

## НЕКОТОРЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ СКРЫТОГО ВЫСТРАИВАНИЯ

С. Казанцев, В. Марков и М. Чайка

Явление скрытого выстраивания описано в [1-3]. Напомним вкратце, что скрытое выстраивание образуется в ансамбле атомов с заданным направлением скорости за счет того, что благодаря доплеровскому сдвигу вероятность возбуждения атома светом, распространяющимся по направлению его движения и перпендикулярно ему, различна. Скрытое выстраивание приводит к изменению спектрального контура линии поглощения и линии испускания этим состоянием.

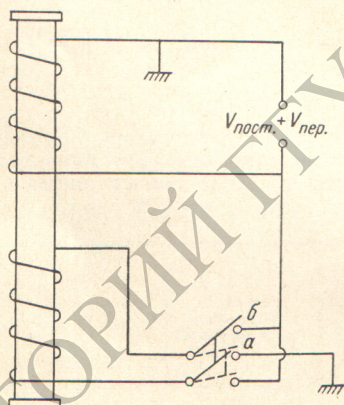


Рис. 1. Схема опыта.

Одна из моделей образования наблюдаемого сигнала зависимости интенсивности линии в газовом разряде, соответствующей переходу между первым и вторым возбужденными состояниями, от магнитного поля состоит в следующем. Изменение контура линии поглощения на оговоренном выше переходе приводит к изменению интегрального коэффициента поглощения, а следовательно, и к изменению числа перепоглощений фотона до его выхода из сосуда. При увеличении этого числа, т. е. увеличении пленения, излучение светящегося объема любой формы стремится к сферически симметричному. При этом излучение из объема, имеющего вид цилиндра (разрядная трубка) в радиальном направлении, должно возрастать. Скрытое выстраивание частично разрушается магнитным полем, контур линии поглощения уширяется, поглощение падает, интенсивность в радиальном направлении падает. Такой сигнал и наблюдается в эксперименте на линии 6074 Å неона, если на всю трубку нало-

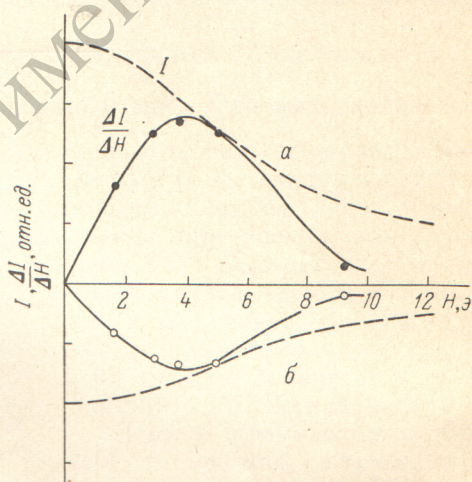


Рис. 2. Сигнал на линии 6074 Å, излученной в промежутке между соленоидами.

Сплошные линии — наблюдаемый сигнал, штриховые — зависимость  $I$  от  $H$ .  $a$  — ток в соленоиде одного направления,  $b$  — противоположного.



жено магнитное поле (рис. 2, а). Магнитное поле модулировано по величине с заданной частотой; измерялась переменная составляющая интенсивности света на той же частоте. Магнитное поле образовывалось двумя соленоидами, охватывающими разрядную трубку, с небольшим промежутком между ними (рис. 1). Магнитное поле в этом промежутке мало отличалось от поля в соленоиде, если направления полей в обоих соленоидах совпадают. Если же направления полей противоположны, то в наблюдаемом участке разряда результирующее поле равно нулю. В последнем варианте контур линии поглощения парами в рассматриваемом объеме не зависит от тока в соленоидах. Однако в остальных частях разряда по-прежнему наложение магнитного поля вызывает падение интенсивности в радиальном направлении и увеличение в осевом. Рассматриваемый объем (между соленоидами) облучается в основном светом, направленным вдоль оси разряда, поглощает его и рассеивает во все стороны. В магнитном поле излучение вдоль оси трубки более интенсивно, чем без него, поэтому включение тока в катушках вызывает увеличение рассеянного света. Следовательно, согласно принятой модели сигнал, т. е. зависимость интенсивности линии или фазы модуляции интенсивности от тока в катушках, должен менять знак при замене направления тока в одном из соленоидов. Эксперимент подтвердил этот вывод (рис. 2, в).

