

# Предохранители



**Предохранитель** — коммутационный электрический аппарат, предназначенный для отключения защищаемой цепи размыканием или разрушением специально предусмотренных для этого токоведущих частей под действием тока, превышающего определённое значение.

### Виды предохранителей:

1. Плавкие;
2. Электромеханические;
3. Электронные;
4. Самовосстанавливающиеся модели.



## Плавкие предохранители



Слаботочные



Вилочные



Пробковые



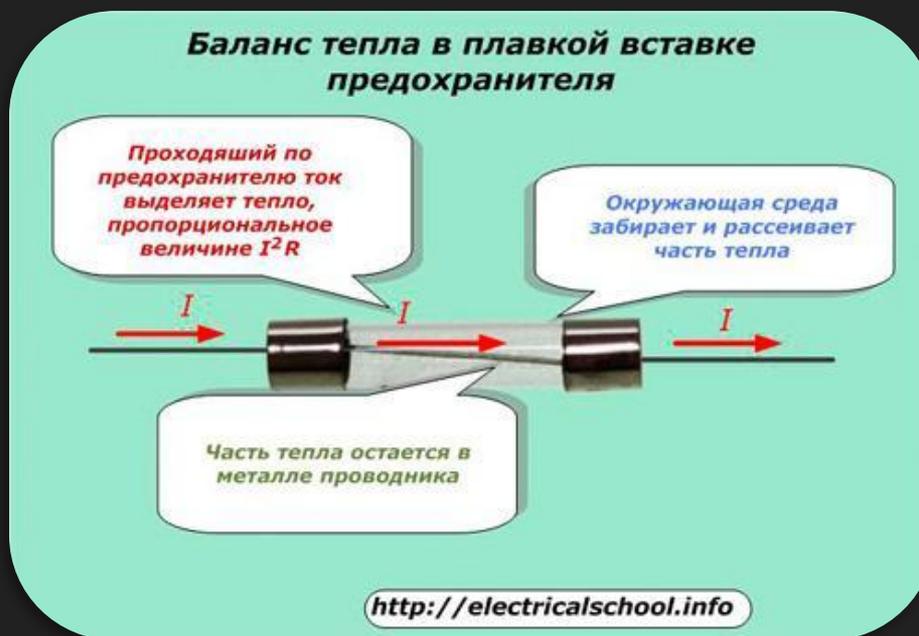
Ножевые



Кварцевые

**В плавких предохранителях** при превышении тока свыше номинального происходит разрушение токопроводящего элемента предохранителя (расплавление, испарение), традиционно этот процесс называют «перегоранием» или «сгоранием» предохранителя.

Работа плавкой вставки под расчетной нагрузкой обеспечивается созданием надежного баланса температур между теплом, выделяемым на металле от прохождения по нему рабочего электрического тока, и отводом тепла в окружающую среду за счет рассеивания.



## Нарушение теплового баланса в плавкой вставке предохранителя

Проходящий по предохранителю ток превышает расчетное значение

Окружающая среда забирает и рассеивает часть тепла, но его большая часть остается в проводнике

