что модельный проект по укреплению инфраструктуры радиационной защиты был первым тематическим планом, вступившим в действие. Вначале в его осуществлении приняли участие шесть государств-членов. Однако обследование 1993 г. показало, что многие другие страны (всего около 52) нуждаются в помощи по созданию инфраструктуры радиационной защиты и безопасности. Потребовались программные и управленческие корректировки, ибо в противном случае достижение усовершенствований во всех странах-участниках заняло бы слишком много времени. В настоящее время проект охватывает 17 стран в Африке, 11 — в Европе, 10 — в Латинской Америке, 9 — в Западной Азии и 5 — в Восточной Азии (см. вставку вверху).

Определение основных направлений деятельности. Главными составляющими национальной инфраструктуры безо-

ПРОГРЕСС В РАМКАХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Процент государств, осуществляющих элементы Плана действий в рамках модельного проекта по укреплению инфраструктур радиационной защиты и безопасности

Компоненты Плана действий	1		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Регион (Страны)	Законодательные акты (действующие/ на стадии одобрения)	Нормативные акты (действующие/ на стадии одобрения)	Национальный регулирующий орган (действующий)	Система уведомления, разрешения и инспекции (действующая)	Контроль профессионального облучения*	Контроль медицинского облучения**	Контроль облучения населения	Обращение с отходами	План реагирования на случай аварийной ситуации	Техническая поддержка	Развитие людских ресурсов
Европа (11)	82/-	46/9	73	63	73 (27)/55 (45)	55/64/55	45	64	45	45	63
Латинская Америка (10)	89/11	78/11	78	89	78 (11)/44 (33)	22/45/12	63	11	11	44	78
Западная Азия (9)	33/56	22/44	22	11	67 (22)/-(89)	—	—	—	—	—	—
Восточная Азия (5)	80/20	20/60	80	40	100(-)/-(100)	—	—	—	—	—	—
Африка (17)	65/-	29/18	41	41	53 (18)/(18) (59)	6/12/-	18	12	—	47	35
← 1-Е НАПРАВЛЕНИЕ 2-Е НАПРАВЛЕНИЕ → ← 3-Е НАПРАВЛЕНИЕ ← 4-Е НАПРАВЛЕНИЕ											

1-Е НАПРАВЛЕНИЕ

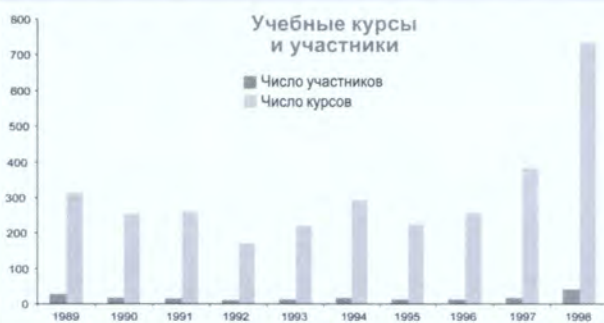
2-Е НАПРАВЛЕНИЕ

3-Е НАПРАВЛЕНИЕ

4-Е НАПРАВЛЕНИЕ

*Установленные или на стадии внедрения (% в скобках) для индивидуального мониторинга/мониторинга рабочего места. **Установленные и в полной эксплуатационной готовности для диагностической радиологии/радиотерапии/ядерной медицины. Кроме того, существует медицинский контроль, нуждающийся, однако, в различной степени модернизации во всех регионах — от 4% государств в Африке (в области радиологии) до 100% государств в Восточной Азии (в области радиотерапии).

ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПО РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ И БЕЗОПАСНОСТИ, 1989—1998 ГГ.



пасности являются законодательные и нормативные акты в области радиационной защиты; независимый регулирующий орган с четко определенными функциями, система уведомления, выдачи разрешений и контроля; национальная программа мониторинга персонала, работающего в условиях воздействия радиации; лаборатории и методы контроля облучения населения в результате излучений из окружающей среды и других источников; инвентаризация источников излучения; обращение с радиоактивными отходами; система аварийной готовности и планы реагирования на аварийную ситуацию; а также системы развития людских ресурсов и профессиональной подготовки.

После рассмотрения всех указанных элементов в увязке с требованиями *Основных норм безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения МАГАТЭ (ООН)* был разработан "план действий" для каждого государства-члена. Для оценки прогресса на пути достижения общих целей проекта были определены четыре направления деятельности:

- регулирующий контроль источников излучения (включая перечень источников, установки, законодательные и нормативные акты, регулирующий орган, вспо-

могательные службы, подготовку персонала и систему уведомления, выдачу разрешений, инспекции и контроль за выполнением требований);

■ контроль профессионального облучения, облучения населения и медицинского облучения (включая индивидуальную дозиметрию, мониторинг окружающей среды и оптимизацию медицинского облучения);

■ контроль радиоактивных отходов (включая обращение, перевозку, хранение и удаление радиоактивных отходов, а также мониторинг и надзор за установками по обращению с радиоактивными отходами);

■ аварийная готовность и реагирование (включая разработку национальной программы реагирования в случае аварийной радиологической ситуации).

Достижение результатов по первому направлению деятельности считалось наиболее трудным и требующим много времени, поскольку предусматривались разработка законодательных актов и их одобрение парламентом и/или конгрессом каждой страны. Однако было крайне важно иметь ясное и недвусмысленное определение обязанностей и полномочий в сфере ядерной деятельности и безопасности в каждой конкретной стране, что позволило бы осуществить проведение в жизнь указанных законодательных актов. Вследствие этого в течение первых трех лет осуществления проекта на первый план выдвинулось оказание помощи в сфере законодательства.

Несмотря на то что создание эффективно действующей инфраструктуры требует от стран нескольких лет напряженных усилий и постоянной правительственной поддержки, планы действий были составлены таким образом, чтобы обеспечить соответствие требованиям ОНБ в течение пяти или менее лет.

Планы действий. Планы действий составляются с учетом индивидуальных потребностей участвующих в проекте госу-

дарств-членов. Были выявлены и документально оформлены отсутствующие или требующие совершенствования аспекты в инфраструктурах государств, и в качестве первого шага в план действий каждой конкретной страны были внесены соответствующие коррективные меры.

Тем самым планы действий стали мощным инструментом управления при определении потребностей в области радиационной защиты, обязательств и ответственности каждого государства-члена, а также ожидаемых от МАГАТЭ действий. Каждый план действий предполагает согласие правительств и национальных органов с обязательствами, содержащимися в ОНБ. По этой причине необходимо добиваться принятия твердых обязательств, а планы действий — обсудить каждый в отдельности, после чего они приобретали бы окончательную форму. Предварительным условием для начала осуществления соответствующего плана действий должно быть его формальное одобрение государством-членом. Тем самым государства-члены брали бы на себя твердые обязательства не только по законодательным аспектам, но и в отношении потребностей в людских ресурсах и финансировании.

Нормы осуществления.

Осуществление такого крупного и многоаспектного проекта, стоимость которого составляет свыше 15 млн. долл., нуждается в достижении баланса между стандартизованными мерами и потребностями и конкретными нуждами каждого государства-члена. На этой основе был стандартизован целый ряд процедур и методов, в том числе:

■ Знание и уважение национальных правовых традиций, с тем чтобы обеспечить адаптацию к местным условиям при создании национальных законодательных инфраструктур. В этих целях МАГАТЭ подготовило руководящий технический документ. Несколько других документов находятся в стадии

разработки (см. вставку на стр. 36).

■ Подготовка и распространение бланков для уведомления, разрешения, инспекции и контроля практической радиационной деятельности, а также соответствующих контрольных перечней и процедур.

■ Разработка и внедрение в странах автоматизированной информационной системы, предназначенной для использования регулирующими органами и для учета источников излучения. Она была разработана и реализована во всех 52 государствах-членах.

■ Стандартизированная подготовка персонала посредством национальных, региональных и межрегиональных учебных мероприятий и с учетом, во избежание дублирования, подготовки, планируемой в рамках региональных соглашений о сотрудничестве для стран Африки, Латинской Америки, Азии и Тихого океана.

■ Оценка эффективности мер, принимаемых для устранения слабых мест, а при необходимости — соответствующая корректировка планов действий в целях сохранения действенности проекта.

ПОКАЗАТЕЛИ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ПРОЕКТА

До настоящего времени осуществление модельного проекта проходит с неизменным успехом. Имеющиеся данные указывают на активизацию деятельности в период 1995—1998 гг. (см. таблицу и диаграммы на стр. 34).

Например, уровень расходов в данной области, составлявших до 1994 г. 3,5 млн. долл., возрос вдвое — до 7 млн. долл. Аналогичным образом, возросло число командировок экспертов, преподавателей и консультантов — 200 в год до 1994 г. и более 500 в 1998 г.

Если говорить о реализации проекта, то многие государства-члены уже завершили работу по

первому направлению деятельности и приступили к осуществлению трех других. Соответственно, следует ожидать, что к концу 2000 г. эти государства смогут выполнять требования ОНБ.

Другие государства-члены при осуществлении проекта столкнулись с трудностями. К числу таких трудностей относятся экономические проблемы, местные и/или региональные конфликты, политическая нестабильность, отсутствие эффективных организаций, нехватка ресурсов, слабые национальные инфраструктуры, сложные действующие законы и неспособность национальных органов выявить проблемы, требующие решения. Эти государства еще не в состоянии выполнять свои обязательства, и маловероятно, что к концу 2000 г. они смогут соответствовать

даже минимальным требованиям ОНБ.

Степень выполнения государствами различных компонентов Плана действий варьируется в широком диапазоне. В целом первые четыре компонента либо завершены, либо находятся в стадии осуществления во всех государствах — участниках проекта. Однако другие компоненты, такие как правила обращения с радиоактивными отходами, правила перевозки, своды положений по практической деятельности и программы обеспечения качества, в большинстве стран-участниц еще предстоит осуществить (см. таблицу на стр. 34).

УСКОРЕНИЕ ТЕМПОВ

В целом с помощью модельного проекта в государствах-членах достигнут существенный прогресс

в становлении радиационной защиты и/или повышении ее уровня. В настоящее время около 70% участвующих государств завершили, по меньшей мере, работу по первому направлению.

Степень завершения работ по другим направлениям в течение 2000 г. полностью зависит от приверженности того или иного государства выполнению своих обязательств в рамках данного проекта.

Достигнутый к настоящему времени прогресс следует приветствовать. Очевидно, однако, что темпы национальных действий нуждаются в ускорении с целью дальнейшего совершенствования национальных потенциалов по укреплению радиационной безопасности во всех участвующих государствах до конца 2000 г. □

РУКОВОДСТВА ПО РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В поддержку модельного проекта МАГАТЭ с помощью своего Департамента ядерной безопасности разрабатывает руководящие документы, охватывающие ключевые аспекты радиационной безопасности. Некоторые из них изданы, а другие находятся на стадии подготовки и опубликованы в настоящее время в виде проекта. К их числу относятся:

■ *Organization and Implementation of a National Infrastructure Governing Protection against Ionizing Radiation and the Safety of Radiation Sources* (Организация и практическое становление национальной инфраструктуры по защите от ионизирующих излучений и безопасному обращению с источниками излучения) (TECDOC-1067, February 1999). Данный документ ориентирован на инфраструктуры, связанные с защитой и безопасностью используемых в медицине, сельском хозяйстве, промышленности и образовании источников излучения. Этот документ разрабатывался совместно МАГАТЭ, Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций, Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития, Панамериканской организацией здравоохранения и Всемирной организацией здравоохранения.

■ *Establishing a National Regulatory Infrastructure for Radiation Safety* (Установление национальной регулирующей инфраструктуры по радиационной безопасности) — новое Руководство по безопасности, находящееся на стадии раз-

работки. В нем определяются основные требования по соответствующей регулирующей инфраструктуре, при этом особое внимание обращается на регулирующий орган. Учитываются также относящиеся к данной теме вопросы, содержащиеся в других запланированных к выпуску руководящих документах, включая Требование по безопасности к законодательным и правительственным инфраструктурам в области ядерной, радиационной безопасности и безопасности радиоактивных отходов и перевозок, а также Требование по безопасности в области готовности и реагирования на случай ядерных и радиологических аварийных ситуаций.

■ *Safety Assessment Plans for Authorization and Inspection of Radiation Sources* (Планы оценки безопасности для разрешения и инспекции источников излучения) — проект технического документа, находящегося на стадии разработки. В нем дается описание методов и планов, облегчающих проведение оценок безопасности в целях получения разрешений и проведения инспекций операций, в которых задействованы источники излучения.

■ *Assessment by Peer Review of the Effectiveness of Regulatory Programmes for Protection Against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources* (Оценка на основе независимого авторитетного рассмотрения эффективности регулирующих программ по защите от ионизирующих излучений и безопасности источников излучения) — проект доклада о безопасности, находящегося на стадии подготовки.

ПРЕДУПРЕЖДАЯ СЛЕДУЮЩИЙ ИНЦИДЕНТ

РАДИОАКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И НЕЗАКОННЫЙ ОБОРОТ

КЛАУС Э. ДУФТШМИД

Слабоконтролируемые или находящиеся вне регулирующего контроля источники излучения постепенно становятся ключевым компонентом более крупной проблемы, вставшей в 90-х гг. перед международным сообществом, — проблемы незаконного оборота ядерных и других радиоактивных материалов.

Незаконный оборот радиоактивных материалов сам по себе — явление далеко не новое. Однако глобальная озабоченность по поводу атомного “черного рынка” резко возросла, вероятно, после нескольких происшедших в Европе в 1994 г. и получивших широкую огласку инцидентов, связанных с оружейными материалами. Хотя число случаев незаконного оборота существенно возросло с момента распада Советского Союза, общие масштабы данной проблемы выходят за рамки Европы и вопросов распространения ядерного оружия.

Судя по проверенным МАГАТЭ сообщениям, число случаев, связанных с радиоактивными источниками, а также с низкообогащенным, природным и обедненным ураном, намного превышает (в отношении более чем девять к одному) частоту инцидентов, касающихся типов материалов, пригодных для производства ядерного оружия. Сложившаяся ситуация вызывает обеспокоенность по поводу здоровья и безопасности населения, особенно перспектива того, что контрабанда радиоактивных материалов через границы приведет к заражению работников, населения и окружающей среды.

Ряд исключительно серьезных событий весьма убедительно показал, к каким последствиям

может приводить наличие неконтролируемых радиоактивных материалов. Примеры охватывают широкий диапазон событий — от известной аварии в Гоянии (Бразилия) в 1987 г., приведшей к многочисленным летальным исходам и загрязнению крупных районов города, до обнаружения в недалеком прошлом источника излучения цезия-137 французского происхождения на складе лома литейного завода в Германии.

Следует полагать, что частота таких случаев, когда используемые для технических контрольных измерений, неразрушающего контроля или радиотерапии источники излучения пересекают границы и оказываются вне контроля и без защиты в результате хищения, небрежного обращения и удаления обманным путем, будет возрастать. Возникла даже вероятность того, что, оказавшись в руках террористов, радиоактивные материалы могут быть использованы в качестве простого и технически примитивного, но исключительно опасного радиологического оружия.

На глобальном уровне принимаются все более энергичные усилия по повышению эффективности борьбы с незаконным оборотом ядерных и радиоактивных материалов. В этом отношении в 1998 г. был сделан новый важный шаг на первой глобальной конференции по безопасности и сохранности радиоактивных материалов. Она состоялась во Франции под эгидой МАГАТЭ, Европейской комиссии, Всемирной таможенной организации (ВТО) и Международной организации уголовной полиции (Интерпол). Основное внимание на конференции было уделено

радиоактивным материалам — одному из компонентов незаконного оборота ядерных материалов, которые являются основной темой данной статьи.

Основные вопросы, освещаемые в данной статье, касаются деятельности МАГАТЭ по обеспечению национальных и международных организаций руководства по безопасности и методам предупреждения, обнаружения и реагирования в области незаконного оборота радиоактивных материалов. Аспекты, имеющие отношение к сохранности ядерных материалов, или смежные проблемы, касающиеся гарантий в области ядерной деятельности и физической защиты, не рассматриваются. Основная деятельность в этих областях осуществляется Департаментом гарантий МАГАТЭ.

РУКОВОДСТВО И ПОДДЕРЖКА

Особое внимание в деятельности МАГАТЭ уделяется усилению помощи органам, стоящим на передовых рубежах борьбы с незаконным оборотом ядерных материалов. С этой целью в текущем году была завершена работа над проектом Руководства по безопасности. Кроме того, при поддержке Агентства проводится пилотное исследование, направленное на совершенствование методов обнаружения зараженных материалов на границе (см. вставку на стр. 40).

Уровни защиты. Три главных уровня защиты — предупреждение, обнаружение и реаги-

Г-н Дуфтшмид — штатный сотрудник Отдела радиационной безопасности и безопасности отходов МАГАТЭ.

рование — составляют основу как коллективных усилий, так и руководящих установок Агентства. Данные уровни состоят из нескольких элементов.

■ Предупреждение — важнейшая линия защиты. Наиболее эффективными средствами предупреждения незаконного оборота являются национальные законодательные и технические инфраструктуры, физическая защита — по крайней мере, ядерных материалов — и адекватные меры по сохранности источников и контролю за импортом/экспортом.

■ В случае неудачи предупреждения потребуются обнаружение трансграничных перемещений. Проводимое Агентством пилотное исследование пограничных систем мониторинга помогает определить наилучшие технические и экономические подходы.

■ Меры реагирования необходимы в случае обнаружения незаконного оборота. Таможенным чиновникам и сотрудникам правоохранительных органов нужны стандартные оперативные процедуры, регламентирующие их действия, меры защиты персонала и населения, анализ изъятых материалов, его безопасное удаление и информирование соответствующих органов.

■ Необходимо осуществлять подготовку персонала и обмен информацией.

