

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

СЛИЧЕНИЕ СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ДОЗИМЕТРОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ЛАБОРАТОРИИ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

Алексеев Александр Григорьевич

старший научный сотрудник

НИЦ Курчатовский институт- ИФВЭ

г.Протвино, площадь науки 1

Берлянд Владимир Александрович

Ведущий научный сотрудник, хранитель Государственного эталона, ктн

ФГУП «ВНИИФТРИ» п.Менделеево

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.63.154](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.63.154)

INTERCOMPARISONS OF PERSONAL DOSIMETERS FOR THE TESTING A RADIATION MONITORING LABORATORY

Alexeev A.G.

NRC «KurchatovInstitute» – IHEP t.Protvino

Berlyand V.A.

FGUP “VNIIFTRI” t.Mendeleev

АННОТАЦИЯ

На примере межлабораторного сличения средств измерения индивидуального дозиметрического контроля, используемых на АЭС, показано, что сличение средств измерения можно рассматривать, как эффективный инструмент оценки методического уровня лаборатории радиационного контроля.

ABSTRACT

Using the example of an interlaboratory comparison of personal dosimeters used at NPPs, it has been shown that comparison of measurement instruments can be considered as an effective testing for assessing the methodological level of a radiation monitoring laboratory.

Ключевые слова: дозиметрия, индивидуальные дозиметры, ТЛД, сличение, фотонное излучение, АЭС

Keywords: dosimetry, personal dosimeters, TLD, intercomparison, photon radiation, NPP

Введение

В международной и отечественной практике межлабораторные сличительные испытания (МСИ) рассматриваются как действенный инструмент для оценки качества проведения измерений в лабораториях радиационного контроля, выявления причин недостоверных результатов и выработки корректирующих мероприятий. В зарубежной практике МСИ средств измерения индивидуального дозиметрического контроля (ИДК), как правило, проводятся регулярно. В качестве примера можно привести деятельность комиссии ЕВРОДОЗ[1], которая организует международные МСИ с периодичностью 2-3 года. В отечественной практике так же

есть определенный опыт в проведении таких сличений [2, 3]. В таблице 1 приведены документы (и выдержки из этих документов), рекомендующие испытательным лабораториям (лабораториям радиационного контроля) участвовать и проводить МСИ.

В данной работе показано, что результаты сличения средств индивидуального дозиметрического контроля хронического облучения персонала могут служить тестом для определения методического уровня лаборатории радиационного контроля.

Таблица 1. Документы, рекомендующие проводить МСИ.

Обозначение документа	Применение к МСИ
ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009	В п. 4.15.1 предлагается при проведении анализа со стороны руководства учитывать результаты МСИ В п.5.4.2 утверждается необходимость оценки пригодности нестандартных и стандартных методик путем проведения МСИ п. 5.9.1 рассматривает участие в МСИ как обязательное условие аккредитации лаборатории
РД ЭО 1.1.2.28.0810-2009	п.6.1 МСИ используются на АЭС в качестве проверки качества и согласуемых результатов в областях радиационных измерений, характерных для условий АЭС

Программа и методика сличения

В сличении участвовали 10 лабораторий радиационного контроля [4].

Каждый участник высыпал в адрес организатора сличения по 35 шт. дозиметров. Дозиметры облучались на эталонной базе ФГБУ ВНИИФТРИ.

Облучение проводилось:

- На Государственном первичном эталоне единиц поглощенной дозы и мощности поглощенной дозы фотонного и электронного излучений ГЭТ 38-2011, (радионуклидный источник – ^{60}Co)
- на вторичном эталоне (радионуклидный источник – ^{137}Cs)
- в рассеянном поле излучения гамма-квантов от источника ^{60}Co .

Облучение было выполнено в трех диапазонах доз:

- -значение эквивалента дозы гамма излучения от естественного гамма фона за 3 месяца (0,25-0,3 мЗв);
- значение эквивалента дозы близкое к дозовому пределу за 3 месяца для категории А (4- 5 мЗв);
- значение эквивалента дозы близкое к верхнему диапазону измерений (0,8-0,9) (для тех систем у которых верхний диапазон составляет 1 Зв). и (8-9 Зв).

В таблице 1 представлены системы ИДК, которые участвовали в сличении.

Таблица 1.

Системы ИДК, участвующие в сличении.

