

УДК 621.316.549

**МОДУЛЬНЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ, МОДУЛЬНЫЕ  
ВЫКЛЮЧАТЕЛИ НАГРУЗКИ  
MODULAR CIRCUIT BREAKERS, MODULAR LOAD SWITCHES**

В.А. Буров

Научный руководитель – В.Б. Козловская, к.т.н., доцент  
Белорусский национальный технический университет, г. Минск  
V. Burov

Supervisor – V. Kozlovskaya, Candidate of Technical Sciences, Docent  
Belarusian national technical university, Minsk

**Аннотация:** В данной работе рассмотрены назначение, принцип работы и устройство модульных выключателей нагрузки.

**Abstract :** In this paper are considered the purpose, principle of operation and device of modular load switches.

**Ключевые слова:** модульный выключатель нагрузки, выключатель нагрузки.

**Keywords:** modular load switch, load switch.

**Введение**

В Республике Беларусь используется множество видов коммутационных аппаратов, такие как выключатель, автоматический выключатель, выключатель нагрузки, отделитель, разъединитель, переключатель, короткозамыкатель, предохранитель, контактор, реле, пускатель. Каждый из этих коммутационных аппаратов имеет свое назначение в определенных ситуациях и выполняет свою роль в электрических схемах. Но подробнее остановимся на модульных выключателях нагрузки.

**Основная часть**

Общие сведения о выключателях.

Выключатель – это коммутационный электрический аппарат, имеющий два коммутационных положения или состояния и предназначенный для включения и отключения тока (рис. 1).



Рисунок 1 – Выключатель нагрузки TDM SQ0211-0030 (слева) и автоматический выключатель BA47-29 (справа)

Процесс переключения между этими положениями и будет называться коммутационным процессом (изменение соединений в электрических цепях, в данном случае включение или отключение отдельных частей электрических цепей).

Выключатели по функциональному назначению и конструктивному исполнению можно разделить на автоматические выключатели и выключатели нагрузки.

Автоматические выключатели (ВА) предназначены для защиты электрических цепей от перегрузок и токов короткого замыкания. По своей сути являются многократным аналогом обыкновенного предохранителя и выполняют те же функции. Срабатывает, как очевидно из названия, автоматически при превышении допустимого тока, но также имеет рычаг для отключения вручную.

Выключатели нагрузки (ВН) предназначены для отключения токов нагрузки, и токов холостого хода. Используется он когда требуется по каким-либо причинам отключить электрическую цепь (которая работает в нормальном режиме). Часто выключатели нагрузки используются в сочетании с автоматическим выключателем либо предохранителем. Имеет только ручной метод работы.

И вот, обозначив предназначения этих двух выключателей, возникнет вопрос: зачем ставить выключатель нагрузки, если цепь можно отключить автоматическим выключателем вручную? Дело в том, что некоторые цепи необходимо довольно часто переключать и автоматический выключатель не подойдет для таких целей, т. к. у него имеется определенное количество переключений, а выключатель нагрузки имеет более мощные контактные группы, меньше подверженные действию дуги и позволяющие долго выдерживать большие токи. Проще говоря, ВН обладает большей износостойкостью.

Внешне ВН и ВА практически не отличаются и имеют одинаковый размер при равном числе полюсов. Отличия можно заметить в схемах на корпусах (рис. 2).



Рисунок 2 – Схемы на корпусах ВН и ВА

Функционально ВН может производить выключение или разъединение, а ВА производит дугогашение, автоматическое срабатывание. На схеме ВА указаны тепловой и электромагнитный расцепитель, поэтому более подробно далее будем рассматривать конструктивное исполнение только модульных ВА.

Особенности конструкций модульных автоматических выключателей.

Помимо однополюсных и многополюсных выключателей также существуют модульные выключатели. Модульные автоматические выключатели нашли широкое применение в различных электроустановках, от промышленных до бытовых. Главные преимущества модульных АВ: компактность, надежность, простота конструкции, невысокая стоимость.

Производители выпускают достаточно широкую линейку модульных АВ с разным числом полюсов (от 1-го до 4-х). Отличие модульных выключателей в том, что производятся они в виде одинаковых, однополюсных модулей, из которых собираются 2-х, 3-х и 4-х полюсные автоматы (т.е. многополюсные автоматы не имеют цельного корпуса, а состоят из соответствующего количества однополюсных модулей). Данная линейка модульных АВ рассчитана на различные номинальные токи, до 125 ампер включительно.