Руководство по безопасности. В целях оказания содействия государствам-членам в принятии мер по борьбе с незаконным оборотом радиоактивных материалов МАГАТЭ издает Руководство по безопасности, охватывающее аспекты предупреждения, обнаружения и реагирования; в разработке Руководства принимают участие ВТО и Интерпол. Описанные в нем правила, механизмы и методы контроля, а также подробные пояснения, содержащиеся в дополнительных технических наставлениях, предназначены для оказания помощи таможенным чиновникам, сотрудникам пограничной полиции и других право-

охранительных органов, регулирующим органам и иным соответствующим национальным организациям в их деятельности. Руководство по безопасности охватывает аспекты радиационной защиты, обращения с отходами и ядерной безопасности, а также правила, касающиеся соблюдения положений законодательных актов и деятельности служб пограничного контроля. Оно относится ко всем видам радиоактивных материалов, включая источники излучения, радиоактивные отходы и ядерные материалы.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Вопросы безопасности и сохранности радиоактивных материалов освещаются в двух международно признанных нормативных документах: *Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения с источниками излучения* (ОНБ) и *Правила безопасной перевозки радиоактивных материалов* МАГАТЭ. ОНБ являются основой и научной базой руководств по безопасности и непосредственно дополняют национальное законодательство. В ОНБ содержатся требования по обеспечению сохранности источников излучения и радиоактивных материалов под строгим контролем и по немедленному информированию регулирующих органов о вышедших из-под контроля, утерянных или похищенных источниках. Кроме того, в них включены требования, касающиеся разрешений на владение и использование источников излучения путем регистрации, уведомления или лицензирования, а также периодической инвентаризации радиоактивных материалов и ведения необходимой учетной документации в подтверждение того, что все материалы находятся в сохранности и в предписанных местах.

Новое Руководство по безопасности МАГАТЭ охватывает широкий диапазон незаконных

действий, включая несанкционированное получение, владение, использование, передачу, импорт, экспорт и удаление радиоактивных материалов. Основную деятельность в области предупреждения осуществляет национальный регулирующий орган, уполномоченный издавать правила и выдавать разрешения на обоснованную практическую деятельность, такую как получение, владение, импорт, экспорт, использование, передача и удаление. Регулирующий орган должен также проводить инспекции и контролировать выполнение законов и нормативов, принимая необходимые меры в случае несоблюдения регулирующих требований.

В Руководстве содержатся детализированные требования, касающиеся разрешений на передачу, хранение и удаление радиоактивных материалов. Особую важность представляют правила по сохранности радиоактивных материалов. Они включают требование по ведению учетной документации и периодическим проверкам инвентарных перечней, а также по уведомлениям в случае утери контроля. Руководство охватывает также требования, касающиеся уровня сохранности в зависимости от конкретной деятельности, уровня опасности и риска утери. При использовании, хранении или перевозке радиоактивных материалов также применяются те или иные конкретные элементы обеспечения физической сохранности и контроля. Такие меры должны соответствовать концепции глубоководной защиты и быть соизмеримыми с активностью и свойствами материалов. При наличии четко обозначенной и используемой лишь в этих целях площадки для обращения с отходами и их хранения осуществление мероприятий по контролю может начинаться с организации контроля доступа к месту использования или хранения путем установки дверей и физических барьеров

или принятия других адекватных мер с целью предупреждения несанкционированного доступа и обеспечения физической безопасности объекта.

ОБНАРУЖЕНИЕ

Обнаружение радиоактивных материалов, вовлеченных в незаконный оборот, по необходимости осуществляется в среде, где уже присутствует радиация от естественных и антропогенных источников излучения, имеющих различные характеристики в зависимости от места и времени. Эта различная фоновая радиация должна учитываться в любых критериях (или уровнях расследования) при принятии решения о том, является ли излучение от какой-либо конкретной партии товаров показателем присутствия в ней незаконно перевозимых радиоактивных материалов.

Другой фактор состоит в том, что не все источники излучения или радиоактивные материалы подлежат регулируемому контролю. Облучение от источников, являющихся частью окружающей человека среды, также рассматривается в большинстве случаев как неизбежное, и его контроль с помощью регулирующих положений считается обычно нецелесообразным.

Если радиоактивные материалы в данном конкретном применении не представляют существенного риска, регулирующий орган может изъять из-под контроля практическую деятельность по их использованию предписанными методами. В качестве примеров можно привести применение радионуклидов в индикаторах дыма и часах со светящимся циферблатом. Если будет доказано, что облучение от определенных радиоактивных материалов является пренебрежимо низким, регулирующий орган может освободить их от контроля. Такое освобождение может применяться как к материалам, списанным в качестве отходов, так и к материалам, предназначенным для дальнейшего использования или переработки.

Концепция освобождения из-под контроля предполагает, что материалы, однажды исключенные из-под контроля, не подлежат дальнейшим регулирующим ограничениям или контролю.

Установление уровня радиационного сигнала для принятия решения о том, что контролируемое транспортное средство, пассажирское или торговое, может осуществлять незаконную перевозку радиоактивных материалов, представляет своего рода компромисс. С одной стороны, налицо желание обнаружить любые незаконно перевозимые радиоактивные материалы, например источники в экранированных контейнерах, глубоко упрятанных в металлическом ломе или других нерадиоактивных товарах. С другой стороны, нужно избегать вызывающих нервозность ложных тревог, отказов и задержек на пограничных пунктах.

Существенным фактором обнаружения контрабандных радиоактивных материалов является мониторинг гамма-излучения. Для обнаружения незаконного оборота ядерных, и особенно экранированных, материалов требуются нейтронные средства обнаружения. Мониторинг с помощью гамма- и нейтронного излучений позволяет проводить скрытый контроль потоков людей, товаров и транспортных средств на пограничных контрольных пунктах.

В отношении гамма-излучающих радионуклидов Руководство по безопасности рекомендует для выяснения того, имеет ли место незаконная перевозка радиоактивного материала, определять мощность дозы, измеряемой на внешней стороне транспортного средства. Окончательная величина уровня будет определена на основе результатов пилотного исследования, проводимого Австрийским исследовательским центром в Зайберсдорфе. Если измеряемая мощность дозы не превышает указанной величины, то можно считать, что признаки незаконной перевозки ра-

диоактивного материала отсутствуют. Контрольные уровни для такого выяснения устанавливаются также для ядерных материалов, излучающих нейтроны в результате спонтанного деления, например плутония.

Контрольно-измерительная аппаратура. Существуют три основных вида приборов для обнаружения радиоактивных материалов, которые, возможно, перевозятся незаконно.

■ **Карманные приборы.** Учитывая их предполагаемое применение, эти приборы должны быть простыми для использования даже неквалифицированным персоналом и обеспечивать быструю и качественную оценку вызывающих подозрение материалов. Они должны работать на батарейках, быть противоударными и водонепроницаемыми и не требовать особого ухода и обслуживания. К числу других требований относятся автоматическое переключение диапазонов измерений, аварийная сигнализация и определенные показания уровней излучения. Приборы со счетчиками Гейгера—Мюллера недостаточно чувствительны для подобного применения.

■ **Ручные и мобильные приборы.** Ручные приборы применяются для локализации и идентификации. По размерам они больше карманных приборов, но, как правило, более сложны по устройству. В качестве детектора в них обычно используется неорганический (например, йодид натрия) или пластиковый сцинтиллятор, и в их состав может входить многоканальный анализатор для гамма-спектроскопии в целях определения радиоактивных материалов с помощью характерных признаков гамма-лучевой энергии. Однако эти приборы требуют более специализированной подготовки персонала по сравнению с карманными приборами. Кроме того, разработаны более сложные мобильные системы, отличающиеся обычно более высокой чувствительностью по сравнению с ручными приборами. Они могут

быть установлены на транспортных средствах, вертолетах и судах и использованы для поиска по площадям или для обнаружения слабых полей излучения от низкоактивных источников или от хорошо экранированных радиоактивных материалов на большом расстоянии.

■ **Стационарная контрольная аппаратура.** Подобная аппаратура предназначается для размещения на пограничных контрольных пунктах, в аэропортах, в портах прибытия и т. п. Мониторы должны устанавливаться как можно ближе к объекту контроля с целью обеспечения наивысшей практической чувствительности. Сигнальные приборы и приборы отображения обычно размещаются отдельно от детектора и контролируемых проходов. Использование этих высокоавтоматизированных систем не требует особой специальной подготовки и позволяет осуществлять с приемлемой скоростью контроль непрерывного потока людей, багажа или транспортных средств.

Необходимая чувствительность указанных приборов зависит от различных факторов. Для достижения оптимального компромисса между слишком высокой чувствительностью приборов, приводящей к появлению множества обусловленных природными радиоактивными материалами сигналов, и слишком низкой чувствительностью, не позволяющей определить количества радиоактивных материалов, важных с точки зрения контроля, требуется оценка ситуации в каждом конкретном месте.

РЕАГИРОВАНИЕ НА СОБЫТИЯ

В случае обнаружения радиоактивных материалов или получения информации о том, что они не находятся под санкционированным контролем, требуется определенное реагирование. Независимо от происхождения таких радиоактивных материа-

КОНТРОЛЬ НА ГРАНИЦАХ

Одной из проблем, стоящих перед международным сообществом, является обнаружение радиоактивных материалов, содержащихся в металлоломе. Программы вторичного использования металлолома усложнили решение этой проблемы, поскольку алюминий, медь, свинец, сталь и другие переплавляемые металлы часто перевозятся по всему миру. Важная цель международных усилий — консультирование соответствующих органов по вопросам этих трансграничных перевозок и выработка технических и административных процедур по обнаружению радиоактивных материалов на границах.

В течение многих лет на сталелитейных заводах и крупных площадках подготовки лома успешно использовались системы радиационного мониторинга. Хотя они и служат своего рода барометром того, что можно сделать, тем не менее пограничный мониторинг проводится с соблюдением особых обязательных условий. Свободное и беспрепятственное перемещение товаров через границы чрезвычайно важно с экономической точки зрения, поэтому сотрудникам правоохранительных органов приходится решать одновременно целый ряд важных задач. Время для проверки партий лома ограничено, а многократные проверки в этих случаях неэффективны и не всегда возможны. Кроме того, системы мониторинга не могут быть достаточно чувствительными, чтобы исключить ложные или неправильные сигналы.

В рамках исследования, инициированного в 1995 г., МАГАТЭ совместно с Австрийским исследовательским центром в Зайберсдорфе и 21 изготовителем из 15 стран занимается разработкой и испытанием эффективной аппаратуры пограничного контроля в целях обнаружения незаконных перемещений радиоактивных материалов. Исследование включает проведение лабораторных испытаний в Зайберсдорфе и полевых испытаний на австрийско-венгерской границе и в венском аэропорту. Одна из главных целей исследования — разработка предлагаемого «контрольного уровня» (т. е. измеренного уровня радиации, при превышении которого транспортное средство, перевозящее лом, подлежит задержанию и тщательному досмотру), который может применяться должностными лицами на границах.

После разработки и полномасштабных полевых испытаний приборы пограничного контроля помогут решать проблемы, связанные с незаконным оборотом радиоактивных материалов, во всех проблем не решат. Такие системы не могут гарантировать, что все источники излучения, в том числе и высокоактивные, будут непременно обнаружены в случае их размещения в экранированных контейнерах или в большой партии лома, поэтому потребуются дополнительные меры и проверки. Тем не менее они покажут, когда обнаруженное заражение является приемлемо низким и не представляет непосредственной опасности внешнего облучения. Они позволят гарантировать обнаружение источников излучения или радиоактивных материалов, способных вызвать серьезное облучение, до того, как они смогут поставить под угрозу здоровье и безопасность населения.

лов — местного или иностранного — необходимость реагирования должна быть признана и реализована государством-членом, в котором радиоактивные материалы находятся на данный

момент. В этом контексте реагирование означает действия, направленные на восстановление контроля над радиоактивными материалами; принятие соответствующих мер радиационной

защиты с целью уменьшения опасности для здоровья и установление надлежащего контроля средствами радиационной защиты над ситуацией; обеспечение необходимого медицинского лечения и применение любых штрафных санкций в соответствии с национальными правилами.

Реагирования требует целый ряд обстоятельств. Они включают:

- обнаружение посредством радиационного мониторинга несанкционированного или неконтролируемого наличия или перемещения радиоактивных материалов;
- сообщения об обнаружении радиоактивных материалов в несанкционированных местах;
- сообщения об объектах, которые, как подозревают, могут содержать радиоактивные материалы;
- сообщения об инциденте, связанном или предположительно связанном с радиоактивными материалами;
- сообщения об установлении случаев несоблюдения правил перевозки;
- расхождения, обнаруженные в инвентарных количествах радиоактивных материалов; и
- сообщения о незаконных трансграничных перемещениях радиоактивных материалов.

Государства-члены должны иметь готовые планы надлежащего реагирования на любой случай обнаружения или подозрения по поводу незаконного оборота или потери контроля над радиоактивными материалами. Такой план должен осуществляться всякий раз, когда регулирующий орган получает сведения о возможной утере контроля или незаконном обороте радиоактивных материалов.

Вид реагирования в значительной мере зависит от конкретных обстоятельств. Такие обстоятельства включают, например, тип радиоактивных материалов, место их размещения и потенциальные пути облучения.

В плане должны быть охвачены следующие вопросы:

- кому направлять уведомления (таможенным чиновникам, сотрудникам правоохранительных органов, подразделениям аварийного реагирования и т. п.);
- какая информация должна предоставляться в целях содействия восстановлению контроля;
- измерения, необходимые для обнаружения и анализа;
- мероприятия по временному хранению любого радиоактивного материала, который может быть обнаружен;
- мероприятия по перевозке к месту окончательного санкционированного хранения или к установке по ликвидации или захоронению; и
- вид информации, необходимой для предупреждения и информирования населения об утерянных или незаконно перемещаемых радиоактивных материалах.

Подготовка. Профессиональная подготовка в сфере предупреждения, обнаружения и реагирования на потерю контроля и обнаружение незаконного оборота радиоактивных материалов необходима для таможенных чиновников, сотрудников пограничного контроля и других правоохранительных органов. Объем и содержание подготовки должны соответствовать организационному уровню, знаниям и обязанностям обучаемых. Типовой план обучения должен включать информацию о природе и последствиях ионизирующего излучения; свойства и виды применения радиоактивных материалов; принципы и методы мониторинга и обнаружения; национальные и международные требования в области радиационной защиты, безопасности и сохранности (включая правила и меры индивидуальной защиты); и соответствующие меры реагирования в случае обнаружения радиоактивных материалов.

Учебные курсы должны проводиться регулярно с целью обеспечения достаточного знания оборудования и процедур во

избежание снижения бдительности в случае смены персонала и для обеспечения необходимого быстрого реагирования. Такая подготовка должна включать практические упражнения и тренировки.

ВТО в тесном сотрудничестве с МАГАТЭ разработала учебный модуль по контролю за соблюдением таможенных правил в отношении контрабанды ядерных и других радиоактивных материалов. Общая цель данного модуля — дать таможенным учебным подразделениям базу или основу, которая позволяла бы им при желании организовать свои национальные учебные курсы. С помощью данного модуля национальные учебные курсы могут проводиться не только для начинающих работников с целью дать им базовые знания и исходную информацию, но и для сотрудников различных других ведомств в целях повышения взаимопонимания между таможенными органами и другими связанными с ними организациями.

В стратегии ВТО и МАГАТЭ в сфере профессиональной подготовки приоритетное внимание уделяется странам восточно- и центральноевропейского регионов. Первые совместные учебные курсы МАГАТЭ/ВТО были организованы в июне 1997 г. в Вене для инструкторов таможенных служб. Вторые курсы, для сотрудников таможенных и полицейских служб, были проведены в сентябре 1998 г. в сотрудничестве с ВТО и Интерполом.

Учебные курсы являются частью текущей программы сотрудничества МАГАТЭ с международными организациями. Другие виды совместной деятельности включают технические и межведомственные совещания, содействующие стимулированию обмена опытом и информацией с целью повышения эффективности борьбы с незаконным оборотом радиоактивных материалов. □

ИСТОЧНИКИ ИЗЛУЧЕНИЯ В СТРАНАХ ЕС

ОБЗОР МЕР, ПРИНИМАЕМЫХ В ЕВРОПЕЙСКОМ СОЮЗЕ

ВИТТОРИО ЧАНИ

Много лет назад государства — члены Европейского союза поставили перед Союзом задачу установления унифицированных норм безопасности для защиты здоровья работников и населения от опасностей, связанных с ионизирующим излучением. Впервые нормы были изданы в 1959 г., когда многие промышленно развитые страны приняли собственные базовые законы, регулирующие развитие и будущее использование ядерной энергии. В контексте этих законов в большинстве государств — членов ЕС был принят системный подход к радиационной защите.

Когда были изданы первые нормы, в Европейские сообщества входило всего шесть государств-членов, а в настоящее время — пятнадцать. С того времени правила радиационной защиты, принимаемые все новыми и новыми промышленными странами, в своих основных положениях согласуются друг с другом благодаря гармонизирующему воздействию рекомендаций Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ). И в самом деле, в основе всех директив ЕС по радиологической защите, как и руководств, изданных международными организациями, уже давно лежат рекомендации МКРЗ.

В данной статье приводится обзор роли и деятельности ЕС, касающихся безопасности источников излучения. Кроме того, дается краткий анализ результатов последнего исследования по обращению с источниками излучения в государствах — членах ЕС.

ПРАВОВЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ЕС

Различные правовые документы ЕС непосредственно касаются источников излучения, в том числе:

■ **Директива Совета 96/29/Евратом.** В ней устанавливаются основные нормы безопасности для защиты здоровья населения и работников от опасностей ионизирующего излучения.

■ **Регламент Совета 93/1493/Евратом.** Он касается перевозок радиоактивных веществ между государствами-членами.

■ **Директива Совета 92/3/Евратом.** В ней рассматриваются вопросы надзора и контроля перевозок радиоактивных отходов между государствами-членами, а также ввоза и вывоза этих материалов в страны и из стран Сообщества.

