

Устройство и выбор автоматического выключателя

Основное назначение автоматических выключателей – использование их в качестве защитных аппаратов от токов коротких замыканий и токов перегрузок. Преимущественным спросом пользуются модульные автоматические выключатели серии ВА. В данной статье рассмотрим *устройство автоматического выключателя* серии ВА47-29 фирмы iek.

Благодаря компактному исполнению (унифицированные размеры модулей по ширине), удобству монтажа (крепление на DIN-рейке с помощью специальных защелок) и обслуживания, они широко используются в бытовых и промышленных условиях.

Наиболее часто автоматы применяются в сетях со сравнительно небольшими значениями токов рабочего режима и короткого замыкания. Корпус автомата выполнен из диэлектрического материала, что позволяет устанавливать его в общедоступных местах.

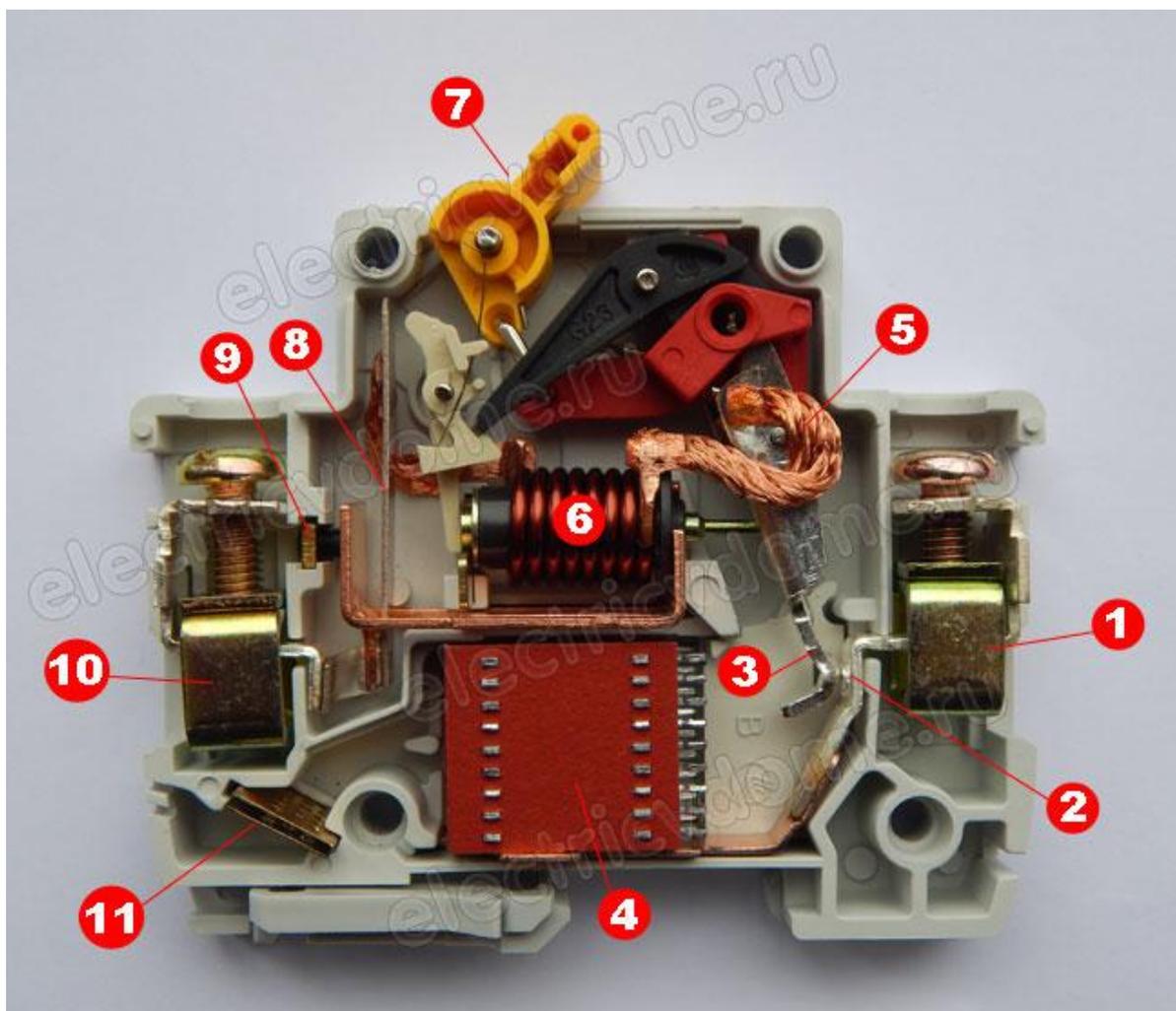
Устройство автоматических выключателей и принципы их работы подобны, различия заключаются, и это важно, в материале комплектующих и качестве сборки. Серьезные производители используют только качественные электротехнические материалы (медь, бронзу, серебро), но встречаются и изделия с комплектующими из материалов с «облегченными» характеристиками.

Простейший способ отличить оригинал от подделки – цена и вес: оригинал не может быть дешевым и легким при наличии комплектующих из меди. Вес фирменных автоматов определяется моделью и не может быть легче 100 – 150 г.

Конструктивно модульный автоматический выключатель выполнен в прямоугольном корпусе, состоящем из двух скрепленных между собой половинок. На лицевой стороне автомата указаны его технические характеристики и расположена рукоятка для ручного управления.

Как устроен автоматический выключатель - основные рабочие органы автомата?

Если разобрать корпус (для чего необходимо высверлить соединяющие его половинки заклепки), то можно увидеть *устройство автоматического выключателя* и получить доступ ко всем его компонентам. Рассмотрим наиболее важные из них, которые обеспечивают нормальное функционирование устройства.



1. Верхняя клемма для подключения;
2. Неподвижный силовой контакт;
3. Подвижный силовой контакт;
4. Дугогасительная камера;
5. Гибкий проводник;
6. Электромагнитный расцепитель (катушка с сердечником);
7. Ручка для управления;
8. Тепловой расцепитель (биметаллическая пластина);
9. Винт для регулировки теплового расцепителя;
10. Нижняя клемма для подключения;
11. Отверстие для выхода газов (которые образуются при горении дуги).

Электромагнитный расцепитель

Функциональное назначение электромагнитного расцепителя - обеспечение практически мгновенного срабатывания автоматического выключателя при возникновении в защищаемой цепи короткого замыкания. В этой ситуации в электрических цепях возникают токи, величина которых в тысячи раз превышает номинальное значение этого параметра.

Время срабатывания автомата определяется по его времятоковым характеристикам (зависимость времени срабатывания автомата от величины тока), которые обозначаются индексами А, В или С (наиболее распространенные).

Тип характеристики обозначен в параметре номинального тока на корпусе автомата, например, С16. Для приведенных характеристик время срабатывания находится в пределах от сотых до тысячных долей секунды.

Конструкция электромагнитного расцепителя представляет собой соленоид с подпружиненным сердечником, который связан с подвижным силовым контактом.



Электрически катушка соленоида включена последовательно в цепочку, состоящую из силовых контактов и теплового расцепителя. При включенном автомате и номинальном значении тока, через катушку соленоида протекает ток, однако, величина магнитного потока мала для втягивания сердечника. Силовые контакты замкнуты и это обеспечивает нормальное функционирование защищаемой установки.

При коротком замыкании резкое увеличение тока в соленоиде приводит к пропорциональному увеличению магнитного потока, способного преодолеть действие пружины и переместить сердечник и связанный с ним подвижный контакт. Перемещение сердечника вызывает размыкание силовых контактов и обесточивание защищаемой линии.

Тепловой расцепитель

Тепловой расцепитель выполняет функцию защиты при небольшом, но действующим в течении относительно длительного промежутка времени, превышении допустимого значения тока.

Тепловой расцепитель – расцепитель замедленного действия, он не реагирует на кратковременные броски тока. Время срабатывания этого вида защиты регламентируется также время-токовыми характеристиками.

Инерционность теплового расцепителя позволяет реализовать функцию защиты сети от перегрузки. Конструктивно тепловой расцепитель представляет консольно закрепленную в корпусе биметаллическую пластину, свободный конец которой через рычаг взаимодействует с механизмом расцепления.



Электрически биметаллическая пластина включена последовательно с катушкой электромагнитного расцепителя. При включенном автомате в последовательной цепочке протекает ток, нагревая биметаллическую пластину. Это приводит к перемещению ее свободного конца в непосредственную близость к рычагу механизма расцепления.

