

**СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЯДЕРНОГО  
МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ФИЗИЧЕСКОЙ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
НА УСТАНОВКАХ В ПРОЦЕССЕ  
ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ,  
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ**



**IAEA**

Международное агентство по атомной энергии

## СЕРИЯ ИЗДАНИЙ МАГАТЭ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности освещаются вопросы физической ядерной безопасности, касающиеся предупреждения и обнаружения преступных или преднамеренных несанкционированных действий, которые совершаются в отношении ядерного материала, другого радиоактивного материала, соответствующих установок или соответствующей деятельности, а также реагирования на подобные действия. Эти публикации соответствуют положениям международно-правовых документов по физической ядерной безопасности, таких как Конвенция о физической защите ядерного материала и поправка к ней, Международная конвенция о борьбе с актами ядерного терроризма, резолюции 1373 и 1540 Совета Безопасности Организации Объединенных Наций и Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников, и служат дополнением к ним.

### КАТЕГОРИИ ПУБЛИКАЦИЙ В СЕРИИ ИЗДАНИЙ МАГАТЭ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Публикации Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности выпускаются в следующих категориях:

- **«Основы физической ядерной безопасности»** — в них формулируется цель государственного режима физической ядерной безопасности и описываются основные элементы такого режима. Они служат основой для рекомендаций по физической ядерной безопасности;
- **«Рекомендации по физической ядерной безопасности»** — в них излагаются меры, которые следует принимать государствам для создания и обеспечения функционирования эффективного национального режима физической ядерной безопасности в соответствии с «Основами физической ядерной безопасности»;
- **«Практические руководства»** — в них даются руководящие указания относительно средств, при помощи которых государства могли бы осуществлять меры, изложенные в рекомендациях по физической ядерной безопасности. По существу, в них рассматриваются пути выполнения рекомендаций, касающихся общих направлений деятельности в сфере физической ядерной безопасности;
- **«Технические руководящие материалы»** — в них в дополнение к указаниям, содержащимся в практических руководствах, даются руководящие указания по конкретным техническим вопросам. В них подробно разбирается порядок действий по осуществлению необходимых мер.

### СОСТАВЛЕНИЕ И РЕЦЕНЗИРОВАНИЕ

В подготовке и рецензировании публикаций Серии изданий по физической ядерной безопасности участвуют Секретариат МАГАТЭ, эксперты из государств-членов (помогающие Секретариату в составлении публикаций) и Комитет по руководящим материалам по физической ядерной безопасности (КРМФЯБ), отвечающий за рецензирование и одобрение проектов публикаций. При необходимости в период работы над публикацией также проводятся технические совещания открытого состава, чтобы специалисты из государств-членов и соответствующих международных организаций могли рассмотреть и обсудить проект текста. Кроме того, для обеспечения международного рецензирования и достижения консенсуса на высоком уровне Секретариат представляет проекты текстов всем государствам-членам на официальное рассмотрение в течение 120-дневного срока.

Для каждой публикации Секретариат готовит следующие документы, которые поэтапно одобряются КРМФЯБ в процессе подготовки и рецензирования:

- набросок и план работы с описанием предполагаемой новой или пересмотренной публикации, ее предполагаемой цели, сферы применения и содержания;
- проект публикации для представления на отзыв государствам-членам в течение 120-дневного периода консультаций;
- окончательный проект публикации, в котором учтены замечания государств-членов.

В процессе подготовки и рецензирования публикаций Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности принимаются во внимание соображения конфиденциальности и учитывается тот факт, что вопросы физической ядерной безопасности неразрывно связаны с общими и конкретными интересами национальной безопасности.

Одним из основополагающих моментов является необходимость учета в техническом содержании публикаций соответствующих норм безопасности МАГАТЭ и деятельности по гарантиям. В частности, публикации Серии изданий по физической ядерной безопасности, посвященные вопросам, которые пересекаются с вопросами безопасности, — известные как документы по взаимосвязанной тематике — на каждом из вышеуказанных этапов рецензируются соответствующими комитетами по нормам безопасности, а также КРМФЯБ.

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ  
ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА  
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ  
ЯДЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
НА УСТАНОВКАХ В ПРОЦЕССЕ  
ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ,  
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

Членами Международного агентства по атомной энергии являются следующие государства:

АВСТРАЛИЯ	ЙЕМЕН	ПОЛЬША
АВСТРИЯ	КАБО-ВЕРДЕ	ПОРТУГАЛИЯ
АЗЕРБАЙДЖАН	КАЗАХСТАН	РЕСПУБЛИКА МОЛДОВА
АЛБАНИЯ	КАМБОДЖА	РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
АЛЖИР	КАМЕРУН	РУАНДА
АНГОЛА	КАНАДА	РУМЫНИЯ
АНТИГУА И БАРБУДА	КАТАР	САЛЬВАДОР
АРГЕНТИНА	КЕНИЯ	САМОА
АРМЕНИЯ	КИПР	САН-МАРИНО
АФГАНИСТАН	КИТАЙ	САУДОВСКАЯ АРАВИЯ
БАГАМСКИЕ ОСТРОВА	КОЛУМБИЯ	СВЯТОЙ ПРЕСТОЛ
БАНГЛАДЕШ	КОМОРСКИЕ ОСТРОВА	СЕВЕРНАЯ МАКЕДОНИЯ
БАРБАДОС	КОНГО	СЕЙШЕЛЬСКИЕ ОСТРОВА
БАХРЕЙН	КОРЕЯ, РЕСПУБЛИКА	СЕНЕГАЛ
БЕЛАРУСЬ	КОСТА-РИКА	СЕНТ-ВИНСЕНТ И ГРЕНАДИНЫ
БЕЛИЗ	КОТ-Д'ИВУАР	СЕНТ-КИТС И НЕВИС
БЕЛЬГИЯ	КУБА	СЕНТ-ЛЮСИЯ
БЕНИН	КУВЕЙТ	СЕРБИЯ
БОЛГАРИЯ	КЫРГЫЗСТАН	СИНГАПУР
БОЛИВИЯ, МНОГОНАЦИОНАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВО	ЛАОССКАЯ НАРОДНО- ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА	СИРИЙСКАЯ АРАБСКАЯ РЕСПУБЛИКА
БОСНИЯ И ГЕРЦЕГОВИНА	ЛАТВИЯ	СЛОВАКИЯ
БОТСВАНА	ЛЕСОТО	СЛОВЕНИЯ
БРАЗИЛИЯ	ЛИБЕРИЯ	СОЕДИНЕННОЕ КОРОЛЕВСТВО ВЕЛИКОБРИТАНИИ И СЕВЕРНОЙ ИРЛАНДИИ
БРУНЕЙ-ДАРУССАЛАМ	ЛИВАН	СОЕДИНЕННЫЕ ШТАТЫ АМЕРИКИ
БУРКИНА-ФАСО	ЛИВИЯ	СУДАН
БУРУНДИ	ЛИТВА	СЬЕРРА-ЛЕОНЕ
ВАНУАТУ	ЛИХТЕНШТЕЙН	ТАДЖИКИСТАН
ВЕНЕСУЭЛА, БОЛИВАРИАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА	ЛЮКСЕМБУРГ	ТАИЛАНД
ВЬЕТНАМ	МАВРИКИЙ	ТОГО
ГАБОН	МАВРИТАНИЯ	ТОНГА
ГАИТИ	МАДАГАСКАР	ТРИНИДАД И ТОБАГО
ГАЙАНА	МАЛАВИ	ТУНИС
ГАМБИЯ	МАЛАЙЗИЯ	ТУРКМЕНИСТАН
ГАНА	МАЛИ	ТУРЦИЯ
ГВАТЕМАЛА	МАЛЬТА	УГАНДА
ГВИНЕЯ	МАРОККО	УЗБЕКИСТАН
ГЕРМАНИЯ	МАРШАЛЛОВЫ ОСТРОВА	УКРАИНА
ГОНДУРАС	МЕКСИКА	УРУГВАЙ
ГРЕНАДА	МОЗАМБИК	ФИДЖИ
ГРЕЦИЯ	МОНАКО	ФИЛИППИНЫ
ГРУЗИЯ	МОНГОЛИЯ	ФИНЛЯНДИЯ
ДАНИЯ	МЬЯНМА	ФРАНЦИЯ
ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА КОНГО	НАМИБИЯ	ХОРВАТИЯ
ДЖИБУТИ	НЕПАЛ	ЦЕНТРАЛЬНОАФРИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА
ДОМИНИКА	НИГЕР	ЧАД
ДОМИНИКАНСКАЯ РЕСПУБЛИКА	НИГЕРИЯ	ЧЕРНОГОРИЯ
ЕГИПЕТ	НИДЕРЛАНДЫ	ЧЕШСКАЯ РЕСПУБЛИКА
ЗАМБИЯ	НИКАРАГУА	ЧИЛИ
ЗИМБАБВЕ	НОВАЯ ЗЕЛАНДИЯ	ШВЕЙЦАРИЯ
ИЗРАИЛЬ	НОРВЕГИЯ	ШВЕЦИЯ
ИНДИЯ	ОБЪЕДИНЕННАЯ РЕСПУБЛИКА ТАНЗАНИЯ	ШРИ-ЛАНКА
ИНДОНЕЗИЯ	ОБЪЕДИНЕННЫЕ АРАБСКИЕ ЭМИРАТЫ	ЭКВАДОР
ИОРДАНИЯ	ОМАН	ЭРИТРЕЯ
ИРАК	ПАКИСТАН	ЭСВАТИНИ
ИРАН, ИСЛАМСКАЯ РЕСПУБЛИКА	ПАЛАУ	ЭСТОНИЯ
ИРЛАНДИЯ	ПАНАМА	ЭФИОПИЯ
ИСЛАНДИЯ	ПАПАУА — НОВАЯ ГВИНЕЯ	ЮЖНАЯ АФРИКА
ИСПАНИЯ	ПАРАГВАЙ	ЯМАЙКА
ИТАЛИЯ	ПЕРУ	ЯПОНИЯ

Устав Агентства был утвержден 23 октября 1956 года на Конференции по выработке Устава МАГАТЭ, которая состоялась в Центральном учреждении Организации Объединенных Наций в Нью-Йорке. Устав вступил в силу 29 июля 1957 года. Центральные учреждения Агентства находятся в Вене. Главной целью Агентства является достижение «более скорого и широкого использования атомной энергии для поддержания мира, здоровья и благосостояния во всем мире».

СЕРИЯ НОРМ БЕЗОПАСНОСТИ МАГАТЭ, № 32-Т

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ  
ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА  
ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ФИЗИЧЕСКОЙ ЯДЕРНОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ  
НА УСТАНОВКАХ В ПРОЦЕССЕ  
ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ,  
ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ  
ТЕХНИЧЕСКИЕ РУКОВОДЯЩИЕ МАТЕРИАЛЫ

МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ВЕНА, 2023 ГОД

## УВЕДОМЛЕНИЕ ОБ АВТОРСКОМ ПРАВЕ

Все научные и технические публикации МАГАТЭ защищены положениями Всемирной конвенции об авторском праве, принятой в 1952 году (Берн) и пересмотренной в 1972 году (Париж). Впоследствии авторские права были распространены Всемирной организацией интеллектуальной собственности (Женева) также на интеллектуальную собственность в электронной и виртуальной форме. Для полного или частичного использования текстов, содержащихся в печатных или электронных публикациях МАГАТЭ, должно быть получено разрешение, которое обычно оформляется соглашениями типа роялти. Предложения о некоммерческом воспроизведении и переводе приветствуются и рассматриваются в каждом случае в отдельности. Вопросы следует направлять в Издательскую секцию МАГАТЭ по адресу:

Группа маркетинга и сбыта (Marketing and Sales Unit)  
Издательская секция  
Международное агентство по атомной энергии  
Венский международный центр,  
а/я 100,  
А1400 Вена, Австрия  
Факс: +43 1 26007 22529  
Тел.: +43 1 2600 22417  
Эл. почта: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org)  
<https://www.iaea.org/ru/publikacii>

© МАГАТЭ, 2023

Отпечатано МАГАТЭ в Австрии

Декабрь 2023 года

STI/PUB/1786

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЯДЕРНОГО  
МАТЕРИАЛА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЯДЕРНОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ НА УСТАНОВКАХ В ПРОЦЕССЕ ЕГО  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ, ХРАНЕНИЯ И ПЕРЕМЕЩЕНИЯ

STI/PUB/1786

ISBN 978-92-0-437523-7 (печатный формат)

ISBN 978-92-0-437423-0 (формат pdf)

ISSN 1816-9317

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Согласно Уставу, главной целью МАГАТЭ является достижение «более скорого и широкого использования атомной энергии для поддержания мира, здоровья и благосостояния во всем мире». Наша работа заключается как в предотвращении распространения ядерного оружия, так и в обеспечении доступа к ядерным технологиям в мирных целях в таких областях, как здравоохранение и сельское хозяйство. Крайне важно обеспечить безопасное обращение со всеми ядерными и другими радиоактивными материалами и установками, на которых они находятся, и их надлежащую защиту от преступных или преднамеренных несанкционированных действий.

Ответственность за обеспечение физической ядерной безопасности возлагается на каждое государство в отдельности, однако созданию и поддержанию эффективных режимов физической ядерной безопасности в немалой степени способствует международное сотрудничество. Центральная роль, которую МАГАТЭ играет в содействии такому сотрудничеству и оказании помощи государствам, широко признана. Эта роль МАГАТЭ находит воплощение в многочисленном членском составе организации, ее уставном мандате, уникальном экспертном потенциале и многолетнем опыте в области предоставления технической помощи и подготовки специальных практических руководящих материалов для государств.

Начиная с 2006 года МАГАТЭ выпускает Серию изданий по физической ядерной безопасности, предназначенную для оказания помощи государствам в создании эффективных национальных режимов физической ядерной безопасности. Эти публикации дополняют положения международно-правовых документов по физической ядерной безопасности, таких как Конвенция о физической защите ядерного материала и поправка к ней, Международная конвенция о борьбе с актами ядерного терроризма, резолюции 1373 и 1540 Совета Безопасности Организации Объединенных Наций и Кодекс поведения по обеспечению безопасности и сохранности радиоактивных источников.

Разработка руководящих материалов осуществляется при активном участии экспертов из государств — членов МАГАТЭ, благодаря которому в этих материалах находит отражение консенсус в отношении надлежащей практики обеспечения физической ядерной безопасности. Комитет МАГАТЭ по руководящим материалам по физической ядерной безопасности, учрежденный в марте 2012 года и состоящий из представителей государств-членов, занимается рассмотрением и одобрением проектов публикаций Серии изданий по физической ядерной безопасности по мере их подготовки.

МАГАТЭ вместе со своими государствами-членами будет и далее продолжать деятельность, направленную на то, чтобы блага от мирного применения ядерных технологий были доступны для целей улучшения здоровья, повышения благосостояния и процветания людей во всем мире.

### РЕДАКЦИОННОЕ ПРИМЕЧАНИЕ

*Руководящие материалы, опубликованные в Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, не являются обязывающими документами для государств, однако государства могут использовать эти руководящие материалы в качестве документов, помогающих им выполнять свои обязательства, вытекающие из международно-правовых документов, а также осуществлять свои обязанности по обеспечению физической ядерной безопасности внутри государства. В тексте руководящих материалов используется формулировка «следует», отражающая международную надлежащую практику и указывающая на международный консенсус в отношении необходимости принятия государствами рекомендуемых или эквивалентных альтернативных мер.*

*Термины из области физической безопасности должны пониматься так, как они определены в публикации, в которой они используются, или в руководящих материалах более высокого уровня, которые данная публикация дополняет. В остальных случаях слова и выражения употребляются в своем общепринятом значении.*

*Дополнение рассматривается в качестве неотъемлемой части публикации. Материал, содержащийся в дополнении, имеет тот же статус, что и основной текст. Приложения используются для включения в публикацию практических примеров, дополнительной информации или пояснений. Приложения не являются неотъемлемой частью основного текста.*

*Для обеспечения точности информации, содержащейся в настоящей публикации, были приложены большие усилия, однако ни МАГАТЭ, ни его государства-члены не несут ответственности за последствия, которые могут возникнуть в результате использования этой информации.*

*Использование тех или иных названий стран или территорий не является выражением какого-либо суждения со стороны издателя, в роли которого выступает МАГАТЭ, относительно правового статуса таких стран или территорий, их органов и учреждений, либо относительно делимитации их границ.*

*Упоминание названий конкретных компаний или продуктов (независимо от того, указаны они как зарегистрированные или нет) не подразумевает какого-либо намерения нарушить права собственности и не должно толковаться как одобрение или рекомендация со стороны МАГАТЭ.*



## СОДЕРЖАНИЕ

1.	ВВЕДЕНИЕ .....	1
	Общие сведения (1.1–1.2) .....	1
	Цель (1.3) .....	1
	Область применения (1.4–1.10) .....	2
	Структура (1.11) .....	3
2.	УПРАВЛЕНИЕ КОНТРОЛЕМ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА (2.1–2.11) .....	4
3.	МЕРЫ ПО КОНТРОЛЮ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА (3.1–3.4) .....	8
	Контроль доступа (3.5–3.21) .....	9
	Система сохранения материала (3.22–3.28) .....	14
	Устройства индикации вмешательства (УИВ) (3.29–3.41) .....	16
	Наблюдение за ядерным материалом (3.42–3.69) .....	22
	Мониторинг единиц ядерного материала (3.70–3.74) .....	32
	Мониторинг ядерного материала в процессе обработки (3.75–3.86) .....	33
	Определение фактически наличного количества (3.87–3.89) .....	36
4.	ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА (4.1–4.2) .....	38
	Отправления ядерного материала (4.3–4.8) .....	39
	Получение ядерного материала (4.9–4.11) .....	40
	Оценка расхождения в данных отправителя/получателя (4.12–4.15) .....	41
	Передачи и изменение места размещения в пределах установки (4.16–4.25) .....	42
5.	РЕАГИРОВАНИЕ НА НАРУШЕНИЯ/АНОМАЛИИ, ВЫЯВЛЯЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ КОНТРОЛЯ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА (5.1–5.2) .....	46
	Расследования (5.3–5.20) .....	46
	Корректирующие меры (5.21–5.25) .....	53
	Информирование о нарушениях/аномалиях (5.26–5.27) .....	54

6.	ОЦЕНКА КОНТРОЛЯ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА (6.1–6.7).....	55
7.	ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С СИСТЕМОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ (7.1–7.4).....	57
ДОПОЛНЕНИЕ I:	ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВЫБОРКИ ПРИ МОНИТОРИНГЕ УЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ.....	59
ДОПОЛНЕНИЕ II:	СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ.....	61
ДОПОЛНЕНИЕ III:	МОДЕЛЬ РАСЧЕТА СТАНДАРТНОЙ ОШИБКИ ДЛЯ РАСХОЖДЕНИЯ В ДАННЫХ ОТПРАВИТЕЛЯ/ПОЛУЧАТЕЛЯ.....	63
	СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.....	65

# 1. ВВЕДЕНИЕ

## ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. В целях оказания помощи в обеспечении физической ядерной безопасности на уровне установки МАГАТЭ разработало общее руководство по применению системы учета и контроля ядерного материала (УКЯМ или УиК ЯМ) [1]. Далее потребовалась разработка более конкретных и детальныx руководящих материалов по использованию отдельных элементов системы УКЯМ, используемой для обеспечения физической ядерной безопасности, включая контроль ядерного материала в процессе его использования, хранения и перемещения.

