

НПО УЧЕБНОЙ ТЕХНИКИ «ТУЛАНАУЧПРИБОР»



**ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСТВО. ГРАДУИРОВКА ТЕРМОПАРЫ.**

**ФМБ-2**

**ПАСПОРТ.**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ.**

**2010 г.**

## 1. Назначение.

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

Лабораторный модуль предназначен для постановки лабораторных работ по разделам «Квантовая физика» («Атомная и ядерная физика») либо «Электричество и магнетизм» 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 35°C и относительной влажности до 80 %.

## 2. Технические условия и комплектующие.

Напряжение питания	220 В
Потребляемая мощность	не более 50 Вт
Максимальный ток	не более 0,5 А
Условия эксплуатации	температура 10-40 °С при нормальном атмосферном давлении.

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

- объекта исследования — образец термопары;
- стабилизированного источника питания, подающего питание нужной полярности и значения на все элементы схемы;
- схемы контроля необходимых параметров, осуществляющей информацию о ходе эксперимента и вывод на экран LCD дисплея.

### 3. Технические условия и комплектующие.

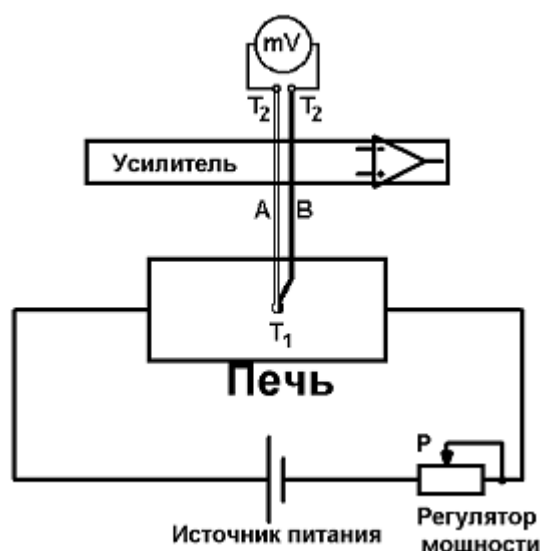


Рис. 1. Принципиальная упрощенная электрическая блок-схема учебной установки ФМБ-2 для наблюдения термоэлектрического эффекта.

Принципиальная схема для изучения работы термопары приведена на рис. 1. Конструктивно установка состоит из узкой и длинной электропечи (для равномерного нагрева) с регулируемой мощностью нагрева, в которую помещаются концы термопары А и В. Другие концы подключены через специальный усилитель к высокоточному цифровому вольтметру  $mV$  и находятся при температуре окружающей среды  $T_2$ . ТермоЭДС ввиду малой величины (порядка нескольких милливольт) не может быть зарегистрирована непосредственно вольтметром, поэтому сигнал с термопары усиливается операционным усилителем. Для уменьшения погрешности применяется специально сконструированный цифровой вольтметр с высоким (около 100 МОм) входным сопротивлением, поэтому с достаточной степенью точности можно считать, что термоЭДС  $\varepsilon$  равна напряжению на клеммах вольтметра  $mV$ . Температура  $T_1$  горячего спая измеряется высокоточным цифровым термодатчиком, также введенным в полость электропечи. Точность измерения температуры термодатчика составляет  $\pm 1$  °С. Все измеренные и контролируемые параметры (мощность нагрева  $P$ , температура  $T_1$  а также термоЭДС выводятся на LCD ЖКД дисплей). Температура  $T_2$  окружающей среды измеряется либо комнатным термометром, либо принимается равной показанию цифрового датчика температуры  $T$  до начала нагрева.

Вследствие технических особенностей применяемого в учебной установке усилителя, даже при равенстве температур окружающей среды  $T_2$  и температуры спая  $T_1$  ( $T_1 = T_2$ ) возможно индицирование на измерительном приборе некоторого значения ЭДС  $\varepsilon_0$ . Поэтому за начало отсчета термоЭДС следует

принять это значение  $\varepsilon_0$ , т. е. истинное значение  $\varepsilon_{\text{ист}}$  термоэдс будет определяться по формуле:

$$\varepsilon_{\text{ист}} = \varepsilon_{\text{mV}} - \varepsilon_0$$

где  $\varepsilon_{\text{mV}}$  – показания милливольтметра,  $\varepsilon_0$  – установленный вами начальный уровень отсчета. Еще раз подчеркнем, что это обстоятельство связано исключительно с техническими особенностями эксплуатации усилителя, применяемого в данной работе.

Скорость нагрева регулируется с помощью кнопок «МОЩНОСТЬ НАГРЕВАТЕЛЯ». Удержание кнопок приводит к плавному возрастанию мощности печи. Для охлаждения предусмотрена возможность включения кулера нажатием кнопки «ОХЛАЖДЕНИЕ». Отключение кулера осуществляется нажатием той же кнопки. При перегревании электропечи свыше  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  срабатывает автоматическое включение охлаждения, а электропечь отключается.

### 5. Порядок выполнения.

1. Перед началом работы ознакомится с принципиальной схемой учебной установки рис. 1, разобраться в назначении ручек и измерительного прибора. Проверить целостность сетевого провода
2. Включить установку в сеть  $\sim 220\text{ В}$ . Поставить переключатель «СЕТЬ» на панели учебного модуля в положение «ВКЛ», при этом должен загореться сигнальный индикатор.
3. Дать установке прогреться в течении трех минут.
4. Измерить значение комнатной температуры  $T_2$  с помощью комнатного термометра либо принять это значение показанию цифрового термодатчика.
5. Установить мощность нагревателя около 30 % и провести измерения согласно методическому руководству.
6. При достижении температуры электропечи  $60\text{-}65\text{ }^{\circ}\text{C}$  включить режим охлаждения, нажав на кнопку «ОХЛАЖДЕНИЕ».
7. Провести необходимые эксперименты и расчёты согласно методическому руководству.
8. По окончании работы отключить установку от сети, поставив переключатель «СЕТЬ» в положение «ВЫКЛ» и вынуть сетевую вилку из розетки.

### 6. Меры предосторожности.

Несмотря на то, что корпус устройства выполнен из не электропроводящего материала, в установке 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  $\sim 220\text{ В}$ .

## 7. 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](mailto:physexperiment@narod.ru), web-страница: <http://www.physexperiment.narod.ru>

### Производственное Объединение учебной техники «ТулаНаучПрибор»

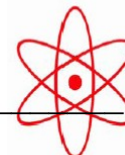
Заказчик:

\_\_\_\_\_

« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Исполнитель:

Панков С. Е.



« » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

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