При достижении значений тока, указанных во временно-токовых характеристиках и по истечении определенного времени пластина нагреваясь изгибается, контактирует с рычагом. Последний через механизм расцепления размыкает силовые контакты - сеть оказывается защищенной от перегрузки.

Регулировка тока срабатывания теплового расцепителя с помощью винта 9 производится в процессе сборки. Так как большинство автоматов модульные и их механизмы запаяны в корпусе простому электрику нет возможности произвести такую регулировку.

Силовые контакты и дугогасительная камера

Размыкание силовых контактов при протекании через них тока приводит к возникновению электрической дуги. Мощность дуги обычно пропорциональна току в коммутируемой цепи. Чем мощнее дуга, тем сильнее она разрушает силовые контакты, повреждает пластмассовые детали корпуса.

В устройстве автоматического выключателя дугогасительная камера ограничивает действие электрической дуги в локальном объеме. Она располагается в зоне силовых контактов и выполнена из покрытых медью параллельных пластин.



В камере дуга распадается на мелкие части, попадая на пластины, остывает и прекращает свое существование. Выделяющиеся при горении дуги газы выводятся через отверстия в дне камеры и корпусе автомата.

Устройство автоматического выключателя и конструкция дугогасительной камеры обуславливают подключение питания на верхние неподвижные силовые контакты.

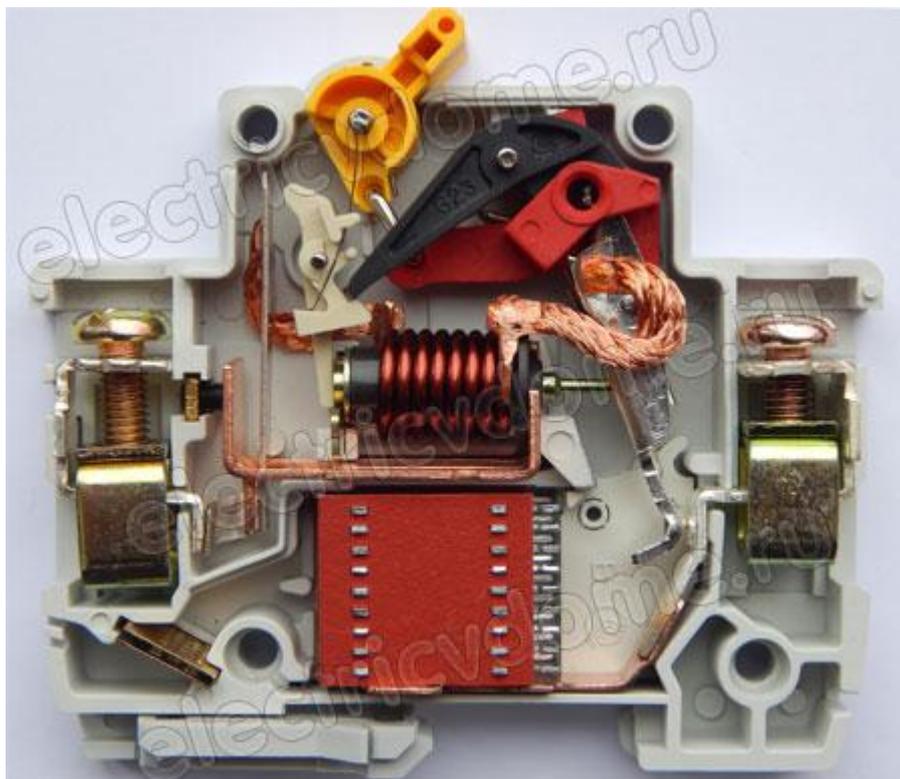
Принцип работы автоматического выключателя

Для защиты бытовых электрических цепей обычно используются автоматические выключатели модульной конструкции. Компактность, легкость монтажа и замены, в случае необходимости, объясняет их широкое распространение.

Внешне такой автомат представляет собой корпус из термостойкой пластмассы. На лицевой поверхности расположена рукоятка включения и выключения, сзади – фиксатор-защелка для крепления на DIN-рейке, а сверху и снизу – винтовые клеммы. В данной статье рассмотрим принцип работы автоматического выключателя.

Как работает автоматический выключатель?

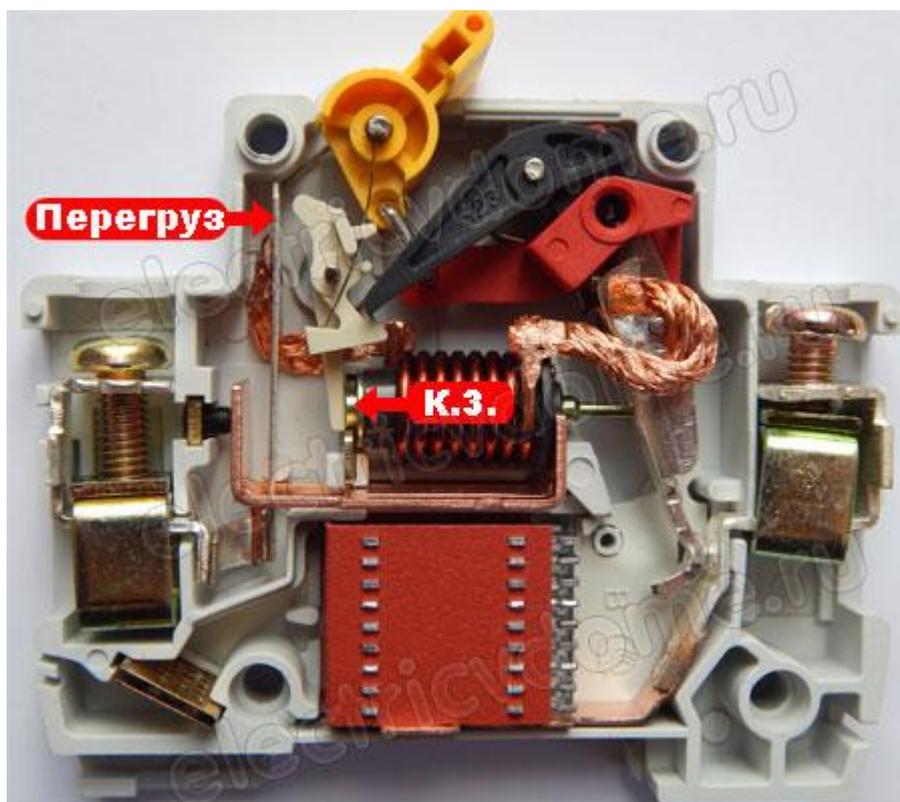
В режиме штатной работы через автомат протекает ток, меньший или равный номинальному значению. Питательное напряжение от внешней сети подается на верхнюю клемму, соединенную с неподвижным контактом. С неподвижного контакта ток поступает на замкнутый с ним подвижный контакт, а от него, через гибкий медный проводник – на катушку соленоида. После соленоида ток подается на тепловой расцепитель и уже после него – на нижнюю клемму, с подключенной к ней сетью нагрузки.



В аварийных режимах автоматический выключатель отключает защищаемую цепь за счет срабатывания механизма свободного расцепления, приводимого в действие тепловым или электромагнитным расцепителем. Причиной такого срабатывания является перегрузка или короткое замыкание.

Тепловой расцепитель – это биметаллическая пластина, состоящая из двух слоев сплавов с различными коэффициентами термического расширения. При прохождении электрического тока пластина нагревается и изгибается в сторону слоя с меньшим коэффициентом термического расширения. При превышении заданного значения силы тока, изгиб пластины достигает величины, достаточной для приведения в действие механизма расцепления, и цепь размыкается, отсекая защищаемую нагрузку.

Электромагнитный расцепитель состоит из соленоида с подвижным стальным сердечником, удерживаемым пружиной. При превышении заданного значения тока, по закону электромагнитной индукции в катушке наводится электромагнитное поле, под действием которого сердечник втягивается внутрь катушки соленоида, преодолевая сопротивление пружины, и вызывает срабатывание механизма расцепления. В нормальном режиме работы в катушке также наводится магнитное поле, но его силы недостаточно, чтобы преодолеть сопротивление пружины и втянуть сердечник.