№ п/п	Наименование	Количество лабораторий, где используются, шт.
1	Автоматизированный комплекс индивидуального дозиметрического контроля АКИДК-201; дозиметры ДТЛ-01 с ТЛД ДТГ-4	1
2	Автоматизированная термolumинесцентная система Harshaw 6600, ТЛ дозиметры серии 8814 включающих двухэлементные карты модели 0110 с детекторами ТЛД-100	4
3	ТЛД -система RADOS, считыватели RE -2000, с дозиметрами «RADOS», с ТЛД ДТГ-4	5
4	Устройство преобразования термolumинесцентное типа КДТ-02 М с дозиметрами ДПГ-03 или ДТУ-02, с детекторами ТЛД – 500К	2

В таблице 2 приведена кодировка экспозиций и дозы.

Таблица 2.

Кодировка и дозы экспозиций.

Экспозиция	Код экспозиции
^{60}Co - значение эквивалента дозы гамма излучения от естественного гамма фона за 3 месяца (0,25-0,3 мЗв);	A
^{60}Co (4- 5 мЗв);	B
^{60}Co (0,8-0,9 Зв)	C
^{60}Co (9-10 Зв)	D
^{137}Cs (4-5 мЗв)	E
Рассеянное излучение (4-5 мЗв)	F
Фон	Фон

Результаты

На рисунке 1 приведены значения среднего отклонения показаний от значения дозы по эталону (усреднение по всем экспозициям, кроме экспозиции D (10 Зв). У 6-ти участников из 13 отклонение превысило 10%.

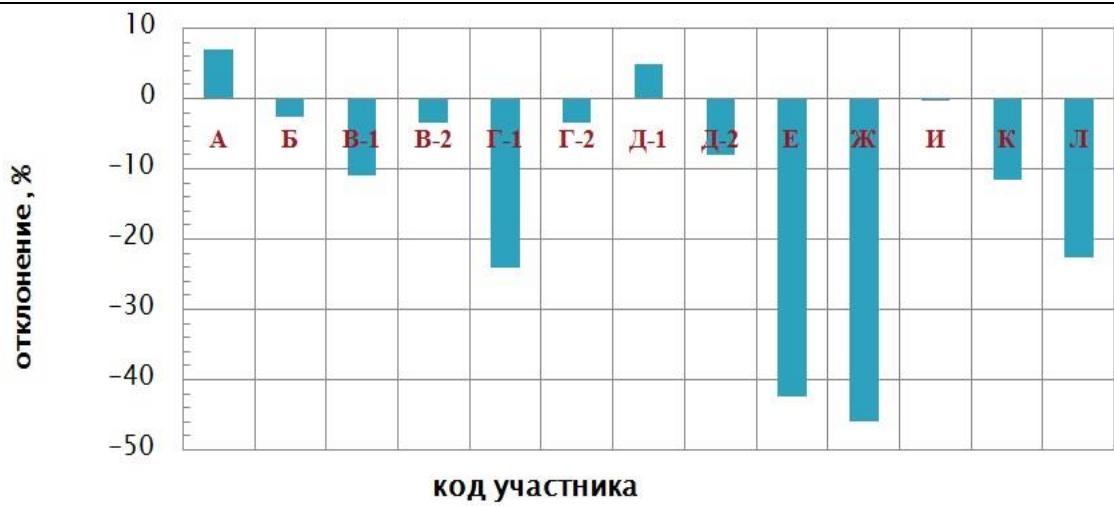


Рис.1 Значения среднего отклонения показаний от значения дозы по эталону (установление по всем экспозициям, кроме экспозиции D (10 Зв)).

На рисунке 2 приведены значения отклонения показаний дозиметров в 5-ти экспозициях (кроме экспозиции D). У трех участников отклонение превысило -30%.

