

НПО УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»



**ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВОЗБУЖДЕННЫХ
АТОМОВ В ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЕ
ОПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ. ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ПЛАЗМЫ
МЕТОДОМ СРАВНЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ
СПЕКТРАЛЬНЫХ ЛИНИЙ.**

ФКЛ-4М

ПАСПОРТ.

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

2013 г.

1. Назначение.

Установка предназначена для проведения лабораторных работ по курсу "АТОМНАЯ ФИЗИКА", "ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОНИКИ", "ФИЗИКА ПЛАЗМЫ" в высших учебных заведениях.

Все элементы модуля выполнены в едином настроенном блоке и в процессе эксплуатации не требуют вмешательства пользователя.

Установка выполнена в климатическом исполнении УХЛ, категория 4.2 ГОСТ 15150-69 для эксплуатации в помещении при температуре от 10°C до 35°C и относительной влажности до 80 %.

2. Технические условия и комплектующие.

Напряжение питания	220 В
Потребляемая мощность	не более 500 Вт
Максимальный ток	не более 8,0 А
Условия эксплуатации	температура 10-40 °С при нормальном атмосферном давлении.

Учебная установка конструктивно состоит из нескольких элементов, объединенных в одном корпусе:

- объектов исследования — ртутной газоразрядной лампы среднего давления типа ДРТ-125 либо ДРСк-125;
- стабилизированного источника питания, подающего питание нужной полярности и значения на все элементы схемы;
- схемы контроля необходимых параметров, осуществляющей получение информации о ходе эксперимента;
- монохроматора учебного типа МУМ-01

3. Устройство и принцип работы.

Знакомство с оптическими методами диагностики плазмы проводится на учебной установке ФКЛ-4М, электрические и оптические схемы которой изображены на рис. 3.1 и 3.2.

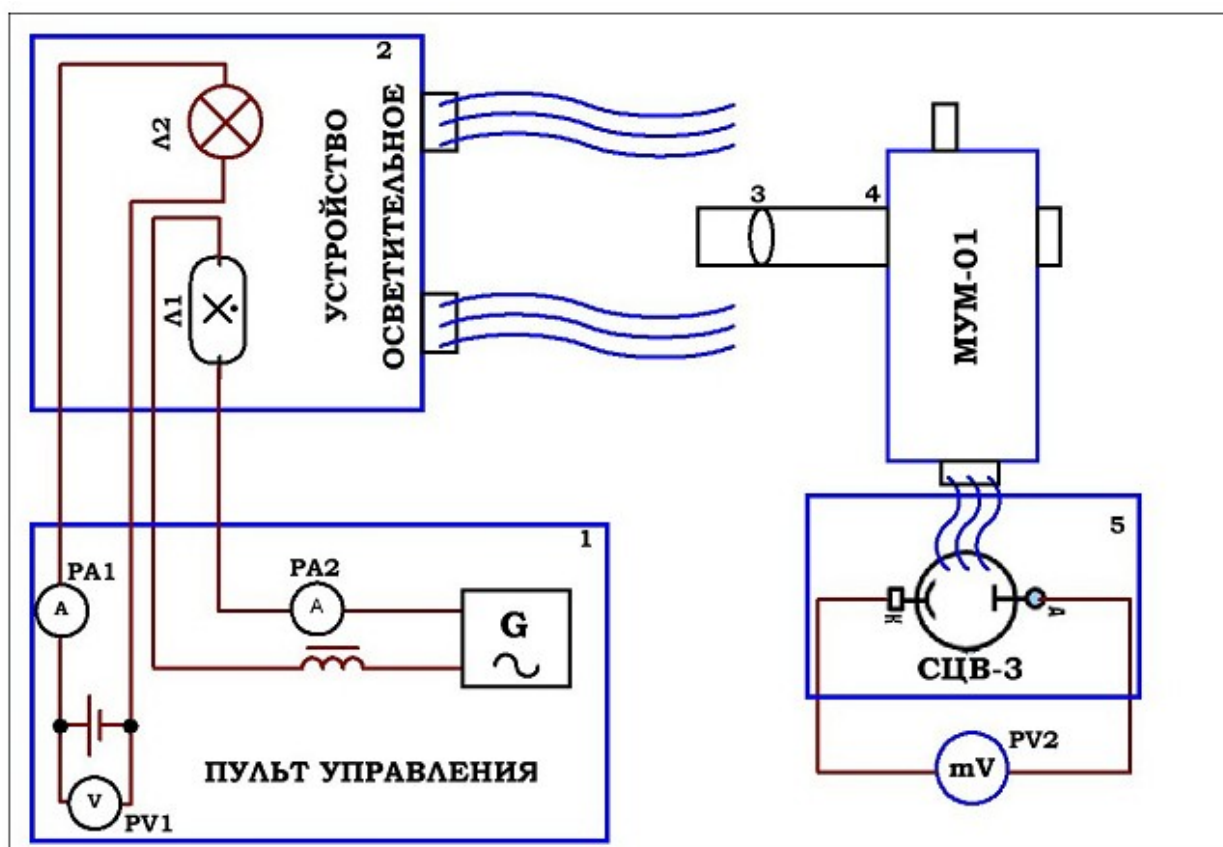


Рис. 3.1 Электрическая блок-схема учебной установки ФКЛ-4М для экспериментов по методам оптической диагностики плазмы.

