

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»

**ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРА АТОМА НАТРИЯ. ИЗУЧЕНИЕ ТОНКОЙ
СТРУКТУРЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УРОВНЕЙ СЛОЖНЫХ АТОМОВ
НА ПРИМЕРЕ АТОМА НАТРИЯ.**

ФКЛ 2

ПАСПОРТ.

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.

2008 г.

1. Назначение.

Лабораторный модуль ФКЛ-2 предназначен для постановки лабораторных работ по курсу «Квантовая физика» («Атомная и ядерная физика») в физическом практикуме ВУЗов. С помощью данного лабораторного модуля можно проводить следующие лабораторные работы:

1) изучение тонкой структуры спектральных линий атома натрия на примере желтого дублета с длинами волн $\lambda_1=589,0$ нм; $\lambda_2=589,6$ нм и определение по экспериментальным данным постоянной тонкой структуры α .

2) определение постоянной Ридберга по спектру натрия,

3) изучение работы спектральных приборов и градуировки спектрального прибора (монохроматора)

4) изучение спектра атома ртути и изучение тонкой структуры спектральных линий атома ртути.

5) определение постоянной Ридберга (Планка) по спектру атома ртути

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

Модуль предназначен для работы со стандартным монохроматором с ценой деления не более 0,2 нм (например, типа МУМ-1).

2. Технические условия и комплектующие.

Напряжение питания	220 В
Потребляемая мощность	не более 150 Вт
Условия эксплуатации	температура 15-40 °С при нормальном атмосферном давлении.
Лампа натриевая ДнаС-18	1 шт.
Лампа ртутная спектральная ДРСк-125	1 шт.
Пульт управления (блок питания)	1 шт.
Осветитель (защитное устройство для ламп)	1 шт.
Прибор спектральный (монохроматор МУМ-01)	1 шт.

Конструктивно изделие выполнено в виде двух блоков: осветителя, содержащего спектральную натриевую лампу низкого давления типа ДНас-18 и ртутную спектральную лампу ДРСк-125; и блока управления, содержащего пускорегулирующее устройство и схему стабилизации позволяющую контролировать режим работы лампы во избежание преждевременного выхода лампы из строя. Во время работы возможно нагревание пускорегулирующего аппарата. Спектральные лампы имеют ограниченный срок службы (минимальная наработка 200 часов), поэтому рекомендуемый режим работы установки прерывистый – через каждые 45 минут работы необходимо делать перерыв не менее 10 минут.

4. Устройство и принцип работы.

Основным элементом модуля является натриевая лампа низкого давления типа ДНас-18 (Дуговая Натриевая Спектральная), генерирующая спектр атомарного натрия, а также газоразрядная ртутная кварцевая горелка среднего давления ДРСк-125 (Дуговая Ртутная спектральная Кварцевая), применяемая для получения спектра ртути и дополнительной калибровки монохроматора. Внешний вид лампы ДНас – 18 и некоторых других спектральных ламп, а также их технические характеристики представлены на рис 1.

Лампа включается в цепь переменного тока по стандартной схеме последовательно с балластным дросселем (рис.2). Т. к. в лампе присутствует дополнительный «поджигающий» электрод, находящийся около основного в нижней части лампы, необходимость в подаче высокого напряжения для зажигания отпадает.

Стандартная схема зажигания ламп без поджигающего электрода приведена на рис.3.

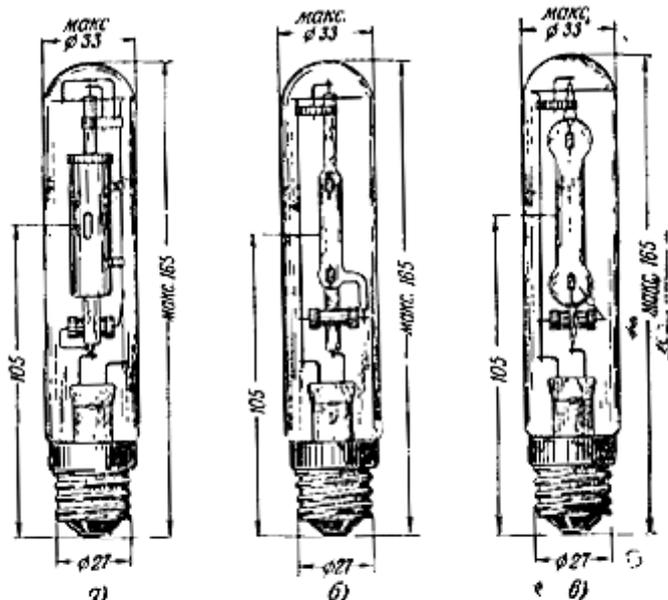


Рис. 1 Спектральные лампы различных типов.
а – ДТС15; б – ДРС50; ДКлС20; ДЦнС20; в – ДНас18; ДЦнС16.

