

НПО УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»



**ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРОМЕТРА СМУ-01 НА БАЗЕ ПЗС —
ЛИНЕЙКИ**

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ КОМПЛЕКС
(С ВЫВОДОМ ИНФОРМАЦИИ НА ДИСПЛЕЙ ПЭВМ)**

ФКЛ-25/ФВЛ-05

ПАСПОРТ.

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

2023 г.

1. Назначение.

Настоящее руководство предназначено для ознакомления с устройством и принципом работы учебной установки «Изучение работы спектрометра на базе ПЗС — линейки» ФКЛ-25/ФВЛ-05.

Установка предназначена для проведения лабораторных работ по курсу "ФИЗИКА" в высших учебных заведениях.

Лабораторный модуль предназначен для постановки лабораторных работ по разделу «Квантовая и атомная физика», «Оптика», «Фотоника» в физическом практикуме ВУЗов. 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 40°C и относительной влажности до 80 %.

2. Технические условия и комплектующие.

Напряжение питания	220 В
Потребляемая мощность	не более 200 Вт
Максимальный ток	не более 2 А
Условия эксплуатации	температура 10-40 °С при нормальном атмосферном давлении.

Учебная установка состоит из нескольких элементов, конструктивно объединенных в едином комплексе:

- объекта исследования — спектрометра учебного малогабаритного типа СМУ-01
- ПУЛЬТРА УПРАВЛЕНИЯ, содержащего комбинированный блок питания спектральных ламп;
- «УСТРОЙСТВА ОСВЕТИТЕЛЬНОГО», содержащего следующие источники излучения (спектральные лампы): Трубки Спектральные Учебные типа ТСУ с наполнением: водород, гелий, неон, криптон; ртутную спектральную лампу типа ДРСк-125; дейтериевую лампу типа ДДС-30.

3. Устройство и принцип работы.

Исследование работы спектрометра и получение спектров от различных источников излучения проводится на учебной установке ФКЛ-25/ФВЛ-5, электрическая и оптическая схемы которой изображены на рис. 1.1 (упрощённо).

