

$$P_{ПВ} = (P_{C2} + P_{Д}) - (P_{C1} + P_{Д}) = P_{C2} - P_{C1} \quad (6)$$

С учетом того, что P_{C1} отрицательное, а P_{C2} положительное, то можно записать (6) в следующем виде:

$$P_{ПВ} = |P_{C2}| + |P_{C1}|, \quad (7)$$

то есть получается, что согласно [1] полное давление вентилятора равно его статическому, которое равно потерям статического давления в вентиляционной сети рассчитываемым проектировщиком. В то же время в каталогах заводов-изготовителей указывается, что полное давление вентилятора складывается из потерь статического давления в вентиляционной сети и динамического давления на выходе вентилятора. Таким образом формула для расчета полного давления вентилятора $P_{ПВ}$ должна выглядеть следующим образом

$$P_{ПВ} = |P_{C2}| + |P_{C1}| + P_{ДВ}, \quad (8)$$

где $P_{ДВ}$ – динамическое давление вентилятора, значение которого приведено либо на графике

АДХ вентилятора, либо в таблице для данного типоразмера вентилятора, измеренное на выходе вентилятора.

Литература

1. ГОСТ 12.3.018-79. Система стандартов безопасности труда. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний. – Введ. 01.01.1979. – М.: Изд-во стандартов, 1979. – 18 с.
2. СП 4.02.07-2024. Системы вентиляции и кондиционирования воздуха зданий и сооружений. Контроль качества работ. – Введ. 01.01.2024.
3. НПБ 23-2010. Противодымная защита зданий и сооружений. Методы приемо-сдаточных и периодических испытаний. – Введ. 01.01.2010.
4. СП 1.03.02-2020. Монтаж внутренних инженерных систем зданий и сооружений. – Введ. 01.01.2020.
5. Оборудование для противодымной вентиляции // ВЕЗА: [сайт]. – URL: <https://www.veza.ru/> (дата обращения: 20.01.2025).
6. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч. 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Кн. 2 – М.: Стройиздат, 1992.

УДК 681

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЭТАЛОННОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ДОЗИМЕТРИИ РЕНТГЕНОВСКОГО И ГАММА – ИЗЛУЧЕНИЯ

Асадчая Д. Ю., Соломахо В. Л.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Аннотация. Развитие и распространение источников высокоэнергетического гамма – излучения приводит к появлению ряда научно – практических задач: радиационного контроля и радиационной защиты. При решении таких задач для спектрометрических и дозиметрических измерительных приборов в фотонных полях возникает необходимость работы в диапазоне энергий 10 МэВ. В работе рассмотрена современная эталонная база Республики Беларусь в области дозиметрии, выделены факторы, ограничивающие функциональные возможности существующего национального эталона и определены основные пути его усовершенствования.

Ключевые слова: национальный эталон, дозиметрия, гамма – излучение, рентгеновское излучение, модернизация эталона.

ANALYSIS OF THE CURRENT STATE OF THE REFERENCE BASE IN THE FIELD OF X-RAY AND GAMMA RADIATION DOSIMETRY

Asadchaya D. Y., Solomakho V. L.

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

Abstract. The development and proliferation of high-energy gamma radiation sources has led to a number of applied problems, including radiation monitoring and radiation protection. Solving these problems for spectrometric and dosimetric measuring instruments in photon fields requires operation in the energy range up to 10 MeV. This paper examines the current dosimetry reference framework of the Republic of Belarus, highlights the factors limiting the functionality of the existing national reference standard, and identifies key avenues for its improvement.

Keywords: national standard, dosimetry, gamma radiation, X-ray radiation, modernization of the standard.

Адрес для переписки: Асадчая Д. Ю., пер. Корженевского, 20, 79, г. Минск 220024, Республика Беларусь
e-mail: AsadchayaDY@gmail.com

Для решения задач радиационного мониторинга необходимо использовать дозиметрические средства измерений с известной дозовой характеристикой и энергетической зависимостью чувствительности. Исследование энергетической зависимости чувствительности дозиметрических средств измерений при их производстве и настройке предполагает использование источников рентгеновского и гамма-излучения в широком диапазоне энергий (например, от 40 кэВ до 3 МэВ).

