

Фокусировка спектрографа. Установка № 2

Лабораторные работы выполняются студентами индивидуально. Обработку первичных экспериментальных данных и отчёт по лабораторной работе каждый студент готовит и сдаёт самостоятельно.

ВНИМАНИЕ: на всех полученных спектрах шкала длин волн не соответствует действительности!!!

Задание:

- Перед началом работы прочитать внимательно данное руководство
- Убедиться в правильности освещения спектрографа
- Сфокусировать спектрограф (подобрать наилучший угол поворота фотоэлектрической кассеты и наилучшее положение объектива камеры)
- Получить спектр излучения неона
- При обработке экспериментальных данных: расшифровать полученный спектр, используя атлас линий неона; затем построить график зависимости обратной линейной дисперсии от длины волны

Описание установки

Общий вид установки изображен на рисунке 1.

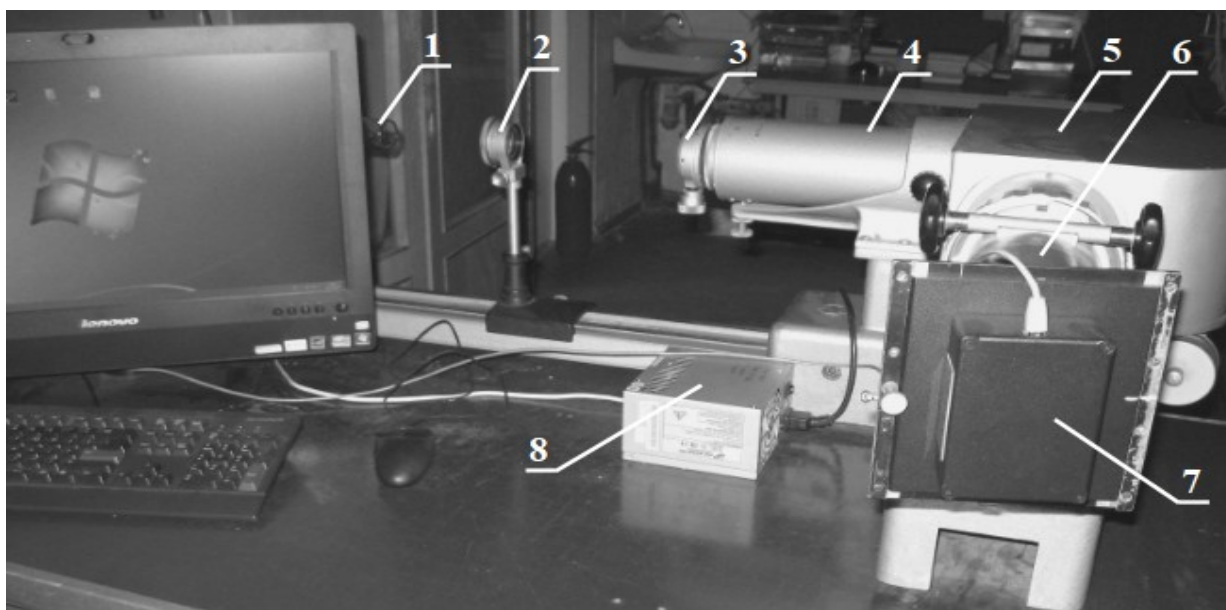


Рис. 1

1 – спектральная лампа; 2 – линзовый конденсор; 3-6 – призмный спектрограф ИСП-51 (3 – входная щель, 4 – коллиматор, 5 – призмная часть (диспергирующая система), 6 – камера); 7 – фотоэлектрическая кассета с ПЗС-линейкой; 8 – блок питания спектральной лампы.

Спектр излучения неона регистрируется на призмном спектрографе ИСП-51 при помощи фотоэлектрической кассеты (7, рис.1), подключенной к

компьютеру. Источником света служит спектральная лампа (1, рис.1) с полым катодом, заполненная неоном. Блок питания (8, рис.1) спектральной лампы включается тумблером справа (9, рис.2), на что указывает свечение светодиода слева (10, рис.2). Между лампой (1, рис.1) и входной щелью спектрографа (3, рис.1) установлен линзовый конденсор (2, рис.1). С помощью конденсора строится изображение (повернутое на 180° вокруг оптической оси, т.е. перевернутое) светящейся области лампы на входной щели спектрографа. Конденсор имеет ирисовую диафрагму, диаметр которой можно регулировать с помощью накатного кольца (11, рис.3) со шкалой.



Рис. 2

9 – тумблер включения блока питания лампы; 10 – светодиодный индикатор включения.

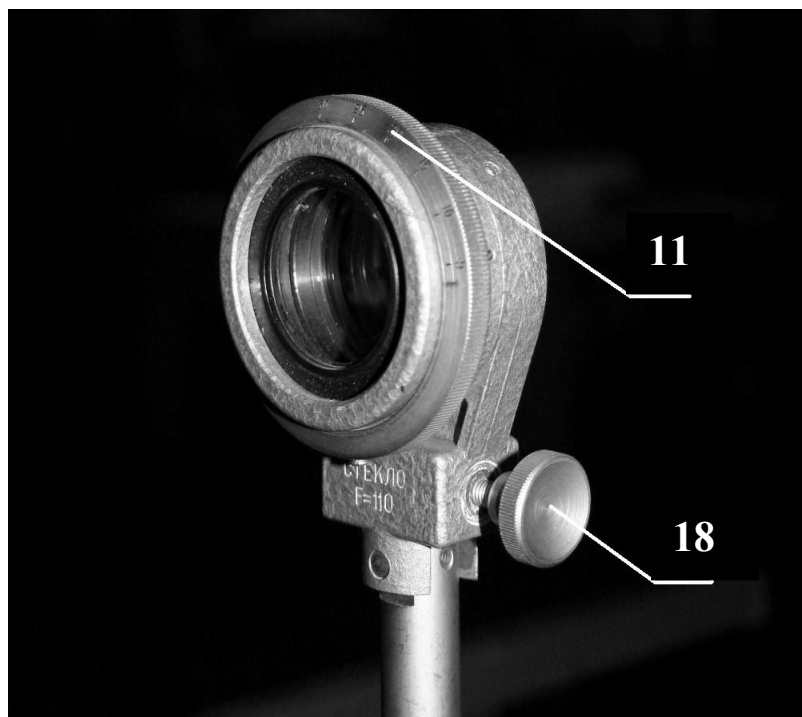


Рис. 3

11 – накатное кольцо со шкалой отсчета диаметра ирисовой диафрагмы конденсора; 18 – винт (не трогать!) перемещения конденсора в горизонтальном направлении относительно входной щели спектрографа.