Как работает автомат в режиме перегрузки

Режим перегрузки возникает, когда ток в подключенной к автомату цепи превышает номинальное значение, на которое [рассчитан автоматический выключатель](#). При этом повышенный ток, проходящий через тепловой расцепитель, вызывает повышение температуры биметаллической пластины и, соответственно, увеличение ее изгиба вплоть до срабатывания механизма расцепления. Автомат отключается и размыкает цепь.

Срабатывание тепловой защиты не происходит мгновенно, поскольку на разогрев биметаллической пластины потребуется некоторое время. Это время может варьироваться в зависимости от величины превышения номинального значения тока от нескольких секунд до часа.

Такая задержка позволяет избежать отключения питания при случайных и непродолжительных повышениях тока в цепи (например, при включении электродвигателей которые имеют большие пусковые токи).

Минимальное значение тока, при котором должен сработать тепловой расцепитель, устанавливается при помощи регулировочного винта на заводе-изготовителе. Обычно это значение в 1,13-1,45 раз превышает номинал, указанный на маркировке автомата.

На величину тока, при котором сработает тепловая защита, влияет и температура окружающей среды. В жарком помещении биметаллическая пластина прогреется и изогнется до срабатывания при меньшем токе. А в помещениях с низкими температурами ток, при котором сработает тепловой расцепитель, может оказаться выше допустимого.

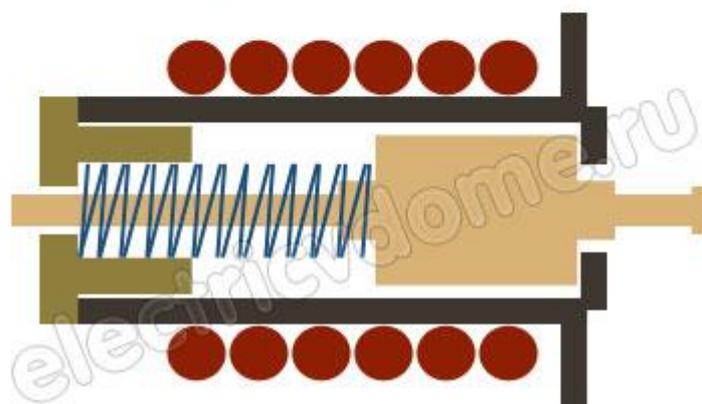
Причиной перегрузки сети является подключение к ней потребителей, суммарная мощность которых превышает расчетную мощность защищаемой сети. Одновременное включение различных видов мощной бытовой техники (кондиционер, электрическая плита, стиральная и посудомоечная машина, утюг, электрочайник и т.д.) – вполне может привести к срабатыванию теплового расцепителя.

В этом случае определитесь, какие из потребителей можно отключить. И не спешите снова включать автомат. Вы все равно не сможете взвести его в рабочее положение, пока он не остынет, а биметаллическая пластина расцепителя не вернется в свое исходное состояние. Теперь вы знаете *как работает автоматический выключатель* при перегрузках

Как работает автомат в режиме короткого замыкания

В случае короткого замыкания **принцип работы автоматического выключателя** иной. При коротком замыкании ток в цепи резко и многократно возрастает до значений, способных расплавить проводку, а точнее изоляцию электропроводки. Для того чтобы предотвратить такое развитие событий необходимо мгновенно разорвать цепь. Электромагнитный расцепитель именно так и срабатывает.

Электромагнитный расцепитель представляет собой катушку соленоида, внутри которой расположен стальной сердечник, удерживаемый в фиксированном положении пружиной.

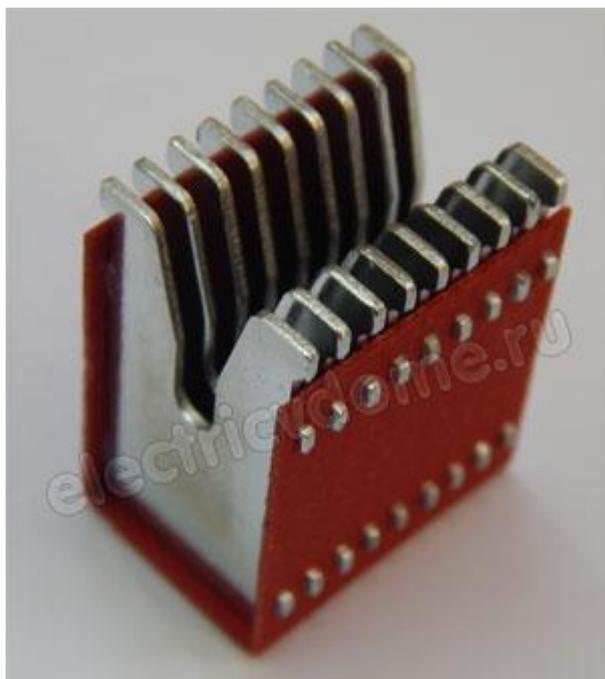


Многokратное возрастание тока в обмотке соленоида, происходящее при коротком замыкании в цепи, приводит к пропорциональному возрастанию магнитного потока, под действием которого сердечник втягивается в катушку соленоида, преодолевая сопротивление пружины, и нажимает на спусковую планку механизма расцепления. Силовые контакты автомата размыкаются, прерывая питание аварийного участка цепи.

Таким образом, срабатывание электромагнитного расцепителя защищает от возгорания и разрушения электропроводку, замкнувший электроприбор и сам автомат. Время его срабатывания составляет порядка 0,02 секунды, и электропроводка не успевает разогреться до опасных температур.

В момент размыкания силовых контактов автомата, когда по ним проходит большой ток, между ними возникает электрическая дуга, температура которой может достигать 3000 градусов.

Чтобы защитить контакты и другие детали автомата от разрушительного воздействия этой дуги, в конструкции автомата предусмотрена дугогасительная камера. Дугогасительная камера представляет собой решетку из набора металлических пластин, которые изолированы друг от друга.



Дуга возникает в месте размыкания контакта, а затем один ее конец движется вместе с подвижным контактом, а второй скользит сначала по неподвижному контакту, а потом по соединенному с ним проводнику, ведущему к задней стенке дугогасительной камеры.

Там она делится (дробится) на пластинах дугогасительной камеры, слабеет и гаснет. В нижней части автомата предусмотрены специальные отверстия для отвода газов, образующихся при горении дуги.

В случае отключения автомата при срабатывании электромагнитного расцепителя, вы не сможете пользоваться электричеством до тех пор пока не найдете и не устраните причину короткого замыкания. Вероятнее всего причина в неисправности одного из потребителей.

Отключите все потребители и попробуйте включить автомат. Если вам это удалось и автомат не выбивает, значит, действительно – виноват один из потребителей и вам осталось выяснить какой именно. Если же автомат и с отключенными потребителями снова выбивает, значит все гораздо сложнее, и мы имеем дело с пробоем изоляции проводки. Придется искать, где это произошло.

Вот таков **принцип работы автоматического выключателя** в условиях различных аварийных ситуаций.

Если отключение автоматического выключателя стало для вас постоянной проблемой, не пытайтесь решить ее установкой автомата с большим номинальным током.

Автоматы устанавливаются с учетом сечения вашей проводки, и, значит, большой ток в вашей сети просто не допускается. Найти решение проблемы можно только после полного обследования системы электроснабжения вашего жилища профессионалами.

Критерий выбора автоматических выключателей

Основными показателями на которые ссылаются при *выборе автоматов* являются :

- количество полюсов;
- номинальное напряжение;
- максимальный рабочий ток;
- отключающая способность (ток короткого замыкания).

Количество полюсов

Количество полюсов автомата определяется из числа фаз сети. Для установки в однофазной сети используют однополюсные или двухполюсные. Для трехфазной сети применяют трех- и четырехполюсные (сети с системой заземления нейтрали TN-S). В бытовых секторах обычно используют одно- или двухполюсные автоматы.

Номинальное напряжение

Номинальное напряжение автомата это напряжение на которое рассчитан сам автомат. Не зависимо от места установки напряжение автомата U_{AB} должно быть равным или большим номинальному напряжению сети U_C :

$$U_{AB} \geq U_C$$

Максимальный рабочий ток

Максимальный рабочий ток. Выбор автоматов по максимальному рабочему току заключается в том чтобы номинальный ток автомата (номинальный ток расцепителя) $I_{ABном}$ был больше или равен максимальному рабочему (расчетному) току I_{max} который может длительно проходить по защищаемому участку цепи с учетом возможных перегрузок:

$I_{ABном} \geq I_{max}$ Чтобы узнать максимальный рабочий ток для участка сети (например для квартиры) нужно найти суммарную мощность. Для этого суммируем мощность всех приборов, которые будут подключаться через данный автомат (холодильник, телевизор, св-печь и т.п.). Величину тока из полученной мощности можно найти двумя способами: методом сопоставления или по формуле.

