

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Технология производства кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена .....	4
Силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ .....	11
Технические характеристики кабелей .....	13
Маркировка кабелей .....	13
Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена в полиэтиленовой оболочке .....	14
Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена в полиэтиленовой оболочке с продольной герметизацией .....	16
Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена в полиэтиленовой оболочке с продольной и поперечной герметизацией .....	18
Кабели с оболочкой из поливинилхлоридного пластиката, не распространяющие горение при одиночной прокладке .....	20
Кабели с оболочкой из поливинилхлоридного пластиката, не распространяющие горение при прокладке в пучках .....	22
Электрические характеристики кабелей .....	25
Нормы намоток кабелей на барабаны .....	27
Прокладка и испытание кабелей .....	28



## Технология производства кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена

Для производства кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена используется современное технологическое и испытательное оборудование ведущих мировых производителей:

Линия трехслойного экструдирования изоляции и экранов фирмы «Mallefer» (Финляндия), оснащенная точными системами дозирования полимерных компонентов, непрерывного измерения различных характеристик кабелей и компьютерными системами контроля и регулировки технологических параметров линии;



Линия трехслойного экструдирования изоляции и экранов фирмы «Mallefer».

Испытательный комплекс фирмы «Haefely» (Швейцария) для обеспечения испытаний в полном соответствии с требованиями международных и отечественных стандартов.



Испытательный комплекс фирмы «Haefely».

Для изоляции кабелей используются высококачественные чистые полиэтиленовые композиции последнего поколения для силанового сшивания фирмы «Vogelalis» (разработаны и получили широкое применение с 1998 года).

Использование современного оборудования, отвечающего требованиям передовых технологий, и высокотехнологических материалов позволяет производить силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена, соответствующие международному стандарту МЭК 60 502-2.

## О технологии сшивания изоляции

Благодаря идеальному сочетанию в полиэтилене электрических, физических и технологических свойств, изоляция кабелей стала одной из важнейших областей его применения.

Однако, изоляции кабелей и проводов из термопластичного полиэтилена присущи существенные недостатки, главными из которых является ползучесть и резкое ухудшение механических свойств при температурах, близких к температуре плавления, вплоть до потери формоустойчивости. Кроме того, внутренние напряжения, «замороженные в изоляции» при ее изготовлении, проявляют себя при повышенных рабочих температурах, приводя к заметной усадке, а в ряде случаев и к растрескиванию изоляции.

Эти проблемы можно решить, применяя сшитый полиэтилен, который имеет существенные преимущества перед термопластичным: высокие электрические и механические параметры в более широком диапазоне рабочих температур, малую гигроскопичность (водопроницаемость) и т.д.

Указанные выше положительные качества сшитого полиэтилена достигаются благодаря процессу сшивки. Термин «сшивка» подразумевает изменение молекулярной структуры полиэтилена. Поперечные связи, образующиеся в процессе сшивки между молекулами полиэтилена, создают новую трехмерную структуру, которая и определяет высокие электрические и механические характеристики материала.

При производстве кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ используются две технологии сшивания изоляции:

- технология пероксидной сшивки на линиях газовой вулканизации для кабелей среднего (10-35 кВ) и высокого напряжений (110 кВ и выше);
- технология силановой сшивки для кабелей низкого и среднего напряжения (0,66-20 кВ).

### 1. Технология пероксидной сшивки

Исторически технология пероксидной сшивки получила преимущественное распространение по следующим причинам:

- возможность производства на технологических линиях газовой вулканизации кабелей как среднего, так и высокого напряжений;
- из-за коммерческого интереса производителей технологических линий (стоимость линии газовой вулканизации примерно в 2 раза выше «силановой», и, соответственно, монополярные производители линий были заинтересованы в продвижении такой технологии).

В настоящее время наступило насыщение мирового рынка данным видом оборудования, и потребность в таких линиях значительно снизилась.

С 1953 года в производстве кабелей среднего напряжения с изоляцией из СПЭ главную роль играла сшивка при помощи пероксидов в среде пара, а в последние годы – в среде газа (сухая вулканизация). Основным недостатком пероксидной сшивки в том, что процесс является точным (под термином «точный» в пероксидной сшивке понимается обеспечение точности технологического процесса, любое отклонение от которого ведет к неудовлетворительному качеству кабеля или вообще к браку), сложным и дорогим. В связи с этим специалисты начали искать другие пути химической модификации (сшивки) полиэтилена. Такой путь был найден в 70-х годах фирмой «Down Corning». Он позволил использовать органофункциональные силаны для сшивки полиэтилена с помощью достаточно простого и гибкого в использовании двухстадийного процесса «Sioplas».

Однако, до сих пор некоторые производители кабелей, оснащенные линиями газовой вулканизации, для продвижения на рынке России и стран СНГ своих кабелей используют в конкурентной борьбе различные доводы в пользу технологии газовой пероксидной вулканизации, необоснованно отвергая альтернативную технологию силановой сшивки.

## 2. Технология силановой сшивки

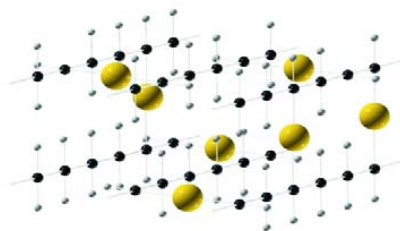
В предыдущие годы технология силановой сшивки получила меньшее распространение, чем технология пероксидной сшивки в производстве кабелей среднего напряжения, но начиная с 80-х годов ряд известных зарубежных фирм успешно производят кабели на напряжения 11, 22, 33 кВ по этой технологии: фирма «ВІСС» (Великобритания), фирма «NKF» (теперь «Pirelli») в Нидерландах, ряд австралийских фирм, фирма «Kabelwerk Studer» (Швейцария). Всего в мире эксплуатируется несколько десятков технологических линий для производства кабелей среднего напряжения по технологии силановой сшивки. Только фирма «Maillefer» поставила к настоящему времени 20 технологических линий, которые успешно работают по этой технологии.



Трехэкструдерная прессовая группа.

Суть технологии силановой сшивки заключается в следующем:

Линейные цепочки полиэтилена соединяется посредством так называемого «силанового мостика» Si-O-Si, а не связи C-C, которая имеет место в пероксидной сшивке. Поскольку каждый атом Si имеет по три реакционноспособных группы, то в каждом узле сшивки может быть соединено до шести макромолекул полиэтилена (при пероксидной сшивке в связи C-C соединяются всего 2 макромолекулы). Это обеспечивает большую густоту молекулярной сетки, что, несомненно, положительно сказывается на свойствах материала.



Структура сшитого полиэтилена.

С учетом анализа международного опыта, а также последних достижений в области материалов и оборудования по методу силановой сшивки полиэтилена было принято решение по организации производства кабелей 10 кВ по данной технологии на заводе «Камкабель», г. Пермь.

В связи с тем, что технология силановой сшивки не применялась ранее в России при производстве кабелей среднего напряжения и имеют место необъективные представления о качественных показателях кабелей, распространяемые из конкурентных соображений зарубежными и отечественными производителями кабелей по пероксидносшиваемой технологии – в совместном «Решении ВНИИКП и МКС «Мосэнерго» об освоении производства и применения силовых кабелей на напряжение 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена» была предусмотрена программа сравнительных испытаний кабелей, изготовленных по технологии силановой и пероксидной сшивки.

В лабораториях ВНИИКП (Всероссийского научно-исследовательского института кабельной промышленности) был выполнен достаточно широкий круг испытаний и исследований кабелей на напряжение 10 кВ, изготовленных по технологии силановой и пероксидной сшивки.



Станция подготовки и подачи материалов фирмы «Motan».