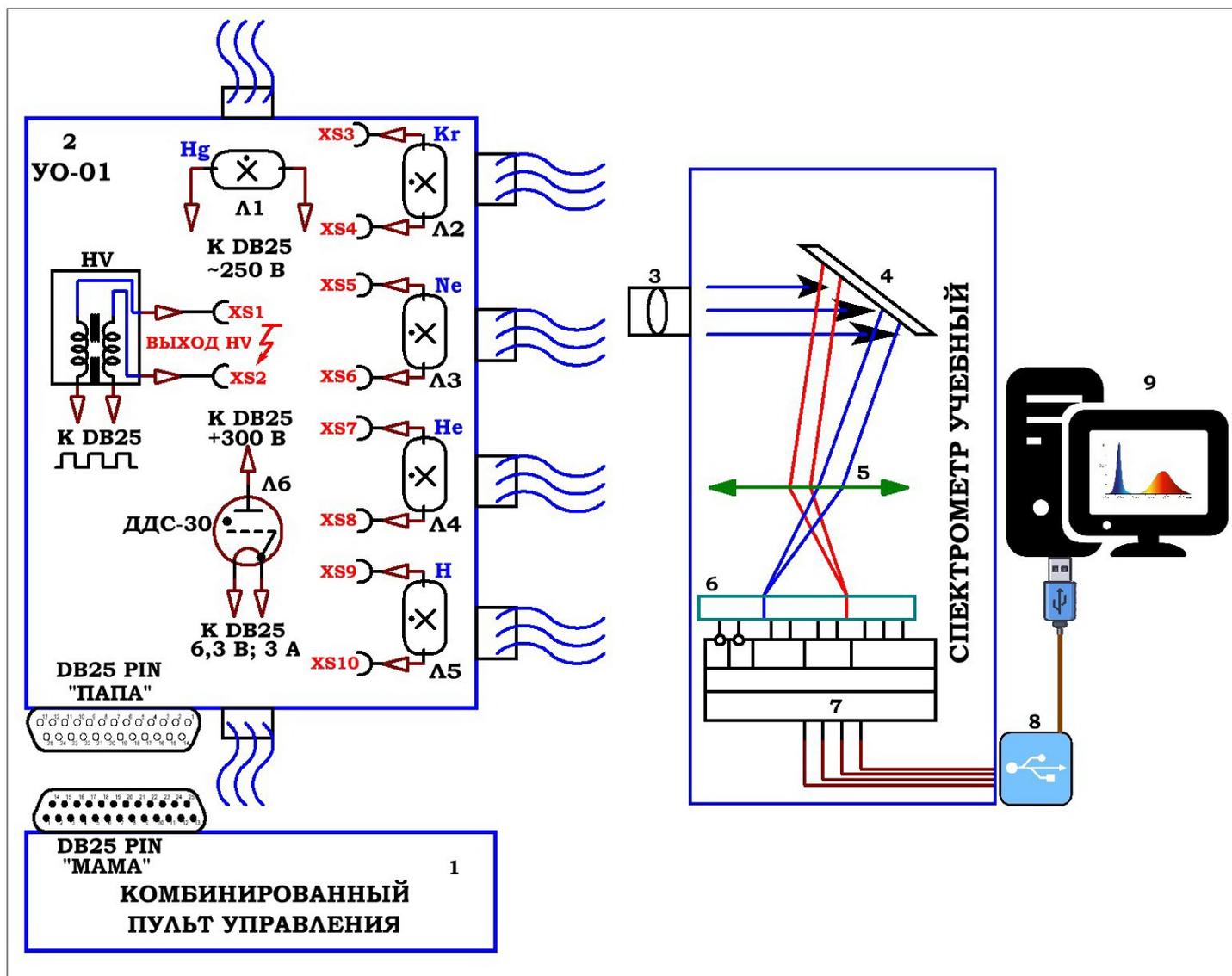


Рис. 1.1. Оптико – электрическая блок-схема учебной установки ФКЛ-25/ФВЛ-5 для исследования работы спектрометра учебного и получения спектров от различных источников излучения.

С помощью УСТРОЙСТВА ОСВЕТИТЕЛЬНОГО типа УО-01 (2), питаемого от комбинированного ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ (1) на входной щели (3) спектрального прибора (Спектрометр Малогабаритный Учебный СМУ-01), можно получить изображение исследуемых источников излучения: Л1 (спектральная ртутная лампа типа ДРСк-125 с УФ-излучением, без слоя люминофора), Л2 (спектральная трубка учебная типа ТСУ-Кр, наполненная криптоном при давлении 5 — 6 Торр), Л3 (спектральная трубка учебная типа ТСУ-Ne, наполненная

неоном при давлении 5 — 6 Торр), Л4 (спектральная трубка учебная типа ТСУ-He, наполненная гелием при давлении 5 — 6 Торр), Л5 (спектральная трубка учебная типа ТСУ-Н, наполненная водородом при давлении 0,8 — 1 Торр), Л6 (лампа дейтериевая типа ДДС-30, дугового разряда, наполненная дейтерием). Каждая из ламп питается от своего источника питания, находящегося в комбинированном ПУЛЬТЕ УПРАВЛЕНИЯ,

Телесный угол, в котором распространяется излучение от источников света, определяется шириной диафрагмы (щели) (3), одинаковым расстоянием источников от спектрометра и одинаковым взаимным расположением источников света относительно входной щели спектрометра.

Свет попадает в спектрометр через входную щель (3) и совмещённую с ней диафрагму. В спектрометре расходящийся свет коллимируется с помощью сферического зеркала либо коллимационной линзы. Коллимированный свет разлагается на дифракционной решетке (4), а затем фокусируется с помощью второго сферического зеркала (линзы) (5) на ПЗС-детекторе (6). В случае применения вогнутой дифракционной решётки линза (5) может отсутствовать. Изображение спектра проецируется на ПЗС-детектор, с которого данные передаются на USB – выход (8) через микросхему (микропроцессор) и АЦП (7) для отображения и дальнейшей обработки на ПК (9).

