

# ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВАКУУМНОГО РЕКЛОУЗЕРА

Ю.С. Алексеева

Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5ГЗБ

Слово «реклоузер» еще недавно было абсолютно неизвестным и ставило в тупик многих энергетиков. Само понятие «реклоузер» возникло в США – это автономное устройство, используемое для автоматического отключения и повторного включения цепи переменного тока по предварительно заданной последовательности циклов отключения и повторного включения с последующим возвратом в исходное состояние, сохранением включенного положения или блокировкой в отключенном положении. Реклоузер включает в себя комплекс элементов управления, необходимых для обнаружения токов короткого замыкания и управления.

Из-за низкой надежности воздушных линий вероятность короткого замыкания на одном из участков была достаточно велика и грозила выходом из строя всей линии. Решением стало так называемое «секционирование» – разделение воздушной линии на секции с возможностью вывода из эксплуатации только аварийного участка на время ликвидации аварии.

Во-первых, реклоузер – это автономное устройство, во-вторых, он предназначен для отключения и повторного включения цепи. Дело в том, что около 80% повреждений в сетях неустойчивы и самоустраняются в течение нескольких секунд. Причинами подобных повреждений являются схлестывание проводов, касание проводов ветвями деревьев, перекрытие изоляторов в результате грозовых воздействий, птицы и животные и др. Было определено, что отключение и последующее автоматическое включение линии при неустойчивом повреждении приводят к устранению причины и, следовательно, исключают длительные перебои электроснабжения.

В последние годы, связи с децентрализацией электроснабжения, сетевые компании стали требовать от потребителей электрической энергии установки реклоузеров на отпайках (на границах балансовой принадлежности сетей). Это вызвало к жизни появление компактных недорогих реклоузеров, устанавливаемых на одной или двух опорах ЛЭП.

## ***Назначение и область применения***

Реклоузер РВА/TEL предназначен для применения в воздушных распределительных сетях трехфазного переменного тока с изолированной, компенсированной или заземленной нейтралью частотой 50 Гц, 60 Гц, номинальным напряжением 10(6) кВ в качестве: автоматического пункта секционирования в сети с односторонним питанием и с несколькими источниками питания; ячейки на ответвлении сети; ячейки отходящего фидера на подстанции и распределительном пункте; пункта местного резервирования.

### **Вакуумные реклоузеры применяют в вдольтрассовых линиях предприятий транспорта нефти и газа.**

Традиционная схема электроснабжения линейных объектов трубопровода выполнена по магистральному принципу, зачастую с однократным сетевым резервированием по магистрали. Отличительными особенностями этих схем является значительная протяженность по магистрали – до 100 км, равномерно распределенный характер нагрузок, до сетевого резерва и длины ответвлений порядка 100 м. В классической схеме основная защита линии от повреждений установлена на питающих подстанциях. Для этих целей используются мало-масляные, реже вакуумные выключатели, а также электромеханические или электронные терминалы релейной защиты и автоматики.

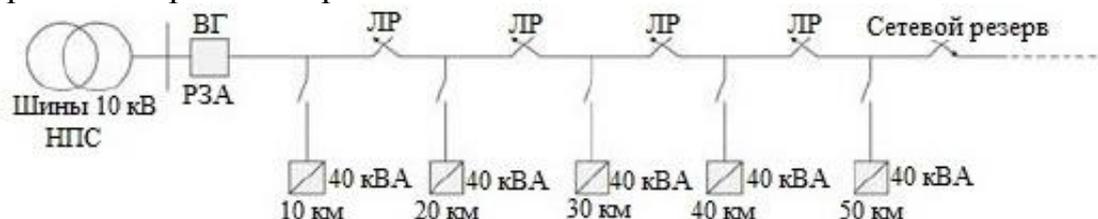


Рис. 1. Схема электроснабжения магистральных трубопроводов предприятий транспорта нефти и газа; ВГ – защитный аппарат на отходящей линии; РЗА – релейная защита и автоматика; ЛР – линейный разъединитель.

**Функции:** автоматическое выделение поврежденных участков, восстановление электроснабжения на неповрежденных участках распределительной сети; оперативные переключения в распределительной сети в нормальном и послеаварийных режимах работы; автоматическое повторное включение линии (АПВ); автоматическое включение резерва (АВР); сбор информации о режимах работы сети; ведение журналов аварии, включений и отключений, изменения настроек оборудования и т.д.

**Применение реклоузеров РВА/TEL позволит:** повысить надежность электроснабжения потребителей; снизить недоотпуск электроэнергии; уменьшить число аварийных отключений линий электропередачи; сократить затраты на обслуживание электрической сети; повысить технический уровень эксплуатации сетей; реализовать современные принципы автоматизации и управления распределительными сетями.

#### **Конструкция и технические характеристики**

Конструктивно вакуумный реклоузер РВА/TEL состоит из трех основных элементов: коммутационного модуля, который управляется посредством шкафа управления с микропроцессорной релейной защитой и автоматикой, связанные между собой соединительным кабелем.

Реальный рывок в распространении реклоузеров произошел после появления компактных и быстродействующих вакуумных выключателей. Это позволило также в значительной мере автоматизировать работу пунктов секционирования, которые стали именоваться автоматическими пунктами секционирования - АПС. При этом АПС приобрели главную черту, которая сделала их реклоузерами - необслуживаемость.