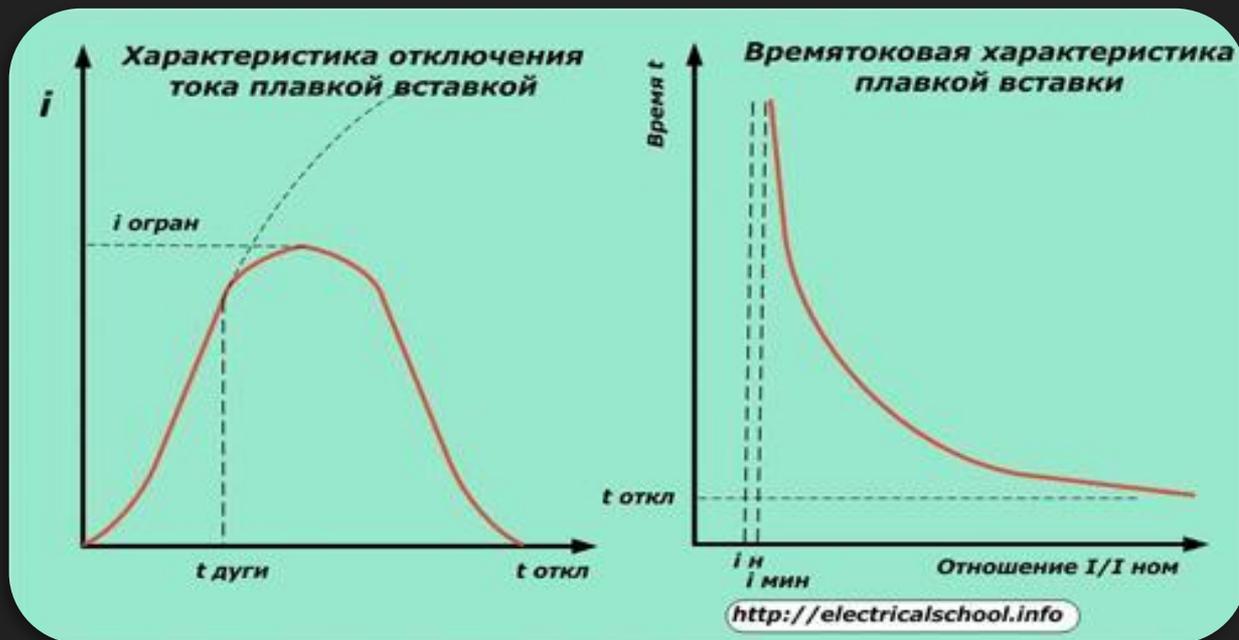


Металл проводника плавится, закипает и разрывает цепь

<http://electricalschool.info>

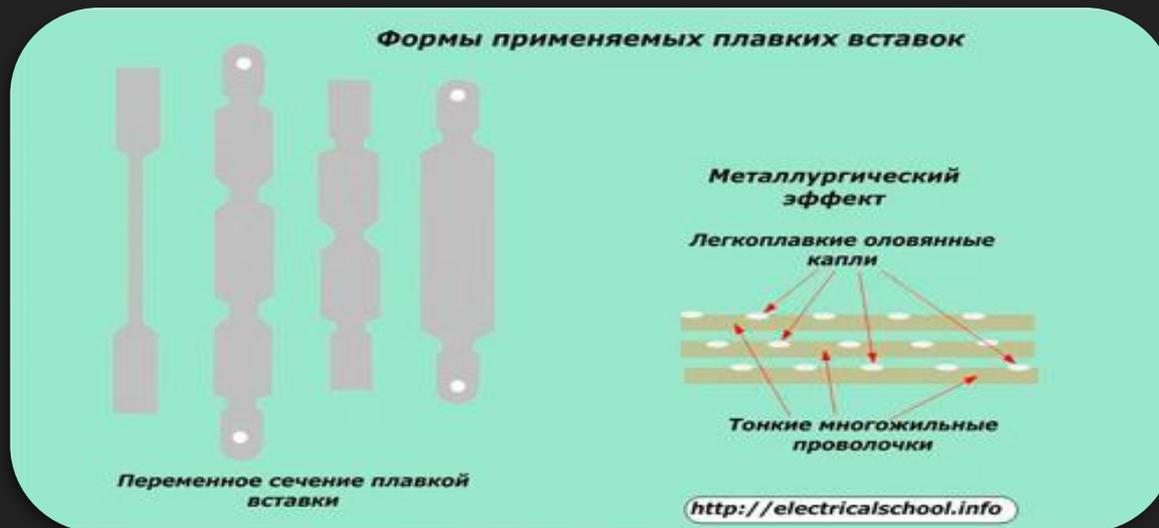
При возникновении аварийных режимов это равновесие быстро нарушается.

**Упрощенный вывод:** Диэлектрический корпус предохранителя устроен таким образом, что в нормальном режиме сохраняет тепловой баланс внутри себя, чтобы проводник не расплавился при номинальной нагрузке, а в аварийных режимах аккумулирует избыточно тепло внутри своего объема, для более быстрого плавления проводника.



**Но после расплавки части проводника** в предохранителе может появиться электрическая дуга. Через нее до момента полного погасания проходит опасный для установки ток, который меняется по характеристике, показанной на рисунке ниже. Важен график справа. Он показывает сколько требуется времени для отключения определенного тока. Чем выше ток, тем меньше требуется времени для перегорания плавкой вставки.

**Основным эксплуатационным параметром плавкой вставки** является его времятоковая характеристика, определяющая зависимость кратности аварийного тока (относительно номинального значения) ко времени срабатывания.



Для ускорения работы плавкой вставки при малых кратностях аварийных токов используются специальные технические приемы:

- создание форм переменного сечения с зонами уменьшенной площади;
- применением металлургического эффекта.