1.2. Основная цель мер по контролю ядерного материала заключается в поддержании непрерывности знания о ядерном материале с целью обнаружения любых действий, которые могут привести к его несанкционированному изъятию или использованию не по назначению, в особенности в связи с действиями внутренних нарушителей (инсайдеров) [2]. Указанные меры могут применяться в процессе производства, технологической обработки, использования, хранения и перемещения ядерного материала, включая средства, предназначенные для контроля доступа к собственно ядерному материалу, оборудованию, используемому для обработки ядерного материала, и к информации о ядерном материале. В настоящей публикации более подробно, чем в других публикациях серии МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, рассматриваются вопросы контроля ядерного материала в процессе производства, обработки, использования, хранения и перемещения.

## ЦЕЛЬ

1.3. Цель настоящей публикации — представить описание практических мер по контролю ядерного материала, предназначенных для обеспечения физической ядерной безопасности при выполнении всех видов работ на установке, включая перемещение материала в пределах площадки.

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.4. Для целей настоящей публикации используется определение ядерного материала, данное в публикации Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 20, «Цель и основные элементы государственного режима физической ядерной безопасности» (Основы физической ядерной безопасности) [3], и в практическом руководстве к ней, опубликованном в Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 30-G, «Sustaining a Nuclear Security Regime» («Обеспечение режима физической ядерной безопасности») [4].

1.5. В настоящей публикации основное внимание уделяется контролю ядерного материала в процессе его производства, обработки, использования, хранения и перемещения в пределах площадки (т.е. при отправлении, получении, передаче и изменении места размещения) на установке. Несмотря на то, что непрерывное осуществление контроля ядерного материала следует обеспечивать во время перемещения ядерного материала за пределами площадки, конкретные меры контроля, применяемые при перевозке между объектами, не являются предметом настоящей публикации; они рассматриваются в публикации Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 26-G, «Security of Nuclear Material in Transport» («Безопасность ядерного материала при транспортировке») [5].

1.6. В настоящей публикации не называется организационная структура, несущая ответственность за обеспечение контроля ядерного материала на объекте, поскольку в разных государствах эта ответственность возлагается по-разному в соответствии со сложившейся в стране практикой.

1.7. Контроль ядерного материала включает применение административных и технических мер, предназначенных для предотвращения использования ядерного материала не по назначению или его изъятия из предписанного места нахождения без соответствующего санкционирования и надлежащего учета [1]. Такой контроль может применяться для целей эксплуатационного контроля, УКЯМ или гарантий МАГАТЭ [6], однако в настоящих Технических руководящих материалах рассматриваются только вопросы применения таких мер для целей обеспечения физической ядерной безопасности.

1.8. Учету ядерного материала в целях выполнения требований по представлению в МАГАТЭ отчетности по инвентарному количеству ядерного материала и операциям с ним посвящены другие публикации

МАГАТЭ (например, «Nuclear Material Accounting Handbook») («Руководство по учету ядерного материала») [6]). Учет и контроль тесно связаны между собой, и следует обеспечить, чтобы они по возможности дополняли друг друга.

1.9. Вопросы обеспечения физической защиты [7] доступа к объекту, территории (зоне) или помещению внутри объекта выходят за рамки настоящей публикации. В настоящей публикации рассматриваются вопросы контроля доступа к местам производства, обработки, использования или хранения ядерного материала.

1.10. В настоящей публикации кратко упоминаются, но подробно не рассматриваются вопросы реагирования на нарушения/аномалии и расследования нарушений/аномалий [1], приводящих к срабатыванию тревожной сигнализации в результате применения меры контроля.

## СТРУКТУРА

1.11. В разделе 2 предоставлены руководящие материалы по управлению контролем ядерных материалов. Раздел 3 содержит описание мер, принимаемых для обеспечения контроля ядерного материала. В разделе 4 подробно рассматриваются вопросы контроля перемещения ядерного материала. Раздел 5 содержит описание мер, принимаемых при реагировании на нарушения/аномалии, выявляемые в процессе контроля ядерного материала, включая расследование, корректирующие меры и сообщение информации. В разделе 6 описан процесс оценки контроля ядерного материала на ядерной установке. Раздел 7 содержит описание взаимодействия с системой физической защиты. В Дополнении I представлена информация об определении объема выборки при мониторинге учетных единиц. В Дополнении II приведен пример статистической оценки, применяемой при мониторинге ядерного материала в зоне обработки. В Дополнении III представлен пример базовой модели расчета стандартной ошибки для расхождения в данных отправителя/получателя.

## 2. УПРАВЛЕНИЕ КОНТРОЛЕМ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА

2.1. Контроль ядерного материала следует осуществлять в соответствии с политикой и требованиями компетентного органа государства или оператора установки и с учетом руководящих материалов МАГАТЭ [1]. Меры контроля ядерного материала при использовании, хранении и перемещении ядерного материала, включая перемещение отходов, содержащих ядерный материал, для целей размещения/захоронения, следует регламентировать в документированных процедурах.

2.2. Следует предусматривать, чтобы оператор установки обеспечивал четкое распределение функций и обязанностей персонала, выполняющего работы по контролю и перемещению. Для всех работников, участвующих в выполнении работ, связанных с ядерным материалом, следует предусматривать профессиональную подготовку на соответствующем уровне по применению процедур контроля ядерного материала. Следует четко определять и документировать обязанности и сферу ответственности лиц, отвечающих за сохранность ядерного материала<sup>1</sup>. Следует обеспечивать разделение обязанностей и их возложение на разных сотрудников и в идеальном случае на сотрудников из разных подразделений эксплуатирующей организации на объекте (например, подразделений, отвечающих за УКЯМ и эксплуатацию) в целях ограничения возможностей совершения или сокрытия одним лицом несанкционированного изъятия ядерного материала. Следует создать систему сдержек и противовесов, не допускающую возникновения ситуации, когда один человек может одновременно работать с ядерным материалом и оформлять учетные записи, связанные с этим материалом. Такое разделение обязанностей является мерой по сдерживанию и выявлению внутренних (инсайдерских) угроз.

2.3. На лицо, отвечающее за сохранность ядерного материала, не следует возлагать ответственность за более чем одну зону баланса материала. В пункте 4.12 публикации Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 25-G, «Use of Nuclear Material Accounting and

---

<sup>1</sup> Термин «лицо, отвечающее за сохранность ядерного материала» означает лицо или лица, назначаемые ответственными за сохранность ядерного материала в зоне баланса материала.

Control for Nuclear Security Purposes at Facilities» («Применение учета и контроля ядерного материала для целей обеспечения физической ядерной безопасности на установках») [1] указано, что зона баланса материала это:

«Зона на ядерной установке, в которой: а) количество ядерного материала при каждом перемещении в каждую [зону баланса материала] или из нее может быть определено; б) фактически наличное количество ядерного материала в каждой [зоне баланса материала] может быть определено, при необходимости, в соответствии с установленными процедурами с целью установления материального баланса. [Зоны баланса материала] образуют основу УКЯМ применительно ко всему ядерному материалу на установке».

Для обеспечения физической ядерной безопасности может потребоваться создание меньших по размеру зон баланса материала в пределах зон баланса материала, устанавливаемых для целей гарантий МАГАТЭ, поскольку для мест нахождения или процессов в зонах баланса материала, содержащих большие количества материала или более привлекательные материалы следует применять более строгие меры учета и меры контроля.

2.4. Контроль ядерного материала следует осуществлять с использованием дифференцированного подхода [7], основанного на критериях количества и привлекательности материала. Например, предмет, содержащий плутоний или высокообогащенный уран категории I, не подвергающийся обработке, следует хранить в укрепленном («сейфовом») помещении или укрепленной камере с применением мер дополнительного контроля, таких как правило «двух лиц» [7], при открытии или закрытии помещения, во время работы внутри этого помещения и при нахождении данного предмета вне помещения, и напротив, в случае количества низкообогащенного урана, не подвергающегося обработке, может применяться менее строгий контроль для обеспечения его защиты. При применении каждой меры контроля ядерного материала, указанной в настоящей публикации, следует рассматривать использование дифференцированного подхода.

2.5. Следует обеспечивать, чтобы на проведение работ с ядерным материалом требовалось получение разрешений и чтобы выполнение этих работ планировалось в надлежащем порядке. Осуществление контроля ядерного материала следует координировать с обеспечением участия всех структурных подразделений на установке, отвечающих за производство, обработку, использование, хранение или перемещение ядерного материала. Следует обеспечивать четкую коммуникацию и обмен информацией на

основе принципа «необходимо знать» между руководством и персоналом, отвечающим за УКЯМ, физическую защиту, гарантии, безопасность и эксплуатацию, в процессе выполнения работ с ядерным материалом при условии обеспечения защиты конфиденциальности чувствительной информации [8].

2.6. Применительно ко всем зонам, в которых хранится или обрабатывается ядерный материал, следует разработать и соблюдать график запланированных работ, связанных с ядерным материалом, включая список всех сотрудников, которым требуется доступ в эти зоны. В составленном в письменной форме плане следует указывать все виды запланированных работ и порядок их проведения, включая все перемещения ядерного материала, определение фактически наличного количества (проведение физической инвентаризации) и проведение инспекций для целей регулирования. Все работы, связанные с ядерным материалом на объекте, и результаты их проведения следует документировать, указывая время, фамилии лиц, выполнявших работы, с описанием выполненных работ и изложением информации о любых отмеченных необычных событиях.

2.7. Следует обеспечивать, чтобы работы, связанные с ядерным материалом, утверждались оператором установки. Следует разработать и соблюдать официально принятую на установке процедуру документирования процесса принятия руководством решений об утверждении работ, связанных с ядерным материалом. Если для использования оборудования требуется получение соответствующего разрешения, это разрешение следует получать до начала работ. Оператору установки следует разработать процедуры контроля за ввозом или вывозом любых предметов или материалов — радиоактивных или нерадиоактивных, в зависимости от конкретных обстоятельств.

2.8. Следует обеспечивать, чтобы эффективное управление мерами по контролю ядерного материала включало управление конфигурацией. В пункте 4.27 в [1] указано:

«Цель управления конфигурацией — обеспечить, чтобы изменение любой части системы УКЯМ или любой другой соответствующей системы на установке не приводило к снижению эффективности системы УКЯМ или физической ядерной безопасности в целом».



Следует обеспечивать, чтобы предлагаемые изменения снабжались описанием, проходили оценку и представлялись на утверждение руководству, а также чтобы утвержденные изменения были надлежащим образом оформлены, введены в действие и отражены в документации установки. Оператору установки следует обеспечить контроль за всеми изменениями, а также при необходимости направлять информацию о таких изменениях соответствующему органу.

2.9. Примером необходимости действий по управлению конфигурацией является размещение рентгеновского оборудования в здании с контролем доступа. В случае установки нового оборудования в зоне, расположенной вблизи радиационных порталных мониторов, излучение от устанавливаемого оборудования может приводить к срабатыванию тревожной сигнализации на порталных мониторах, ложно воспринимаемому как нарушение. Вопрос о выборе места размещения устройств, которые могут создавать помехи для оборудования, предназначенного для контроля ядерного материала, следует тщательно изучать.

2.10. Проведение работ по техническому обслуживанию оборудования для контроля ядерного материала следует координировать и планировать на установке так, чтобы не ставить под угрозу функционирование предусмотренной глубокоэшелонированной защиты. Например, выполнение работ по техническому обслуживанию порталного оборудования для мониторинга одновременно с проведением технического обслуживания аппаратуры для видеонаблюдения в данной зоне может привести к уязвимости мер контроля ядерного материала.

2.11. В программе проведения профессиональной подготовки кадров на установке следует предусматривать оценку знания персоналом поручаемых ему функций в осуществлении работ с ядерным материалом, а также проверку знания процедур, предназначенных для выполнения конкретных видов работы. Дополнительные руководящие материалы приводятся в публикации Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 7, «Культура физической ядерной безопасности» [9].

### **3. МЕРЫ ПО КОНТРОЛЮ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА**

3.1. Меры по контролю ядерного материала включают, не ограничиваясь перечисленным, контроль доступа, меры сохранения материала, применение устройств индикации вмешательства (УИВ), меры наблюдения за ядерным материалом, мониторинг единиц ядерного материала, мониторинг ядерного материала в процессе обработки, а также определение фактически наличного количества (проведение физической инвентаризации). Каждая из этих мер направлена на выполнение конкретных требований при осуществлении контроля ядерного материала в отношении выявления нарушений/аномалий, которые в конечном итоге могут привести к несанкционированному изъятию или сокрытию изъятия ядерного материала, а также в отношении сдерживания и обнаружения использования не по назначению или несанкционированного изъятия материала внутренним нарушителем (инсайдером). Объем и характер мер, необходимых для обеспечения адекватного контроля, зависят от нескольких факторов, в частности: угрозы, выявленной государством; количества ядерного материала, находящегося на установке; категоризации ядерного материала в соответствии с таблицей 1 в публикации Серии МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 13, «Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся физической защиты ядерных материалов и ядерных установок» (INFCIRC/225/Revision 5) [7]. С учетом мест нахождения ядерного материала в пределах установки, а также перемещения ядерного материала следует определить соответствующие точки или места для применения мер контроля ядерного материала. Следует также учитывать результаты оценок систем УКЯМ и физической защиты.

3.2. Меры по контролю ядерного материала следует разрабатывать так, чтобы обеспечивался непрерывный контроль ядерного материала; для предотвращения потери контроля за ядерным материалом в случае единичного отказа в системе УКЯМ следует использовать компенсирующие меры (см. пункт 3.67).

3.3. В систему контроля ядерного материала для целей обеспечения физической ядерной безопасности на установке следует включать меры по менеджменту учетной документации по контролю ядерного материала. Следует вести учетные записи, документирующие осуществление всех мер по контролю ядерного материала. В эти учетные записи следует включать краткое описание каждого мероприятия по контролю ядерного материала

(для документирования предлагается использовать стандартные формы), подпись сотрудника, выполнявшего работу, и дату выполнения работы. Следует обеспечить, чтобы учетные записи надежно хранились и были легко доступными для должностных лиц, которым требуется доступ к ним при возникновении нарушения/аномалии или при проведении аудита системы контроля ядерного материала.

3.4. Компетентному органу государства (или оператору установки, в зависимости от конкретных обстоятельств) следует устанавливать правила осуществления мер по контролю ядерного материала с использованием дифференцированного подхода.

## КОНТРОЛЬ ДОСТУПА

3.5. Контроль доступа в штатных, нештатных и реальных или симулируемых аварийных ситуациях имеет важное значение для эффективного обеспечения физической ядерной безопасности.

### **Контроль доступа к ядерному материалу**

3.6. Контроль доступа к ядерному материалу и местам его производства, обработки, использования или хранения важен для реализации программы по обеспечению физической ядерной безопасности на установке, и его следует координировать с обеспечением участия подразделений, отвечающих за эксплуатацию, УКЯМ, обеспечение физической защиты и безопасности.

#### *Регулярный доступ*

3.7. Оператору установки следует разрабатывать процедуры контроля доступа к ядерному материалу, включая: описание требований к утверждению доступа; четкое распределение функций и обязанностей; инструкции по обеспечению своевременного аннулирования разрешения на доступ для работников, которые переводятся на другой участок работы или работа которых на установке прекращается. Оператору установки следует иметь программу, обеспечивающую благонадежность персонала [9] на уровне, соответствующем количеству и привлекательности ядерного материала, имеющегося на установке. Кроме того, в программе проведения

профессиональной подготовки кадров оператору установки следует предусматривать оценку знания персоналом поручаемых ему функций в осуществлении работ, связанных с ядерным материалом.