Для сети 220 В при нагрузке в 1 кВт, ток составляет 5 А. В сети с напряжением 380 В величина тока для 1 кВт мощности составляет 3 А. С помощью такого варианта сопоставления можно найти ток через известную мощность. К примеру, суммарная мощность в квартире получилась 4.6 кВт, ток при этом равен примерно 23 А. Для более точного нахождения тока можно воспользоваться известной формулой:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos(\varphi)}$$

Для бытовых электроприборов $\cos(\varphi) = 1$.

Отключающая способность

Отключающая способность. Выбор автомата по номинальному току отключения сводится к тому, чтобы ток который автомат способен отключить $I_{н.отк}$ был больше тока короткого замыкания $I_{кз}$ в точке установки аппарата: $I_{н.отк} \geq I_{кз}$ Номинальный ток отключения это наибольший ток к.з. который автомат способен отключить при номинальном напряжении.

При выборе автоматов промышленного назначения их дополнительно проверяют на:

- электродинамическую стойкость: $i_y \geq i_{нпр.с}$
- термическую стойкость: $B_K = I_T^2 \cdot t_T$

Автоматические выключатели выпускаются с такой шкалой номинальных токов: 4, 6, 10, 16, 25, 32, 40, 63, 100 и 160 А.

В жилых секторах (дома, квартиры) как правило **устанавливают двухполюсные автоматы** с номиналом в 16 или 25 А и током отключения 3 кА.

Что такое время токовые характеристики автоматических выключателей

При нормальной работе электросети и всех приборов через автоматический выключатель протекает электрический ток. Однако если сила тока по каким-либо причинам превысила номинальные значения, происходит размыкание цепи из-за срабатывания расцепителей автоматического выключателя.

Характеристика срабатывания автоматического выключателя является очень важной характеристикой, которая описывает то, насколько время срабатывания автомата зависит от отношения силы тока, протекающего через автомат, к номинальному току автомата.

Данная характеристика сложна тем, что для ее выражения необходимо использование графиков. Автоматы с одним и тем же номиналом будут при разных превышениях тока по-разному отключаться в зависимости от типа кривой автомата (так иногда называется токовая характеристика), благодаря чему имеется возможность применять автоматы с разной характеристикой для разных типов нагрузки.

Тем самым, с одной стороны, осуществляется защитная токовая функция, а с другой стороны, обеспечивается минимальное количество ложных срабатываний – в этом и заключается важность данной характеристики.

В энергетических отраслях бывают ситуации, когда кратковременное увеличение тока не связано с появлением аварийного режима и защита не должно реагировать на такие изменения. Это же относится и к автоматам.

При включении какого-нибудь мотора, к примеру, дачного насоса или пылесоса, в линии происходит достаточно большой бросок тока, который в несколько раз превышает нормальный.

По логике работы, автомат, конечно же, должен отключиться. К примеру, мотор потребляет в пусковом режиме 12 А, а в рабочем – 5. Автомат стоит на 10 А, и от 12 его вырубит. Что в таком случае делать? Если например поставить на 16 А, тогда непонятно отключится он или нет если заклинит мотор или замкнет кабель.

Можно было бы решить эту проблему, если его поставить на меньший ток, но тогда он будет срабатывать от любого движения. Вот для этого и было придумано такое понятие для автомата, как его «*время токовая характеристика*».

Какие существуют время токовые характеристики автоматических выключателей и их отличие между собой

Как известно основными органами срабатывания автоматического выключателя являются тепловой и электромагнитный расцепитель.

Тепловой расцепитель представляет собой пластину из биметалла, изгибающуюся при нагреве протекающим током. Тем самым в действие приводится механизм расцепления, при длительной перегрузке срабатывая, с обратной зависимой выдержкой времени. Нагрев биметаллической пластинки и время срабатывание расцепителя напрямую зависят от уровня перегрузки.

Электромагнитный расцепитель является соленоидом с сердечником, магнитное поле соленоида при определенном токе втягивает сердечник, приводящий в действие механизм расцепления – происходит мгновенное срабатывание при КЗ, благодаря чему пострадавший участок сети не будет дожидаться прогревания теплового расцепителя (биметаллической пластины) в автомате.

Зависимость времени срабатывания автомата от силы тока, протекающего через автомат, как раз и определяется **время токовой характеристикой автоматического выключателя**.

Наверное, каждый замечал изображение латинских букв В, С, D на корпусах модульных автоматов. Так вот они характеризуют кратность уставки электромагнитного расцепителя к номиналу автомата, обозначая его время токовую характеристику.



Эти буквы указывают ток мгновенного срабатывания электромагнитного расцепителя автомата. Проще говоря, **характеристика срабатывания автоматического выключателя** показывает чувствительность автомата – наименьший ток при котором автомат отключится мгновенно.

Автоматы имеют несколько характеристик, самыми распространенными из которых являются:

- - B — от 3 до $5 \times I_n$;
- - C — от 5 до $10 \times I_n$;
- - D — от 10 до $20 \times I_n$.

Что означают цифры указанные выше?

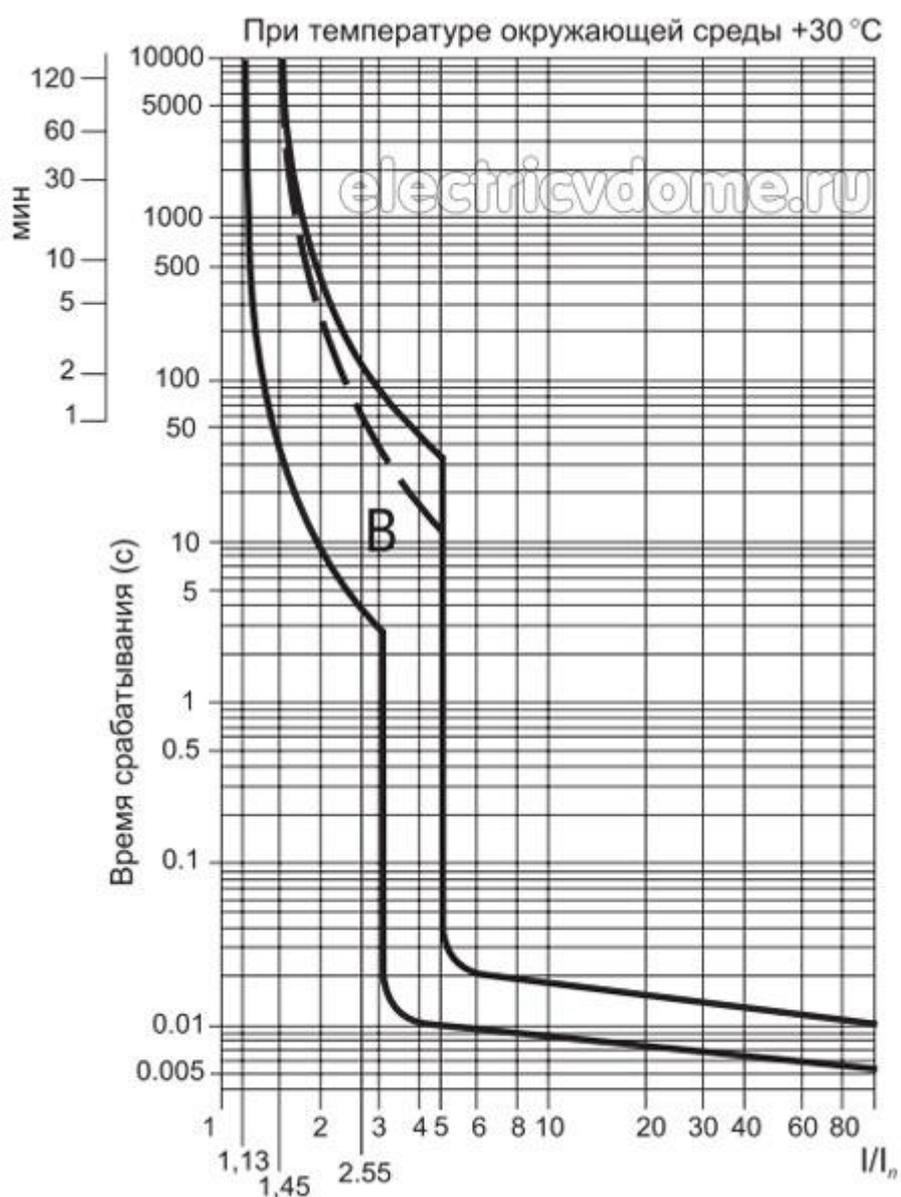
Приведу небольшой пример. Допустим, есть два автомата одинаковой мощности (равные по номинальному току) но характеристики срабатывания (латинские буквы на автомате) разные: автоматы B16 и C16.

