

# Лабораторная работа 2.1

## Изучение спектров атомов водорода и йода

Нехаев Александр, гр. 654

18 октября 2018 г.

### Содержание

1. Введение	1
2. Ход работы	2

### 1. Введение

**Цель работы:** в работе исследуются спектральные закономерности в оптическом спектре водорода и спектр поглощения йода в видимой области.

**Экспериментальная установка.** Для измерения длин волн спектральных линий в работе используется стеклянно-призмный монохроматор-спектрометр УМ-2, предназначенный для спектральных исследований в диапазоне от 0.38 до 1.00 мкм.

Спектрометр УМ-2 нуждается в предварительной градуировке. Для градуировки в коротковолновой части спектра удобно применять ртутную лампу ПРК-4, а в длинноволновой и средней — неоновую лампу.

При подготовке УМ-2 к наблюдениям особое внимание следует обращать на тщательную фокусировку, с тем чтобы указатель 10 и спектральные линии имели четкие, ясные границы.

Основные элементы монохроматора представлены на рис.

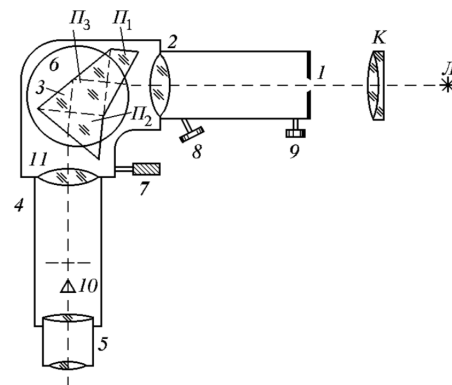


Рис. 1: Схема экспериментальной установки

1

- 1) Входная щель 1, снабжённая микрометрическим винтом 9, который позволяет открывать щель на нужную ширину (в диапазоне 0.01-4 мм).
- 2) Коллиматорный объектив 2, снабженный микрометрическим винтом 8. Винт позволяет смещать объектив относительно щели при фокусировке спектральных линий различных цветов.
- 3) Сложная спектральная призма 3, установленная на поворотном столике 6. Призма 3 состоит из 3-х склеенных призм  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$ . Первые две призмы с преломляющими углами  $30^\circ$  изготовлены из тяжёлого флинта, обладающего большой дисперсией. Промежуточная призма  $P_3$  сделана из крона. Лучи отражаются от её гипотенузной

границы и поворачиваются на  $90^\circ$ . Благодаря такому устройству дисперсия призм  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$  складываются.

- 4) Поворотный столик 6, вращающийся вокруг вертикальной оси при помощи микрометрического винта 7 с отсчётным барабаном. На барабан нанесена винтовая дорожка с градусными делениями. Вдоль дорожки скользит указатель барабана. При вращении барабана призма поворачивается, и в центре поля зрения появляются различные участки спектра.
- 5) Зрительная труба, состоящая из объектива 4 и окуляра 5. Объектив дает изображение входной щели 1 различных цветов в своей фокальной плоскости. В этой же плоскости расположено острие указателя 10. Изображение щели рассматривается через окуляр 5. В случае необходимости окуляр может быть заменен выходной щелью, пропускающей всего одну из линий спектра — тогда прибор служит монохроматором. В нашей работе выходная щель не применяется, то есть прибор используется как спектрометр.
- 6) Массивный корпус 11, предохраняющий прибор от повреждений и загрязнений.
- 7) Оптическая скамья, на которой могут перемещаться рейтеры с источником света Л и конденсором К, служащим для концентрации света на входной щели. Входная щель спектрометра, конденсор и источник должны быть на одной высоте. Проходящий через входную щель световой пучок хорошо заполняет конденсор и призму, если выполнено соотношение  $D_k/b = D_2/f_2 = 1/6$ , где  $D_k$  — диаметр конденсора,  $b$  — расстояние от конденсора до входной щели,  $D_2$  и  $f_2$  — диаметр и фокусное расстояние коллиматорного объектива 2.

**Водородная лампа.** В опытах по изучению длин волн бальмеровской серии источником света служит водородная трубка Н-образной формы, питаемая от источника высокого напряжения. Наибольшая яркость спектра достигается в том случае, когда источником света служит торец горизонтальной части трубки — капилляра (перемычки в букве Н).

Для увеличения яркости интересующих нас линий атомарного водорода в состав газа, которым заполняют трубку при её изготовлении, добавляют пары воды. Молекулы воды в электрическом разряде разлагаются, образуя атомарный водород. Трубка заполняется газом до давления 5–10 Торр.

Следует отметить, что в спектре водородной лампы наряду с линиями атомного спектра наблюдается также спектр молекулярного водорода. Однако интенсивность молекулярных линий значительно слабее и отождествление ярких атомных линий на фоне молекулярного спектра не представляет большого труда.