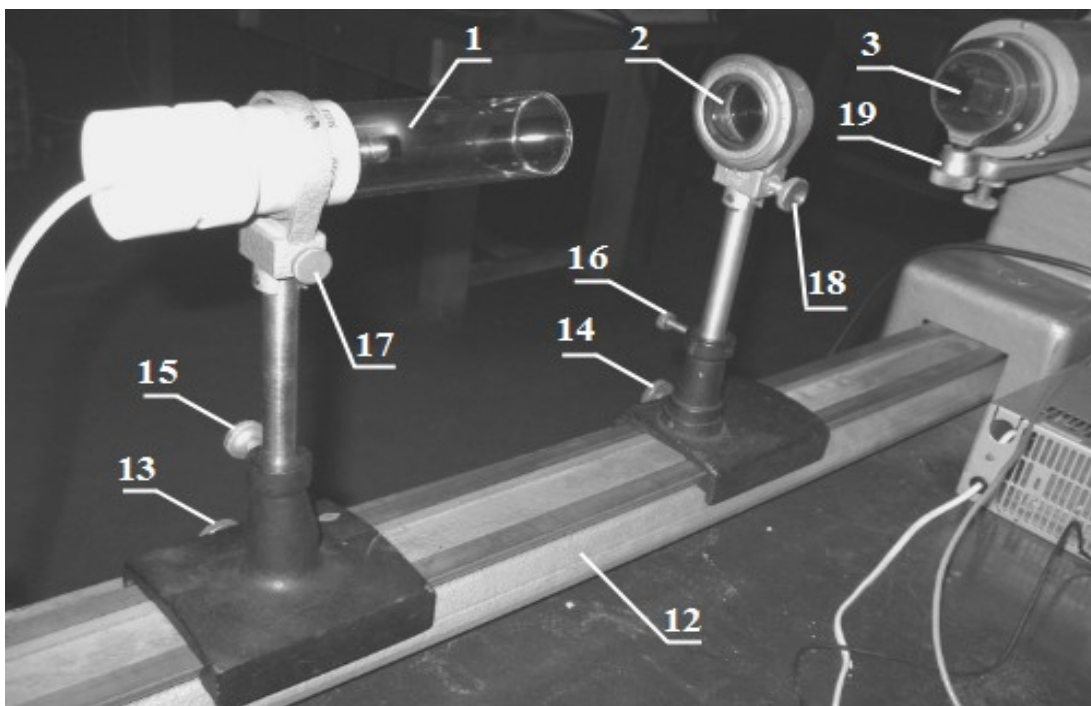


Рис. 4

1 – спектральная лампа; 2 – линзовый конденсор; 3 – входная щель спектрографа; 12 – рельс; 13,14 – винты, фиксирующие положения лампы и конденсора вдоль рельса; 15,16 – винты (не трогать!), фиксирующие положения лампы и конденсора по вертикали; 17,18 – винты (не трогать!), позволяющие перемещать лампу и конденсор по горизонтали перпендикулярно рельсу; 19 – винт (не трогать!) регулировки ширины входной щели спектрографа.

Порядок выполнения работы

I. Правильное освещение спектрографа

1. Спектральная лампа (1, рис.4) и конденсор (2, рис.4) установлены так, что центр светящейся области лампы, центр конденсора и центр входной щели спектрографа (3, рис.4) расположены на оптической оси, параллельной рельсу (12, рис.4) (приложение 2). Поэтому студенту **не рекомендуется** трогать винты 15 и 16 (рис.4), фиксирующие положения лампы и конденсора по вертикали, и винты 17 и 18 (рис.4), позволяющие их перемещать по горизонтали (в направлении, перпендикулярном рельсу). Можно трогать винты 13 и 14 (рис.4), фиксирующие положения лампы и конденсора вдоль рельса.

2. В данной работе для максимального использования апертуры конденсора его увеличение должно быть близко к -1 (знак минус означает, что изображение перевернутое), т.е. *конденсор должен быть примерно посередине* между светящейся областью лампы и входной щелью спектрографа. Действительно, объектив коллиматора спектрографа ИСП-51 имеет фокусное расстояние 304 мм, относительное отверстие 1:5. Поэтому для того, чтобы спектрограф был правильно освещен, отношение диаметра диафрагмы конденсора к расстоянию от конденсора до входной щели должно

быть не больше, чем 1:5. Поэтому для использования максимального диаметра диафрагмы конденсора (3 см) расстояние от конденсора до щели должно быть около 20 см (больше 15 см). А так как фокусное расстояние данного линзового конденсора равно 11 см, то расстояние от светящейся области лампы до щели получается около 45 см.

3. Конденсор должен быть установлен так, чтобы он фокусировал свет спектральной лампы *точно* на входную щель спектрографа. Необходимо, передвигая конденсор вдоль рельса, найти такое его положение, при котором на входной щели виден круг с *чёткой* границей. Это лучше делать при наибольшем диаметре ирисовой диафрагмы, который регулируется с помощью накатного кольца (11, рис.3).

При перемещениях конденсора и (или) лампы вдоль рельса нужно каждый раз не забывать закручивать винты 13 и 14 (рис.4).

Изображение должно быть в центре входной щели (если выполнен пункт 1 выше).

II. Фокусировка спектрографа и получение спектра неона

1. Убедиться, что затвор камеры открыт: рычажок управления затвором повернут *до упора* против часовой стрелки, т.е. направлен вправо вверх (23, рис.5), а *не* вниз (24, рис.6).

2. Установить минимальный диаметр ирисовой диафрагмы конденсора, повернув до упора накатное кольцо (11, рис.3). Наблюдение спектра следует начинать с наименьшей интенсивности сигнала.


3. Запустить на компьютере программу «Spectral Page 0.3.1.8» (двойное нажатие на соответствующий ярлык на рабочем столе Windows).

4. Нажать на пункт меню «Режим» → «Спектр».

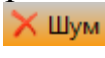

5. Нажать на пункт меню «Измерения» → «Установки». В появившейся справа панели «Установки» задать первоначальные значения параметров: время накопления (длительность кадра¹) – 200 мс, количество кадров – 5, пропуск первых кадров – 3, режим съёма – циклический, кадров шума – 5.

6. Измерить шум (фон) следующим образом.


а) Выключить блок питания спектральной лампы тумблером (9, рис.2).



