

# Бытовые нагревательные приборы.

Большинство **бытовых электронагревательных приборов** работает на основе теплового действия электрического тока, которое впервые было изучено русским академиком Э.Х. Ленцем и английским физиком Дж. Джоулем.



**Электронагрев** по сравнению с нагревом от открытого пламени имеет ряд неоспоримых преимуществ. Так, если сравнивать электронагрев с наиболее совершенным нагревом от газовой плиты, то для её разжигания требуются дополнительные источники открытого пламени. Кроме того, газ ядовит и взрывоопасен, при его горении расходуется кислород и выделяются вредные для жизни человека продукты. Открытое пламя чаще становится источником пожара.



**По своему назначению** электронагревательные приборы делятся на приборы для приготовления пищи, кипячения воды, дополнительного обогрева жилища, для личной гигиены и глажения, а также электронагревательные инструменты (паяльник, электроглянецеватель и др.).



**Основной частью** всех электронагревательных приборов является нагревательный элемент. Материал для его изготовления подбирается в зависимости от назначения электронагревательного прибора.

Нагревательные элементы в приборах для приготовления пищи, кипячения воды, во многих приборах для обогрева жилища работают при высоких температурах (800-850 °С), поэтому материал для их нагревателей должен иметь высокую температуру плавления (1000 °С и выше).



**Лечебно-гигиенические приборы** (электрогрелки, электробинты, электроодеяла), а также приборы для поддержания пищи в горячем состоянии (мармиты) работают при температурах, не превышающих нескольких десятков градусов, но предъявляют повышенные требования к качеству изоляционных материалов нагревателя.



**Выбор материала для нагревателей** определяется также габаритами изделия. Чем меньше размеры нагревательного элемента, тем выше должно быть его удельное сопротивление. В этом случае применяют сплавы нихром и фехраль, удельное сопротивление которых в 8-10 раз превышает удельное сопротивление стали и тантала.

Характеристики металлов и сплавов,  
применяемых в электронагревательных элементах

Материал	Удельное сопротивление	Температура плавления, °С	Температурный коэффициент
Сталь	0,12	1500	6,20
Никель	0,10	1450	5,00
Тантал	0,15	2950	3,10
Нихром	1,00	1000	0,20
Никелин	0,40	1000	0,02
Фехраль	1,20	900	0,10

Для изготовления **нагревательных элементов** используют проволоку или ленту из сплавов с высоким удельным сопротивлением, которая быстро нагревается при прохождении электрического тока. Для придания электронагревательному элементу компактности проволоку 0,3-0,6 мм свивают в спираль, а ленту наматывают на пластины из твёрдых диэлектриков.

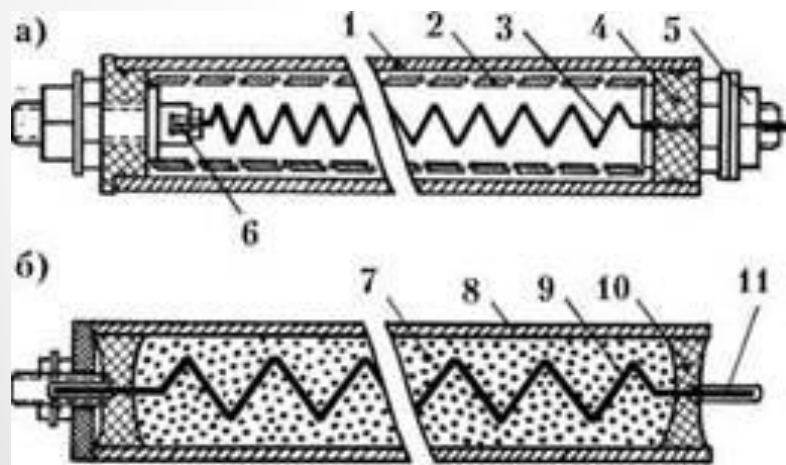




**Нагревательный элемент** изолируют от корпуса прибора.

Для этого используют материалы с высокими диэлектрическими свойствами — твёрдые и порошкообразные. К твёрдым диэлектрикам относят слюду, фарфор и шамот (огнеупорная глина), к порошкообразным — алунд (окись алюминия), кварцевый песок и окись магния.

Электронагревательные элементы бывают открытого и закрытого типа, а также герметизированные.