## 2. Ход работы

- 1) Проведем градуировку монохроматора. График для зависимости длины волны  $\lambda$  от номера пикселя в матрице фотоаппарата приведен на рис. 2. В таблице 1 приведены параметры аппроксимации функции  $\lambda(N)$  по формуле

$$\lambda = A + \frac{C}{N - B} \quad (1)$$

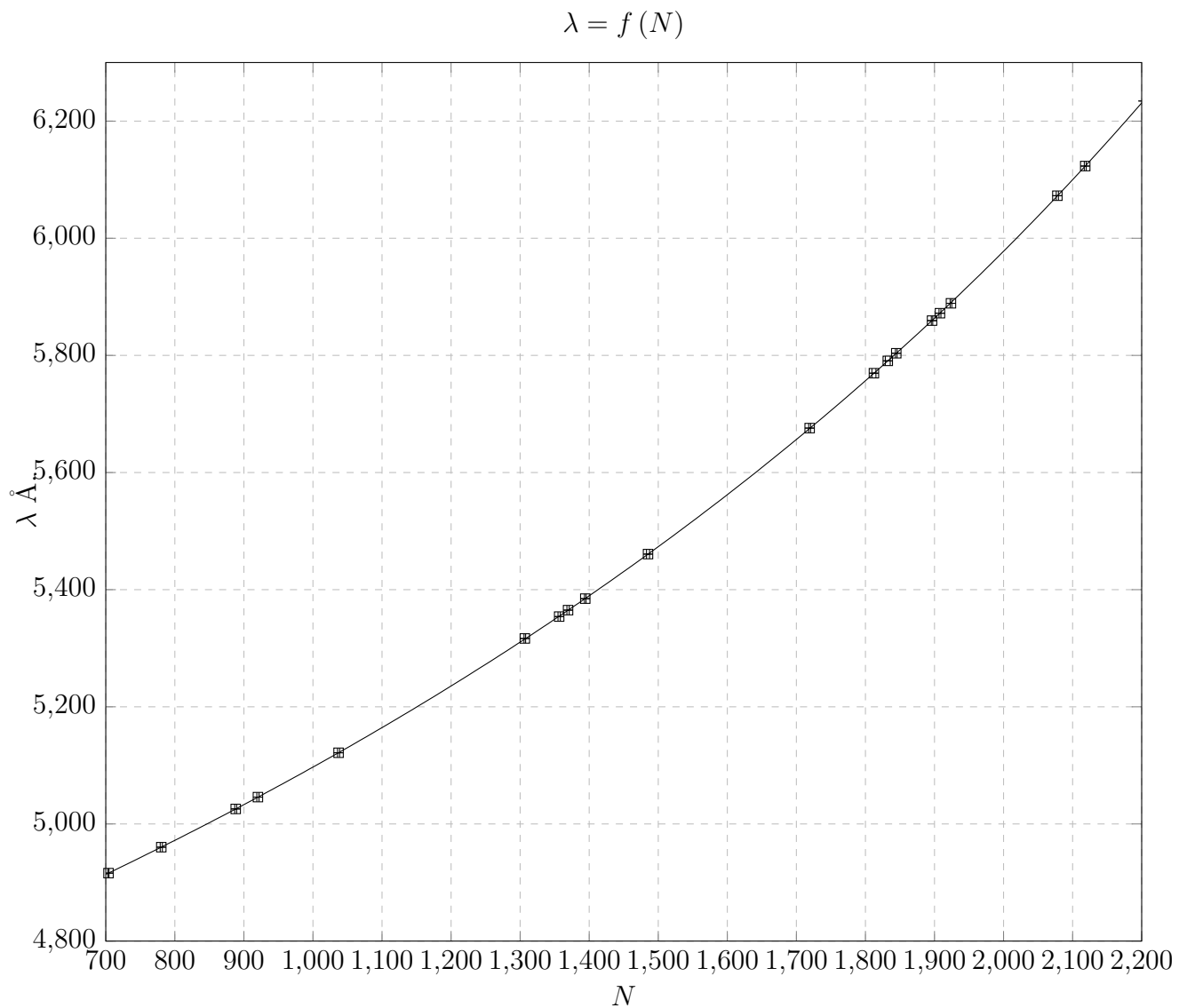


Рис. 2: Зависимость  $\lambda = f(N)$

Таблица 1: Параметры аппроксимации

Параметр	Значение
A	$2510.01 \pm 0.39$
B	$4937.46 \pm 0.42$
C	$(-1.01864 \pm 0.00014) \cdot 10^7$

- 2) Измерим спектр водородной лампы и попытаемся определить положение линий  $H_\alpha$ ,  $H_\beta$ ,  $H_\gamma$  и  $H_\delta$ . Черными точками на графике зависимости интенсивности от длины волны обозначены указанные в таблице 2 линии спектра. Сравним полученные линии спектра с линиями в серии Бальмера, приведенными в таблице 3.