Первая из этих директив вместе с Договором о Евратоме является краеугольным камнем законодательства ЕС в области радиационной защиты. В ней приводятся определения двух важных терминов. Термин *источник* определяется как аппарат, радиоактивное вещество или установка, способные генерировать ионизирующее излучение или радиоактивные вещества. Термин *закрытый источник* определяется как источник, структура которого позволяет при нормальных условиях его применения предотвратить рассеивание радиоактивных веществ в окружающей среде.

Сфера действия Директивы широка. Она применима "ко всем видам практической деятельности, связанным с риском,

обусловленным воздействием ионизирующего излучения от искусственного источника или от природного источника излучения в случаях, когда природные радионуклиды подвергаются или подверглись обработке, ввиду того что они обладают радиоактивными свойствами, способностью к делению или образованию топливного сырья, а именно: а) производство, обработка, обращение, использование, владение, хранение, перевозка, импорт и экспорт в рамках Сообщества, а также удаление радиоактивных веществ; б) эксплуатация любого электрического оборудования, испускающего ионизирующее излучение и содержащего компоненты, работающие с разностью потенциалов, превышающей 5 кВ; с) любая другая практическая деятельность, указанная государством-членом..."

Одним из основных требований является наличие системы уведомления или — в случаях, определяемых каждым конкретным государством-членом, — предварительного разрешения. В соответствии с данной Директивой предварительное разрешение является обязательным "при использовании рентгеновских комплексов или источников радиоактивного излучения для промышленной рентгенографии или обработки продуктов либо исследований или облуче-

Г-н Чани — главный администратор Генерального директората по охране окружающей среды, ядерной безопасности и гражданской обороне Европейской комиссии, Rue de la Loi 200, B-1049, Brussels, Belgium.

ния больных в процессе лечения, а также при использовании ускорителей, за исключением электронных микроскопов”.

Цель системы уведомления/разрешения — обеспечить, чтобы источники излучения использовались под контролем компетентных национальных органов, которые в свою очередь должны обеспечить соответствие требованиям радиационной защиты в отношении работников и населения. Обязательным является также требование относительно оптимизации защиты.

В конце 1992 г. было завершено формирование внутреннего рынка в рамках ЕС, что означало появление зоны без внутренних границ, в которой обеспечивалось свободное перемещение товаров, людей, услуг и капитала.

В пределах данной зоны национальные компетентные органы уже более не могли полагаться на пограничный контроль для получения информации об источниках излучения, поступающих на находящиеся под их юрисдикцией территории. Данное обстоятельство обусловило принятие Регламента Совета 93/1493/Евратом. Ключевое требование Регламента, касающееся только перевозок между государствами-членами, состоит в том, что владелец закрытого источника, который намерен осуществить его перевозку, должен получить предварительную письменную декларацию от получателя источника, что он/она выполняет соответствующие национальные положения, применимые к предполагаемому использованию источника. Декларация должна быть завизирована компетентными органами государства-члена места назначения.

Если радиоактивные вещества находятся не в закрытом источнике, то требуется лишь информация *post factum* от владельца компетентным органам государства-члена, в котором находится место назначения.

В Директиве Совета 92/3/Евратом установлена система, содержащая основное требова-

ние, в соответствии с которым трансграничные перевозки радиоактивных отходов могут осуществляться лишь в том случае, если компетентные органы государств — участников перевозок, независимо от того, являются ли они членами ЕС или нет, дали предварительное обоснованное согласие на перевозку. Вне сферы действия Директивы остаются перевозки, при которых закрытый источник возвращается пользователем поставщику источника в другой стране. Подобное исключение не применяется к закрытым источникам, содержащим делящиеся материалы.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЕС

Правила уведомления/разрешения относительно использования источников являются обязательными, в том что касается результата, который необходимо получить. Однако национальные органы обладают правом выбора форм и методов их применения.

В целях получения общей картины того, как государства — члены ЕС осуществляют контроль над источниками излучения, Европейская комиссия (ЕК) финансировала исследование по обращению с вышедшими из употребления закрытыми источниками излучения и их удалению в странах ЕС. Исследование включало обзор различных регулирующих структур в каждом государстве-члене и анализ практических методов обращения с закрытыми источниками в рамках ЕС с целью определения возможных пробелов и противоречий.

Авторы исследования на основе своих собственных методов и предположений пришли к заключению, что за последние 50 лет различным операторам в нынешних 15 государствах — членах ЕС было поставлено примерно 500 тыс. источников. Из них около 110 тыс. находятся в настоящее время в работе и примерно 30 тыс. вышедших из употребления источников находятся на местном хранении в помещениях пользователей.

Исследование показало, что источники излучения, и в частности закрытые, используются обычно в соответствии со всеми правилами, необходимыми для обеспечения их безопасности. Равным образом, обеспечивается безопасность в тех случаях, когда закрытые источники либо возвращаются изготовителям, либо направляются на лицензированную установку по обращению с радиоактивными отходами.

Тем не менее отмечаются признаки ослабления контроля во время изъятия источников из сферы активного использования, или когда они возвращаются изготовителям для возможного повторного использования, или заявляются в качестве отходов и передаются в системы обращения с радиоактивными отходами. В некоторых случаях отмечалась утеря контроля, породившая явление “бесхозных источников”.

Из числа рассмотренных в исследовании практических мер особенно эффективными для обеспечения надежного контроля источников излучения представляются следующие.

Базы данных. Особенно важны базы данных о характере и местонахождении источников. Они составляют исходную основу для проверки правильности обращения с источниками и их размещения в предписанных местах.

Системы экономических стимулов/штрафных санкций. Такие системы, как лицензии на фиксированный срок и ежегодные лицензионные сборы, оказались эффективными в предотвращении долгосрочного хранения вышедших из употребления источников в помещениях пользователей. Привлекательной является также практика оплаты уже во время покупки источника расходов на его последующее удаление; при этом прибыли, ожидаемые от использования источника, непосредственно увязываются с соответствующими общими расходами.



Особую проблему представляют незарегистрированные источники, т. е. источники, находящиеся на территории ЕС без соответствующей документации. Они, возможно, использовались до введения нынешнего законодательства или были импортированы без уведомления компетентных органов. Из таких источников особую проблему представляют радиевые источники для медицинских применений, ввиду того что они внедрены уже давно и получили широкое распространение.

В последнее время внимание Комиссии было обращено на контроль над закрытыми источниками по причине повторяющихся случаев их обнаружения на площадках подготовки лома и случайного попадания в плавку на металлургических предприятиях. Эти события приводили к летальным исходам, серьезным последствиям для здоровья и сопутствующим экономическим потерям в результате облучения людей и заражения промышленных установок.

В июне 1999 г. Совет министров ЕС пришел к заключению о необходимости для ЕС "разработать общий взгляд на решение проблем, связанных с радиоактивным металлическим ломом и надлежащим обращением с отработавшими закрытыми радиоактивными источниками".

В настоящее время ЕС изучает возможные меры по сокращению вероятности событий и ава-

рий, связанных с источниками излучения. С точки зрения радиационной защиты более опасными являются высокоактивные источники излучения, используемые обычно в виде закрытых источников. Существуют различные подходы к решению данной проблемы, которые не обязательно являются взаимоисключающими; скорее наоборот, сложность проблемы требует ее рассмотрения с различных точек зрения. Однако любые возможные действия должны включать достижение долгосрочной цели — обеспечить создание во всем мире сильных национальных инфраструктур радиационной защиты.

В идеале органы радиационной защиты должны внедрять системы, позволяющие держать высокоактивные источники под строгим контролем с момента их производства или поступления в пределы национальной территории до отправки на лицензированную установку по обращению с радиоактивными отходами.

БУДУЩИЕ ШАГИ

Существующие инфраструктуры радиационной защиты в государствах-членах обеспечивают достаточный контроль над источниками излучения, используемыми в пределах ЕС. Аварии, связанные с использованием источников на территориях, где действуют Европейские соглашения, носят случайный характер и

в большинстве случаев происходят из-за несоблюдения действующих правил.

В настоящее время проводится изучение проблемы оправданности введения дополнительных законодательных требований на уровне ЕС. К числу рассматриваемых мер относятся возможность установления радиометрического контроля над импортом металлолома и расширение системы уведомления/разрешения в отношении высокоактивных закрытых источников в соответствии с Директивой по основным нормам безопасности.

Однако следует учитывать, что источники излучения применяются во всем мире, но во многих странах отсутствуют надлежащие инфраструктуры. В этих странах существует большая вероятность потери контроля над источниками или возникновения связанных с ними инцидентов. Международная торговля, особенно материалами, предназначенными для переработки, создает возможность бесконтрольного поступления источников излучения на территорию ЕС.

В 1998 г. ЕС совместно с МАГАТЭ, Международной организацией уголовной полиции и Всемирной таможенной организацией финансировало проведение в Дижоне, Франция, Конференции по безопасности источников излучения и сохранности радиоактивных материалов. Комиссия поддерживает последующие действия в развитие принятых на Конференции решений и приветствует инициативу МАГАТЭ по разработке плана действий, который касался бы международных аспектов проблемы безопасности источников излучения. □

Фото: В Объединенном исследовательском центре ЕК в Испре, Италия, источники излучения, такие как кобальт-60, проходят обработку и контроль в целях обеспечения безопасности их использования. (JRC)

А ЧТО, ЕСЛИ?

РУКОВОДСТВО МКРЗ ПО ПОТЕНЦИАЛЬНОМУ РАДИАЦИОННОМУ ОБЛУЧЕНИЮ

ДЖЕК ВАЛЕНТИН

В основе применяемых во всем мире правил по радиационной безопасности лежат рекомендации находящейся в Швеции Международной комиссии по радиологической защите (МКРЗ). В 90-х гг. особое внимание экспертов было сосредоточено на том, что может случиться неожиданно, — на анализе гипотетических ситуаций “а что, если?”, которые теоретически могут привести к облучению людей потенциально опасными источниками излучения.

Обычно потенциальные облучения не должны происходить, но их можно ожидать и вероятность их возникновения можно прогнозировать. Первые соображения МКРЗ по поводу данного подхода появились в процессе рассмотрения проблем окончательного удаления долгоживущих радиоактивных отходов и анализа крупных аварий, таких как ядерные катастрофы.

МКРЗ провела в настоящее время исследование третьей возможной ситуации: аварий, оказывающих воздействие лишь на одного или нескольких человек (но иногда с тяжелыми последствиями для пострадавших). Хотя подобные инциденты не оказывают на общество столь разрушительного воздействия, как наводящие страх крупные ядерные аварии, они все же происходят с пугающей регулярностью и могут иметь пагубные последствия для пострадавших.

В данной статье проводится обзор концептуальных основ, критериев и методологии МКРЗ по радиационной защите от потенциальных облучений в отдельных случаях. Защита от такого “ограниченного” потенциального облучения начинается

со структурированного анализа сценариев с использованием методов, которые до сих пор были привычными скорее для инженеров по технике безопасности, нежели для специалистов по радиационной защите. С учетом вероятностей, полученных на основе таких анализов, можно рассчитать ожидаемый ущерб от потенциальных облучений. Этот риск можно сравнить с мерами по недопущению риска, что не должно представлять особых сложностей для рассматриваемых здесь мелких инцидентов. После такого первоначального анализа можно применить повторный процесс оптимизации с целью гарантировать уровень риска или потенциальную степень облучения, а также полученные дозы на наименьшем достижимом уровне.

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ ОСНОВА

В соответствии с Публикацией МКРЗ № 60 1990 г. *Recommendations of the ICRP* (Рекомендации МКРЗ) ожидается, что нормальное облучение в процессе практической деятельности происходит с почти-достоверностью во время плановых операций или в результате непреднамеренных, но весьма вероятных событий, однако с незначительными последствиями. Вероятность потенциального облучения, наоборот, считается неопределенной. Оно является следствием незапланированных событий, таких как отказы оборудования или отклонения от плановых эксплуатационных процедур. Подобные события невозможно прогнозировать в деталях, но они могут быть предсказаны теоретически, и вероятность их возникновения может быть определена.

Пределы доз неприменимы к потенциальным облучениям. Они должны дополняться ограничениями риска. Теоретическая основа такого инструмента была разработана в Публикации МКРЗ № 64 *Protection from Potential Exposure: A Conceptual Framework* (Защита от потенциального излучения: концептуальная основа). Более поздний доклад, Публикация МКРЗ № 76 *Protection from Potential Exposures: Application to Selected Radiation Sources* (Защита от потенциальных облучений: применение к избранным источникам излучения), имеет целью показать способы применения указанного инструмента на практике в случае “ограниченных инцидентов”, таких как небезопасный вход в камеру облучения.

Число пострадавших в таких случаях невелико. Причиненный ущерб ограничивается в основном воздействием на здоровье реально подвергшихся облучению людей. Ведущие к потенциальному облучению процессы относительно просты и могут стать главной опасностью, связанной с данной практической деятельностью.

И наоборот, ущерб, причиняемый катастрофами, такими как крупные ядерные аварии, выходит за рамки воздействия на здоровье облученных людей

Дж. Валентин является научным секретарем Международной комиссии по радиологической защите, находящейся в Стокгольме, Швеция. Статья подготовлена на основе доклада, опубликованного ранее Национальным советом по радиологической защите (Соединенное Королевство) в его издании “Radiation Protection Bulletin”.

(ограничения сельскохозяйственной деятельности, контроль пищевых продуктов и т. п., а также огромные расходы). Международная консультативная группа по ядерной безопасности (ИНСАГ) обсудила такие проблемы. Окончательное удаление долгоживущих отходов расширяет масштабы потенциальных облучений в перспективе на далекое будущее. Данная проблема была рассмотрена в Публикации МКРЗ № 46 *Radiation Protection Principles for the Disposal of Solid Radioactive Waste* (Принципы радиационной защиты при удалении твердых радиоактивных отходов); в настоящее время МКРЗ завершает работу над дополнением к данному документу.

КРИТЕРИИ ПРИЕМЛЕМОСТИ

В своих Публикациях № 60 и 64 МКРЗ рекомендует, чтобы риски для здоровья от потенциальных облучений были ограничены и удерживались в рамках величин такого же порядка, которые применяются для пределов доз и ограничений при нормальных облучениях. Указанные риски для здоровья обуславливают два различных распределения вероятности. В первом случае облучение происходит с конкретной вероятностью, например P . Применительно к конкретному облучению условная вероятность стохастического и/или детерминистского ущерба для здоровья является функцией дозы, скажем, $f(E)$. Поэтому безусловная вероятность ущерба для здоровья выражается произведением этих вероятностей, т. е. $P \cdot A(E)$. Данная величина должна поддерживаться на уровне эталонного риска, например R , или быть ниже его. В случае с обсуждаемыми здесь ограниченными инцидентами R может рассматриваться как ограничение индивидуального риска, связанного с источником.

Величина ограничения риска не обязательно устанавливается раз и навсегда. Она может отно-

ситься к конкретному случаю и регулироваться по разным причинам. Однако в Публикации МКРЗ № 76 содержится общее ограничение риска, которое может быть использовано в качестве исходного пункта при выборе специфических для конкретного случая ограничений. В основе такого общего ограничения в сфере профессиональных облучений лежит годовая эффективная доза в 5 мЗв. Во многих оптимизированных операциях максимальные нормальные годовые дозы — именно такого порядка. С учетом коэффициента риска летального исхода при раковом заболевании от профессионального облучения в $4 \cdot 10^{-2} \text{ Зв}^{-1}$ общий эталонный риск летального исхода R становится равным $2 \cdot 10^{-4} \text{ а}^{-1}$.

Тогда возможно оценить, является ли вероятность опасных событий P допустимо низкой и приемлемы ли инженерно-техническая система безопасности и технологические процедуры на установке. Если, например, исследуемое событие связано с небезопасным входом в камеру облучения, где мощность доз столь высока, что неизбежно последует летальный исход [т. е. $f(E)=1$], вероятность P должна находиться на уровне ниже R . Если в результате анализа будет установлено, что P превышает R , необходимо предпринять шаги по повышению безопасности.

Ввиду ограниченного характера обсуждаемых здесь инцидентов проблема облучения населе-

РОЛЬ МКРЗ

Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) — некоммерческая организация, начало деятельности которой относится к 1928 г. Она вырабатывает общие ориентиры в отношении широко распространенного — в связи с различными видами использования ядерной энергии — применения источников излучения. Ее рекомендации охватывают все аспекты защиты от ионизирующего излучения и составляют сегодня основу для обеспечения радиационной безопасности во всем мире, в том числе для норм и принципов, разрабатываемых МАГАТЭ. Дополнительную информацию можно получить в Научном секретариате МКРЗ, штаб-квартира которой находится в Стокгольме, Швеция, по адресу: SE-171, 16 Stockholm. Факс: +46-8-729-729-8. Эл. почта: scient.secretary@icrp.org. Сайт в Интернете: www.icrp.org.

ния возникает не всегда. Однако в некоторых сценариях, связанных, например, с утратой или хищением закрытых источников, облучение одного человека или нескольких человек из числа населения может стать крупным событием, требующим изучения. Максимальные нормальные дозы облучения населения ограничиваются обычно уровнем ниже $10^{-4} \text{ Зв а}^{-1}$, а коэффициент летального исхода в результате ракового заболевания при облучении населения равняется $5 \cdot 10^{-2}$. Следовательно, величина общего эталонного риска летального исхода R , применяемая к облучению населения, составит $5 \cdot 10^{-6}$.

При проведении анализа следует помнить, что в некоторых случаях, в зависимости от физических характеристик источника, потеря контроля над ним также сопряжена с риском обширного заражения и облучения многих людей из числа населения. Если такой сценарий представляется вероятным, то психологическая и экономическая ситуация может оказаться более схожей с ситуацией при ядерной аварии (хотя и далеко не столь масштабной), а описанные здесь методы — чрезмерно упрощенными.

