



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ИФВЭ 2004–21
ОЭФ

С.И. Битюков, Ю.В. Зерний¹,
В.А. Медведев₂, М.Н. Уханов, Б.В. Чуйко

СПОСОБ КОНТРОЛЯ ТОЧНОСТИ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ СПЕКТРАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФЭУ

Направлено в ПТЭ

¹ Московская государственная академия приборостроения и информатики

Протвино 2004

Аннотация

Битюков С.И., Зерний Ю.В. и др. Способ контроля точности относительного изменения спектральной характеристики ФЭУ: Препринт ИФВЭ 2004 -21. – Протвино, 2004. – 4 с., 2 рис., библиогр.: 4.

Предложен способ контроля и создана установка для измерения точности относительного изменения спектральной характеристики ФЭУ при различных спектральных характеристиках эталонного источника и источника света. Измерена долговременная нестабильность светового потока светодиода с точностью $2,4 \times 10^{-3}$ при различных спектральных характеристиках контролируемых источников света.

Abstract

Bitjukov S.I., Zernii Yu. V. et al. A Method to Monitor the Measurement Accuracy of Relative Variation in PMT Spectral Sensitivity: IHEP Preprint 2004 -21. – Protvino, 2004. – p. 4, figs. 2, refs.: 4.

A method to monitor the relative changes in spectral sensitivity of photomultiplier tube is proposed. The method is tested with two different light sources – reference and monitored. The long term instability of the monitored light source is measured and accuracy of the method is found to be better than 2.4×10^{-3} .

Введение

Быстрое развитие технологии производства так называемых «сверхъярких» (Ultra-bright) светодиодов существенно увеличило силу света светодиодов и дало возможность их широкого применения в системах контроля стабильности энергетической шкалы калориметров и других сцинтилляционных детекторов [1–4].

Однако светодиод обладает температурной зависимостью световыхода при постоянной амплитуде поджигающего импульса [1]. Амплитуда света зависит также от частоты следования импульсов, подаваемых на светодиод [3]. В связи с этим необходим дополнительный контроль интенсивности света от светодиода.

Для контроля долговременной стабильности светодиода применен световой источник из ортоалюмината иттрия, представляющий собой кристалл размером $3 \times 3 \times 0,1$ мм³ с нанесенным на его поверхность α -нуклидом ²³⁸Pu [4].

Так как спектральная характеристика излучения кристалла не совпадает со спектральной характеристикой излучения зеленого светодиода и пики спектральных характеристик находятся по разные стороны пика спектральной чувствительности фотоэлектронного умножителя, то для проверки точности контроля амплитуды светодиода по световыходу радиоактивного источника проведено измерение точности для различных спектральных характеристик контролируемых источников света.

Способ контроля точности

Функциональная схема измерения точности контроля ФЭУ при различных спектральных характеристиках контролируемых источников света показана на **рис. 1**.

Амплитуда светового импульса от светодиода была выставлена таким образом, чтобы световые импульсы от радиоактивного кристалла и от светодиода находились в близких каналах АЦП (для исключения возможной нелинейности АЦП).

При поступлении в систему сбора данных сигнала с ортоалюмината иттрия запускается генератор импульсов управляемой амплитуды, измеряется и вычисляется отношение измеренных амплитуд сигналов с α -источника и светодиода. В течение 15 минут накапливаются данные, вычисляется среднее и результат отношения средних заносится в гистограмму.