Принцип устройства трубчатого электрического нагревателя (Тена):

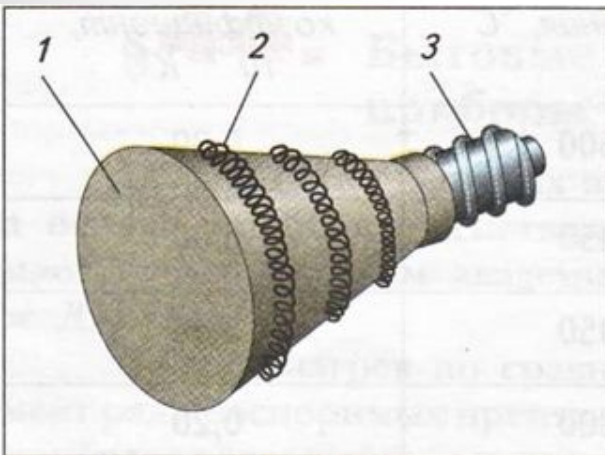
а - устаревшая конструкция с фарфоровыми бусами, электроизолирующими нихромовую спираль трубки, б - современная конструкция с электроизолятором в виде засыпки порошком тугоплавкой окиси.

1 - металлическая трубка (например, стальная), 2 - керамические изоляционные кольца (бусы), охватывающие спираль, 3 - нихромовая спираль, 4 - фарфоровый торцевой изолятор, закреплённый на трубке,

5 - токоподводящий зажим болтовой со сквозным проходом нихромовой проволоки, 6 - токоподводящий зажим болтовой с болтовым креплением проволоки, 7 - порошок диэлектрической окиси, 8 - металлическая трубка (например, из нержавеющей стали или коррозионностойкого сплава «инкаллоу», или латуни, или алюминия), 9 - нихромовая проволока или лента, 10 - электроизолирующий герметик (пластмасса, стекло, керамика), 11 - металлический контакт, напрессованный чулком на конец проволоки.

# Электронагревательные элементы открытого типа

Нагревательные элементы открытого типа обычно имеют вид спирали, размещённой в канавках электроизоляционного материала или подвешенной на изоляторах.



Нагревательный элемент открытого типа:

1 — керамическая основа,  
2 — спираль, 3 — цоколь

Эти нагревательные элементы обладают как достоинствами (простотой конструкции, доступностью при ремонте, достаточной дешевизной), так и недостатками: спираль интенсивно окисляется кислородом воздуха, возможно замыкание её витков, при перегорании может произойти замыкание спирали на корпус прибора

или соприкосновение с нагреваемым объектом, не исключено также случайное прикосновение человека к спирали. Таким образом, открытые нагревательные элементы существенно увеличивают реальную опасность поражения человека электрическим током.

## Электронагревательные элементы закрытого типа

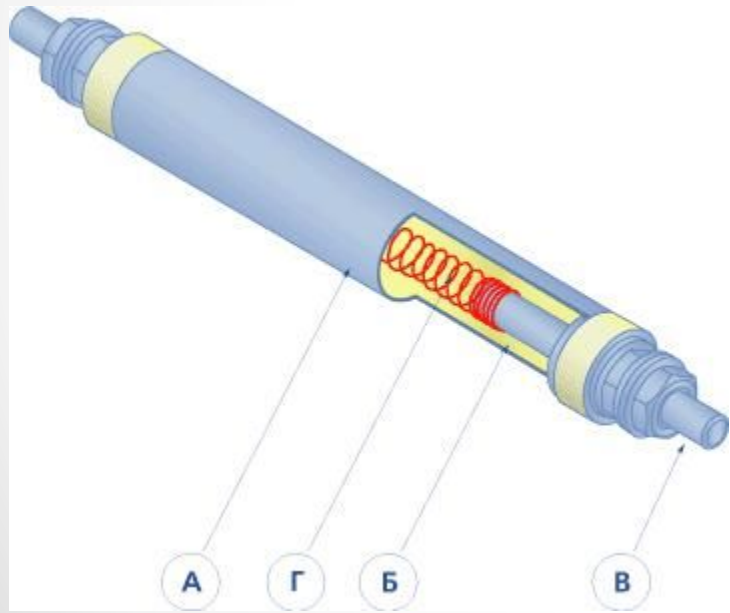
Закрытые нагревательные элементы имеют спираль, защищенную оболочкой из изоляционного материала. Такой защитной оболочкой могут служить керамические бусы, надетые на спираль. Бусы защищают спираль от механических повреждений, препятствуют замыканию на корпус при её перегорании, но не препятствуют доступу воздуха к спирали, а следовательно, и окислению.