РАЗРАБОТКА СЦЕНАРИЕВ

При проведении анализа, имеющего целью оценить вероятность возникновения опасных событий P , требуется идентифицировать все типы сценариев, при

которых могло бы значительно усилиться потенциальное облучение. В принципе это выглядит довольно просто: человек садится за стол и составляет перечень различных ситуаций, при которых инциденты считаются возможными. Однако, разумеется, какую-то возможность легко упустить из виду, поэтому в данном случае рекомендуется структурированный подход. Есть несколько методов формализации анализа, таких как изучение опасности и работоспособности системы, анализ режимов отказов и последствий и т. п. Эти различные методы касаются таких проблем, как средства обеспечения полноты, определение ключевых слов, подлежащих использованию при составлении перечней событий, и т. п., т. е. вопросов, которые, как может показаться, относятся к сфере “просто здравого смысла”, но в прошлом упущения именно в этой области часто приводили к инцидентам.

В каждом сценарии должна быть предусмотрена нагрузка на систему защиты. Анализ ставит целью определить, откажет ли система в случае нагрузки. Нагрузка должна включать как “нормальные” действия, обычно выполняемые системой, так и “случайные” события (человеческие ошибки или отказы оборудования).

Если сочтено, что все соответствующие сценарии приняты во внимание, необходимо определить их логическую структуру. Такой тип анализа хорошо известен в сфере проектирования. Обычно такое структурирование представляется в виде дерева событий или дерева ошибок.

Деревья событий начинаются с предъявления системе первоначальной нагрузки и проходят через последовательные ответы системы, описывая результат с точки зрения успеха или неудачи отдельных шагов или работы оборудования. Деревья ошибок начинаются с другого конца — с конкретного нежелательного результата — и используются в обратном направлении с целью

анализа возможных путей, которые привели к такому результату. В качестве примера можно привести очень простую систему блокировки с двумя независимыми датчиками и исполнительным механизмом, контролирующим доступ в камеру облучения. Исходным, по умолчанию, является положение исполнительного механизма, при котором дверь заперта. Дверь можно отпереть лишь в том случае, если ни один из датчиков не подает сигнал о наличии радиации. Цель установки двух датчиков состоит в обеспечении дублирования, т. е. резервного функционирования системы в случае отказа первого датчика. Эта простая система может быть легко описана с помощью как дерева событий, так и дерева ошибок.

Математический анализ деревьев событий или ошибок является концептуально простым; в основе его лежит элементарная теория вероятности. Однако практическое применение этой теории нередко весьма затруднено ввиду необходимости исследования многих альтернативных результатов, и во всех случаях для правильности расчетов, кроме самых простейших, рекомендуется компьютерная обработка.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАЩИТЫ

Формальные аналитические методы оптимизации защиты от потенциального облучения все еще далеки от завершения, особенно в случаях с малой вероятностью и серьезными последствиями. Поэтому в своей *Публикации № 76 МКРЗ* рекомендует аналитикам начинать с косвенного метода определения цели для оптимизации.

В соответствии с данной процедурой защита от нормального облучения сначала рассчитывается с использованием традиционных методов (от простого здравого смысла до сложных количественных методов). Их применение позволит определить ожидаемую усредненную нормальную дозу. Риск летального исхода в результате рако-

вого заболевания, связанного с этой оптимизированной нормальной дозой, используется затем в качестве эталонной величины риска, которую следует использовать для оптимизации защиты от потенциального облучения. Реальная оптимизация включает итеративный процесс изучения эффективности расходов и осуществимости внесения различных изменений в проектирование на уровне операций, в средства обеспечения безопасности и процедуры.

В этой связи представляется полезным придерживаться положений издания “Последовательность приоритетов в области безопасности” (Safety Precedence Sequence). Они располагаются в следующем порядке: 1) проектирование в целях обеспечения минимального риска; 2) сокращение рисков с помощью средств обеспечения безопасности, например блокирующих устройств; 3) устройства предупредительной сигнализации (например, сигнализаторы радиационной опасности); 4) процедуры и обучение работников; и 5) выявление остаточных рисков для рассмотрения руководством.

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ОШИБКИ И ГЛУБОКО-ЭШЕЛОНИРОВАННАЯ ЗАЩИТА

В издании “Последовательность приоритетов в области безопасности” отмечается, что технические эшелоны защиты — начиная, разумеется, со сведения к минимуму возможности возникновения аварии — обычно предпочтительнее действий человека. Это объясняется тем, что нередко именно человеческие ошибки, больше чем какие-либо другие факторы, приводят к возникновению потенциального облучения.

К сожалению, человеческие ошибки также труднее всего поддаются количественному выражению. Они в значительной мере обусловлены ситуацией и так называемыми “факторами, определяющими работу”

(компоновка рабочего места, уровень шума и помехи, степень напряжения и т. п.). Кроме того, если в первый раз та или иная ошибка не привела к неблагоприятным последствиям, то со временем вероятность ее повторения может возрасти.

Глубокоэшелонированная защита — важный принцип радиационной безопасности, в соответствии с которым система обеспечивается перекрывающимися барьерами безопасности, соразмерными с исходящим от источника риском. Практическое применение данного принципа сопряжено как с “резервированием”, когда параллельно создается несколько копий или вариантов одного и того же защитного эшелона, так и с “диверсификацией”, когда в рамках определенной проблемы предусматриваются альтернативные способы защиты.

Данный широко применяемый принцип в полной мере пригоден как для самых мелких операций, так и для крупных установок. Возьмем, к примеру, мобильную установку по промышленной гамма-радиографии, которая может эксплуатироваться одним работающим самостоятельно лицом, использующим один комплект оборудования. По окончании работы с данным оборудованием источник должен быть помещен в экранированный ящик в качестве первого эшелона защиты от случайного облучения.

Вторым эшелонem защиты является индикатор положения, предназначенный для указания успешного или неудачного укрытия источника. В некоторых случаях могут применяться два отдельных индикатора, обеспечивающих резервирование на данном этапе. Третий эшелон защиты состоит в том, что даже при отсутствии признаков отказа оператор обязан в соответствии с процедурой проверить рабочий участок с помощью контрольного прибора.

В качестве дополнительной меры оператор должен также носить дозиметр со звуковой

сигнализацией. И наконец, в том случае, когда индикаторы или мониторинг указывают на то, что источник не занял надлежащее положение, оператор должен временно оградить участок до окончательного укрытия источника.

НЕКОТОРЫЕ СЛОЖНОСТИ

В тех случаях, когда модификацию проверенной конструкции планируется провести в “полевых” условиях, существует серьезный риск потенциального облучения ввиду высокой вероятности человеческой ошибки. За исключением вынужденных обстоятельств, когда требуется принятие неотложных мер, до проведения тщательной оценки безопасности и четкого документального оформления предлагаемой модификации и ее оценки модификация осуществляться не должна.

Иногда ослабление того или иного вида облучения может сопровождаться усилением другого облучения. Например, обычно проводятся регулярные инспекции с целью обнаружения дефектов, до того как они вызовут отказ компонентов. Например, более частые инспекции ускорителя могут повысить показатели раннего обнаружения дефектов и тем самым снизить вероятность потенциального облучения.

Однако радиационные поля, присутствующие на такой установке, повлекут за собой также повышение профессионального облучения. Поэтому при оптимизации защиты должны приниматься во внимание оба вида облучения.

В сфере медицинского применения облучений дополнительная сложность состоит в том, что не только чрезмерные, но и слишком малые дозы могут оказаться небезопасными для пациента, что может помешать провести сравнение ожидаемого вреда с критерием риска R . Однако структурированный анализ продолжает оставаться полезным для выявления главных факто-

ров риска. После этого могут быть рассмотрены меры по снижению риска для пациента.

Упомянутые выше соображения касаются вероятности облучения P . Вероятность ущерба $f(E)$ при данной дозе может также привести к осложнениям. Например, в ситуациях, связанных с потенциальным облучением, могут быть получены дозы, достаточно высокие, чтобы наверняка вызвать летальный исход, обусловленный детерминистскими эффектами. Отсюда появляется возможность более значительного сокращения продолжительности жизни по сравнению с тем, который связан со стохастически обусловленным летальным исходом (он наступает позднее). Однако никакое дополнительное взвешивание данных для более раннего летального исхода не представляется необходимым ввиду общей неопределенности в расчетах вероятности.

Далее, локализованные детерминистские эффекты от потенциальных облучений будут основной угрозой в некоторых видах практической деятельности и эксплуатационной среде. Для облучений в рамках действующих пределов доз детерминистские эффекты представляются совершенно невозможными. Поэтому МКРЗ сознательно предпочла не принимать во внимание такой ущерб при обычных облучениях.

Однако оценка ущерба от детерминистских эффектов при потенциальном облучении является неизбежной. В то же время безусловно заслуживающая оценки, например, потеря пальца со всей очевидностью не идет ни в какое сравнение с летальным исходом. Таким образом, требуется взвешивание в отношении тяжести ущерба. В *Публикации МКРЗ № 76* рекомендуется общий весовой коэффициент 0,25. В основе его лежат различные страховые и компенсационные схемы и учитывается потребность в приемлемо простых общих взвешивающих коэффициентах. □

ВЫЗОВЫ СТОЛЕТИЯ

ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ В США

ДЖОЭЛЬ О. ЛЮБЕНАУ

Неспособность обеспечить надлежащие контроль, учет и удаление радиоактивных источников и устройств может привести к их попаданию в общедоступные места в неконтролируемом виде. Оказавшись там, утерянные и ненужные источники могут породить проблемы в области безопасности, такие как радиационное облучение населения и радиоактивное загрязнение. Предупреждение попадания радиоактивных источников в общедоступные места в неконтролируемом виде становится международной задачей органов, отвечающих за регулирование безопасного использования и удаления радиоактивных источников. Однако у этой проблемы была предыстория с тех далеких дней, когда в XX столетии началось использование радия.

НАЧАЛО ПРИМЕНЕНИЯ РАДИЯ В СОЕДИНЕННЫХ ШТАТАХ

Радий стал использоваться в Соединенных Штатах до принятия Закона (с поправками) об использовании атомной энергии в США. Кроме того, радиевые источники не охвачены данным Законом и поэтому не подлежат контролю Комиссии по ядерному регулированию (КЯР). Потенциальная полезность радия для медицины была признана вскоре после его открытия в 1898 г. и породила спрос на радиевые источники. Информации о масштабах использования радия в США в начальный период немного, но та, что имеется, свидетельствует о медленном росте его применения вплоть до

Второй мировой войны, когда оно резко увеличилось, а затем начался постепенный спад (см. график на стр. 50). В 1921 г. в США применялось от 35 до 40 г радия, а число пользователей колебалось от 400 до 500. По оценке Горного управления США, в 1932 г. было 710 потребителей радия в медицинских целях, использовавших 124,7 г радия. Использование радия увеличилось во время Второй мировой войны главным образом за счет его применения в промышленной радиографии, где в этих целях использовалось 200 г радия. Еще 190 г были использованы во время войны в производстве люминесцентных красок.

В 1964 г. Министерство здравоохранения США сделало вывод, что использование радия достигло своего пика, по всей видимости, в первые же годы после Второй мировой войны, когда число потребителей, по его оценке, достигло 4500, а объемы радия в выявленных источниках составили от 300 до 700 г. Большинство из них (3500) использовали его в медицинских целях. После этого в применении радия наступил спад, обусловлен-

ный главным образом появлением других доступных радиоактивных материалов и ужесточением регулирующего надзора за радием в штатах, что заставило многих потребителей отказаться от его использования.

В 1975 г. в США насчитывалось 3600 потребителей радия. В настоящее время их число безусловно меньше. Даже во время вероятного пика после Второй мировой войны, насчитывавшего 5—6 тыс. потребителей, их число намного меньше числа обладателей лицензий в США, использующих ныне побочные продукты, источники и специальные ядерные материалы, которое, по имеющимся оценкам, составляет в настоящее время 22 тыс. обладателей специальных лицензий и 135 тыс. — общих лицензий.

Извлечение радия из руд было в начале столетия делом трудным и дорогостоящим. Цена радия в 1923 г. составляла 120 тыс. долл. за грамм. Таким образом, в случае утери или хищения радиевого источника стремление избежать расходов по его замене служило действенным стимулом для поиска и возврата утраченного радия.

Г-н Любенау — старший помощник председателя Комиссии по ядерному регулированию США и дипломат Американской академии радиационной гигиены. Все материалы, на которые имеются ссылки в статье, можно получить у автора. Статья отражает только личную точку зрения автора и не представляет позиций КЯР, которая не рассматривала ее технические аспекты. В основе статьи лежит обзор, представленный автором в качестве докладчика на Международной конференции по безопасности источников излучения и сохранности радиоактивных материалов МАГАТЭ в 1998 г. Отдельные части обзора были включены в его статью, опубликованную в приложении к февральскому выпуску журнала "Health Physics" (Радиационная гигиена).

ИНЦИДЕНТЫ, СВЯЗАННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИЯ

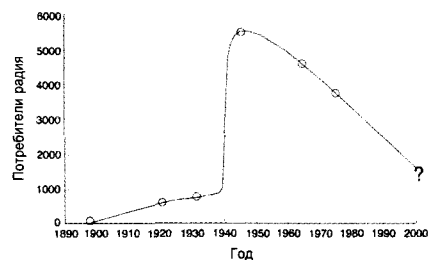
В 1968 г. Министерство здравоохранения опубликовало сводный отчет об известных инцидентах, связанных с использованием радия в США, в основу которого был положен обзор литературы и материалов газеты "Нью-Йорк таймс" за период с 1913 по 1964 г. Было учтено в целом 396 инцидентов, включая 261 случай утери и 25 случаев хищения. Остальные инциденты были связаны с загрязнением, переоблучением и различными другими событиями. Подавляющее большинство из 396 инцидентов (331, или 84%) касалось медицинских источников. Показатель возврата составил 71% (170 из 240 случаев) по утерянному медицинским источникам, 53% (9 из 17 случаев) — по утерянному немедицинским источникам, 60% (15 из 25 случаев) — по похищенным источникам и 50% (2 из 4 случаев) — по утере источников при их перевозке. Самые ранние инциденты, даты которых известны, имели место в период 1911—1920 гг. и составили в общей сложности девять потерь. Число потерь и хищений постоянно возрастало и достигло своего пика в период 1961—1967 гг. По оценкам Министерства здравоохранения, данный факт отражал растущие масштабы применения радия до 50-х гг., а также увеличение числа отчетов по инцидентам в самые последние годы, охваченные обзором. Увеличение числа отчетов об инцидентах явилось, по всей видимости, отражением соблюдения новых требований в штатах по отчетности о потерях и хищениях радиоактивных материалов, не охваченных Законом (с поправками) об использовании атомной энергии в США.

Однако многие события, связанные с использованием радия, вероятно, не попали в поле зре-

ния государства. Например, консультанты, занимающиеся частной практикой в области поиска утерянных или похищенных радиевых источников, зачастую не публиковали результаты своей работы и не делали их достоянием гласности. Что касается программ радиационного контроля в штатах, то соответствующие органы принимали меры в случае потери или хищения радиевых источников и когда их просили оказать помощь в удалении ненужного радия. Их письменные отчеты нередко сразу уходили в архив. К счастью, некоторые лица, занимавшиеся поиском утерянных радиевых источников, оставили открытые отчеты об опыте своей работы.

В 1914 г. Артур Л. Миллер после окончания Университета Пердью принял предложение поступить на работу в "Стандард кемикл компани" в Питтсбурге, Пенсильвания, являвшейся в то время крупнейшим производителем радия. В этой компании он специализировался в области калибровки радиевых источников с помощью электроскопа. Поскольку он был знаком с эксплуатацией электроскопов, его часто приглашали для поиска утерянных радиевых источников с использованием упомянутого прибора. В 1923 г. он описал семь случаев. Самая интригующая из его историй связана с неудачным возвратом 150 мг радия, утерянного больницей. Как нередко случалось, радий попал в работавшую на угле больничную мусоросжигательную печь, в которой Миллер обнаружил признаки заражения, но не нашел золы, в которой должны были присутствовать радиевые источники. В ходе исследования он узнал, что зола из

ТЕНДЕНЦИИ В ПРИМЕНЕНИИ РАДИЯ



Применение радия в США росло медленно до начала Второй мировой войны, когда был отмечен резкий рост его использования. После войны начался спад, который, видимо, продолжается и сейчас.

мусоросжигательной печи была продана соседнему подрядчику, который использовал ее в качестве заполнителя бетона для тротуара. Миллер нашел этот тротуар и убедился в наличии в нем радия. Поскольку извлечь из него радий было почти невозможно, тротуар сохранили, и поиск был на этом прекращен. Миллер, к сожалению, не указал местонахождение этого тротуара. В то время радиационные риски от замурованного радия не принимались во внимание. Данный случай был позже исследован другим специалистом в области поиска радия — Робертом Б. Тафтом, который установил контакт со страховой компанией, компенсировавшей больнице утерю источника, но обнаружил, что документация компании с того времени была уничтожена. Следовательно, где, возможно в восточной части Соединенных Штатов, был или есть тротуар, в котором замурованы 150 мг радия.

Тафт был врачом, которого часто привлекали к поиску утерянного радия. Впервые он сообщил о своем опыте в этой области, в отчете, представленном в Американское общество рентгеновских лучей в 1935 г. Впоследствии он рассказал о своей работе в книге *Radium — Lost and Found* ("Потерянный и возвращенный радий"). При по-

иске радия Тафт использовал виллемитовую руду, которая под действием радия начинала светиться, электроскопы и первые счетчики Гейгера—Мюллера. Тафт сообщил о 187 инцидентах, в ряде которых он лично принимал участие, а также о ряде других известных ему случаев. В большинстве из них речь шла об утерянных и похищенных радиевых источниках, хотя некоторые имели отношение к заражению.

В ряде случаев утерянные медицинские радиевые источники смешивались с больничными отходами, которые вывозились на наземные мусорные свалки. На таких свалках в то время нередко выращивали свиней. Тафт сообщил об одном случае, когда искатели посетили подобную свалку в поисках утерянного радиевого источника и с помощью своего электроскопа установили, что радий где-то рядом, но не могли определить, где именно. Они заметили поблизости стадо свиней. Свиней поймали, и одна из них оказалась радиоактивной; ее закололи и обнаружили в ней радиевый источник.

