

**РЕАЛИЗАЦИЯ РЕЖИМА ВРЕМЯКОРРЕЛИРОВАННОГО СЧЕТА  
ФОТОНОВ НА СПЕКТРОФЛУОРИМЕТРЕ FLUOROLOG**

Магистрант Л.С. Ляшенко<sup>1</sup>, студентка гр. 108316 Е.М. Самцова<sup>2</sup>,  
канд. физ.-мат. наук Ф.А. Ермалицкий<sup>1</sup>, А.Е. Радько<sup>1</sup>, К.А. Шевченко<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Белорусский государственный университет,*

<sup>2</sup>*Белорусский национальный технический университет*

Модернизация спектрофлуориметра Fluorolog фирмы Spex 1977 года выпуска позволила перевести систему управления измерениями и обработки результатов под управление ПЭВМ, расширить возможности прибора до импульсного спектрофлуориметра. Система управления реализована на основе микроконтроллера семейства MSC-51, обеспечивающего обмен информацией с ПЭВМ через интерфейс RS-232 и управление элементами измерительной системы, и программируемой логической интегральной схемы семейства Altera MAX7000, на базе которой реализованы счетчики импульсов сигналов в каналах возбуждения, пропускания, испускания и опорном, интерфейсы управления монохроматорами и интерфейс с системой временного анализа. Система временного анализа обеспечивает преобразование временных интервалов между электрическими импульсами, поступающими по каналу возбуждения (от импульсного источника возбуждения) и стоповому (ФЭУ канала испускания) каналам, в двенадцатиразрядные двоичные коды.

При использовании импульсного источника возбуждения можно регистрировать кинетику затухания флуоресценции и время разрешенные спектры. В качестве импульсного источника использована газоразрядная лампа, частота следования импульсов которой плавно регулируется. При необходимости через разрядный промежуток может прокачиваться воздух или азот. В спектральном распределении излучения лампы выделяются две области: 250 – 450 нм – обусловленная в основном свечением газа, и 450 – 870 нм. Наиболее интенсивное свечение соответствует линиям азота, наибольшая интенсивность в полосе с максимумом на длине волны 336,9 нм. Во второй области обнаружен ряд спектральных линий с длиной волны 750, 779, 823, 845, 870 нм, малой интенсивности (1 – 3% от интенсивности линии 336,9 нм). В этой области, а также на фоновой части первой области спектра отмечается спорадическое появление длительного послесвечения учащающегося при увеличении времени наработки лампы. Наиболее вероятной причиной возникновения послесвечения является образование на электродах окисной пленки вольфрама. Длительность импульсов возбуждения по полувысоте в диапазоне от 200 до 500 нм составляет менее 1 нс, а в диапазоне 500 до 800 нм ~ 2 нс, число фотонов за вспышку составляет ~ 1011 – 1012.

Для обработки и накопления экспериментальных данных задействованы ресурсы ПЭВМ. На микроконтроллер прибора возложены функции исключительно трансляции команд управления и простейшей подготовки данных.

В программном обеспечении комплекса предусмотрены три основных режима измерения:

- 1) регистрация кинетики затухания люминесценции;
- 2) регистрация спектров люминесценции в определенном временном окне (мгновенных спектров);
- 3) регистрация стационарных спектров флуоресценции в спектральном диапазоне 260 – 900 нм (для более эффективной работы в данном режиме применяется штатный источник возбуждения из состава Fluorolog – ксеноновая лампа);
- 4) регистрация стационарных спектров возбуждения флуоресценции в спектральном диапазоне 200 – 900 нм.

В режиме обработки выполняется восстановление зарегистрированных функций затухания люминесценции в экспоненциальном базисе с числом компонент разложения до трёх, вычитание шума. Режим настройки и планирования эксперимента служит для выбора требуемого типа измерений, установки режимов регистрации, спектральных параметров, условий завершения измерений и др. В режиме вывода обеспечивается вывод данных измерений и параметров настройки на дисплей управляющей ПЭВМ или печатающее устройство в цифровой, символьной и графической формах. Для оценки временного разрешения комплекса выполнены измерения времен жизни ряда красителей: оксазина – 17 (ОН-100), 7-диэтиламино-4-метилкумарина (КН-20) и кумарина-30 (КН-25). В связи с отсутствием эталонных средств поверки временных параметров аппаратуры наносекундного диапазона, выполнены измерения зависимости времен флуоресценции от температуры и при введении концентрации тушителя. В качестве тушителя использован йодистый калий. Для одних и тех же образцов проводились измерения времени жизни и относительного квантового выхода их флуоресценции. Анализ полученных данных показал, что кривые зависимости времени жизни и квантового выхода флуоресценции от температуры или концентрации тушителя являются симбатными. При этом, кинетика затухания флуоресценции красителей для всех образцов является одноэкспоненциальной функцией, что свидетельствует о возможности использования таких зависимостей в целях метрологической аттестации аппаратуры.

В целом комплекс характеризуется следующими основными параметрами: спектральный диапазон возбуждения 200 – 900 нм, регистрации – 260 – 900 нм, временной диапазон – 0,5 – 120 нс, минимальное разрешаемое время – 0,2 нс.