В качестве объекта исследования для получения плазмы используется ртутная газоразрядная лампа типа ДРСк-125 (аналог лампы ДРТ-125 со стандартным цоколем Е27).

Лампы ПРК (прямая ртутно-кварцевая), ДРТ (дуговая ртутная трубчатая) и аналог данных тип ламп ДРСк представляют собой кварцевую трубку диаметром 18—45 мм, по концам которой впаяны вольфрамовые активированные самокалящиеся электроды. Трубка заполняется аргоном и дозированным количеством ртути. По классификации эти лампы относятся к категории ламп среднего давления.

Для снижения напряжения зажигания лампы на внешней поверхности трубки в некоторых типах ламп укрепляется металлическая проводящая полоса. Лампы имеют падающую вольт-амперную характеристику, поэтому для включения в сеть последовательно с лампой должно включаться балластное сопротивление. В качестве балластного сопротивления обычно используется дроссель.

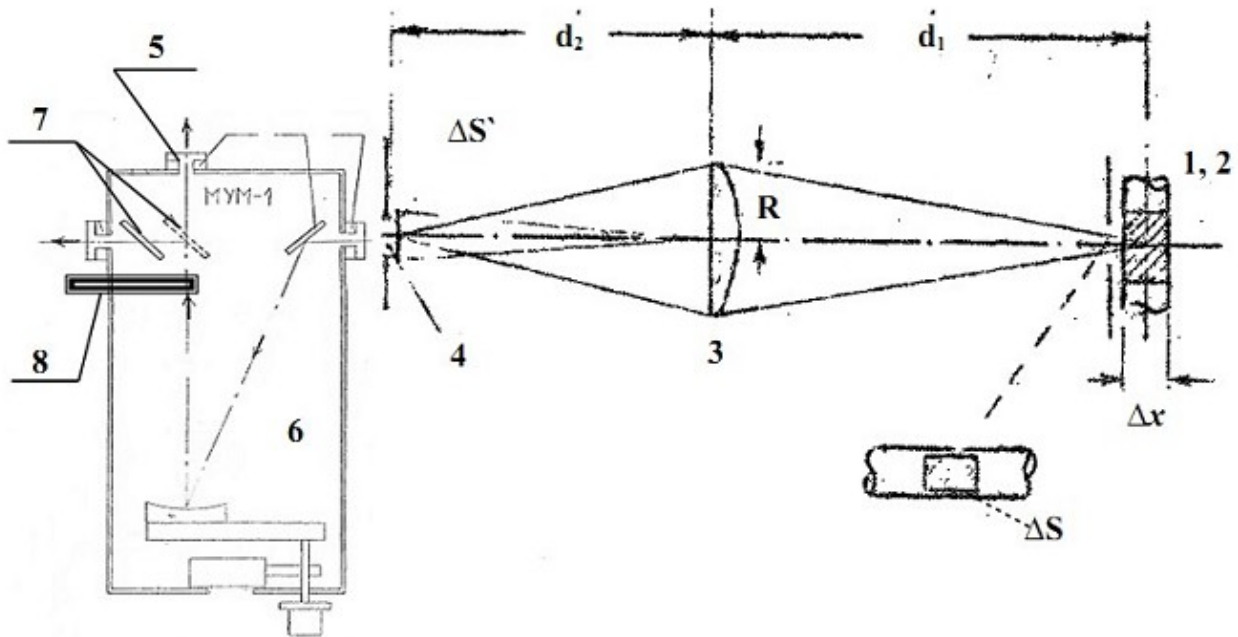


Рис. 3.2 Оптическая блок-схема учебной установки ФКЛ-4М: 1,2 – источники излучения; 3 – осветительная линза радиуса R , смонтированная внутри коллимационной трубы монохроматора; 4, 5 — входная и боковая выходная щели монохроматора; 6 — монохроматор МУМ-01; 7 – подвижное зеркало, перемещаемое штоком 8 для выбора бокового или заднего выхода монохроматора.

Исследуемая в работе ртутная лампа имеет спектр, соответствующий схеме энергетических уровней атома ртути. Однако следует учитывать некоторые особенности излучаемого лампой спектра.