В Филадельфии представитель компании по торговле радием Фрэнк Хартман оставил в форме личных записок письменные свидетельства своего участия в поисках утерянных или похищенных источников. В записках Хартмана упоминаются 120 случаев, охватывающих 1930—1958 гг. Как и Тафт, он пользовался виллемитовой рудой, ZnS , электроскопами и счетчиками Гейгера—Мюллера. Всего в этих 120 случаях фигурировало 4,259 г утерянного или похищенного радия. Из этого количества Хартману удалось вернуть 3,806 г, или 89%, — поразительный результат, если учесть примитивность его приборов, делающий честь его добросовестности и настойчивости. Достойны удивления и его “повторные клиенты”, один из которых ухитрил-

ся при различных обстоятельствах терять радий восемь раз (!).

Другая категория инцидентов связана с перевозкой. “Стандарт кемикл компани” занималась перевозкой частично очищенного радия со своего завода в Канонсбурге, южнее Питтсбурга, в свою лабораторию в Питтсбурге для окончательной очистки. Радий перевозили на пассажирском трамвае, курсировавшем между этими городами. В 1959 г. Миллер сообщил подробности того, как это делалось. Радий упаковывался в закупоренные пробками стеклянные бутылки, которые помещались в снабженные дужками оцинкованные стальные контейнеры. Два курьера везли эти контейнеры трамваем до лаборатории в Питтсбурге. Из записок Миллера следует, что один из них совершал такие перевозки регулярно. Это был некто “Томми” Томпсон, который также возглавлял отделение в Канонсбурге, осуществлявшее фракционную кристаллизацию радия из хлористых растворов. В записках ничего не сообщалось о защитном экранировании, да его, по-видимому, и не было. За один рейс перевозилось до “двух сотен мг”. С учетом времени поездки можно предположить, что годовая доза Томпсона только за счет этой деятельности могла достичь около 1 Зв в год наивысшего объема производства на “Стандарт кемикл компани” (1920 г.), когда было произведено 18,5 г радия. Находившиеся рядом пассажиры и обслуживавшие трамвай бригады, конечно, также подвергались облучению.

О другом инциденте, связанном с Министерством почт США, сообщало агентство Ассошиэйтед Пресс в 1921 г. В данном случае больной, проходивший амбулаторный курс лечения радием, не понял данных ему указаний и вернулся домой с находившимся на нем радием. Дома он снял радий и спрятал

его. Позднее врач поместил в газете объявление об источнике стоимостью 3500 долл., и этот больной, прочитав его, вложил источник в конверт и отправил врачу по почте. При тогдашней цене в 120 тыс. долл. за грамм количество радия, отправленного по почте, составило таким образом около 29 мг.

ЗАРАЖЕННЫЕ ЗОЛОТЫЕ ЮВЕЛИРНЫЕ ИЗДЕЛИЯ

Предприятия по переплавке металла стоят сейчас перед проблемой предупреждения попадания утерянных, похищенных или не должным образом удаленных радиоактивных источников в металлический лом или, в противном случае, перед проблемой обнаружения таких источников до начала переработки или плавки металлического лома при изготовлении новых изделий. Интересно отметить, что случаи такого рода отмечались еще в 1910 г.

Как альтернатива применению радиевых источников в качестве медицинских имплантатов были разработаны микрокапсулы, содержащие радон. К числу наиболее распространенных методов относится закачка радона, полученного из солевых растворов радия, в тонкую золотую трубку, которая затем разрезается на короткие сегменты (капсулы), а те герметически запечатываются. После калибровки капсулы направляются в больницы и клиники для имплантации.

По сравнению с радием технология радоновых капсул более универсальна, к тому же благодаря радиационным характеристикам дочерних продуктов радона капсулы могли имплантироваться перманентно.

В отсутствие современных технологий получения изображений тканей врачи-физиотерапевты были вынуждены сами как могли точно оценивать размер опухоли и, соответственно, необходимое количество капсул. Поскольку размеры опухоли

обычно завывались, часть заказанных капсул нередко оставалась неиспользованной. Лишние капсулы могли возвращаться поставщику для учета, но некоторые врачи оставляли их у себя, а затем продавали переработчикам золота. В процессе плавки побочные металлические продукты радона — свинец-210, висмут-210 и полоний-210 (или Ra DEF по номенклатуре цепочки распада радия) — смешивались с золотом. Изготовленные из такого золота ювелирные изделия становились источниками радиоактивного излучения, особенно когда их носили вплотную к коже. В 60-х гг. в печати появились сообщения об ущербе, причиняемом такими изделиями. В 1981 г. Департамент здравоохранения штата Нью-Йорк организовал специальную кампанию поиска таких ювелирных изделий и изъятия их из оборота. Было проверено около 160 тыс. изделий, в результате удалось собрать 133 радиоактивных изделия и выявить еще 22 изделия, владельцы которых отказались их сдать. Большая часть этих изделий была изготовлена или приобретена в 30-е или 40-е гг., а одно золотое кольцо было сделано в 1910 г.

Последняя установка по производству радона в США принадлежала компании "Рейдиум кемикл компани"; она располагалась на ее площадке в Куинсе, Нью-Йорк, и использовала аппаратуру, сконструированную Джоаккино Файллой. В 1981 г. работы были прекращены, и в связи с этим исчезла возможность поступления новых радоновых капсул в сферу переработки золота. Однако в 1982 г., когда "Рейдиум кемикл компани" было отдано распоряжение о проведении инвентаризации отработавших капсул, компания не смогла отчитаться за них; однако не было и каких-либо свидетельств их появления в других местах. Тем не менее не исключено, что

они были отправлены на рынок переработки золота.

Все вышесказанное подтверждает, что все известные данные о потерях, хищениях или о выброшенных за ненадобностью или не должным образом удаленных радиевых источниках представляют собой лишь, как говорится, вершину айсберга. Реальная картина никогда уже не прояснится.

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАДЗОР В США

Хотя информация об утере, хищениях и других проблемах безопасности, связанных с радием, была отрывочной, в печати появилось достаточно сообщений, вызвавших обеспокоенность населения и законодательных органов, что привело к установлению надзора за потребителями радия со стороны государственных структур. К 60-м гг. многие штаты разработали или разрабатывали программы регулирующего контроля за радием. Министерство здравоохранения оказывало непосредственную помощь штатам в виде финансовых субсидий и командирования специалистов для разработки их программ радиационного контроля.

К этому времени многие радиевые источники стали ненужными, а их владельцы не могли или не желали платить за их удаление. Было обнаружено, что такие радиевые источники хранятся в самых неожиданных местах, например в банковских сейфах. В ответ на это в 1965 г. Министерство здравоохранения начало осуществлять проект по удалению радия, в соответствии с которым владельцы ненужного радия могли передавать источники непосредственно в Министерство. В большинстве случаев инспекторы программ радиационного контроля штатов действовали в качестве агентов по передаче источников, отправляя их в Юго-Восточную региональную лабораторию радиационной гигиены в Монтгомери, Алабама,

где они и хранились. Данная лаборатория, находившаяся ранее в ведении Бюро радиационной гигиены Администрации по контролю за продуктами питания и лекарствами, является в настоящее время учреждением Агентства по охране окружающей среды Соединенных Штатов. В 1983 г. собранное инвентарное количество в 140 г радия было отправлено в Хэнфорд, Вашингтон, и обработано на установке по удалению радиоактивных отходов низкой активности.

В дальнейшем новые очередные крупные партии радия обрабатывались в других местах. В 1989 г. 120 г радия были изъяты на бывшей территории установки компании "Рейдиум кемикл компани" в Куинсе, Нью-Йорк, и обработаны на установке по удалению радиоактивных отходов низкой активности в Битти, Невада.

В 90-е гг. в нескольких штатах была развернута кампания по обнаружению, возврату и удалению радиевых источников. Было собрано и удалено в целом 4,2 г радия в штатах Оклахома и Огайо. По оценке Конференции директоров программ радиационного контроля, ежегодные объемы удаления радия составили 12 г в 70-е гг. 10 г — в 80-е гг. и 8 г — в 90-е гг.

ПРОГРАММЫ ОБЩЕГО ЛИЦЕНЗИРОВАНИЯ КАЭ США

В 1958 г. примерно в то же время, когда Министерство здравоохранения приступило к оказанию помощи штатам в разработке мер регулирования в целях совершенствования контроля, учета и удаления радиевых источников, сотрудники другого федерального органа — Комиссии по атомной энергии Соединенных Штатов (КАЭ) — внесли предложение о распространении концепции общей лицензии на "измерительные, контрольно-измерительные и



контрольные устройства", содержащие охватываемые Законом об использовании атомной энергии 1954 г. (с поправками) радиоактивные материалы. Сотрудники КАЭ отметили, что под действие данной концепции "подпадут около 1 тыс. потребителей".

Это предложение было одобрено Комиссией в 1959 г. По иронии судьбы данное изменение правил породило со временем проблемы в области контроля, учета и удаления радиоактивных источников данной категории, которые в ретроспективе аналогичны проблемам с радиевыми источниками.

Концепция общей лицензии позволяет лицам с минимальной подготовкой в области радиаци-

онной безопасности иметь и использовать лицензированные устройства с минимальным риском для потребителей и населения. Жесткие критерии в отношении робастности конструкций и изготовления таких устройств позволяют успешно применять этот уникальный подход.

Лицам, применяющим такие устройства, не нужно подавать заявки на получение специальной лицензии, они владеют устройствами и используют их на основе общей лицензии и условий, содержащихся в правилах. Данная концепция базировалась на том, что обладатели общих лицензий обеспечат соответствующий контроль и учет этих устройств во время владения ими и надлежащее удаление после того, как необходимость в них отпадет.

Ввиду того что требования по робастности конструкции устройств, лицензированных по общим лицензиям, обеспечивают безопасность их использования, программа обычных инспекций или какой-либо иной регулирующий механизм для периодических контактов с обладателями

общих лицензий не предусмотрены. Основная масса обладателей таких лицензий освобождается от уплаты сборов с потребителя. В результате большинство членов этой группы лицензиатов, насчитывающей в настоящее время около 135 тыс. человек и использующей 1,8 млн. устройств, редко вступают в контакт с регулирующими органами.

В отсутствие таких контактов некоторые программы обладателей общих лицензий по контролю, учету и надлежащему удалению устройств приходят в упадок. С течением времени предупредительные знаки и надписи на устройствах, используемых по общей лицензии, зачастую стираются в результате неблагоприятного воздействия на них окружающей среды, а также неправильного технического обслуживания и эксплуатации. Кроме того, персонал, обладающий знаниями об устройствах, уходит на пенсию, увольняется или иным образом прекращает работу на лицензиатов.

Вследствие этого есть основания полагать, что источники, используемые по общей лицензии, оказываются в общедоступных местах в неконтролируемом виде, чаще всего их выбрасывают в металлолом. Специально лицензированные устройства также нередко по ошибке выбрасываются вместе с металлоломом. Однако устройств, используемых по специальным лицензиям, меньше, и их обладатели должны периодически вступать в контакт с регулирующими органами в связи с уплатой сборов и проведением обычных инспекций.

Сходство этих обладателей общих лицензий с потребителями радия до 60-х гг. заключается в том, что ни та, ни другая группа в целом не подпадала под требования о периодических контактах с регулирующими органами, что напоминало бы им о необходимости постоянно-

Фото: Утерянные или оставленные без присмотра источники излучения обнаружены в партиях металлического лома, т. е. они оказываются в общедоступных местах без регулирующего контроля. Промышленностью и правительством США принимаются меры по предотвращению связанных с этим проблем. (NRC)

го контроля и учета своих источников, их безопасной эксплуатации и удаления надлежащим образом, когда надобность в них отпадает.

Существенная разница, однако, состоит в численном составе этих двух категорий. Как уже отмечалось, число потребителей радия достигло своего пика где-то в 50-х гг. на уровне примерно 5—6 тыс. Это — лишь часть обладателей общих лицензий в США, использовавших радиоактивные приборы, которая выросла с 1 тыс. в 1958 г. до 135 тыс. сорок лет спустя.

Еще в 1981 г. представители штатов выразили Комиссии по ядерному регулированию (КЯР) озабоченность по поводу программы общего лицензирования. В 1986 г. группа внешних экспертов, которая провела анализ программы КЯР по лицензированию и инспекциям установок топливного цикла и по обращению с радиоактивными материалами, рекомендовала ей повысить приоритетность постоянного рассмотрения политики и процедур в области общего лицензирования ввиду наличия проблем, связанных с брошенными или удаленными несанкционированным путем устройствами, их неисправной работой и отсутствием надлежащего учета.

В 90-х гг. и предприятия, занимающиеся переплавкой металлического лома, на основе собственного опыта также выразили озабоченность в связи с тем, что лицензированные радиоактивные источники и устройства попадают в предназначенный для переплавки металлолом, и разработали свои информационные и руководящие документы. В 1996 г. в докладе совместной Рабочей группы КЯР и штатов, с которыми она заключила соглашения, также была выражена озабоченность по этому поводу и рекомендованы изменения для внесения в программу КЯР по общему лицензированию.

Рабочая группа обсудила и еще одну проблему — “бесхозных источников”. К ним относятся источники или радиоактивные устройства, обнаруживаемые в общедоступных местах, чаще всего на площадках подготовки металлолома. При сообщении о таких находках обнаруживших их лиц часто просят взять под свой контроль и временно хранить найденный источник или устройство, с тем чтобы устранить потенциальную опасность для населения. Это делается потому, что регулирующие органы обычно не располагают полномочиями для принятия или организации передачи лицензированных радиоактивных материалов, за исключением случаев непосредственной угрозы здоровью и безопасности населения.

В случае нахождения владельца источника или его изготовителя обычно достигается договоренность о возврате источника или оплате расходов на его удаление. С другой стороны, если владелец или изготовитель не могут быть установлены или их уже нет, источник считается “бесхозным”, а на неудачника, его нашедшего, может быть возложена ответственность за долгосрочную сохранность и окончательное удаление бесхозного источника. Это явно несправедливо и, вероятно, служит причиной того, что некоторые люди не склонны сообщать о своих находках радиоактивных материалов. Рабочая группа рекомендовала решить эту проблему.

В 1998 г., сорок лет спустя после расширения программы общего лицензирования КАЭ, Комиссия поручила сотрудникам КЯР внести изменения в программу общего лицензирования в целях совершенствования контроля и учета устройств, используемых по общей лицензии, и принятия мер для обеспечения надлежащего удаления ненужных лицензированных источников.

Кроме того, штаты — в рамках Конференции директоров программ радиационного контроля при содействии Агентства по охране окружающей среды и Комиссии по ядерному регулированию — создали комитет по ненужным радиоактивным материалам, который попытается решить проблему бесхозных источников.

ИЗВЛЕЧЕННЫЕ УРОКИ

Итак, важный урок из опыта отношений с потребителями радия состоит в том, что периодические контакты регулирующих органов с пользователями радиоактивных источников не дают последним забыть о необходимости обеспечения контроля и учета источников, подлежащего их удалению, когда потребность в них отпадает, и принятия других мер по их безопасному использованию.

Данный урок подкрепляется опытом, полученным после внесения КАЭ изменения в правила, согласно которому программа общего лицензирования была расширена с целью включения в нее пользователей радиоактивных устройств. Опять-таки отсутствие периодических контактов с регулирующими органами привело к возникновению проблем в отношении контроля, учета и удаления устройств для этой группы пользователей. Периодические контакты регулирующих органов с пользователями радиоактивных материалов являются важным элементом регулирующей программы.

С учетом данной исторической перспективы еще один урок в этой области, возможно, заключается в том, что при рассмотрении вопросов радиационной защиты мы не должны игнорировать знания, полученные на основе прошлого опыта. В противном случае, как писал Джордж Сантаяна, “те, кто не помнит прошлое, обречены на его повторение”. □

ГОСУДАРСТВА — ЧЛЕНЫ МАГАТЭ ПРОВОДЯТ ГЕНЕРАЛЬНУЮ КОНФЕРЕНЦИЮ

В сентябре высокопоставленные представители государств — членов МАГАТЭ встречаются в Вене для участия в работе 43-й очередной сессии Генеральной конференции Агентства. Заседания начинаются в понедельник, 27 сентября, в центре "Австрия". Делегаты рассмотрят глобальные проблемы, касающиеся ядерной безопасности, контроля ядерной деятельности и передачи ядерных технологий.

Пункты предварительной повестки дня включают меры по укреплению международного сотрудничества в области ядер-

ной безопасности, радиационной безопасности и безопасности отходов; укрепление деятельности Агентства по техническому сотрудничеству; повышение действенности и эффективности системы гарантий и применение Типового протокола; меры против незаконного оборота ядерных материалов и других радиоактивных источников; применение гарантий МАГАТЭ на Ближнем Востоке; осуществление гарантий в Корейской Народно-Демократической Республике; выполнение резолюций Совета Безопасности ООН

в отношении Ирака; и рациональное с точки зрения расходов производство питьевой воды, в том числе опреснение морской воды с помощью ядерной энергии.

Как и в прошлые годы, ежедневная информация о Конференции будет передаваться через службы МАГАТЭ *WorldAtom* в Интернете: www.iaea.org. Доступная информация включает пресс-релизы, документы Конференции, изложение выступлений, принятые резолюции и архивные материалы прошлых Конференций.

НАУЧНЫЙ ФОРУМ РАССМАТРИВАЕТ ПРОБЛЕМЫ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ И УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

На атомных электростанциях производится более 16% мирового электричества. Однако, наряду с тем что растет интерес к проблемам энергетики и окружающей среды, играющим важную роль в устойчивом развитии, рост ядерной энергетики замедлился.

В сентябре 1999 г. ведущие авторитеты мира в области ядерной энергии и энергетики встречаются в Вене на Научном форуме, который рассмотрит вопрос о роли ядерной энергии в контексте достижения целей устойчивого развития. Заседания Форума будут проходить в те же дни, что и Генеральная конференция МАГАТЭ.

