

Программа по выбору высоковольтных выключателей была создана в 1991 году. Банк данных выключателей создан в то же время. На сегодняшний день она нуждается в усовершенствовании в связи с широким внедрением в эксплуатацию элегазовых выключателей. Данную программу усовершенствовали путём внесения в банк данных каталожных данных для элегазовых выключателей. Кроме этого была изменена логика программы для возможности выбора выключателей из этой группы.

Промышленностью стали выпускаться более совершенные по конструкции и более надежные элегазовые выключатели, имеется перспектива широкого применения в Беларуси комплектных распределительных устройств с элегазовой изоляцией как на напряжения 6–10 кВ, так и на более высокие напряжения (до 110 кВ).

### Литература

1. Гук, Ю.Б., Кантан, В.В., Петрова, С.С. Проектирование электрической части станций и подстанций. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 312 с.
2. Крючков, И.П., Кувшанский, Н.Н., Неклепаев, Б.Н. Электрическая часть электростанций и подстанций: Учебное пособие. – 3-е изд. – М.: Энергия, 1978. – 456 с.
3. Рожкова, Л.Д., Карнеева, Л.К., Чиркова, Т.В. Электрооборудование электрических станций и подстанций. – М.: АСАДЕМА, 2004. – 448 с.

УДК 621.31(075.8)

## ВЫСОКОВОЛЬТНЫЕ КАБЕЛИ С ПЛАСТМАССОВОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ

*Юрко В.В., Лемешева А.Ю.*

**Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент КРАСЬКО А.С.**

Для передачи и распределения электроэнергии в электрических установках на номинальное переменное напряжение 0,66–35 кВ частотой 50 Гц значительное распространение получили силовые кабели с пластмассовой изоляцией. Их использование вместо кабелей с пропитанной бумажной изоляцией позволяет повысить производительность труда в кабельной промышленности, упростить технологию монтажа кабельных линий и обеспечить значительную экономию свинца и алюминия, используемых для изготовления защитных оболочек кабелей.

Выпуск кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение 0,66–35 кВ в настоящее время составляет около 70 % в общем объеме производства кабелей на этот класс производства.

В настоящее время общие требования к конструкции кабелей с пластмассовой изоляцией на напряжение до 35 кВ и их основными характеристиками стандартизированы.

В соответствии с ГОСТ 24183-80 кабели силовые с пластмассовой изоляцией изготавливаются на номинальное переменное напряжение 0,66; 1 (1,14); 3; 6; 10; 35 кВ. Сечение токопроводящих жил кабелей установлены в соответствии с рядом номинальных сечений рекомендованных МЭК и принятых в большинстве стран: 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500; 625; 800; 1000 мм<sup>2</sup>. Многожильные кабели с пластмассовой изоляцией изготавливаются с сечением жил до 240 мм<sup>2</sup> и числом жил до 5.

В зависимости от условий применения кабели изготавливаются с алюминиевыми или медными токопроводящими жилами. Двухжильные и трехжильные кабели имеют жилы одинакового сечения. Четырехжильные и пятижильные кабели имеют три жилы одинакового сечения, нулевую жилу и жилу заземления, сечения которых отличаются

от основных жил. Четырехжильные кабели могут иметь также все жилы одинакового сечения.

Основными электрическими параметрами, контролируемые в процессе производства кабелей и при их эксплуатации являются электрическая прочность изоляции и ее электрическое сопротивление. В процессе производства изолированные жилы кабелей на напряжение 0,66–6 кВ проходят испытание повышенным напряжением.

Силовые кабели с пластмассовой изоляцией могут эксплуатироваться в течение всего срока службы при температуре окружающей среды от  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности воздуха 98 % при температуре  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Кабели с пластмассовой изоляцией универсальны: они имеют широкое применение при прокладке в земле (в траншеях или непосредственно в грунте), на воздухе (в сооружениях и открыто на эстакадах), под водой, на вертикальных и крутонаклонных кабельных трассах без ограничения разностей уровня по трассе.

Кабели с пластмассовой изоляцией благодаря высокой стойкости оболочек из поливинилхлоридного пластика к воздействию химически активных сред могут прокладываться непосредственно в грунтах без дополнительной защиты.

Поливинилхлоридные пластикаты обладают высокой стойкостью к воздействию химически активных сред. Они стойки к воздействию большинства кислот, щелочей и органических растворителей при температурах до  $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Основные марки поливинилхлоридного пластика для изоляции и оболочек кабелей стойки к воздействию кислот (кроме концентрированной), бензина, керосина, нефтяных масел. На них практически не оказывают действия промышленные газы, содержащие фтор, водород, кислород, озон, хлор, а также растворы щелочей и солей любых концентраций. Это обеспечивает возможность эксплуатации кабелей с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика в условиях агрессивных сред, при прокладке на воздухе, в производственных помещениях и в земле. Однако следует отметить, что поливинилхлоридные пластикаты не стойки к воздействию дихлорэтана, бензола, ксилола, и некоторых других органических растворителей и спиртов. Поэтому при их использовании кабелей должны применяться меры, исключающие воздействие этих веществ.