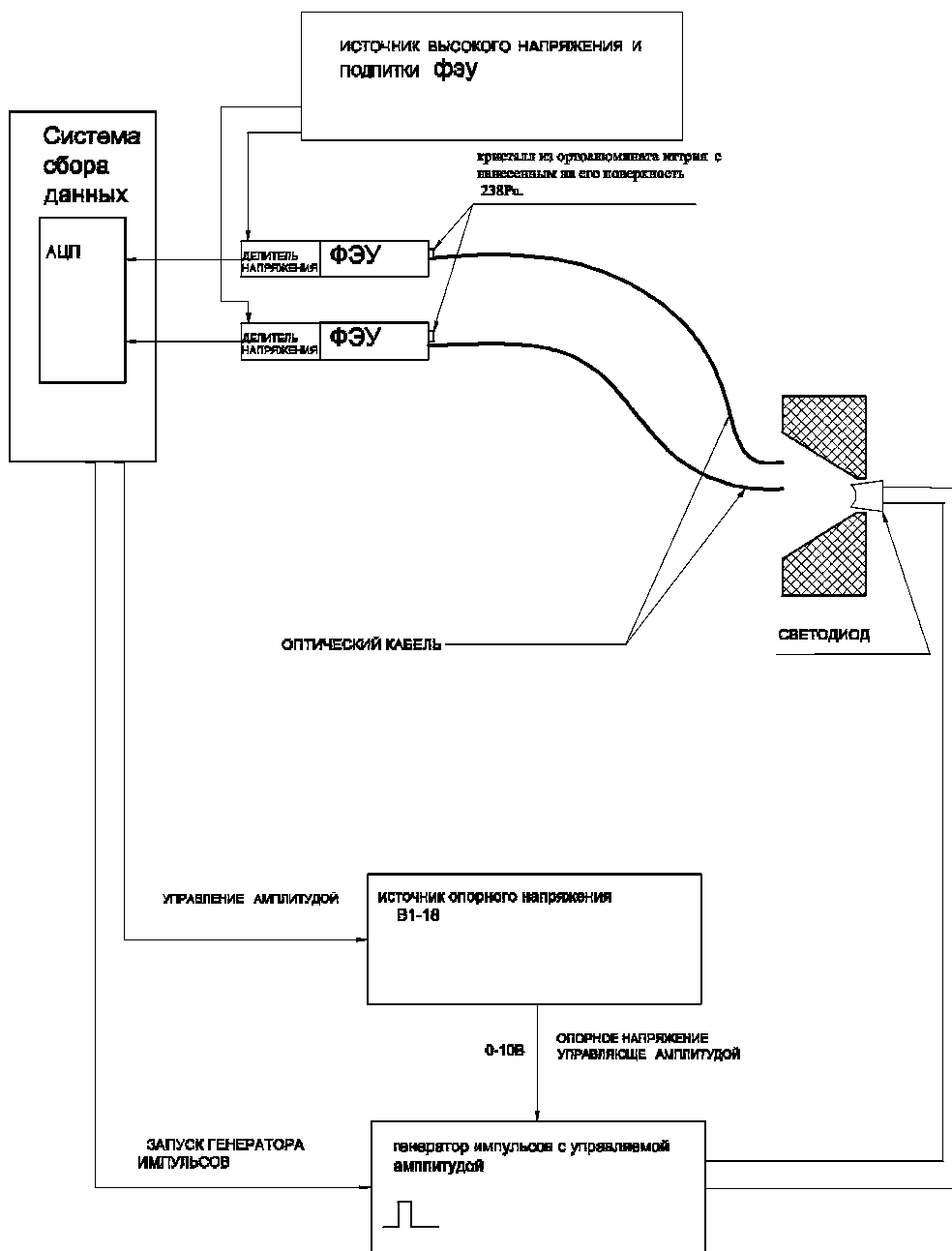


Рис. 1. Функциональная схема измерения точности контроля ФЭУ при различных спектральных характеристиках контролируемых источников света.

Проверка точности контроля светодиода по световому источнику из ортоалюмината иттрия при несовпадении спектров излучения ортоалюмината иттрия и светодиода осуществляется по измерению отношения $\left(\frac{\alpha_1}{LED_1} \right)_{ср.зн.} / \left(\frac{\alpha_2}{LED_2} \right)_{ср.зн.}$.

Гистограмма результата измерений, набранная в течение двух суток, $\left(\frac{\alpha_1}{LED_1}\right)_{\text{средн.}} / \left(\frac{\alpha_2}{LED_2}\right)_{\text{средн.}}$, показана на **рис. 2**. Здесь α_1 и α_2 – значение амплитуды сигнала излучения кристалла из ортоалюмината иттрия с нанесенным на его поверхность α -нуклидом на первом и втором фотоумножителях соответственно, LED_1 и LED_2 – значение амплитуды сигнала излучения светодиода на первом и втором фотоумножителях соответственно.