Электрические и световые характеристики спектральных ламп

Тип лампы	Наличие	Системные и электрические параметры			Продолжительность горения, ч
		Напряжение на лампе, В	Мощность, Вт	Яркость (наименьшая), ккд/м²	
ДРС50	Ртуть	55	50	1 000	300
ДКлС20	Кальций	17	20	17	300
ДЦнС20	Цинк	19	20	8	300
ДТС15	Таллий	18	15	20	50
ДНас18	Натрий	19	18	80	200
ДЦнС16	Цезий	10	16	2,5	200

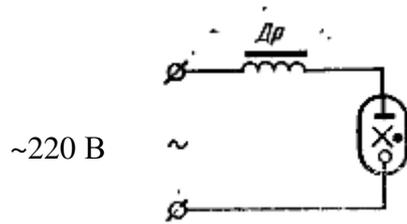


Рис. 2 Включение лампы ДНаС-18 в сеть переменного тока

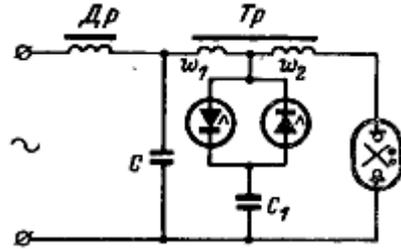


Рис. 3 Схема зажигания лампы, требующей подачи высокого напряжения.

Для облегчения зажигания лампы в колбу помимо натрия введена примесь инертного газа (обычно неона или аргона). Из-за сильной разницы потенциалов возбуждения резонансных линий (у инертных газов он заметно больше), наличие «буферного» газа практически не влияет на спектр, в результате чего в объективе монохроматора наблюдается только спектр атомарного натрия. Следует отметить, что наиболее интенсивной спектральной линией излучения атома натрия является желтый дублет и не все остальные линии могут иметь достаточную яркость для наблюдения, при этом некоторые линии также являются расщепленными.

Монохроматор МУМ-01 и модуль ФКЛ-2 должны располагаться на специальных подставках. Установку осветителя следует производить напротив входной щели монохроматора на расстоянии 10-15 см. При установке модуля приемное окно монохроматора совмещается соосно с одним из выходов окон осветителя.

Длина волны отсчитывается по шкале монохроматора, имеющей три барабана и дополнительную шкалу «нониуса» с ценой деления 0,2 нм.

Вид установки показан на рис. 4.