Проведение Форума весьма актуально по нескольким причинам. В 2001 г. состоится 9-я сессия Комиссии ООН по устойчивому развитию (КУР-9), посвященная проблемам энергии. Во-вторых, ожидается, что в течение ближайших двух лет Конференция сторон Рамочной конвенции об изменении климата (РКИК) и различные страны — участницы РКИК примут важные решения относительно выбора предпочтительных стратегий в области энергетики для достижения целевых показателей сокращения выбросов парниковых газов. До сих пор в основном обсуждались вопросы, касающиеся повышения эффективности энергетики, чистых технологий использования ископаемого топлива и технологий использования возобновляемых источников энергии. Ядерную энергию, как правило, игнорировали, хотя ее применение для производства электричества уже позволяет сократить примерно на 8% выброс парниковых газов в атмосферу в мировом масштабе.

Представляемые на Форуме доклады имеют целью помочь директивным органам определить позиции по вопросам, касающимся спроса и пред-

ложения в области энергии и устойчивости разных источников энергии, включая ядерную. Обмен мнениями поможет также Агентству в составлении доклада для КУР-9 и выявлении основных проблем, которые надо решать.

Сессии Форума начнутся во вторник, 28 сентября. На первой сессии предстоит обсудить три темы: перспективы мировой энергетики; устойчивое развитие и его воздействие на структуру энергетики в будущем; и экономическое развитие и электричество. На следующий день в ходе второй сессии будут освещены вопросы: экономика и внешние эффекты экономической деятельности; сравнение вариантов производства электричества; и общественная информация. 29 сентября на третьей сессии будут обсуждаться три дополнительных вопроса: роль ядерной энергетики в странах Организации экономического сотрудничества и развития; ее возможная роль в развивающихся странах; и ее роль в странах с переходной экономикой, включая страны Центральной и Восточной Европы. По окончании сессии будет проведена заключительная дискуссия с участием экспертов по проблемам энергетики и окружающей среды, а также роли международного сотрудничества.

Предполагается, что на Генеральной конференции МАГАТЭ будет сделан доклад с кратким изложением хода работы Научного форума. Ожидается также, что в нем будут представлены выводы, в отношении которых достигнуто общее согласие, и сделаны рекомендации о будущих направлениях международного сотрудничества. Этот доклад и основные сообщения, сделанные на Форуме, будут доступны через службы МАГАТЭ *WorldAtom* в Интернете: www.iaea.org.

**ПАРТНЕРСКИЕ
ОТНОШЕНИЯ МЕЖДУ
ОАЕ И МАГАТЭ**

Организация африканского единства (ОАЕ) и МАГАТЭ достигли соглашения о расширении партнерских отношений путем осуществления совместных действий в области животноводства и ветеринарии, а также борьбы с основными насекомыми-паразитами, наносящими вред животноводству, и их ликвидации. Недавно эти две организации подписали Рамочное соглашение о стратегическом сотрудничестве на период 1999—2001 гг. Согласованный подход и программа работы будут способствовать укреплению новой стратегии МАГАТЭ в области технического сотрудничества, направленной на все более активное содействие достижению основных приоритетных целей устойчивого развития в странах и обеспечению ощутимых социально-экономических результатов. Проблемы, касающиеся животноводства и ветеринарии, затрагивают всю Африку. В Рамочном соглашении о стратегическом сотрудничестве между ОАЕ и МАГАТЭ использован и получил дальнейшее развитие опыт проведения обеими организациями совместных мероприятий, включая успешно осуществляемые совместные проекты Агентства и Межафриканского бюро по изучению ресурсов животного мира (ИБАР). Соглашение конкретно охватывает мероприятия по борьбе с мухой цеце и ее ликвидации; контролю над заболеваниями животных; а также по повышению продуктивности животных и питательной ценности продуктов животноводства. На сентябрь 1999 г. в Момбасе, Кения, запланировано проведение совместного практикума ОАЕ/ИБАР/МАГАТЭ по согласованию политики в рамках региональных программ с особым упором на передачу технологий и борьбу с болезнями животных.

**СИСТЕМА УКРЕПЛЕННЫХ ГАРАНТИЙ:
СОСТОЯНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРОТОКОЛОВ**

Растет число государств, принявших Дополнительные протоколы по применению укрепленных гарантий Агентства. По последним данным, на сентябрь 1999 г. в это число входят:

Австралия	подписала 23 сентября 1997 г.; ратифицировала 12 декабря 1997 г.
Австрия (ЕС)	подписала 22 сентября 1998 г.
Армения	подписала 29 сентября 1997 г.
Бельгия (ЕС)	подписала 22 сентября 1998 г.
Болгария	подписала 24 сентября 1998 г.
Венгрия	подписала 26 ноября 1998 г.
Гана	подписала 12 июня 1998 г.
Германия (ЕС)	подписала 22 сентября 1998 г.
Греция (ЕС)	подписала 22 сентября 1998 г.
Грузия	подписала 29 сентября 1997 г.
Дания (ЕС)	подписала 22 сентября 1998 г.
Иордания	подписала и ратифицировала 28 июля 1998 г.
Ирландия (ЕС)	подписала 22 сентября 1998 г.
Испания (ЕС)	подписала 22 сентября 1998 г.
Италия (ЕС)	подписала 22 сентября 1998 г.
Канада	подписала 24 сентября 1998 г.
Кипр	подписал 29 июля 1999 г.
Китай	подписал 31 декабря 1998 г.
Корея, Респ.	подписала 21 июня 1999 г.
Литва	подписала 11 марта 1998 г.
Люксембург (ЕС)	подписал 22 сентября 1998 г.
Монако	(одобрено Советом МАГАТЭ, 25 ноября 1998 г.)
Нидерланды (ЕС)	подписали 22 сентября 1998 г.
Новая Зеландия	подписала и ратифицировала 24 сентября 1998 г.
Норвегия	(одобрено Советом МАГАТЭ, 24 марта 1999 г.)
Польша	подписала 30 сентября 1997 г.
Португалия (ЕС)	подписала 22 сентября 1998 г.
Румыния	подписала 11 июня 1999 г.
Святейший Престол	подписал и ратифицировал 24 сентября 1998 г.
Словакия	(одобрено Советом МАГАТЭ, 14 сентября 1998 г.)
Словения	подписала 26 ноября 1998 г.
Соединенное Королевство (ЕС)	подписало 22 сентября 1998 г.
Соединенные Штаты	подписали 12 июня 1998 г.
Узбекистан	подписал 22 сентября 1998 г.; ратифицировал 21 декабря 1998 г.
Уругвай	подписал 29 сентября 1997 г.
Филиппины	подписали 30 сентября 1997 г.
Финляндия (ЕС)	подписала 22 сентября 1998 г.
Франция (ЕС)	подписала 22 сентября 1998 г.
Хорватия	подписала 22 сентября 1998 г.
Швеция (ЕС)	подписала 22 сентября 1998 г.
Япония	подписала 4 декабря 1998 г.

Редактор. Издательская секция, Отдел обслуживания конференций и документации, Департамент администрации (99/048). Данный сотрудник категории Р-3 редактирует файлы и рукописи по научной и технической тематике и готовит их к печати или распространению с помощью электронных средств. В частности, редактор обрабатывает (преимущественно на экране компьютера) файлы и рукописи по научно-технической тематике, в том числе математические формулы и диаграммы, в соответствии с редакционной политикой и стилем Агентства; консультирует научный персонал по подготовке материалов для распространения в электронном формате (Интернет, КД-ЗПУ); выполняет другие задачи, которые могут быть ему поручены главным редактором Издательской секции; и поддерживает связь с авторами относительно научно-технических аспектов файлов и рукописей. Для занятия должности требуются высшая университетская степень (безусловное предпочтение отдается соответствующей научной области) или эквивалентная ей, по меньшей мере шесть лет опыта редактирования научных публикаций, хорошее знание методов и процессов издания материалов в электронной форме; и владение английским как родным или основным языком, на котором получено образование.

Срок подачи заявлений: до 19 ноября 1999 г.

Инженер по обеспечению качества/управлению качеством. Секция атомной энергетики, Отдел ядерной энергетики, Департамент ядерной энергии (99/051). Данный сотрудник категории Р-5 дает рекомендации и способствует осуществлению программ Агентства в части, касающейся содействия достижению высокого качества комплексного управления программами атомной энергетики в государствах-членах, с уделением особого внимания оптимизации всех показателей функционирования атомных электростанций в течение всего срока их службы. Для занятия должности требуются высшая университетская степень или эквивалентная ей степень высокого уровня в области атомной энерге-

тики или ядерной физики; по меньшей мере 15-летний опыт работы в области осуществления программ по атомной энергетике, включая несколько лет на руководящей должности на действующей атомной электростанции и международный опыт; опыт в применении норм МАГАТЭ по обеспечению качества; большой опыт в организации и осуществлении обеспечения качества/управления качеством в проектах атомной энергетики; знакомство с текущими проблемами управления в отношении действующих атомных электростанций; умение писать и выступать на английском языке; умение руководить решением нескольких задач одновременно и способность адаптироваться к изменениям; коммуникативность, навыки общения с аудиторией в целях взаимодействия и чтения лекций в международном окружении; и умение использовать компьютерные приложения в качестве рабочих инструментов.

Срок подачи заявлений: до 19 ноября 1999 г.

Инженер по атомной энергетике. Секция атомной энергетики, Отдел ядерной энергетики, Департамент ядерной энергии (99/054). Данный сотрудник категории Р-3 оказывает помощь в осуществлении мероприятий Агентства в части, касающейся аппаратуры атомных электростанций, включая обмен информацией о функционировании и модернизации контрольно-измерительных систем, совершенствование взаимодействия человек — машина, систем поддержки оператора и использования тренажеров. Для занятия должности требуются высшая университетская степень в области атомной энергетики, соответствующая связанному с данной должностью обязанностям; шестилетний опыт работы по специальности в области контрольно-измерительных систем и техники тренажеров; глубокие знания и опыт, а также знакомство с планированием и осуществлением проектов атомных электростанций; практический опыт чтения лекций по контрольно-измерительным системам атомных электростанций; опыт координации международных мероприятий в области контрольно-измерительных систем и тренажеров; и умение использовать компьютер-

ные приложения в качестве рабочих инструментов. Необходимо свободное владение (устно и письменно) английским языком. Желательно знание еще одного официального языка Агентства (французского, русского или испанского). *Срок подачи заявлений: до 19 ноября 1999 г.*

ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ЧИТАТЕЛЕЙ

"Бюллетень МАГАТЭ" публикует в кратком изложении объявления о вакансиях в качестве услуги для читателей, интересующихся должностями категории специалистов, которые требуются МАГАТЭ. Публикуемые сведения не являются официальными объявлениями и могут быть изменены. МАГАТЭ часто рассылает объявления о вакансиях правительственным органам и организациям в государствах — членах Агентства (как правило, министерству иностранных дел и управлению по атомной энергии), а также отделениям и информационным центрам ООН. Потенциальным претендентам следует поддерживать с ними контакт. Заявления принимаются как от женщин, так и от мужчин, обладающих необходимыми данными. *Более конкретную информацию о вакансиях в МАГАТЭ можно получить, обратившись с письмом в Отдел кадров (Division of Personnel, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria).*

ОБЪЯВЛЕНИЯ О ВАКАНСИЯХ ПО ИНТЕРНЕТУ

С объявлениями о вакантных должностях категории специалистов в МАГАТЭ, а также образцами формы заявления можно ознакомиться через глобальную компьютеризованную сеть, в которую имеется прямой доступ через Интернет. *Доступ к объявлениям можно получить через службы WorldAtom МАГАТЭ во Всемирной информационной сети (World Wide Web) по следующему адресу: <http://www.iaea.or.at/worldatom/vacancies>.* Также доступны отдельные основные сведения о работе в МАГАТЭ и образец формы заявления. Просьба учесть, что заявления о приеме на работу не могут направляться по компьютерной сети, поскольку они должны быть получены в письменной форме Отделом кадров МАГАТЭ (IAEA Division of Personnel, P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria).



МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЯДЕРНОЙ ИНФОРМАЦИИ (ИНИС)

ТИП БАЗЫ ДАННЫХ
Библиографическая

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Международное агентство
по атомной энергии в
сотрудничестве со
103 государствами —
членами МАГАТЭ
и 19 международными
организациями

КОНТАКТ В МАГАТЭ

IAEA, INIS Section
P.O. Box 100
A-1400 Vienna, Austria
Тел.: (43-1) 2600-22842
Факс: (43-1) 26007-22842
Эл. почта:

INIS.CentreServicesUnit@iaea.org
Более подробная информация
через службы МАГАТЭ
в Интернете:
<http://www.iaea.org/inis/inis.htm>

Для того чтобы подписаться
на базу данных ИНИС в
Интернете, обратитесь по
адресу: <http://www.iaea.org/inis/inisdb.htm>
База данных Demo доступна
бесплатно.

**ЧИСЛО ЗАПИСЕЙ ОН-ЛАЙН
С ЯНВАРЯ 1970 г.
НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ**
более 2 млн.

ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ

Поступающая со всего мира
информация об использовании
ядерной науки и техники в
мировых целях; экономические и
экологические аспекты других
источников энергии

ПОКРЫВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ

Центральные области охвата:
ядерные реакторы, безопас-
ность реакторов, термоядерный
синтез, применение излучения
или изотопов в медицине,
сельском хозяйстве, промыш-
ленности и борьбе с насекомы-
ми-вредителями. Охвачены
также такие связанные с ними
области, как ядерная химия,
ядерная физика и материалове-
дение. Особое внимание
уделяется воздействию ядерной
энергии на окружающую среду,
экономике и здоровью людей, а
также экономическим и
экологическим аспектам
неядерных источников энергии.
Охвачены также правовые и
социальные аспекты,
связанные с ядерной энергией.



ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ РЕАКТОРАМ (ПРИС)

ТИП БАЗЫ ДАННЫХ
Фактические данные

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Международное агентство
по атомной энергии
в сотрудничестве с
32 государствами —
членами МАГАТЭ

КОНТАКТ В МАГАТЭ

IAEA, Nuclear Power
Engineering Section
P.O. Box 100
A-1400 Vienna, Austria
Тел.: (43-1) 2600
Телекс: (1)-12645
Факс: (43-1) 26007
Эл. почта:

r.spiegelberg-planer@iaea.org
Более подробная
информация через службы
МАГАТЭ в Интернете:
<http://www.iaea.org/programmes/a2/>

ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ

Поступающая со всего мира
информация об энергетических
реакторах — действующих,
строящихся, планируемых
и остановленных — и данные
об опыте эксплуатации АЭС
в государствах —
членах МАГАТЭ

ПОКРЫВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ

Реакторы — состояние,
название, местоположение,
тип, поставщик, поставщик
турбогенератора, владелец
и эксплуатант установки,
тепловая энергия, полная
и полезная электрическая
мощность, дата начала
строительства, дата получения
первой критичности, дата
первой синхронизации и дата
начала коммерческой эксплуа-
тации, дата остановки, данные
о характеристиках активной
зоны реактора и систем
установки; объем произведен-
ной энергии; запланированные
и внеплановые потери энергии;
коэффициенты
эксплуатационной готовности
и неготовности; коэффициент
использования и коэффициент
нагрузки.



СИСТЕМА ИНФОРМАЦИИ ПО ЯДЕРНЫМ ДАННЫМ (НДИС)

ТИП БАЗЫ ДАННЫХ
Числовая и библиографическая

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Международное агентство
по атомной энергии
в сотрудничестве
с Национальным центром
по ядерным данным США в
Брукхейвенской национальной
лаборатории, Банком ядерных
данных Агентства по ядерной
энергии Организации
экономического сотрудничества
и развития в Париже, Франция,
и всемирной компьютерной сетью
более 20 других центров
по ядерным данным

КОНТАКТ В МАГАТЭ

IAEA Nuclear Data Section,
P.O. Box 100
A-1400 Vienna, Austria
Тел.: (43-1) 2600
Телекс: (1)-12645
Факс: (43-1) 26007
Эл. почта:

o.schwerer@iaea.org
Более подробная информация
через службы МАГАТЭ
в Интернете:
<http://www.nds.iaea.org/>

ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ

Файлы числовых данных
по ядерной физике с описанием
взаимодействия радиации
с материей и относящиеся к ним
библиографические данные

ТИПЫ ДАННЫХ

Оцененные данные
нейтронной реакции в формате
ENDF; экспериментальные
данные ядерной реакции в
формате EXFOR для реакций,
вызванных нейтронами,
заряженными частицами или
фотонами; данные о периодах
ядерного полураспада
и радиоактивного распада в
системах NUDAT и ENSDF;
относящиеся к ним
библиографическая
информация из баз данных
CINDA и NSR МАГАТЭ;
различные другие типы данных.

*Примечание: Автономные
выборки данных, извлеченных
из НДИС, могут быть также
получены от изготовителя
на дискетах, КД-31ПУ
и цифровой аудиокассете
с 4 мм магнитной лентой.*



ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПО АТОМНЫМ И МОЛЕКУЛЯРНЫМ ДАННЫМ (АМДИС)

ТИП БАЗЫ ДАННЫХ
Числовая и библиографическая

ИЗГОТОВИТЕЛЬ
Международное агентство
по атомной энергии
в сотрудничестве с сетью
Международного центра атомных
и молекулярных данных, группой
16 национальных центров
данных из нескольких стран

КОНТАКТ В МАГАТЭ

IAEA Atomic and Molecular Data
Unit, Nuclear Data Section
Эл. почта:
j.a.stephens@iaea.org
Более подробная информация
через службы МАГАТЭ
в Интернете:
<http://www.iaea.org/programmes/amdis>

ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ

Данные о взаимодействии
атомов, молекул, плазма—
поверхность и свойствах
материалов, представляющих
интерес для исследования
и технологии термоядерного
синтеза

ПОКРЫВАЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ

Включает данные в формате
ALADDIN о структуре и спектрах
атома (энергетические уровни,
длины волн и вероятности
превращения); соударения
электронов и тяжелых частиц с
атомами, ионами и молекулами
(сечения и/или коэффициенты
скорости, включая в большинстве
случаев анализ, пригодный для
данных); разбрызгивание
поверхностей под воздействием
главных составляющих плазмы
и саморазбрызгивание;
отражение частиц от
поверхностей; термодинамические
и термомеханические свойства
бериллия и пиролютитических
графитов.