Такие нагревательные элементы можно встретить в электроутюгах, электрочайниках, электроплитках. Эти элементы в случае неисправности не подлежат ремонту (замене).



Закрытый  
нагревательный  
элемент:  
1 — изоляционные  
бусы, 2 — спираль

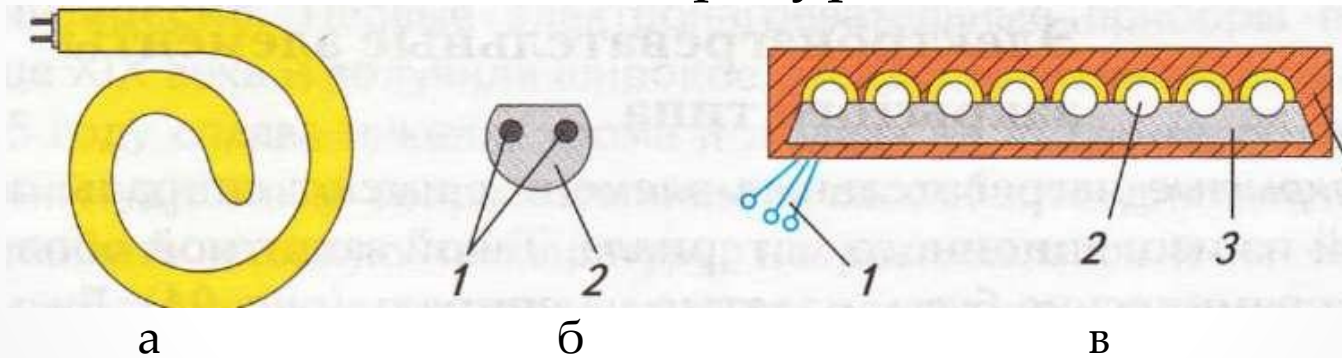
**Пространство между корпусом и спиралью** заполняют порошкообразным наполнителем и закрывают асбестовым листом и железной крышкой. Такие элементы более надежны в работе, но ремонту не подлежат. Иногда спираль размещают в кварцевой трубке, как, например, в электронагревателях для аквариумов.



ТЭН для водонагревателя – это водяной нагревательный элемент, который состоит из нагревательной спирали Г с контактными стержнями В на концах. Нагревательная спираль запрессована в металлическую оболочку А (медную или из нержавеющей стали). Во избежание короткого замыкания на металлическую оболочку тэна водонагревателя (пробоя на корпус тэна), спираль имеет изоляцию от него наполнителем тэна Б, который является диэлектриком т.е. не дает замкнуть на корпус ТЭНа, но при этом имеет хорошую теплопроводность. В качестве наполнителя чаще всего используют порошок оксида магния или кварцевый песок.

# Трубчатые электронагревательные элементы (ТЭН)

Герметизированные нагревательные элементы на сегодняшний день наиболее совершенны. Нагревательная спираль в них помещается в трубку и изолируется от её стенок кварцевым песком или порошком окиси алюминия. Трубка может быть изготовлена из латуни или нержавеющей стали. Для защиты спирали от воздействия воздуха концы трубки герметизируют электроизоляционными втулками, залитыми стекловидной температуростойкой эмалью.



Герметизированный нагревательный элемент:

а — трубчатый;