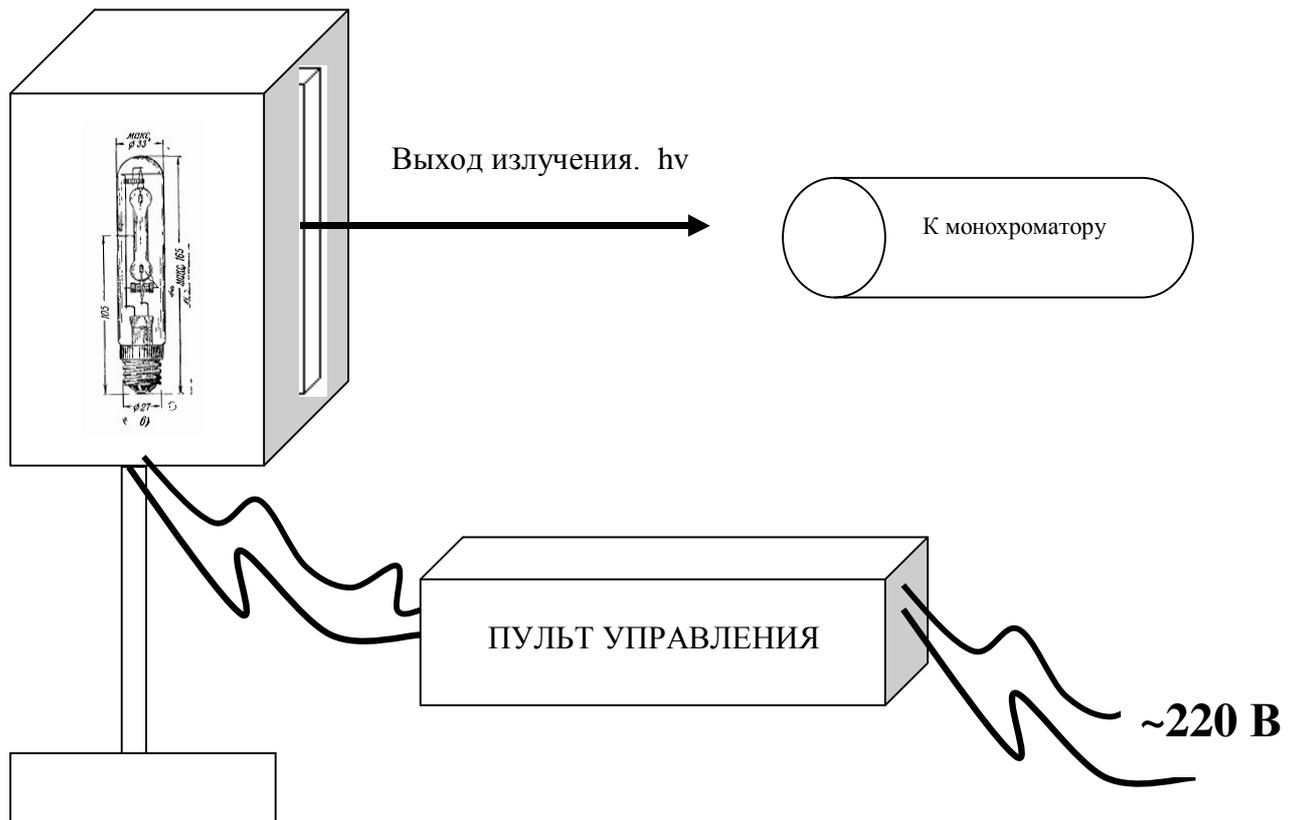


Рис. 4. Внешний вид установки

Принципиальная электрическая схема установки приведена на рис.5.

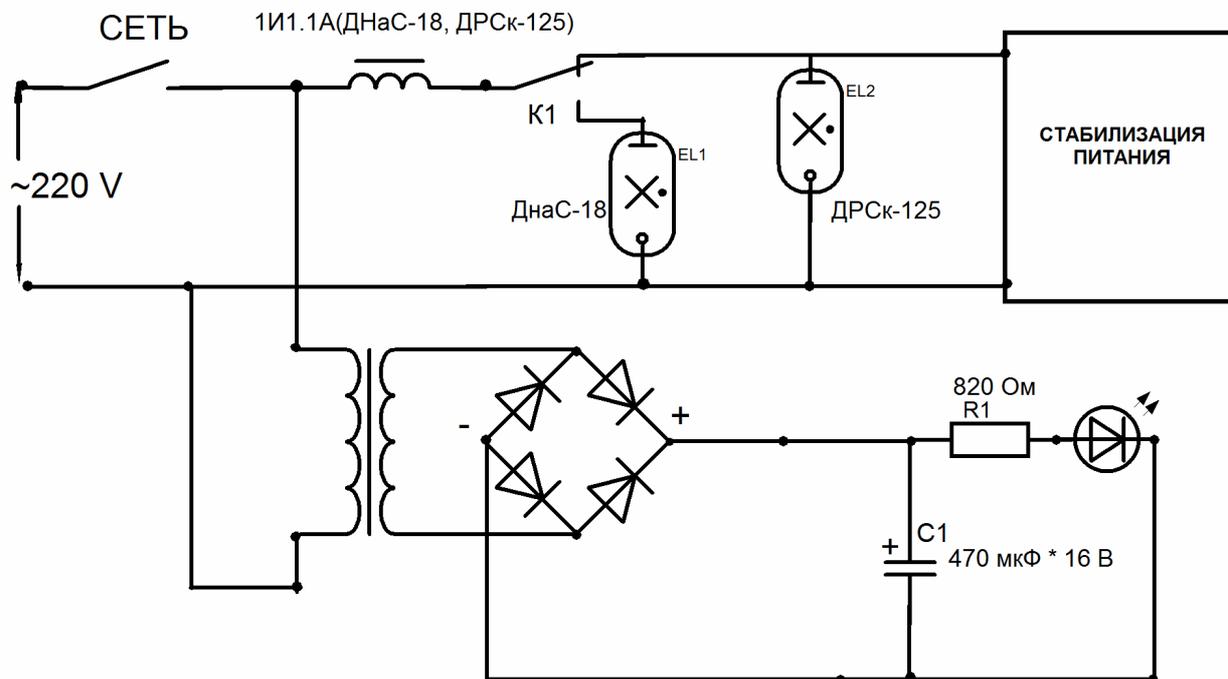


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема модуля ФПК-14

При подачи напряжения сети первоначально разряд в лампах возникает между основным и дополнительным поджигающим электродом, лишь затем распространяясь на всю колбу. Поэтому, до момента стабилизации дугового разряда проходит определенное время (около 3 минут).

