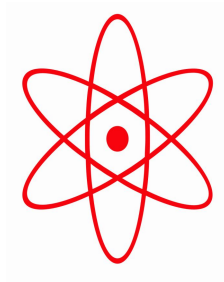


НПО УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»



ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРА АТОМА ВОДОРОДА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ РИДБЕРГА.

ФКЛ-1М-С

ПАСПОРТ.

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

2010 г.

Настоящий паспорт предназначен для ознакомления с техническими данными изделия, устройством, порядком работы и правилами эксплуатации.

1. Назначение.

Лабораторный модуль ФКЛ-1М-С предназначен для постановки лабораторных работ по курсу «Квантовая физика» («Атомная и ядерная физика») в физическом практикуме ВУЗов. С помощью данного лабораторного модуля могут быть поставлены следующие работы:

- 1) Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга (Планка)
- 2) Изучение спектра ртути.

Примечание: Возможна разработка иных лабораторных работ с использованием данного модуля, не противоречащих требованиям настоящей инструкции.

Модуль предназначен для работы со стандартным учебным спектроскопом.

2. Технические условия и комплектующие.

Напряжение питания	220 В
Потребляемая мощность	не более 250 Вт
Условия эксплуатации	температура 15-40 °С при нормальном атмосферном давлении.

Лампа ртутная спектральная ДРСк-125	1 шт.
Блок управления	1 шт.
Трубка водородная	1 шт.
Блок питания спектральной трубки	1 шт.
Блок питания ртутной лампы	1 шт.

Конструктивно изделие выполнено в виде двух блоков: непосредственно осветителя, содержащего спектральные лампы; и блока управления, содержащего пускорегулирующее устройство и систему зажигания для ртутной лампы и систему зажигания и контроля работы водородной спектральной трубки.

3. Устройство и принцип работы.

Схема установки приведена на рисунке 1.

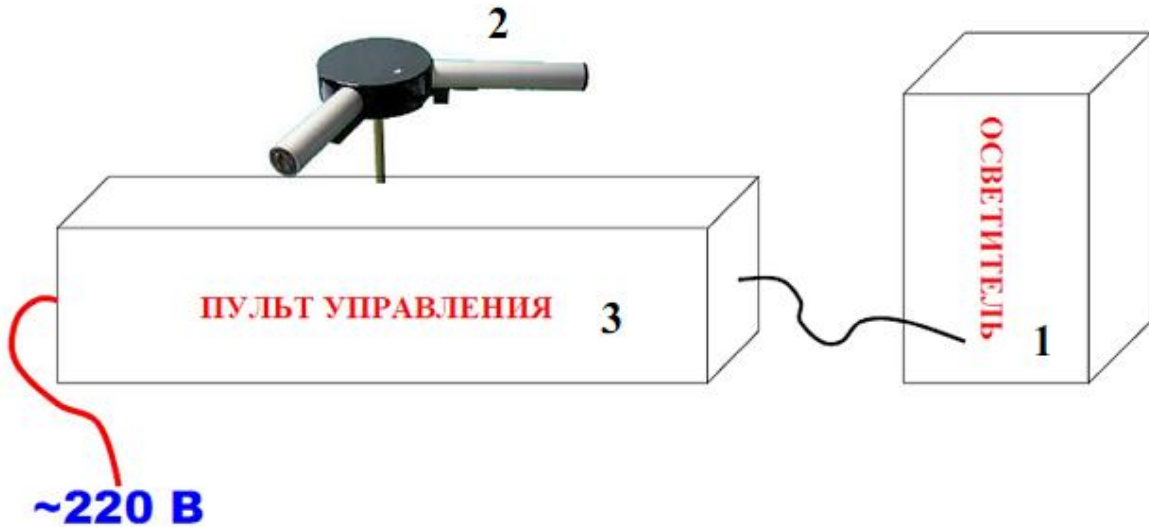


Рис.1. Блок-схема экспериментальной установки ФКЛ-1М-С

Установка содержит УСТРОЙСТВО ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ 1, учебный спектроскоп 2 и ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ 3. Блок осветителя содержит водородную спектральную трубку и ртутную лампу ДРСк-125. Питание ламп осуществляется от специального источника. Под действием высокого напряжения, вырабатываемого блоком питания ламп, электроны в атомах водорода переходят на высшие энергетические уровни. Через время $\Delta t \approx 10^{-9}$ с, они обязаны перейти на более низкий энергетический уровень, испустив квант света. Так как в разрядном промежутке содержится огромное число атомов, то, под действием напряжения, периодически электроны в них переходят на случайный более возбужденный уровень, излучая квант света какой-то определенной частоты – и, т. о., в окуляре спектроскопа мы видим весь набор спектральных линий.