На основании результатов проведенных испытаний сделаны следующие заключения:

**1. Уровень технических требований, предусмотренных в нормативно-технической документации (НТД) на промышленный выпуск кабелей с силаносшитой изоляцией, по основным пунктам выше требований НТД на кабели с пероксидносшитым ПЭ:**

Технические требования (нормы)	ТУ 16.К71-025-96* с изм. № 3 от 21.05.03	ТУ 16.К71-300-2000
Материал изоляции	Силаносшитый ПЭ	Пероксидносшитый ПЭ
Уровень частичных разрядов на строительной длине, пКл	≤ 5,0	≤ 10,0
Испытательное напряжение на строительной длине: · основное испытание, кВ/мин · дополнительное испытание**, кВ/мин	25 / 10 40 / 5	25 / 10 нет
Испытание циклами нагрева и охлаждения, число циклов	20	3
Испытание на подтверждение надежности: 2-х годовичные испытания по нормам HD-605	Предусмотрены	Предусмотрены
Конструкция трехжильного кабеля в виде 3х фаз одножильных, скрученных с шагом, кратностью ≤ 18D	Предусмотрена	Нет (по условиям производства)

\* ТУ 16.К71-025-96 с изменением № 3 от 21.05.2003 г. были доработаны в соответствии с требованиями европейских стандартов – введены требования по подтверждению надежности путем 2-х годовичных испытаний по методу HD-605, ужесточены нормы приемо-сдаточных испытаний кабелей на строительных длинах, предусмотрено применение силановых композиций полиэтилена для изоляции и экранов кабелей.

\*\* Дополнительное испытание каждой строительной длины 40 кВ в течение 5 мин введено для более глубокого выявления возможных дефектов и, как следствие, для повышения надежности кабеля в эксплуатации. Выбор величины и длительности приложения напряжения обоснован опытными данными ВНИИКТ по изучению электрической прочности кабелей в зависимости от вида и размеров дефектов.

Остальные технические и эксплуатационные параметры, включая срок службы, допустимые температуры и токи нагрузки, конструктивное исполнение кабелей, области применения и другие показатели у кабелей, изготавливаемых по сравниваемым ТУ, одинаковые.

**2. Результаты квалификационных испытаний кабелей перед постановкой на производство положительные по всем проверенным параметрам и с запасом удовлетворяют требованиям НТД:**

- за счет применения систем дозирования полимерных компонентов и устройств для непрерывного измерения геометрии кабеля, получены минимальные отклонения по эксцентриситету и разностенности электропроводящих экранов и изоляции кабеля;
- уровень частичных разрядов, измеренный на строительных длинах и на образцах кабелей после изгиба и после 20 циклов нагрева-охлаждения, с запасом удовлетворяет норме по данному параметру (фактические значения от 0,34 до 1,5 пКл при норме ≤ 5,0 пКл);
- изоляция кабеля из силаносшитого ПЭ имеет низкий уровень диэлектрических потерь при температуре 95-100 °С:  $\text{tg } \delta = 0,000015-0,00002$ ;
- изоляция кабеля имеет высокую стойкость к тепловой деформации при 200 °С, что свидетельствует о качестве силановой сшивки;
- кабели отвечают требованиям на продольное проникновение влаги, стойкость к монтажным изгибам при минус 20 °С, к воздействию окружающей среды при температурах +50 и -60 °С;
- определена электрическая прочность изоляции кабелей при частоте 50 Гц. Кабели имеют достаточный запас по прочности:  $U_{0,63} = 179,1$  кВ, при норме ≥ 90 кВ и приемлемую норму разброса  $m = 20,38$ . Среднеквадратичное отклонение  $\sigma \pm 6,57$  кВ.

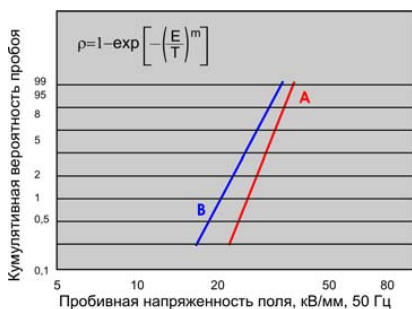


**3. Сравнительные исследования характеристик изоляционных систем кабелей, изготовленных по технологии силанового и пероксидного сшивания, показали преимущества силаносшитой изоляции по морфологическим свойствам, внутренним механическим напряжениям и скорости роста электрических трингов.**

- Морфологические (структурные) свойства изоляционных слоев, сшитых разными способами, аналогичны. Изоляция, изготовленная по технологии силановой сшивки, содержит меньшее количество характерных крупномасштабных структурных элементов («облаков»), и сами эти элементы имеют меньшие размеры;
- Силаносшитая изоляция характеризуется пониженной интенсивностью внутренних механических напряжений;
- Степень сшивки изоляции в обоих кабелях одинакова. Силаносшитая изоляция в исходном состоянии отличается более высокой термоокислительной стабильностью;
- Силаносшитая изоляция обладает более высокой кратковременной локальной электрической прочностью, определяемой по скорости роста электрических трингов.

**4. Статистическая оценка качества кабелей показала, что изготовленные промышленные партии кабелей по уровню импульсной электрической прочности и мере разброса превосходят кабели, промышленно изготавливаемые по технологии пероксидной сшивки.**

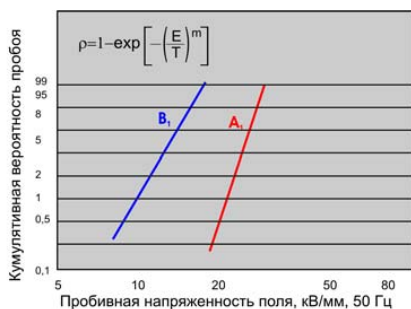
Статистическая оценка качества кабелей, основанная на определении импульсной прочности в сочетании с оптическими методами, позволяет контролировать дефектность изоляционной системы и, соответственно, уровень технологии в различные периоды производства.



**A** – силаносшитый  $m=8\pm 0,2$   
 $T=33\pm 2$

**B** – пероксидносшитый  $m=5,7\pm 1$   
 $T=29\pm 1$

рис. 1



**A<sub>1</sub>** – силаносшитый, после старения 2000 ч.  $m=9\pm 2$   
 $T=29\pm 2$

**B<sub>1</sub>** – пероксидносшитый, после старения 2000 ч.  $m=5\pm 2$   
 $T=14\pm 1$

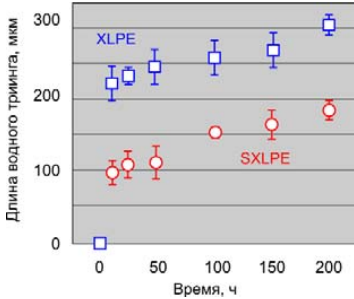
рис. 2

Исследования электрической прочности, выполненные в Нидерландах (NKF Kable B.V.) на кабелях среднего напряжения с пероксидной и силановой сшивкой, показаны на рис. 1 в исходном состоянии и на рис. 2 – после старения во влажной среде при напряженности 4,0 кВ/мм в течение 2000 ч. Электрическая прочность пероксидносшитой изоляции кабелей после старения снизилась практически в два раза, а кабелей силаносшитых – лишь на 12%. В пероксидносшитой изоляции после старения зафиксированы тринги типа «бант» и «дельта». В силаносшиваемой изоляции тринги не обнаружены.

**5. Результаты измерений влагосодержания в силаносшитой изоляции на основе современной технологии (Visico) подтвердили ранее обнаруженные закономерности низкого влагосодержания в данном виде изоляции.**

**Результаты измерений влагосодержания, %**

Пероксидная сшивка	Силановая сшивка
0,118 ± 0,024	0,043 ± 0,020



Экспериментальные результаты показывают, что длина водных трингов в образцах с силаносшиваемым полиэтиленом (SXLPE) меньше, чем в образцах пероксидносшиваемого полиэтилена (XLPE).

Длина водных трингов в образцах SXLPE и XLPE.

**О феномене пониженного влагосодержания в силаносшитом полиэтилене**

Для реализации процесса силанового сшивания необходима вода, которая поступает в объем изоляции за счет диффузии в период выдержки кабеля во влажной среде (водяном паре, горячей воде). В процессе реакции сшивки диффундированная влага расходуется с выделением побочного продукта реакции сшивки - метанола  $\text{CH}_3\text{-OH}$ . Последний является легколетучим продуктом и удаляется из изоляции. Таким образом, в силаносшиваемой изоляции полиэтилена обеспечивается низкое влагосодержание за счет расходования диффундированной влаги при реакции сшивки, которая продолжается и после того, как кабель удален из влажной среды (эффект «самоосушения» ПЭ изоляции).