Число событий

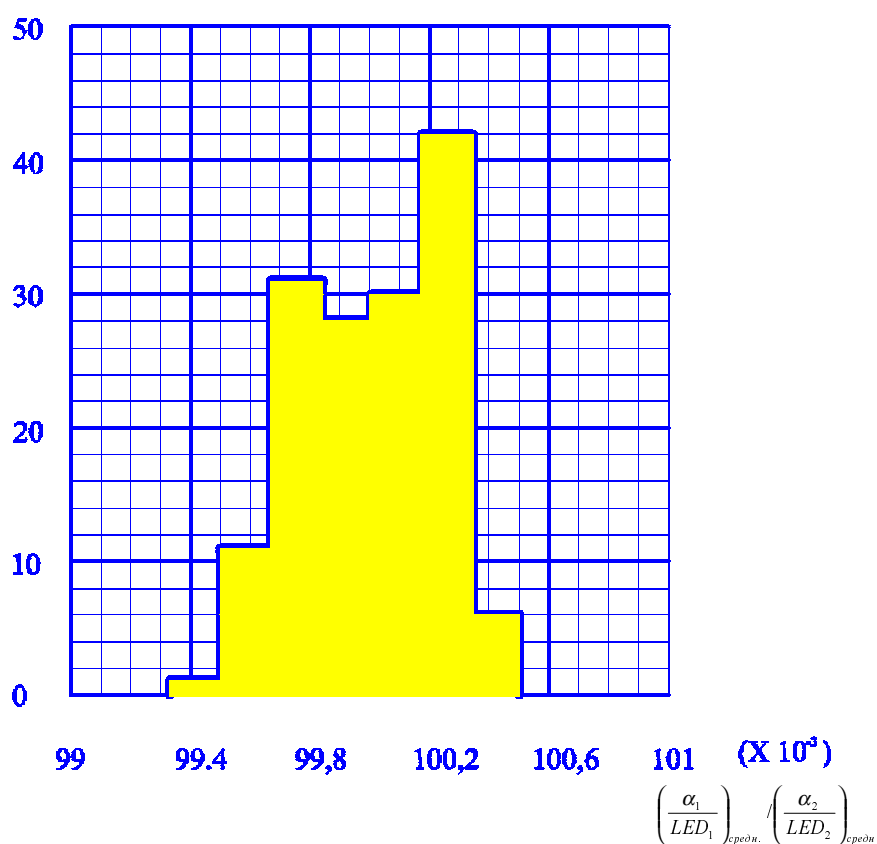


Рис. 2. Гистограмма результата измерений $\left(\frac{\alpha_1}{LED_1}\right)_{\text{средн.}} / \left(\frac{\alpha_2}{LED_2}\right)_{\text{средн.}}$.
RMS распределения равен $2,4 \times 10^{-3}$.

Таким образом, как видно из рис. 2, долговременная нестабильность светового потока светодиода может контролироваться с точностью $2,4 \times 10^{-3}$.

Работа частично поддерживается грантом РФФИ 04-02-16381-а.

Список литературы

- [1] Васильев А.Н., Гончаренко Ю.М., Грачев О.А., Кормилицын В.А., Медведев В.А., Соловьев Л.Ф., Чуйко Б.В. Контроль за энергетической шкалой электромагнитного калориметра. Препринт ИФВЭ 97-60. – Протвино, 1997.
- [2] Медведев В.А. Повторитель напряжения. Государственный реестр изобретений СССР. Авторское свидетельство № 1799220, H03 F 3/50, 8 октября 1992.
- [3] Takeuchi Y. a.o. A Handy Method to Monitor Outputs from a Pulsed Light Source and Its Application to Photomultiplier's Rate Effect Studies. - Tsukuba, 1998. - 13 p. - (KEK 98-99, KUNS 1542.)
- [4] G.A. Alexeev, F. Binon, A.V. Dolgoplov, S.V. Donskov, A.A. Fedorov, V.A. Kachanov, V.Yu. Khodyrev, M.V. Korzhik, V.A. Medvedev, O.V. Missevich, J.P. Peigneux, Yu.D. Prokoshkin, P.M. Shagin, A.V. Singovsky, V.L. Solovianov, S.M. Stepoushkine, V.P. Sugonyaev, J.P. Vialle (Serpukhov, IHEP & Minsk, Inst. Nucl. Problems & Annecy, LAPP & Brussels U., IISN). LAPP-EXP-95-04, Apr 1995. BEAM TEST RESULTS OF A PBWO-4 CRYSTAL CALORIMETER PROTOTYPE. // Nucl. Instrum. Meth. 1995, A364, p. 307-310.

Рукопись поступила 21 мая 2004 г.

С.И. Битюков, Ю.В. Зерний и др.

Способ контроля точности относительного изменения спектральной характеристики ФЭУ.

Оригинал-макет подготовлен с помощью системы Word.

Редактор Л.Ф. Васильева.

Подписано к печати 25.05.2004.

Формат 60 × 84/8.

Офсетная печать.

Печ.л. 0, 5. Уч.–изд.л. 0,4.

Тираж 130. Заказ 267.

Индекс 3649.

ЛР №020498 от 17.04.97.

ГНЦ РФ Институт физики высоких энергий,

142281, Протвино Московской обл.

Индекс 3649

ПРЕПРИНТ 2004-21, ИФВЭ, 2004