**Изменение сечения:**

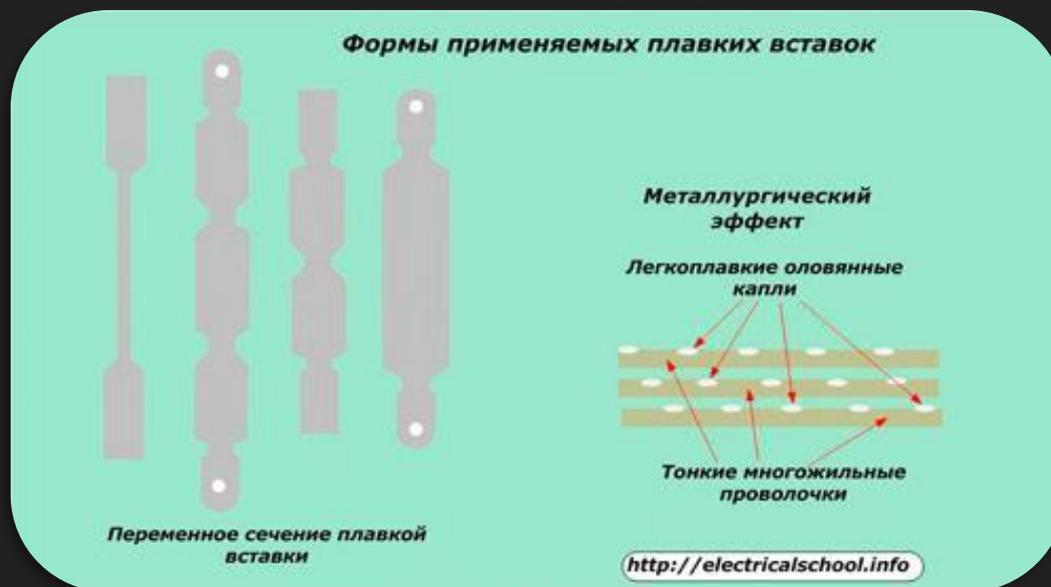
На сужениях пластин увеличивается сопротивление и создается большее выделение тепла.

В нормальном режиме работы эта энергия успевает равномерно распространиться по всей поверхности, а при перегрузках создаются критические зоны на узких местах. Их температура быстро достигает состояния, при котором металл плавится и разрывает электрическую цепь.

## Принцип металлургического эффекта

Он основан на свойстве отдельных легкоплавких металлов, например, свинца или олова, растворять в своей структуре более тугоплавкие медь, серебро и отдельные сплавы.

Для этого на многожильные проволоочки, из которых делают плавкую вставку, наносит капли олова. При допустимой температуре металла проводов эти добавки не создают никакого эффекта, но в аварийном режиме они быстро расплавляются, растворяют часть основного металла и обеспечивают ускорение срабатывания предохранителя. Эффективность этого способа проявляется только на тонких проводниках и значительно снижается при увеличении их поперечного сечения.



## ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛИ

Принцип врезания защитного устройства в питающий провод и обеспечение его разрыва с целью снятия напряжения позволяет отнести созданные для этого электромеханические изделия к предохранителям. Однако, большинство электриков выделяет их в отдельный класс и называет **автоматическими выключателями** или сокращенно **автоматами**.

При их работе специальный датчик постоянно контролирует величину проходящего тока.

После достижения критического значения подается управляющий сигнал на исполнительный механизм – взведенную пружину от теплового или магнитного расцепителя.