Следует отметить, что процесс силанового сшивания полиэтилена во влажной среде в непрофессиональном понимании отдельных специалистов или в целях лоббирования на рынке кабелей, изготовленных по альтернативной технологии газовой вулканизации, неправомерно приравнивается к процессу паровой вулканизации ПЭ на основе пероксидной сшивки, который применялся в 70 – 80х годах прошлого столетия при производстве кабелей среднего напряжения.

Процесс паровой вулканизации ПЭ связан с присущими ему недостатками, которые повсеместно проявились в низкой трингостойкости и, соответственно, малом сроке службы кабелей первого поколения.

Анализ морфологии силаносшитой изоляции кабелей подтвердил отсутствие микрополостей, заполненных водой и характерных для метода паровой вулканизации ПЭ. Результаты измерений влагосодержания в силаносшитой изоляции на основе современных технологий (Visico) также подтвердили ранее обнаруженные закономерности низкого влагосодержания в данном виде изоляции.

**На основании изложенных результатов работы, ВНИИ КП рекомендует к применению в энергосистемах кабелей на напряжение 10 кВ, производимых ОАО «Камкабель» по технологии силанового сшивания.**



## Силовые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ

Кабели на напряжение 10 кВ занимают особо важное место в категории кабелей среднего напряжения.

Долгие годы в категории кабелей среднего напряжения преобладали кабели с пропитанной бумажной изоляцией (БПИ). Это связано с тем, что БПИ являлась единственным видом изоляции на данное напряжение. Наряду с этим шел интенсивный поиск изоляционного материала на основе полимерных композиций, который обладал бы значительными преимуществами и мог заменить БПИ. Такой материал был получен на основе полиэтилена и получил название «сшитый полиэтилен».

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) призваны заменить морально устаревшие кабели с пропитанной бумажной изоляцией. Этот процесс в промышленно развитых странах начал осуществляться с 60-х годов.

В настоящее время многие страны практически полностью перешли на использование силовых кабелей среднего напряжения с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) и имеют положительный опыт эксплуатации. Так в США и Канаде данные кабели занимают 85% всего рынка силовых кабелей, Германии и Дании – 95%, а в Японии, Франции, Финляндии и Швеции – 100%.

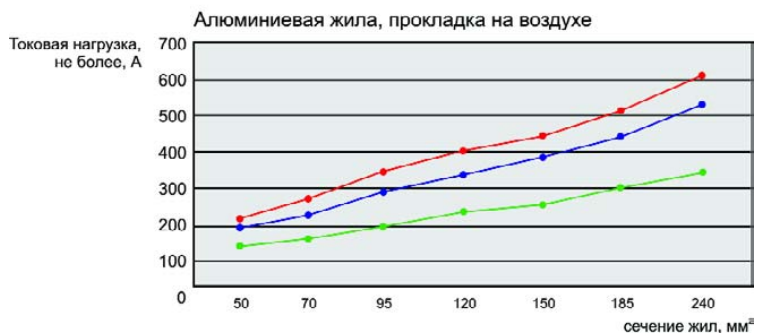
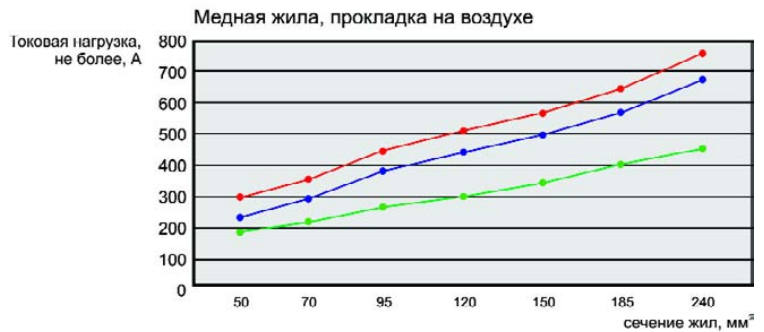
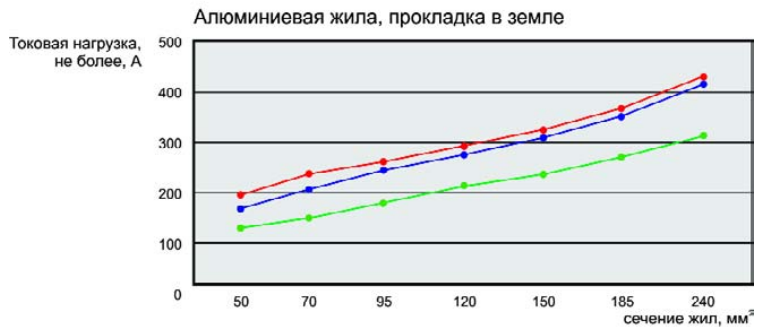
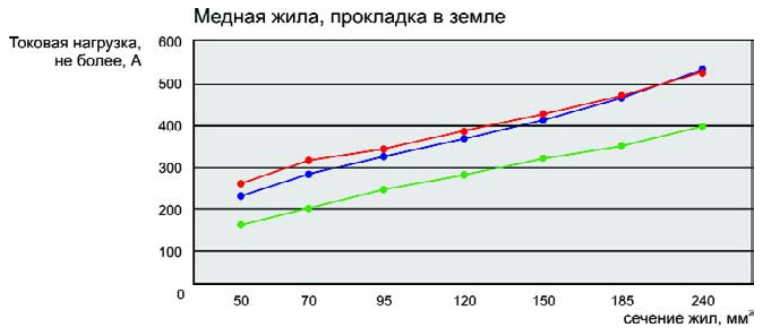
В последнее время в России ведущие энергосистемы также ориентированы на использование кабелей среднего напряжения с изоляцией из СПЭ при прокладке новых кабельных линий и замене либо капитальном ремонте старых.

### **Переход на кабели с изоляцией из СПЭ взамен кабелей с БПИ обусловлен рядом неоспоримых преимуществ:**

- более высокая надежность в эксплуатации;
- меньшие расходы на реконструкцию и содержание кабельных линий;
- низкие диэлектрические потери (коэффициент диэлектрических потерь 0,001 вместо 0,008);
- высокая стойкость к повреждениям;
- большая пропускная способность за счет увеличения допустимой температуры нагрева жил: длительной (90 °С вместо 70 °С), при перегрузке (130 °С вместо 90 °С);
- более высокий ток термической устойчивости при коротком замыкании (250 °С вместо 200 °С);
- низкая допустимая температура при прокладке без предварительного подогрева (-20 °С вместо 0 °С);
- низкое влагопоглощение;
- меньший вес, диаметр и радиус изгиба, что облегчает прокладку на сложных трассах;
- возможность прокладки на трассах с неограниченной разностью уровней;
- более экологичный монтаж и эксплуатация (отсутствие свинца, масла, битума).

## Сравнение токовых нагрузок

- СПЭ в плоскости
- СПЭ треугольником
- БПИ



## Технические характеристики кабелей на напряжение 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена

	СПЭ	БПИ*
Номинальное переменное напряжение частоты 50 Гц, кВ	<b>10,0</b>	10,0
Рабочая температура жил, °С	<b>+90</b>	+70
Допустимый нагрев жил при работе в аварийном режиме, °С	<b>+130</b>	+90
Максимальная температура жил при коротком замыкании, °С	<b>+250</b>	+200
Эксплуатация при температуре окружающей среды, °С		-50/+50
— ПвВнг-LS, АПвВнг-LS	<b>-40/+50</b>	
— ПвВ, АПВв	<b>-50/+50</b>	
— ПвП, АПвП, ПвПу, АПвПу	<b>-60/+50</b>	
Монтаж без предварительного подогрева при температуре не ниже, °С		0
— ПвВ, АПВв, ПвВнг-LS, АПвВнг-LS	<b>-15</b>	
— ПвП, АПвП, ПвПу, АПвПу	<b>-20</b>	
Радиус изгиба кабелей, кол-во наружных диаметров	<b>15 (7,5**)</b>	15
Срок службы кабелей не менее, лет	<b>30</b>	30

\* Для сравнения приведены данные для кабелей с пропитанной бумажной изоляцией (БПИ).

\*\* При использовании специального шаблона при монтаже.

