Руководства по безопасности

в области использования атомной энергии

ПОЛОЖЕНИЕ О ПОРЯДКЕ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ ПО КОЛИЧЕСТВУ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДВЕДЕНИЯ ИХ БАЛАНСА И ИТОГОВ ФИЗИЧЕСКОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ В ЗОНАХ БАЛАНСА МАТЕРИАЛОВ

РБ – 065 – 11

НТЦ ЯРБ

gost.e-ecolog.ru

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федеральной службы
по экологическому,
технологическому
и атомному надзору
от 14 сентября 2011 г. № 534

ПОЛОЖЕНИЕ О ПОРЯДКЕ ПОЛУЧЕНИЯ ДАННЫХ ПО КОЛИЧЕСТВУ ЯДЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОДВЕДЕНИЯ ИХ БАЛАНСА И ИТОГОВ ФИЗИЧЕСКОЙ ИНВЕНТАРИЗАЦИИ В ЗОНАХ БАЛАНСА МАТЕРИАЛОВ (РБ-065-11)

Введено в действие
с 14 сентября 2011 г.

Москва 2011

Положение о порядке получения данных по количеству ядерных материалов для подведения их баланса и итогов физической инвентаризации в зонах баланса материалов (РБ-065-11)

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору, Москва, 2011

Положение о порядке получения данных по количеству ядерных материалов для подведения их баланса и итогов физической инвентаризации в зонах баланса материалов носит рекомендательный характер и не является нормативным правовым актом.

Настоящее Положение содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по подведению баланса ядерных материалов и итогов физической инвентаризации в зонах баланса материалов.

Выпускается впервые[1]

[1] Разработано коллективом авторов в составе Д.А. Бокова (Ростехнадзор), Н.П.Петровского, О.В. Сопова, Л.Н. Кушневского, М.В Соповой (ФБУ «НТЦ ЯРБ»).

I. Общие положения

1. Положение о порядке получения данных по количеству ядерных материалов для подведения их баланса и итогов физической инвентаризации в зонах баланса материалов (далее – Положение) входит в число руководств по безопасности, носит рекомендательный характер и не является нормативным правовым актом.

2. Настоящее Положение содержит рекомендации Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору по подведению баланса ядерных материалов (далее – ЯМ) и итогов физической инвентаризации в зонах баланса материалов (далее – ЗБМ),

3. Настоящее Положение распространяется на деятельность, связанную с производством, использованием, переработкой и хранением ЯМ.

4. Физические инвентаризации рекомендуется завершать подведением баланса для каждого ЯМ в ЗБМ за межбалансовый период (далее – МБП), определением инвентаризационной разницы (далее – ИР) и ее стандартного отклонения с последующим статистическим анализом значимости ИР в соответствии с критериями, установленными в соответствующих положениях Правил (НП-030-11).

Величину ИР данного ЯМ в ЗБМ рекомендуется определять на основе уравнения:

$$ИР = ФК – ДК = ФК – (НК + УВ – УМ),$$

где ФК – фактически наличное количество ЯМ в ЗБМ, определенное в результате данной физической инвентаризации;

ДК – документально зарегистрированное количество ЯМ в ЗБМ на начало инвентаризации (конец данного МБП);

УВ – документально зарегистрированное увеличение количества ЯМ в ЗБМ за данный МБП в результате всех поступлений, наработок и т.д.;

УМ – документально зарегистрированное уменьшение количества ЯМ в ЗБМ за данный МБП в результате всех отправок из ЗБМ, ядерных превращений, потерь;

НК – документально зарегистрированное количество ЯМ в

ЗБМ на начало данного МБП.

Данные, используемые при подведении баланса материалов по итогам физических инвентаризаций в ЗБМ, рекомендуется основывать на результатах измерений состава и количества ЯМ, кроме случаев, когда допускается применение расчетных методов (методик) определения их параметров.