б) Проверить, что в программе на панели инструментов кнопка «Вычитать шум (фон)»  «отжата», т.е. не имеет рамки (вычитание шума отключено).

Если это не так, надо нажать на эту кнопку, чтобы она не имела рамки: .

в) На панели инструментов нажать кнопку «Измерить шум» , после измерения шума эта кнопка должна приобрести вид: .

г) Включить блок питания спектральной лампы тумблером (9, рис.2).

д) Включить вычитание шума, т.е. на панели инструментов нажать кнопку «Вычитать шум (фон)», которая тогда приобретает рамку: .

7. Провести пробное измерение спектра излучения лампы: нажать кнопку «Начать снимать спектры» , через несколько секунд нажать кнопку «Стоп» .

¹ Измерение в данной работе может состоять из одного кадра или из многих кадров, по которым производится усреднение.

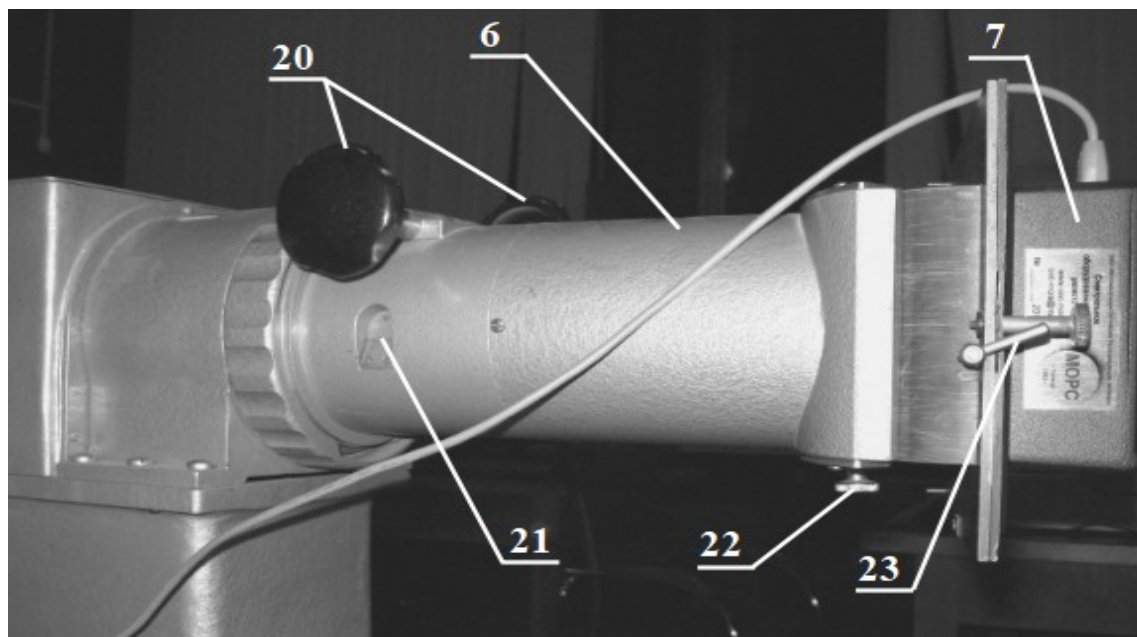


Рис. 5

*6 – камера спектрографа; 7 – фотоэлектрическая кассета с ПЗС-линейкой; 20 – маховички перемещения объектива камеры вдоль оси камеры; 21 – шкала отсчета положения объектива камеры (в мм, с точностью до 0.1 мм); 22 – винт, фиксирующий угол поворота фотоэлектрической кассеты; 23 – рычажок управления затвором камеры повернут до упора против часовой стрелки (**затвор открыт**).*

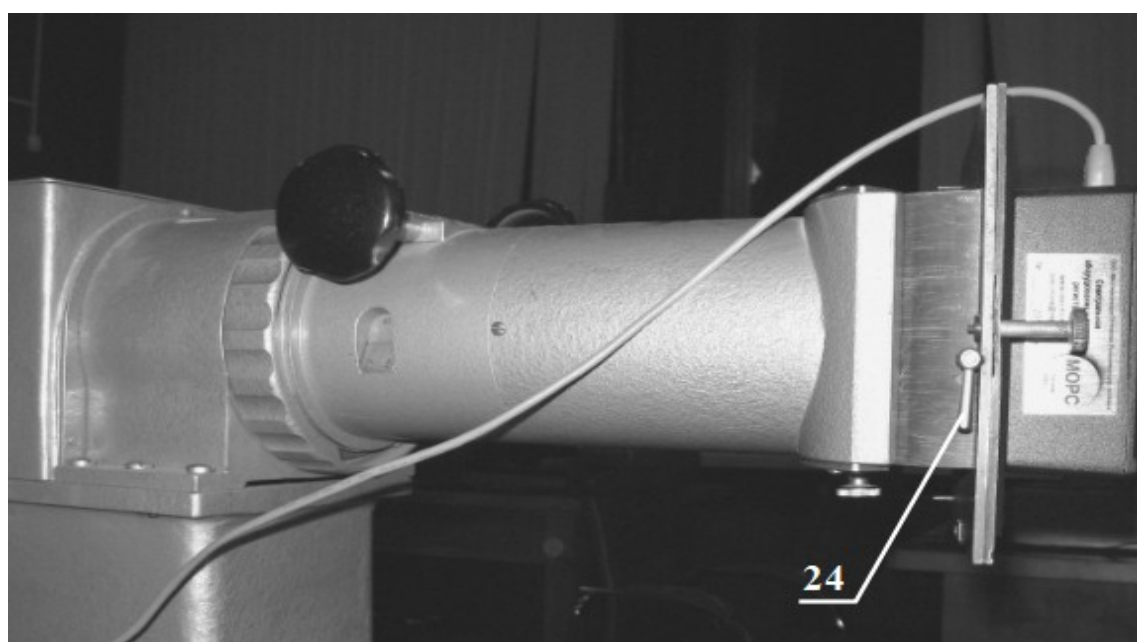


Рис. 6






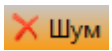
*24 – рычажок повернут до упора по часовой стрелке (**затвор закрыт**).*

8. Если наибольшая интенсивность в спектре выходит за пределы значений 3300-3600 (программа отображает интенсивность в условных единицах), то необходимо уменьшить время накопления (длительность кадра), интенсивность в спектре пропорциональна времени накопления.