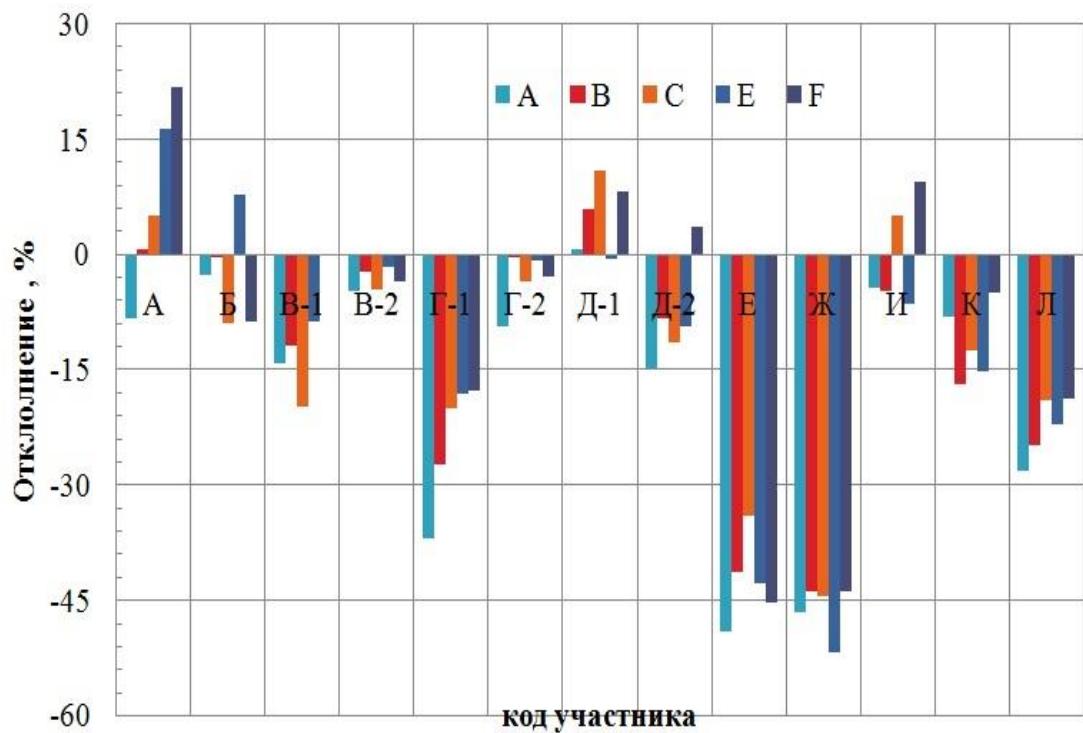


Рис.2. Отклонение показаний дозиметров

Анализ данных (рис.1 и рис.2) показывает, что результаты у многих участников имеют систематическое отклонение по всем экспозициям. Что бы исключить систематическое отклонение, которое скорее всего связано с погрешностью калибровки, была введена поправка на калибровку. На рисунке 3 приведены отклонение результатов после введения поправки на калибровку.

