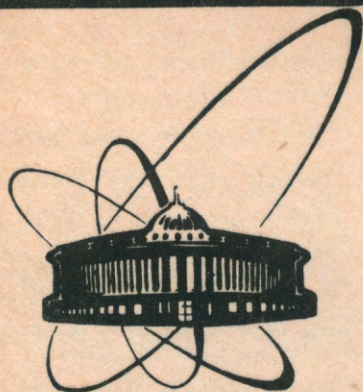


91-373



СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА

13-91-373

Г. В. Мышинский, О. В. Стрекаловский, Ч. Ч. Винь,
М. Ю. Мякушин*

ЭЛЕКТРОНИКА УСТАНОВКИ ПО ИЗМЕРЕНИЮ
ОПТИЧЕСКИХ СПЕКТРОВ АТОМОВ
С ПОМОЩЬЮ ИМПУЛЬСНОГО ЛАЗЕРА

*Радиевый институт АН СССР, Ленинград

1991

Введение

С появлением лазеров с изменяемой длиной волны излучения методы лазерной спектроскопии прочно утвердились в практике ядерно-физического эксперимента [1]. Сверхтонкая структура и изотопический сдвиг атомных спектров содержат информацию о спинах, магнитных моментах и изменениях среднеквадратичных зарядовых радиусов ядер.

Чувствительность лазерных методов достаточно высока. Например, лазерно-флуоресцентный метод с использованием непрерывного лазерного излучения позволяет работать с потоками 10^6 - 10^7 атомов в секунду и регистрировать 10^9 - 10^{10} атомов, присутствующих в образце [1,2]. При использовании модулированного импульсного излучения чувствительность может быть повышена еще примерно на порядок, что связано с существенным уменьшением фона от различных типов засветок.

1. Лазерный спектрометр

В настоящее время в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ создан лазерный спектрометр на основе комплекса лазеров [3]: лазера на парах меди и лазера на красителях (рис. 1).

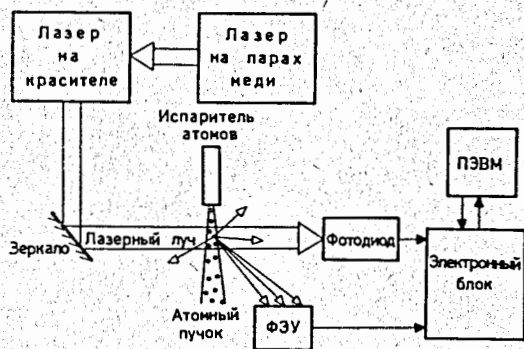


Рис. 1. Функциональная схема лазерного спектрометра.

Последний позволяет изменять длину волны лазерного излучения в диапазоне $530 + 720$ нм. Лазерное излучение характеризуется следующими параметрами: частота следования лазерных импульсов

≈ 11 кГц, длительность импульса ≈ 15 нс, средняя мощность излучения после лазера на красителях ≈ 100 мВт; ширина лазерной линии порядка $0,03$ см $^{-1}$ (1,1 ГГц).

Пучок исследуемых атомов создается с помощью нагреваемого танталового тигля и формируется набором диафрагм.

Атомный пучок, лазерное излучение и ось ФЭУ расположены ортогонально друг другу.

Возбужденные импульсным лазерным излучением атомы испускают фотоны, которые фокусируются системой светосбора на фотокатод фотоэлектронного умножителя и регистрируется с задержкой более 20 нс. Задержка необходима для того, чтобы исключить регистрацию рассеянных фотонов во время лазерной вспышки, а регистрировать только фотоны, связанные с переходами между атомными уровнями. Продолжительность регистрации определяется временем жизни возбужденного атомного уровня.

2. Электроника лазерного спектрометра

Блок-схема электронной части установки приведена на рис. 2.