Действовать следует так: установить новое значение времени накопления в панели «Установки», затем полностью повторить пункты 6 и 7 (необходимо заново измерять шум при любых изменениях в панели «Установки»). Используемая ПЗС-линейка 12-разрядная (динамический диапазон $2^{12} = 4096$), поэтому интенсивности, превышающие 3900-4000, измеряются некорректно. *Необходимо подобрать такое время накопления, чтобы наибольшая интенсивность в спектре не превышала 3300-3600 (т.е. с запасом меньше, чем 3900), таким образом, чтобы хотя бы при минимальном диаметре диафрагмы конденсора была возможность корректно измерить яркие линии.* Не забудьте записать выбранное значение времени накопления в рабочую тетрадь и в протокол.

В связи с особенностями работы ПЗС-линейки **не следует делать время накопления меньше 100 мс**. Если при 100 мс интенсивность слишком велика, то необходимо уменьшить ширину входной щели спектрографа. **Для этого обратитесь к инженеру!**


9. Для фокусировки спектрографа потребуется рассматривать линии на краях наблюдаемого участка спектра одновременно в крупном масштабе.


а) Нужно перейти в другой режим программы. Сначала надо отключить вычитание шума, т.е. нажать на кнопку «Вычитать шум (фон)» , чтобы она не имела рамки: , затем нажать на пункт меню «Режим» → «Два спектра синхронизованы», затем нажать на пункт меню «Окна» → «Слева направо». Теперь кнопки , ,  и  активны только в левом спектральном окне и управляют сразу двумя спектральными окнами.

б) Чтобы случайные шумы ПЗС-линейки не сильно мешали фокусировке, в панели «Установки» следует задать значение времени накопления в несколько раз больше, чем выбранное в пункте 8, т.е. 400-500 мс (после фокусировки надо будет вернуть значение, выбранное в пункте 8). При этом яркие линии будут измеряться некорректно, но для фокусировки спектрографа потребуются только более слабые линии на краях наблюдаемого участка спектра.

в) Измерить шум, затем спектр лампы (полностью повторить пункты 6 и 7).

г)левой кнопкой мыши установить курсор (красную вертикальную линию) в левом спектральном окне почти в начале горизонтальной оси, а в правом спектральном окне – почти в конце горизонтальной оси.

д) В обоих окнах укрупнить масштаб по горизонтальной оси, нажав на кнопку «Увеличить масштаб по X»  (в левом окне обычно следует нажать эту кнопку 3 раза, в правом окне – 2 раза), чтобы увидеть «ступеньки», т.е. сигналы от отдельных пикселей ПЗС-линейки.

е) Нажать кнопку «Начать снимать спектры» . Начнется измерение в циклическом режиме², который позволяет наблюдать изменение результата фокусировки спектрографа в реальном времени. Следует несколько увеличить диаметр диафрагмы конденсора (до 8-15 мм) с помощью

² Шаг по времени равен времени накопления. В циклическом режиме параметр «количество кадров» на панели «Установки» не играет роли, программа показывает каждый кадр.

накатного кольца (11, рис.3), чтобы в обоих окнах были видны линии с интенсивностью порядка 1000-2500.

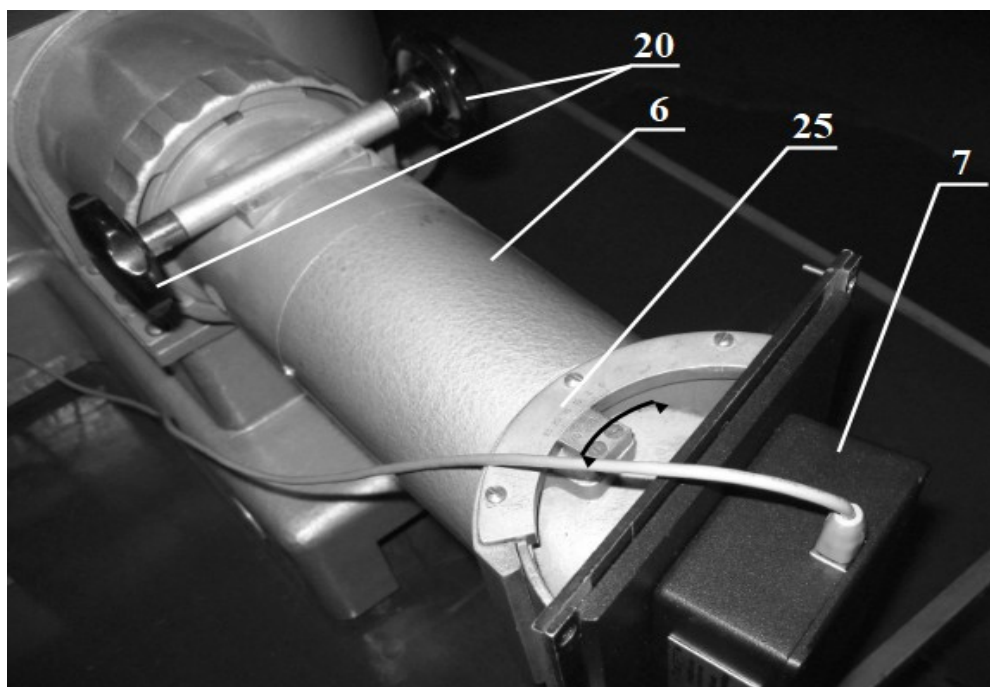


Рис. 7

6 – камера спектрографа; 7 – фотоэлектрическая кассета с ПЗС-линейкой; 20 – маховички перемещения объектива камеры вдоль оси камеры; 25 – шкала отсчета угла поворота кассеты (в градусах, с точностью до десятой доли градуса).

10. Фокусировка спектрографа: перемещением объектива камеры (т.е. перемещением фокальной поверхности вдоль оси камеры) и поворотом фотоэлектрической кассеты нужно добиться наилучшего изображения спектра. Перемещение объектива камеры осуществляется маховичками (20, рис.5,7). Поворот фотоэлектрической кассеты осуществляется следующим образом: ослабить фиксирующий винт (22, рис.5), вручную повернуть кассету в одном из направлений, показанных на рис.7 черными стрелками, и обязательно закрутить фиксирующий винт (22, рис.5). Угол поворота кассеты контролируется по шкале (25, рис.7).