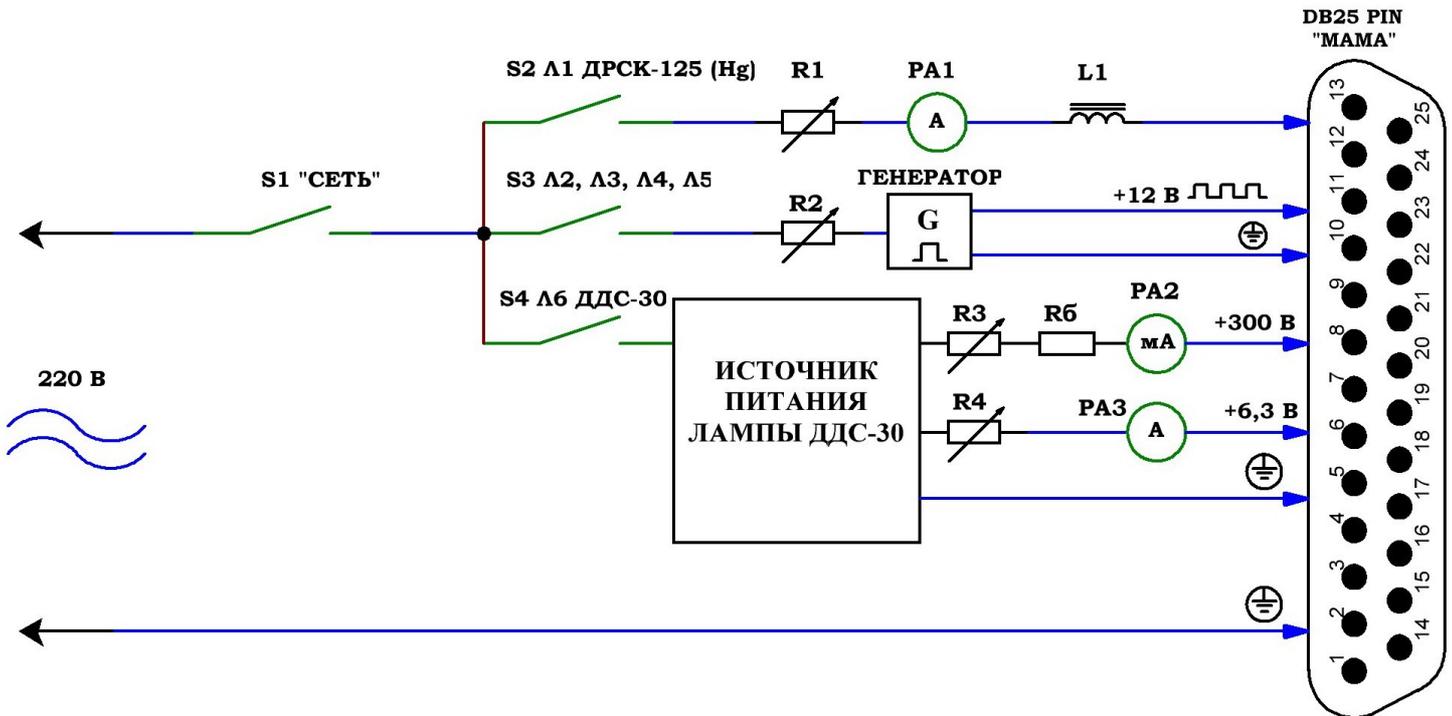


Рис. 1.2. Обобщённая электрическая схема ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ учебной установки ФКЛ-25/ФВЛ-05.