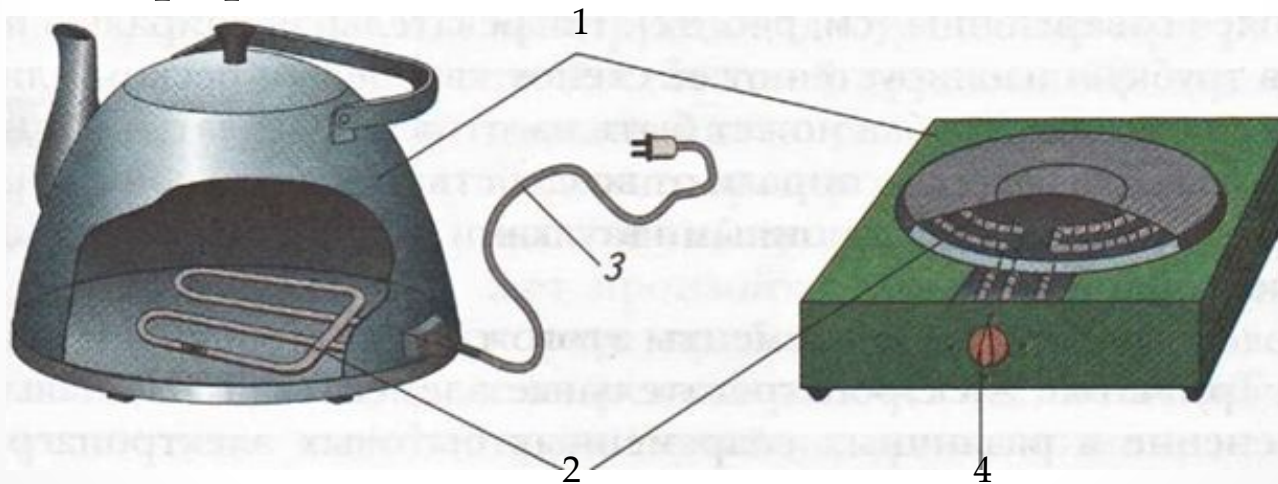
б — вид трубчатого электронагревательного элемента со стороны цоколя ( 1- выводы спирали, 2 — изолятор);

в — чугунная конфорка в разрезе (1 - контакты спирали, 2— спираль, 3— изоляционный материал, 4— корпус конфорки)

**Нагревательные элементы этого типа** долговечны и надёжны в работе. Трубчатые электронагревательные элементы (ТЭН) нашли широкое применение в различных современных бытовых электронагревательных приборах.

В качестве примера рассмотрим устройство электроплитки и утюга.

Основным конструктивным элементом электроплитки является конфорка. Наиболее распространены чугунные и трубчатые конфорки.



Электрический чайник и электроплитка:

1 — корпус, 2 — ТЭН, 3 — соединительный шнур, 4 — ручка переключателя

**Корпус чугунной конфорки** достаточно массивен, что придаёт ему стойкость при резких колебаниях температуры и исключает возможность коробления поверхности конфорки. Такие конфорки имеют хороший тепловой контакт с посудой. В чугунных конфорках в пазы на внутренней поверхности укладывают 2-3 проволочных нагревательных элемента. Концы нагревательных элементов соединяют с переключателем, позволяющим включать элементы поочередно, последовательно или параллельно. При этом имеется возможность регулировать мощность конфорки и количество выделяемого ею тепла. Регулирование температуры нагрева возможно и при одном нагревательном элементе, если последовательно с ним включить терморегулятор. Максимальная температура на поверхности конфорки обычно составляет около 500 °С.



**Трубчатые конфорки** состоят из одного или двух ТЭНов, которым также придают форму спиралей. Для лучшего теплообмена с посудой рабочую поверхность ТЭНа делают плоской. С целью повышения КПД конфорки под ТЭН устанавливают отражатель из нержавеющей стали. Температура на поверхности трубчатой конфорки порядка 650-800 °С. Коэффициент полезного действия у чугунных конфорок 65 %, у трубчатых — 75 %.