Диапазоны срабатывания электромагнитного расцепителя для B16 составляет $16 \times (3...5) = 48...80A$. Для C16 диапазон токов мгновенного срабатывания $16 \times (5...10) = 80...160A$.

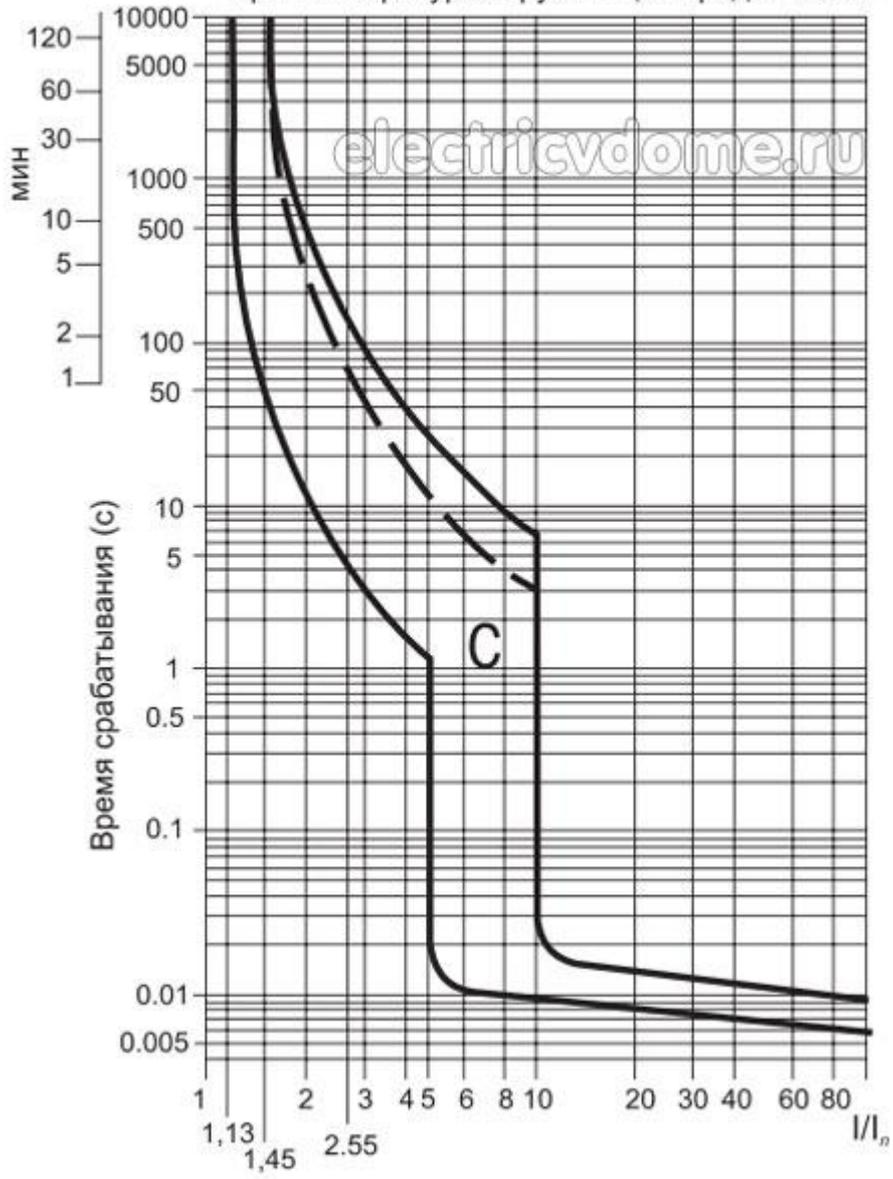
При токе 100 А автомат В16 отключится практически мгновенно, в то время как С16 отключится не сразу а через несколько секунд от тепловой защиты (после того как нагреется его биметаллическая пластина).

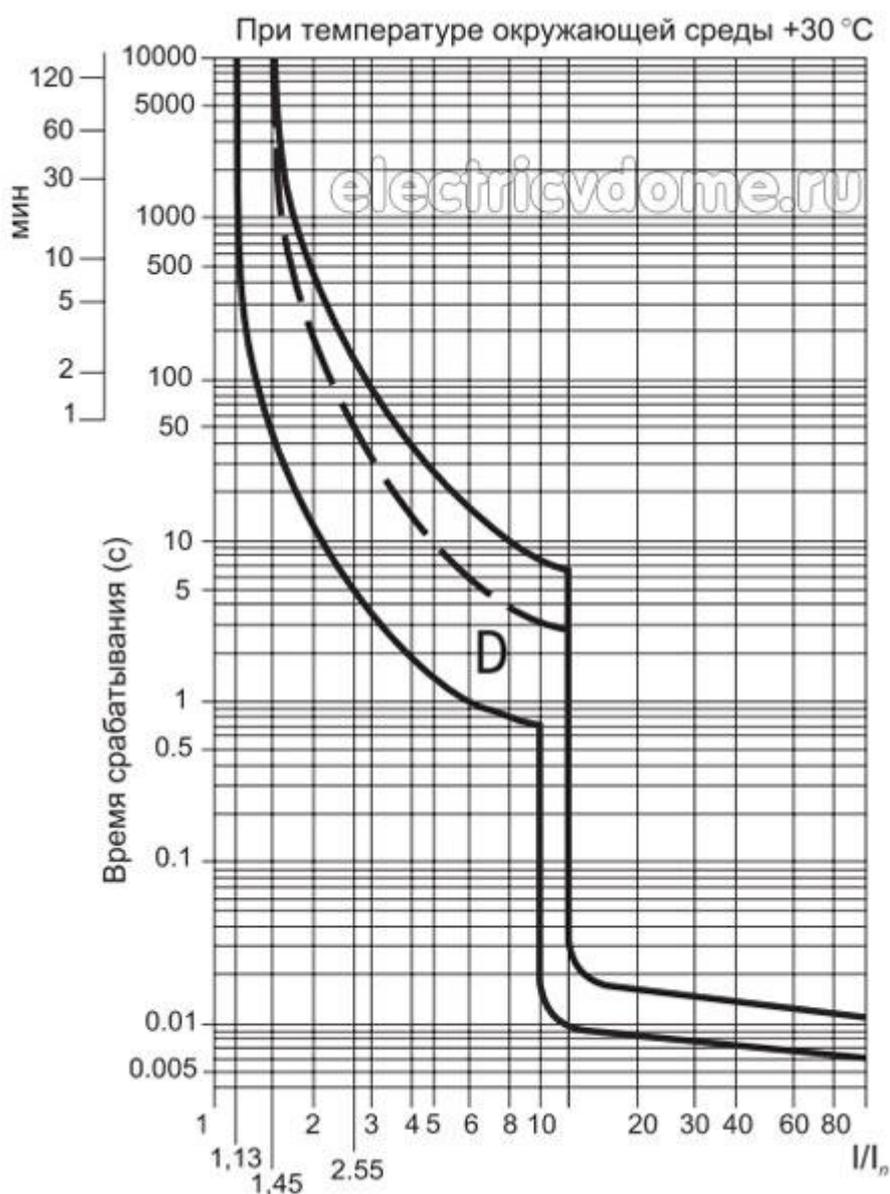
В жилых зданиях и квартирах, где нагрузки чисто активные (без больших пусковых токов), а какие-нибудь мощные моторы включаются нечасто, самыми чувствительными и предпочтительными к применению являются автоматы с характеристикой В. На сегодняшний день очень распространена характеристика С, которую также можно использовать для жилых и административных зданий.

Что касается характеристики D, то она как раз годится для питания каких-либо электромоторов, больших двигателей и других устройств, где могут быть при их включении большие пусковые токи. Также через пониженную чувствительность при КЗ автоматы с характеристикой D могут быть рекомендованы для использования как вводные для повышения шансов селективности со стоящими ниже групповыми АВ при КЗ.