Обобщённая принципиальная электрическая блок-схема учебной установки ФКЛ-25/ФВЛ-05 приведена на рис. 1.2. Питание через главный сетевой переключатель S1 «СЕТЬ» поступает на трёхканальный выключатель, управляющий подачей питания на различные части учебного прибора. Устройство осветительное УО-01 подключается к ПУЛЬТУ УПРАВЛЕНИЯ специальным соединительным кабелем 25PIN из комплекта, тем самым нужные разъёмы ПУЛЬТА УПРАВЛЕНИЯ соединяются с соответствующими разъёмами УСТРОЙСТВА ОСВЕТИТЕЛЬНОГО.

При включении клавиши S2 «Л1 ЛАМПА ДРСК-125 Нг» к схеме через токоограничивающий дроссель L1, вольтметр PA1 и регулятор тока, обозначенный на схеме 1.2 как переменный резистор R1 «ТОК ЛАМПЫ ДРСк-125 Нг», подключается ртутная лампа типа ДРСк-125. Лампа излучает интенсивный линейчатый спектр ртути, как в видимой, так и в ультрафиолетовой областях. **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.**

Для включения ртутной лампы следует поставить переключатель S2 в положение «ВКЛ», при этом должен загореться соответствующий индикатор, встроенный в переключатель. Далее, плавным вращением ручки «R1 ТОК ЛАМПЫ ДРСк-125 Нг», добиться устойчивого дугового разряда в парах ртути при токе около 1 А. Параметры лампы стабилизируются через 5-10 минут после включения. Запрещается выключать лампы от сети в процессе разгорания. Горевшие лампы можно зажечь повторно лишь после 10 минутного перерыва.

При включении клавиши S3 «ТРУБКИ Л2, Л3, Л4, Л5» питание через устройство регулирования, обозначенное на схеме 1.2, как переменный резистор R2 «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ», подаётся на встроенный генератор прямоугольных импульсов. Генератор преобразует сетевое напряжение в импульсы с регулируемой амплитудой +12 В, подаваемые через разъём DB25 PIN на трансформатор высокого напряжения HV, находящийся в УСТРОЙСТВЕ ОСВЕТИТЕЛЬНОМ (рис.1.1). Выходы трансформатора XS1, XS2 могут быть соединены перемычками с клеммами XS3 – XS10, подключёнными к соответствующим спектральным трубкам (см. рис. 1.1).

Например, для включения водородной спектральной трубки ТСУ-Н, следует поставить переключатель S3 в положение «ВКЛ», при этом должен загореться соответствующий индикатор, встроенный в переключатель. Перемычками из комплекта соединить выход высоковольтного трансформатора XS1 — XS2 с клеммами XS9 – XS10, соединёнными с водородной трубкой (рис. 1.1). Медленно вращая ручку «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ» по часовой стрелке, добиться возникновения устойчивого разряда в трубке. Напряжение, подаваемое на трубку, следует отрегулировать таким образом, чтобы происходил устойчивый разряд, и наблюдалась приемлемая яркость свечения. Запрещается переключивать ручку «ВЫСОКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ», так как при подачи на трубку чрезмерного напряжения, возможен выход её из строя. **При включении трубки, особенно с**

течением времени после интенсивного использования, возможна задержка в развитии ВЧ разряда в газе, поэтому если трубка не засветилась сразу, ручку регулировки высокого напряжения рекомендуется поставить в максимальное положение, вращая её по часовой стрелке, и ожидать развития разряда в течение ~ 1 минуты, после чего сразу убавить напряжение, поступающее на трубку, до значения, обеспечивающее устойчивое свечение и приемлемую яркость излучения.

Трубки с инертными газами Л2, Л3, Л4 включаются аналогично, соединением переключателями соответствующих клемм с выводами высоковольтного трансформатора XS1, XS2.