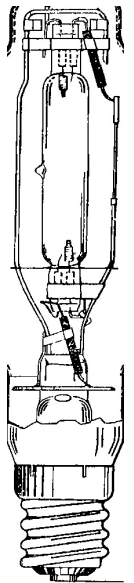


Рис.2. ДРСк-125

		<i>ДРСк-125</i>
Напряжение на лампе, В		125
Номинальный рабочий ток, А		1,15
Номинальный световой поток, лм		4800
Размеры, мм:		
диаметр		77
длина		177

Спектральная трубка представляет собой стеклянный баллон с впаянными внутрь электродами. Разряд в трубке возникает при столкновении ускоренных электронов с молекулами H_2 или D_2 . Образующиеся при этом электроны и ионы поддерживают разряд. Кроме областей непрерывного спектра, при рекомбинации наблюдаются также спектральные линии, соответствующие обычному эмиссионному спектру атомов и молекул водорода и дейтерия. Возбуждение их происходит главным образом за счет электронных ударов.

Параметры лампы ДРСк-125 стабилизируются через 3-5 минут после включения. В процессе разгорания, запрещается выключать лампу от сети. Горевшую лампу возможно зажечь повторно лишь после 10-ти минутного перерыва. Ртутная лампа является мощным источником света в ультрафиолетовой области спектра, поэтому следует избегать попадания прямого светового потока излучения от лампы в глаза и длительного облучения кожи.

Спектроскоп учебный.

Учебный двухтрубный спектроскоп предназначен для исследования спектра, определения длин световых волн, спектральных линий паров металлов и газов, а также для наблюдения сплошного спектра при изменении температуры накала светящихся тел.

Основные технические данные:

1	Фокусное расстояние объектива коллиматорной и зрительной трубки	~105 мм
2	Фокусное расстояние окуляра	~32 мм
3	Разрешающая сила зрительной трубки в центре поля, не более	30 "
4	Ширина щели	0,5 мм
5	Спектральный диапазон работы	400 – 750 нм

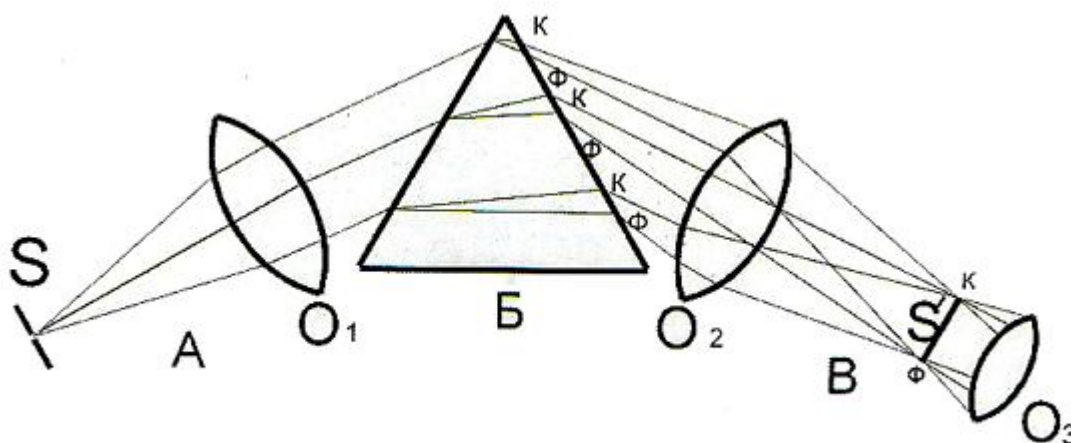


Рис.3. Принципиальная оптическая схема спектроскопа.

Учебный двухтрубный спектроскоп призматического типа состоит из тех основных узлов: коллиматора А со щелевым устройством, призмы Б и зрительной трубки В (рис. 3).

В фокальной плоскости объектива O_1 находится узкая щель, длин которой перпендикулярна плоскости рисунка. Щель освещается исследуемыми лучами.

Выходящие из объектива параллельные лучи, проходят через призму Б. Из призмы лучи различных цветов выходят под различными углами вследствие различия длин волн: красные отклоняются на меньший угол, фиолетовые имеют наибольшее отклонение. Все лучи других цветов проходят в промежутке между крайними цветами.