Одним из свойств поливинилхлоридного пластика, обеспечивающих широкое применение кабелей при эксплуатации в помещениях, является его способность прекращать горение после удаления из пламени. Благодаря этому свойству кабели с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридного пластика не распространяют горение.

Кабели изготавливают с изоляцией из поливинилхлоридного пластика бронированными двумя стальными лентами, в поливинилхлоридном шланге. Особенностью конструкции кабеля является то, что изолированные поливинилхлоридного пластика. За счет сердечника изолированные жилы удалены друг от друга на фиксированное расстояние, что обеспечивает стойкость кабеля к ударным механическим нагрузкам. На скрученные жилы накладывают методом прессования поясную изоляцию, которая выполняет также и роль межфазного заполнителя. Благодаря этому кабель имеет круглую форму в сечении, что позволяет легко уплотнить место ввода кабеля во взрывозащищенное оборудование. Поверх поясной изоляции кабеля наложен защитный покров типа ББШв со стальными оцинкованными лентами. Такая конструкция кабеля значительно уменьшает риск возникновения электрической дуги КЗ при различного рода механических воздействиях на кабеле, что обеспечивает возможность его применения во взрывоопасных зонах всех классов.

Следует отметить, что введение в поливинилхлорид пластификаторов значительно ухудшает показатели горючести пластика, поэтому в последние годы широко ведутся исследования по созданию и промышленному освоению пластификатов пониженной горючести, характеристики которых были бы близки к характеристикам поливи-

нилхлоридной смолы. При установлении конкретной рецептуры пластика для кабелей в зависимости от условий их применения проводят дополнительные испытания, такие, как стойкость к воздействию солнечной радиации, почвенных вод, промышленных сред и микробиологических организмов.

Для изоляции и оболочек силовых кабелей используют композиции полиэтилена высокого давления по ГОСТ 16336-77. Полиэтилен обладает исключительно высокими электродоизоляционными и механическими характеристиками, обеспечивающими возможность его использования для изоляции кабелей всех классов напряжений. Однако относительно низкая стойкость термопластичного полиэтилена к воздействию температур при КЗ и его горючесть ограничивают применение этих кабелей во многих областях народного хозяйства.

Следует отметить такое важнейшее свойство полиэтилена, как радиационная стойкость, что позволяет использовать его для изоляции и оболочек кабелей, эксплуатирующихся в условиях радиационного излучения, например под оболочкой реакторов АЭС. Полиэтилен и вулканизированный полиэтилен стойки к воздействию поглощенной дозы радиации до 6 МГц, что обеспечивает возможность эксплуатации кабелей на АЭС в течение 30–40 лет.

УДК 621.316.925(035.5)

## **ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ В УСТАНОВКАХ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ**

*Кравченко А.П., Масальский А.Н.*

**Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент РЖЕВСКАЯ С.П.**

В процессе эксплуатации электроустановок возникают условия, при которых даже самое совершенное конструктивное исполнение установок не обеспечивает безопасности работающего, поэтому требуется применение специальных защитных средств. В настоящее время широкое распространение получили электрозащитные средства, производимые ЗАО «ТЕХНОШАНС». Это прежде всего указатели напряжения УВНК-10Б, УНВЛ-0,4, «ПИОН-2001», УПСФ-10, проверочные устройства для указателей, сигнализаторы напряжения, универсальные электроизолирующие штанги ШЭУ, измеритель тока воздушной линии, ножницы и пилы для обрезки проводов и веток, универсальные изолирующие лестницы и заземления.

Указатель высокого напряжения комбинированный УВНК-10Б объединил в себе контактный и бесконтактный методы определения отсутствия и наличия напряжения. Указатель позволяет определить наличие напряжения с земли, без подъема на опору и без диэлектрических перчаток. Также указатель может надежно и безопасно определить наличие напряжения касанием проводов ВЛ с земли с помощью электроизолирующих штанг.

Бесконтактный сигнализатор опасного напряжения «ПИОН-2001» не имеет химических источников тока и пьезоэлементов. Указатель для фазировки УПСФ-10 кроме основного назначения, может применяться как двухполюсный указатель для определения наличия высокого напряжения. С помощью указателя можно отличить наведенное напряжение от рабочего.

Универсальные электроизолирующие штанги ШЭУ позволяют безопасно определить напряжение без подъема на опору, наложить заземление, доключить разъединитель, замерить габарит, перерезать провода при демонтаже ВЛ, покрасить токоведущие