а) При перемещении объектива камеры линии в левом и правом окнах программы (на левом и правом краях спектра) должны фокусироваться одновременно, т.е. слева и справа интенсивности должны возрастать и убывать синхронно, линии должны сужаться и расширяться синхронно. Тогда ПЗС-линейка и фокальная поверхность параллельны. Этого нужно добиться, подобрав оптимальный угол поворота кассеты.³

³ На экране компьютера длина волны растет слева направо (хотя сами значения длин волн на экране компьютера неправильные). Подумайте, где (слева или справа) находятся в реальности на ПЗС-линейке линии, например, с меньшей длиной волны. Схема спектрографа ИСП-51 приведена в приложении 1. Теперь подумайте, в какую сторону надо повернуть кассету, если, например, линии в левом окне фокусируются раньше линий в правом окне при перемещении объектива камеры. Для этого важно, в какую сторону перемещается объектив (удобно каждый раз перемещать объектив в одном и том же направлении).

Если в результате изменения угла поворота кассеты изменилась очередность фокусировки линий на экране компьютера при перемещении объектива (линии в левом и правом окнах поменялись ролями⁴), то оптимальный угол кассеты надо искать, очевидно, между ее положениями до и после поворота.

б) Далее надо установить объектив камеры в такое положение, при котором линии максимально высокие и узкие (при оптимальном угле кассеты это положение объектива одинаковое для линий на левом и правом краях спектра). Тогда ПЗС-линейка и фокальная поверхность совмещены.⁵


в) Записать в рабочую тетрадь и в протокол окончательный угол кассеты с точностью до десятой доли градуса (шкала 25, рис.7) и окончательное положение объектива камеры с точностью до 0.1 мм (шкала 21, рис.5).

11. Снова установить минимальный диаметр диафрагмы конденсора (11, рис.3), далее нажать кнопку «Стоп» , нажать на пункт меню «Режим» → «Спектр», затем в панели «Установки» указать время накопления, выбранное в пункте 8.

12. После фокусировки спектрографа максимумы в спектре могут немного увеличиться. Поэтому надо проверить, что соблюдаются условия пункта 8, для чего полностью повторить пункты 6, 7 и 8. Возможно, придется немного уменьшить время накопления. Тогда не забудьте записать новое выбранное значение времени накопления в рабочую тетрадь и в протокол.

13. В панели «Установки» изменить следующие параметры: количество кадров – 100, режим съема – режим усреднения, кадров шума – 100.⁶ Далее измерить шум, т.е. полностью повторить пункт 6.

14. Поскольку интенсивности линий спектра сильно различаются, для нормальной градуировки спектрографа (для распознавания достаточного количества линий) необходимо зарегистрировать три спектра с различной освещенностью щели, которая регулируется ирисовой диафрагмой конденсора.

а) Первый спектр следует зарегистрировать при минимальном диаметре диафрагмы. Нажать кнопку «Начать снимать спектры» , начнёт двигаться зеленый индикатор в окне программы снизу слева. После окончания измерения нажать на пункт меню «Файл» → «Сохранить как». В папке «Студенты 2017осень» (или «Студенты 2018осень» и т. д.), создать папку, в названии которой *полностью* написать свою фамилию (фамилии). В эту папку нужно будет поместить все файлы с результатами Ваших измерений в данной работе.

⁴ Например, до поворота кассеты линии в левом окне фокусировались раньше линий в правом окне, а после поворота – наоборот (при перемещении объектива *в том же* направлении).

⁵ Если учесть кривизну фокальной поверхности, то они не совмещены, а пересекаются в двух точках на краях наблюдаемого участка спектра. Кривизна фокальной поверхности приводит к тому, что при оптимальном угле кассеты линии в середине спектра фокусируются при немного другом положении объектива камеры, чем линии на краях. В данной установке это различие практически не заметно, так как длина используемой ПЗС-линейки невелика (около 3 см). Поэтому фокальную поверхность можно считать плоской.

⁶ Теперь время измерения равно 100 временам накопления, т.е. порядка 10-20 с.

Указать тип файла «Спектр (Простой формат) (*.dat)», т.е. текстовый файл. Задать имя файла, говорящее о том, что в файле содержится измерение при минимальной диафрагме (около 3 мм), нажать кнопку «Сохранить».

б) Аналогично зарегистрировать и сохранить второй спектр при диафрагме, открытой на 10 мм (значение на шкале накатного кольца 11, рис.3), третий – при диафрагме открытой на 30 мм (максимально открытой).

Примеры спектров, которые должны получиться, приведены на рис.8-10.

15. Выключить блок питания спектральной лампы! Выйти из программы «Spectral Page 0.3.1.8».

16. Из папки «Студенты 2017осень» (или «Студенты 2018осень» и т. д.), находящейся на рабочем столе Windows, скопировать на свой флэш-накопитель папку со своими данными измерений, а также скопировать с рабочего стола атлас неона.

17. Записать в рабочую тетрадь и в протокол отсчет по шкале ширины входной щели спектрографа (19, рис.4). **Не крутить** винт регулировки ширины входной щели! Чтобы получить ширину щели, нужно из значения, отсчитанного по шкале, вычесть (6 ± 1) мкм, т.к. данная щель начинает открываться, если на шкале (6 ± 1) мкм.

Замечания относительно обработки данных

Полученные файлы с данными содержат три колонки чисел: порядковый номер пикселя, неправильная длина волны в нм (не обращайтесь внимания на вторую колонку), интенсивность в условных единицах. Обработку данных, в т. ч. построение графиков зависимости интенсивности от номера пикселя, можно осуществить с помощью таких программ как: Origin, Matlab, Excel или подобных им.

Расшифровку следует начинать с ярких линий в спектре, полученном Вами при наименьшем диаметре диафрагмы конденсора. Спектры, полученные при диаметрах 10 мм и 30 мм, можно использовать только для не слишком ярких линий (очевидно, что если интенсивность линии слишком велика, т.е. превышает 3900 условных единиц, то нельзя правильно определить положение соответствующего максимума).

Требования к отчёту:

1. Представить полученный спектр.
2. Дать оптическую схему установки с указанием апертуры пучков.
3. Проверить оптимальность установленной ширины входной щели спектрографа сравнением с оценкой *нормальной ширины щели* для средней части спектра, исходя из величины светосилы прибора ИСП-51 (фокусное расстояние объектива коллиматора 304 мм, относительное отверстие 1:5).
4. Дать таблицу вычисления обратной линейной дисперсии спектрографа в зависимости от длины волны с указанием погрешностей. Размер пикселя ПЗС-линейки, установленной в фотоэлектрическую кассету, равен 8 мкм.
5. Представить график зависимости обратной линейной дисперсии спектрографа от длины волны, на графике указать погрешности.