Так как все лучи с одинаковыми длинами волн выходят из призмы параллельными между собой, то объектив O_2 собирает их в одну точку фокальной плоскости S' . В этой плоскости лучи одного цвета дают изображение узкой щели S : геометрическое место всех изображений даваемых различными лучами, входящими в состав исследуемого пучка, называется призматическим спектром данного излучения. Так как изображение спектра S' мало, то для увеличения его применяют окуляр O_3 , действующий как обычная лупа.

Учебный двухтрубный спектроскоп состоит из следующих основных частей (рис. 4): стойки, столика, неподвижного кронштейна, подвижного кронштейна, коллиматорной трубки, призмы, зрительной трубки, винтового микрометра и колпачка.

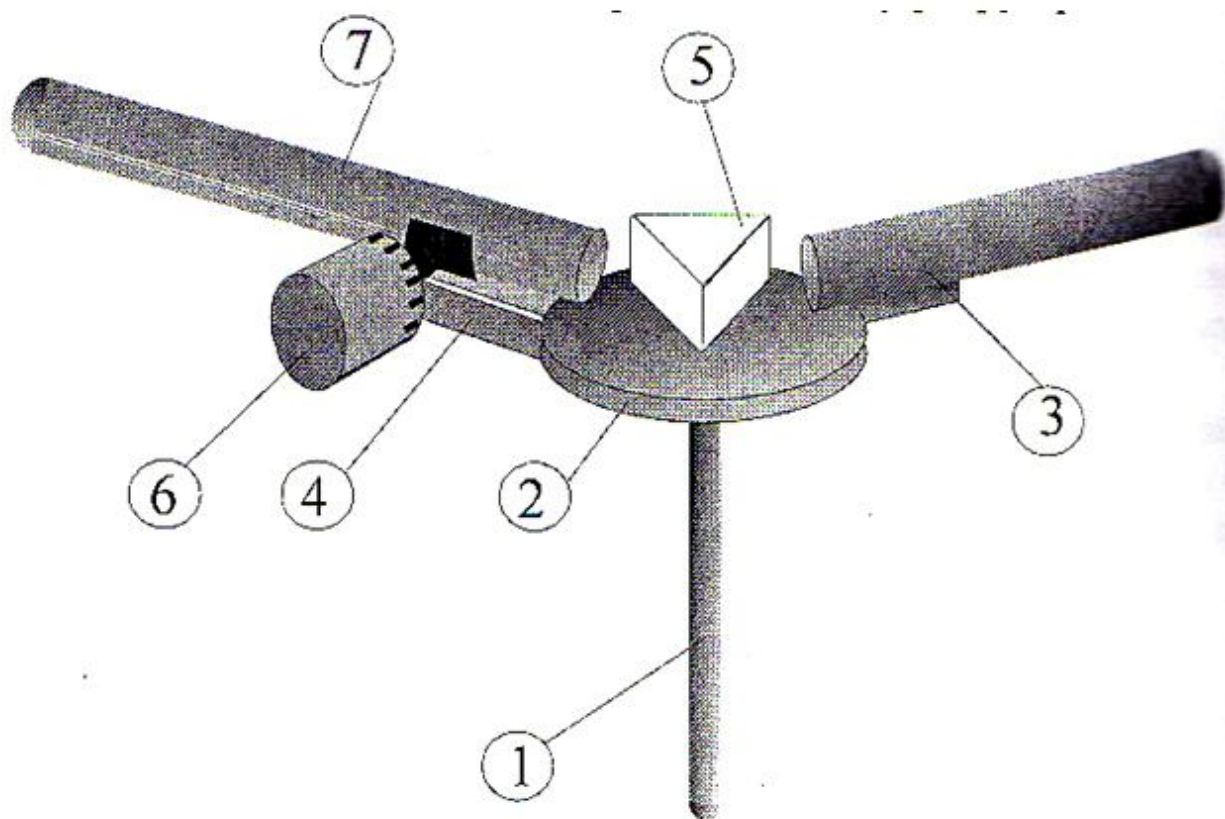


Рис.4. Устройство спектроскопа.

Стойка 1 служит для установки спектроскопа на подставке.

Столик 2 соединяется со стойкой при помощи резьбы. На столике укреплены: коллиматорная трубка 3, подвижный кронштейн 4, призма с оправой 5 и винтовой микрометр 6.