При проведении физических инвентаризаций ЯМ для учетных единиц (далее - УЕ) рекомендуется выполнять измерения учетных характеристик (наличие УЕ с соответствующим идентификатором, местоположение, целостность упаковки, целостность пломбировочных устройств). Объем подтверждающих измерений, связанных с определением соответствия УЕ учетным данным, рекомендуется определять с учетом существующих в организации технических и технологических возможностей с использованием статистических методов. Общий объем указанных измерений рекомендуется устанавливать в нормативных документах организации.

5. Во время физической инвентаризации или до нее рекомендуется определить массы ЯМ в продуктах. В случае невозможности доступа к ЯМ и/или его непосредственного измерения количество ЯМ в продуктах рекомендуется определять на основании документов (например, паспортов, формуляров, актов, протоколов сборки) или расчетным путем. Значения масс ЯМ, а также значения погрешностей определения этих величин для доверительной вероятности, равной 0,95, рекомендуется зарегистрировать документально.

Значения масс ЯМ в технологических потерях, отложениях, накоплениях, а также погрешности этих значений рекомендуется определять на основании методик выполнения измерений или расчетных методик, действующих в организации.

Погрешности определения параметров (характеристик) ЯМ, используемые в дальнейшем для оценки стандартного отклонения ИР, значимости расхождений результатов учетных измерений, рекомендуется вычислять с применением математических выражений, приведенных в приложении №1 к настоящему Положению.

6. В тех случаях, когда достоверность ранее

определенных при проведении физической инвентаризации значений масс ЯМ была подтверждена состоянием средств контроля доступа (далее – СКД), прошедших проверку с документальным оформлением ее результатов, а также визуальным контролем состояния УЕ и (или) подтверждающими измерениями их рекомендуется использовать в качестве учетных и отчетных данных (при физических инвентаризациях, передачах ЯМ, составлении отчетов и других случаях). Результаты проверки целостности неразборных УЕ, а также состояния СКД документируются на предмет документального подтверждения отсутствия несанкционированного доступа.

7. В случае подтверждения отсутствия несанкционированного доступа к УЕ объем подтверждающих измерений рекомендуется определять в зависимости от объема применения и результатов проверки СКД, контроля состояния УЕ, исходя из вероятностей обнаружения недостачи (излишка) порогового количества для каждого ЯМ. Статистически значимое расхождение между результатами учетных и подтверждающих измерений количественных параметров ЯМ, УЕ, продуктов рекомендуется устанавливать на основании доверительной вероятности 0,99.

Отбор УЕ для включения в состав выборки при проведении измерений рекомендуется производить по конкретным атрибутивным признакам или случайным образом, при котором УЕ, отбираемые для измерений, определяют по специальной методике, действующей в организации.

Рекомендации по определению объема выборки учетных единиц для подтверждающих измерений приведены в приложении № 2 к настоящему Положению.

Если проверка целостности неразборных УЕ, а также состояния СКД не подтверждают отсутствие несанкционированного доступа к УЕ какой-либо страты, то при расхождении результатов одного или нескольких подтверждающих измерений с учетными данными рекомендуется проведение проверки всех УЕ такой страты с целью подтверждения или установления учетных данных.

II. Рекомендации по определению значений составляющих уравнение баланса материалов

8. Если после проведения физической инвентаризации в результате подведения баланса ЯМ не установлена аномалия в учете и контроле ЯМ, то зарегистрированное в СФНК количество ЯМ в ЗБМ (ФК) рекомендуется использовать в качестве документально зарегистрированного количества ЯМ в ЗБМ на начало следующего МБП (НК).

9. Документально зарегистрированное количество ЯМ в ЗБМ на начало инвентаризации (ДК) рекомендуется определять в течение МБП на основании данных измерений поступивших и отправленных продуктов и (или) с использованием расчетных методов оценки количества и состава продуктов, контролировать путем оперативно-технического учета и проверок УЕ по атрибутивным признакам, периодических сверок учетных и отчетных документов.

10. Документально зарегистрированные увеличение (УВ) и уменьшение (УМ) количества ЯМ в ЗБМ за данный МБП рекомендуется определять на основании результатов измерений и определения масс ЯМ в поступивших (отправленных) продуктах.