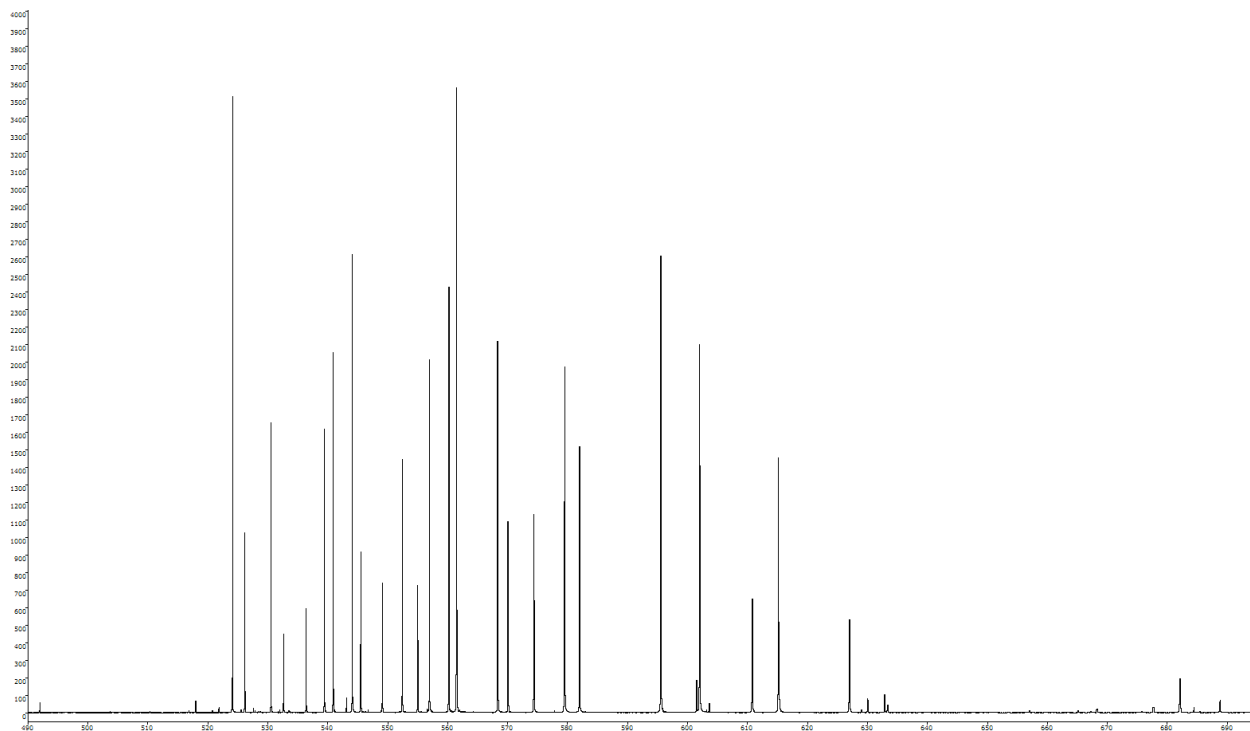


Рис. 8
Пример спектра при наименьшем диаметре диафрагмы конденсора.

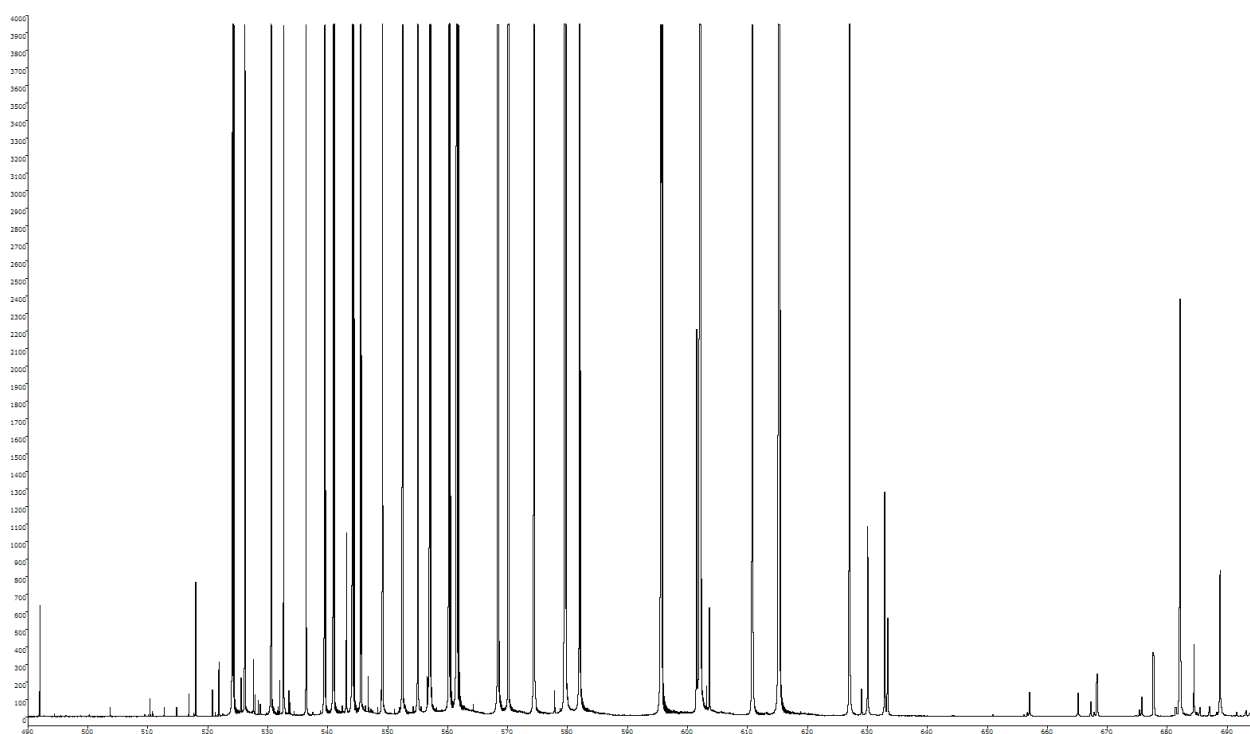


Рис. 9
Пример спектра при диафрагме, открытой на 10 мм.