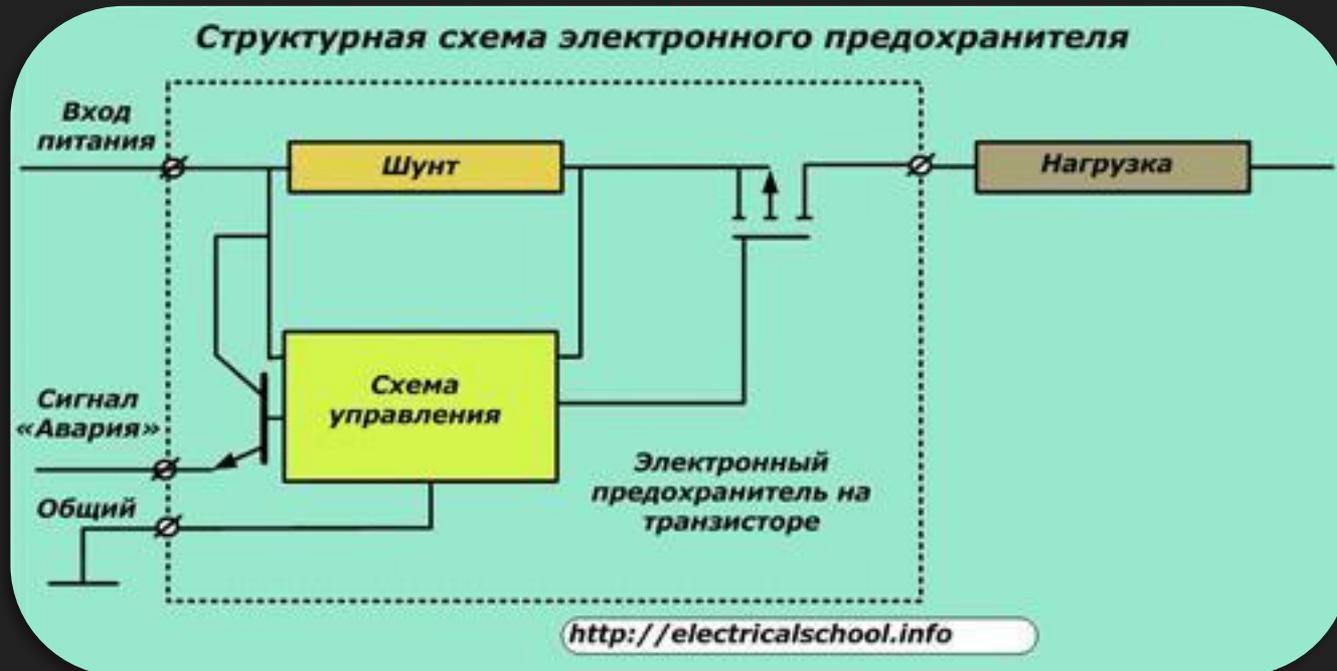


## ЭЛЕКТРОННЫЕ ПРЕДОХРАНИТЕЛИ

У этих конструкций функцией защиты электрической схемы занимаются бесконтактные электронные ключи на основе силовых полупроводниковых приборов из диодов, транзисторов или тиристоров.

Их называют электронными предохранителями (ЭП) или модулями контроля и коммутации тока (МККТ).

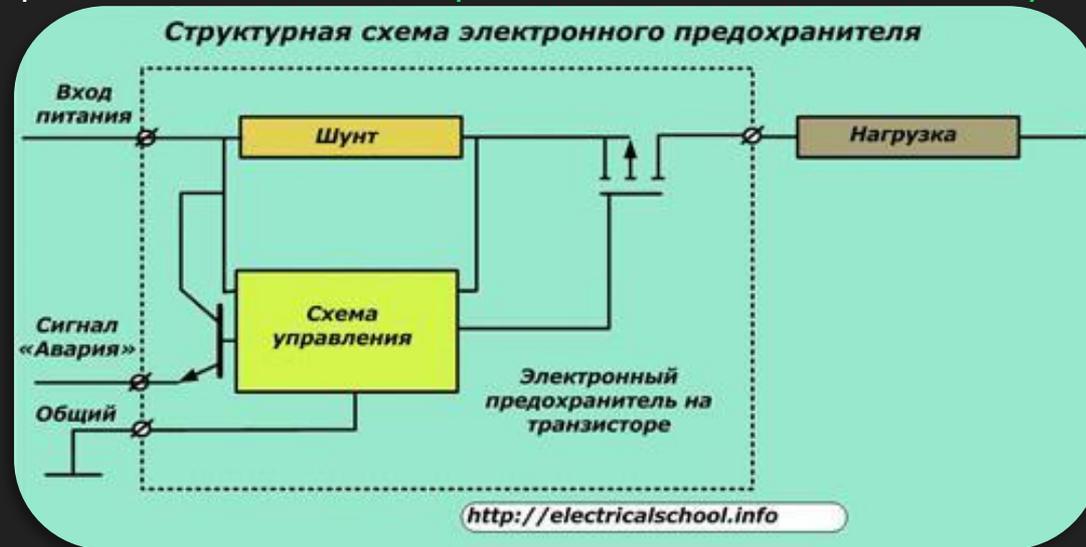
В качестве примера на рисунке представлена структурная схема, показывающая принцип работы предохранителя на транзисторе.



1. Когда ток через предохранитель начинает превышать допустимое значение, то
2. Затвор запирается, а нагрузка отключается.
3. При этом предохранитель переводится на режим самоблокировки.