11. Погрешности определения количеств ЯМ по пунктам 8-10 настоящего Положения рекомендуется фиксировать документально и использовать их при подведении баланса для оценки стандартного отклонения ИР.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 1
к Положению о порядке получения данных по количеству ядерных материалов для подведения их баланса и итогов физической инвентаризации в зонах баланса материалов утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от «14» сентября 2011 г. № 534

Оценка стандартного отклонения инвентаризационной разницы

Поскольку измерения количеств ЯМ в компонентах уравнения баланса по пункту 4 настоящего Положения, как правило, являются косвенными, то в соответствии теоретическими основами обработки результатов таких измерений и определения их погрешностей, дисперсия ИР может в общем случае быть представлена квадратной диагональной матрицей дисперсий и ковариаций результатов измерений. Исходя из числа компонент уравнения, матрица содержит по 4 строки и столбца и имеет вид:

$$\sigma^2_{ир} = \begin{vmatrix} \sigma^2_1 & \rho_{12}\,\sigma_1\,\sigma_2 & \rho_{13}\,\sigma_1\,\sigma_3 & \rho_{14}\,\sigma_1\,\sigma_4 \\ \rho_{21}\,\sigma_1\,\sigma_2 & \sigma^2_2 & \rho_{23}\,\sigma_2\,\sigma_3 & \rho_{24}\,\sigma_2\,\sigma_4 \\ \rho_{31}\,\sigma_1\,\sigma_3 & \rho_{32}\,\sigma_2\,\sigma_3 & \sigma^2_3 & \rho_{34}\,\sigma_3\,\sigma_4 \\ \rho_{41}\,\sigma_1\,\sigma_4 & \rho_{42}\,\sigma_2\,\sigma_4 & \rho_{43}\,\sigma_3\,\sigma_4 & \sigma^2_4 \end{vmatrix} \qquad (1)$$

В соответствии с матрицей (1) для определения стандартного отклонения ИР имеет место математическое выражение:

$$\sigma_{ИР} = \sqrt{\sum_{i=1}^{4} \sigma_i \sum_{j=1}^{4} \rho_{ij} \sigma_j}\,, \qquad (2)$$

где i - индекс строки матрицы (1);
j - индекс столбца матрицы (1);

σ_i – погрешность результатов измерения количества ЯМ в компоненте уравнения баланса с индексом *i*;

σ_j - погрешность результатов измерения количества ЯМ в компоненте уравнения баланса с индексом *j*;

ρ_{ij} - коэффициент корреляции между компонентами уравнения баланса с индексами *i* и *j*.

Причиной корреляции между компонентами уравнения баланса может служить использование при проведении учетных измерений ЯМ одних и тех же средств измерения.

Для вычисления среднего квадратического отклонения величин каждого из компонентов уравнения баланса все УЕ, которые подвергаются измерениям, рекомендуется разбить на несколько (К) независимых друг от друга (некоррелированных) страт. Дисперсия результатов измерений ЯМ в УЕ k-ой страты σ_k^2 в общем случае с учетом возможных корреляций определения параметров ЯМ в УЕ, составляющих данную страту, может быть вычислена по формуле:

$$\sigma_k^2 = \sum_{l=1}^{N_k} \sigma_l^2(M_{kl}) + 2 \sum_{l=1}^{N_k-1} \sum_{m=l+1}^{N_k} \rho(M_{kl}, M_{km}) \sigma_l(M_{kl}) \sigma_m(M_{km}), \qquad (3)$$

где $\sigma_l^2(M_{kl})$ - дисперсия определения массы ЯМ *l*-ой УЕ, входящей в k-ую страту, содержащую N_k УЕ, с учетом случайной и систематической составляющих погрешности определения величины массы ЯМ в *l*-ой УЕ - M_{kl};

индексы l и m соответствуют порядковым номерам УЕ, входящих в k-ую страту;

$\rho(M_{kl}, M_{km})$ - коэффициент корреляции между значениями масс ЯМ в l-ой УЕ - M_{kl} и в m-ой УЕ - M_{km}, входящих в k-ую страту.