Как правило, дозиметрические средства измерений калибруются или поверяются на эталонных

дозиметрических установках с использованием источников гамма-излучения [1]. Набор гамма-источников, входящий в состав эталонных установок, ограничен стоимостью или периодом распада радионуклидов. На практике в большинстве случаев в состав эталонных дозиметрических установок входят такие источники гамма-излучения, как: ^{241}Am (59,6 кэВ), ^{57}Co (122 кэВ), ^{137}Cs (662 кэВ) и ^{60}Co (1173 и 1333 кэВ). Как известно, основой обеспечения единства измерений физических величин являются национальные эталоны, предназначенные для воспроизведения и (или)

хранения единиц физических величин и передачи их размеров нижестоящим по поверочной схеме средствам измерений. В области дозиметрии в Беларуси функционируют государственные национальные эталоны единиц:

- кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе НЭ РБ 7-01;
- активности радионуклидов НЭ РБ 37-18;
- объемной активности радона в воздухе НЭ РБ 41-18;
- индивидуального и амбиентного эквивалента мощности дозы бета – излучения НЭ РБ 55-19.

В работе особый интерес вызывает национальный эталон кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе НЭ РБ 7-01, который был создан и введен в эксплуатацию в 2001 году.

Национальный эталон состоит из:

- дозиметр Unidos webline T10021 с ионизационной камерой M30010;
 - дозиметр UNIDOS с ионизационными камерами M32002 и M32003;
 - дозиметр Unidos webline T10021 с ионизационной камерой для рентгеновских измерений Exradin A3;
 - рентгеновский мультиметр Piranha;
 - рентгеновская установка PANTAK 320HF № 9711-2970 с наборами фильтров серии NARROW SPECTRUM по стандартам ISO 4037 и серии RQR по IEC 61267 и набором свинцовых коллиматоров;
 - измерительная тележка с принадлежностями;
 - облучатель ОБ-2;
 - облучатель ОБ-6;
 - панорамный облучатель ОБ-34;
 - фантом MR 5101-T с адаптером MR5101A-1.
- Составные части эталона представлены на рисунках 1–3.

Эталон позволяет количественно оценить дозу ионизирующего излучения, что важно для медицинских и научных применений, связанных с радиационной защитой и контролем качества излучения.

Номинальные значения или диапазон воспроизведения и (или) хранения единицы величины:

Керма в воздухе (7E-09 – 3E+06) Гр

Мощность кермы в воздухе (7E-10 – 4,5E+01) Гр/с

Воспроизведение полей рентгеновского и гамма-излучения (1 – 20 000) нГр/с

В соответствии с требованиями международных стандартов МЭК для приборов радиационного мониторинга окружающей среды, например, вокруг АЭС должен быть определен энергетический диапазон до 7 МэВ. Это требование обусловлено гамма-излучением от ядерной реакции $^{16}\text{O}(n, p)^{16}\text{N}$, протекающей в водном охлаждающем контуре с энергией 6,13 МэВ. [2, 3] Требования МЭК по расширению энергетического диапазона измерения мощности дозы до 10 МэВ распространяются к дозиметрам и мониторам для использования на рабочем месте персонала и во время аварийных ситуаций. Рекомендации по расширению энергетического

диапазона высокочувствительных дозиметров для измерения мощности кермы в воздухе в диапазоне от 30 нГр/ч до 30 мкГр/ч и мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) в диапазоне от 30 нЗв/ч до 30 мкЗв/ч до 7 МэВ также прописаны в стандартах МЭК.

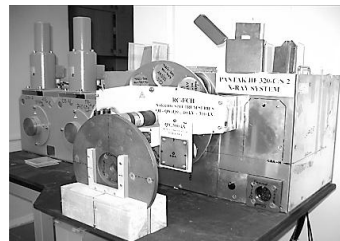


Рисунок 1 – Гамма- и рентгеновский облучатели с коллимационным узлом и комплектом фильтров

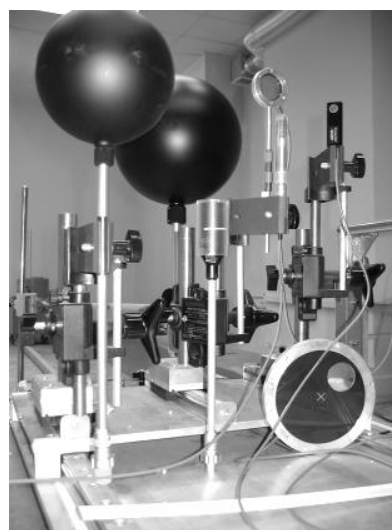


Рисунок 2 – Комплект ионизационных камер



Рисунок 3 – Рентгеновский мультиметр Piranha

В соответствии с государственной поверочной схемой для эталонных измерений используются радионуклиды ^{137}Cs (0,662 МэВ) и ^{60}Co (1,250 МэВ). Калибровка и поверка ядерно-физической аппаратуры в полях с энергиями более 3 МэВ в настоящее время не осуществляется.

Формирования эталонных калибровочных полей гамма – излучения с более высокими ($E > 3$ МэВ) энергиями, требует значительного количества дорогостоящего лабораторного оборудования и обслуживания, которое доступно нескольким ведущим националь-

ным институтам, так же возникают трудности в эксплуатации такого оборудования, необходимость в квалифицированных кадрах, требования по радиационной безопасности.