3.8. Следует предусматривать обязательное получение разрешения, утверждаемого соответствующим должностным лицом, для входа сотрудников в зону, в которой размещается ядерный материал, и следует применять соответствующие меры контроля (например, правило «двух лиц»), предотвращающие возможность открывания входа или вход одним лицом в зону, содержащую количество ядерного материала, подпадающее под категорию I. Такой подход также является надлежащей практикой для применения в зонах хранения материала категории II.

3.9. Следует обеспечить, чтобы в рамках процедур оформления регулярного доступа предусматривалась система получения разрешений для посетителей и временных работников на доступ с сопровождением на территорию объекта. Следует предусматривать требование, регламентирующее, как правило, заблаговременное представление сведений о таких лицах для того, чтобы иметь время для подготовки к проведению посещения или выполнению планируемой работы, а также требование, согласно которому посетители и временные работники должны предъявлять по прибытии на объект соответствующие документы, удостоверяющие их личность. Перед допуском на объект следует проводить инструктаж по требованиям, действующим в отношении обеспечения безопасности и физической безопасности, а также по условиям работы на объекте.

3.10. Лицам, уполномоченным сопровождать посетителей и временных работников, следует иметь соответствующее разрешение на доступ, быть осведомленными о посещаемых зонах и готовыми предпринять соответствующие действия в случае возникновения чрезвычайной или аварийной ситуации. Следует вести учет всех сотрудников, посетителей и временных работников, получающих разрешение на доступ на территорию объекта.

### *Нерегулярный доступ*

3.11. Операторам установок следует разрабатывать процедуры и проводить тренировки для подготовки персонала к нерегулярным мероприятиям (например, внеплановой эвакуации). Операторам установок следует обеспечивать разработку планов чрезвычайных мер и предусматривать принятие мер по ослаблению последствий в случае

ухудшения функционирования или отказа штатных средств контроля доступа. Например, на случай незапланированной эвакуации из зоны, в которой размещен ядерный материал, следует разработать процедуры, регламентирующие процесс мониторингового контроля персонала, покидающего зону без прохождения стандартных проверок. В целях недопущения несанкционированного изъятия ядерного материала следует использовать такие компенсирующие меры, как радиационный мониторинг соответствующих лиц.

### *Реальные или симулируемые чрезвычайные или аварийные ситуации*

3.12. Следует разработать процедуры, регламентирующие меры контроля, принимаемые в чрезвычайной или аварийной ситуации, и назначить ответственных должностных лиц. При разработке планов и процедур на случай чрезвычайных или аварийных ситуаций [10, 11] операторам установок следует учитывать необходимость применения дополнительных мер по контролю ядерного материала (например, мер контроля, применяемых при предоставлении доступа силам аварийного реагирования, таким как пожарные службы, в зоны, в которых размещены ядерные материалы). Следует обеспечивать, чтобы персонал установки, ответственный за указанные меры контроля, имел профессиональную подготовку и соответствующую квалификацию для применения этих мер во время чрезвычайной или аварийной ситуации.

3.13. На этапе обеспечения готовности следует определить необходимые действия, доступ и персонал, который будет участвовать в аварийном реагировании [10, 11]; затем следует принять адекватные меры по контролю ядерного материала. При подготовке и проведении тренировок и учений следует также уделять внимание мерам по контролю ядерного материала.

### **Контроль доступа к оборудованию или другим устройствам, используемым при выполнении работ, связанных с ядерным материалом**

3.14. Применительно к оборудованию, используемому при выполнении всех работ, связанных с ядерным материалом, включая операции по обращению с ним (транспортно-технологические операции), измерения, применение УИВ или обработку (например, перчаточные боксы, пустые контейнеры, флаконы (контейнеры) для проб, краны), следует предусматривать меры контроля, поскольку это оборудование потенциально может быть использовано для несанкционированного изъятия или использования не по назначению

ядерного материала. Оборудование, на которое распространяются процедуры контроля доступа, следует определять с учетом вида работ, осуществляемых с ядерным материалом. В процедурах следует указать меры контроля, которые требуется предусматривать при использовании такого оборудования для выполнения работ, связанных с ядерным материалом. Перед размещением или использованием оборудования в зоне, содержащей ядерный материал, следует получать разрешение, утверждаемое соответствующим подразделением эксплуатирующей организации. Различным подразделениям эксплуатирующей организации следует обмениваться информацией и находиться в коммуникационном взаимодействии друг с другом по вопросам присутствия и использования ядерного материала и оборудования в зонах размещения ядерного материала, а также планируемого времени нахождения персонала в зонах размещения ядерного материала.

3.15. Примером мер контроля доступа к оборудованию может быть сочетание контроля ключей и применения УИВ на кране, используемом для перемещения крупногабаритного оборудования или больших контейнеров с ядерным материалом в зоне обработки или отработавших тепловыделяющих (топливных) сборок в бассейне выдержки отработавшего топлива. Эти меры будут обеспечивать предотвращение, задержку и обнаружение попыток несанкционированного изъятия ядерного материала с использованием крана.

3.16. Следует предусматривать меры контроля в отношении информации и устройств, используемых при получении доступа к местам нахождения ядерного материала или оборудования для перемещения или обработки ядерного материала, включая ключи и кодовые комбинации для замков, в том числе при необходимости меры по отслеживанию использования ключей (например, путем ведения журнала). В случае если для доступа требуются два ключа или две кодовые комбинации, не допускается, чтобы одно лицо получало доступ одновременно к двум ключам или двум комбинациям.

3.17. К другим устройствам, использование или доступность которых следует контролировать, относятся средства, которые могут быть применены для удаления устройств сохранения (например, замков), установленных в месте хранения ядерного материала. Аналогичным образом, следует предусматривать меры контроля в отношении средств, которые могут быть

использованы для демонтажа УИВ на контейнерах с ядерным материалом, если использование этих средств разрешается в зоне, в которой размещен ядерный материал.

### **Контроль доступа к данным, связанным с ядерным материалом**

3.18. Основной задачей, решаемой в рамках программы по обеспечению физической ядерной безопасности, является обеспечение безопасности данных, в особенности электронных данных. Учетные документы и отчеты по ядерным материалам, схемы установки и детали маршрутов доступа относятся к категории чувствительной (конфиденциальной) информации, и следует обеспечивать защиту этой информации. Руководящие материалы по информационной безопасности приводятся в публикации Серии изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 23-G, «Security of Nuclear Information» («Физическая безопасность ядерной информации») [8]. Следует предусматривать проведение оценки особых потребностей в обеспечении информационной безопасности на установке. Например, особенно чувствительной может быть информация об отправлениях и поступлениях, соответствующую защиту которой необходимо обеспечивать. Следует предусматривать, чтобы физические и административные меры по контролю электронного и физического доступа к базам данных, содержащим чувствительную информацию, были соразмерны последствиям компрометации информации в базе данных. Особое внимание следует уделить тому, чтобы чувствительная информация не могла попасть в информационные средства, имеющие более широкое или публичное распространение (например, корпоративные информационные бюллетени, веб-сайты).

3.19. Координация взаимодействия между различными подразделениями организации, в особенности отвечающими за УКЯМ, компьютерную безопасность и физическую защиту, является важнейшим условием эффективной защиты чувствительной информации на установке.

3.20. Применение правил получения соответствующего разрешения на доступ и контроля доступа к чувствительной информации, включая электронные системы данных, следует строго регламентировать. Эти правила следует регулярно рассматривать и актуализировать в целях обеспечения необходимого уровня информационной безопасности. Следует предусматривать, чтобы персонал имел доступ к информации (в бумажном и цифровом вариантах) на основе принципа «необходимо знать», а также прошел подготовку по использованию систем, предназначенных

для получения такой информации и безопасного обращения с ней. Следует предусматривать меры контроля и верификацию данных, чтобы исключить возможность манипулирования данными одним лицом в целях осуществления или задержки обнаружения несанкционированного изъятия ядерного материала. Следует разрабатывать и вводить в действие процедуры для обеспечения контроля за выполнением всех действий, связанных с чувствительной информацией, и за системами, в которых она хранится и обрабатывается, а также для оформления отчетов, документально фиксирующих такие действия. В таких отчетах следует указывать идентификационные данные лица, вносящего запись, изменения или исправления, вносимые в чувствительную информацию или в связанные с ней системы. Хранение этих отчетов следует предусматривать при необходимости в соответствующем компетентном органе государства.

3.21. Эффективной практикой является разделение обязанностей. Например, следует обеспечивать, чтобы персонал, выполняющий в зоне обработки работы по упаковке ядерного материала для отправки на другой объект, не имел возможности вводить данные в систему учета, фиксирующие отправление единиц ядерного материала, без конечного контроля или утверждения ввода данных другим работником (например, из другого подразделения организации). Одним из методов контроля является требование о том, чтобы ведущее учет должностное лицо из подразделения, отвечающего за УКЯМ, присутствовало во время упаковки с целью проверки данных и подтверждения того, что единицы ядерного материала, указываемые как упакованные для отправки, действительно являются отправляемыми единицами ядерного материала.

## СИСТЕМА СОХРАНЕНИЯ МАТЕРИАЛА

3.22. Цель применения системы сохранения материала — обеспечить размещение ядерного материала в месте, в котором он должен находиться, что позволяет оператору установки поддерживать непрерывность знания о нем путем предотвращения необнаруженного доступа к ядерному или иному радиоактивному материалу, его перемещения или вмешательства в него. Сохранение материала достигается за счет конструктивных решений, применяемых в отношении установки, контейнеров и иного оборудования, используемого для обеспечения физической целостности зоны или единиц материала. Система сохранения может включать ограждения, здания и сооружения, помещение для хранения или бассейн выдержки, транспортные



контейнеры или контейнеры для хранения. Следует обеспечить, чтобы типы и уровни мер сохранения соответствовали количеству и привлекательности ядерного материала.

3.23. Непрерывная целостность системы сохранения обычно обеспечивается с помощью УИВ или (в особенности в случае проходов в системе сохранения, таких как двери, крышки сосудов и водная поверхность) мер наблюдения, а также путем периодического осмотра системы сохранения. Взлом системы сохранения может указывать на несанкционированное изъятие ядерного материала. Для предотвращения несанкционированного изъятия следует предусматривать меры контроля, применяемые при выемке ядерного материала из места безопасного хранения (для обработки, отправления или перемещения). В целях поддержания непрерывности знания о материале, находящемся вне постоянного места хранения в период подготовки к обработке, следует использовать средства безопасного временного хранения (например, шкафы, сейфы, решетки с двойными замками или УИВ).

3.24. Операторам установки следует использовать систему разделения и контроля предметов с целью недопущения заноса менее привлекательного материала, с тем чтобы скрыть несанкционированное изъятие более привлекательного материала, предусматривая, например:

- хранение урана разной категории (природного, обедненного, низкообогащенного, высокообогащенного урана) в отдельных зонах;
- отделение отходов от материала;
- контроль неядерного материала (например, холостых или имитационных топливных сборок), который может быть использован для подмены ядерного материала.

3.25. Следует определить возможные пути несанкционированного изъятия ядерного материала (например, аварийные выходы, места размещения/захоронения отходов, вентиляционные каналы, другие проходки) и предусмотреть меры контроля в отношении этих путей. Например, предотвращение несанкционированного изъятия ядерного материала через эти проемы будет обеспечивать установка, в дополнение к решеткам на окнах и вентиляционных каналах, мелкоячеистой металлической сетки таким образом, чтобы удаление этой сетки можно было обнаружить.

## **Конструктивная реализация мер сохранения**

3.26. Следует обеспечить, чтобы конструктивная реализация мер сохранения соответствовала типу установки, для которой предусматривается защита. К установке, на которой осуществляется обращение с предметами, содержащими ядерный материал, не подвергающийся обработке, предъявляются иные требования, чем в случае установки, на которой осуществляется обработка ядерного материала в балк-форме. Мониторинг ядерного материала в процессе обработки может проводиться по-разному в зависимости от того, в какой форме находится материал: в балк-форме или в виде предметов.

3.27. Конструкции, предназначенные главным образом для других целей, могут также обеспечивать устойчивое сохранение материалов. Например, на объектах, на которых осуществляется производство, обработка, использование или хранение высокорadioактивного ядерного материала, толстые стены, потолки и полы, предназначенные для обеспечения надлежащей радиационной защиты, также могут выполнять функцию мер по сохранению находящихся внутри материалов. В случае высокорadioактивных материалов также требуется применять специальные процедуры, методы и виды оборудования при ввозе материала на установку и вывозе с нее. Эти меры создают препятствие для изъятия материала и могут усиливать контроль ядерного материала.

3.28. При проектировании системы сохранения следует учитывать требования, предъявляемые в отношении систем физической защиты, УКЯМ и безопасности, и, следовательно, следует обеспечивать наличие персонала, обладающего соответствующим опытом в указанных областях.

## **УСТРОЙСТВА ИНДИКАЦИИ ВМЕШАТЕЛЬСТВА (УИВ)**

3.29. В пункте 4.130 в [1] указано:

«Использование [УИВ] с индивидуальными (уникальными) идентификационными признаками обеспечивает требуемый уровень уверенности в том, что предмет, защищаемый посредством [УИВ], не

был вскрыт. Назначение [УИВ] — обеспечить во время нахождения на данном предмете исключение необнаруженного вмешательства или проникновения»<sup>2</sup>.

Следует обеспечить, чтобы использование и выбор УИВ основывались на дифференцированном подходе.

### **Использование УИВ для контроля ядерного материала**

3.30. УИВ само по себе не является защитой от изъятия ядерного материала из контейнера или места размещения. УИВ позволяют сохранить непрерывность знания о материале, обеспечивая индикацию получения доступа к контейнеру или месту нахождения. УИВ не только обеспечивают обнаружение несанкционированного доступа, но и могут служить средством сдерживания внутреннего нарушителя (инсайдера), поскольку последний может оценивать УИВ как препятствие, ограничивающее возможность реализации необнаруживаемого доступа к материалу. УИВ следует использовать в сочетании с эффективными средствами наблюдения за материалом, о которых говорится в пунктах 3.42–3.69.

3.31. При выполнении операций по перемещению ядерного материала УИВ могут устанавливаться на контейнерах с ядерным материалом, транспортных контейнерах и на грузовых отсеках транспортных средств для обеспечения уверенности как отправляющей, так и принимающей организации в том, что целостность контейнера и отсека не была нарушена. Для верификации обеспечения непрерывности знания о ядерном материале на протяжении всего процесса перемещения материала следует проверять невредимость УИВ, идентичность УИВ и целостность системы сохранения.

3.32. УИВ на установке могут применяться на объектах, обеспечивающих сохранение ядерных материалов (например, на контейнерах, дверях, сейфах), когда материал находится на хранении или когда немедленный доступ к нему не требуется. Использование УИВ позволяет уменьшить необходимость повторного измерения для целей учета, сократить усилия по определению фактически наличного количества (проведению физической инвентаризации) и ограничить необходимость проведения мероприятий по контролю и мониторингу единиц ядерного материала. Программа по использованию УИВ позволяет также сократить время, необходимое для

---

<sup>2</sup> В настоящей публикации не рассматриваются УИВ (пломбы), используемые МАГАТЭ для целей гарантий.

проведения экстренных или внеплановых инвентаризаций, а также помогает в проведении расследования нарушений/аномалий. УИВ также могут использоваться для предотвращения несанкционированного использования оборудования.

### **Типы и выбор УИВ**

3.33. В настоящее время коммерчески доступны УИВ нескольких типов, обладающих широким диапазоном характеристик и возможностей и использующих различные средства для индикации вмешательства (например, это могут быть тросовые замки; стальные навесные замки; электронные радиочастотные метки; чувствительные к надавливанию (клейкие) этикетки (стикеры), чашечные проволочные пломбы типа E, транспортные пломбы с шариковым замком (металлические ленточные пломбы), оптоволоконные пломбы и проволочные пломбы с контролем вскрытия). Электронные УИВ обеспечивают непрерывный мониторинг сигналов и могут обеспечивать срабатывание тревожной сигнализации практически в режиме реального времени. Как отмечается в [1], «Устройства, которые могут быть легко воспроизведены/восстановлены (например, свинцовые или сургучные/мастичные печати) или разрушены, непригодны для использования в качестве устройств индикации вмешательства в системе УКЯМ».

3.34. Компетентный орган государства может потребовать, чтобы УИВ соответствовали определенным спецификациям и чтобы проводилась сертификация конкретных типов УИВ для данного вида использования. Следует обеспечивать, чтобы УИВ соответствовали предполагаемому использованию (например, для обеспечения целостности предмета, предотвращения проникновения внутрь шкафа или помещения, используемого для хранения) и были способны выдерживать фактические условия использования (например, воздействия температуры, влажности, многократных транспортно-технологических операций, излучения, химических веществ) без ухудшения функционирования, которое может облегчить совершение вмешательства или привести к ошибкам в интерпретации признаков вмешательства. Решение о приемлемости УИВ следует принимать на основе проведения инженерно-технических исследований с целью демонстрации пригодности УИВ для данных условий использования путем оценки характеристик данного устройства с точки зрения времени и средств, необходимых для уничтожения признаков вмешательства (например, путем оценки технических данных производителя и проведения «полевых» испытаний). Следует

предусматривать, чтобы руководством установки или компетентным органом государства назначался специалист, имеющий соответствующую профессиональную подготовку и квалификацию, в качестве должностного лица, ответственного за проведение испытаний и утверждение каждого типа УИВ, предназначенного для использования в конкретных условиях.