Подвижный кронштейн служит для крепления на нем зрительной трубки 7. Кронштейн находится под действием винтового микрометра, с одной стороны, и пружины - с другой.

Коллиматорная трубка 3 предназначена для направления на призму параллельного пучка лучей от узкой щели. Щель установлена в фокальной плоскости дополнительного объектива параллельно преломляющему ребру призмы.

Призма 5 служит для разложения света. Лучи света из коллиматора падают на переднюю грань призмы, в которой разлагаются и выходят параллельными пучками разных цветов и направлений в зависимости от длины волны.

Призма вклеивается в оправу, которая, в свою очередь, подвижно соединяется со столиком и стопорится двумя винтами. Зрительная трубка 7 служит для подвижного однолинзового окуляра. В фокальной плоскости окуляра имеется металлическая нить, расположенная вертикально. Металлическая нить предназначена для фиксации спектральных линий.

Винтовой микрометр 6 служит для определения относительного положения полос в спектре. Микрометр состоит из винта с шагом 1 мм. и барабанчика, на котором нанесена шкала с делениями. Колпачок (на рис. 4 не показан) надевается на призму и объективные концы коллиматорной и зрительной трубок и необходим для предохранения от попадания в спектроскоп посторонних, так называемых паразитных лучей.

4. Порядок работы.

Следует помнить, что в установке используется опасное для жизни высокое ~ 6000 В напряжение, поэтому необходимо проверить целостность всех проводов перед включением.

1. Установить учебный спектроскоп на подставку на пульт управления. Гайку крепления спектроскопа к подставке не следует затягивать слишком туго. При этом коллиматорная трубка 3 должна располагаться на уровне линии «ВИЗИР» пульта управления и быть параллельна этой линии.
2. Перед изучением спектра водорода спектроскоп необходимо откалибровать. Предлагаемый способ калибровки в данной работе основан на сопоставлении длин волн линий спектра атома ртути делениям шкалы микрометрического винта 6.
3. Для калибровки установить осветитель спектральной ртутной лампой к приемному окну спектроскопа и расположить его соосно на расстоянии 7 – 10 см от приемного окна. Медленно вращая спектроскоп на подставке относительно своей оси, добиться максимальной яркости спектральных линий.

4. Включить установку в сеть напряжением ~ 220 В. Переключатель «СЕТЬ» на пульте управления (блоке питания) при этом должен находиться в положении «ВЫКЛ». Переключатель «ЛАМПА» в положении «N» - нейтрально либо в положении «РТУТНАЯ». **Ручка регулировки высокого напряжения «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ», подаваемого на трубку, должна быть повернута до упора против часовой стрелки!**
5. Поставить переключатель «СЕТЬ» в положение «ВКЛ», переключатель «ЛАМПА» в положение «РТУТНАЯ». При этом должен начаться процесс розжига дугового разряда в ртутной лампе. **Дать лампе прогреться 3-5 минут. Во время разгорания запрещается отключения лампы от сети.**
6. Вращая барабанчик микрометрического винта б «на себя» вывернуть его так, чтобы стала видна вся основная шкала с нанесенными рисками – делениями. В одной риске на шкале содержится 50 условных единиц (один оборот барабанчика).
7. Вращая микрометрический винт б «от себя», совместить первую линию спектра атома ртути (красная) с металлической нитью, видимой в окуляр спектроскопа. Вследствие значительной температуры и давления ртутного газа в колбе лампы, спектральные линии могут быть несколько уширены. Отсчет следует вести от правого края шкалы, запоминая, какое количество основных делений было пройдено микрометрическим винтом от правого края. Умножая пройденное количество основных делений на 50, и прибавляя к полученному значению показания барабанчика, получаем условное число единиц, определяющее положение линии. Рассмотрим пример (рис. 5). Пусть от правого края было пройдено 3 деления (риски). Тогда, согласно рис. 5 имеем показания: $\varphi = 3 \times 50 + 12 = 162$, где 12 – показания барабанчика.
8. Провести необходимые измерения согласно методическому руководству.
9. Перевести переключатель «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ», при этом должен погаснуть световой индикатор «СЕТЬ». Выключить установку из сети.
10. Выполнить расчет постоянной Ридберга согласно методическому руководству.