Если в схеме электрооборудования используется много МККТ, то возникают трудности с определением сработавшего предохранителя. Для облегчения его поиска введена функция подачи сигнала «Авария», который может фиксироваться загоранием светодиода или срабатыванием твердотельного либо электромеханического реле.

Такие электронные предохранители отличаются быстроедействием, их время срабатывания не превышает 30 миллисекунд.

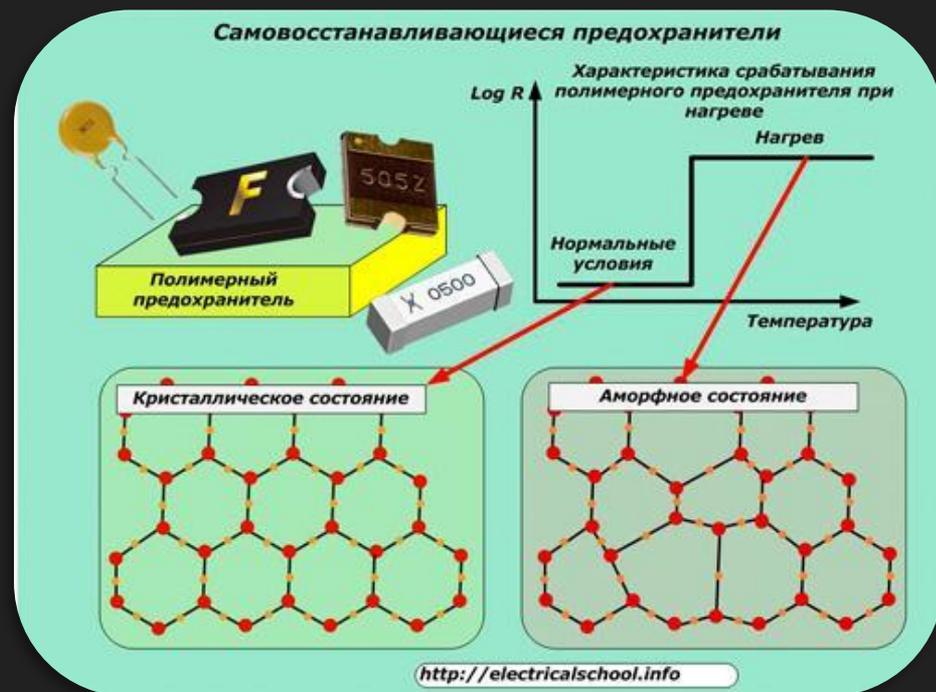


## САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩИЕСЯ ПРЕДОХРАНИТЕЛИ

Эти защитные устройства отличаются от плавких вставок тем, что после отключения аварийной нагрузки они сохраняют свою работоспособность для дальнейшего многократного использования. Поэтому их назвали самовосстанавливающимися.



За основу конструкции взяты полимерные материалы, обладающие положительным температурным коэффициентом для электрического сопротивления. Они обладают кристаллической структурой решетки при обычных, нормальных условиях и **резко переходят в аморфное состояние при нагреве.**



## Плюсы и минусы использования предохранителей

### Плюсы:

- Низкая стоимость,
- Надежность.

### Минусы:

- однократность действия,
- нечувствительность к перегрузкам.



## Выбор предохранителей производится по следующим параметрам:

- Тип предохранителя (плавкий/самовосстанавливающийся)
- Материал плавкой вставки, (плавкий)
- Номинальный ток (плавкий/самовосстанавливающийся),
- Времятоковая характеристика (плавкий/самовосстанавливающийся)
- Число плавких вставок. (плавкий)
- Время восстановления (самовосстанавливающийся)



# ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

## Замена предохранителей

- Замена предохранителей бытовым пользователем может производиться только при снятом напряжении и нагрузке. Замена предохранителя под нагрузкой может привести к возникновению электрической дуги и, как следствие, — травмам глаз, ожогам рук, порче держателя предохранителя.
- В электроустановках до 1000 вольт замена предохранителей с открытыми токоведущими частями должна производиться квалифицированным персоналом с использованием средств защиты лица и глаз, специальными клещами, рука меняющего работника должна быть защищена диэлектрической перчаткой.
- Замена высоковольтных предохранителей может производиться только при отключённой и заземлённой установке (с помощью штатных заземляющих ножей или специального переносного заземления — ПЗ).

Определите вид предохранителя и расскажите его принцип действия

**№ Электрический аппарат**      **№ Электрический аппарат**

1



3



2



4