### **Ограничения, присущие УИВ**

3.35. Если УИВ можно подменить, демонтировать и снова установить или изменить без каких-либо признаков вмешательства, то это означает, что такое устройство не выполняет своей функции. С учетом того, что УИВ имеют присущие им ограничения, которые могут быть использованы для реализации указанных действий, операторам установок следует предпринимать меры, направленные на предотвращение попыток совершения неуполномоченными лицами манипуляций с УИВ в контексте ограниченного резерва времени и средств, обусловленного применением других мер по обеспечению физической безопасности. Например, в случае использования УИВ во внутренней зоне нарушитель будет ограничен в средствах или химических веществах, которые он может пронести в зону, и в его распоряжении может быть всего лишь несколько минут для взлома УИВ, прежде чем его действия будут обнаружены и пресечены.

#### *Подмены*

3.36. УИВ может быть удалено и заменено другим УИВ одинаковой конструкции. По этой причине следует обеспечить, чтобы все УИВ были снабжены индивидуальным (уникальным) идентификатором (например, логотипом и серийным номером данной установки). Производителю следует обеспечивать, чтобы: УИВ были индивидуального назначения; УИВ с индивидуальной идентификацией не поставлялись на другие объекты; прототип, использованный при разработке УИВ, и спецификации этих устройств находились под контролем. Если для индивидуальной идентификации используется последовательность буквенно-цифровых кодовых символов, то в ней следует предусматривать достаточное количество символов, с тем чтобы эта последовательность оставалась уникальной в течение периода времени, превышающего вероятный срок службы УИВ. В кодовую последовательность могут быть введены один или два символа для идентификации конкретной зоны баланса материала, с тем чтобы должностное лицо, в ведении которого находятся УИВ и которое отвечает за данную зону баланса материала, могло использовать индивидуальный комплект УИВ. Операторам установок следует принимать

меры, исключающие использование дублирующих номеров. Для облегчения распознавания серийных номеров и уменьшения ошибок при их ручном нанесении рекомендуется использовать систему штрихового кодирования предпочтительно с нанесением штрих-кодов непосредственно на УИВ. Это можно делать в случае многих типов УИВ, включая чувствительные к надавливанию (клейкие) этикетки (стикеры) и тросовые УИВ.

#### *Удаление и повторная установка*

3.37. Правильная установка УИВ играет важную роль в обеспечении их должного функционирования. В случае использования УИВ для защиты контейнера следует предусматривать, чтобы установка УИВ обеспечивала невозможность изъятия содержимого без нарушения целостности УИВ или контейнера. Следует обеспечивать, чтобы детальные инструкции по установке, описывающие правильное прикрепление и использование УИВ, были доступны только соответствующему уполномоченному персоналу. В применяемых на установке процедурах по использованию и верификации установленных УИВ следует учитывать спецификации производителя, регламентирующие условия использования.

#### *Изменения*

3.38. Следует предусматривать, чтобы конструкция и использование УИВ обеспечивали заметность любых изменений, вносимых в указанные на УИВ данные, включая изменение индивидуального идентификатора. В случае ручного способа указания данных на УИВ оператору установки следует предусматривать, чтобы эти данные невозможно было преднамеренно или непреднамеренно удалить или стереть без оставления заметных следов такого изменения. В современных компьютеризированных системах серийный идентификационный номер может быть единственной информацией, записанной на УИВ, однако эффективной практикой является использование штрих-кода и сканера для облегчения идентификации. Компьютерная система может использовать этот номер или штрих-код для целей корреляции контейнера с отдельно записанными идентификационными и измерительными данными единицы ядерного материала.

3.39. Операторам установок не следует полагаться исключительно на серийный номер УИВ для идентификации контейнера, поскольку удаление или попытка удаления УИВ может сделать серийный номер нечитаемым, что приведет к потере доступа к информации о содержимом контейнера.

Номера контейнеров, указанные отдельно на контейнерах, помогут идентифицировать контейнер и его содержимое в случае удаления или уничтожения УИВ. Для проверки правильности прикрепления УИВ к соответствующему контейнеру следует проводить сверку номера или штрих-кода контейнера и серийного номера или штрих-кода УИВ с записанными данными.

3.40. Операторам установок следует обеспечивать контроль за компьютерными или вносимым вручную данными, связанными с УИВ, с целью предотвращения или обнаружения любой попытки несанкционированного изменения этих данных. Например, в случае когда защита, обеспечиваемая посредством УИВ, была успешно преодолена, материал из контейнера был изъят и записи в системе УКЯМ были сфальсифицированы и указывают количество, реально оставшееся в контейнере, но при этом факт преодоления защиты, обеспечиваемой посредством УИВ, и изменение записей в системе УКЯМ обнаружены не были, хищение будет выявлено только во время проведения верификационных измерений или в результате обнаружения количества неучтенного материала (КНМ) при очередном определении фактически наличного количества (проведении физической инвентаризации).

### **Элементы эффективной программы использования УИВ**

3.41. В эффективную программу использования УИВ на установке следует включать контроль за формированием заказа, закупкой и уничтожением УИВ. В частности, операторам установок следует предусматривать, чтобы программа использования УИВ обеспечивала реализацию указанных ниже характеристик и методов:

- применяемые УИВ способны функционировать в нормированных условиях использования без деградации, которая делает возможным совершение вмешательства или может быть принята за признак вмешательства;
- применяемые УИВ имеют индивидуальный (уникальный) идентификатор (например, логотип и серийный номер данной установки);
- УИВ устанавливаются так, что будет затруднено незамеченное удаление этих устройств и будет обеспечиваться невозможность извлечения содержимого из опломбированного контейнера без нарушения целостности УИВ или контейнера;

- для защиты ядерного материала, находящегося в контейнере, в период времени между измерением материала и установкой УИВ принимаются соответствующие меры контроля;
- разработаны и применяются системы ведения учетных записей, позволяющие отслеживать установку, верификацию и снятие УИВ, включая дату установки, идентификационные данные лица, установившего УИВ, подтверждение идентичности контейнера с данным установленным УИВ и идентификационный номер УИВ;
- установка и снятие УИВ осуществляются только уполномоченными должностными лицами;
- при установке, верификации, снятии и уничтожении УИВ действует правило «двух лиц»;
- неиспользованные УИВ, а также УИВ, которые были демонтированы, но еще не уничтожены, находятся в надежно защищенном месте, и периодически проводится верификация запасов неиспользованных УИВ;
- демонтированные УИВ уничтожаются, с тем чтобы исключить возможность их повторного применения;
- разработаны процедуры, которые обязан применять персонал установки при реализации всех разделов программы использования УИВ, включая аудиты и инспекции, предусматриваемые в отношении осуществления программы использования УИВ;
- персонал, работающий с УИВ, имеет профессиональную подготовку по всем аспектам программы, включая использование, установку, снятие, уничтожение, хранение, выдачу и верификацию УИВ.

## НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ЯДЕРНЫМ МАТЕРИАЛОМ

3.42. Для обнаружения несанкционированного доступа к ядерному материалу или его перемещения следует использовать меры наблюдения за материалом. Настоящая публикация применяется только к мерам наблюдения за материалом, осуществляемым оператором установки в рамках программы по обеспечению физической ядерной безопасности<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Наблюдение за материалом, осуществляемое в целях гарантий МАГАТЭ, не является предметом настоящей публикации.



3.43. При разработке программы наблюдения за ядерным материалом, а также при выборе типа мер наблюдения за материалом в качестве целесообразного решения следует рассматривать применение дифференцированного подхода, учитывающего тип, количество, форму и привлекательность ядерного материала.

### **Элементы эффективной программы наблюдения за материалом**

3.44. В пункте 4.136 в [1] указано, что посредством программы наблюдения следует по меньшей мере обеспечивать, чтобы:

- «— ответственность за наблюдение за ядерным материалом возлагалась только на уполномоченный и компетентный персонал, способный обнаруживать неправильные или несанкционированные действия;
- осуществлялся мониторинг оборудования, которое может подвергнуться вмешательству с целью предотвращения обнаружению несанкционированного изъятия ядерного материала или иных несанкционированных действий [внутренним нарушителем/инсайдером];
- при применении правила «двух лиц» в качестве метода наблюдения два уполномоченных должностных лица физически находились в месте, в котором они имеют беспрепятственный обзор друг друга [и] ядерного материала, и чтобы каждый из них имел соответствующую профессиональную подготовку и был способен обнаруживать несанкционированные действия или неправильные процедуры;
- слабые места отдельных элементов систем наблюдения и мониторинга не могли быть использованы [внутренним нарушителем/инсайдером], например, экранирование радиационных мониторов, манипуляции с [УИВ] и электроникой, манипуляции с единицами ядерного материала или оборудованием, которые легко не выявляются посредством применения мер наблюдения;
- ядерный материал, находящийся в использовании, технологическом процессе или на хранении [и в процессе перемещения], был под надлежащим наблюдением, сигнализацией или эквивалентной защитой».

3.45. Кроме того, в программу по наблюдению следует включать, с учетом конкретных обстоятельств на данной установке, процедуры и практические методы, посредством которых:

- принимаются соответствующие меры наблюдения, ограничивающие возможности для одного человека получить доступ в зоны, в которых применяется правило «двух лиц»;
- обеспечивается применение надлежащего наблюдения (например, действует правило «двух лиц») в отношении всех работников, находящихся в зонах, в которых размещен ядерный материал, в случае, если зона не закрыта и не защищена системой активной сигнализации;
- предусматриваются средства обнаружения входа неуполномоченного или несопровождаемого уполномоченного персонала в зону хранения или обработки в случае, если дверь, ведущая в эту зону, не заперта или открыта;
- осуществляется мониторинг пунктов размещения/захоронения радиоактивных и нерадиоактивных отходов с целью снижения вероятности их использования в качестве канала для несанкционированного изъятия ядерного материала, содержащегося в отходах;
- обеспечивается мониторинг вентиляционных каналов, дренажей и других проходов в конструкции установки (например, с помощью оборудования для неразрушающего анализа или радиационного монитора) с целью обнаружения несанкционированного изъятия ядерного материала через любой из этих проемов.

### **Применение мер наблюдения за материалом**

3.46. Применение мер наблюдения является особенно важным во время перемещения ядерного материала. Меры наблюдения за материалом следует разрабатывать и осуществлять так, чтобы обеспечивалось сведение к минимуму возможности перемещения ядерного материала без получения разрешения, утверждаемого соответствующим должностным лицом. Например, при обнаружении несанкционированного перемещения ядерного материала можно использовать местные звуковые сигналы для информирования персонала, находящегося на достаточно близком расстоянии, чтобы он мог приступить к принятию мер реагирования. Персонал установки может осуществлять визуальное наблюдение с целью минимизации возможности доступа к ядерному материалу или его перемещения без получения соответствующего разрешения. Для наблюдения также может использоваться соответствующее оборудование. Например, мониторинг потока раствора обогащенного урана между резервуарами может осуществляться с помощью дифференциального манометра.

3.47. При необходимости следует проводить наблюдение за измерительным оборудованием, используемым при обработке и хранении ядерного материала. Для обнаружения несанкционированного использования этого оборудования можно применять меры наблюдения за материалом, обеспечивающие получение актуальной информации о его состоянии. Например, внутренний нарушитель (инсайдер), имеющий санкционированный доступ в зону, в которой размещен ядерный материал, может иметь возможность осуществить вмешательство в измерительное оборудование таким образом, что это оборудование будет выдавать недостоверную или неправильную информацию, относящуюся к ядерному материалу. Такое вмешательство может быть использовано для сокрытия несанкционированного изъятия.

3.48. Применение мер наблюдения позволяет оценивать любые признаки взлома системы сохранения или несанкционированного доступа к зонам ограниченного доступа, а также к защищенным, внутренним или особо важным зонам. Меры наблюдения за материалом следует рассматривать в качестве целесообразного решения для применения во всех зонах, в которых осуществляются производство, обработка, использование или хранение ядерного материала, и дополнительно к ним следует применять меры сохранения.

3.49. За пределами этих зон могут также применяться меры наблюдения за материалом. Меры наблюдения следует предусматривать применительно к такому оборудованию, как перчаточные боксы, а также в зонах, в которых осуществляются работы, связанные с ядерным материалом, например, отправление или получение ядерного материала. Следует осуществлять мониторинг потоков как радиоактивных, так и нерадиоактивных отходов, с тем чтобы исключить несанкционированное изъятие ядерного материала через потоки отходов.

3.50. Для целей наблюдения за материалом могут использоваться как административные, так и технические меры, как более детально указано в пунктах 3.52 и 3.53. Эти меры следует применять в сочетании с другими мерами, такими как авторизация и контроль доступа, в целях обеспечения глубокоэшелонированной защиты. Следует обеспечивать, чтобы выбранные меры наблюдения соответствовали условиям использования (например, применение детекторов движения может быть неэффективным в зоне, в которой в рабочие часы интенсивно осуществляются операции по обработке материала).

3.51. Для персонала, отвечающего за наблюдение за материалом, может оказаться полезным мониторинг, осуществляемый для иных целей персоналом других подразделений организации. Следует принимать меры, предусматривающие порядок, согласно которому персонал, осуществляющий другие виды контроля, незамедлительно уведомляет персонал, отвечающий за УКЯМ и физическую защиту, о любых выявленных признаках возможного несанкционированного изъятия ядерного материала.

### **Административные меры по обеспечению наблюдения за материалом**

3.52. Административные меры по обеспечению наблюдения за материалом следует предусматривать в целях контроля доступа к ядерному материалу применительно к персоналу, который утвержден оператором установки, а также для поддержания непрерывного наблюдения за ядерным материалом в процессе обработки или при нахождении материала за пределами запираемого и охраняемого хранилища. В меры административного контроля следует включать ведение списка уполномоченного персонала, имеющего допуск (разрешение) на вход в зону хранения или обработки. Например, следует предусматривать, чтобы в зону хранения категории I могли входить только два работника вместе, при этом эти два работника должны быть включены в список уполномоченного персонала (т.е. действует правило «двух лиц»). Такой подход также является эффективной практикой в случае зон хранения материала категории II. Для зоны обработки категории III следует предусматривать меры, обеспечивающие, чтобы вход в зону разрешался только уполномоченному персоналу и чтобы выполняемые этим персоналом работы в зоне находились под наблюдением.

3.53. Административные меры могут быть дополнены или усилены техническими мерами по наблюдению за материалом. Например, если в зоне хранения применяется правило «двух лиц» (административная мера), двери в зону хранения могут запираются с помощью устройств, для открывания которых требуется присутствие двух уполномоченных должностных лиц (техническая мера), чтобы не позволить одному человеку войти в зону хранения.

### **Технические меры по обеспечению наблюдения за материалом**

3.54. Технические меры по наблюдению за материалом включают использование оборудования для осуществления наблюдения и контроля за ядерным материалом и связанным с ним оборудованием. Следует

предусматривать, чтобы используемые технические меры обеспечивали срабатывание тревожной сигнализации в режиме реального или практически реального времени, указывая как на сбой самих мер наблюдения, так и на нарушение в функционировании мер по контролю материала, находящегося под наблюдением. Примеры технических мер включают видеонаблюдение, датчики веса, радиационные портальные мониторы и другое оборудование для радиационного мониторинга, рентгеновское оборудование и металлодетекторы, а также УИВ с радиопередатчиками.

### *Видеонаблюдение*

3.55. Для эффективного функционирования видеонаблюдения в целях обеспечения своевременного срабатывания тревожной сигнализации следует предусматривать:

- независимый источник питания, обеспечивающий возможность поддержания работоспособности оборудования в случае отключения электроснабжения;
- систему регистрации и архивирования данных для последующего изучения и анализа в случае необходимости;
- метод защиты от фальсификации видеозаписей и данных;
- метод анализа видеоданных, позволяющий при необходимости активировать тревожный сигнал, например, для указания на ненормальное для данного вида работ движение или на последовательность движений, или же на попытку осуществления действий в нерабочее время.

3.56. В целях обеспечения физической безопасности и эффективности наблюдения при проектировании системы видеонаблюдения следует анализировать расположение камер, центрального сервера видеоданных и постов мониторинга. Следует обеспечивать контроль доступа к камерам и данным.

### *Датчики веса*

3.57. Для мониторингового контроля контейнеров с ядерным материалом могут использоваться датчики веса. Например, может использоваться система электронных датчиков веса, подключенных через сеть к отслеживающему данные серверу для контроля веса отдельных контейнеров с ядерным материалом, установленных на датчиках. В случае, если датчик фиксирует большое или быстрое изменение веса контейнера,

происходит срабатывание тревожной сигнализации. Во избежание ложных срабатываний сигнализации следует предусматривать допуск на естественные колебания веса, например, в результате изменения влажности или давления воздуха при открывании двери.