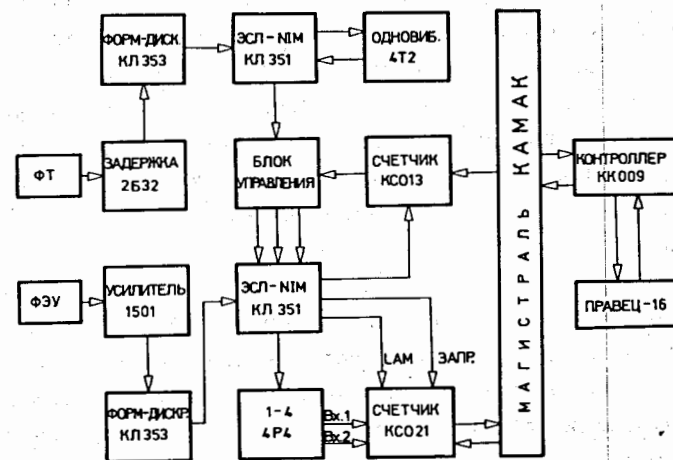


Рис. 2. Блок-схема регистрирующей электроники спектрометра.

Импульсы с фотоэлектронного умножителя ФЭУ-100 после усиления быстрым усилителем 1501 POLON подаются на формирователь-дискриминатор КЛ353 [4] и, после преобразования уровней ЭСЛ в

уровни NIM блоком КЛ351 [4], на разветвитель 4Р4. Сформированные импульсы регистрируются двухканальным счетчиком КС021[5]. Счетчики работают попеременно, чтобы исключить потери информации во время считывания. Входы "запрет" счетчика КС021 управляются импульсами, вырабатываемыми блоком организации. Временная последовательность сигналов управления режимом счета изображена на рис. 3. Импульсы синхронизации,

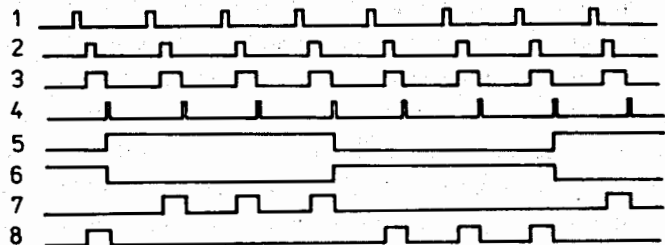


Рис.3. Временная диаграмма сигналов управления.

связанные с лазерным излучением, снимаемые с фототранзистора (ФТ рис.2, последовательность 1 на рис.3), задерживаются на время, большее длительности импульса засветки лазером ФЭУ, и запускают формирователь КЛ353 (сигнал 2, рис.3). Этот сигнал служит для выработки сигнала "ворот" (время регистрации флуоресценции), который формируется одновибратором 312-4Т2 и блоком организации (сигнал 3, рис.3). Импульсы с ФЭУ можно считывать лишь внутри вырабатываемого блоком 312-4Т2 интервала.

Поскольку длина волны лазерного излучения изменяется непрерывно, то чтобы получить оптический спектр атомов (зависимость интенсивности флуоресценции исследуемых атомов от длины волны лазерного излучения), необходимо организовать мультискейлерный режим счета фотонов. Блок организации с помощью установочного счетчика КС013 [6] задает длительность временного интервала, определяемого заданным оператором числом вспышек лазера (сигналы 5,6 на рис.3). На вход счетчика КС013 подаются сигналы, совпадающие по времени с окончанием сигнала одновибратора 312-4Т2 (сигнал 4, рис.3), и при совпадении числа пришедших импульсов с заданным в

счетчике КС013 значением формируется импульс, который через блок организации управляет переключением каналов счетчика КС021. На входы "запрет" каждого канала счетчика КС021 подаются вырабатываемые блоком организации импульсы (сигналы 7,8 на рис.3), управляющие работой счетчика.

В момент переключения канала вырабатывается сигнал запроса LAM1 или LAM2, в зависимости от того, в какой канал счетчика КС021 был разрешен счет. При появлении запроса LAM данные с выхода счетчика считываются в ЭВМ "Правец-16". Для управления магистралью КАМАК применяется контроллер крейта КК009 [7].

