

УДК 621.311

**ОСНОВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУКЦИИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ
THE MAIN ELEMENTS OF THE CONSTRUCTION
OF CABLE POWER LINES**

А.И. Васильева

Научный руководитель – Н.С. Петрашевич, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

A. Vasileva

Supervisor– N. Petrashevitch, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

***Аннотация:** описание конструкции, классификации силовых кабелей и назначение элементов кабельной линии.*

***Abstract:** description of the design, classification of power cables and the purpose of the elements of the cable line.*

***Ключевые слова:** кабельная линия, токопроводящие жилы, изоляция, защитная оболочка, броня, наружные защитные покровы.*

***Keywords:** cable line, conductive cores, insulation, protective shell, armor, external protective covers.*

Введение

Кабельная линия – линия, которая служит для передачи электроэнергии, состоящая из одного или нескольких кабелей, покрытых изоляционным материалом. Кабельные линии используют силовые кабели, которые предназначены для передачи электрической энергии от производителя к потребителю.

Бывают следующие способы прокладки: подземные, подводные и воздушные. На работу кабельных линий не влияют погодные условия. Поэтому они более выгодные, чем работа воздушных линий.

Основная часть

Приведём классификацию силовых кабелей:

- по номинальному напряжению (низкое/высокое напряжение);
- по типу изоляции (резиновая, бумажная, полиэтиленовая, поливинилхлоридная);
- по материалу изготовления жил (медь или алюминий);
- по наличию экрана;
- по способу защиты от механических повреждений (бронированные и небронированные);
- по гибкости (для подвижного или неподвижного соединения);
- по количеству жил (одно-, двух-, трех-, четырех и пятижильные);
- по площади поперечного сечения. [3]

Кабель обязательно включает в себя токопроводящие жилы, изоляцию каждой жилы, оболочку и наружные защитные покровы.

Токопроводящие жилы изготавливают из алюминия и электротехнической меди. Формы бывают следующие: круглые, секторные, сегментные. Рассмотрим зависимость площади сечения и количеству проволок. Алюминиевые жилы до 35 мм² изготавливаются однопроволочными, 300-800 мм² – многопроволочные, до 300 мм² – одно- и многопроволочные. Медные жилы до 16 мм² изготавливаются однопроволочными, 120-800 мм² – многопроволочные, 25-95 мм² – одно- и многопроволочные. Преимущество алюминия в его цене, но медь более пластична, поэтому и не ломается при частых перегибах. Так как удельное сопротивление меди меньше, а электрическая проводимость больше, то медный провод при одинаковом сечении выдерживает большие нагрузки. [1]

Силовые кабели включают в себя основные и нулевые жилы. Нулевые служат для прохождения разности токов фаз при неравномерной нагрузке. Нулевая жила маркируется синим цветом и имеет самое маленькое сечение, а также выполняет функцию нулевого проводника. [1]

При напряжении до 1кВ используются четырехжильные кабели. В сети переменного тока до 35кВ используются в основном трехжильные, на 110кВ и выше – одножильные. При постоянном токе могут использоваться одно- и двухжильные кабели.

Изоляция нужна для того, чтобы защитить жилы от влияния друг на друга. Изоляция бывает отдельно каждой жилы и общая, которая называется поясной. Различают бумажную, резиновую и пластмассовую изоляцию. Последняя бывает поливинилхлоридной и полиэтиленовой.

Самый старый способ изоляции – бумага с пропиткой. В настоящее время используют преимущественно полимерную и резиновую изоляцию. [1]

Бумажная изоляция пропитывается вязкими маслоканифольными составами и синтетически изоляционными смолами. Их недостаток в прокладке по наклонным трассам с перепадом высот, так как смола стекает вниз. Применяется в электросетях с номинальным напряжением до 35 кВ.



Рисунок 1 – Кабель с бумажной изоляцией на напряжение 35 кВ 1 – Жила многопроволочная, алюминиевая или медная; 2 – Экран из электропроводящей бумаги; 3 – Фазная бумажная изоляция, пропитанная вязким или нестекающим составом; 4 – Экран из электропроводящей бумаги; 5 – Свинцовая оболочка; 6 – Защитный слой из крепированной бумаги и полиэтилентерефталатной пленки; 7 – Заполнение из кабельной пряжи; 8 – Подушка из кабельной пряжи; 9 – Броня из стальных лент. [6]

Резиновая изоляция состоит из сплошного слоя резины или в виде лент. Используется при прокладке сетей постоянного тока напряжением до 10кВ и переменного тока до 1кВ. Преимущество кабеля – гибкость. [4]

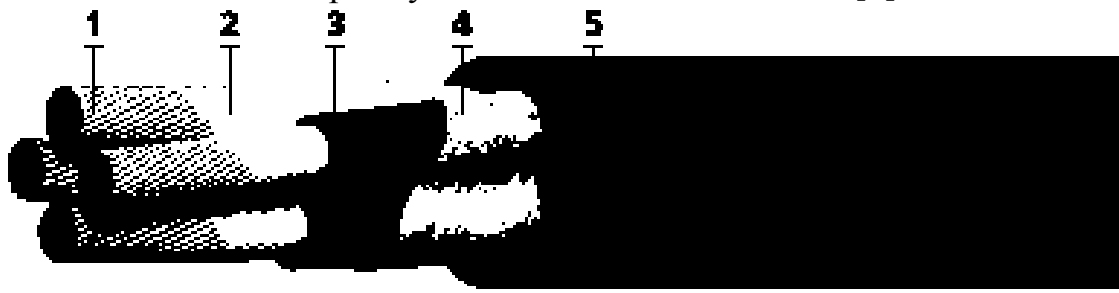


Рисунок 2 – Силовые кабели с резиновой изоляцией. 1 – Жила однопроволочная или многопроволочная, алюминиевая или медная; 2 –Обмотка из полиэтилентерефталатной пленки; 3 – Изоляция из резины на основе натурального и бутадиенового каучука; 4 –Обмотка из термоскрепленного полотна; 5 – Оболочка из маслостойкой найритовой резины. [2]

Полимерная изоляция использует слой поливинилхлорида (ПВХ) или сшитого полиэтилена(СПЭ). А также для исключения пожара используются из самозатухающего полиэтилена, которые не поддерживают горения. Такие кабели обычно более легкие и гибкие, устойчивы к ультрафиолету, выдерживают низкие температуры и высокие (до 90 °С). Используются в сетях переменного тока с напряжением до 6 кВ.