При температуре окружающей среды +30 °С





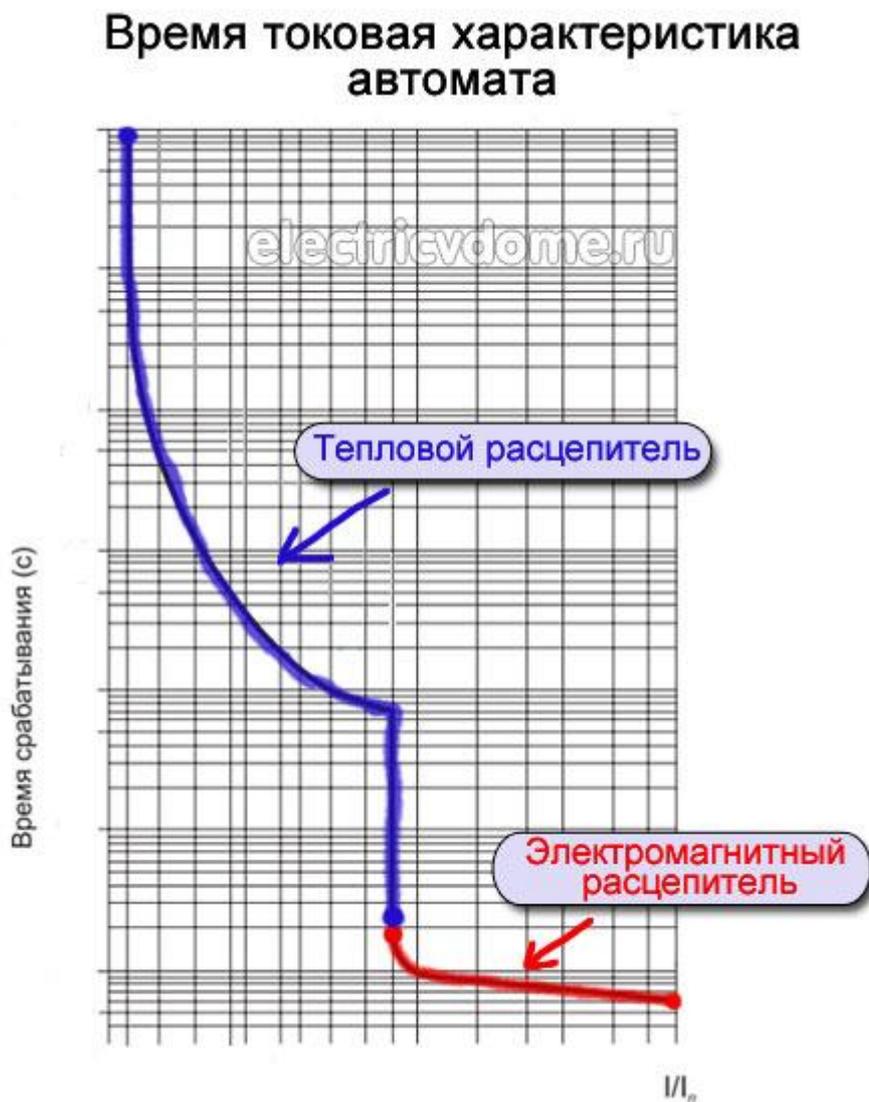
Согласитесь логично, что время срабатывания зависит от температуры автомата. Автомат отключится быстрее, если его тепловой орган (биметаллическая пластина) разогретый. И наоборот при первом включении когда биметалл автомата холодный время отключения будет больше.

Поэтому на графике верхняя кривая характеризует холодное состояние автомата, нижняя кривая характеризует горячее состояние автомата.

Пунктирной линией обозначен предельный ток срабатывания для автоматов до 32 А.

Что показано на графике время токовой характеристики

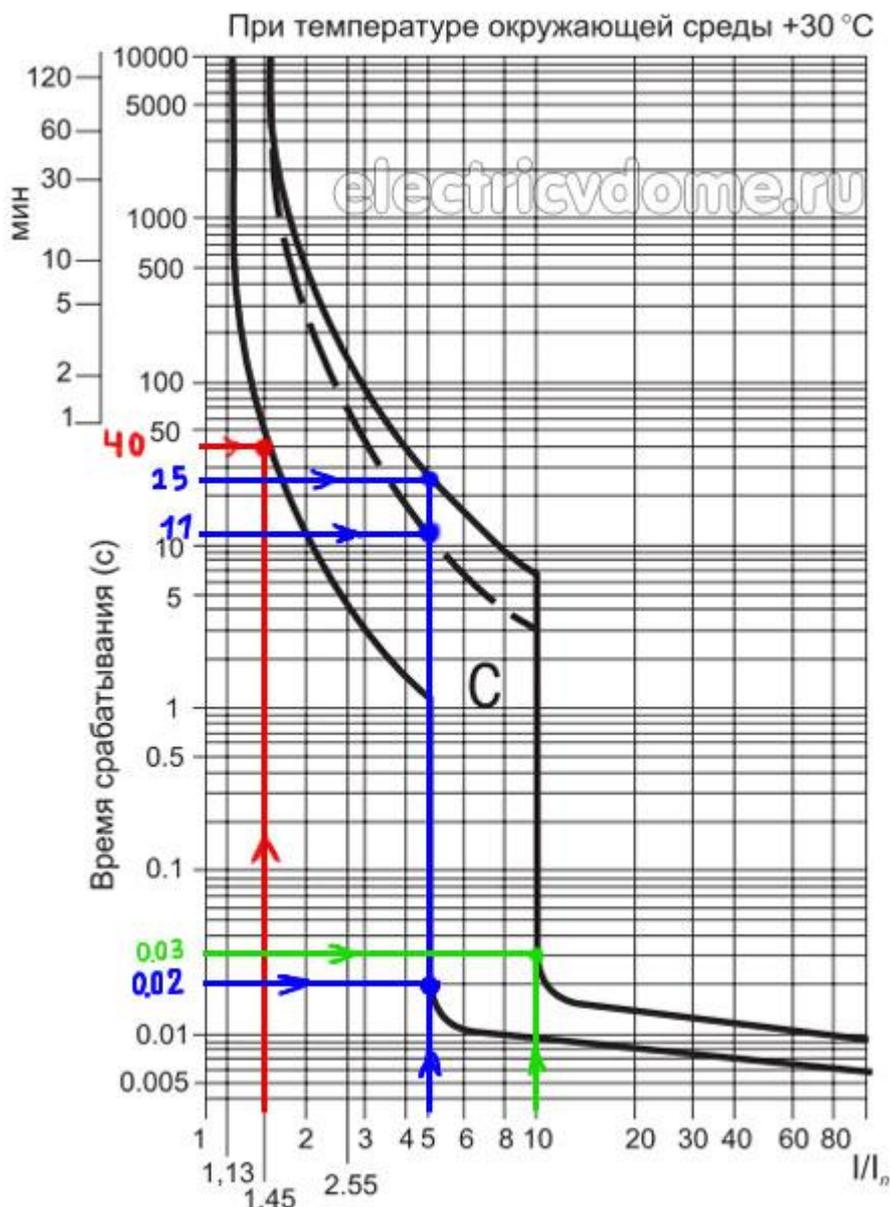
На примере 16-Амперного автомата, имеющего время токовую характеристику С, попробуем рассмотреть *характеристики срабатывания автоматических выключателей*.



На графике можно увидеть, как протекающий через автоматический выключатель ток влияет на зависимость времени его отключения. Кратность тока протекающего в цепи к номинальному току автомата (I/I_n) изображает ось X, а время срабатывания, в секундах – ось Y.

Выше говорилось, что в состав автомата входит электромагнитный и тепловой расцепитель. Поэтому график можно разделить на два участка. Крутая часть графика показывает защиту от перегрузки (работа теплового расцепителя), а более пологая часть защиту от КЗ (работа электромагнитного расцепителя).

Как видно на графике если к автомату С16 подключить нагрузку 23 А то он должен отключиться за 40 сек. То есть при возникновении перегрузки на 45 % автомат отключится через 40 сек.



На токи большой величины, которые могут привести к повреждению изоляции электропроводки автомат способен реагировать мгновенно благодаря наличию электромагнитного расцепителя.