3. Программное обеспечение

Для управления электронными блоками лазерного спектрометра была разработана программа ГЕЛЛА, написанная на языке Паскаль. Программа позволяет устанавливать параметры электронных блоков, осуществлять набор информации в автоматическом режиме, отображать накопленные спектры на экране персональной ЭВМ, сохранять накопленную информацию на диске. Формат данных в файле совпадает с форматом программ для анализа и обработки спектров SPM [8], разработанных Жучко В.Е. и широко используемых в ЛЯР ОИЯИ.

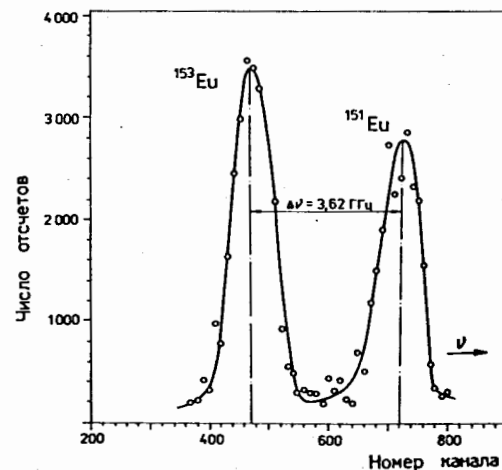


Рис.4. Спектр естественного Eu на длине волны 576,5 нм.

На рис.4 показан спектр естественного Eu на длине волны 576,5 нм. На спектре хорошо видны изотопы ^{151}Eu и ^{153}Eu с соответствующим процентным содержанием (48% ^{151}Eu , 52% ^{153}Eu). Изотопический сдвиг для этих изотопов составляет 3,62 ГГц, это соответствует полуширине лазерной линии 1,1 ГГц. Предельное количество атомов Eu, которое можно зарегистрировать на установке, достигнутое к моменту написания статьи, составляет 10^{11} атомов в образце.

В заключение авторы выражают признательность Р.Кинтеро и Ким Хен До за помощь в разработке программного обеспечения и С.Павдееву за предоставление ряда электронных блоков.

литература

1. E.W. Otten. Laser techniques in nuclear physics. Nucl. Phys. A354, (1987), 471-496.
2. В.И.Федосеев, С.К.Секацкий, В.И.Мишин и др. ЖЭТФ, 93, вып. 2(8), 1987.
3. З.Блашак и др. ОИЯИ, P13-91-337, Дубна, 1991.
4. В.Ф.Борейко и др. ОИЯИ, P10-85-661, Дубна, 1985.
5. Вьонг Дао Ви и др. ОИЯИ, 10-81-755, Дубна, 1981.
6. Н.И.Журавлев и др. ОИЯИ, 10-8754-75, Дубна, 1975.
7. В.А.Антюхов и др. ОИЯИ, P10-87-928, Дубна, 1987.
8. В.Е.Жучко. Сборник трудов Д14-88-833 Дубна, ОИЯИ, 1988.

Рукопись поступила в издательский отдел
5 августа 1991 года.

Мьшинский Г.В. и др.

13-91-373

Электроника установки по измерению
оптических спектров атомов с помощью
импульсного лазера

Описывается электронная система сбора данных и управления лазерным спектрометром, предназначенным для получения оптических спектров атомов. Система создана на базе стандартных блоков КАМАК и управляется персональной ЭВМ "Правец-16". Чувствительность установки, достигнутая к моменту написания статьи, составляет по европию 10^{11} атомов в образце.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных реакций ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1991

Перевод авторов

Mishinskij G.V. et al.

13-91-373

Electronics of the Set-Up for Atom
Optical Spectra Measurements by Pulsed
Laser

A data acquisition and control system of dye laser spectrometer designed to study optical spectra of atoms is described. The system based on standard CAMAC modules and controlled by personal computer "Pravec 16".

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Reactions, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1991