*Примечание: Автономные
выборки данных
и библиографических сведений,
программное обеспечение и
руководство по использованию
интерфейса ALADDIN могут
быть также получены от
изготовителя на дискетах,
магнитной ленте или в виде
распечатки.*

Для получения доступа к этим базам данных просьба обратиться к изготовителю. Информацию из этих баз данных можно также приобрести у изгото-
вителя в печатной форме. Кроме того, ИНИС имеется на КД-31ПУ (CD-ROM). Полный перечень баз данных МАГАТЭ можно получить через службы
WorldAtom Агентства в Интернете по адресу: <http://www.iaea.org/database/dbdir/>.



International Nuclear Information System

INIS Database on INTERNET

To subscribe go to
<http://www.iaea.org/inis/inisdb.htm>

• nuclear energy • nuclear power plants • nuclear reactors • nuclear fuel •
• radioactive waste • nuclear safety • nuclear law • safeguards •
• environmental and economic aspects of nuclear and
nonnuclear energy sources • nuclear
physics • nuclear fusion •
• treaties •

INIS Database

on Internet

• uranium •
• nuclear chemistry •
• corrosion • radiation chemistry •
• radioactive contamination • labelling •
• radionuclide transport and monitoring in land,
water and atmosphere • nuclear medicine • radiotherapy •

INIS

International Nuclear Information System

Access current and retrospective information through the INIS Database. For more than 28 years, the scientific, academic and industrial communities have used the INIS Database to retrieve references to literature on relevant nuclear science and technology subjects.

For more information about INIS please go to <http://www.iaea.org/inis/inis.htm>

It's your turn now!!!

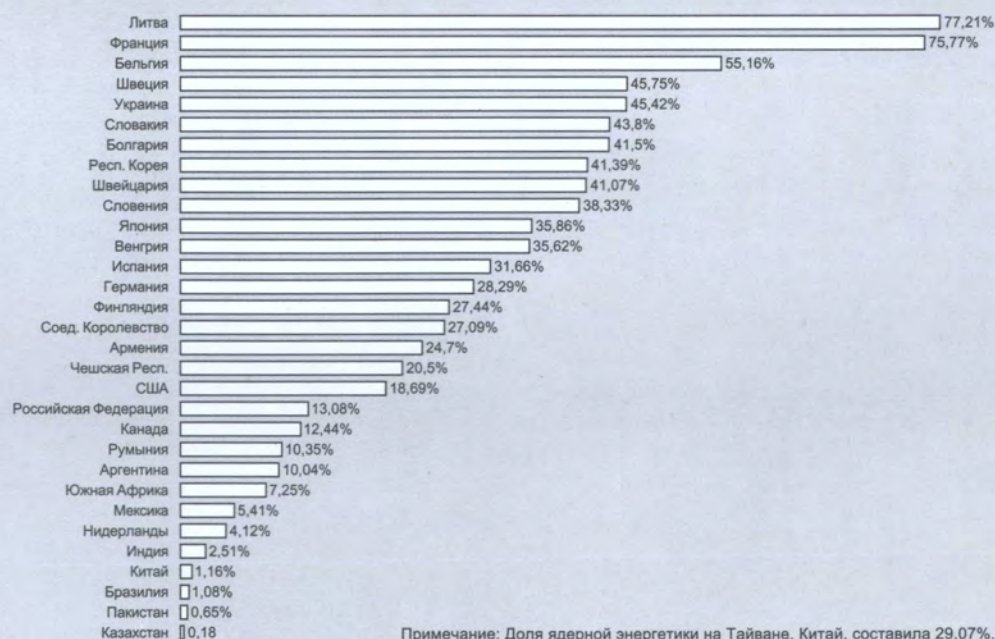
Subscribe to the INIS Database at:
<http://www.iaea.org/inis/inisdb.htm>

СОСТОЯНИЕ МИРОВОЙ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

	ДЕЙСТВУЮЩИЕ АЭС		СТРОЯЩИЕСЯ АЭС	
	ЧИСЛО ЭНЕРГООБЛОКОВ	ОБЩАЯ МОЩНОСТЬ НЕТТО, МВт (ЭЛ.)	ЧИСЛО ЭНЕРГООБЛОКОВ	ОБЩАЯ МОЩНОСТЬ НЕТТО, МВт (ЭЛ.)
АРГЕНТИНА	2	935	1	692
АРМЕНИЯ	1	376		
БЕЛЬГИЯ	7	5 712		
БРАЗИЛИЯ	1	626	1	1 229
БОЛГАРИЯ	6	3 538		
КАНАДА	14	9 998		
КИТАЙ	3	2 167	6	4 420
ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА	4	1 648	2	1 824
ФИНЛЯНДИЯ	4	2 656		
ФРАНЦИЯ	58	61 653	1	1 450
ГЕРМАНИЯ	20	22 282		
ВЕНГРИЯ	4	1 729		
ИНДИЯ	10	1 695	4	808
ИРАН			2	2 111
ЯПОНИЯ	53	43 691	2	1 863
КАЗАХСТАН	1	70		
РЕСПУБЛИКА КОРЕЯ	15	12 340	3	2 550
ЛИТВА	2	2 370		
МЕКСИКА	2	1 308		
НИДЕРЛАНДЫ	1	449		
ПАКИСТАН	1	125	1	300
РУМЫНИЯ	1	650	1	650
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ	29	19 843	4	3 375
ЮЖНАЯ АФРИКА	2	1 842		
СЛОВАКИЯ	5	2 020	3	1 164
СЛОВЕНИЯ	1	632		
ИСПАНИЯ	9	7 377		
ШВЕЦИЯ	12	10 040		
ШВЕЙЦАРИЯ	5	3 079		
СОЕД. КОРОЛЕВСТВО	35	12 968		
УКРАИНА	16	13 765	4	3 800
СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ	104	96 423		
ВСЕГО В МИРЕ*	434	348 891	35	26 236

* В итоговый показатель включен Тайвань, Китай, где эксплуатируется шесть реакторов общей мощностью 4884 МВт (эл.). Данные в таблице, по состоянию на декабрь 1998 г., основаны на представленных МАГАТЭ докладах; данные предварительные и могут быть изменены.

ДОЛЯ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ЭЛЕКТРИЧЕСТВА по состоянию на декабрь 1998 г.



Примечание: Доля ядерной энергетики на Тайване, Китай, составила 29,07%.

Look What's NEW for Safeguards/NDA Applications

from  **EG&G® ORTEC®**

The Very Latest . . .



AMSR 150 The latest LANL design of Advanced Multiplicity Shift Register. For attended and unattended operation. Backwards compatible with JSR-11/12, available with INCC and MIC software codes. The future of Neutron Coincidence Counting.



DSPEC^{PLUS} The best . . . improved! Ethernet ready, Integrated Digital Gamma-Ray Spectrometer for HPGe detectors, highly automated, ultra-stable, and FASTER. You cannot do better in a gamma-ray spectrometer!

. . . CONNECTIONS Software in 32 Bits



MGA++ Latest version of LLNL MGA Isotopic Composition codes for Pu and U.



CZTU Analysis of U enrichment with CZT detector systems.



PC/FRAM V3.3 Latest LANL Isotopic Composition code for Pu, U, and Pu-U mixture analysis.



E-METER™ The classic Enrichment Meter NaI(Tl) method IMPROVED: automated, self-adjusting, and stabilized.



ISOTOPIC For the analysis of fissile waste in badly-characterized matrices and geometries.



M-1 In-situ soil analysis: practical, rapid, and accurate.

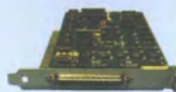


A11-B32 Toolkit The key to efficient application development for ANY CONNECTIONS-supported hardware.

. . . and CONNECTIONS Hardware



DART® The definitive performance portable 8k MCA for HPGe detectors, highest throughput, best stability, **longer** battery life (8 hr) with Ge detectors, hot swap batteries, and 5.25 lbs.



LabMaster™ Networkable Multi-Function Data Acquisition Card; 24 digital I/O lines, 21 counter/timers, 2 analog outputs, 7 analog inputs, and includes programmer's toolkit.



MatchMaker™ The hardware link between CONNECTIONS applications and non-ORTEC ADC systems. Y2K support for those old Canberra, Nuclear Data, and Silena ADCs. Don't throw them out, recycle them!



MiniMCA-166 The diminutive portable 4k MCA, used extensively by IAEA and Euratom. 680 grams.

And Not Forgetting . . . Applications-tuned HPGe detectors of the highest performance and quality.

Call your EG&G ORTEC representative today, or check our web site www.eggortec.com for the latest news!

 **EG&G® ORTEC®**

HOTLINE 800-251-9750

Email: INFO_ORTEC@egginc.com • Fax (423) 483-0396 • www.eggortec.com

100 Midland Road, Oak Ridge, TN 37831-0895 U.S.A. • (423) 482-4411

AUSTRIA (01) 91422510	CANADA (800) 268-2735	FRANCE 04.76.90.70.45	GERMANY (07081) 1770	ITALY (02) 27003636	JAPAN (047) 3927888	RUSSIA (095) 9374593	UK (01189) 773003	PRC (010) 65544525
---------------------------------	---------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-------------------------------	-------------------------------	--------------------------------	-----------------------------	------------------------------

КАК ЗАКАЗАТЬ ПОСТУПАЮЩИЕ В ПРОДАЖУ ПУБЛИКАЦИИ

Публикации МАГАТЭ можно приобрести
по указанным адресам или у крупных местных книготорговцев.

Оплата может производиться в местной валюте
или купонами ЮНЕСКО.

АВСТРАЛИЯ

Hunter Publications
58A Gipps Street, Collingwood, Victoria 3066
Тел.: +61 3 9417 5361
Факс: +61 3 9419 7154
Эл. почта: jpdavies@ozemail.com.au

БЕЛЬГИЯ

Jean de Lannoy
202 Avenue du Roi, B-1060 Brussels
Тел.: +32 2 538 4308; факс: +32 2 538 08 41
Эл. почта: jean.de.lannoy@infoboard.be
Узел Web: <http://www.jean-de-lannoy.be>

БРУНЕЙ

Через магазин в Малайзии

ВЕНГРИЯ

Librotrade Ltd., Book Import
P.O. Box 126, H-1656, Budapest
Тел.: +36 1 257 7777; факс: +36 1 257 7472
Эл. почта: books@librotrade.hu

ГЕРМАНИЯ

UNO-Verlag, Vertriebs-und Verlags
Dag Hammarskjöld-Haus
Poppelsdorfer Allee 55, D-53115 Bonn
Тел.: +49 228 94 90 20
Факс: +49 228 21 74 92
Эл. почта: unoverlag@aol.com
Узел Web: <http://www.uno-verlag.de>

ДАНИЯ

Munksgaard International Publishers
P.O. Box 2148, DK-1016 Copenhagen K
Тел.: +45 33 12 85 70; факс: +45 33 12 93 87
Эл. почта: subscription.service@mail.munksgaard.dk
Узел Web: <http://www.munksgaard.dk>

ЕГИПЕТ

The Middle East Observer
41 Sherif Street, Cairo
Тел.: +20 2 3939 732; 3926 919
Факс: +20 2 3939 732, 3606 804
Эл. почта: fouda@soficom.com.eg

ИЗРАИЛЬ

YOZMOT Literature Ltd.
P.O. Box 56055, IL-61560, Tel Aviv
Тел.: +972 3 5284851; факс: +972 3 5285397

ИНДИЯ

Viva Books Private Limited
4325/3, Ansari Road, Darya Ganj,
New Delhi-110002
Тел.: +91 11 327 9280; 328 3121; 328 5874
Факс: +91 11 326 7224
Эл. почта: vinod.viva@gndel.globalnet.ems.vsnl.net.in

ИСПАНИЯ

Díaz de Santos, Lagasca 95
E-28006 Madrid
Тел.: +34 1 431 24 82; факс: +34 1 575 55 63
Эл. почта: madrid@diazdesantos.es

Díaz de Santos

Balmes 417, E-08022 Barcelona
Тел.: +34 3 212 8647; факс: +34 3 211 4991
Эл. почта: balmes@diazsantos.com
Общая эл. почта: librerias@diazdesantos.es
Узел Web: <http://www.diazdesantos.es>

ИТАЛИЯ

Libreria Scientifica Dott.
Lucio di Biasio, "AEIOU", Via Coronelli 6,
I-20146 Milan
Тел.: +39 2 48 95 45 52; 48 95 45 62
Факс: +39 2 48 95 45 48

КИТАЙ

IAEA Publications in Chinese:
China Nuclear Energy Industry Corporation,
Translation Section, P.O. Box 2103, Beijing

МАЛАЙЗИЯ

Parry's Book Center Sdn. Bhd
60 Jalan Nagara, Taman Melawati
53100 Kuala Lumpur, Malaysia
Тел.: +60 3 4079176; 4079179; 4087235, 4087528
Факс: +60 3 407 9180
Эл. почта: haja@pop3.jaring.my
Узел Web: <http://www.mol.net.my/~parrybooks/parry.htm>

НИДЕРЛАНДЫ

Martinus Nijhoff International
P.O. Box 269, NL-2501 AX, The Hague
Swets and Zeitlinger b.v.,
P.O. Box 830, NL-2610 SZ Lisse
Тел.: +31 793 684 400
Факс: +31 793 615 698
Эл. почта: info@nijhoff.nl
Узел Web: <http://www.nijhoff.nl>

ПОЛЬША

Ars Polona
Foreign Trade Enterprise
Krakowskie Przedmieście 7, PL-00-068 Warsaw
Тел.: +4822 826 1201, доб. 147, 151, 159
Факс: +48 22 826 6240
Эл. почта: ars_pol@bevy.hsn.com.pl
Узел Web: <http://www.arspolona.com.pl>

СИНГАПУР

Parry's Book Center Pte. Ltd.
P.O. Box 1165, Singapore 913415
Тел.: +65 744 8673; факс: +65 744 8676
Эл. почта: haja@pop3.jaring.my
Узел Web: <http://www.mol.net.my/~parrybooks/parry.htm>

СЛОВАКИЯ

Alfa Press Publishers
Hurbanovo námestie 3, SQ-815 89, Bratislava
Тел./факс: +421 7 566 0489

СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО

The Stationery Office, International Sales Agency
51 Nine Elms Lane, London SW8 5DR
Тел.: +44 171 873 9090; факс: +44 171 873 8463
Эл. почта, заказы: book.orders@theso.co.uk
Запросы: ipa.enquiries@theso.co.uk

СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ

BERNAN ASSOCIATES
4611-F Assembly Drive, Lanham,
MD 20706-4391, USA
Тел.: 1-800-274-4447 (бесплатно)
Факс: (301) 459-0056; 1-800-865-3450 (бесплатно)
Эл. почта: query@bernan.com
Узел Web: <http://www.bernan.com>

ЯПОНИЯ

Maruzen Company, Ltd.
P.O. Box 5050, 100-31 Tokyo International
Эл. почта: yabe@maruzen.co.jp
Узел Web: <http://www.marzun.co.jp>

Заказы и информацию можно также направлять по адресу:

International Atomic Energy Agency
Sales and Promotion Unit
Wagramstr. 5,
P.O. Box 100, A-1400 Vienna, Austria
Тел.: +43 1 2600-22529, 22530
Факс: +43 1 2600-29302
Эл. почта: sales.publications@iaea.org
Узел Web: <http://www.iaea.org/worldatom/publications>

СЕРИЯ ИЗДАНИЙ ПО НОРМАМ БЕЗОПАСНОСТИ
NEAR SURFACE DISPOSAL OF RADIOACTIVE
WASTE: Safety Requirements
Safety Standard Series No. WS-R-1
ISBN 92-0-101099-0 Цена: ATS170/€12,35

DECOMMISSIONING OF NUCLEAR POWER
PLANTS AND RESEARCH REACTORS: Safety Guide
Safety Standard Series No. WS-G-2.1
(в производстве)

DECOMMISSIONING OF MEDICAL, INDUSTRIAL
AND RESEARCH FACILITIES: Safety Guide
Safety Standard Series No. WS-G-2.2
(в производстве)

СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКЛАДОВ
MODERN INSTRUMENTATION AND CONTROL FOR
NUCLEAR POWER PLANTS: A Guidebook
Technical Report Series No. 387
ISBN 92-0-101199-7 Цена: ATS1900/€138,08

HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATION OF SITES
FOR GEOLOGICAL DISPOSAL OF RADIOACTIVE
WASTES
Technical Report Series No. 391
ISBN 92-0-100299-8 Цена: ATS280/€20,35

DESIGN MEASURES TO FACILITATE
IMPLEMENTATION OF SAFEGUARDS AT FUTURE
WATER COOLED NUCLEAR POWER PLANTS
Technical Report Series No. 392
ISBN 92-0-104798-3 Цена: ATS360/€26,16

NUCLEAR GEOPHYSICS AND ITS APPLICATIONS
Technical Report Series No. 393
ISBN 92-0-100699-3 Цена: ATS680/€49,42

GUIDANCE FOR COMPARATIVE ASSESSMENT OF
THE HEALTH AND ENVIRONMENTAL IMPACTS OF
ELECTRICITY GENERATION SYSTEMS
Technical Report Series No. 394
(в производстве)

STATE-OF-THE-ART TECHNOLOGY FOR
DECONTAMINATION AND DISMANTLING OF
NUCLEAR FACILITIES
Technical Report Series No. 395
(в производстве)

ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ
WORLD SURVEY OF ACTIVITIES IN CONTROLLED
FUSION RESEARCH, 1997 Edition on CD-ROM,
Nuclear Fusion, Special Supplement 1997
Цена: ATS 450/€32,70

РАЗНОЕ
ATOMIC AND PLASMA-MATERIAL INTERACTION
DATA FOR FUSION (Part A)
Цена: ATS 400/€29,07

ATOMIC AND PLASMA-MATERIAL INTERACTION
DATA FOR FUSION
Цена: ATS800/€58,14

Все цены в австрийских шиллингах
(ATS) или евро (€), где указано. Более
подробную информацию о
поступающих в продажу публикациях
МАГАТЭ можно получить в Отделе
публикаций Агентства (эл. почта:
sales.publications@iaea.org).
Полный список поступающих в
продажу публикаций МАГАТЭ
доступен через службы WorldAtom
Агентства в Интернете по адресу:
<http://www.iaea.org>.