Кабели предназначены для передачи и распределения электроэнергии в стационарных установках на напряжение 10 кВ переменного тока частотой 50 Гц для сетей с изолированной и заземленной нейтралью категорий А, В и С по международному стандарту МЭК 60 183, 1984.

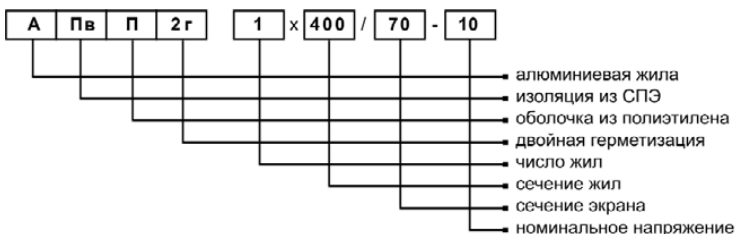
По конструктивному исполнению, техническим характеристикам и эксплуатационным свойствам соответствуют международному стандарту МЭК 60 502-2, 1997 и ТУ 16.К71-025-96 с изменениями от 21.05.2003.

## Маркировка кабелей

### Условные обозначения в маркировке:

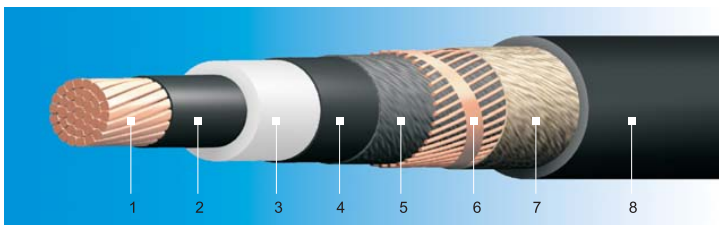
- А** - алюминиевая жила (без обозначения – медная жила);
- Пв** - изоляция из сшитого полиэтилена;
- П** - оболочка из полиэтилена;
- Пу** - оболочка из полиэтилена увеличенной толщины;
- В** - оболочка из поливинилхлоридного (ПВХ) пластиката;
- Внг-LS** - оболочка из ПВХ пластиката пониженной пожароопасности («LS» – Low Smoke – низкое дымо- и газовыделение);
- г** - продольная герметизация водоблокирующими лентами;
- 2г** - двойная герметизация (водоблокирующими лентами и алюмополиэтиленовой лентой).

### Пример обозначения:



## Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена в полиэтиленовой оболочке

АПвП / ПвП  
АПвПу / ПвПу



### Конструкция

1. Круглая токопроводящая жила, материал: АПвП, АПвПу, — алюминий (А), ПвП, ПвПу — медь, сечение: от 50 до 800 мм<sup>2</sup>;
2. Экран по жиле из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена;
3. Изоляция из сшитого полиэтилена (Пв);
4. Экран по изоляции из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена;
5. Разделительный слой;
6. Экран из медных проволок, скрепленных медной лентой\*:
  - сечением не менее 16 мм<sup>2</sup> для кабелей с сечением жилы 50-120 мм<sup>2</sup>,
  - сечением не менее 25 мм<sup>2</sup> для кабелей с сечением жилы 150-300 мм<sup>2</sup>,
  - сечением не менее 35 мм<sup>2</sup> для кабелей с сечением жилы 400 мм<sup>2</sup> и более;
7. Разделительный слой;
8. Оболочка:
  - для ПвП, АПвП — из полиэтилена (П),
  - для ПвПу, АПвПу — из полиэтилена, увеличенной толщины (Пу).

\* Сечение экрана выбирается в зависимости от токов короткого замыкания. Возможно изготовление кабеля с увеличенным сечением экрана.

### Область применения

Применяются для стационарной прокладки в земле (в траншеях) независимо от степени коррозионной активности грунтов и вод.

Допускается прокладка на воздухе без защиты от солнечной радиации, в том числе в кабельных сооружениях, при условии обеспечения дополнительных мер противопожарной защиты, например, нанесения огнезащитных покрытий.

Кабели прокладываются на трассах без ограничения разности уровней.

Кабели марок АПвПу и ПвПу предназначены для прокладки на сложных участках кабельных трасс.

### Сертификация

Кабели прошли испытания и имеют сертификаты соответствия ТУ (выданы АНОЦ «Секаб», г. Москва).

Сертификаты приведены на стр. 19.

## АПвП

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	29,6	761,85
1 x 50 / 25	29,7	848,01
1 x 70 / 16	31,1	856,30
1 x 70 / 25	31,2	942,45
1 x 95 / 16	32,8	967,17
1 x 95 / 25	32,9	1053,31
1 x 120 / 16	34,2	1072,40
1 x 120 / 25	34,3	1157,75
1 x 150 / 25	35,8	1267,88
1 x 150 / 35	35,8	1378,42
1 x 185 / 25	37,4	1416,88
1 x 185 / 35	37,4	1515,39
1 x 240 / 25	39,6	1642,46
1 x 240 / 35	39,6	1722,97
1 x 300 / 25	41,8	1843,64
1 x 300 / 35	41,8	1942,15
1 x 400 / 35	45,1	2295,30
1 x 400 / 50	45,4	2434,29
1 x 500 / 35	48,3	2669,66
1 x 500 / 50	48,5	2809,47
1 x 630 / 35	51,5	3108,15
1 x 630 / 50	51,8	3247,97
1 x 800 / 35	55,7	3704,21
1 x 800 / 50	55,9	3844,17

## ПвП

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	29,6	1071,25
1 x 50 / 25	29,7	1157,41
1 x 70 / 16	31,1	1289,50
1 x 70 / 25	31,2	1375,65
1 x 95 / 16	32,8	1554,97
1 x 95 / 25	32,9	1641,11
1 x 120 / 16	34,2	1814,90
1 x 120 / 25	34,3	1900,25
1 x 150 / 25	35,8	2196,08
1 x 150 / 35	35,8	2306,62
1 x 185 / 25	37,4	2561,58
1 x 185 / 35	37,4	2660,09
1 x 240 / 25	39,6	3109,46
1 x 240 / 35	39,6	3207,97
1 x 300 / 25	41,8	3699,84
1 x 300 / 35	41,8	3798,35
1 x 400 / 35	45,1	4770,30
1 x 400 / 50	45,4	4910,00
1 x 500 / 35	48,3	5763,36
1 x 500 / 50	48,5	5903,17
1 x 630 / 35	51,5	7006,35
1 x 630 / 50	51,8	7146,17
1 x 800 / 35	55,7	8654,31
1 x 800 / 50	55,9	8794,27

## АПвПу

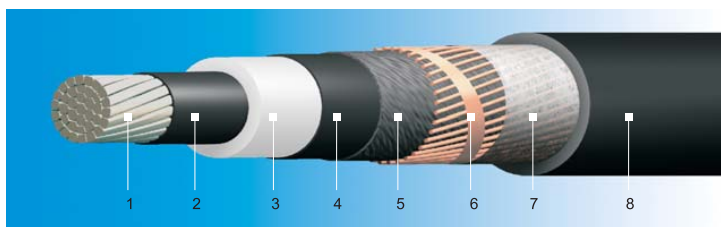
Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	30,6	809,54
1 x 50 / 25	30,7	895,85
1 x 70 / 16	32,1	906,40
1 x 70 / 25	32,2	992,71
1 x 95 / 16	33,8	1019,85
1 x 95 / 25	33,9	1106,15
1 x 120 / 16	35,2	1127,33
1 x 120 / 25	35,3	1212,68
1 x 150 / 25	36,8	1322,96
1 x 150 / 35	36,8	1435,91
1 x 185 / 25	38,4	1476,90
1 x 185 / 35	38,4	1575,41
1 x 240 / 25	40,6	1688,00
1 x 240 / 35	40,6	1786,51
1 x 300 / 25	42,8	1910,59
1 x 300 / 35	42,8	2009,10
1 x 400 / 35	46,1	2367,57
1 x 400 / 50	46,4	2567,61
1 x 500 / 35	49,3	2746,96
1 x 500 / 50	49,5	2887,12
1 x 630 / 35	52,5	3190,55
1 x 630 / 50	52,8	3330,72
1 x 800 / 35	56,7	3793,18
1 x 800 / 50	56,9	3933,49