Дейтериевая лампа ДДС-30 включается в схему особым образом. При включении клавиши S4 «Л6 ЛАМПА ДДС-30» к схеме подключается встроенный в ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ специальный блок питания. Блок вырабатывает регулируемое напряжение +310 В, подаваемое на анод лампы ДДС-30 через балластный резистор Rб и устройство регулировки анодного тока, обозначенное на схеме рис. 1.2, как переменный резистор R3 «АНОДНЫЙ ТОК». Одновременно с этим на нить накала подаётся регулируемое напряжение 6,3 В, регулировка которого осуществляется устройством регулировки тока, обозначенным на схеме рис. 1.2, как переменный резистор R4 «ТОК НАКАЛА». Катод лампы не имеет отдельного вывода и соединён с нитью накаливания внутри колбы.

Перед включением клавиши S4 **проверить положения ручек регулировки «АНОДНЫЙ ТОК» и «ТОК НАКАЛА».** Ручки регулировки «АНОДНЫЙ ТОК» и «ТОК НАКАЛА» для лампы ДДС-30 должны быть повернуты до упора против часовой стрелки. При этом ток накала на нить накаливания лампы не подается, анодное напряжение также выключено. Для включения лампы следует поставить переключатель S4 в положение «ВКЛ», при этом должен загореться соответствующий индикатор, встроенный в переключатель. **Далее следует соблюдать следующий порядок включения:**

- a) Подать на накал (катод) лампы ток в диапазоне 2 — 3,0 А, регулируя этот ток ручкой «ТОК НАКАЛА» и контролируя значение тока накала амперметром.
- b) После примерно 1 — 2 минутного прогрева катода включается анодное напряжение плавным вращением ручки «АНОДНЫЙ ТОК». При этом должен начаться дуговой разряд в лампе.
- c) Сразу после возникновения дугового разряда в лампе, снизить ток накала до значения 0,5 — 1 Ампера, регулируя этот ток ручкой «ТОК НАКАЛА» и контролируя значение тока накала амперметром.
- d) Отрегулировать анодный (разрядный) ток лампы, вращением ручки регулировки «АНОДНЫЙ ТОК» и контролируя этот ток миллиамперметром. **Анодный ток следует поддерживать в диапазоне 250 — 300 мА. Ток анода во время работы лампы не должен превышать 300 мА.**

- e) После окончательного прогрева лампы, для которого обычно требуется не более 3 — 5 минут выключить «ТОК НАКАЛА» плавно убавив его до нуля ручкой «ТОК НАКАЛА».
- f) Для отключения лампы следует сначала ручкой регулировки «АНОДНЫЙ ТОК» убавить анодный ток лампы до нуля, затем ручкой «ТОК НАКАЛА» убавить до нуля накальный ток (если вы его оставили на уровне 0,5 — 1 А).
- g) Клавишей S4 отключить встроенный в ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ блок питания лампы.

4. Порядок выполнения.

1. Перед началом работы ознакомится 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. Включить установку в сеть ~220 В. Поставить переключатель «СЕТЬ» на панели учебного модуля в положение «ВКЛ», при этом должен загореться сигнальный индикатор.

3. Дать установке прогреться в течение трех минут.

4. Согласно методическому руководству произвести необходимые измерения и расчеты.

5. 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 установке используется опасное для жизни сетевое напряжение, поэтому работа с прибором 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.

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.

6. Гарантийные обязательства

Предприятие-изготовитель НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор» гарантирует бесперебойную работу установки в течение **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 неисправностях в течение всего гарантийного срока. Претензии по качеству и комплектности продукции принимаются по адресу: Россия, 300001, г. Тула, ул. Степанова, 29-88, НПО ТулаНаучПрибор, Панкову С. Е. Тел. 8-910-585-55-02; e-mail: physexperiment@narod.ru, web-страница: <http://www.physexperiment.narod.ru>

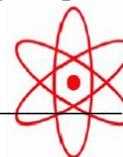
Производственное Объединение учебной техники «ТулаНаучПрибор»

Заказчик:

« » _____ 20__ г.

Исполнитель:

Панков С. Е.



« » _____ 20__ г.

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