Помимо ртути в колбу для облегчения зажигания разряда вводится определенное количество «буферного» инертного газа (обычно аргон), поэтому помимо излучаемого спектра ртути, могут также наблюдаться спектральные линии, соответствующие переходам между энергетическими уровнями в атомах аргона.

Спектральные характеристики фотодетектора (фотоэлемента типа СЦВ-3 с сурьмяно-цезиевым фотокатодом), используемого в лабораторной установке приведена на рис. 3.3. Химическое соединение Cs_3Sb , обладает отчетливо выраженными полупроводниковыми свойствами. Небольшое наличие вакансий цезия в решетке, сообщает полупроводнику дырочный тип проводимости. Ширина запрещенной зоны ΔE равна примерно 1,66 эВ. Красная граница фотоэффекта $\lambda_0 \approx 620-750$ нм. В максимуме спектральной характеристики ($\lambda \approx 420$

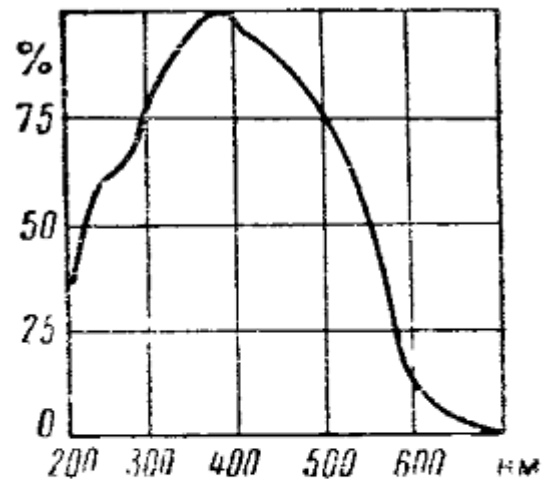


Рис. 3.3 Спектральная характеристика фотоэлемента с сурьмяно-цезиевым катодом, помещенным в баллон из увиолевого стекла

нм), квантовый выход фотоэмиссии достигает $0,25 \frac{\text{электрон}}{\text{фотон}}$ (число вылетевших из образца электронов в расчете на один фотон света).

Из характеристики видно, что в исследуемой области длин волн 350 — 400 нм коэффициент относительной спектральной чувствительности можно считать постоянным, т. е. $\eta_1 \approx \eta_2 \approx 0,9$.

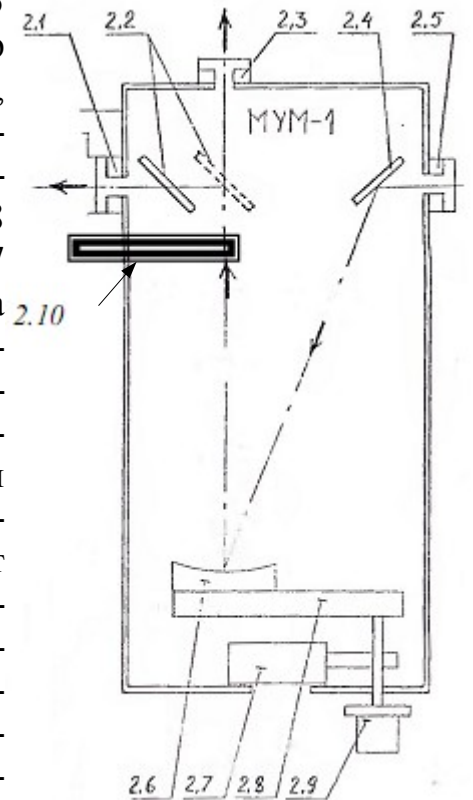
Параметры ламп стабилизируются через 5-7 минут после включения. Запрещается выключать лампы от сети в процессе разгорания. Горевшие лампы можно зажечь повторно лишь после 10 минутного перерыва. **Ртутные лампы являются мощными источниками света в ультрафиолетовой области спектра, поэтому следует избегать попадания прямого светового потока излучения от ламп в глаза и длительного облучения кожи.**

Монохроматор МУМ-01.

Свет от ламп поступает на вход (объектив) 2.5 монохроматора МУМ-01 (рис. 3.4). Монохроматор имеет сферическую дифракционную решетку 2.6, боковой выход 2.3 (с жестко укрепленным фотоприемником), задний выход 2.1 (для визуального наблюдения спектра в видимой области), механизм 2.8 поворота решетки и связанный с ним механизм 2.7 отсчета длины волны излучения с приводом от вала с ручкой 2.9. на входе и на выходах имеется возможность устанавливать сменные щели. Излучение, вошедшее во входную щель 2.5, направляется на дифракционную решетку 2.6 неподвижным зеркалом 2.4. Длина волны излучения, отраженного от решетки в направлении выхода монохроматора зависит от ориентации решетки. Поворот решетки осуществляется вращением ручки 2.9. Длина волны отсчитывается по шкале 2.7 отсчетного устройства. Шкала имеет три барабана, показывающее значение длины волны в нанометрах. Правый барабан имеет дополнительную шкалу с ценой деления 0.2 нм, отсчет по которой производится по горизонтальной визирной линии (рис. 3.4). Выбор выхода монохроматора осуществляется с помощью подвижного зеркала 2.2, перемещаемого штоком 2.10. Шкала монохроматора уже откалибрована в показаниях длин волн.