## ПвПу

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	30,6	1118,94
1 x 50 / 25	30,7	1205,25
1 x 70 / 16	32,1	1339,60
1 x 70 / 25	32,2	1425,91
1 x 95 / 16	33,8	1607,65
1 x 95 / 25	33,9	1693,95
1 x 120 / 16	35,2	1869,83
1 x 120 / 25	35,3	1955,18
1 x 150 / 25	36,8	2251,16
1 x 150 / 35	36,8	2364,11
1 x 185 / 25	38,4	2621,60
1 x 185 / 35	38,4	2720,11
1 x 240 / 25	40,6	3173,00
1 x 240 / 35	40,6	3271,51
1 x 300 / 25	42,8	3766,79
1 x 300 / 35	42,8	3865,30
1 x 400 / 35	46,1	4842,57
1 x 400 / 50	46,4	4982,61
1 x 500 / 35	49,3	5840,66
1 x 500 / 50	49,5	5980,82
1 x 630 / 35	52,5	7088,75
1 x 630 / 50	52,8	7228,92
1 x 800 / 35	56,7	8743,28
1 x 800 / 50	56,9	8883,59

## Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена в полиэтиленовой оболочке с продольной герметизацией

АПвПг / ПвПг  
АПвПуг / ПвПуг



### Конструкция

1. Круглая токопроводящая жила, материал: АПвПг, АПвПуг — алюминий (А), ПвПг, ПвПуг — медь, сечение: от 50 до 800 мм<sup>2</sup>;
2. Экран по жиле из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена;
3. Изоляция из сшитого полиэтилена (Пв);
4. Экран по изоляции из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена;
5. Разделительный слой из полупроводящей водоблокирующей ленты (Г);
6. Экран из медных проволок, скрепленных медной лентой:\*  
— сечением не менее 16 мм<sup>2</sup> для кабелей с сечением жилы 50-120 мм<sup>2</sup>,  
— сечением не менее 25 мм<sup>2</sup> для кабелей с сечением жилы 150-300 мм<sup>2</sup>,  
— сечением не менее 35 мм<sup>2</sup> для кабелей с сечением жилы 400 мм<sup>2</sup> и более;
7. Разделительный слой;
8. Оболочка:  
— для ПвПг, АПвПг — из полиэтилена (П),  
— для ПвПуг, АПвПуг — из полиэтилена, увеличенной толщины (Пуг).

\* Сечение экрана выбирается в зависимости от токов короткого замыкания. Возможно изготовление кабеля с увеличенным сечением экрана.

### Область применения

Применяются для стационарной прокладки в земле (в траншеях) независимо от степени коррозионной активности грунтов и вод.

Кабели герметизированы от проникновения влаги, что позволяет эксплуатировать кабели в грунтах с повышенной влажностью и сырых, частично затопляемых сооружениях, а также, по согласованию с предприятием-изготовителем, в судоходных и несудоходных водоемах — при соблюдении мер, исключающих механические повреждения кабеля.

Допускается прокладка на воздухе без защиты от солнечной радиации, в том числе в кабельных сооружениях, при условии обеспечения дополнительных мер противопожарной защиты, например, нанесения огнезащитных покрытий.

Кабели прокладываются на трассах без ограничения разности уровней.

Кабели марок АПвПуг и ПвПуг предназначены для прокладки на сложных участках кабельных трасс.

### Сертификация

Кабели прошли испытания и имеют сертификаты соответствия ТУ (выданы АНОЦ «Секаб», г. Москва).

Сертификаты приведены на стр. 19.

## АПвПг

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	29,8	762,01
1 x 50 / 25	29,9	848,15
1 x 70 / 16	31,3	856,37
1 x 70 / 25	31,4	942,51
1 x 95 / 16	32,9	967,12
1 x 95 / 25	33,0	1053,26
1 x 120 / 16	34,3	1072,26
1 x 120 / 25	34,4	1157,62
1 x 150 / 25	36,0	1267,62
1 x 150 / 35	36,0	1378,17
1 x 185 / 25	37,6	1416,53
1 x 185 / 35	37,6	1515,04
1 x 240 / 25	39,8	1623,97
1 x 240 / 35	39,8	1722,48
1 x 300 / 25	41,9	1843,01
1 x 300 / 35	41,9	1941,52
1 x 400 / 35	45,3	2294,46
1 x 400 / 50	45,5	2434,14
1 x 500 / 35	48,5	2668,72
1 x 500 / 50	48,7	2808,54
1 x 630 / 35	51,7	3107,02
1 x 630 / 50	51,9	3246,83
1 x 800 / 35	55,8	3703,24
1 x 800 / 50	56,1	3843,20

## ПвПг

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	29,8	1071,41
1 x 50 / 25	29,9	1157,55
1 x 70 / 16	31,3	1289,57
1 x 70 / 25	31,4	1375,71
1 x 95 / 16	32,9	1554,92
1 x 95 / 25	33,0	1641,06
1 x 120 / 16	34,3	1814,76
1 x 120 / 25	34,4	1900,12
1 x 150 / 25	36,0	2195,82
1 x 150 / 35	36,0	2306,37
1 x 185 / 25	37,6	2561,23
1 x 185 / 35	37,6	2659,74
1 x 240 / 25	39,8	3108,97
1 x 240 / 35	39,8	3207,48
1 x 300 / 25	41,9	3699,21
1 x 300 / 35	41,9	3797,72
1 x 400 / 35	45,3	4769,46
1 x 400 / 50	45,5	4909,14
1 x 500 / 35	48,5	5762,42
1 x 500 / 50	48,7	5902,24
1 x 630 / 35	51,7	7005,22
1 x 630 / 50	51,9	7145,03
1 x 800 / 35	55,8	8653,34
1 x 800 / 50	56,1	8793,30

## АПвПуг

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	30,8	809,92
1 x 50 / 25	30,9	896,22
1 x 70 / 16	32,3	906,69
1 x 70 / 25	32,4	993,00
1 x 95 / 16	33,9	1020,02
1 x 95 / 25	34,0	1106,32
1 x 120 / 16	35,3	1127,41
1 x 120 / 25	35,4	1212,77
1 x 150 / 25	37,0	1322,93
1 x 150 / 35	37,0	1435,88
1 x 185 / 25	38,6	1476,78
1 x 185 / 35	38,6	1575,29
1 x 240 / 25	40,8	1687,73
1 x 240 / 35	40,8	1786,24
1 x 300 / 25	42,9	1910,18
1 x 300 / 35	42,9	2008,69
1 x 400 / 35	46,3	2366,95
1 x 400 / 50	46,5	2506,98
1 x 500 / 35	49,5	2746,24
1 x 500 / 50	49,7	2886,41
1 x 630 / 35	52,7	3189,64
1 x 630 / 50	52,9	3329,80
1 x 800 / 35	56,8	3792,48
1 x 800 / 50	57,1	3932,79

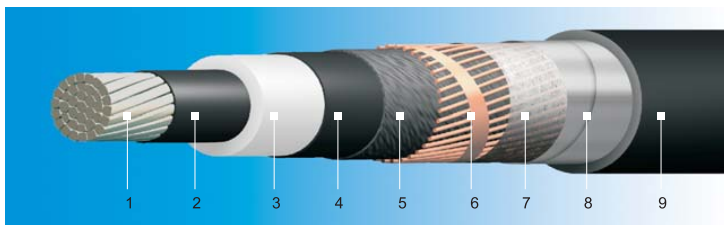
## ПвПуг

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	30,8	1119,32
1 x 50 / 25	30,9	1205,62
1 x 70 / 16	32,3	1339,89
1 x 70 / 25	32,4	1426,19
1 x 95 / 16	33,9	1607,82
1 x 95 / 25	34,0	1694,12
1 x 120 / 16	35,3	1869,91
1 x 120 / 25	35,4	1955,27
1 x 150 / 25	37,0	2251,13
1 x 150 / 35	37,0	2364,08
1 x 185 / 25	38,6	2621,48
1 x 185 / 35	38,6	2719,99
1 x 240 / 25	40,8	3172,73
1 x 240 / 35	40,8	3271,24
1 x 300 / 25	42,9	3766,38
1 x 300 / 35	42,9	3864,89
1 x 400 / 35	46,3	4841,95
1 x 400 / 50	46,5	4881,98
1 x 500 / 35	49,5	5980,11
1 x 500 / 50	49,7	5980,11
1 x 630 / 35	52,7	7087,84
1 x 630 / 50	52,9	7228,00
1 x 800 / 35	56,8	8742,58
1 x 800 / 50	57,1	8882,89



## Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена в полиэтиленовой оболочке с продольной и поперечной герметизацией

АПвП2г / ПвП2г  
АПвПу2г / ПвПу2г



### Конструкция

1. Круглая токопроводящая жила, материал: АПвП2г, АПвПу2г, — алюминий (А), ПвП2г, ПвПу2г — медь, сечение: от 50 до 800 мм<sup>2</sup>;
2. Экран по жиле из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена;
3. Изоляция из сшитого полиэтилена (Пв);
4. Экран по изоляции из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена;
5. Разделительный слой из полупроводящей водоблокирующей ленты (Г);
6. Экран из медных проволок, скрепленных медной лентой, сечение:\*  
— для кабелей с сечением жилы 50 - 120 мм<sup>2</sup>: не менее 16 мм<sup>2</sup>,  
— для кабелей с сечением жилы 150 - 300 мм<sup>2</sup>: не менее 25 мм<sup>2</sup>,  
— для кабелей с сечением жилы 400 и более мм<sup>2</sup>: не менее 35 мм<sup>2</sup>;
7. Разделительный слой из водоблокирующей ленты;
8. Слой из алюмополиэтиленовой ленты (2Г);
9. Оболочка  
— АПвП2г, ПвП2г из полиэтилена (П),  
— АПвПу2г, ПвПу2г из полиэтилена, увеличенной толщины (Пу).

\* Сечение экрана выбирается в зависимости от токов короткого замыкания. Возможно изготовление кабеля с увеличенным сечением экрана.

### Область применения

Применяются для стационарной прокладки в земле (в траншеях) независимо от степени коррозионной активности грунтов и вод.

Кабели герметизированы от проникновения влаги, что позволяет эксплуатировать кабели в грунтах с повышенной влажностью и сырых, частично затопляемых сооружениях, а также, по согласованию с предприятием-изготовителем, в судоводных и несудоводных водоемах — при соблюдении мер, исключающих механические повреждения кабеля.

Допускается прокладка на воздухе без защиты от солнечной радиации, в том числе в кабельных сооружениях, при условии обеспечения дополнительных мер противопожарной защиты, например, нанесения огнезащитных покрытий.

Кабели прокладываются на трассах без ограничения разности уровней.

Кабели марок АПвПу2г и ПвПу2г предназначены для прокладки на сложных участках кабельных трасс.

### Сертификация

Кабели прошли испытания и имеют сертификаты соответствия ТУ (выданы АНОЦ «Секаб», г. Москва).

Сертификаты приведены на стр. 19.

**АПвП2г**

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	29,5	760,57
1 x 50 / 25	29,6	846,72
1 x 70 / 16	31,0	865,98
1 x 70 / 25	31,1	941,12
1 x 95 / 16	32,6	965,79
1 x 95 / 25	32,7	1051,94
1 x 120 / 16	34,1	1070,98
1 x 120 / 25	34,2	1157,14
1 x 150 / 25	35,7	1278,44
1 x 150 / 35	35,7	1376,95
1 x 185 / 25	37,3	1415,38
1 x 185 / 35	37,3	1513,89
1 x 240 / 25	39,5	1622,89
1 x 240 / 35	39,5	1721,40
1 x 300 / 25	41,7	1842,00
1 x 300 / 35	41,7	1940,51
1 x 400 / 35	45,0	2293,58
1 x 400 / 50	45,2	2433,18
1 x 500 / 35	48,2	2667,77
1 x 500 / 50	48,4	2807,59
1 x 630 / 35	51,4	3106,18
1 x 630 / 50	51,6	3246,00
1 x 800 / 35	55,6	3702,37
1 x 800 / 50	55,8	3842,34

**ПвП2г**

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	29,5	1069,97
1 x 50 / 25	29,6	1156,12
1 x 70 / 16	31,0	1299,18
1 x 70 / 25	31,1	1374,32
1 x 95 / 16	32,6	1553,59
1 x 95 / 25	32,7	1639,74
1 x 120 / 16	34,1	1813,48
1 x 120 / 25	34,2	1899,64
1 x 150 / 25	35,7	2206,64
1 x 150 / 35	35,7	2305,15
1 x 185 / 25	37,3	2560,08
1 x 185 / 35	37,3	2658,59
1 x 240 / 25	39,5	3107,89
1 x 240 / 35	39,5	3206,40
1 x 300 / 25	41,7	3698,20
1 x 300 / 35	41,7	3796,71
1 x 400 / 35	45,0	4768,58
1 x 400 / 50	45,2	4908,28
1 x 500 / 35	48,2	5761,47
1 x 500 / 50	48,4	5901,29
1 x 630 / 35	51,4	7004,38
1 x 630 / 50	51,6	7144,20
1 x 800 / 35	55,6	8652,47
1 x 800 / 50	55,8	8792,44

**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р ГОССТАНДАРТ РОССИИ**

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**

№ РОСС RU.МЕ80.H00901  
Срок действия с 11.06.2003 до 10.06.2006 №01391739 \*

**ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ**  
Автономная некоммерческая организация "Центр по сертификации кабельной продукции "Севкаб" (АНОЦ "Севкаб", РОСС RU.0001.11ME00) 111024, г. Москва, шоссе Энтузиастов, 5  
т. 362-97-30, факс 362-58-39  
**ПРОДУКЦИЯ**  
Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ марок АПвП, АПвПг, АПвП2г. Серийное производство ТУ 16.К71-025-96

КОД ОК 001 (ОКП): 25 3384

КОД ТН ВЕД ЕА ТН ВЕД ЕА: 8544 60 900 0

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ТУ 16.К71-025-96 (кроме п.1.4.10)

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ**  
Открытое акционерное общество «Канкабель» 614050, г. Пермь, ул. Гайдарская, 105  
ИНН 0907001893, тел. (3422) 73-80-12, факс (3422) 73-38-47  
**СЕРТИФИКАТ ВЫДАН**  
614050, г. Пермь, ул. Гайдарская, 105  
ИНН 0906045240, тел. (3422) 73-80-12, факс (3422) 73-38-47

**НА ОСНОВАНИИ**  
Протокол испытаний № 182 от 05.05.2003 г. проведенных в испытательном центре кабельной продукции ОАО «Канкабель» (РОСС RU.0001.2763.01) 614050, г. Пермь, ул. Гайдарская, 105  
Сертификация соответствия по системе менеджмента качества № РОСС RU.С11.300056 от 03.10.2001 г. до 03.10.2004 г., выданного органом по сертификации систем качества БИВВЭС (РОСС RU.0001.11HC11)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**  
Схема сертификации 5

Руководитель органа: Г.Г.Иванова  
Эксперт: З.Н.Луизовна  
Сертификат не применяется при обязательной сертификации

**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р ГОССТАНДАРТ РОССИИ**

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**

№ РОСС RU.МЕ80.H00909  
Срок действия с 01.12.2003 до 01.09.2006 №0135758 \*

**ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ**  
Автономная некоммерческая организация "Центр по сертификации кабельной продукции "Севкаб" (АНОЦ "Севкаб", РОСС RU.0001.11ME00) 111024, г. Москва, шоссе Энтузиастов, 5  
т. 362-97-30, факс 362-58-39  
**ПРОДУКЦИЯ**  
Кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ марок ПвП, ПвПг, ПвП2г. Серийное производство ТУ 16.К71 025-96

КОД ОК 001 (ОКП): 25 3000

КОД ТН ВЕД ЕА ТН ВЕД ЕА: 8544 60 000 0

СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ ТУ 16.К71-025-96 пп. 1.2.2, 1.3.1, 1.3.10, 1.4.1, 1.4.9, 1.3.1, 1.5.2, 1.6.1, 1.6.2

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ**  
Открытое акционерное общество «Канкабель» 614050, г. Пермь, ул. Гайдарская, 105  
ИНН 0907001893, тел. (3422) 73-80-12, факс (3422) 73-80-20