При прохождении через автомат С16 тока $5 \times I_n$ (80 А) он должен сработать через 0.02 сек (это если автомат горячий). В холодном состоянии, при такой нагрузке, он отключится в пределах 11 сек. и 25 сек. (для автоматов до 32 А и выше 32 А соответственно).

Если через автомат будет протекать ток равный $10 \times I_n$, то он отключается за 0,03 секунды в холодном состоянии или за 0,01 секунду в горячем.

К примеру, при коротком замыкании в цепи, которая защищена автоматом С16, и возникновении тока в 320 Ампер, диапазон времени отключения автомата будет составлять от 0,008 до 0,015 секунды. Это позволит снять питание с аварийной цепи и защитить от возгорания и полного разрушения сам автомат, закоротивший электроприбор и электропроводку.

Автоматы с какими характеристиками предпочтительнее использовать дома?

В квартирах по возможности необходимо обязательно применять автоматы категории В, которые являются более чувствительными. Данный автомат отработает от перегрузки так же, как и автомат категории С. А вот о случае короткого замыкания?.

Если дом новый, имеет хорошее состояние электросети, подстанция находится рядом, а все соединения качественные, то ток при коротком замыкании может достигать таких величин, что его должно хватить на срабатывание даже вводного автомата.

Ток может оказаться малым при коротком замыкании, если дом является старым, а к нему идут плохие провода с огромным сопротивлением линии (особенно в сельских сетях, где большое сопротивление петли фаза-нуль) – в таком случае автомат категории С может не сработать вообще. Поэтому единственным выходом из этой ситуации является установка автоматов с характеристикой типа В.

Следовательно, **время токовая характеристика** типа В является определенно более предпочтительной, в особенности в дачной или сельской местности или в старом фонде.

В быту на вводной автомат вполне целесообразно ставить именно тип С, а на автоматы групповых линий для розеток и освещения – тип В. Таким образом будет соблюдена селективность, и где-нибудь в линии при коротком замыкании вводной автомат не будет отключаться и «гасить» всю квартиру.

Как производится расчет автоматического выключателя

Те времена, когда на электрических щитках квартир или частных домов можно было встретить традиционные керамические пробки, уже давно прошли. Сейчас повсеместно применяются автоматические выключатели новой конструкции – так называемые автоматы защиты.

Для чего предназначены эти устройства? Как правильно произвести **расчет автоматического выключателя** в каждом конкретном случае? Конечно, основная функция этих устройств заключается в защите электросети от коротких замыканий и перегрузок.

Автомат должен отключаться, когда нагрузка существенно превышает допустимую норму или при возникновении короткого замыкания, когда значительно возрастает

электрический ток. Однако он должен пропускать ток и работать в нормальном режиме, если вы, например, одновременно включили стиральную машинку и электроутюг.

Что защищает автоматический выключатель

Прежде чем подбирать автомат, стоит разобраться, как он работает и что он защищает. Многие люди считают, что автомат защищает бытовые приборы. Однако это абсолютно не так. Автомату нет никакого дела до приборов, которые вы подключаете к сети – он защищает электропроводку от перегрузки.

Ведь при перегрузке кабеля или возникновении короткого замыкания возрастает сила тока, что приводит к перегреву кабеля и даже возгоранию проводки.

Особенно сильно возрастает сила тока при коротком замыкании. Величина силы тока может возрасти до нескольких тысяч ампер. Конечно, никакой кабель не способен долго продержаться при такой нагрузке. Тем более, кабель сечением 2,5 кв. мм, который часто используют для прокладки электропроводки в частных домовладениях и квартирах. Он попросту загорится, как бенгальский огонь. А открытый огонь в помещении может привести к пожару.

Поэтому правильный *расчет автоматического выключателя* играет очень большую роль. Аналогичная ситуация возникает при перегрузках - автоматический выключатель защищает именно электропроводку.

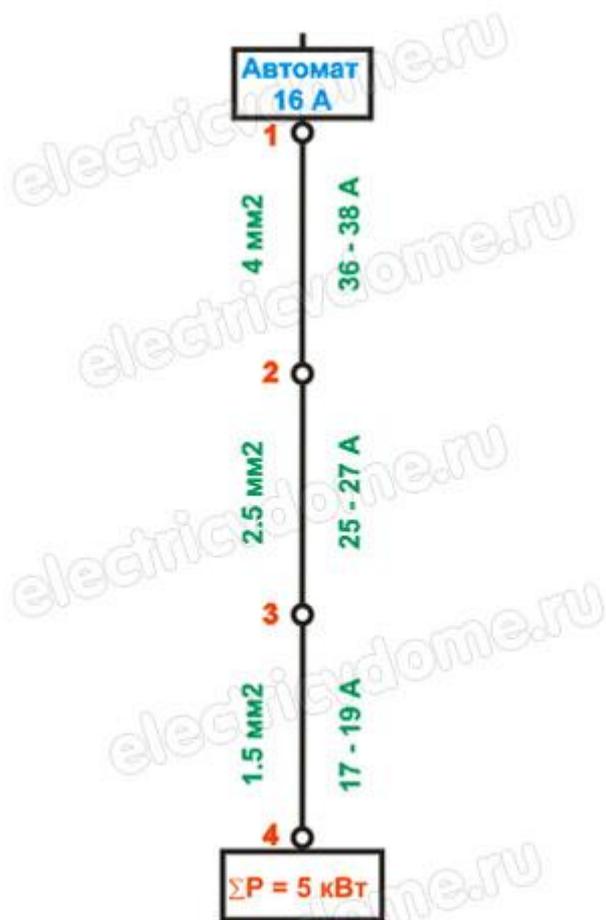
Когда нагрузка превышает допустимое значение, сила тока резко возрастает, что приводит к нагреванию провода и оплавлению изоляции. В свою очередь, это может привести к возникновению короткого замыкания. А последствия такой ситуации предсказуемы – открытый огонь и пожар!

По каким токам производят расчет автоматов

Функция автоматического выключателя состоит в защите электропроводки, подключенной после него. Основным параметром, по которому производят расчет автоматов, является номинальный ток. Но номинальный ток чего, нагрузки или провода?

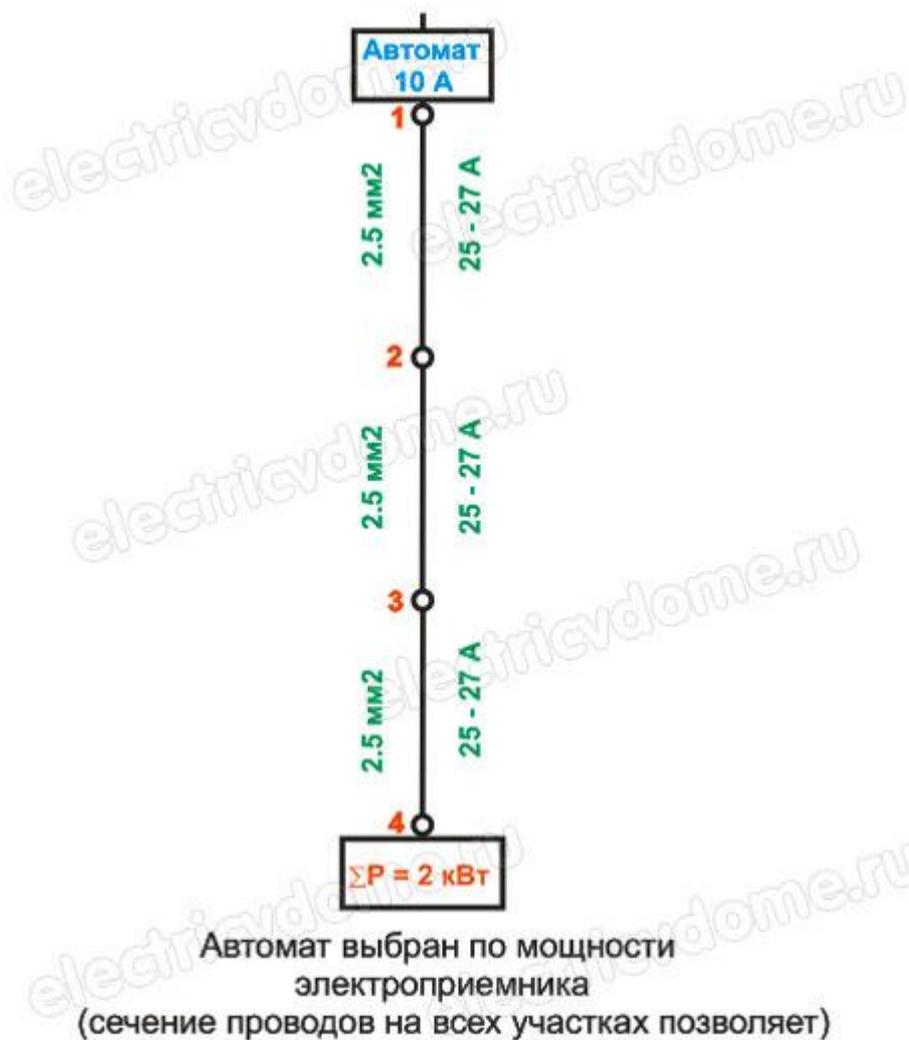
3.1.4. Номинальные токи плавких вставок предохранителей и токи уставок автоматических выключателей, служащих для защиты отдельных участков сети, во всех случаях следует выбирать по возможности наименьшими по расчетным токам этих участков или по номинальным токам электроприемников, но таким образом, чтобы аппараты защиты не отключали электроустановки при кратковременных перегрузках (пусковые токи, пики технологических нагрузок, токи при самозапуске и т. п.).