Монохроматор предназначен для выделения и исследования монохроматического излучения в спектральном диапазоне от 2000 до 8000 ангстрем. Сканирование спектра осуществляется вращением ручки 2.9 рядом с индикатором цифрового счетчика длин волн 2.7. Первые три цифры счетчика 2.7 соответствуют длине волны в нм, по барабану с рисками отсчитываются десятые доли нм в том же окне.

Параметры ламп стабилизируются через 5-7 минут после включения. Запрещается выключать лампы от сети в процессе разгорания. Горящие лампы можно зажечь повторно лишь после 10 минутного перерыва. Ртутные лампы являются мощными источниками света в ультрафиолетовой области спектра, поэтому следует избегать попадания прямого светового потока излучения от ламп в глаза и длительного облучения кожи.



Отсчет 481,6 нм

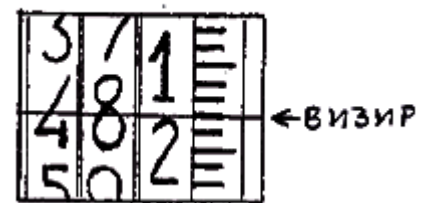


Рис. 3.4. Монохроматор учебный МУМ-01.

4. Порядок выполнения.

1. Перед началом работы ознакомиться с принципиальной схемой учебной установки, разобраться в назначении ручек, кнопок и измерительных приборов. Проверить целостность сетевого провода. **Категорически запрещается замыкать выходы контрольных точек схемы, не предназначенные для этого в данной работе!**

2. Перед подключением проверить целостность всех соединительных и сетевых проводов. **Осветитель питается только от источника питания, запрещается подключать осветитель напрямую в сеть! При работе должны работать охлаждающие вентиляторы блока питания (ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ).**

3. Подключить выход «ЛАМПЫ» источника питания к соответствующему входу осветителя проводом из комплекта.

4. Закрепить у выходной щели монохроматора «ФОТОПРИЕМНИК» для фотоэлектрической регистрации профиля спектральных линий. Проводом типа «тюльпан» соединить выход «ФОТОПРИЕМНИК» с входами универсального мультиметра. Установить на мультиметре режим измерения DCV 200 mV либо DCV 2000 mV.

5. Установить осветитель спектральной ртутной лампой к приемному окну монохроматора и расположить его соосно на расстоянии 5 — 7 см от приемного окна.

6. Поставить переключатель «ЛАМПА» в положение «ДРСк-125», включить источник питания в сеть ~ 220 В и поставить переключатель «СЕТЬ» в положение «ВКЛ», при этом должен загореться сигнальный индикатор «СЕТЬ». Плавно вращая ручку регулировки «ТОК ЛАМПЫ ДРСк-125» по часовой стрелке, установить её в крайнее правое положение (максимальный ток разряда). При этом должен начаться дуговой разряд в лампе. Ток разряда должен составлять 1,2 — 1,6 Ампер.

7. Согласно методическому руководству произвести необходимые измерения и расчеты.

8. По окончании работы отключить установку от сети, поставив переключатель «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ» и вынуть сетевую вилку из розетки.

5. Меры предосторожности.

Несмотря на то, что корпус устройства выполнен из не электропроводящего материала, в приборе используется опасное для жизни сетевое напряжение, поэтому работа с установкой требует повышенных мер предосторожности. Запрещается эксплуатация устройства в помещениях с повышенной влажностью. Запрещается включать устройство в сеть в разобранном виде, также запрещена эксплуатация блока со снятой крышкой.

Таким образом, эксплуатация лабораторного модуля является полностью безопасной, при соблюдении обычных мер предосторожности в учебных лабораториях (проверка изоляции соединительных проводов, шнуров и

т. п.). Снятие крышки могут производить лишь компетентные сотрудники, т. к. модуль питается переменным сетевым напряжением ~220 В.

Ртутные лампы являются мощными источниками света в ультрафиолетовой области спектра, 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>

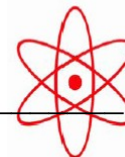
Производственное Объединение учебной техники «ТулаНаучПрибор»

Заказчик:

« » _____ 20__ г.

Исполнитель:

Панков С. Е.



« » _____ 20__ г.

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