**СЕРТИФИКАТ ВЫДАН**  
614050, г. Пермь, ул. Гайдарская, 105  
ИНН 0907001893, тел. (3422) 73-80-12, факс (3422) 73-80-20

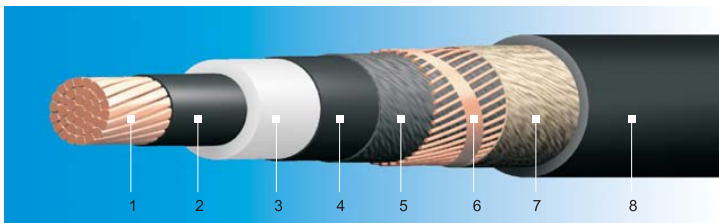
**НА ОСНОВАНИИ**  
Протокол испытаний № 182 от 24.10.2002 г., № 183 от 25.10.2002 г., проведенных в испытательном центре кабельной продукции ОАО «Канкабель» (РОСС RU.0001.2283.01) 614050, г. Пермь, ул. Гайдарская, 105  
Сертификация соответствия по системе менеджмента качества № РОСС RU.С11.300056 от 03.10.2001 г. до 03.10.2004 г., выданного органом по сертификации систем качества БИВВЭС (РОСС RU.0001.11HC11)  
Сертификация пожарной безопасности № С ПвВ.В.1 (01019) выдана от 01.09.2003 г. до 01.09.2006 г. выданного органом по сертификации продукции в области пожарной безопасности ООО "Центр сертификации и качества «НИИМ» (СТАНДАРТ ТЕСТ) (РОСС RU.0019.01019)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**  
Схема сертификации 5

Зам. Руководитель органа: Е.Б.Трофимова  
М.П. Эксперт: З.Н.Луизовна  
Сертификат не применяется при обязательной сертификации

## Кабели с оболочкой из поливинилхлоридного пластика, не распространяющие горение при одиночной прокладке

### АПВВ / ПвВ



### Конструкция

1. Круглая токопроводящая жила, материал: АПВВ — алюминий (А), ПвВ — медь, сечение: от 50 до 800 мм<sup>2</sup>;
2. Экран по жиле из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена;
3. Изоляция из сшитого полиэтилена (Пв);
4. Экран по изоляции из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена;
5. Разделительный слой;
6. Экран из медных проволок, скрепленных медной лентой\*, сечение:
  - для кабелей с сечением жилы 50 - 120 мм<sup>2</sup>: не менее 16 мм<sup>2</sup>,
  - для кабелей с сечением жилы 150 - 300 мм<sup>2</sup>: не менее 25 мм<sup>2</sup>,
  - для кабелей с сечением жилы 400 и более мм<sup>2</sup>: не менее 35 мм<sup>2</sup>;
7. Разделительный слой;
8. Оболочка из ПВХ пластика (В).

\* Сечение экрана выбирается в зависимости от токов короткого замыкания. Возможно изготовление кабеля с увеличенным сечением экрана.

### Область применения

Кабели применяются для стационарной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях.

Допускается прокладка в сухих грунтах.

Кабели прокладываются на трассах без ограничения разности уровней.



Не распространяют горение при одиночной прокладке (нормы ГОСТ 12 176-89 раздел 2).

### Сертификация

Кабели прошли испытания и имеют сертификаты соответствия ТУ и сертификаты пожарной безопасности (выданы АНОЦ «Секаб», г. Москва).

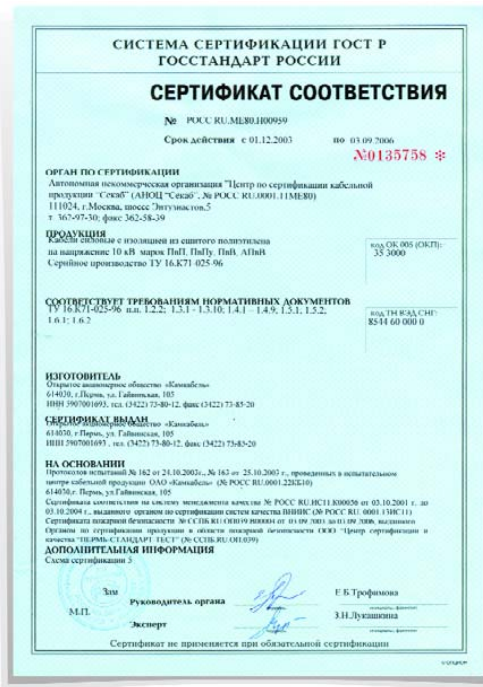
Сертификаты приведены на стр. 21.

**АПВВ**

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	29,6	860,26
1 x 50 / 25	29,7	946,77
1 x 70 / 16	31,1	960,22
1 x 70 / 25	31,2	1046,73
1 x 95 / 16	32,8	1077,01
1 x 95 / 25	32,9	1163,51
1 x 120 / 16	34,2	1187,39
1 x 120 / 25	34,3	1272,74
1 x 150 / 25	35,8	1383,23
1 x 150 / 35	35,8	1499,29
1 x 185 / 25	37,4	1543,55
1 x 185 / 35	37,4	1642,06
1 x 240 / 25	39,6	1759,19
1 x 240 / 35	39,6	1857,70
1 x 300 / 25	41,8	1986,17
1 x 300 / 35	41,8	2084,68
1 x 400 / 35	45,1	2450,02
1 x 400 / 50	45,4	2590,51
1 x 500 / 35	48,3	2848,43
1 x 500 / 50	48,5	2989,11
1 x 630 / 35	51,5	3299,55
1 x 630 / 50	51,8	3440,23
1 x 800 / 35	55,7	3926,41
1 x 800 / 50	55,9	4067,29

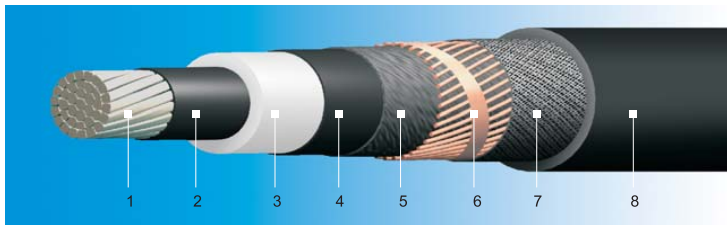
**ПВВ**

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	29,6	1169,66
1 x 50 / 25	29,7	1256,17
1 x 70 / 16	31,1	1393,42
1 x 70 / 25	31,2	1479,93
1 x 95 / 16	32,8	1664,81
1 x 95 / 25	32,9	1751,31
1 x 120 / 16	34,2	1929,89
1 x 120 / 25	34,3	2015,24
1 x 150 / 25	35,8	2311,43
1 x 150 / 35	35,8	2427,49
1 x 185 / 25	37,4	2688,25
1 x 185 / 35	37,4	2786,76
1 x 240 / 25	39,6	3244,19
1 x 240 / 35	39,6	3342,70
1 x 300 / 25	41,8	3842,37
1 x 300 / 35	41,8	3940,88
1 x 400 / 35	45,1	4925,02
1 x 400 / 50	45,4	5065,51
1 x 500 / 35	48,3	5942,13
1 x 500 / 50	48,5	6082,81
1 x 630 / 35	51,5	7197,75
1 x 630 / 50	51,8	7338,43
1 x 800 / 35	55,7	8876,51
1 x 800 / 50	55,9	9017,39



## Кабели с оболочкой из поливинилхлоридного пластика, не распространяющие горение при прокладке в пучках

АПВнг-LS /  
ПвВнг-LS



### Конструкция

1. Круглая токопроводящая жила, материал: АПВнг-LS — алюминий (А), ПвВнг-LS — медь, сечение: от 50 до 800 мм<sup>2</sup>;
2. Экран по жиле из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена;
3. Изоляция из сшитого полиэтилена (Пв);
4. Экран по изоляции из экструдированного полупроводящего сшитого полиэтилена;
5. Разделительный слой;
6. Экран из медных проволок, скрепленных медной лентой\*, сечение:
  - для кабелей с сечением жилы 50 - 120 мм<sup>2</sup>: не менее 16 мм<sup>2</sup>,
  - для кабелей с сечением жилы 150 - 300 мм<sup>2</sup>: не менее 25 мм<sup>2</sup>,
  - для кабелей с сечением жилы 400 и более мм<sup>2</sup>: не менее 35 мм<sup>2</sup>;
7. Разделительный слой, для кабелей категории «А» пожарной безопасности накладывается дополнительный слой из слюдосодержащей ленты;
8. Оболочка из ПВХ пластика пониженной пожароопасности (Внг-LS) («нг-LS» — Low Smoke (низкое дымо- и газовыделение)).

