

## ПРОГРАММНАЯ И АППАРАТНАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСА УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКОЙ ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНТОЙ СПЕКТРОСКОПИИ

Лукашов А.С.<sup>1</sup>, Вдовкин В.А.<sup>2</sup>, Трофимова Е.С.<sup>1</sup>, Пустоваров В.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Уральский федеральный университет, 620002, Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>) Ленинградская АЭС, 188540, Сосновый Бор, Россия

E-mail: [alexand-11@mail.ru](mailto:alexand-11@mail.ru)

## SOFTWARE AND HARDWARE UPGRADE OF THE PHOTOLUMINESCENCE SPECTROSCOPY SETUP

Lukashov A.S.<sup>1</sup>, Vdovkin V.A.<sup>2</sup>, Trofimova E.S.<sup>1</sup>, Pustovarov V.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>) Ural Federal University, 620002, Yekaterinburg, Russia

<sup>2</sup>) Leningradskaya Nuclear Power plant, 188540, Sosnovyi Bor, Russia

This report describes the hardware and software upgrade of the custom-built photoluminescence spectroscopy setup, installed in the Laboratory of Solid State Physics in Ural Federal University. The upgraded setup was tested by recording photoluminescence spectra of some number of objects.

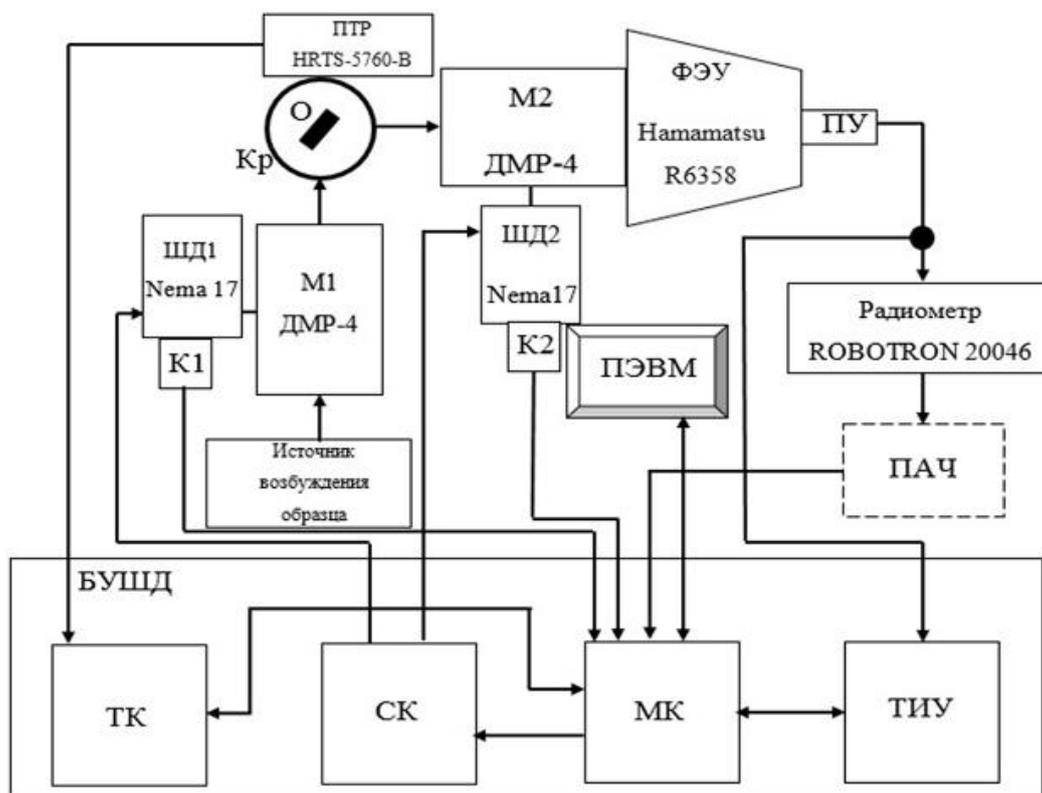
Созданный в лаборатории физики твёрдого тела фотолюминесцентный (ФЛ) спектрометр уже много лет активно используется в учебном процессе и в научной деятельности [1]. Используемая в настоящее время версия автоматизации установки была создана в 2008 г. с применением шаговых двигателей (ШД) неоправданно высокой мощности, что при длительной работе приводило к перегреву силовых коммутаторов и к сбоям в работе блока управления ШД. Была поставлена задача модернизации установки путём применения новых аппаратных и программных решений, использования современных маломощных ШД.

Блок управления ШД выполнен в виде печатной платы на базе микроконтроллера STM32F100RBT6B (установлен на отладочной плате STM32VLDISCOVERY со встроенным отладчиком ST-link). Плата содержит силовые коммутаторы, обвязку по питанию, функциональные кнопки, плату контроля температуры. Предусмотрены разъемы для подключения питания, шаговых двигателей, интерфейса USB, датчика температуры. Устройство также содержит преобразователь амплитуда-частота, преобразуя импульсы с радиометра Robotron 20046, содержащего дискриминатор нижнего уровня и усилитель-формирователь, в последовательность прямоугольных импульсов с частотой, пропорциональной амплитуде. При нарушении пропорциональности сигнала и скорости счета используется схема на основе трансимпедансного усилителя, которая позволяет измерять сигнал с ФЭУ в токовом режиме.

Управление комплексом выполняется специально разработанным ПО, написанным на языке C++ в среде Microsoft Visual Studio. ПО позволяет вводить основные установочные параметры при записи спектра: время экспозиции в точке,

диапазон измерения, число шагов ШД, а также отображает записываемый спектр на мониторе и автоматически сохраняет в текстовый файл формата \*.dat.

Работа комплекса была успешно протестирована путём измерения спектров ФЛ и возбуждения ФЛ различных образцов с требуемой воспроизводимостью. Выбор числа шагов определяется необходимым спектральным разрешением, минимальный шаг для монохроматора М1, имеющего нелинейную дисперсию, составляет 0,25 нм/шаг (в области ~250 нм), для М2 - 0,05 нм/шаг в области 550 нм, что достигается применением редуктора, изготовленного на 3D принтере.



ПТР – платиновый терморезистор,  $\text{O}$  – образец,  $\text{Kp}$  – криостат, ШД – шаговый двигатель, М – монохроматор, К – концевой выключатель, ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина, БУЩД – блок управления шаговыми двигателями, И – источник, ПАС – преобразователь амплитуда-частота, ФЭУ – фотоэлектронный умножитель, ПУ – предусилитель, ТИУ – трансимпедансный усилитель, МК – микроконтроллер, СК – силовой коммутатор, ТК – плата температурных измерений.

Рис. 1. Структурная схема ФЛ-спектрометра с модернизированным аппаратно-программным комплексом

1. В.А. Пустоваров Люминесценция твердых тел: учебное пособие. Екатеринбург, Изд-во Уральского университета. 2017. -128 с. <http://elar.urfu.ru/handle/10995/48987>