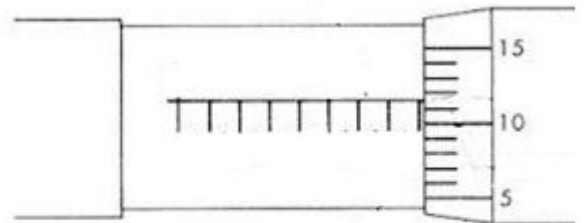


Рис.5. Система отсчета показаний.

5. Меры предосторожности.

При эксплуатации в нормальных условиях, установка не требует принятия повышенных мер предосторожности, однако следует помнить, что питание спектральной трубки осуществляется повышенным (порядка 6000 В) на-

пряжением, поэтому снятие защитной крышки могут проводить лишь компетентные сотрудники. Эксплуатация лабораторного модуля ФКЛ-1М-С является полностью безопасной, при соблюдении обычных мер предосторожности в учебных лабораториях (проверка изоляции соединительных проводов, шнуров и т.п.). В процессе работы так же рекомендуется избегать одновременного контакта с землей и корпусом лабораторных приборов и одновременного контакта между корпусами лабораторных приборов.

Запрещается эксплуатация устройства в помещениях с повышенной влажностью. Запрещается включать устройство в сеть в разобранном виде, также запрещена эксплуатация со снятой крышкой.

Лампа ДРСк-125 является источниками света в ультрафиолетовой области, поэтому следует избегать попадания прямого светового потока излучения от ламп в глаза и длительного облучения кожи.

6. Гарантийные обязательства

Предприятие-изготовитель НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор» гарантирует бесперебойную работу установки не менее **12 месяцев** с момента передачи изделия заказчику. В случае обнаружения некачественности изделия, не связанного с почтовыми форс-мажорными обстоятельствами, грузополучатель обязан незамедлительно сообщить поставщику об этом, указав, в чем заключается неисправность.

Гарантия не распространяется на изделия, вышедшие из строя по вине грузополучателя, вследствие включения устройства в сеть с не соответствующим номинальным значениям параметров питающей сети, не обеспечивающим нормальный режим работы устройства.

Гарантийный ремонт не производится, претензии по качеству не принимаются в случаях: а) отсутствие гарантийного талона (паспорта изделия); б) при нарушении пломб, наличии следов вскрытия, попытки вскрытия (например, сорванные шлицы винтов, следы на корпусе, неправильная сборка), проведения предварительного ремонта самим пользователем, внесение изменений в конструкцию, использование принадлежностей, не предусмотренных изготовителем. в) следов термических, либо химических воздействий. г) небрежного технического обслуживания и эксплуатации, попадания посторонних предметов в узлы инструмента или их загрязнения, а так же в случаях эксплуатации изделия с нарушениями указаний технического паспорта, руководства по эксплуатации и дополнений продавца к руководству по эксплуатации.

Гарантия не распространяется: а) на неисправности, возникшие в результате несообщения о первоначальной неисправности; б) на неисправности, возникшие в результате нарушений инструкций и рекомендаций, содержащихся в руководстве по эксплуатации и дополнений продавца к руководству по эксплуатации; в) на изделие, которое подвергалось ремонту и конструктивным изменениям не уполномоченными на то лицами; г) на неисправности, вызванными транспортными повреждениями, небрежным обращением, или плохим уходом, не правильным использованием; д) на детали, являющиеся изнашиваемыми и расходными материалами (в том числе на спектральные лампы, срок службы которых напрямую зависит от частоты включений в времени использования, тем не менее, для проверки целостности и работоспособности ламп дается срок 14 дней); е) на внешние механические повреждения, вызванные эксплуатацией; ж) на такие виды работ, как регулировка, чистка и прочий уход за изделием, оговоренный в руководстве по эксплуатации; з) при использовании изделия не по назначению.

По истечении гарантийного срока, ремонт изделия осуществляется за отдельную плату.

Настоящий паспорт служит основанием для ремонта изделия при обнаружении неисправностей в течение всего гарантийного срока. Претензии по качеству и комплектности продукции принимаются по адресу: Россия, 300016, г. Тула, ул. Театральный пер., 2-12, НПО ТулаНаучПрибор, Панкову С. Е. Тел. 8-910-585-55-02; e-mail: physexperiment@narod.ru, web-страница: <http://www.physexperiment.narod.ru>



Производственное Объединение учебной техники «ТулаНаучПрибор»

Заказчик:

« » _____ 20__ г.

Исполнитель:

Панков С. Е.

« » _____ 20__ г.

Разработано: НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор», Россия, г. Тула