

УДК 621.315

**СРАВНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ И ЭКОНОМИЧЕСКИХ
ХАРАКТЕРИСТИК КАБЕЛЕЙ СПЭ И БПИ
COMPARISON OF TECHNICAL AND ECONOMIC
CHARACTERISTICS OF SPE AND BPI CABLES**

Б.И. Сачевичик, А.П. Волохонович
Научный руководитель – М.Л. Протасеня, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Республика Беларусь
protasenia@bntu.by

B.I. Sachevichik, A.P. Volokhonovich
Scientific supervisor -M. Protasenya, Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk, Belarus

Аннотация :показаны технические характеристики кабелей СПЭ по сравнению с БПИ, а также их достоинства, недостатки, области применения.

Abstract: It is shown technical characteristics (SPE) in comparison with (BPI), advantages, disadvantages, and areas of application are given.

Ключевые слова: кабели; сшитый полиэтилен, изоляция, сшивка.

Keywords: cables; cross-linked polyethylene, insulation, cross-linking.

Введение

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) (вулканизированного) производятся уже более 20 лет и успешно заменяют кабели с бумажно-пропитанной изоляцией. В Европе кабельные линии со свинцовой броней уже запрещены, и при ремонте линий, их обязательно извлекают из грунта и утилизируют.

Пример конструкции кабеля СПЭ (рисунок 1).



Рисунок 1 –Кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена АПвВнг(А)-LS FRHF

Основная часть

Характеристики СПЭ у различных производителей могут иметь незначительные отличия из-за различных способов производства и технических норм конкретного завода изготовителя. Соответствующая техническая документация помещается на барабане с кабелем. Характеристики трехжильных кабелей из сшитого полиэтилена приведены в таблице 1.

Таблица 1–Условные обозначения кабелей из сшитого полиэтилена

Материал жилы	Усл. обозначения	Медная жила Например, ПвГИ ×95/16–10
	А	Алюминевая жила, Например, АПвП1×95/16–10
	гж	Герметизация жилы, Например, АПвП 1×150(гж)/25–10
Материал изоляции	Пв	Изоляция из сшитого (вулканизированного) полиэтилена, Например ПвВ 1*95/16–10
Оболочка	П	Оболочка из полиэтилена, Напр., АПвП 1×120/25–10
	пу	Для 10, 20, 35 кВ усиленная оболочка увеличенной толщины из полиэтилена Напр., АПпу 1×240/25–10
	В	Оболочка из ПВХ пластиката, Напр., АПвВ1×150/25–10
	Внг	Оболочка из ПВХ пластиката пониженной горючести с индексом: А-нераспространение горения по кат. А; В-нераспространение горения по кат. В; Например АПвВнг 1×185/35–10

Чаще всего СПЭ кабель призван заменить кабель с бумажной изоляцией в кабельных линиях, которые строились более пятидесяти лет назад. Для оценки перспектив такой замены проводилось технико-экономическое сравнение проводников с одинаковой пропускной способностью на 6-35кВ – кабель с бумажной изоляцией и три однофазных кабеля с изоляцией из СПЭ. Полученные сравнительные характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2–Сравнительная характеристика кабелей с бумажной изоляцией и кабелей с СПЭ

Параметры сравнения	Кабель с бумажной изоляцией АСБ 3×240 10 кВ	Одножильный кабель с СПЭ-изоляцией, 3×АПвП 1×185/25 10 кВ
Вид кабельной линии в разрезе		
Сечение жил мм ²	240	185
Ток нагрузки при прокладке в земле, А	365	В плоскости/треугольником 375/360
Максимально допустимый 1–сек ток КЗ, А	20,56	17,5
Наружный диаметр, мм	62	36
Строительная длина, м	500–600	До 1400
Минимальный радиус изгиба, м	1,64	0,54
Масса, кг/км	7050	1370(4110)
Допустимая разность уровней, м	15	Не ограничена
Сравнительная стоимость, %	100	160

Это исследование показало, что при одинаковой пропускной способности СПЭ - кабель имеет лучшие параметры, но дороже примерно на 60–70%, чем маслонаполненный. Это объясняется более дорогими материалами и технологией изготовления. Однако затраты на эксплуатацию и ремонт старых кабельных линий несоизмеримо высоки. Настолько, что, например, в Минске планируется в ближайшее время заменить последний оставшийся в эксплуатации участок КЛ на 110 кВ длиной в 2,5 км, выполненный маслонаполненными кабелями низкого давления, через который подключена

подстанция на ул. К. Либкнехта, так как затраты на его эксплуатацию и ремонты за последние 10 лет сравнялись со стоимостью новой линии из кабеля СПЭ.

Однофазные кабели СПЭ выпускаются на напряжение от 6 до 500 кВ, и их конструкции существенно не отличаются. Пример конструктивного исполнения приведен на рисунке 2.