Величина коэффициентов корреляции может изменяться в пределах от –1 до +1. Определение ее значения при проведении измерений является достаточно трудоемкой задачей. Поэтому в большинстве случаев для упрощения обработки результатов измерений и вычисления величины $\sigma_{ИР}$ возможными корреляциями между компонентами уравнения баланса, а также между результатами измерений параметров ЯМ в стратах УЕ целесообразно пренебречь. При этом значения $\sigma_{ИР}$, σ^2_k будут определяться в соответствии с выражениями:

$$\sigma_{ИР} = \sqrt{\sum_{i=1}^{4} \sigma_i^2} \quad , \tag{4}$$

$$\sigma_k^2 = \sum_{j=1}^{N_k} \sigma_j^2(M_{kj}) \tag{5}$$

Это в конечном итоге приведет к некоторому уменьшению найденного значения $\sigma_{ИР}$ и, следовательно, повышению риска ошибки первого рода (фиксации аномалии в учете и контроле при фактическом ее отсутствии). Однако, следует полагать, что при правильной организации учета и контроля ЯМ в ЗБМ данное явление будет происходить достаточно редко, что обусловливает приемлемость допущения об отсутствии корреляций между соответствующими величинами при определении $\sigma_{ИР}$, σ^2_k в практических задачах.

Если все же существуют веские причины необходимости учета корреляций, то для определения соответствующих коэффициентов корреляции рекомендуется в организации разработать необходимые для этого методики.

Для тех страт УЕ с ЯМ в ЗБМ, которые не подвергались каким-либо превращениям в течение МБП, при вычислении ИР и $\sigma_{ИР}$ используются учетные данные, полученные ранее для входящих в состав этих страт УЕ. При этом такие данные какого-либо влияния на величину $\sigma_{ИР}$ не оказывают.

Пример оценки погрешности инвентаризационной разницы

В ЗБМ предприятия по переработке ВОУ-НОУ в течение МБП поступило 20 контейнеров. В результате подтверждающих измерений значимых расхождений с поставщиком не установлено, поэтому ЯМ были поставлены на учет по данным поставщика: масса нетто ЯМ в каждом контейнере составила в среднем 18,5 кг, измеренная концентрация U - 98%.

За рассматриваемый период из ЗБМ было отправлено 8 контейнеров с продуктом массой нетто материала в каждом контейнере - 65 кг и измеренной концентрацией U – 67,6%. Кроме того, из ЗБМ на переработку были отправлены 2 контейнера отходов, которые образовались в результате использования ЯМ. Масса нетто материала в каждом контейнере - 15 кг, а измеренная концентрация U - 20%.

Во время текущей физической инвентаризации в ЗБМ находилось 3 контейнера с массой нетто ЯМ в каждом контейнере - 15 кг и измеренной концентрацией U - 98%.

В предыдущую физическую инвентаризацию в ЗБМ находилось 3 контейнера с массой нетто ЯМ в каждом контейнере - 16 кг и измеренной концентрацией U - 95%.

В процессе физических инвентаризаций и в МБП проводились учетные измерения ЯМ, имеющихся, поступавших и отправляемых из ЗБМ. Таким образом, для того, чтобы сделать вывод о наличии или отсутствии аномалии в учете и контроле ЯМ в данной ЗБМ необходимо знание погрешности ИР.

Пусть составляющие погрешности результатов проведенных измерений ЯМ имеют значения, приведенные в таблице.