*Радиационные порталные мониторы и другое оборудование для радиационного мониторинга*

3.58. Радиационные порталные мониторы, используемые для радиационного контроля персонала при выходе из радиационных зон, могут применяться для мониторинга перемещения ядерного материала и в качестве меры наблюдения за материалом. Для наблюдения могут также использоваться такие приборы, как ручные радиационные мониторы или мониторы радиоактивного загрязнения. Чтобы ограничить возможности совершения несанкционированного и необнаруживаемого изъятия ядерного материала в определенных точках (например, на входах, выходах, воротах) и на оборудовании (например, технологических трубах, вентиляционных системах), через которые ядерный материал может быть выведен из зоны баланса материала или из установки, следует устанавливать оборудование радиационного контроля. Срабатывание тревожной сигнализации или необычно высокие показания радиационных мониторов могут указывать на несанкционированное изъятие ядерного материала.

3.59. Перед установкой радиационных порталных мониторов следует провести анализ условий использования в зоне, в которой будут расположены порталные мониторы. Например, установка радиационных порталных мониторов у дверей в зоне, в которой легко открываются окна, может оказаться недостаточной для отслеживания перемещения радиоактивного материала за пределы зоны. В месте расположения радиационных порталных мониторов, установленных для обеспечения физической ядерной безопасности, следует предусматривать присутствие персонала или применение других мер для недопущения выхода человека или выезда транспортного средства из зоны при срабатывании тревожной сигнализации.

3.60. При установлении пороговых значений для порталных мониторов следует проводить анализ окружающего радиационного фона. Пороговые значения мониторов следует устанавливать так, чтобы обеспечивалась надлежащая чувствительность, соответствующая требованиям по обеспечению физической безопасности, с разумным выбором уровня ложного срабатывания тревожной сигнализации вследствие действия

фонового излучения и других факторов. Данные о пороговом значении подлежат защите в качестве чувствительной (конфиденциальной) информации, чтобы исключить возможность использования внутренним нарушителем (инсайдером) этой информации для определения количества материала, необнаруживаемое изъятие которого можно совершить. В целях недопущения изменения порогового значения и предупреждения деградации функционирования оборудования и его выхода из строя следует периодически проводить верификацию этого значения путем тестирования эффективности функционирования.

3.61. Для оповещения соответствующего персонала о показаниях порталного монитора, превышающих пороговый уровень, могут использоваться звуковые, визуальные или радиосигналы, или сочетание этих сигналов. Следует проводить расследование всех тревожных сигналов. На основе дифференцированного подхода в соответствующих случаях тревожные сигналы следует передавать на центральный пост тревожной сигнализации данной установки для проведения расследования и принятия решения.

#### *Рентгеновское и металлодетекторное оборудование*

3.62. Для ограничения возможности проноса/провоза в защищенную зону несанкционированного оборудования или других устройств (например, экранирующих материалов, инструментов, не требующихся для выполнения работ, на осуществление которых имеется соответствующее разрешение), а также возможности изъятия ядерного материала из зоны без соблюдения соответствующих процедур может применяться рентгеновское и металлодетекторное оборудование. Например, следует тщательно контролировать доставку средств индивидуальной защиты, с тем чтобы не допустить одновременного попадания несанкционированных материалов или оборудования в защищенную зону. Аналогичным образом следует также осуществлять мониторинговый контроль всех объектов или предметов, вывозимых из зоны, чтобы обеспечить невозможность сокрытия ядерного материала в целях его несанкционированного изъятия. Например, металлическое экранирование, используемое для сокрытия несанкционированного изъятия ядерного материала, может привести к срабатыванию тревожной сигнализации от металлодетектора, или же рентгеновское сканирование позволит выявить несанкционированные предметы, скрытые в материале или оборудовании.

## *УИВ с радиопередатчиками*

3.63. Некоторые современные УИВ могут обмениваться радиосигналами по беспроводной связи с компьютерным сервером. Такой мониторинг ядерного материала может обеспечить наблюдение за УИВ в режиме практически реального времени. Например, срабатывание тревожной сигнализации может быть активировано сигналом от УИВ, указывающим на нарушение целостности этого устройства или отказом УИВ ответить на запрос сервера о подтверждении его неврежденности. Следует принимать меры для защиты сигналов от фальсификации.

### **Менеджмент и оценка систем наблюдения**

3.64. Ни одна из мер наблюдения сама по себе не может считаться достаточной для обеспечения своевременного обнаружения нарушений. Комбинированное и одновременное применение мер наблюдения (т.е. системы наблюдения) обеспечивает более высокую эффективность обнаружения, чем применение любой меры по отдельности. Например, для сведения к минимуму вероятности несанкционированного изъятия ядерного материала можно одновременно применять правило «двух лиц», проводить административные проверки, видеонаблюдение, использовать УИВ и радиационные портальные мониторы. Применение мер наблюдения следует координировать с целью обеспечения глубокоэшелонированной защиты на уровне, соответствующем количеству и привлекательности подлежащего защите ядерного материала.

3.65. Не допускается, чтобы один человек мог контролировать все системы наблюдения или иметь разрешения, позволяющие ему изменять или блокировать сигналы, поступающие от систем наблюдения. Автоматизация обработки тревожных сигналов, получаемых в результате применения мер наблюдения, а также реагирования на эти сигналы может повысить эффективность обнаружения и защиты от возможных внутренних (инсайдерских) угроз. Оператору установки следует вести журналы учета срабатывания тревожной сигнализации и результатов расследования причин срабатывания средств сигнализации.

3.66. Периодически следует проводить оценку функционирования мер наблюдения в зонах, в которых они предусмотрены, чтобы убедиться в том, что конструкция и применение системы обеспечивают эффективность обнаружения несанкционированного изъятия ядерного материала или иных несанкционированных действий. Следует учитывать факторы, которые



могут приводить к ухудшению эффективности мер наблюдения. Например, если для наблюдения используются камеры, то следует обеспечивать, чтобы освещение в зоне наблюдения и поле зрения камер были достаточными для обеспечения четкого обзора зоны на соответствующих мониторах и чтобы материалы и оборудование, доставляемые в зону для выполнения определенных работ, не перекрывали поле зрения. Перед использованием системы наблюдения для целей обеспечения защиты следует проводить ее предварительную оценку на предмет полноты и эффективности покрытия зоны, которая будет находиться под наблюдением.

3.67. На случай сбоя в применении первичных мер наблюдения или вывода из эксплуатации отдельных элементов системы для выполнения работ по техническому обслуживанию или ремонту следует предусматривать компенсирующие меры и обеспечивать их готовность к применению. Например, в случае проведения работ по ремонту оборудования, контролирующего доступ в зону хранения ядерного материала, может потребоваться организация временного поста охраны для контроля входа в зону хранения и выхода из нее на период проведения ремонта.

3.68. Следует разработать процедуры, которые будут служить для персонала руководством по надлежащему функционированию и применению каждой меры наблюдения. В процедурах следует указать, как должны функционировать меры, а также как выявлять возможные нарушения/аномалии. Следует проводить регулярные проверки мер наблюдения для обеспечения их эффективного функционирования. Следует устранять любые выявленные дефекты и повторно проводить тестирование соответствующих мер в целях обеспечения должной эффективности функционирования.

3.69. Эффективность мер наблюдения зависит от персонала, который их применяет. Квалифицированный, внимательный персонал заметит ненадлежащие действия, которые могут указывать на несанкционированное изъятие ядерного материала.

## МОНИТОРИНГ ЕДИНИЦ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА

3.70. Оператору установки следует проводить периодический мониторинг единиц ядерного материала<sup>4</sup> (т.е. мониторинг учетных единиц) в период между определениями фактически наличного количества (физическими инвентаризациями). Мониторинг следует базировать на плане формирования статистической выборки, в котором определяется метод выборки и популяция (совокупность), из которой отбираются образцы для мониторинга. Информация, подлежащая верификации, может включать местоположение, целостность и идентификацию единиц, невредимость и идентификацию УИВ. Целями мониторинга единиц являются своевременное выявление нарушений/аномалий и повышение надежности системы УКЯМ и доверия к ней. Мониторинг единиц может осуществляться без прерывания операций обработки. Мониторинг единиц предусматривается для всех ядерных материалов, не подлежащих мониторингу в рамках процесса, рассматриваемого в пунктах 3.75–3.86.

3.71. Несколько единиц ядерного материала, сгруппированных и размещенных в большом контейнере, могут идентифицироваться в системе учета как одна единица ядерного материала. В таких случаях крупная единица ядерного материала представляет собой основу мониторинга единиц, если к этой крупной единице ядерного материала применяются соответствующие меры контроля.

3.72. В плане формирования выборки и при установлении частоты проведения мониторинга единиц следует учитывать привлекательность ядерного материала, меры сохранения и наблюдения в местах нахождения единиц ядерного материала, а также результаты проведения мониторинга единиц в прошлом. Например, история выявления большого количества нарушений/аномалий может указывать на необходимость увеличения частоты проведения мониторинга, анализа коренных причин наблюдаемых нарушений/аномалий и разработки плана корректирующих мер, если будет определено, что коренные причины наблюдаемых нарушений/аномалий носят системный характер. Примерами нарушений/аномалий могут быть отсутствие учетной единицы, учетная единица с УИВ, имеющим признаки

---

<sup>4</sup> «Единица (предмет)», согласно описанию в настоящей публикации, — это дискретный контейнер с ядерным материалом или дискретная единица ядерного материала. Следует предусматривать присвоение единице (предмету) индивидуального идентификатора.

вмешательства, или учетная единица, обнаруженная в ненадлежащем месте. Частоту проведения мониторинга следует регламентировать в соответствующих документах установки.

3.73. Мониторинг группы единиц ядерного материала со сходными параметрами ядерного материала (тип и количество ядерного материала, содержание радионуклидов, степень обогащения, масса брутто) может проводиться путем верификации выборки единиц, отобранных из группы на случайной основе. Количество верифицируемых единиц ядерного материала (размер выборки) следует нормировать и документально фиксировать в письменной процедуре вместе с обоснованием выбора размера выборки. Один из методов определения объема выборки описан в Дополнении I.

3.74. По факту нарушений/аномалий, выявленных в процессе мониторинга единиц, следует проводить расследование, нарушения/аномалии следует устранять, и при необходимости следует вносить коррективы в регистрационные записи, ведущиеся на установке.

## МОНИТОРИНГ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ

3.75. Ядерный материал, находящийся в процессе обработки, может быть уязвим для несанкционированного изъятия, поскольку материал не находится на хранении и не оформлен в виде учетной единицы. Мониторинг ядерного материала, подвергаемого обработке в период между плановыми определениями фактически наличного количества материала (проведением плановых физических инвентаризаций), может обеспечить своевременное обнаружение нарушений/аномалий, и оператору установки следует разработать и ввести в действие процедуры такого мониторинга. Компетентный орган государства может устанавливать цели обнаружения для количества материала, несанкционированное изъятие которого должно быть обнаружено с помощью методов мониторинга в процессе обработки.

3.76. Процессы на установке могут быть разделены на технологические участки обработки на основе количества обрабатываемого ядерного материала или используемых химических процессов так, чтобы ввод и вывод ядерного материала можно было измерить или оценить применительно к каждому участку оборудования для обработки. Например, участком

оборудования для обработки может быть один резервуар, несколько резервуаров и их соединительные трубопроводы или технологическая линия целиком.

3.77. В случае мониторинга процесса следует учитывать способ обработки ядерного материала. Мониторинг процесса может осуществляться, например, по партиям [5] (если в технологической линии обработки в данный момент времени находится только одна партия), в рамках технологического цикла (иногда называемого производственным циклом или кампанией), в период между очистками (когда проводится последовательная обработка нескольких партий в технологической линии обработки) или в непрерывном режиме (когда очистка технологических линий обработки не предусматривается и эти линии могут функционировать без остановок).

3.78. Расхождение в данных на входе и выходе (РВВ) — это разница между количеством ядерного материала, поступающего на оборудование для обработки, и количеством ядерного материала, выводимого из оборудования для обработки. Результаты измерений, выполняемых с помощью приборов, которые применяются для контроля технологических процессов (например, расходомеров, манометров, термометров и устройств для измерения объема), могут использоваться для мониторинга ядерного материала в процессе обработки и для определения наблюдаемого РВВ для каждого участка оборудования для обработки.

3.79. Ожидаемое РВВ следует оценивать для каждого участка оборудования для обработки с учетом особенностей осуществляемого процесса. При проведении анализа ввода-вывода материала на каждом участке оборудования для обработки следует сравнивать наблюдаемое РВВ с ожидаемым РВВ, чтобы установить, является ли разница между ними (недостача или излишек) статистически значимой. В некоторых случаях для окончательного определения РВВ могут потребоваться дополнительные измерения.

3.80. В оценку вывода следует включать весь ядерный материал, включая скрап и отходы. Потери в оборудовании для обработки (например, остаточный материал в технологическом оборудовании, скрап, пробы) являются ожидаемыми и могут затруднять обнаружение несанкционированного изъятия ядерного материала. Для полного

понимания нормальных технологических изменений следует собрать и проанализировать достаточный объем информации об оборудовании для обработки.

3.81. Наблюдаемые РВВ, превышающие порог, установленный компетентным органом государства (например, определенное количество стандартных отклонений от ожидаемого РВВ), считаются значимыми. Результат сопоставления с таким пороговым значением является более содержательным по своему значению, если стандартное отклонение ожидаемых РВВ невелико. В случае частого появления больших значений ожидаемых РВВ или значительной вариативности РВВ, что обусловлено большими стандартными отклонениями или применением разных процессов на одном и том же оборудовании, может требоваться разделение процесса на большее количество участков оборудования для обработки, принятие мер по улучшению методов измерения или применение надлежащих критериев для разных процессов на одном и том же оборудовании, с тем чтобы можно было обнаружить потерю порогового количества ядерного материала.

3.82. Следует проводить расследование по всем статистически значимым наблюдаемым РВВ, и о результатах расследования следует сообщать для установления факта возможного несанкционированного изъятия ядерного материала. Может требоваться остановка процесса на время до устранения нарушения/аномалии. При необходимости следует проводить оценку кумулятивных тенденций, а также отдельных наблюдаемых РВВ.

3.83. Если обработка выполняется партиями, то анализ ввода-вывода, как правило, также проводится по партиям. Если выполнение обработки включает несколько технологических циклов, то следует рассчитывать баланс между очистками. Если обработка осуществляется непрерывно, следует устанавливать частоту проведения оценок и проводить оценку для каждого периода времени. Эта частота будет зависеть от количества и привлекательности обрабатываемого ядерного материала и последствий его потери. Если время между началом и окончанием оцениваемого процесса слишком велико, в качестве целесообразного решения следует рассматривать проведение промежуточных оценок.

3.84. Процесс должен быть стабильным, чтобы статистическая оценка расхождений при мониторинге процесса была содержательной по своему значению. Если в процессе, оборудовании, материале и измерениях происходят изменения, статистическая оценка может быть искажена. Типичная процедура статистической оценки заключается в оценке

ожидаемой разницы на входе и выходе для каждого участка оборудования для обработки. Среднее наблюдаемое РВВ для стабильного процесса обычно определяется на основе ранее установленных данных. Значение среднего наблюдаемого РВВ может быть оценено как абсолютное значение (например, 300 г) или как относительное значение (например, 2% от вводимого количества).

3.85. Статистические оценки наблюдаемых РВВ могут быть полезными в случае промышленных установок по обработке, в которых многократно используется относительно небольшое количество процессов. Применительно к исследовательским установкам со слишком большой вариативностью процессов, не позволяющей обеспечить статистический мониторинг процесса, более целесообразным решением может быть применение других мер контроля материала. Пример применения статистического мониторинга процессов приводится в Дополнении II.

3.86. В случае изменений в процессе, оборудовании, материале или измерениях (например, изменений в технологии, замены оборудования на одном из технологических участков обработки) следует проводить повторную оценку и при необходимости корректировку контрольных параметров, таких как ожидаемые значения РВВ, их стандартные отклонения и пороги значимости.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФАКТИЧЕСКИ НАЛИЧНОГО КОЛИЧЕСТВА

3.87. Определение фактически наличного количества (проведение физической инвентаризации) — это мера учета, предназначенная не только для верификации инвентарного количества ядерного материала, но и для проверки эффективности контроля ядерного материала. В ходе определения фактически наличного количества проводится контроль и регистрация наличия, идентичности и местонахождения каждой единицы ядерного материала и связанных с ним иных данных, и полученная информация сравнивается с данными, зафиксированными в учетной документации. Следует обеспечивать проведение расследования и устранение любых нарушений/аномалий, выявляемых в ходе определения фактически наличного количества (проведения физической инвентаризации). Следует также обеспечивать проведение расследования, исправление и устранение проблем, связанных с контролем ядерного материала, выявляемых при

определении фактически наличного количества. Кроме того, следует предусматривать меры, направленные на предотвращение возникновения в будущем аналогичных проблем, связанных с контролем ядерного материала.

3.88. Следует разработать процедуры, которые будут служить для персонала руководством по точному и полному определению фактически наличного количества материала. Также следует ввести в действие процедуры для выявления любых изменений в регистрационных записях или в контейнерах с ядерным материалом с целью сокрытия хищения или несанкционированного изъятия ядерного материала. Следует обеспечивать, чтобы надлежащая практика определения фактически наличного количества включала:

- определение фактически наличного количества с участием группы, состоящей из двух (или более) человек; следует обеспечивать, чтобы все они имели соответствующую профессиональную подготовку и квалификацию и понимали важность мер контроля ядерного материала;
- верификацию применяемых мер контроля материала, таких как использование УИВ и обеспечение целостности контейнеров;
- разделение обязанностей таким образом, чтобы лицо, выполняющее работу по заполнению контейнера с ядерным материалом или подготавливающее соответствующие регистрационные записи, не было работником, который проводит определение фактически наличного количества (физическую инвентаризацию).