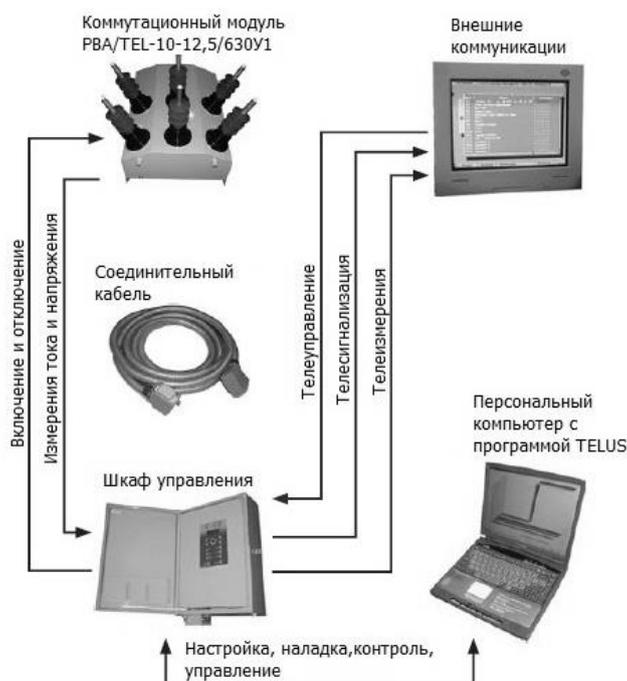


Рис. 2. Принципиальная схема вакуумного реклоузера РВА/TEL

В вакуумном реклоузере РВА/TEL реализованы следующие **виды защит и автоматики**: токовая защита от междуфазных коротких замыканий; защита от однофазных замыканий на землю; защита минимального напряжения; автоматическое повторное включение; автоматический ввод резервного питания; автоматическая частотная разгрузка; режим «работы на линии».

Также в реклоузере есть возможность ведения журналов и счетчиков оперативных и аварийных событий: журнал включений и отключений; журнал данных об аварии; журнал событий; журнал изменения данных; журнал изменения нагрузки; счетчик операций «ВО»; счетчик аварийных отключений; счетчик SCADA-системы.

#### **Внешние коммуникации**

Реклоузер может работать в двух режимах управления: местном и дистанционном. В местном режиме управление и обмен данными осуществляется посредством: панели управления на внутренней дверце шкафа управления; персонального компьютера с программным обеспечением TELUS.

Дистанционные коммуникации осуществляются посредством: релейно-контактных систем управления с использованием модулей дискретных входов/выходов; систем телемеханики с использованием различных каналов связи; персонального компьютера с программным обеспечением TELUS, подключенного к внутренним коммуникационным интерфейсам шкафа управления.

#### **Программное обеспечение TELUS**

Для управления реклоузером РВА/TEL посредством персонального компьютера было разработано специальное программное обеспечение TELUS (Tavrida Electric User Software), которое позволяет: управлять реклоузером; изменять основные настройки аппарата; изменять уставки релейной защиты и автоматики; выбирать активную группу уставок; вводить/выводить защиты; считывать показания журналов оперативных и аварийных событий.

### **Организация SCADA-систем**

Наиболее совершенным способом дистанционного управления реклоузером является его применение в различных SCADA-системах. SCADA-система (Supervisory Control And Data Acquisition), или система телемеханики, позволяет визуализировать удаленные объекты на едином диспетчерском центре, с которого осуществляется управление этим объектом, а также получение ответной информации в виде различных сигналов телесигнализации или телеиндикации. Примеры используемых SCADA-систем: FactoryLink; Genesis; RealFlex и т.д.

#### **Преимущества**

Реклоузеры обладают рядом преимуществ по сравнению со своими предшественниками – аппаратами типа ВЛБ (РВНО, ЯКНО). Наиболее важные из них: наличие микропроцессорного блока релейной защиты и автоматики, с функциями автоматического повторного выключения (АПВ) и автоматического ввода резерва (АВР); применение вакуумного выключателя 6-10кВ в качестве коммутационного аппарата; наличие встроенной системы измерения токов и напряжений с обеих сторон коммутационного модуля; возможность телеуправления реклоузером с диспетчерского пункта электроэнергетического цеха.

Стоимость реклоузера вакуумного серии РВА/TEL-10-12,5/630У1 варьируется от 350000 тысяч рублей (базовый комплект) до 750000 тысяч рублей (при необходимости дополнительных деталей).

#### **Выводы:**

Реклоузеры вакуумные имеют такие отличительные особенности: высокий механический и коммутационный ресурс; малые времена включения и отключения; возможность интеграции в SCADA системы; встроенная система измерения; гибкая отстройка от предохранителей; самодиагностика; ведение журналов оперативных и аварийных событий; устойчивость к электромагнитным воздействиям; простота монтажа и эксплуатации; отсутствие необходимости в проведении текущих, средних и капитальных ремонтов на протяжении всего срока службы; малые массогабаритные показатели.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Реклоузер вакуумный РВА/TEL: техническая информация / Российская группа компаний Таврида Электрик, 2014.- 82 с.
2. Тяжмаштрейд. [Электронный ресурс] // URL: <http://tmtrade.ru/index.php/chto-takoe-reklouzer> (дата обращения: 28.08.2016).
3. Нефтегазодобывающие управления. [Электронный ресурс] // URL: <http://ngdu.tatneft.ru/prikamneft/deyatelnost/proizvodstvennaya/deyatelnost/energetika/?lang=ru> (дата обращения: 13.09.2016).

Научный руководитель: А.Ю. Чернышев, к.т.н., доцент каф. ЭПЭО ЭНИН ТПУ.