Рассмотрим конструкцию модульного АВ (рис. 3)

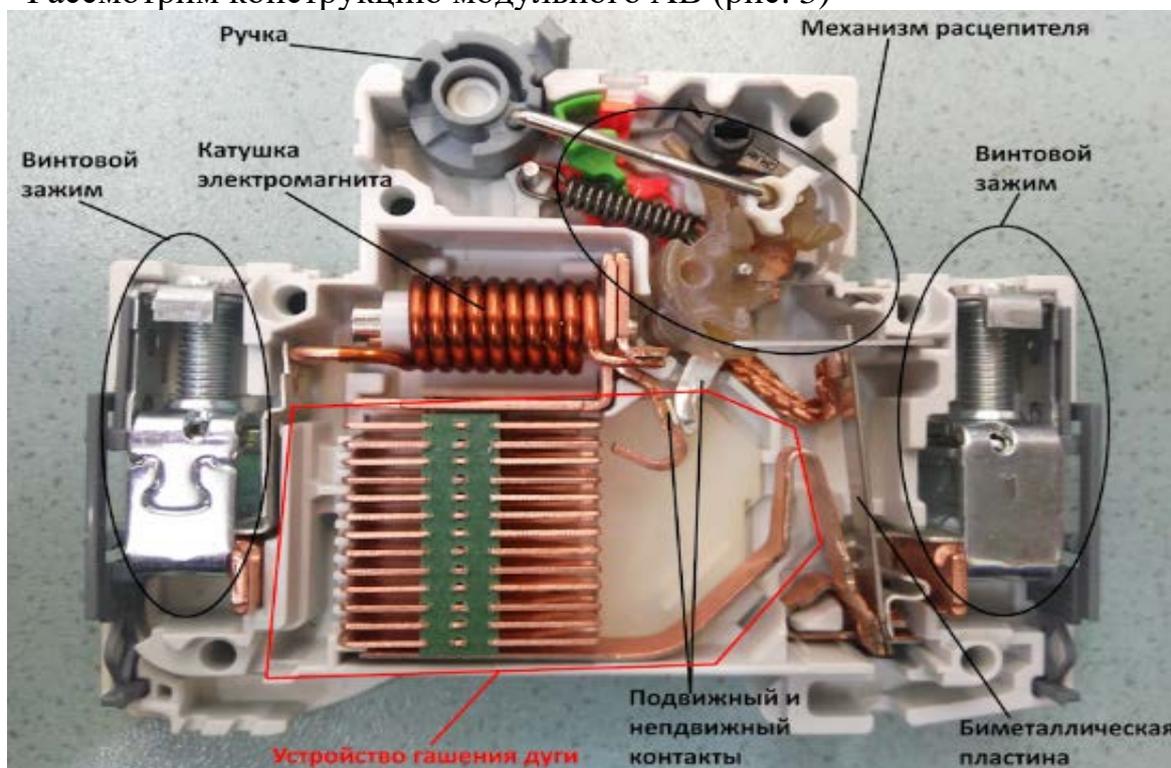


Рисунок 3 – Конструкция модульного автоматического выключателя

В модульных автоматах одновременно реализовано два вида защиты: тепловая и электромагнитная.

Тепловая защита АВ основывается на тепловом расширении. При нагревании биметаллической пластины происходит ее изгиб, так как одна сторона пластины в результате нагрева удлиняется больше, чем другая. Чем более ток, протекающий через АВ, тем больше нагрев пластины и тем больше изгиб. С одного конца биметаллическая пластина зафиксирована, а с другой свободна. При достаточном нагреве, а вследствие и изгибе, пластина способна воздействовать на механизм расцепителя.

Тепловая защита (тепловой расцепитель) выполнена на биметаллической пластине (рис.4).