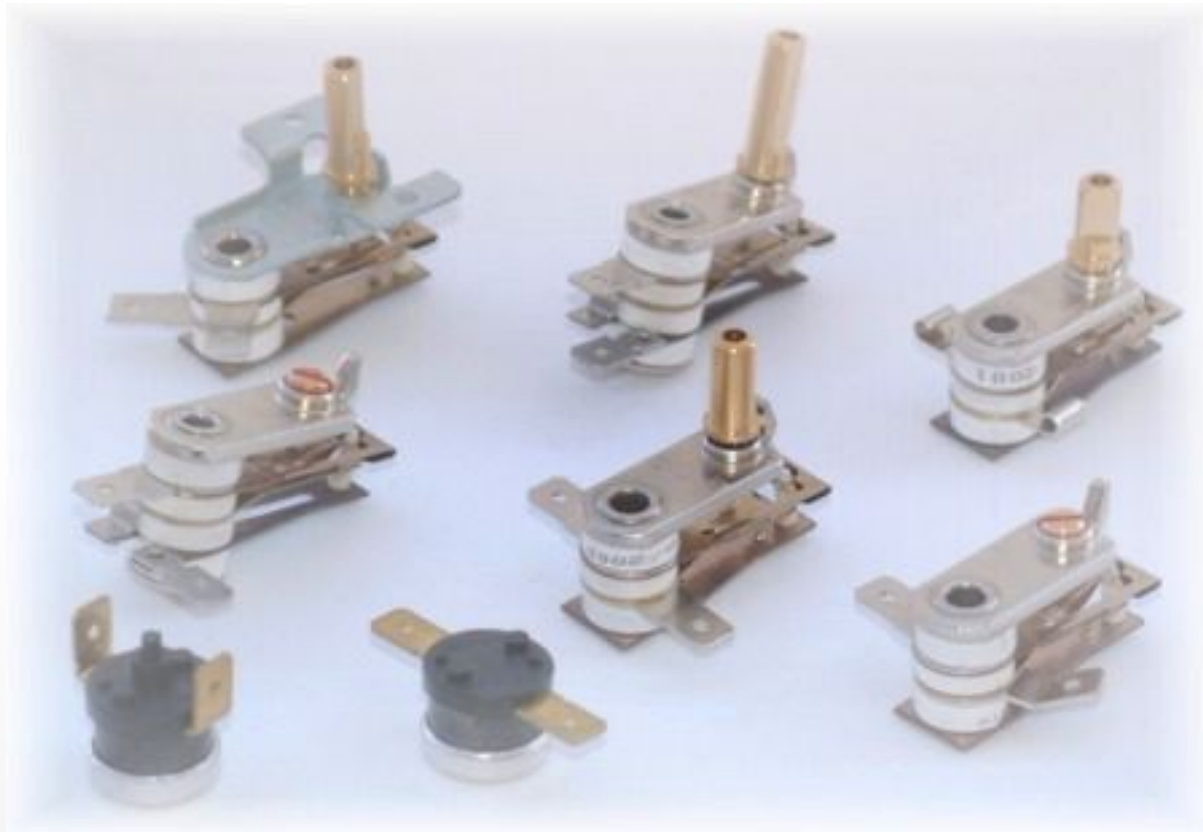




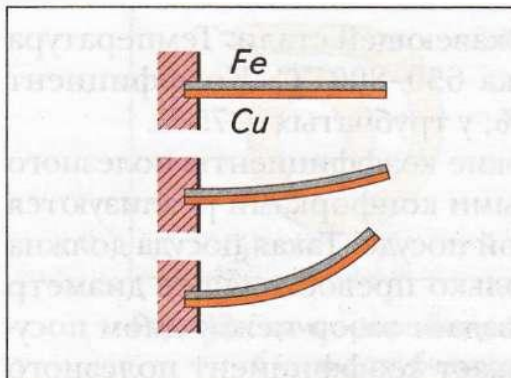
**Следует отметить**, что достаточно высокие коэффициенты полезного действия электроплит с чугунными и трубчатыми конфорками реализуются при приготовлении пищи в высококачественной посуде. Такая посуда должна иметь ровное, плоское дно, по размеру несколько превосходящее диаметр конфорки. Наличие деформаций и изгибов создаёт зазор между дном посуды и поверхностью конфорки, что резко снижает коэффициент полезного действия до 35-50 % и приводит к перерасходу электроэнергии. Этот недостаток можно компенсировать, имея в квартирах с электроплитой другие электронагревательные приборы: для кипячения воды — электрочайник, электросамовар или водонагреватель погружного типа. Для приготовления жареных блюд полезно иметь электросковородку, электрогриль, электрошашлычницу, электротостер и др. Коэффициент полезного действия таких приборов достигает 95-97%, поэтому их использование даёт значительную экономию электроэнергии по сравнению с кипячением воды на электроплите.

# Биметаллический терморегулятор

Многие бытовые электронагревательные приборы снабжены устройством для регулирования температуры — терморегулятором. Наиболее распространённым является биметаллический терморегулятор.