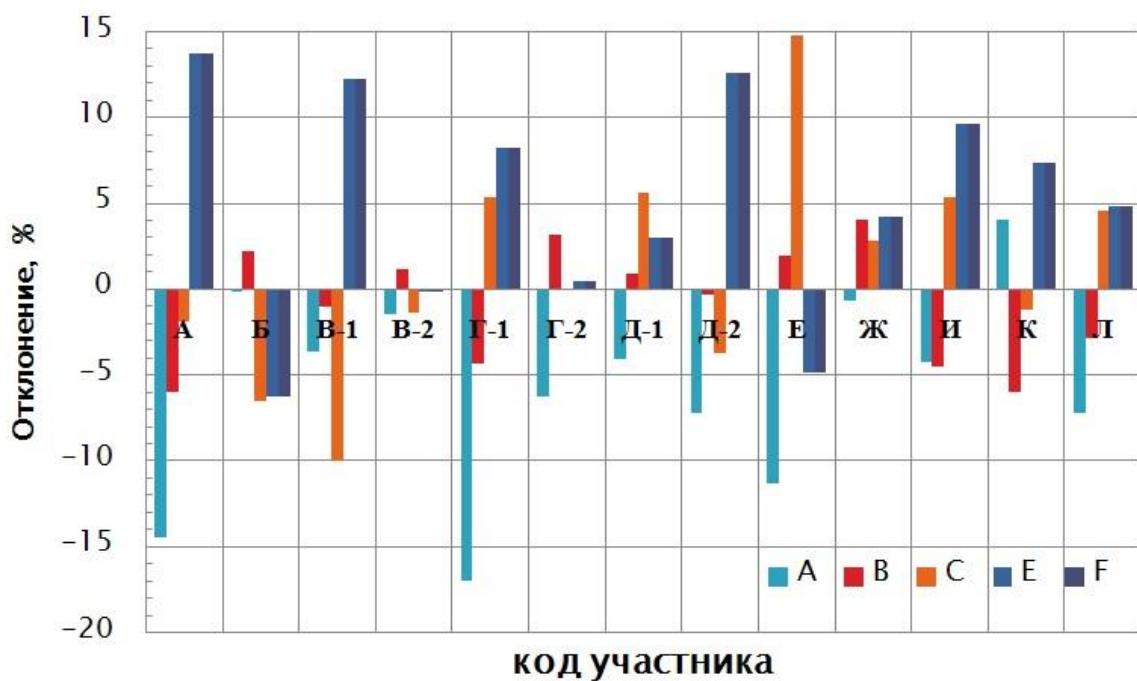


Рис.3. Отклонение показаний дозиметров при введении поправки на калибровку.

Как видно из рисунка 3 после введения поправки на калибровку отклонение показаний дозиметров в основном не превышает +/-15% (т.е. не превышает основной погрешности измерения).

На рисунке 4 приведены отклонения результатов (с учетом поправки на калибровку и без) для экспозиции D (103в). Не все участники представили данные по этой экспозиции, так как для отдельных

систем верхний диапазон измерений был ограничен величиной 1 Зв.

Введение поправки на калибровку в целом не уменьшает отклонения показаний от значений эталона, что говорит о том, что в этом диапазоне доз большая нелинейность у ряда измерительных систем ИДК.

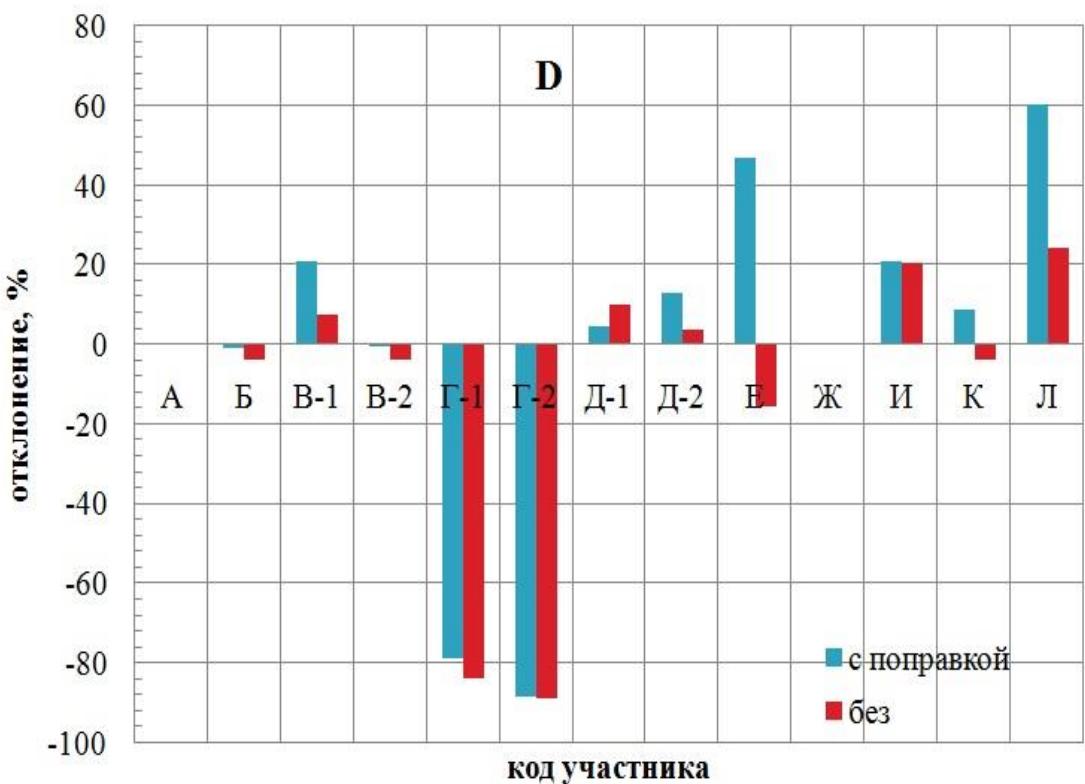


Рис. 4 . Отклонение показаний для экспозиции D. С учетом поправки на калибровку (с поправкой) и без учета.