Видно, что линия 6 ( $6557.78\text{\AA}$ ) близка по величине к  $H_\alpha$ , а линия 1 ( $4860.5\text{\AA}$ ) близка к  $H_\beta$ . Остальные линии серии Бальмера не вошли в полученный спектр. Однако в изображении присутствуют и другие линии (2-5). Вероятнее всего они принадлежат атомарному кислороду, образовавшемуся из водяных паров, присутствующих в лампе.

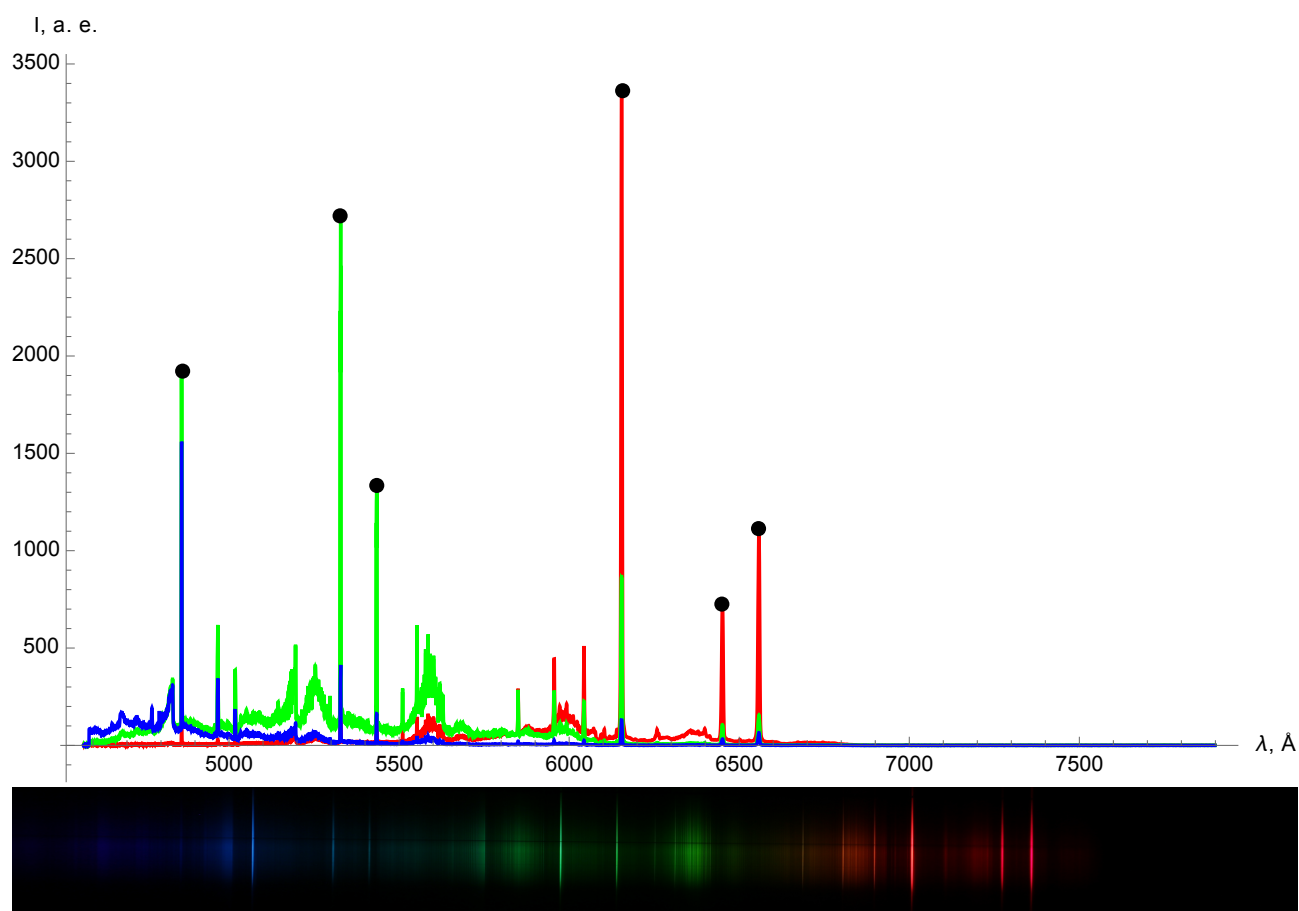


Рис. 3: График зависимости интенсивности от длины волны в спектре водорода и фотография полученного спектра водорода

Таблица 2: Полученные линии спектра водорода

№	1	2	3	4	5	6
$\lambda$ , Å	4860.5	5328.18	5434.16	6154.2	6450.97	6557.78
$I$ , a.e.	1918.2	2716.69	1335.84	3363.92	729.517	1112.86

Таблица 3: Серия Бальмера

$H_\alpha$	$H_\beta$	$H_\gamma$	$H_\delta$
6563 Å	4861 Å	4340 Å	4102 Å