

## **Теория и методика прогрузки автоматических выключателей**

Заключительный этап электромонтажа требует, согласно нормативным техническим документам, проведения определенных испытаний и измерений, среди которых - испытание работоспособности коммутационных аппаратов защиты. Показания последних должны соответствовать номинальным данным.

Главное предназначение аппаратов защиты - не допустить возникновение в электрических цепях коротких замыканий. В связи с этим необходимо проводить электромонтаж строго по проекту.

### **Так что же представляют собой номинальные данные аппаратов защиты?**

Основными характеристиками (данными) для автоматических выключателей являются следующие:

1. Номинальный ток, то есть допустимая величина тока при условии работы сети в нормальном режиме.
2. Ток срабатывания защиты. Это характеристика величины тока при коротком замыкании или перегрузке в электрической линии.
3. Время срабатывания защиты. В этом случае речь идёт об уставке по времени при перегрузке или коротком замыкании.

Прогрузка автоматических выключателей подразумевает под собой измерение ключевых характеристик автоматических выключателей.

Обязанность по проведению измерений основных данных автоматических выключателей ложится на плечи персонала электролаборатории. Устройство для прогрузки автоматов различных типов позволяет применять их для проверки вольтамперных характеристик автоматических выключателей. Так, в соответствии с руководством ПУЭ п. 3.1.8 защита электрических сетей от коротких замыканий (КЗ) обеспечивает требования селективности и минимальное время отключения. В требованиях ПУЭ п. 1.7.79 и п. 7.3.139 представлены значения отношений минимального расчетного тока КЗ к I номинальному току плавкой вставки или расцепителя, которые обеспечивают надежное отключение поврежденной электрической сети.

В системе TN максимальное время автоматического защитного отключения не должно быть больше 2 и 4 десятых секунд соответственно для 380 и 220В (ПУЭ п. 1.7.79 табл. 1.7.1).

Для автоматического отключения сети в электроустановках до 1000 Вольт с глухозаземлённой нейтралью, проводимость защитных нулевых проводников выбирается с учетом максимального короткого замыкания и должна быть такой, чтобы при возникновении аварийной ситуации возникал ток превышающий в 4 раза I номинального плавкой вставки и в 6 раз I расцепителя автоматического выключателя с обратозависимой характеристикой (ПУЭ п. 7.3.139).

Автоматические выключатели с электромагнитным расцепителем (без временной выдержки), при защите сетей, используют кратность тока КЗ согласно требований ПЭУ п.1.7.79.

Для вновь смонтированных электроустановок или после их реконструкции используется методика прогрузки автоматов и испытаний на основании ПУЭ 1.8.37 п.п. 3.1, 3.2. Так, у выключателей с Номинальным 400 Ампер и выше, проводится проверка сопротивления изоляции, которое должно быть не меньше 1Мом (ПУЭ 1.8.37 п. 3.1). Кроме того, проводится проверка действия расцепителя с мгновенным действием (электромагнитным расцепителем), и должно обеспечивать срабатывание выключателя при токе не более 1,1 номинального тока отключения, рекомендуемого заводом-изготовителем.

Если электроустановка смонтирована в соответствии с главами 7.1 и 7.2 раздела 6 ПУЭ, тогда проверяют все секционные и вводные выключатели, автоматы цепей автоматического пожаротушения и пожарной сигнализации, автоматы аварийного освещения, а так же не менее 2% выключателей групповых и распределительных сетей. В других электроустановках проверка аналогичная, но не 1% выключателей. В случае обнаружения автоматических выключателей с не соответствием характеристик требованиям завода изготовителя, проводится проверка всех автоматов.