Возбуждаясь под действием электрического поля, электрон в атоме натрия переходит на вышележащий энергетический уровень, но т.к. это состояние нестационарно (энергия системы не является минимальной), то время жизни атома в этом состоянии составляет $\sim 10^{-9}$ с, по прошествии которого атом обязан испустить квант света. Т. к. в колбе лампы находится огромное количество атомов, то в среднем валентный электрон в каждом из них может занять любой допустимый энергетический уровень, испустив затем квант определенной частоты. Процесс возбуждения атомов с последующим испусканием квантов продолжается до момента выключения поля (снятия напряжения с лампы).

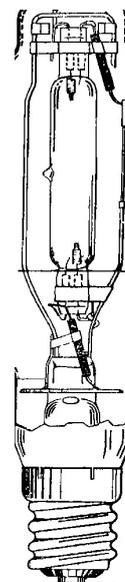


Рис.6 Кварцевая горелка ДРСк-125

В данной работе для градуировки монохроматора используют ртутную лампу типа ДРСк-125, представляющую собой ртутную горелку из кварцевого стекла. Питание лампы осуществляется от сети переменного тока ~ 220 В через специальное пускорегулирующее устройство. Внешний вид лампы и её технические характеристики приведены на рис.6. Параметры лампы стабилизируются в течении 3 минут после включения. Повторно горевшую лампу возможно включить в сеть лишь после 10-15 минутного перерыва (потенциал

зажигания горячей кварцевой трубки настолько высок, что сетевое напряжение не может вызвать зажигание лампы, и лишь после того как горелка остынет, амплитуда сетевого напряжения оказывается достаточной для поджига (разряда).

		<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

5. Порядок работы

1. Включить установку в сеть напряжением ~220 В.
2. Разместить выходное окно осветителя с соответствующей лампой соосно напротив входа монохроматора на расстоянии 10-15 см.
3. Поставить переключатель «СЕТЬ» на пульте управления в положение «ВКЛ». При этом должен начаться процесс розжига разряда в одной из ламп. Переключатель «ЛАМПА» служит для включения одной из спектральных ламп.
4. Дать лампе прогреться **не менее 3 минут**.
5. Провести необходимые измерения, руководствуясь соответствующими методическими указаниями. Использовать для наблюдения спектров щели на входе и выходе зрительной трубы 0,05 мм в положении II (римская цифра II наружу). При необходимости, медленно вращая подставку монохроматора либо осветителя добиться наиболее яркого изображения спектральных линий.
6. По окончании работы, поставить переключатель «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ».
7. Вынуть вилку модуля из розетки.

6. Меры предосторожности.

При эксплуатации в нормальных условиях, установка не требует принятия повышенных мер предосторожности. Однако поскольку в данном модуле используется напряжение сети, то следует избегать одновременного контакта с корпусом модуля и другими железными предметами, имеющими контакт с землей во избежание поражения электрическим током.

При разрыве колбы лампы возможно попадание натрия на кожу. В данном случае, следует немедленно промыть пораженное место обильным количеством проточной воды. Спектральные лампы, в особенности ртутная лампа, являются мощным источником света в ультрафиолетовой области спектра, поэтому следует избегать попадания прямого светового потока излучения от ламп в глаза и длительного облучения кожи.

7. Гарантии изготовителя

Предприятие изготовитель НПО Учебной Техники «ТулаНаучПрибор» гарантирует исправную работу установки в течение 12 месяцев с момента поставки заказчику. В период гарантийного срока предприятие-изготовитель производит устранение всех неисправностей лабораторного модуля по его вине.

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, а также 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.

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

Настоящий паспорт, а также гарантийный талон служат основанием для ремонта изделия при обнаружении неисправностях 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», ИП
Панков С. Е.**

Заказчик:

« » _____ 20__ г.

Исполнитель:

Панков С. Е. _____

« » _____ 20__ г.