Выводы и заключение

В Методических указаниях МУ 2.6.1.016 – 2000 [5] приведены требования по безусловно приемлемой относительной неопределенности оценки значений дозиметрических величин. При дозах D близких к дозовому пределу должно выполняться условие: $-30\% < U/D-1 < +50\%$, где U- суммарная неопределенность результата измерений.

Данному критерию не удовлетворили 2 участника (из 13-ти). У 6-ти участников основной вклад в погрешность дает калибровка (систематическое отклонение результатов измерений). У 5-ти участников измерительная система имеет значительную нелинейность в верхнем диапазоне измерений (до 10 Зв). Это имеет значение, так как измерительные системы ИДК должны перекрывать аварийный диапазон доз до 10Гр. Нужно отметить, что стандартные процедуры поверки не позволяют выявить данные проблемы (все средства измерения участников без условно были поверены).

Программа сличения не включала (как это делалось в других сличениях [1, 2, 3]) облучение в поле рентгеновского излучения, дополнительного облучения в поле жесткого бета излучения или нейтронного излучения, хотя в практике радиационного контроля (включая ИДК на АЭС), такие

условия облучения встречаются. Тем не менее, даже такая не широкая по типам испытаний программа сличения, показала «тонкие» места, на которые лабораториям ИДК нужно обратить внимание. И безусловно, такие сличения необходимо проводить один раз в 3 года.

Литература

1. EURADOS Report 2015-02 Braunschweig, April 2015.
2. А.Г.Алексеев, П.Ф.Масляев, В.Н.Лебедев и др. « Сличение индивидуальных дозиметров фотонного излучения (COMPAR-98). Препринт ИФВЭ №1. 2000.
3. А.Г.Алексеев, Ю.В.Быстров, Н.Н.Бараненков, В.Е.Косьяненко, И.В.Долженков / «Тест-сличение средств измерения индивидуального дозиметрического контроля АЭС концерна Росэнергоатом» / АНРИ №3, 2002, стр. 15-20.
4. А.Г.Алексеев - ППСР 2017 / <http://www.myshared.ru/slide/1381252>
5. МУ 2.6.1.016 – 2000. Методические указания. Определение индивидуальных эффективных и эквивалентных доз и организация контроля профессионального облучения в контролируемых условиях обращения с источниками излучения. Общие требования.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАММА-СПЕКТРОМЕТРА ПРИ ПРОВЕРКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ

Алексеев Александр Григорьевич

старший научный сотрудник НИЦ Курчатовский институт- ИФВЭ
г.Протвино, площадь науки 1

Алексеев Павел Александрович

старший научный сотрудник, ктн АО «ГНЦ РФ-ФЭИ»
г. Обнинск, Калужской обл., пл. Бондаренко, 1

Янович Андрей Анатольевич

научный сотрудник НИЦ Курчатовский институт- ИФВЭ
г.Протвино, площадь науки 1

DOI: [10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.63.155](https://doi.org/10.31618/ESU.2413-9335.2019.1.63.155)

GAMMA SPECTROMETER FOR THE TESTING OF RADIATION SHIELDING

Alexeev A.G.

NRC «Kurchatov Institute» – IHEP

Alexeev P.A.

JSC "SSC RF – IPPE"

Yanovich A.A.

NRC «Kurchatov Institute» – IHEP

АННОТАЦИЯ

Показана возможность измерения кратности ослабления толстой бетонной защиты с помощью гамма-спектрометра и радионуклидного источника ^{192}Ir . Приведены характеристики спектрометра как средства измерения мощности амбиентного эквивалента дозы. Приведены результаты определения кратности ослабления бетонного герметичного ограждения 2-го энергоблока Нововоронежской АЭС-2.

ABSTRACT

The possibility of measuring of the attenuation factor of thick concrete protection using a gamma spectrometer and a ^{192}Ir radionuclide source is shown. The characteristics of the spectrometer as a dosimeter of the ambient dose equivalent are presented. The results of determining the attenuation factor of a concrete hermetic enclosure of the 2nd power unit of Novovoronezh NPP-2 are presented.

Ключевые слова: гамма-спектрометр, биологическая защита, радионуклидный источник, АЭС.

Keywords: gamma-spectrometer, biological protection, radionuclide source, nuclear power plant.