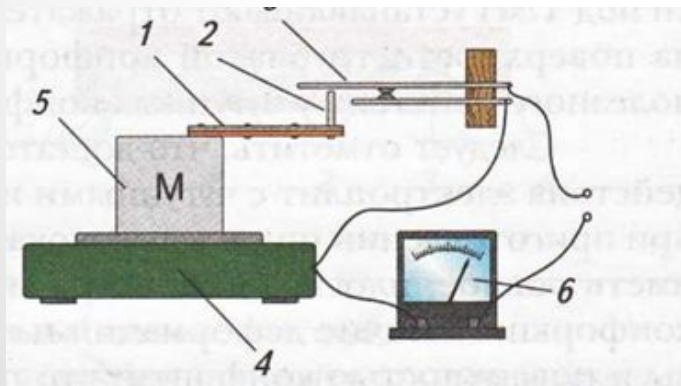
**В основе устройства** биметаллического терморегулятора лежит биметаллическая пластина. Это небольшая пластина, спаянная или склёпанная из полосок двух видов металлов с различной теплопроводностью (обычно стали и меди). Тепловое расширение пластин из разных металлов неодинаково, у медной пластины оно больше, поэтому при нагревании медная часть удлиняется больше стальной, что приводит к изгибанию биметаллической пластины. Если на биметаллической пластине установить контакты, то при нагревании они будут замыкаться или размыкаться в зависимости от положения неподвижного контакта, расположенного вне пластины.



**Принцип работы** биметаллического регулятора показан на рисунке.

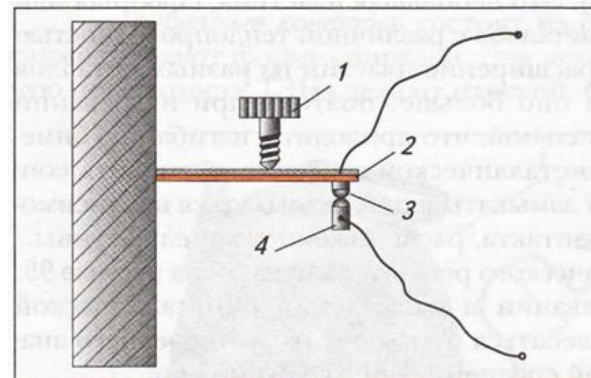
При периодическом нагревании и охлаждении биметаллической пластины её температура будет колебаться около некоторого среднего значения  $T_{ср}$ . Для изменения указанной средней температуры можно:

- увеличить зазор между толкателем и подвижной пластиной;
- изменить силу давления между контактами с помощью винта, как показано на рисунке.



Биметаллический терморегулятор:

- 1 — биметаллическая пластина,  
2 — толкатель, 3 — упругая пластина с подвижным контактом, 4 — электроплита, 5 — проводник тепла в виде металлического предмета, 6 — амперметр

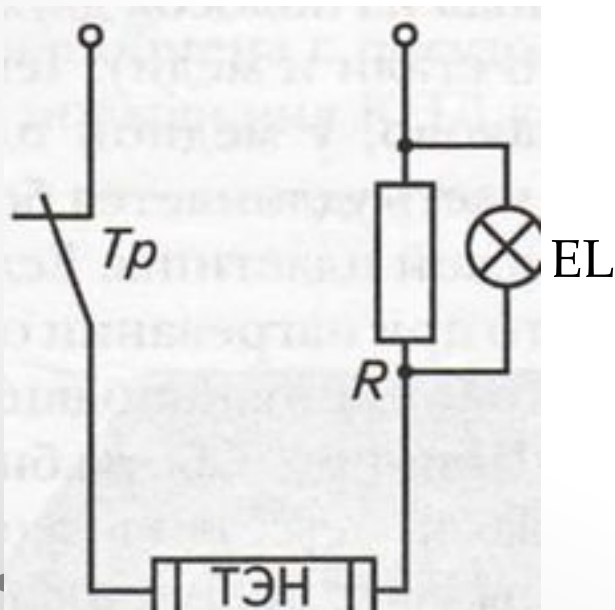


Регулировка силы давления между контактами терморегулятора:

- 1 — регулировочный винт, 2 — биметаллическая пластина, 3 — подвижный контакт, 4 — неподвижный контакт

**Рассмотрим устройство** современного электроутюга.

Наибольшее распространение в настоящее время получили утюги с терморегулятором, которые быстро нагреваются до рабочей температуры. Они обладают небольшой массой, удобны в эксплуатации, экономичны: сокращают расход электроэнергии при глажении на 10-15%. Такие утюги позволяют обрабатывать ткани в заданном тепловом режиме, что способствует их сохранению. На ручке терморегулятора отмечены положения, соответствующие температурам обработки различных видов тканей.



Принципиальная электрическая схема утюга:

Тр — терморегулятор,

R — резистор,

EL — сигнальная лампа

# Домашнее задание