3.89. В [1] указано:

«После каждого определения фактически наличного количества (проведения физической инвентаризации) суммарное количество ядерного материала, рассчитанное на основе физической инвентаризации, следует сравнивать с суммарным количеством ядерного материала, указанным как зарегистрированное инвентарное количество, а также следует рассчитать КНМ... в рамках подведения баланса материала для этой [зоны баланса материала].

.....

Для установки, на которой осуществляется обработка ядерного материала, ... следует ожидать ненулевое КНМ, что обусловлено неопределенностями в измерениях и в рассчитанных (неизмеряемых)

составляющих баланса материала... Следует предусматривать, чтобы критерии оценки КНМ... и пределы КНМ устанавливались компетентным органом [государства]».

## 4. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА

4.1. Ядерный материал может быть особенно уязвим во время перемещения. Поэтому меры контроля имеют важное значение при упаковке, отправлении, получении, передаче, изменении места размещения и распаковке ядерного материала с точки зрения предотвращения несанкционированного изъятия или использования не по назначению материала внутренним нарушителем (инсайдером)<sup>5</sup>.

4.2. Постоянное наблюдение необходимо на протяжении всех процессов упаковки, отправления, получения, передачи, изменения места размещения и распаковки. Следует обеспечивать, чтобы учетное значение для ядерного материала определялось до отгрузки с объекта или передачи между зонами баланса материала. Если измерение на ядерном материале не может быть выполнено до его перемещения, следует проводить оценку его количества и принимать дополнительные меры контроля на период до выполнения измерения. Следует предусматривать меры, предотвращающие прибавление несанкционированного ядерного материала к объему, санкционированному для перемещения, его вычитание из этого объема или его замену в этом объеме. Например, следует предусматривать такие меры контроля, как визуальный осмотр, для обеспечения того, чтобы контейнеры, маркированные как «пустые», не содержали несанкционированного ядерного материала.

---

<sup>5</sup> В [1] и в настоящей публикации:

«термин “отправление” означает исходящее перемещение ядерного материала с одной установки на другую. Термин “получение” означает входящее перемещение ядерного материала с одной установки на другую. Термин “передача” означает перемещение ядерного материала в пределах установки между [зонами баланса материала]. Термин “изменение места размещения” означает перемещение в пределах [зоны материального баланса]. Общий термин “перемещение” охватывает все термины, определение которых приводится в данном пункте и которые используются в настоящей публикации».



## ОТПРАВЛЕНИЯ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА

4.3. Оператору установки следует разработать процедуры, обеспечивающие контроль ядерного материала в процессе транспортировки, которые предназначаются конкретно для данного типа отправляемых единиц ядерного материала.

4.4. До отправления, если этого требует компетентный орган государства, следует обеспечить, чтобы отправитель направлял соответствующее уведомление компетентному органу государства и сообщал требуемую информацию об отправлении и не осуществлял отправление ядерного материала до получения официального разрешения на это от компетентного органа государства.

4.5. Следует обеспечивать, чтобы отправитель перед отправлением уведомлял получателя о плане отправления ядерного материала. Следует предусматривать, чтобы отправитель обеспечивал соответствие осуществляемого отправления всем требованиям, связанным с транспортировкой материала, и был убежден в наличии у получателя официального разрешения на получение материала.

4.6. Транспортировку ядерного материала следует осуществлять исключительно с использованием контейнеров, утвержденных и сертифицированных компетентным органом государства в соответствии с действующими международными обязательствами и внутренним законодательством. При отправке через государственные границы может потребоваться экспортная лицензия.

4.7. Следует обеспечивать, чтобы к отправляемым единицам ядерного материала применялись УИВ и чтобы эти единицы находились под действием мер по наблюдению за материалом в течение всего процесса отправления, включая подготовку к отправлению. Перед вывозом с установки единиц ядерного материала следует проводить верификацию идентичности и неврежденности применяемых УИВ. В некоторых случаях перед отправлением следует проводить верификацию других параметров ядерного материала (например, массы брутто). В частности, если ядерный материал, подлежащий отправке, был упакован за несколько месяцев до отправления, верификацию параметров ядерного материала следует проводить непосредственно перед отправкой.

4.8. Отправителю следует обеспечивать, чтобы упаковочные и транспортные документы, направляемые получателю, включали средства индивидуальной идентификации всех отправляемых единиц ядерного материала. Следует обеспечить, чтобы отправитель также вел учет всех отправляемых единиц ядерного материала, включая параметры ядерного материала (например, тип ядерного материала, количество, изотопное содержание, концентрация элементов, степень обогащения каждой единицы, если требуется, масса брутто). В записях следует также указывать неопределенности измерений, если это требуется компетентным органом государства. Следует проводить визуальный осмотр транспортных контейнеров и УИВ на предмет наличия признаков вмешательства. После отправки ядерного материала и при получении подтверждения о его получении в зарегистрированное инвентарное количество отправителя следует вносить соответствующие изменения, отражающие эту информацию.

## ПОЛУЧЕНИЕ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА

4.9. Оператору установки следует разработать и ввести в действие процедуры, которые персонал установки обязан соблюдать применительно к выполнению надлежащих действий при получении ядерного материала с другой установки. На принимающей установке следует проводить верификационные измерения для подтверждения того, что полученный ядерный материал и его количество соответствуют отгруженному материалу и что контроль ядерного материала, связанный с его отправлением, был эффективным.

4.10. После получения материала следует проводить верификационные измерения, выполняемые как минимум двумя сотрудниками из числа персонала; следует обеспечивать, чтобы эти верификационные измерения соответствовали типу и форме отправляемого ядерного материала. В верификационные измерения следует включать:

- верификацию целостности транспортных контейнеров;
- верификацию соответствия индивидуальных идентификационных номеров, присвоенных единицам ядерного материала, номерам, указанным в транспортных документах;
- верификацию соответствия количества единиц ядерного материала, находящихся в транспортном контейнере, количеству, заявленному в транспортных документах;

- верификацию индивидуальных идентификационных номеров любых УИВ и их невредимости;
- верификацию измерений параметров ядерного материала, указанных отправителем, таких как тип ядерного материала, количество, изотопное содержание, концентрация элементов, степень обогащения каждой единицы, если требуется, и масса брутто, в соответствующем случае.

4.11. Ядерный материал, полученный с другого объекта, следует изолировать и хранить в надежно защищенном месте и не обрабатывать или не использовать до тех пор, пока не будут завершены верификационные измерения и не будут устранены все нарушения/аномалии (т.е. расхождения в данных, записанных отправителем и зафиксированных получателем). О любых нарушениях/аномалиях, обнаруженных при проведении верификационных измерений, следует сообщать отправителю и компетентному органу государства. Следует обеспечить, чтобы в процедурах был указан порядок проведения расследований и устранения нарушений/аномалий. Следует предусматривать срок, устанавливаемый компетентным органом государства, в течение которого должны быть завершены верификационные измерения и устранены любые нарушения/аномалии. По завершении верификационных измерений при получении материала в учетную документацию установки следует внести данные о единицах ядерного материала. По мере необходимости регистрационные записи следует корректировать с целью отражения результатов измерений получателя.

## ОЦЕНКА РАСХОЖДЕНИЯ В ДАННЫХ ОТПРАВИТЕЛЯ/ПОЛУЧАТЕЛЯ

4.12. Значения для полученного ядерного материала, измеренные получателем, следует сопоставлять с данными, указанными в транспортных документах. Разница между значениями получателя и отправителя называется расхождением в данных отправителя/получателя (РОП или SRD). Некоторые различия между результатами измерений отправителя и получателя применительно к одному и тому же ядерному материалу являются ожидаемыми и обусловлены, как правило, погрешностью измерения. Оценка этих различий важна и позволяет установить факт доставки получателю ядерного материала, который был указан в документации отправителем.

4.13. Оператору установки следует разработать и ввести в действие процедуры оценки РОП. Оценка РОП заключается в сопоставлении разницы между количеством, измеренным отправителем, и количеством, измеренным получателем, с применением критического значения, которое обычно рассчитывается с учетом дисперсий измерений, выполненных отправителем и получателем. Следует предусматривать, чтобы компетентный орган государства устанавливал критерии приемлемого диапазона РОП.

4.14. РОП, выходящее за пределы приемлемого диапазона РОП, установленного компетентным органом государства (т.е. чрезмерное РОП), может быть обусловлено ошибочными измерениями отправителя или получателя или ошибочными записями в транспортных документах. Вместе с тем это также может означать, что ядерный материал без официального разрешения был изъят или добавлен. Следует обеспечить, чтобы любое чрезмерное РОП было расследовано и устранено, а результаты расследования были зафиксированы. Следует разработать процедуры, которые будут служить для персонала руководством по проведению расследования и устранению чрезмерного РОП. Для устранения чрезмерного РОП может потребоваться проведение независимых измерений третьей стороной.

4.15. В дополнение к значениям РОП, расчет и оценка которых проводится для отдельных единиц ядерного материала, значения РОП могут рассчитываться и оцениваться для партий или для отправления в целом. Следует также рассчитывать кумулятивные РОП и анализировать тенденции для выявления систематических погрешностей или несанкционированных изъятий ядерного материала, совершаемых в течение длительного времени.

## ПЕРЕДАЧИ И ИЗМЕНЕНИЕ МЕСТА РАЗМЕЩЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ УСТАНОВКИ

4.16. Оператору установки следует разработать и ввести в действие четкие процедуры для передачи ядерного материала между зонами баланса материала или перемещения материала в пределах зон баланса материала с целью сдерживания и обнаружения несанкционированного изъятия или подмены ядерного материала во время передачи и изменения места размещения. В эти процедуры следует включать инструкции по расследованию и устранению любых нарушений/аномалий, выявленных в процессе верификации.

## **Передачи между зонами баланса материала в пределах установки**

4.17. До совершения передач между зонами баланса материала эти передачи следует утверждать в соответствии с процедурами, применяемыми на установке. Следует предусматривать, чтобы персонал передающей зоны баланса материала уведомлял персонал принимающей зоны баланса материала о количестве (измеренном значении или разумной оценке) и о форме передаваемых материалов. Следует также предусматривать, чтобы персонал получающей зоны баланса материала подтверждал, что получение не влечет за собой нарушение эксплуатационных, регулирующих или связанных с безопасностью пределов. Следует обеспечивать, чтобы одни и те же работники не исполняли должностные обязанности и в передающей зоне баланса передаваемого материала, и в получающей зоне баланса материала. Путем разделения обязанностей следует обеспечивать, чтобы одно и то же лицо не могло одновременно выполнять работу по передаче и получению ядерного материала.

4.18. Следует обеспечивать, чтобы перед осуществлением передачи персонал передающей зоны баланса материала подтверждал, что ядерный материал, подготавливаемый к передаче, является материалом, который предназначен для передачи. Следует своевременно регистрировать переводы между зонами баланса материала. Время нахождения ядерного материала в процессе перемещения следует сводить к минимуму.

4.19. После приемки единиц ядерного материала в принимающей зоне баланса материала следует проводить верификацию передачи. При проведении верификации в соответствующих случаях следует предусматривать:

- верификацию целостности контейнеров;
- верификацию соответствия индивидуальных идентификационных номеров единиц ядерного материала номерам, указанным в транспортных документах;
- верификацию соответствия количества единиц ядерного материала в транспортном контейнере количеству, заявленному в транспортных документах;
- верификацию индивидуальных идентификационных номеров любых УИВ и их невредимости;

— верификацию измерений параметров ядерного материала, зафиксированных в отправляющей зоне баланса материала, таких как изотопный состав, в соответствии с требованиями, изложенными в процедурах, применяемых на установке.

4.20. Передача ядерного материала между зонами баланса материала на объектах по обработке может происходить не в виде отдельных единиц (а, например, в виде потоков жидкой среды, транспортируемой по трубе из одной зоны баланса материала в другую). В этом случае следует предусматривать средства контроля с целью ограничения возможностей несанкционированного изъятия материала в процессе передачи. Например, измерения объема, уровня, концентрации элементов и изотопного содержания материала в балк-форме могут проводиться до и после передачи.

4.21. Следует разработать и ввести в действие процедуры обеспечения контроля за аналитическими пробами, передаваемыми в лабораторию. Следует фиксировать массу брутто и нетто проб до и после их передачи. По завершении анализа откорректированные данные об элементах и изотопном содержании следует зафиксировать в документации установки. Аналогичным образом следует поступать в случае изменения места размещения аналитических проб в зоне баланса материала. Процедуры расследования и устранения расхождений при передаче ядерного материала между зонами баланса материала следует разрабатывать на основе руководящих положений по РОП, изложенных в пунктах 4.12–4.15.

### **Изменение места размещения в пределах зоны баланса материала**

4.22. На некоторых объектах зона баланса материала может включать ядерный материал, находящийся в более чем одном месте (в разных зданиях или помещениях). Изменение места размещения в зоне баланса материала может включать перемещение ядерного материала в пределах помещения, между помещениями в здании или между зданиями. Операции по изменению места размещения, как правило, характеризуются меньшей уязвимостью, чем отправления или передачи, но тем не менее следует обеспечивать тщательную подготовку и проведение этих операций. Процедуры мер контроля следует разрабатывать с использованием дифференцированного подхода и с учетом характера данного типа изменения места размещения. Например, меры контроля, применяемые в случае изменения места размещения ядерного материала с его перемещением из одного здания

в другое могут быть более строгими, чем меры контроля при изменении места размещения с перемещением материала между помещениями в пределах одного здания.

4.23. Следует обеспечивать, чтобы во время изменения места размещения ядерный материал не оставался без контроля. В зависимости от категории материала может требоваться применение мер сохранения ядерного материала или постоянное присутствие уполномоченного персонала (т.е. может требоваться применение правила «двух лиц» или другого эквивалентного правила). Если действия по изменению места размещения будут осуществляться с переходом на следующий день или в течение более одной рабочей смены, в качестве целесообразного решения следует рассматривать применение УИВ. Следует четко определять момент перехода ответственности за сохранность ядерного материала.

4.24. При изменении места размещения ядерного материала в пределах зоны баланса материала следует проводить соответствующие проверки. Такие проверки обычно ограничиваются верификацией идентичности единиц ядерного материала, целостности единиц или контейнеров, местоположения и любых используемых УИВ. Проведение повторных измерений, как правило, не требуется, оно может рассматриваться в качестве целесообразного решения в случае установки УИВ на ядерном материале, к которому ранее не применялись УИВ, или при использовании на новом месте весов или измерительных приборов, обеспечивающих более высокую точность, чем средства, которые применялись на предыдущем месте.

4.25. Корректировки, отражающие изменения места размещения ядерного материала в пределах зоны баланса материала, следует вносить в систему учета практически в режиме реального времени. Любые нарушения/аномалии следует расследовать и устранять в соответствии с официальными процедурами, действующими на установке.

## **5. РЕАГИРОВАНИЕ НА НАРУШЕНИЯ/АНОМАЛИИ, ВЫЯВЛЯЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ КОНТРОЛЯ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА**

5.1. Нарушение/аномалия — это необычное событие или состояние, которое может быть признаком попытки совершения несанкционированного изъятия или использования не по назначению ядерного материала. Как указано в [1], «для каждой установки следует установить критерии определения нарушения/аномалии». При обнаружении нарушения/аномалии следует начинать расследование для выяснения его причины. Следует обеспечить, чтобы руководству установки и компетентному органу государства направлялись уведомления о нарушениях/аномалиях в соответствии с требованиями к отчетности и применяемыми на установке процедурами, установленными компетентным органом государства. При реагировании на нарушения/аномалии, а также при направлении сообщений о них следует применять дифференцированный подход.

5.2. Следует разработать и ввести в действие процедуры реагирования на нарушения/аномалии, включая процедуры проведения официальных расследований и информирования о нарушениях/аномалиях. В случае некоторых нарушений/аномалий может потребоваться, чтобы персонал, ответственный за физическую защиту, принимал компенсирующие меры для предотвращения несанкционированного изъятия ядерного материала. Эти меры могут включать введение запрета на выход персонала из зоны баланса материала, здания или с территории установки до завершения расследования и устранения нарушения/аномалии. Персоналу, работающему с ядерным материалом, следует понимать, что он несет ответственность за принятие соответствующих мер и сообщение информации о нарушениях/аномалиях, что является частью высокой культуры физической ядерной безопасности. Примеры возможных типов нарушений/аномалий приводятся в [1].

### **РАССЛЕДОВАНИЯ**

5.3. При проведении расследования следует ставить цель выяснить, является ли нарушение/аномалия результатом намеренного действия, совершенного для проверки своевременности обнаружения или для маскировки несанкционированного изъятия. В случае некоторых нарушений/аномалий, например потери учетной единицы, требуется немедленное реагирование. В отношении других нарушений/аномалий,



таких как ошибки в записях, следует проводить тщательную оценку, поскольку они могут указывать на серьезную проблему в системе УКЯМ. По возможности все единицы ядерного материала, имеющие отношение к возможному нарушению или аномалии, следует изолировать в отдельных зонах хранения или содержать в защищенном месте до тех пор, пока данный вопрос не будет решен [1].