Относительные составляющие погрешности результата измерений ЯМ	Этап пребывания ЯМ в ЗБМ, на котором производились учетные измерения				
	Предыдущая инвентаризация	Поступление в МБП	Отправка в МБП		Текущая инвентаризация
			Продукция	Отходы	
Систематическая составляющая погрешности взвешивания δ_{MS}	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Случайная составляющая погрешности взвешивания δ_{MR}	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015	0,0015
Систематическая составляющая погрешности химанализа δ_{CS}	0,002	0,005	0,003	0,05	0,002
Случайная составляющая погрешности химанализа δ_{CR}	0,004	0,01	0,008	0,1	0,004

Требуется найти ИР и ее стандартное отклонение, а также сделать вывод о возможных аномалиях в учете и контроле ЯМ при допущении о том, что перекалибровка весов и лабораторных методов не производилась, химический анализ проводился для каждого контейнера, а при определении массы и концентрации ЯМ использовалась мультипликативная математическая модель погрешности, т.е. для каждого случая определения массы и концентрации ЯМ были справедливы выражения:

$$m_{изм} = m_{ист}\,(1+\delta_{MS}+\delta_{MR}),$$
$$c_{изм} = c_{ист}\,(1+\delta_{CS}+\delta_{CR}).$$

Определение ИР и ее дисперсии осуществляется в соответствии с уравнением, приведенным в пункте 4 настоящего Положения с использованием значений масс ЯМ, полученных на основе статистической обработки результатов измерений по каждому компоненту уравнения. При этом измеренное количество ЯМ и дисперсия результатов его измерения в общем виде могут быть определены в соответствии со следующими выражениями:

$$M=\sum_{i=1}^{N} m_i(1+\delta_{MS}+\delta_{MR,i})c_i(1+\delta_{CS}+\delta_{CR,i}),$$

где N – количество упаковок, контейнеров и др., в которых находится ЯМ;

m_i – истинная масса продукта в i- м контейнере, упаковке;

c_i - истинная концентрация ЯМ в продукте, находящемся в i-м контейнере, упаковке.

В данном выражении после перемножения членов, заключенных в скобки, произведениями составляющих погрешностей из-за их малости можно пренебречь. Тогда можно записать

$$M=\sum_{i=1}^{N} m_i c_i(1+\delta_{MS}+\delta_{MR,i}+\delta_{CS}+\delta_{CR,i}).$$

Выражение для определения дисперсии измеренной массы ЯМ, исходя из того, что $\sum_{i=1}^{N} m_i c_i = Nm_i c_i = M$, будет иметь вид:

$$\sigma^2(M) = (Nm_i c_i)^2(\delta_{MS}^2+\delta_{CS}^2)+N(m_i c_i)^2(\delta_{MR}^2+\delta_{CR}^2)=$$
$$M^2(\delta_{MS}^2+\delta_{CS}^2)+\frac{M^2}{N}(\delta_{MR}^2+\delta_{CR}^2).$$

Измеренная масса ЯМ и дисперсия результатов его измерения в компонентах уравнения пункта 4 настоящего Положения в соответствии с приведенными выше зависимостями и исходными данными будут иметь следующие значения:

а) измеренная масса увеличения ЯМ в ЗБМ за МБП и ее дисперсия

$M_{ув} = N\ m_{изм}\ c_{изм} = 20 * 18,5 * 0,98 = 362,6$ *кг U*,

$$\sigma^2(M_{ув}) = (362,6)^2\{[(0,005)^2 + (0,001)^2] + \frac{1}{20}[(0,01)^2 + (0,0015)^2]\} = 4,090;$$

б) измеренная масса уменьшения ЯМ в ЗБМ за МБП и ее дисперсия:

- в продуктах - $M_{ум\ 1}$

$M_{ум\ 1} = 8* 65 *0,676 = 351,5$ *кг U;*

$$\sigma^2(M_{ум1}) = (351,5)^2\{[(0,003)^2 + (0,001)^2] + \frac{1}{8}[(0,008)^2 + (0,0015)^2]\} = 2,259;$$

- в отходах - $M_{ум\ 2}$

$M_{ум\ 2} = 2*15*0,2 = 6$ кг U;

$$\sigma^2(M_{ум2}) = (6)^2\{[(0,05)^2 + (0,001)^2] + \frac{1}{2}[(0,1)^2 + (0,0015)^2]\} = 0,270;$$