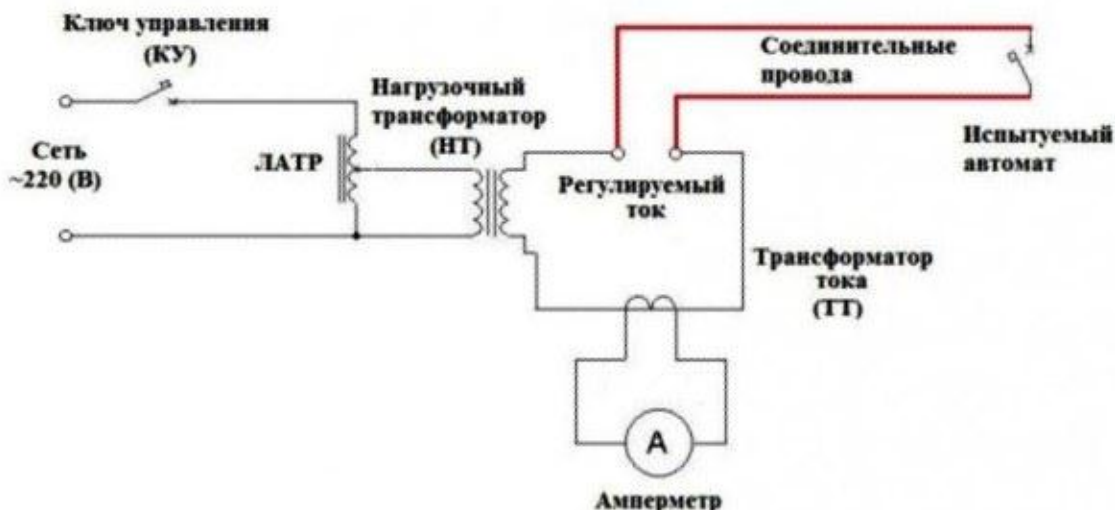
Для электроустановок находящихся в эксплуатации, периодичность прогрузки автоматов осуществляется каждые три года. Проверка действий расцепителей автоматов проводится согласно ПТЭЭП.

### Как производится прогрузка автоматических выключателей?

#### Устройство прогрузки (проверки) автоматических выключателей

Для того, чтобы проверить первичным током автоматические выключатели, требуются специальные прогрузочные устройства. На сегодняшний день выбор таких устройств очень широк, легко найти подходящее для любого типа и номинального тока.

Это устройство с такой схемой:



Предложенная схема устройства для прогрузки автоматических выключателей состоит из:

лабораторного автотрансформатора (ЛАТР)

ключа управления (КУ)

нагрузочного трансформатора (НТ)

амперметра с различными пределами измерения (шунт)

трансформатора тока (ТТ)

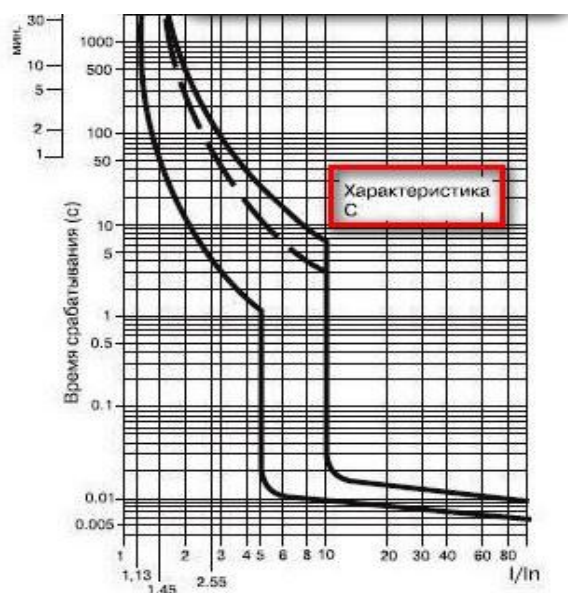
соединительных проводов, которые соединяют испытуемый аппарат с выводами «регулируемый ток»

Обратите внимание: на схеме не обозначен секундомер, который тоже является важной частью устройства.

Подобное устройство даёт возможность во вторичной обмотке нагрузочного трансформатора наводить требуемый ток.

### Методика прогрузки (проверки) автоматических выключателей

Какова методика прогрузки автоматического выключателя? Рассмотрим её на примере автомата российского производства ИЭК ВА47-29 с номинальным током 6 (А) и защитной характеристикой «С».



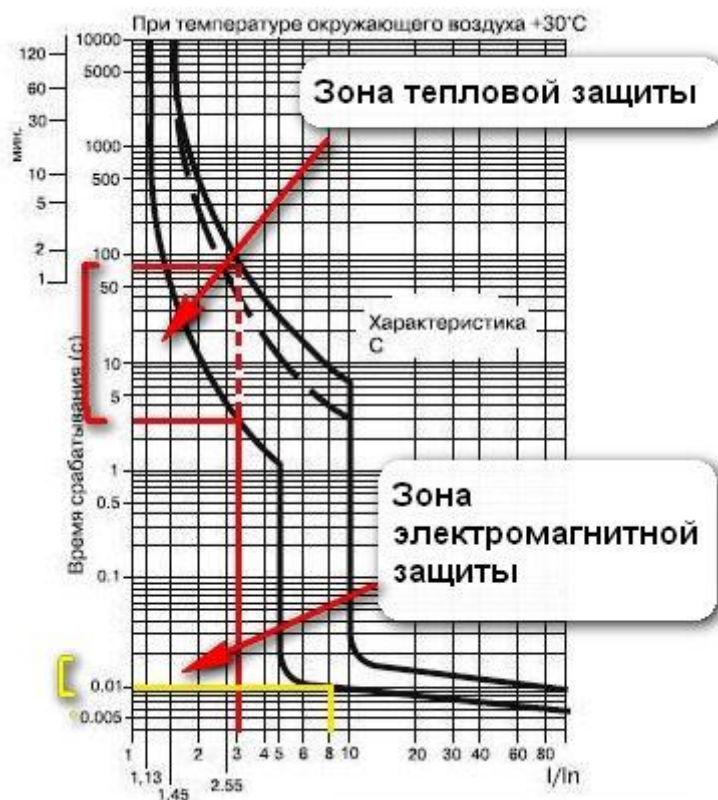
Предложенный автоматический выключатель обладает двумя защитами:

электромагнитной (мгновенной)

тепловой (с выдержкой времени)

Необходимо проверить обе защиты: и тепловую, и электромагнитную. защиту. Для того, чтобы сделать это, нужно заглянуть в паспорт автоматического выключателя и найти там график времятоковых характеристик срабатывания.

Выглядит график следующим образом:



В этом графике отражен полный спектр характеристик срабатывания испытуемого нами аппарата. Ось X демонстрирует кратность тока, другими словами, отношение к номинальному току тока прогрузки. Ось Y отражает выдержку времени срабатывания автомата.

Для данного автоматического выключателя зона срабатывания электромагнитной защиты находится в диапазоне 5-10 кратности по отношению к номинальному току. Иначе говоря, в этом конкретном случае электромагнитная защита будет срабатывать за время не больше 0,01-0,02 секунды при токе в 30-60 (А).

Проверим электромагнитную защиту восьмикратным током 48 (А). При таких показателях тока автомат должен успеть отключиться за время, не превышающее 0,01 секунды: обратите внимание на желтую линию, изображенную на графике.

Зона срабатывания тепловой защиты ограничивается двумя кривыми. Эти кривые демонстрируют различное температурное состояние аппарата - горячее или холодное.

Для проверки тепловой защиты используем 3-кратный ток 18 (А). При заданных условиях, если всё в норме, автомат должен будет отключиться в интервал времени от 3 до 80 секунд, что показано на нашем графике красной линией.

Автоматический выключатель неисправен, при условии, что хотя бы одна из двух вышеназванных защит при проверке не отключит его в отведенные временные рамки. В таком случае автоматический выключатель нельзя допускать к дальнейшей эксплуатации.

## Протокол прогрузки (проверки) автоматических выключателей

Все данные по выдержке времени и наводимому току, которые были получены по итогам проведения проверки автоматического выключателя первичным током, то есть проверки срабатывания электромагнитной и тепловой защиты, необходимо тщательно занести в протокол. Стандартная форма протокола выглядит следующим образом:

Свидетельство о регистрации № _____	Заказчик: _____
Действительно до «___» _____ 200__ г.	Объект: _____
Лицензия Минэнерго РФ № _____	Адрес: _____
Действительна до «___» _____ 200__ г.	Дата проведения измерений: «___» _____ 200__ г.

ПРОТОКОЛ № \_\_\_\_\_

### проверки автоматических выключателей напряжением до 1000 В.

#### Климатические условия при проведении проверки

Температура воздуха \_\_\_\_\_ °С. Влажность воздуха \_\_\_\_\_ %. Атмосферное давление \_\_\_\_\_ мм.рт.ст.

#### Цель проверки (испытаний электролаборатории)

(приёмо-сдаточные, спланированные, контрольные испытания, эксплуатационные, для целей сертификации)

Нормативные и технические документы, на соответствие требованиям которых проведены проверки (испытания):

#### 1. Результаты проверки:

№ п/п	Обозначение по схеме место установки	Типовое обозначение (маркировка)	Типы расцепителей		Заданная выдержка времени (для категор. В) (с)	Номинальный ток (А)	Уставка расцепителей		Проверка расцепителя								
			перегрузки	короткого замыкания			перегрузки (А)	короткого замыкания (А)	перегрузки				короткого замыкания				
									испытательный ток (А)	Время срабатывания, (с)	Длительность приложения испытательного тока (с)	испытательный ток несрабатывания, (А)	Реакция расцепителя, (+/-)	Испытательный ток срабатывания, (А)	реакция расцепителя, (+/-)		
																допустимое	измеренное
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	

## Периодичность прогрузки автоматических выключателей

Итак, нами была подробно рассмотрена прогрузка автоматических выключателей, однако мы ничего не сказали о том, как часто необходимо проводить такую проверку. Что касается периодичности проведения прогрузок автоматических выключателей, то её определяют нормы заводов-изготовителей.