5.4. В процессе расследования всех нарушений/аномалий, даже в случае отсутствия начальных признаков несанкционированного изъятия или действий по подготовке к нему, следует рассматривать возможность совершения несанкционированного изъятия ядерного материала. При наличии явных признаков несанкционированного изъятия следует уведомить об этом персонал, ответственный за физическую защиту, с тем чтобы он мог принять соответствующие меры.

5.5. Расследование нарушений/аномалий следует проводить в соответствии с установленными процедурами. В зависимости от результатов расследования, по мере необходимости или целесообразности, следует направлять уведомления о полученных результатах соответствующим руководителям установки и компетентному органу государства. Информация, требующаяся для проведения расследования, может включать журналы, регистрационные записи о УИВ или другую документацию установки. В план проведения расследования следует включать установление причины нарушения/аномалии.

5.6. Следует обеспечивать, чтобы в расследовании участвовал персонал, имеющий опыт работы с системой УКЯМ, и чтобы каждое расследование было ориентировано на данное нарушение или аномалию. Можно разработать процедуры для рутинных действий, выполняемых при проведении расследования, при этом следует предусматривать, чтобы сотрудники, отвечающие за УКЯМ, устанавливали порядок выполнения конкретных действий для данного случая.

5.7. Расследование следует продолжать до тех пор, пока не будет достигнуто устранение нарушения/аномалии или пока не будут выяснены все возможные причины возникновения нарушения/аномалии. Следует предусматривать, чтобы компетентный орган государства устанавливал предельные сроки для проведения расследований нарушений/аномалий и информирования о них.

5.8. Возможные действия, осуществляемые в рамках расследования, описаны в пунктах 5.9–5.20.

### **Нарушения/аномалии, выявляемые в процессе мониторинга учетных единиц**

5.9. Отсутствие единицы ядерного материала в документально зарегистрированном месте размещения, обнаруженное при проведении мониторинга учетных единиц, является нарушением. Первоначально следует попытаться определить местонахождение единицы ядерного материала путем проведения тщательного осмотра территории, прилегающей к месту, где должна находиться единица ядерного материала, и изучения проводившихся операций и учетной документации на предмет неточно зафиксированных перемещений единицы ядерного материала. Например, запись о том, что данная единица была перемещена, может быть сделана в документации, которая ведется для целей эксплуатации, однако это перемещение не зафиксировано в системе УКЯМ.

5.10. Если в результате этих действий местонахождение единицы ядерного материала обнаружить не удастся, следует уведомить об этом персонал, отвечающий за физическую защиту, чтобы он мог принять меры по контролю выходов с объекта в целях ограничения возможностей совершения внутренним нарушителем (инсайдером) изъятия единицы ядерного материала на установке. Одновременно персоналу, отвечающему за УКЯМ, следует приступить к экстренному определению фактически наличного количества (физической инвентаризации)<sup>6</sup>, начиная с зоны баланса материала или места обнаружения нарушения/аномалии. Если единица ядерного материала не обнаруживается в ходе этого ограниченного экстренного определения фактически наличного количества, зону проведения инвентаризации следует расширить при необходимости вплоть до проведения экстренной физической инвентаризации в масштабах всей установки.

---

<sup>6</sup> Под «экстренным определением фактически наличного количества (проведением экстренной физической инвентаризации)» в настоящей публикации понимается инвентаризация, которая проводится в рамках реагирования на выявление нарушения/аномалии, но не в связи с чрезвычайной ситуацией в плане безопасности.

## **Нарушения/аномалии, связанные с устройствами индикации вмешательства (УИВ)**

5.11. Повреждение УИВ (TID) или отсутствие этого устройства, или же наличие других признаков вмешательства представляет собой нарушение. Для устранения этого нарушения следует изучить регистрационные записи, ведущиеся для целей выполнения технологических операций, учетную документацию и данные, полученные с помощью УИВ. При проведении расследования ядерный материал в контейнере следует измерить, с тем чтобы убедиться в том, что содержимое контейнера не изменилось. Если причина нарушения/аномалии остается неустановленной или если измерение указывает на потерю ядерного материала, следует провести опросы персонала, участвовавшего в работах, которые привели к обнаружению нарушения/аномалии. Если опросы не позволяют выявить причину появления нарушения/аномалии, то следует проводить экстренное определение фактически наличного количества первоначально в зоне баланса материала, в которой было обнаружено нарушение/аномалия, и при необходимости на всей установке. Персонал, отвечающий за физическую защиту, следует уведомить об этом, с тем чтобы он мог принять меры контроля с целью предотвращения изъятия любого ядерного материала на установке до завершения расследования.

## **Нарушения/аномалии, выявляемые в процессе определения фактически наличного количества: неучтенное количество материала (НКМ)**

5.12. Обнаруженное в ходе определения фактически наличного количества (проведения физической инвентаризации) наличие НКМ, превышающего пределы, установленные компетентным органом государства (т.е. чрезмерного НКМ), представляет собой аномалию, которую следует расследовать и устранить. В этом случае следует проводить верификацию количеств ядерного материала, с тем чтобы убедиться в том, что регистрационные записи верны и не содержат ошибок, обусловленных транспозицией цифр и символов или дубликацией. Следует проводить анализ неопределенностей, связанных с измерениями количества, с целью определения правильности учета вклада этих неопределенностей в потенциальное НКМ. Если аномалия остается не устраненной в результате выполнения этих действий, следует проводить ограниченное экстренное определение фактически наличного количества (ограниченную экстренную физическую инвентаризацию) в зоне баланса материала, в которой было

обнаружено наличие аномалии (нарушения). Следует расширить зону проведения инвентаризации, если проведение ограниченной экстренной физической инвентаризации не позволяет устранить нарушение/аномалию.

5.13. В отчет о расследовании следует включать заключение, подтверждающее, что в процессе инвентаризации не были нарушены меры сохранения и наблюдения и что причины появления всех тревожных сигналов были выяснены и устранены. Следует обеспечивать, чтобы персонал, отвечающий за УКЯМ, при обнаружении чрезмерного НКМ был в постоянной готовности к возможному возникновению ситуаций, связанных с несанкционированным изъятием ядерного материала, и чтобы он предпринимал соответствующие меры, действуя совместно с персоналом, отвечающим за физическую защиту, в целях устранения нарушения/аномалии.

5.14. Следует предусматривать, чтобы минимальной мерой реагирования в случае выявления чрезмерного НКМ было задокументированное расследование, проводимое персоналом, отвечающим за УКЯМ. В отчет о расследовании следует включать заключение о вероятной причине возникновения нарушения/аномалии и рекомендации по недопущению их повторения. В целом расследование чрезмерного НКМ следует проводить в соответствии с применяемыми на установке процедурами проведения расследований, включая:

- изучение данных инвентаризации и документации отправителя/получателя на предмет выявления ошибок в учете;
- сопоставление наблюдаемого НКМ с историческими данными;
- оценку возможности появления наблюдаемого НКМ в результате внесения в процесс изменений;
- подтверждение присутствия всех единиц, зафиксированных в документации установки, и выявление единиц, в отношении которых требуется проведение дальнейшего расследования;
- детальный анализ системы учета, в том числе полный аудит записей, изучение системы измерений и проведение инвентаризации на установке.

## **Нарушения/аномалии, выявляемые в ходе мониторинга материала, находящегося в процессе обработки: расхождения в данных на входе и выходе (РВВ)**

5.15. Статистически значимое (т.е. превышающее установленный порог) РВВ (IOD), обнаруженное в ходе мониторинга технологического процесса, представляет собой аномалию. Следует предусматривать, чтобы в случае обнаружения такой аномалии персонал, имеющий подготовку по применению системы УКЯМ, проводил проверку соответствующей учетной документации. Следует проводить верификацию количеств ядерного материала, чтобы убедиться в том, что количества, записанные в качестве данных на входе и выходе, не содержат ошибок (например, ошибок, обусловленных транспозицией цифр и символов или дубликацией) и что расчеты пределов ошибки верны. Следует также проводить анализ регистрационных записей данных на входе и выходе каждого участка оборудования для обработки, с тем чтобы определить, имеются ли при данной аномалии компенсирующие излишки или недостачи. Можно проводить тестирование технологического оборудования, используемого для обработки, с целью проверки на возможное наличие неисправности оборудования, приводящей к появлению РВВ.

5.16. Если в результате изучения регистрационных записей ошибки не обнаруживаются, посредством измерений следует провести верификацию соответствующих параметров ядерного материала, имеющего отношение к выявленной аномалии.

5.17. Если верификация записей в учетной документации и повторные измерения ядерного материала не позволяют устранить нарушение/аномалию, следует провести опрос персонала, участвовавшего в перемещении материала. Например, в соответствующих случаях следует устанавливать, правильно ли применялось правило «двух лиц», чтобы убедиться в том, что обеспечивалось соблюдение надлежащих процедур. У работников, участвовавших в перемещении материала, следует выяснить, заметили ли они что-либо необычное во время перемещения материала. Сбой в технологическом процессе может приводить к разнице между количеством ядерного материала, которое было зарегистрировано как переданное, и количеством, которое было фактически передано. Следует обеспечивать, чтобы персонал, отвечающий за УКЯМ, и персонал, отвечающий за технологические операции, сотрудничали в устранении нарушения/аномалии.

5.18. Если это необходимо, операции на участке оборудования для обработки, на котором было выявлено чрезмерное РВВ, следует останавливать до устранения нарушения/аномалии. Если же в результате выполнения действий, описанных выше, нарушение/аномалию устранить не удастся, может потребоваться осуществление более масштабных мер (например, проведение экстренной физической инвентаризации или, при наличии соответствующих показаний, проведение очистки оборудования для обработки на конкретном участке), и в таком случае следует уведомить об этом персонал, отвечающий за физическую защиту, с тем чтобы он мог применить компенсирующие меры для снижения вероятности несанкционированного изъятия ядерного материала на установке.

**Нарушения/аномалии, выявляемые при получении материала: расхождения в данных отправителя/получателя (РОП):**

5.19. Если при получении ядерного материала на установке в результате проведения расчета РОП (SRD) получается значение, выходящее за пределы приемлемого диапазона, установленного компетентным органом государства (т.е. выявляется чрезмерное РОП), следует проводить расследование. В качестве цели этого расследования следует предусматривать определение наличия каких-либо признаков возможного несанкционированного изъятия ядерного материала в процессе отправления и получения. Следует проводить опрос персонала на принимающей установке для выявления любых необычных действий или фактов, которые могут указывать на вмешательство. Следует обратиться к оператору отправляющей установки и транспортному оператору или транспортной организации и выяснить, не имели ли место события, которые могли привести к потере контроля за материалом в процессе отправления и транспортировки.

5.20. Следует изучить учетную документацию по отдельным единицам ядерного материала, содержащимся в отправляемой партии. В это изучение следует включить верификацию точности данных по каждой единице. Также следует изучить расчеты пределов погрешности. Если в результате изучения регистрационных записей ошибки не обнаруживаются, посредством измерений следует провести верификацию совокупности единиц ядерного материала в отправляемой партии.

## КОРРЕКТИРУЮЩИЕ МЕРЫ

5.21. Следует обеспечить проведение расследований нарушений/аномалий на системной основе с целью выявления факторов, способствующих возникновению нарушений/аномалий, и выяснения причин их возникновения, например, посредством проведения анализа коренных причин. Все способствующие факторы и причины, выявленные в ходе расследования, следует устранять путем разработки и реализации корректирующих мер, направленных на нивелирование действия этих факторов и причин. Если на установке имеется программа корректирующих мер, то возможные нарушения/аномалии и действия по реагированию на них следует внести в соответствующую систему учета корректирующих мер и отслеживания их реализации.

5.22. Результаты всех расследований следует протоколировать вместе с детальной информацией о корректирующих мерах, предпринимаемых по результатам расследования. Протоколы расследований следует сохранять и использовать для проведения анализа на предмет выявления тенденций, которые могут указывать на необходимость продолжения расследования. Следует предусматривать, чтобы оператор установки по мере возможности устанавливал предельные сроки для устранения нарушений/аномалий.

5.23. Корректирующие меры, которые необходимо принимать для устранения нарушений/аномалий, зависят от типа и серьезности нарушения или аномалии. Например, в случае обнаружения единицы ядерного материала, которая была признана отсутствующей, так как она была перемещена в другое место без внесения соответствующих изменений в учетную документацию, в регистрационные записи следует внести исправления, отражающие фактическую ситуацию, а также следует провести расследование с целью определения причины появления неверных записей. В ситуации, когда отсутствующую единицу ядерного материала найти не удалось, необходимо предпринять дальнейшие действия для определения ее местонахождения, например, путем поиска в других зонах баланса материала. Если местонахождение единицы ядерного материала не может быть установлено, необходимо применять меры физической защиты, такие как ограничение выхода/выезда с объекта.

5.24. Следует обеспечить, чтобы в применяемых на установке процедурах указывался уровень руководителей, ответственных за утверждение корректирующих мер, принимаемых по результатам расследования, и

в надлежащих случаях предусматривалось требование в отношении направления компетентному органу государства соответствующего уведомления.

5.25. Для проверки эффективности корректирующих мер, принятых с целью устранения нарушения/аномалии, следует проводить контрольные оценки. Следует обеспечить проведение мониторинга нарушений/аномалий для выявления тенденций, могущих сигнализировать о попытках внутренних нарушителей (инсайдеров) совершить несанкционированное изъятие ядерного материала на установке.

## ИНФОРМИРОВАНИЕ О НАРУШЕНИЯХ/АНОМАЛИЯХ

5.26. Обо всех нарушениях/аномалиях следует сообщать руководству установки и, когда это требуется, компетентному органу государства. Следует обеспечивать, чтобы процедуры информирования о нарушениях/аномалиях разрабатывались и принимались на этапе до выявления нарушения/аномалии, а не в экстренном порядке реагирования на нарушение/аномалию, и чтобы в имеющиеся процедуры могли вноситься изменения. Следует предусматривать, чтобы компетентный орган государства устанавливал предельные сроки для информирования о нарушениях/аномалиях.

5.27. Следует документально фиксировать обнаружение нарушений/аномалий, проведение расследования нарушений/аномалий и осуществление мер, принимаемых с целью устранения нарушений/аномалий. Следует предусматривать, чтобы компетентный орган государства устанавливал требования в отношении элементов содержания составляемого отчета, таких как описание нарушения/аномалии, время и дата обнаружения, действия, предпринимаемые с целью расследования нарушения/аномалии, а также планируемые и принятые корректирующие меры.



## **6. ОЦЕНКА КОНТРОЛЯ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА**

6.1. Периодически следует проводить оценку контроля ядерного материала, с тем чтобы определить, все ли необходимые меры были приняты и функционируют в соответствии с требованиями компетентного органа государства, и эффективны ли они в плане обнаружения несанкционированного использования или изъятия ядерного материала.

6.2. Меры контроля ядерного материала на установке следует оценивать на периодической основе или по мере необходимости с участием в оценке подготовленного и квалифицированного персонала, отвечающего за УКЯМ на установке, или с привлечением квалифицированных независимых специалистов. Независимый персонал может быть привлечен из другого подразделения установки или из внешней организации, например, это могут быть приглашенные эксперты из организации, специализирующейся в области УКЯМ. Следует предусматривать, чтобы инспекторы компетентного органа государства также проводили оценки. Следует обеспечивать, чтобы лица, проводящие оценку, не имели конфликта интересов, например, не несли прямой ответственности за оцениваемую деятельность.

6.3. На регулярной основе и по мере необходимости следует разрабатывать процедуры оценки эффективности контроля ядерного материала. В качестве целесообразного решения следует рассматривать проведение анализа уязвимости, включая разработку соответствующих сценариев. Один из методов оценки мер контроля ядерного материала заключается в проведении тестирования эффективности функционирования с целью установления, что применяемая мера функционирует так, как было спроектировано; является адекватной для предполагаемых окружающих условий, промышленной среды и условий присутствия угроз; соответствует установленным требованиям, предъявляемым к функционированию.

6.4. Все тесты эффективности функционирования следует планировать заблаговременно, и они подлежат утверждению руководителем, ответственным за УКЯМ, и другими соответствующими руководителями (например, руководителем подразделения по физической защите, руководителем службы эксплуатации). В план следует включать описание тестов, список участвующего в работах персонала, описание зоны, в которой будет проводиться тестирование, ожидаемые результаты и действия, которые будут предприниматься в случае обнаружения

нарушения/аномалии. Во время проведения тестов на эффективность функционирования следует принимать компенсирующие меры, с тем чтобы ядерный материал не становился более уязвимым во время тестирования.

6.5. Тестирование мер контроля ядерного материала следует проводить в рамках оценки системы УКЯМ для того, чтобы убедиться в том, что эта система обеспечивает обнаружение несанкционированного доступа к ядерному материалу или других действий, которые могут привести к несанкционированному изъятию или использованию ядерного материала не по назначению. Оценку мер контроля ядерного материала можно проводить путем симуляции нарушений/аномалий (например, повреждения УИВ на контейнере с ядерным материалом) с целью проверки способности мер контроля обеспечивать обнаружение нарушений/аномалий, когда эти меры осуществляются в соответствии с процедурами, применяемыми на установке. При симуляции нарушений/аномалий контроль за единицами материала должен сохраняться в целях обеспечения целостности учетных единиц.