в) измеренная масса ЯМ, находящегося в ЗБМ на начало текущей инвентаризации, и ее дисперсия:

$M_{нк} = 3*16* 0,95 = 45,6$ *кг U;*

$$\sigma^2(M_{нк}) = (45,6)^2\{[(0,002)^2 + (0,001)^2] + \frac{1}{3}[(0,004)^2 + (0,0015)^2]\} = 0,023.$$

г) измеренная масса ЯМ, фактически находящегося в ЗБМ на конец текущей инвентаризации, и ее дисперсия

$M_{фк} = 3*15* 0,98 = 44,1$ *кг U;*

$$\sigma^2(M_{фк}) = (44,1)^2\{[(0,002)^2 + (0,001)^2] + \frac{1}{3}[(0,004)^2 + (0,0015)^2]\} = 0,022.$$

ИР = 44,1 - (362,6) + (351,5 + 6) - 45,6 = - 6,6 кг U.

В условиях примера из-за отсутствия перекалибровки весов может наблюдаться взаимосвязь между величинами $M_{нк}$ и $M_{фк}$, т.е. будет иметь место ковариация $cov(M_{нк}, M_{фк})$. Предположим, что ковариации между всеми остальными членами в уравнении для расчета погрешности ИР равны нулю, тогда

$$\mathrm{cov}(M_{нк}, M_{фк}) = M_{нк}M_{фк}\left[(\delta_{MS})^2 + (\delta_{CS})^2\right] = (45,6)(44,1)\left[(0,001)^2 + (0,002)^2\right] = 0,010.$$

$\sigma^2(M_{нк}, M_{фк}) = 0,023 + 0,022 - 2*0,010 = 0,025.$

$\sigma^2(ИР) = 4,090 + 2,259 + 0,270 + 0,025 = 6,644.$

σ(ИР) = 2,577 кг.

Вывод о возможных аномалиях в учете и контроле ЯМ.

Если при инвентаризации недостачи или излишков УЕ не выявлено, то поскольку по условиям примера в ЗБМ в течение МБП проводились учетные измерения, в соответствии с действующими правилами необходимо проверить непревышение модулем ИР установленных для него пределов.

Модуль ИР не должен превышать значение утроенной средне квадратической погрешности определения инвентаризационной разницы: 6,6 кг ≤ 7,7 кг. Это условие выполняется.

Модуль ИР не должен превышать 2% от количества данного ЯМ, которое было преобразовано и подверглось учетным измерениям в данный МБП или в процессе физической инвентаризации и 8 кг по урану-235 для ЗБМ рассматриваемой категории: 6,6 кг ≤ (0,02 · (351,5 кг + 6 кг +44,1 кг) = 8 кг, 6,6 кг ≤ 8 кг. Эти условия также выполняются.

Таким образом, $|ИР| \leq 3\sigma$, $|ИР| \leq 8$ кг и $|ИР| \leq 2\%$ от количества данного ЯМ, которое было преобразовано и подверглось учетным измерениям в данный МБП или в процессе физической инвентаризации, что свидетельствует об отсутствии аномалии в учет и контроле ЯМ и по перечисленным критериям.

ПРИЛОЖЕНИЕ № 2
к Положению о порядке получения данных по количеству ядерных материалов для подведения их баланса и итогов физической инвентаризации в зонах баланса материалов утвержденному приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору
от «14» сентября 2011 г. № 534

Рекомендации по определению объема выборки учетных единиц для подтверждающих измерений

Объем выборки задается двумя величинами: пороговым количеством ЯМ в единицах массы (***G***) и вероятностью обнаружения недостачи/излишка порогового количества ЯМ в

безотносительных единицах (***P***). Эти величины определяются на основании соответствующих положений Правил (НП-030-11).

Объем выборки (***n***) рассчитывается по формуле

$$n = \left[N\left(1-\left(1-P\right)^{1/[G/x]}\right)\right]^{+},$$

N – количество УЕ в страте;

x – средняя масса ЯМ в одной УЕ;

[ ]$^{+}$ – в формуле означает округление до ближайшего большего целого числа.