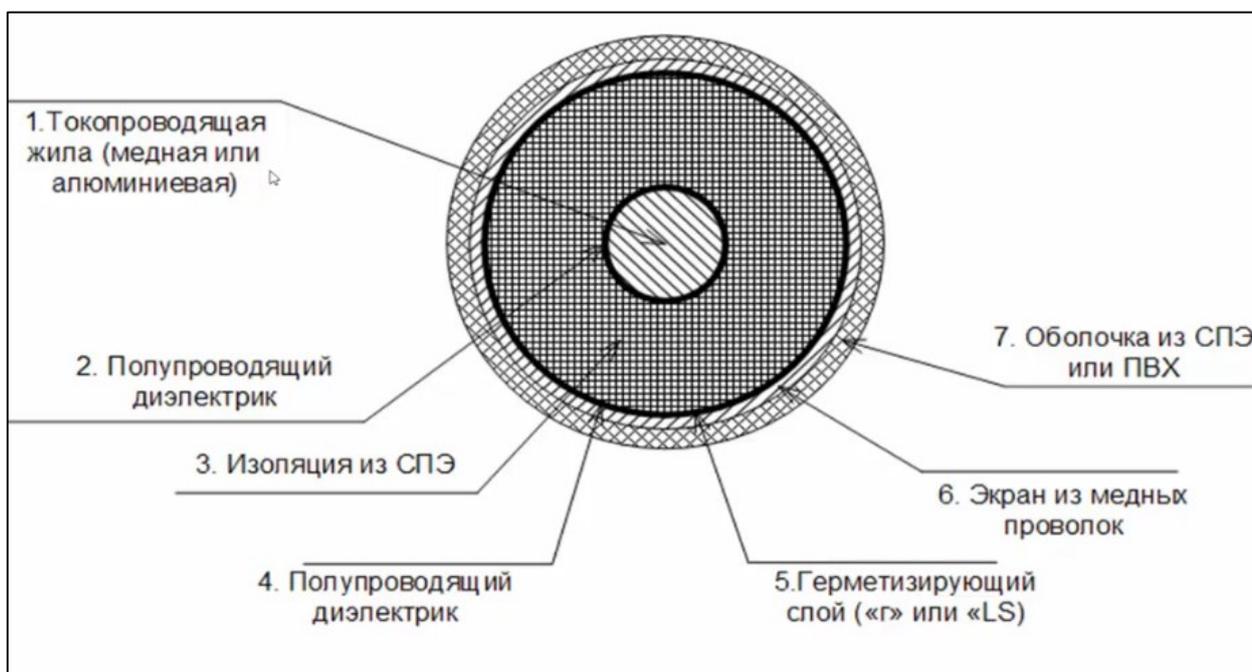


Рисунок 2 – Поперечный разрез однофазного кабеля 6 – 500кВ

Конструкция однофазных кабелей на различные напряжения практически идентичны, различаются только толщиной основной изоляции для напряжения 6 кВ 3 мм, 110 кВ - 15 мм, а для 500 кВ - 42 мм при сечении 2000-2500 мм².

На напряжение выше 110 кВ выпускаются только однофазные кабели СПЭ. Трехфазные кабели изготавливаются на напряжения 6-10-20-35 кВ, преимущественно с круглыми токоведущими жилами. Для эксплуатации в условиях высокой влажности выпускаются кабели с заполнением. Пример приведен на рисунке 3.

При размещении токоведущих жил в кабеле треугольником образуется симметричное электромагнитное поле, и эффект вытеснения тока не будет сказываться, потери от взаимной индукции при работе будут малы и их можно не учитывать.

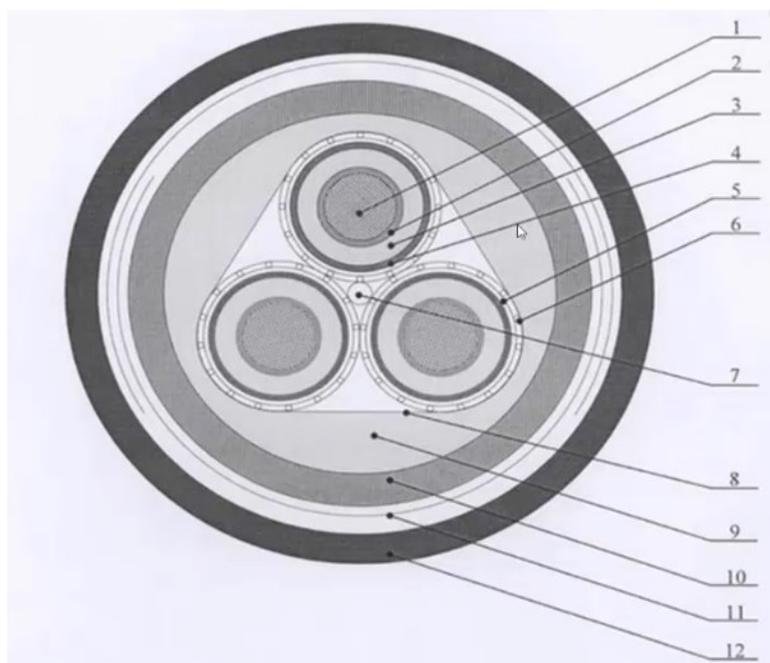


Рисунок 3 – Поперечный разрез трехфазного кабеля 10кВ

К минусам кабелей с изоляцией из СПЭ можно отнести недостаточный опыт эксплуатации из-за сравнительно недавнего начала работы таких кабельных линий, а также из-за того, что кабели СПЭ повреждаются не так часто, и нет достаточного опыта устранения аварий, что увеличивает эксплуатационные.

Существенной проблемой при эксплуатации однофазных СПЭ кабелей может стать наличие высоких токов в экранах. Для их уменьшения необходимо осуществлять транспозицию экранов. Также предпочтительно при прокладке размещать токоведущие жилы треугольником, тогда будет наводиться минимальная ЭДС в экранах и соответственно минимальные токи.

Заключение

Для кабельных линий на напряжение 6, 10, 35 кВ и выше кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена имеют большие перспективы применения при строительстве и реконструкции, во многих случаях даже являются предпочтительными. Их применение не только технически обосновано, но и экономически выгодно, так как они обладают уникальными характеристиками, высокой электрической прочностью изоляции СПЭ, невысокой повреждаемостью, длительным сроком службы.

Литература

1. Энергокомплект [Электронный ресурс] /Энергокомплект. –Режим доступа: <https://vikab.by/about/> .–Дата доступа 11.04.2025.
2. Голынина Н.Г., Некрасов М.Л. Силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена. Характеристики. Применение. Испытания // Кабель-news. 2008. №