Таким образом, необходимо расширить диапазон воспроизведения и передачи значений мощности кермы в воздухе от $0,5 \cdot 10^{-12}$ до $6,0 \cdot 10^{-3}$ Гр/с и реализовать погрешность воспроизведения единицы мощности кермы в воздухе гамма - излучения не более 2 %, выполнение которых позволит повысить достоверность результатов измерений.

Литература

1. Дозиметрическая установка гамма-излучения УДГ-АТ110 // Atomtex: [сайт]. – URL: http://atomtex.com/sites/default/files/catalogue_ru.pdf (дата обращения: 20.12.2025).
2. Itsumasa, U. Systematics of Gamma-Ray Energy Spectra for Classification of Workplaces around a Nuclear Facility / U. Itsumasa, T. Tadashi // Japanese Journal of Health Physics. – 1988. – Vol. 3. – P. 1440–1443.
3. Rogers, D. O. A nearly mono-energetic 6–7 MeV photon calibration source / D. O. Rogers // Health Physics. – 1983. – Vol. 45, № 1. – P. 127–137.

УДК 620.179.14/15

ИССЛЕДОВАНИЕ МАГНИТНЫХ СВОЙСТВ МАГНИТНЫХ СТРЕЛОК ПО ДАННЫМ МАГНИТОШУМОВОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ

Бусько В. Н.¹, Свибович И. В.², Бурдо М. В.²

¹ГНУ «Институт прикладной физики НАН Беларуси»

²УП «НТЦ «ЛЭМТ» БелОМО»

Минск, Беларусь

Аннотация. Оценка и неразрушающий контроль магнитных свойств магнитных стрелок, применяемых в различных электронно-измерительных, навигационных и геодезических приборах, относится к важным и актуальным задачам при обеспечении необходимой точности и проведении поверочных и профилактических работ. На примере двух экземпляров, используемых в ориентирах-буссолях магнитных стрелок, выполнены экспериментальные исследования возможности оценки их магнитных свойств с помощью относящегося к магнитным, метода эффекта Баркгаузена. Магнитные свойства оценивались путем сканирования накладным магнитошумовым преобразователем по длине и обеим сторонам стрелок и анализа данных. Установлены неоднородность магнитных свойств по длине магнитных стрелок с обеих сторон, их плечей и различие между образцами. Показана возможность применения данного метода и аппаратуры для контроля качества магнитных свойств магнитных стрелок.

Ключевые слова: магнитные свойства магнитных стрелок, компас, буссоль, неразрушающий контроль, магнитошумовой метод.

EVALUATION OF THE MAGNETIC PROPERTIES OF THE MAGNETIC ARROWS OF DEVICES ACCORDING TO THE MAGNETO-NOISE CONTROL METHOD

Busko V. N.¹, Svibovich I. V.², Burdo M.V.²

¹Institute of Applied Physics of Belarus National Academy of Sciences

²Research and Development Unitary Enterprise “Research and Technical Centre «LEMT» BelOMO”

Minsk, Republic of Belarus

Abstract. Evaluation and non-destructive testing of the magnetic properties of magnetic arrows used in various electronic measuring, navigation and geodetic instruments is one of the important and urgent tasks in ensuring the necessary accuracy and carrying out verification and preventive maintenance. Using the example of two examples of magnetic arrows used in bussoli landmarks, experimental studies have been carried out on the possibility of evaluating their magnetic properties using the magnetic method of the Barkhausen effect. The magnetic properties were evaluated by scanning an overhead magneto-noise transducer along the length and both sides of the arrows and analyzing the data. Magnetic inhomogeneity along the length of the magnetic arrows on both sides and the difference between the samples are established. The possibility of using this method and equipment for quality control of magnetic properties of magnetic arrows is shown.

Keywords: magnetic properties magnetic arrows, compass, bussole, non-destructive testing, magneto-noise method technical

Адрес для переписки: Бусько В. Н., ул. Академическая, 16, Минск, 220072, Республика Беларусь
e-mail: busko@iaph.bas-net.by

Входной и текущий неразрушающий контроль (НК) магнитных свойств магнитной стрелки различных электронно-измерительных, навигационных, геолого- и геодезических приборов с ориентиром-буссолью является необходимой процедурой. Так, проверка и текущий НК, к примеру, буссоли, является неотъемлемой мерой при/перед ее использованием. Это особо актуально там, где

необходимо получить высокую точность и достоверность определения азимута, которые, преимущественно, зависят от магнитных свойств стрелки.

Контроль магнитной стрелки, кроме визуальной оценки ее способности ориентироваться вдоль внешнего магнитного поля (к примеру, Земли) и фиксации данного направления,