Пример расчета объема выборки

Пусть в ЗБМ находятся три страты ЯМ, в каждой из которых содержится 1000 УЕ. Под стратой понимается совокупность отдельных УЕ с одинаковыми или близкими физическими характеристиками и химическим составом ЯМ для осуществления статистической выборки. На практике в отдельные страты принято объединять тепловыделяющие сборки (далее – ТВС) одной партии, либо однотипные ТВС; одинаковые в пределах технических условий УЕ для формирования критических (подкритических) сборок; партии одинаковых продуктов, на которые оформляется общий паспорт и т. д. В научно-исследовательских организациях, а также в организациях, где номенклатура используемых ЯМ велика, количество страт может оказаться большим.

Таким образом, в нашем примере первая и вторая страты представлены одинаковыми УЕ, содержащими металлический высокообогащенный уран (далее – ВОУ) в алюминиевой оболочке с номерами, выполненными электроискровым карандашом. Подобным образом выполнены УЕ третьей страты, содержащие металлический низкообогащенный уран (далее – НОУ). В каждой из УЕ, содержащих ВОУ и НОУ, находится по 1000 г урана ^{235}U. Пусть УЕ первой страты в данный МБП после использования в эксперименте были извлечены из критсборки, помещены в трубы как в контейнеры, трубы опечатаны после регистрации соответствующих учетных данных, а УЕ второй и третьей страт в данный МБП не использовались, и находились в опечатанных трубах с момента предыдущей физической инвентаризации. Проверка целостности УЕ, а также состояния СКД подтвердили отсутствие несанкционированного доступа к УЕ страт, и

результаты проверки были документированы. Таким образом, для первой страты вероятность обнаружения принимается равной 0,5, а для второй и третьей страт - равной 0,25, так как материалы второй и третьей страт находились еще и под системой наблюдения.

Отношение ***G/x*** для первой и второй страт равно ***8000/1000=8***, а для третьей равно ***70000/1000=70.***

Подставив имеющиеся исходные данные в выражение для определения объема выборки для первой страты получим:

$$n_1 = 1000\,[1-(1-0,5)^{1000/8000}] = 1000\,[1-(0,5)^{1/8}] = 1000 \cdot 0,0830 = 83,0.$$

Для второй страты:

$$n_2 = 1000\,[1-(1-0,25)^{1000/8000}] = 1000\,[1-(0,75)^{1/8}] = 1000 \cdot 0,0353 = 35,3,$$

но, округляя n_2 до ближайшего большего целого, получаем $n_2 = 36,0$.

Для третьей страты:

$$n_3 = 1000\,[1-(1-0,25)^{1000/70000}] = 1000\,[1-(0,75)^{1/70}] = 1000 \cdot 0,0041 = 0,4,$$

но, округляя n_3 до ближайшего большего целого, получаем $n_3 = 1,0$.

Таким образом, всего должно быть подвергнуто измерениям:

83 + 36 + 1 = 120 учетных единиц.

Положение о порядке получения данных по количеству ядерных материалов для подведения их баланса и итогов физической инвентаризации в зонах баланса материалов

РБ-065-11

Официальное издание

Ответственный за выпуск Синицына Т.В.
Компьютерная верстка Зернова Э.П.

Верстка выполнена в ФБУ «НТЦ ЯРБ» в полном соответствии с приложением к приказу Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 25.09.09 № 820

Подписано в печать 25.10.2011 Формат 60x90/ $^{1}/_{16}$

ФБУ «Научно-технический центр по ядерной и радиационной безопасности» (ФБУ «НТЦ ЯРБ») является официальным издателем и распространителем нормативных актов Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (Приказ Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 20.04.06 № 384)

Тираж 500 экз.

Отпечатано в ФБУ «НТЦ ЯРБ». Москва ул. Малая Красносельская, д. 2/8, корп. 5

gost.e-ecolog.ru

Телефон редакции 8-499-264-28-53