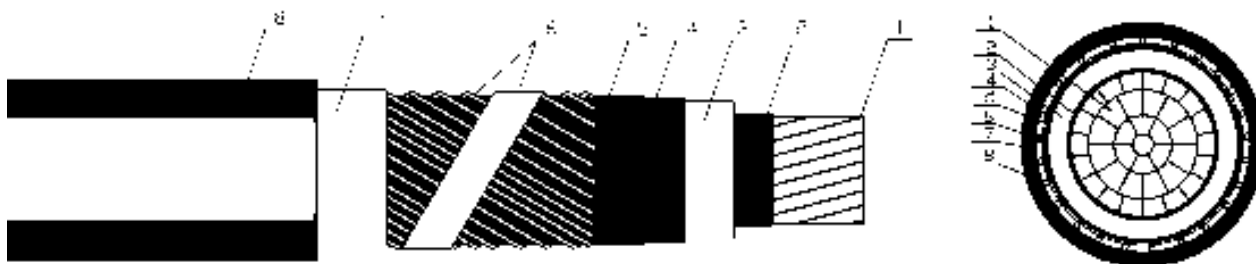


Рисунок 3 – силовые кабели с изоляцией из шитого полиэтилена на напряжение 35 кВ. 1 – ТПЖ многопроволочная медная/алюминиевая; 2 –Электропроводящий экран по ТПЖ; 3 – Изоляция из сшитого полиэтилена; 4 -Электропроводящий экран по изоляции; 5 – Электропроводящий слой из ленты (влагонабухающей электропроводящий ленты); 6 -Медный проволочный экран, скрепленный пасьмой из восьми проволочек или медной лентой; 7 – Разделительный слой («г» — влагонабухающая лента, «2г» — влагонабухающая электропроводящая лента и лента алюмополиэтиленовая; «нг-LS» — стеклолента/пластикат пониженной пожароопасности); 8– Наружная оболочка (ПВХ, ПВХ пониженной пожароопасности, НПП, ПЭ).

Защитные оболочки выполняют следующие функции: объединение в единую конструкцию и защита от различных воздействий. Встречаются алюминиевые, свинцовые, резиновые и пластмассовые. Для подземного способа прокладки используются алюминиевые и свинцовые оболочки.

Из-за химических и механических воздействий кабели покрывают защитными покровами: экран, подушка, броня, наружный покров. Может быть один, два или три защитных покрова.

Экран нужен для защиты от электромагнитных полей. А также экран делает симметричным поле, которое возникает возле проводника. Исполняют из полупроводящей бумаги и алюминиевой/медной фольги.

Подушка располагается на экране или оболочке. Защищает от повреждения броней и от коррозии. Исполняют из поливинилхлоридных, полиамидных лент, битума, пропитанной кабельной пряжи.

Броня предполагает использование стальных лент и стальных проволок. Ленты накладываются на оболочку, защищённой подушкой, в два слоя. Применяются при прокладке в воде, почве. [5]

Наружный покров выполняется из слоя кабельной или стеклянной пряжи, пропитанной битумным составом. Используется для защиты брони от коррозии.

Заключение

Конструкция силового кабеля зависит от его применения, но основными конструктивными элементами силового кабеля являются токопроводящие жилы и изоляция. Кабельные линии имеют широкую область применения и защищённость от неблагоприятных погодных условий.

Литература

1. Силовые кабели. Виды и структура. Характеристики и маркировки [Электронный ресурс]/Электросам.ру- Режим доступа : <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektroobustrojstvo/jelektroprovodka/silovye-kabeli/>.- Дата доступа : 17.10.2021.

2. Силовые кабели с резиновой изоляцией [Электронный ресурс] /ПУЭ8- Режим доступа : <https://pue8.ru/kabelnye-linii/128-silovye-kabeli-s-rezinovoy-izolyaciey.html>.- Дата доступа : 17.10.2021.

3. Классификация кабельных ЛЭП [Электронный ресурс] /Студопедия - Режим доступа : <https://studopedia.org/8-164383.html>.- Дата доступа : 17.10.2021.

4. Конструкция силового кабеля [Электронный ресурс] /Компания ТЕХНОЛОГ- Режим доступа : <http://zao-tehnolog.ru/page116149>.- Дата доступа : 17.10.2021.

5. Конструкция силовых кабелей [Электронный ресурс] /Школа для электрика- Режим доступа : <http://electricalschool.info/main/elsnabg/662-konstrukcija-silovykh-kabelej.html>.- Дата доступа : 17.10.2021.

6. Силовые кабели с пропитанной бумажной изоляцией [Электронный ресурс] /ПУЭ8- Режим доступа : <https://pue8.ru/kabelnye-linii/126-silovye-kabeli-s-propitannoy-bumazhnoy-izolyaciey.html>.- Дата доступа : 17.10.2021.