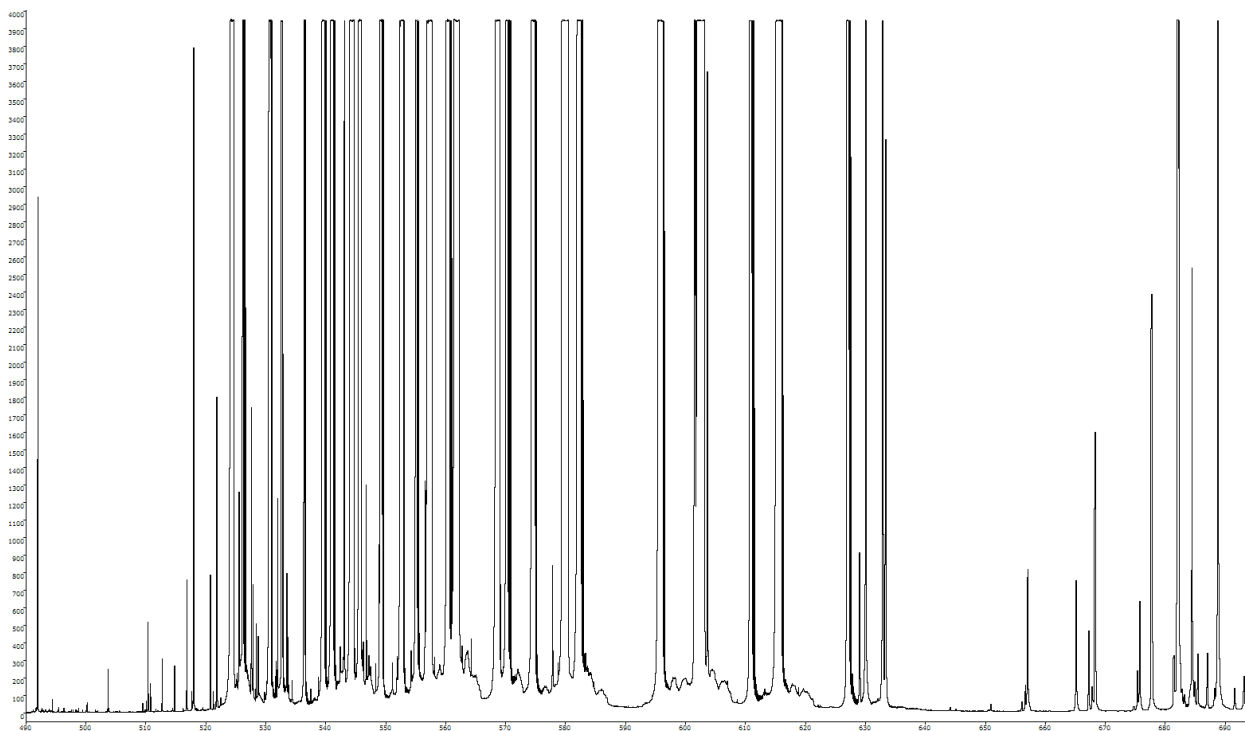


Рис. 10
Пример спектра при диафрагме, открытой на 30 мм.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

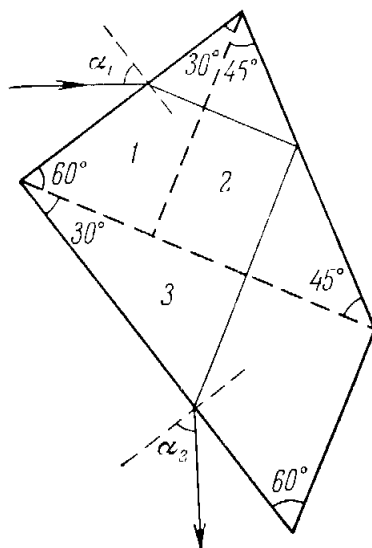


Рис. 11.
Призма постоянного отклонения (призма Аббе)

Во многих спектрографах и монохроматорах используется призма постоянного отклонения (призма Аббе). Ее устройство легко понять из рис.11, на котором она условно разделена на 3 призмы, из которых средняя

(2) является призмой полного внутреннего отражения, поворачивающей луч на 90° , а призмы 3 и 1 – тридцатиградусные. Если луч идет в условиях наименьшего отклонения (если луч падает на отражающую поверхность призмы 2 под углом 45°), то выходящий из призмы луч всегда перпендикулярен входящему лучу ($\alpha_1 = \alpha_3$). Заметим, что если входящий луч содержит в себе некоторый диапазон длин волн, то только для одной длины волны луч будет падать точно под углом 45° на отражающую поверхность призмы 2, только для этой длины волны выходящий луч будет точно перпендикулярен входящему, таким образом, будет набор выходящих лучей (с разными длинами волн), идущих под слегка разными углами.

Схема монохроматора-спектрографа МС-2 с применением призмы Аббе дана на рис.12.

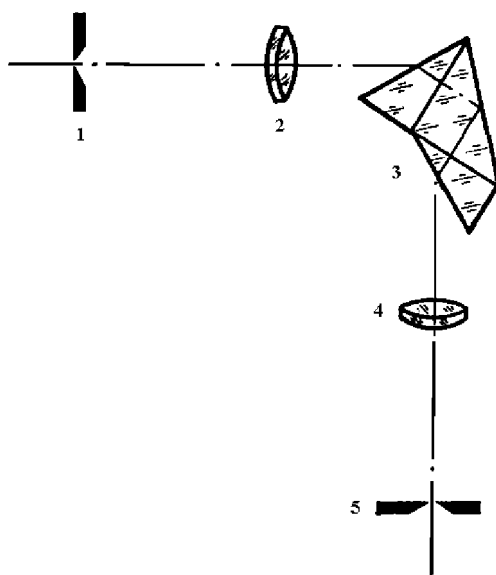


Рис. 12

Монохроматор-спектрограф МС-2: 1 – входная щель, 2 – коллиматор, 3 – диспергирующая система, 4 – объектив камеры, 5 – выходная щель.

В настоящей работе используется спектрограф ИСП-51 (рис.13), диспергирующая система которого, собранная по схеме Фестерлинга, состоит из трех призм и дает большую дисперсию. Взаимное расположение призм и их взаимное движение обеспечивают прохождение в минимуме луча любой длины волны, идущего по оптической *оси камеры*, и отклонение его на постоянный угол 90° по отношению к оси коллиматора. Две из этих призм (3 и 5) трехгранные с преломляющим углом 63° , средняя (4) – призма Аббе с эквивалентным преломляющим углом 63° . Такая конструкция обеспечивает высокие качества спектра и плоское поле.