Canberra Safeguards Systems...



A World of Support

Safeguards requires experience, reliability, reproducibility, worldwide support and, above all, an understanding of the requirements of the various international and domestic agencies that share a common mission to control the spread of nuclear weapons. Safeguards is an application that requires a company like Canberra – a company that offers, not only the technical expertise, but also the experience and resources necessary to meet our customers' need for integrated and remote safeguards solutions.

The recent addition of the Aquila safeguards product lines of asset tracking devices, seals, and surveillance systems has increased our ability to meet the total needs of our safeguards customers.

Our commitment to nuclear safeguards is total – from portable instruments used to conduct independent verification measurements, to complex unattended safeguards measurement systems used to monitor nuclear material in the world's largest reprocessing plants – from surveillance cameras used to continuously record activities in safeguarded facilities to electronic tags and seals used to prevent undetected tampering of equipment or containers.

For the total solution to your safeguards requirements, contact Canberra to see how...

Real People tackle Real Challenges and offer Real Solutions.



Canberra Industries
800 Research Parkway, Meriden, CT 06450 U.S.A.
Tel: (203) 238-2351 Toll Free 1-800-243-4422
FAX: (203) 235-1347 <http://www.canberra.com>

With Offices In: Australia, Austria, Belgium, Canada,
Central Europe, Denmark, France, Germany, Italy,
Netherlands, Russia, United Kingdom.

МАГАТЭ ПРОЕКТЫ КООРДИНИРОВАННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

ТЕХНОЛОГИИ И МЕТОДЫ ДОЛГОСРОЧНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ И ИЗОЛЯЦИИ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ОБОГАЩЕНИЮ УРАНА

Данный ПКИ имеет целью оказать содействие государствам-членам в разработке методов, процедур и процессов для стабилизации отходов предприятий по добыче/обогащению урана в целях обеспечения их устойчивого долгосрочного регулирования и восстановления, а также стимулировать, где это возможно, согласованный и систематический подход.

РАЗРАБОТКА ПРАКТИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВЫХ УРОЖАЕВ НА ТРОПИЧЕСКИХ КИСЛЫХ ПОЧВАХ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЯДЕРНЫХ И СВЯЗАННЫХ С НИМИ МЕТОДОВ

В задачу этого ПКИ входит содействие обеспечению устойчивого производства сельскохозяйственной продукции на тропических кислых почвах в рамках трех основных направлений исследований: i) использование кислотоустойчивых и хорошо усваивающих фосфор генотипов растений; ii) изучение проблем неплодородия кислых почв; и iii) разработка практических приемов рационального использования и сохранения почв. Общая цель заключается в разработке комплексных практических методов регулирования почвы, воды и питательных веществ в целях повышения и поддержания устойчивой урожайности на тропических кислых почвах. Главное внимание в ходе осуществления проекта будет обращено на кислые почвы саваннных экосистем во влажных и умеренно влажных тропических районах Африки и Латинской Америки. Проект будет реализован в течение 1999 г. с помощью исследователей, активно работающих в существующих структурах в районах тропических кислых почв и имеющих опыт применения междисциплинарных подходов.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА МАССОВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ВЫПУСКА СТЕРИЛЬНЫХ ФРУКТОВЫХ МУХ

Борьба с насекомыми-вредителями в масштабе целого района путем использования метода стерилизации насекомых (МСН) предоставляет экологичную и эффективную с точки зрения затрат альтернативу традиционным подходам, основанным на применении пестицидов. МСН основан на использовании ядерных методов, с помощью которых осуществляется массовое производство радиационно стерилизованных насекомых-вредителей, которые выпускаются на площади целого района для прекращения их воспроизводства. Постоянный мониторинг процессов массового производства и качества насекомых обеспечивает полную совместимость и состоятельность гамма-стерилизованных и нестерилизованных особей. Этот ПКИ принесет пользу все большему числу государств-членов как сейчас, так и в будущем, по мере их обращения к ведению борьбы с фруктовыми мухами в масштабах целых районов с помощью МСН в качестве средства развития сельского хозяйства, расширения производства и торговли при одновременной защите окружающей среды. Проект нацелен на совершенствование обеспечения качества продукции, работы с данными и обмена информацией в мировом масштабе.

МУТАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ КОРНЕЙ ОДНОЛЕТНИХ ПИЩЕВЫХ РАСТЕНИЙ, ВЛИЯЮЩИХ НА ИХ ХАРАКТЕРИСТИКИ

В прошлом генетическим анализом особенностей корневой системы пренебрегали главным образом из-за трудностей доступа к этому подземному органу растений. Поэтому до сих пор существует немного описаний корневых мутантов сельскохозяйственных культур. Малочисленность корневых мутантов стала причиной неспособности оценить специфические особенности корневой системы при осуществлении программ растениеводства. Однако отношение в определенной степени начинает меняться, о чем свидетельствует недавняя идентификация связанных с корнями эргономически важных генов для пшеницы и риса. Главной задачей ПКИ является применение мутационных методов и соответствующей биотехнологии с целью генерирования и использования мутантов для идентификации свойств и генов корней, влияющих на повышение урожайности и устойчивости сельскохозяйственных культур.

Приведенный выборочный перечень может быть изменен. Более полную информацию о мероприятиях можно получить в Секции конференционного обслуживания МАГАТЭ в штаб-квартире Агентства в Вене, из периодических публикаций Отдела общественной информации МАГАТЭ Meetings on Atomic Energy и через службы WorldAtom Агентства в Интернете по адресу: <http://www.iaea.org>. Более подробную информацию о проектах координированных исследований МАГАТЭ можно получить в Секции исследовательских контрактов в штаб-квартире МАГАТЭ. Программы предназначены для облегчения глобального сотрудничества по научным и техническим вопросам в различных областях — от применения излучения в медицине, сельском хозяйстве и промышленности до технологии и безопасности ядерной энергетики.



МАГАТЭ СИМПОЗИУМЫ И СЕМИНАРЫ 1999 г.

ОКТАБРЬ

Семинар по методам мутации и молекулярной генетике для улучшения тропических и субтропических растений в регионе Азии и Тихого океана
Манила, Филиппины, 11—15 октября

Семинар по гарантиям МАГАТЭ на XXI век
Сеул/Тежон, Корея, 18—20 октября

Международная конференция по облучению в целях обеспечения безопасности и качества пищевых продуктов
Анталья, Турция, 19—22 октября

НОЯБРЬ

Международный семинар по интегрированным информационным системам (гарантии)
Вена, Австрия, 22—26 ноября

Семинар по национальному законодательству
Вена, Австрия, 22—26 ноября

Международный симпозиум по очистке и восстановлению мест с остаточной радиоактивностью
Арлингтон, Виргиния, США, 29 ноября — 3 декабря

2000 г.

Выборочный перечень

Конференция по безопасному обращению с радиоактивными отходами
Кордова, Испания, 13—17 марта

Международная конференция по ядерной энергетике в XXI в. — проблемы и перспективы
Нью-Йорк, США, 22—26 мая

Международный симпозиум по радиационной технике в новых промышленных применениях
Пекин, Китай, 4—8 сентября

Международный симпозиум по циклу производства урана и окружающей среде
Вена, Австрия, 2—6 октября

Международный симпозиум по ядерным методам в комплексном регулировании питательных веществ, воды и почвы при выращивании сельскохозяйственных культур
Вена, Австрия, 16—20 октября

Международный симпозиум по изотопным средствам мониторинга состояния питания в программах питания и развития
Место и время подлежат уточнению

Вся информация может быть изменена. См. справочный материал в рамке слева.

БЮЛЛЕТЕНЬ МАГАТЭ

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ
МЕЖДУНАРОДНОГО АГЕНТСТВА
ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Выпускается
Отделом общественной информации
Международного агентства по атомной
энергии
P.O. Box 100, A-1400
Vienna, Austria.
Тел.: (43-1) 2600-21270
Факс: (43-1) 26007
Эл. почта: official.mail@iaea.org

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР:

д-р Мохамед эль-Баради
**ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЕНЕРАЛЬНОГО
ДИРЕКТОРА:** г-н Дэвид Уоллер,
г-н Пьер Гольдшмидт, г-н Виктор Мурогов,
г-н Сузо Мати, г-н Цзянь Цзихуэй,
г-н Зигмунд Домарацки
**ДИРЕКТОР ОТДЕЛА ОБЩЕСТВЕННОЙ
ИНФОРМАЦИИ:** г-н Дэвид Кид

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

г-н Лотар Х. Ведекинд
ПОМОЩНИК РЕДАКТОРА: г-жа Риту Кенн
МАКЕТ/ДИЗАЙН: г-жа Риту Кенн,
г-н С. Бродек, Вена
РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
г-жа А. Шиффманн, г-жа Р. Шпигельберг,
г-жа Мелани Конц-Клингсбегель
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ГРУППА:
г-н П. Витциг, г-н Д. Шродер,
г-н Р. Брайтенеккер, г-н Х. Баумгартнер,
г-жа П. Мэррей, г-жа М. Ляхова,
г-н А. Адлер, г-н Р. Луттенфельднер,
г-н Л. Ниметци

ИЗДАНИЯ НА ЯЗЫКАХ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРЕВОДА:
Отдел переводов МАГАТЭ
ИСПАНСКОЕ ИЗДАНИЕ: Служба письменных
и устных переводов (ESTI), Гавана, Куба,
перевод; г-н Л. Эрреро, редактор издания
КИТАЙСКОЕ ИЗДАНИЕ: Бюро переводов
Промышленной корпорации по атомной
энергии Китая, Пекин; перевод, печать,
распространение
РУССКОЕ ИЗДАНИЕ: ЗАО "Интердиалект",
Москва; перевод, печать, распространение
ФРАНЦУЗСКОЕ ИЗДАНИЕ: г-н Ивон Прижан,
перевод, редактирование

РЕКЛАМНЫЕ ОБЪЯВЛЕНИЯ

Рекламную корреспонденцию следует
направлять в Отдел публикаций МАГАТЭ,
Sales and Promotion Unit, P.O. Box 100,
A-1400 Vienna, Austria. Телефон,
факс и электронная почта указаны выше.

"Бюллетень МАГАТЭ" распространяется бес-
платно среди ограниченного круга читате-
лей, проявляющих интерес к деятельности
МАГАТЭ и использованию атомной энергии в
мирных целях. Заявки в письменном виде сле-
дует направлять в редакцию. Свободное исполь-
зование материалов МАГАТЭ, публикуемых в
"Бюллетене МАГАТЭ", разрешается со ссылкой
на источник. Если автор статьи не является
сотрудником МАГАТЭ, то для перепечатки ма-
териалов статьи, за исключением цитат при
рецензировании, необходимо разрешение авто-
ра или организации, от имени которой пред-
ставлена статья. Точки зрения, содержащиеся
в помещенных в "Бюллетене МАГАТЭ" стать-
ях и рекламных материалах, не обязательно от-
ражают мнение Международного агентства по
атомной энергии, и МАГАТЭ не несет за них ни-
какой ответственности.

ГОСУДАРСТВА — ЧЛЕНЫ МАГАТЭ

1957 г. Австралия Австрия Албания Аргентина Афганистан Беларусь Болгария Бразилия Венгрия Венесуэла Вьетнам Гаити Гватемала Германия Греция Дания Доминиканская Республика Египет Израиль Индия Индонезия Исландия Испания Италия Канада Корея, Республика Куба Марокко Монако Мьянма Нидерланды Новая Зеландия Норвегия Пакистан Парагвай Перу Польша Португалия Российская Федерация Румыния Сальвадор Святейший Престол Соединенное Королев- ство Великобритании и Северной Ирландии Соединенные Штаты Америки	Таиланд Тунис Турция Украина Франция Швейцария Швеция Шри-Ланка Эфиопия Югославия Южная Африка Япония 1958 г. Бельгия Иран, Исламская Республика Камбоджа Люксембург Мексика Судан Филиппины Финляндия Эквадор 1959 г. Ирак 1960 г. Гана Колумбия Сенегал Чили 1961 г. Демократическая Республика Конго Ливан Мали 1962 г. Либерия Саудовская Аравия 1963 г. Алжир Боливия Кот-д'Ивуар Ливийская Арабская Джамахирия	Сирийская Арабская Республика Уругвай 1964 г. Габон Камерун Кувейт Нигерия 1965 г. Кения Кипр Коста-Рика Мадагаскар Ямайка 1966 г. Иордания Панама 1967 г. Сингапур Сьерра-Леоне Уганда 1968 г. Лихтенштейн 1969 г. Замбия Малайзия Нигер 1970 г. Ирландия 1972 г. Бангладеш 1973 г. Монголия 1974 г. Маврикий 1976 г. Катар Объединенная Республика Танзания	Объединенные Арабские Эмираты 1977 г. Никарагуа 1983 г. Намибия 1984 г. Китай 1986 г. Зимбабве 1992 г. Словения Эстония 1993 г. Армения Литва Словакия Хорватия Чешская Республика 1994 г. Бывшая югославская Республика Македония Йемен Казахстан Маршалловы Острова Узбекистан 1995 г. Босния и Герцеговина 1996 г. Грузия 1997 г. Латвия Мальта Республика Молдова 1998 г. Бенин Буркина-Фасо
--	--	--	--

Для вступления Устава МАГАТЭ в силу требовалось 18 ратификаций. По состоянию на 29 июля 1957 г. государства, названия которых выделены жирным шрифтом (включая бывшую Чехословакию), ратифицировали Устав. Год указывает на год вступления. Названия некоторых государств не всегда соответствуют их названиям в прошлом. Членство государств, выделенных курсивом, утверждено Генеральной конференцией МАГАТЭ и вступает в силу с момента сдачи на хранение требуемых юридических документов.



Международное агентство по атомной энергии, которое было учреждено 29 июля 1957 г., является независимой межправительственной организаци-
ей в системе ООН. Штаб-квартира Агентства нахо-
дится в Вене, Австрия, и в настоящее время его
членами являются 129 государств, которые сооб-
ща работают во имя достижения основных целей,
зафиксированных в Уставе МАГАТЭ: содействие
достижению более скорого и широкого использо-
вания атомной энергии для поддержания мира, здо-
ровья и благосостояния во всем мире, а также по
мере возможности обеспечение того, чтобы по-
мощь, предоставляемая им или по его требованию,
или под его наблюдением или контролем, не была
использована таким образом, чтобы способство-
вать какой-либо военной цели.

**Штаб-квартира МАГАТЭ в Венском междунаро-
дном центре.**

Until now, one of the biggest problems with reading personal exposure doses has been the size of the monitoring equipment. Which is precisely why we're introducing the Electronic Pocket Dosimeter (EPD) "MY DOSE mini™" PDM-Series.

These high-performance

dosimeters combine an easy-to-read digital display with a wide measuring range suiting a wide range of needs.

But the big news is how very small and lightweight they've become. Able to fit into any pocket and weighing just 50~90 grams,

the Aloka EPDs can go anywhere you go. Which may prove to be quite a sizable improvement, indeed.

SCIENCE AND HUMANITY

ALOKA

ALOKA CO., LTD.

6-22-1 Mure, Mitaka-shi, Tokyo 181, Japan

Telephone: (0422) 45-5111

Facsimile: (0422) 45-4058

Telex: 02822-344

To: 3rd Export Section
Overseas Marketing Dept.
Attn: N. Odaka

Model	Energy	Range	Application
PDM-101	60 keV ~	0.01 ~ 99.99 μ Sv	High sensitivity, photon
PDM-102	40 keV ~	1 ~ 9,999 μ Sv	General use, photon
PDM-173	40 keV ~	0.01 ~ 99.99 mSv	General use, photon
PDM-107	20 keV ~	1 ~ 9,999 μ Sv	Low energy, photon
PDM-303	thermal ~ fast	0.01 ~ 99.99 mSv	Neutron
ADM-102	40 keV ~	0.001 ~ 99.99 mSv	With vibration & sound alarm, photon



Safety, convenience and a variety of styles to choose from.



PDM-107



PDM-102



PDM-173



PDM-101



PDM-303



ADM-102



БЛАГОДАРНОСТЬ

Выражаем искреннюю **благодарность** тысячам читателей во всем мире, которые нашли время принять участие в опросе, организованном *Бюллетенем МАГАТЭ* в 1999 г. Опрос, который проводится в отношении всех выпусков *Бюллетеня* на пяти языках, имеет большое значение для обновления нашего списка рассылки и планирования дальнейшей работы редакции. Сейчас мы обрабатываем ваши ответы и сообщим о результатах опроса в одном из очередных выпусков *Бюллетеня МАГАТЭ*.

Если Вы еще не ответили на нашу анкету, просим Вас сделать это до завершения опроса, — это наше последнее напоминание. **Если Вы хотите сохранить свою фамилию в списке рассылки, мы должны получить от Вас заполненный бланк подписки.** Если Вы почему-либо не получили вопросник, обратитесь к нам по адресу: *IAEA Bulletin*, Room B-0947, A-1400 Vienna, Austria. Факс: +43-1-2600-29610. Эл. почта: official.mail@iaea.org. Телефон: +43-1-2600-21286. Если у Вас есть доступ в Интернет, бланки легко заполнить и передать через конфиденциальный узел Web: <http://www.leaders.net/iaea>. Ваше мнение много значит для нас, и мы с нетерпением ждем от своих читателей новых отзывов в ближайшее время.

Редактор