В этой серии экспериментов нам удалось наблюдать сигнал на линии 5852 Å. (Абсолютные и относительные величины сигналов на различных линиях очень сильно зависят от условий разряда. В нашем эксперименте давление неона порядка одного тора, разрядный ток около 20 ма, диаметр трубки 8 мм). Вид его приведен на рис. 3. Из наблюдаемого сигнала — глубины модуляции фототока как функции магнитного поля — можно восстановить интересующую нас зависимость интенсивности от  $H$ . Ее предполагаемый вид показан на том же рисунке штриховой линией. Сигнал легко раскладывается на две составляющие: «широкая» имеет намного большую интенсивность, чем «узкая» (эта составляющая была также наблюдаена на линии 5400 Å с того же уровня; первая составляющая сигнала на этой линии не видна из-за больших шумов).

Появление двух составляющих можно объяснить наличием двух каналов, по которым исследуемому уровню передается изменение населенности за счет скрытого выстраивания двух каких-то состояний неона. Форма сигнала в этом случае должна описываться формулой, аналогичной (1) из [4]

$$I(H) = I_0 \left\{ 1 + \sum_i \alpha_i \left( \frac{1}{1 + \frac{\omega_i^2}{\Gamma_i^2}} + \frac{1}{1 + 4 \frac{\omega_i^2}{\Gamma_i^2}} \right) \right\}, \quad i = 1, 2.$$

Первая составляющая была связана с разрушением скрытого выстраивания на уровне  $^1P_1$ ; из ее ширины может быть определено время когерентности  $\tau$ , как это сделано для уровня  $^3P_1$  в [4]. При использовании соответствующей формулы из [4] и экстраполяции к нулевому давлению газа она приводит к времени жизни  $\tau = (2.5 \pm 0.4)$  нсек., что удовлетворительно согласуется с данными литературы (от 1.7 до 2.2 нсек., согласно [5]).

Вторую составляющую сигнала можно связать с заселением излучающего состояния  $2p^53p^1S_0$  через уровень  $2p^54s^1P_1$  или  $^3P_1$ . Излучение на переходе  $2p^54s - 2p^61S_0$  сильно пленено из-за большой заселенности основ-

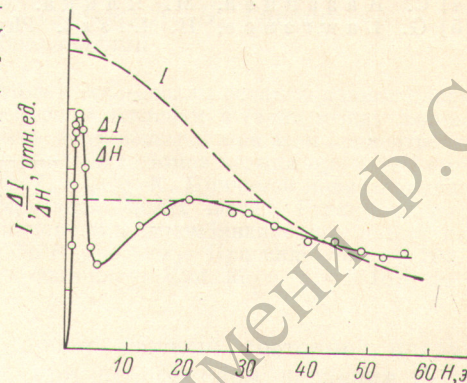


Рис. 3. Сигнал на линии 5852 Å. Сплошная кривая — экспериментальная запись, штриховая —  $I=f(H)$ .



ного состояния. В состоянии  $2p^{5/4s^1}P_1$  и  $^3P_1$  следует ожидать скрытого выстраивания, а следовательно, зависимости заселенности от магнитного поля. Изменение населенности спонтанным переходом должно передаваться уровню  $2p^{5/3p^1}S_0$ . Но в этом случае ширина сигнала определяется временем жизни состояния  $2p^{5/4s^1}P_1$  или  $^3P_1$  и для того, чтобы объяснить полученные кривые этим уровнем, им следует приписать время жизни  $\tau = 46$  нсек., что не соответствует литературным данным ( $\tau \approx 8$  нсек. из<sup>[5]</sup>). Таким образом, происхождение узкой составляющей сигнала на линии  $5852 \text{ \AA}$  пока четко не выяснено.

#### Литература

- [1] М. Чайка. Опт. и спектр., 30, 822, 1971.
- [2] М. Чайка. Опт. и спектр., 31, 513, 1971.
- [3] М. Чайка. Опт. и спектр., 31, 670, 1971.
- [4] С. Казанцев, М. Чайка. Опт. и спектр., 31, 510, 1971.
- [5] G. Lawrence, H. Liszt. Phys. Rev., 178, 122, 1969.

Поступило в Редакцию 6 мая 1972 г.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