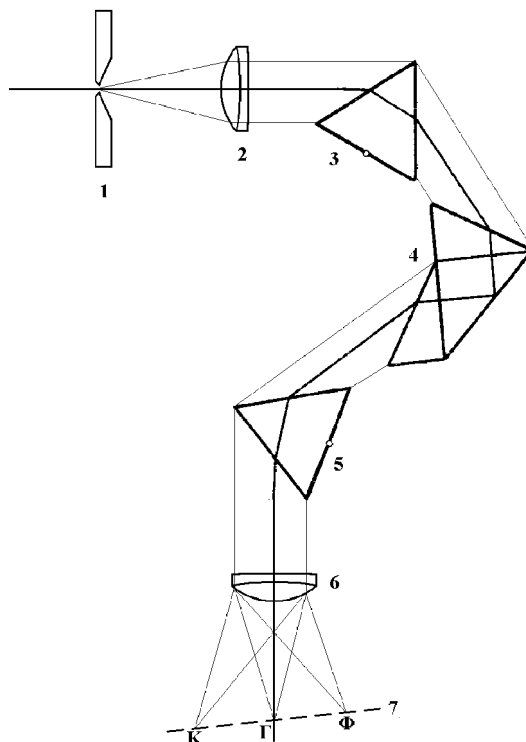


Рис. 13.

Спектрограф ИСП-51: 1 – входная щель, 2 – ахроматический объектив коллиматора, 3, 4, 5 – диспергирующая система состоит из трех призм, собранных по схеме Фестерлинга, 6 – объектив камеры, 7 – фокальная поверхность объектива камеры.

На рис.14 OO' – оптическая ось камеры спектрографа, PP' – положение фокальной поверхности, RR' – положение плоскости ПЗС-линейки. В общем случае эти две плоскости не совмещены и даже не параллельны друг другу. В спектрографе ИСП-51 ось вращения камерной части (кассеты с ПЗС-линейкой) проходит приблизительно через плоскость, в которой установлена ПЗС-линейка, в том месте, где она пересекается с оптической осью объектива камеры. Фокусировка спектрографа включает в себе два этапа: передвинуть объектив камеры вдоль оптической оси и повернуть кассету до совмещения плоскости ПЗС-линейки с фокальной поверхностью спектрографа. В данной работе целесообразно сначала подобрать угол поворота кассеты, а потом окончательно установить объектив камеры.

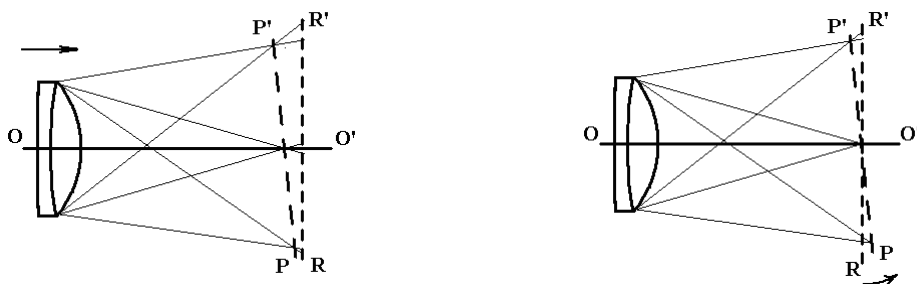


Рис. 14.

OO' – оптическая ось камеры спектрографа, PP' – положение фокальной поверхности, RR' – положение плоскости ПЗС-линейки.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Центры светящейся области лампы (1, рис.4), конденсора (2, рис.4) и входной щели (3, рис.4) должны быть расположены на оптической оси, параллельной рельсу (12, рис.4). Чтобы убедиться в том, что это так, можно наблюдать при двух различных положениях конденсора уменьшенное и увеличенное изображения светящейся области лампы на входной щели⁷ (для этого потребуется, возможно, отодвинуть лампу примерно на 5 мм в сторону от спектрографа). Если центры обоих этих изображений совпадают с центром входной щели, то центры лампы, конденсора и входной щели расположены на одной прямой, параллельной рельсу.

Если центр уменьшенного и (или) увеличенного изображения существенно отклоняется от центра входной щели, то следует скорректировать положения лампы и конденсора винтами 15, 16, 17, 18 (рис.4) методом последовательных приближений, наблюдая попеременно уменьшенное и увеличенное изображения. При уменьшенном изображении надо исправлять положение конденсора, при увеличенном – лампы. Однако надо быть **абсолютно** уверенным, что эта корректировка действительно нужна. Студенту **не рекомендуется** трогать винты 15, 16, 17, 18 (рис.4) без острой необходимости.

При перемещениях лампы и (или) конденсора вдоль рельса нужно каждый раз не забывать закручивать винты 13 и 14 (рис.4).

⁷ Как известно, если расстояние a между источником и экраном фиксировано и больше четырех фокусных расстояний f линзы ($a > 4f$), то существуют два положения линзы, при которых на экране наблюдается соответственно уменьшенное или увеличенное изображение, повернутое на 180° вокруг оптической оси, т.е. перевернутое. Если $a = 4f$, то эти два положения линзы совпадают (и находятся посередине между источником и экраном) и увеличение равно -1. Знак минус означает, что изображение перевернутое.

Фокусировка спектрографа. Установка № 2

Спектрограф ИСП-51 № 690036
Фотоэлектрическая кассета № 238 2016г.

Рекомендуемое положение призмы: 23.80
тогда на краях спектра видны линии неона 5400 Å и 8591 Å

Рекомендуемая ширина входной щели № 691075
11.0-11.5 мкм по шкале (при этом ширина щели около 5 мкм),
тогда в программе «Spectral Page 0.3.1.8» время накопления подбираем в
диапазоне 100-200 мс (еще зависит от увеличения конденсора)

Рекомендуемые настройки программы «Spectral Page 0.3.1.8»

Меню «Настройки» → вкладка «Общие»:

Автомасштабировать спектр из файла – Нет

Загружать последний спектр – Нет

Суммировать интенсивности в режиме усреднения – Нет

Максимальное значение интенсивности по вертикали 4100

Минимальное значение интенсивности по вертикали -50

Меню «Измерения» → «Синхронизация» → Внутренняя

Меню «Измерения» → «Установки»

«Количество кадров шума» лучше делать не меньше «количества кадров»,
иначе разброс вычитаемого шума (фона) будет великоват.

Удобно делать «количество кадров» и «количество кадров шума»
одинаковыми.

Кнопки «1:1» и «4096», по-видимому, никогда нет смысла нажимать.

На всякий случай в программе «Spectral Page 0.3.1.8» есть возможность
сохранить полученный спектр в виде рисунка в формате jpg или png (лучше
png), задав ширину и высоту в пикселях.