6.6. Следует проводить анализ соблюдения процедур, используемых для обеспечения контроля ядерного материала. Например, лицо, проводящее оценку, может выполнять соответствующий анализ на основе оценки процедуры выдачи разрешения на доступ в помещение, в котором хранится ядерный материал, или процедуры получения соответствующего разрешения на перемещение ядерного материала между зонами баланса материала. Одним из методов оценки применения процедур является выяснение уровня понимания персоналом этих процедур в ходе проводимых собеседований. Другой метод заключается в наблюдении за оцениваемыми действиями в процессе их выполнения. Этот метод можно рассматривать как тестирование эффективности функционирования, особенно когда эксперт применяет метод симуляции нарушения/аномалии.

6.7. Следует фиксировать результаты оценок и при необходимости сообщать информацию о них. Недостатки, выявленные в процессе проведения оценок, следует также надлежащим образом фиксировать. Следует обеспечивать, чтобы принимаемые корректирующие действия были достаточными для предупреждения повторного возникновения данной проблемы, как описано в пунктах 5.21–5.25. Отдельные недостатки следует оценивать на предмет установления факта возможного несанкционированного изъятия ядерного материала или попытки такого

изъятия. Следует проводить анализ всех совокупных недостатков для выявления любых возможных тенденций, могущих сигнализировать о попытках несанкционированного изъятия ядерного материала.

## **7. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С СИСТЕМОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ**

7.1. При осуществлении ежедневной деятельности, связанной с ядерным материалом, требуется обеспечение на установке постоянной координации действий персонала, отвечающего за УКЯМ, и действий персонала, отвечающего за физическую защиту. Следует координировать принимаемые меры по физической защите и меры по УКЯМ и обеспечивать, чтобы они дополняли друг друга. Одни и те же технические меры могут служить целям как физической защиты, так и УКЯМ. Например, видеокамеры, установленные в зонах хранения ядерного материала, могут рассматриваться одновременно как мера физической защиты и мера контроля материалов. Вместе с тем для того, чтобы камера была эффективной мерой контроля материала, важно обеспечить наличие процедуры, регламентирующей использование камеры в качестве меры контроля, и чтобы оператор или работник службы охраны, визуальным образом контролируемый изображение на мониторе, имел соответствующую подготовку и мог отличать санкционированные действия от несанкционированных.

7.2. Следует предусматривать, чтобы оператор установки проводил соответствующий анализ и обеспечивал управление взаимодействием между мерами по обеспечению физической защиты и мерами по контролю ядерного материала в целях исключения негативного влияния этих мер друг на друга. Следует обеспечивать, чтобы эти меры, насколько это возможно, были взаимодополняющими. Например, если ядерный материал необходимо переместить из запираемой зоны хранения с сигнализацией для размещения в другой зоне или для обработки, то следует обеспечивать, чтобы в планировании и осуществлении перемещения участвовал как персонал, отвечающий за УКЯМ, так и персонал, отвечающий за физическую защиту. Кроме того, когда доступ к зонам размещения ядерного материала первоначально предоставляется в начале рабочей смены или когда требуется его предоставить перед окончанием рабочей смены, то следует обеспечивать участие в процессе перемещения одновременно персонала, отвечающего за УКЯМ, и персонала, отвечающего за физическую защиту.

Такое регулярное взаимодействие позволяет улучшить обмен информацией между персоналом, отвечающим за УКЯМ, и персоналом, отвечающим за физическую защиту.

7.3. Следует обеспечить должное фиксирование коммуникации между персоналом, отвечающим за контроль материала, и персоналом, отвечающим за УКЯМ, в случае обнаружения нарушения/аномалии с помощью системы УКЯМ. Проведение расследования нарушений/аномалий следует координировать с персоналом, отвечающим за физическую защиту. Например, при обнаружении признаков возможного отсутствия ядерного материала (например, это может быть поврежденное УИВ на двери хранилища) или при выявлении нарушения/аномалии следует уведомить об этом персонал, отвечающий за физическую защиту, и изучить данные системы физической защиты (например, тревожные сигналы от датчиков, записи видеонаблюдения, записи контроля доступа персонала). Аналогичным образом, в ходе расследования следует изучить данные системы УКЯМ на объекте. Одна из этих систем или обе они вместе позволяют получить информацию, полезную для общего расследования.

7.4. В применяемых на установке процедурах следует указывать, когда персонал, отвечающий за УКЯМ, обязан направлять уведомления персоналу, отвечающему за физическую защиту, и другим организациям, осуществляющим реагирование, и привлекать их к расследованию. В некоторых ситуациях необходимо направлять уведомления немедленно, в то время как в других случаях допускается проведение первоначального расследования персоналом, отвечающим за УКЯМ, до привлечения к расследованию персонала, отвечающего за физическую защиту.

## Дополнение I

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ВЫБОРКИ ПРИ МОНИТОРИНГЕ УЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ

I.1. Приведенное ниже уравнение представляет собой пример формулы для расчета необходимого объема (размера) выборки при мониторинге учетных единиц:

$$n = N (1 - \beta^{1/d}) = N (1 - \beta^{x/G}), \quad (1)$$

где:

$n$  — количество единиц ядерного материала, выбираемых на случайной основе (объем выборки);

$N$  — общее количество единиц ядерного материала в популяции, подлежащей проверке (страта);

$\beta$  — значение, при котором  $(1 - \beta)$  является желаемой вероятностью получения хотя бы одной аномалии в выборке единиц, выбираемых для верификации (например, при вероятности 99% значение  $\beta$  будет равно 0,01);

$G$  — количество ядерного материала, несанкционированное изъятие которого должно быть обнаружено с желаемой вероятностью при проведении мониторинга учетных единиц;

$d$  — минимальное количество отдельных аномалий, которые в совокупности могут составить количество  $G$ ;

$x$  — средняя масса ядерного материала в одной единице для проверяемой страты.

I.2. Число  $d$  является функцией количества ядерного материала на учетную единицу. Если содержание ядерного материала значительно варьируется от одной учетной единицы к другой, то для расчета  $d$  следует использовать наибольшее значение, чтобы обеспечить достаточно большое значение  $n$  для гарантии того, что вероятность обнаружения будет на желаемом уровне. Это дает консервативное значение  $n$ .  $1/d$  эквивалентно  $x/G$ .

I.3. Для примера допустим, что данная страта ядерного материала состоит из 1000 единиц, каждая из которых содержит по 100 г  $^{235}\text{U}$ . Чтобы с вероятностью 99% определить, было ли 5000 г  $^{235}\text{U}$  изъято из

этой группы единиц внутренним нарушителем (инсайдером), сначала рассчитаем минимальное количество аномалий, необходимое для накопления 5000 г  $^{235}\text{U}$ , которое составляет 50 единиц (100 г  $^{235}\text{U}$  в единице умножаем на 50 единиц = 5000 г  $^{235}\text{U}$ ). Используя ур-ние (1), получаем объем выборки  $n$ , составляющий 88 единиц. Соответственно, вероятность того, что среди 88 выбранных единиц будет хотя бы 1 из 50 или более аномалий, составляет 99%.

## Дополнение II

### СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИ МОНИТОРИНГЕ ЯДЕРНОГО МАТЕРИАЛА В ПРОЦЕССЕ ОБРАБОТКИ

II.1. Ниже приведен пример статистической оценки, применяемой при мониторинге ядерного материала в зоне обработки.

II.2. Предположим, что на оборудовании осуществляется обработка смеси порошка оксида плутония и оксида урана. Все партии примерно одинакового размера. Материал, поступающий на оборудование для обработки, проходит три стадии: струйное измельчение, просеивание и смешивание партий. После смешивания материал удаляется из технологического оборудования. Расхождение в данных на входе и выходе (РВВ или IOD) для технологического процесса рассчитывается как разница между количеством материала, поступающего в оборудование для обработки, и количеством материала, выводимого из оборудования для обработки.

II.3. Для каждого оценочного теста следует предусматривать определенный порог действия, превышение которого инициирует процедуры анализа тревожных сигналов для установления факта возможного несанкционированного изъятия ядерного материала. Пример такого порога задается базовой моделью следующим образом:

$$A = x_m \pm K\sigma_x \quad (2)$$

где:

A — значение порога действия для РВВ;

$x_m$  — среднее значение РВВ;

K — коэффициент (количество стандартных отклонений), выбираемый для отражения желаемой вероятности обнаружения (например, стандартное отклонение 1,65 для достижения вероятности обнаружения 95%);

$\sigma_x$  — стандартное отклонение для РВВ.

Предположим, что среднее значение РВВ равно 1539 г и стандартное отклонение составляет 483 г.

$$A = 1539 \pm 1,65 (483).$$

В 95 процентов случаев ожидаемый результат будет находиться в диапазоне от 772 до 2336. Если РВВ выходит за пределы этого диапазона, следует принимать соответствующие меры.



### Дополнение III

#### МОДЕЛЬ РАСЧЕТА СТАНДАРТНОЙ ОШИБКИ ДЛЯ РАСХОЖДЕНИЯ В ДАННЫХ ОТПРАВИТЕЛЯ/ПОЛУЧАТЕЛЯ

III.1. Ниже приведен пример базовой модели, применяемой при расчете суммарной стандартной ошибки измеряемых параметров (массы брутто, концентрации элементов, изотопного состава).

$$\text{Суммарное стандартное отклонение} = \sqrt{(\sigma_S)^2 + (\sigma_R)^2}, \quad (3)$$

где:  $\sigma_S$  — стандартная ошибка (погрешность результатов) измерений отправителя и  $\sigma_R$  — стандартная ошибка (погрешность результатов) измерений получателя.

III.2. Если значения неопределенности измерений отправителя недоступны, получатель может использовать неопределенность измерений получателя в качестве неопределенности измерений отправителя, и в этом случае стандартная ошибка измерений составляет  $(2\sigma_R^2)^{1/2}=1,414\sigma_R$ , или же он может установить значение неопределенности отправителя, равное нулю.

#### ПРИМЕР ОЦЕНКИ РАСХОЖДЕНИЯ В ДАННЫХ ОТПРАВИТЕЛЯ/ПОЛУЧАТЕЛЯ

III.3. Предположим, что завод (установка) по изготовлению топлива получает один цилиндр с низкообогащенным ураном (обогащение менее 5%). В транспортных документах указано, что масса брутто цилиндра с  $UF_6$  составляет 8101 кг. Неопределенность измерений у весов, используемых отправителем, составляет 0,05%. На заводе по изготовлению топлива цилиндр взвешивают и получают массу брутто 8080 кг. Неопределенность измерений у весов, используемых на заводе по изготовлению топлива, составляет 0,10%.

III.4. Компетентный орган государства установил требование, согласно которому критическое значение для ПОП (SRD) в два раза превышает суммарное стандартное отклонение. Если пределы устанавливаются на уровне двух стандартных отклонений, то риск прийти к выводу о наличии расхождения, когда на самом деле его нет, составляет примерно 5%.

III.5. Используя приведенный выше пример, определяем, чему равно количество РОП и является ли оно значимым?

Масса брутто у отправителя: 8101 кг	относительная стандартная ошибка: 0,05%
Масса брутто у получателя: 8080 кг	относительная стандартная ошибка: 0,10%
Расхождение в данных отправителя/получателя:	$8101 - 8080 = 21$ кг
Суммарная дисперсия измерений:	$(8101 \times 0,0005)^2 + (8080 \times 0,0010)^2$ $= 81,693$
Суммарное стандартное отклонение:	9,038 кг
Критическое значение ( $2 \times$ суммарное стандартное отклонение):	$\pm 18,076$ кг

Поскольку РОП (21 кг) выходит за пределы допустимого диапазона ( $\pm 18,076$  кг), это расхождение считается значимым и требует дальнейшего исследования.

## СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- [1] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Use of Nuclear Material Accounting and Control for Nuclear Security Purposes at Facilities, IAEA Nuclear Security Series No. 25-G, IAEA, Vienna (2015).
- [2] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Предупредительные и защитные меры в отношении угроз, исходящих от внутреннего нарушителя, Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 8, МАГАТЭ, Вена (2009). Более позднее издание: МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Предупредительные и защитные меры, направленные на противодействие угрозам, создаваемым внутренним нарушителем, Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 8-G (Rev. 1), МАГАТЭ, Вена (2023).
- [3] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Цель и основные элементы государственного режима физической ядерной безопасности, Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 20, МАГАТЭ, Вена (2014).
- [4] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Sustaining a Nuclear Security Regime, IAEA Nuclear Security Series No. 30-G, IAEA, Vienna (2018).
- [5] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Security of Nuclear Material in Transport, IAEA Nuclear Security Series No. 26-G, IAEA, Vienna (2015).
- [6] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Material Accounting Handbook, IAEA Services Series No. 15, IAEA, Vienna (2008).
- [7] МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, Рекомендации по физической ядерной безопасности, касающиеся физической защиты ядерных материалов и ядерных установок (INFCIRC/225/Revision 5), Серия изданий МАГАТЭ по физической ядерной безопасности, № 13, МАГАТЭ, Вена (2012).
- [8] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Security of Nuclear Information, IAEA Nuclear Security Series No. 23-G, IAEA, Vienna (2015).
- [9] INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Nuclear Security Culture, IAEA Nuclear Security Series No. 7, IAEA, Vienna (2008).
- [10] АГЕНТСТВО ПО ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ ОЭСР, ВСЕМИРНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ИНТЕРПОЛ, МЕЖДУНАРОДНАЯ МОРСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, ПОДГОТОВИТЕЛЬНАЯ КОМИССИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПО ДОГОВОРУ О ВСЕОБЪЕМЛЮЩЕМ ЗАПРЕЩЕНИИ ЯДЕРНЫХ ИСПЫТАНИЙ, ПРОГРАММА ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ, ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ,

УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ ПО  
КООРДИНАЦИИ ГУМАНИТАРНЫХ ВОПРОСОВ, Готовность и реагирование в  
случае ядерной или радиологической аварийной ситуации, Серия норм  
безопасности МАГАТЭ, № GSR Part 7, МАГАТЭ, Вена (2016).

- [11] ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ, МЕЖДУНАРОДНАЯ  
ОРГАНИЗАЦИЯ ТРУДА, МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ  
ЭНЕРГИИ, ПАНАМЕРИКАНСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ,  
ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ, УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ОБЪЕДИНЕННЫХ  
НАЦИЙ ПО КООРДИНАЦИИ ГУМАНИТАРНЫХ ВОПРОСОВ, Меры по  
обеспечению готовности к ядерной или радиологической аварийной ситуации,  
Серия норм безопасности МАГАТЭ, № GS-G-2.1, МАГАТЭ, Вена (2016).



# IAEA

Международное агентство по атомной энергии

№ 26

## ЗАКАЗ В СТРАНАХ

Платные публикации МАГАТЭ могут быть приобретены у перечисленных ниже поставщиков или в крупных книжных магазинах.

Заказы на бесплатные публикации следует направлять непосредственно в МАГАТЭ. Контактная информация приводится в конце настоящего перечня.

### СЕВЕРНАЯ АМЕРИКА

#### ***Bernan / Rowman & Littlefield***

15250 NBN Way, Blue Ridge Summit, PA 17214, USA

Тел.: +1 800 462 6420 • Факс: +1 800 338 4550

Эл.почта: [orders@rowman.com](mailto:orders@rowman.com) • Сайт: <http://www.rowman.com/bernan>

### ОСТАЛЬНЫЕ СТРАНЫ

Просьба связаться с местным поставщиком по вашему выбору или с вашим основным дистрибьютером:

#### ***Eurospan Group***

Gray's Inn House

127 Clerkenwell Road

London EC1R 5DB

United Kingdom

#### ***Торговые заказы и справочная информация:***

Тел: +44 (0) 1767604972 • Факс: +44 (0) 1767601640

Эл.почта: [eurospan@turpin-distribution.com](mailto:eurospan@turpin-distribution.com)

#### ***Индивидуальные заказы:***

[www.eurospanbookstore.com/iaea](http://www.eurospanbookstore.com/iaea)

#### ***Дополнительная информация:***

Тел: +44 (0) 2072400856 • Факс: +44 (0) 2073790609

Эл.почта: [info@eurospangroup.com](mailto:info@eurospangroup.com) • Сайт: [www.eurospangroup.com](http://www.eurospangroup.com)

### **Заказы на платные и бесплатные публикации можно направлять напрямую по адресу:**

Группа маркетинга и сбыта (Marketing and Sales Unit)

Международное агентство по атомной энергии

Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

Телефон: +43 1 2600 22529 или 22530 • Факс: +43 1 26007 22529

Эл.почта: [sales.publications@iaea.org](mailto:sales.publications@iaea.org) • Сайт: <https://www.iaea.org/ru/publikacii>





Контроль ядерного материала включает применение административных и технических мер, предназначенных для предотвращения использования ядерного материала не по назначению или для предупреждения его изъятия из предписанного места нахождения, совершаемого без соответствующего санкционирования и надлежащего учета. Основная цель мер по контролю ядерного материала заключается в поддержании непрерывности знания о ядерном материале с целью обнаружения любых действий, которые могут привести к его несанкционированному изъятию или использованию не по назначению, в особенности в связи с действиями внутренних нарушителей (инсайдеров). Настоящая публикация содержит технические руководящие материалы по контролю ядерного материала в процессе его производства, обработки, использования, хранения и перемещения на установке.