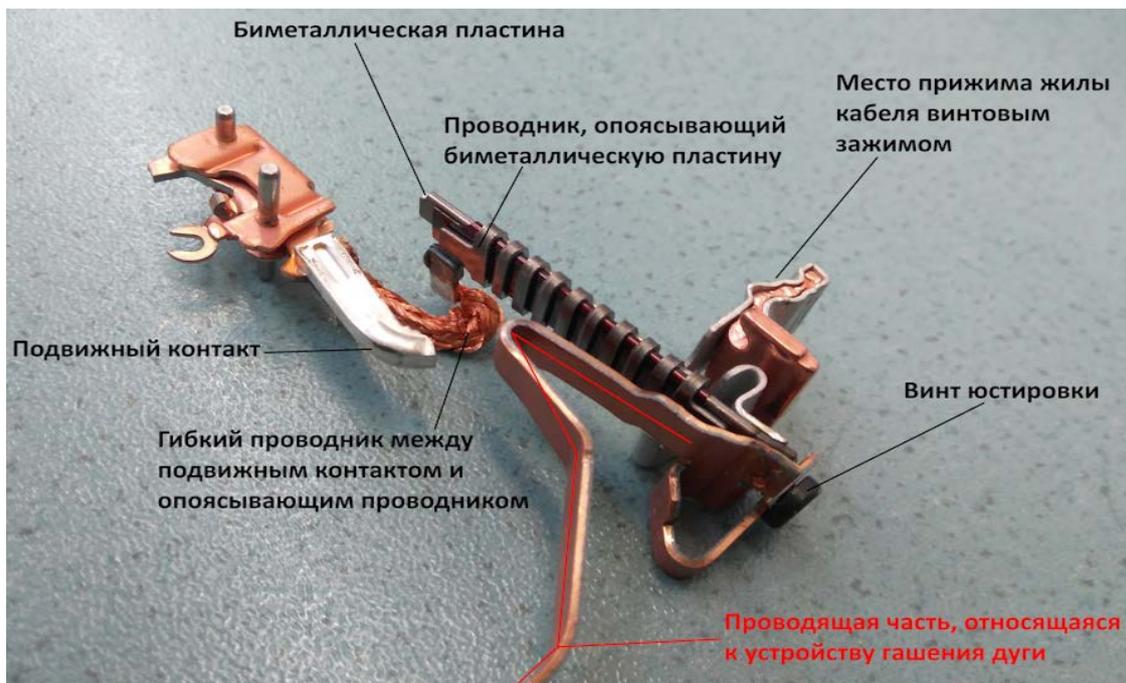


Рисунок 4 – Конструкция теплового расцепителя

Также необходимо учитывать условия окружающей среды, а именно температуру воздуха. Этот параметр оказывает значительное влияние на теплообмен и может повлиять на изгиб биметаллической пластины. Поэтому производители указывают помимо прочих параметров ВА также температуру окружающей среды, при которой эти параметры будут верны.

Электромагнитная защита (электромагнитным расцепитель) реализована с помощью катушки с подпружиненным сердечником:

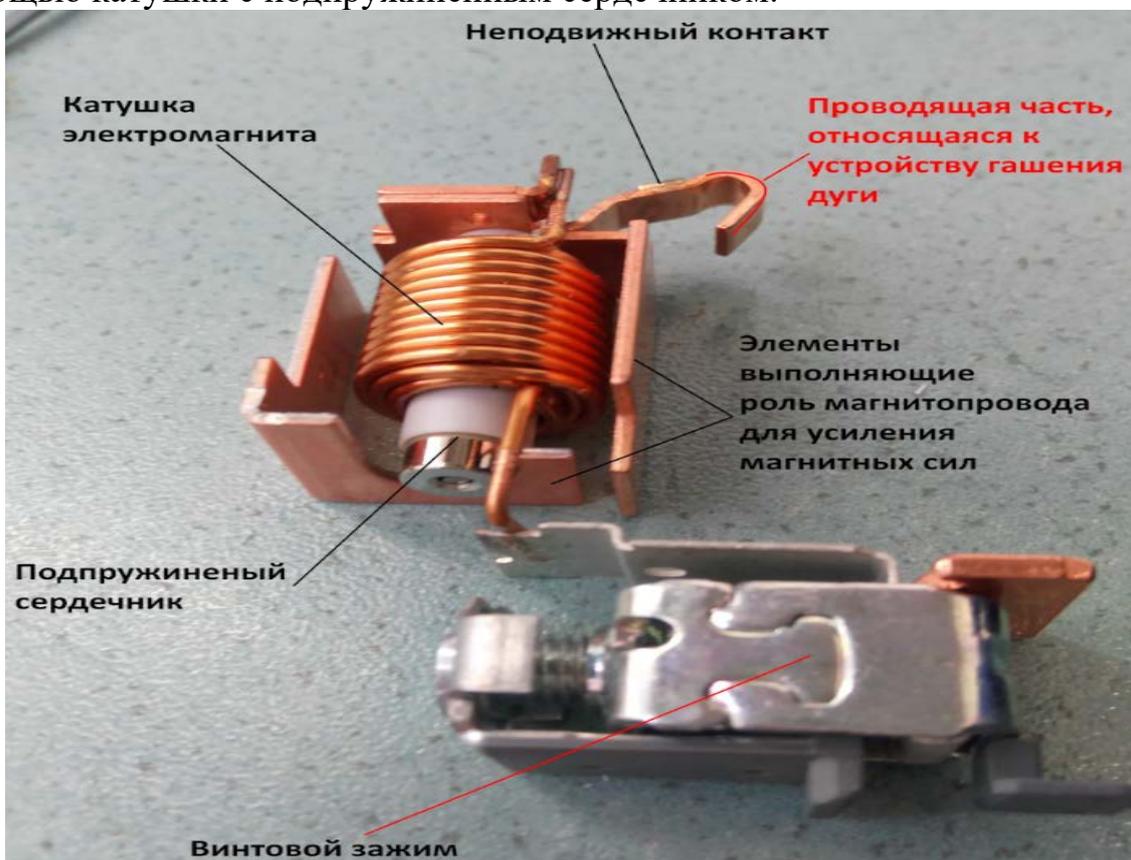


Рисунок 5 – Конструкция электромагнитного расцепителя

При возникновении значительного изменения тока, протекающего через катушку, возникает значительно магнитное поле, необходимое для того, чтобы сердечник втянулся настолько, чтобы оказать воздействие на механизм расцепления.

В итоге имеем две защиты: от длительных токов перегрузки (тепловая защита) и от токов короткого замыкания (электромагнитная защита). Если в выключателе реализованы и тепловая и электромагнитная защиты, то расцепитель принято называть комбинированным.



Рисунок 6– Соединительные элементы при сборке однополюсных модулей

При сборке модульных выключателей помимо фиксации их корпусов также производят фиксацию ручек автоматов при помощи штифтов или скоб. Также в корпусах имеются отверстия. Через них делают вставку из штифта, скобы или планки. В случае срабатывания одного из автоматов эта вставка передаст спусковое воздействие на остальные автоматы, чтобы они отключились (рисунок 6).

Также можно сделать вывод, что собрать из однополюсных ВА нормально и надежно работающий многополюсный ВА, не имея необходимых деталей и без ознакомления с устройством этой модели автомата невозможно.

### **Заключение**

Модульные автоматические выключатели и выключатели нагрузки широко используются в современных системах электроснабжения для оперативного управления электрическими цепями. Они представляют собой компактные коммутационные аппараты, выполненные в стандартных модульных корпусах.

Внешне модульные выключатели нагрузки очень похожи на автоматические выключатели, однако имеют ряд важных отличий. В первую очередь, они лишены расцепителей и используются исключительно для ручного оперативного управления. При этом модульные выключатели нагрузки обладают более высокой износостойкостью и надежностью благодаря усиленным контактам.

Модульные выключатели нагрузки и автоматические выключатели пользуются большим спросом ввиду своей компактности, простоте конструкции (следовательно надёжности) и невысокой стоимости.

### Литература

1. Антоневиц, А.И. Автоматические выключатели / А.И. Антоневиц // Белорусский национальный технический университет ; редкол.: Б.М. Хрусталеv, Ф.А. Романюк, А.С. Калиниченко. – Минск : БНТУ, 2012. – Т. 1 – С. 438.
2. Богушевиц, И.А. Автоматические воздушные выключатели напряжением до 1000 В / И.А. Богушевиц, Н.А. Акулик; науч. рук. В.Н. Мазуркевич / ред. колл.: С. М. Силюк [и др.]. – Минск : БНТУ, 2003. – С. 18.
3. DRIVE2 энергии [Электронный ресурс] / Модульные автоматические выключатели. Устройство и принцип работы – Режим доступа: <https://www.drive2.ru/c/494096612218373000/> – Дата доступа 08.10.2024