Исходя из требований ПУЭ 3.1.4, токи уставок автоматических выключателей которые служат для защиты отдельных участков сети, выбираются по возможности меньше расчетных токов этих участков или по номинальному току приемника.



Автомат выбран по наименьшему сечению провода (участок 3-4)

Расчет автомата по мощности (по номинальному току электроприемника) производят, если провода по всей длине на всех участках электропроводки рассчитаны на такую нагрузку. То есть допустимый ток электропроводки больше номинала автомата.



Также учитывается время токовая характеристика автомата, но про нее мы поговорим позже.

Например, на участке, где используется провод сечением 1 кв. мм, величина нагрузки составляет 10 кВт. Выбираем автомат по номинальному току нагрузки - устанавливаем автомат на 40 А. Что произойдет в этом случае? Провод начнет греться и плавиться, поскольку он рассчитан на номинальный ток 10-12 ампер, а сквозь него проходит ток в 40 ампер. Автомат отключится лишь тогда, когда произойдет короткое замыкание. В результате может выйти из строя проводка и даже случиться пожар.

Поэтому определяющей величиной для выбора номинального тока автомата является сечение токопроводящего провода. Величина нагрузки учитывается лишь после выбора сечения провода. Номинальный ток, указанный на автомате, должен быть меньше максимального тока, допустимого для провода данного сечения.

Таким образом, выбор автомата производят по минимальному сечению провода, который используется в проводке.

Например, допустимый ток для медного провода сечением 1,5 кв. мм, составляет 19 ампер. Значит, для данного провода выбираем ближайшее значение номинального тока автомата в меньшую сторону, составляющее 16 ампер. Если выбрать автомат со

значением 25 ампер, то проводка будет греться, так как провод данного сечения не предназначен для такого тока. Чтобы правильно произвести **расчет автоматического выключателя**, необходимо, в первую очередь, учитывать сечение провода.

Расчет вводного автоматического выключателя

Система электропроводки делится на группы. Каждая группа имеет свой кабель с определенным сечением и автоматические выключатели с номинальным током удовлетворяющему этому сечению.

Чтобы выбрать сечение кабеля и номинальный ток автомата, нужно произвести расчет предполагаемой нагрузки. Этот расчет производят, суммируя мощности приборов, которые будут подключены к участку. Суммарная мощность позволит определить ток, протекающий через проводку.

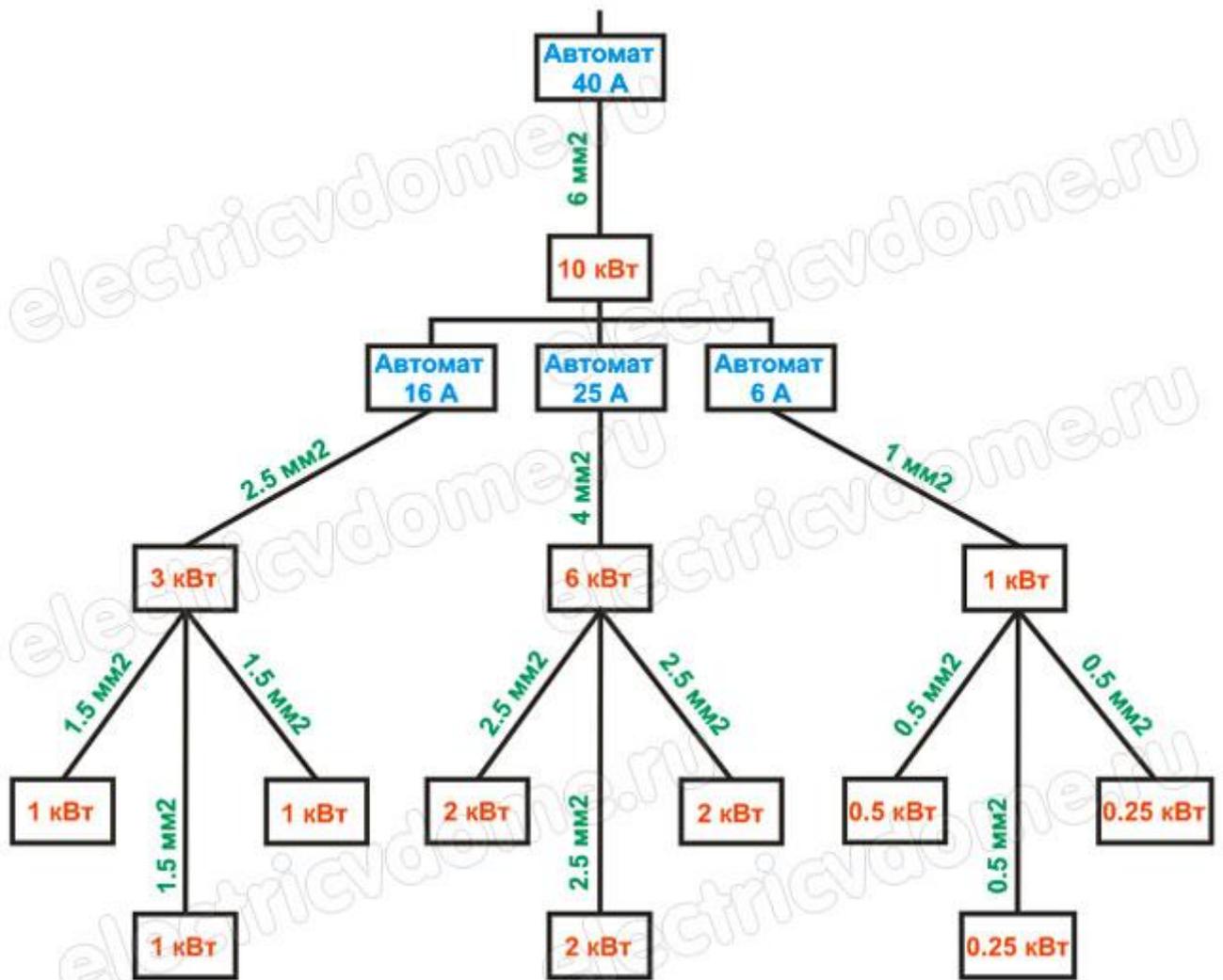
Определить величину тока можно по следующей формуле:

$$I = \frac{P}{U}$$

1. P - суммарная мощность всех электроприборов, Вт;
2. U - напряжение сети, В (U=220 В).

Несмотря на то, что формула применяется для активных нагрузок, которые создают обычные лампочки или приборы с нагревательным элементом (электрочайники, обогреватели), она все же поможет приблизительно определить величину тока на данном участке. Теперь нам нужно выбрать токопроводящий кабель. Зная величину тока, мы по таблице сможем выбрать сечение кабеля для данного тока.

После этого можно производить *расчет автоматического выключателя* для электропроводки данной группы. Помните, что автомат должен отключиться раньше, чем произойдет перегрев кабеля, поэтому номинал автомата выбираем ближайшее меньшее значение от расчетного тока.



Смотрим на величину номинального тока на автомате и сравниваем ее с максимально допустимой величиной тока для провода с данным сечением. Если допустимый ток для кабеля меньше, чем номинальный ток, указанный на автомате, выбираем кабель с большим сечением.

<http://electricvdome.ru/>