\* Сечение экрана выбирается в зависимости от токов короткого замыкания. Возможно изготовление кабеля с увеличенным сечением экрана.

### Область применения

Применяются для стационарной прокладки в кабельных сооружениях и производственных помещениях.

Допускается прокладка в сухих грунтах.

Кабели марки ПвВнг-LS могут быть использованы для прокладки во взрывоопасных зонах классов В-I, В-Ia, кабели марки АПВнг-LS во взрывоопасных зонах классов В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa.

Кабели прокладываются на трассах без ограничения разности уровней.



Не распространяют горение при прокладке в пучках (ГОСТ 12 176-89 раздел 3, категория В).

### Сертификация

Кабели прошли испытания и имеют сертификаты соответствия ТУ и сертификаты пожарной безопасности (выданы АНОЦ «Секаб», г. Москва).

Сертификаты приведены на стр. 23.



**АПВнг-LS(B)**

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	29,6	907,23
1 x 50 / 25	29,7	993,91
1 x 70 / 16	31,1	1009,82
1 x 70 / 25	31,2	1096,51
1 x 95 / 16	32,8	1129,43
1 x 95 / 25	32,9	1216,11
1 x 120 / 16	34,2	1242,27
1 x 120 / 25	34,3	1328,95
1 x 150 / 25	35,8	1458,83
1 x 150 / 35	35,8	1558,40
1 x 185 / 25	37,4	1604,39
1 x 185 / 35	37,4	1704,52
1 x 240 / 25	39,6	1823,87
1 x 240 / 35	39,6	1922,82
1 x 300 / 25	41,8	2054,60
1 x 300 / 35	41,8	2153,60
1 x 400 / 35	45,1	2524,50
1 x 400 / 50	45,4	2667,04
1 x 500 / 35	47,9	2934,40
1 x 500 / 50	48,1	3077,54
1 x 630 / 35	51,1	3391,50
1 x 630 / 50	51,4	3535,16
1 x 800 / 35	54,9	4033,11
1 x 800 / 50	55,1	4130,73

**ПВнг-LS(B)**

Число и сечение жилы/экрана	Наружный диаметр кабеля, мм	Расчетная масса кабеля, кг/км
1 x 50 / 16	29,6	1216,63
1 x 50 / 25	29,7	1303,31
1 x 70 / 16	31,1	1443,02
1 x 70 / 25	31,2	1529,71
1 x 95 / 16	32,8	1717,23
1 x 95 / 25	32,9	1803,91
1 x 120 / 16	34,2	1984,77
1 x 120 / 25	34,3	2071,45
1 x 150 / 25	35,8	2387,03
1 x 150 / 35	35,8	2486,60
1 x 185 / 25	37,4	2749,09
1 x 185 / 35	37,4	2849,22
1 x 240 / 25	39,6	3308,87
1 x 240 / 35	39,6	3407,82
1 x 300 / 25	41,8	3910,78
1 x 300 / 35	41,8	4009,74
1 x 400 / 35	45,1	4999,52
1 x 400 / 50	45,4	5142,04
1 x 500 / 35	47,9	6028,10
1 x 500 / 50	48,1	6171,24
1 x 630 / 35	51,1	7289,74
1 x 630 / 50	51,4	7433,36
1 x 800 / 35	54,9	8983,21
1 x 800 / 50	55,1	9080,83

**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р  
ГОСТАНДАРТ РОССИИ**

**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**

№ РОСС RU.МЭ80.Н00606  
Срок действия с 01.12.2003 по 03.09.2006  
**№0135762**

**ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ**  
Автономная некоммерческая организация "Центр по сертификации кабельной продукции "С.Слав" (АНО "С.Слав"), № РОСС RU.0001.11МБ.80)  
111024, г. Москва, шоссе Энтузиастов, д. 3  
т. 362-97-30, факс 362-38-39

**ПРОДУКЦИЯ**  
Кабель силовой с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ марок ПвВнг-LS, АПвВнг-LS. Серийное производство ТУ 16.К71-025-96

код ОК 005 (ОИПТ) 35 3000

**СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**  
ТУ 16.К71-025-96 п.п. 1.2.2; 1.3.1 - 1.3.10, 1.4.1 - 1.4.9; 1.5.1; 1.5.2; 1.6.1, 1.6.2

код ТИ ФАД СНГ 8544 00 00 0

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ**  
Открытое акционерное общество «Камаскэл»  
Адрес: г. Пермь, ул. Гайдарская, 103  
ИНН 5907001495, кат. (3422) 73-80-12, факс (3422) 73-85-20

**СЕРТИФИКАТ ВЫДАН**  
г. Пермь, ул. Гайдарская, 103  
ИНН 5907001495, кат. (3422) 73-80-12, факс (3422) 73-85-20

**НА ОСНОВАНИИ**  
Протокола испытаний № 161 от 23.10.2003 г., проведенных в испытательном центре кабельной продукции ОАО «Камаскэл» (№ РОСС RU.0001.22КВ.10) в городе г. Пермь, ул. Гайдарская, 103

Сертификат изготовителю по заказу изготовителя изделия № ИЖ.К. ВЭ.18.1 в количестве от 01 до 300 т/г за 03.09.2003 г., выданного органом по сертификации системы качества ИИИВЭС (№ РОСС RU.0001.12КВ.11)

Сертификат пожарной безопасности № ССПБ.РУ.01039.В00005 от 03.09.2003 по 03.09.2006, выданного Органом по сертификации продукции в области пожарной безопасности ООО "Центр сертификации и контроля ПЕРМСКО-ГАЙДАРСКИЙ" (№ ССПБ.РУ.01.01.010)

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**  
Слово сертификации 5

Зам. Руководителя органа: Е.В. Трофимова  
М.П. Эксперт: Е.И. Дуванкина

Сертификат не применяется при обязательной сертификации

**СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ В ОБЛАСТИ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**СЕРТИФИКАТ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

№ ССПБ.РУ.01039.В00005

Зарегистрирован в Государственном реестре Систем сертификации в области пожарной безопасности: 03.09.2003 Действителен до: 03.09.2006

Настоящий сертификат удостоверяет, что идентифицированный надписями образом образец продукции: **кабели силовые с изоляцией из сшитого полиэтилена на напряжение 10 кВ, одножильные с номинальным сечением жилы от 50 мм<sup>2</sup> до 800 мм<sup>2</sup>, марок ПвВнг-LS, АПвВнг-LS ТУ 16.К71-025-96**

353384, 353784  
Код К.ОИП

соответствует требованиям пожарной безопасности, установленным в ГОСТ 12.2.007:14-78 п.2, НПБ 249-97, ГОСТ 12176-99 (раздел 3, категория В)

Этот обязательный сертификат Сертификат распространяется на серийный выпуск серийных изделий, номер (даты) и дата выдачи этого сертификата и/или сертификатов, номер сертификатов и/или сертификатов

Сертификат выдан: **ОАО "Камаскэл"**

г.Пермь, ул. Гайдарская, 103

И изготовитель: **ОАО "Камаскэл"**

г. Пермь, ул. Гайдарская, 103

№ 001537

## Электрические характеристики кабелей

### Длительно допустимые токовые нагрузки

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	АПвП, АПвПу, АПвПГ, АПвПуГ АПвП2Г, АПвПу2Г, АПвВ, АПвВнг—LS		ПвП, ПвПу, ПвПГ, ПвПуГ ПвП2Г, ПвПу2Г, ПвВ, ПвВнг-LS	
	Расположение в плоскости			
	Прокладка в земле	Прокладка на воздухе	Прокладка в земле	Прокладка на воздухе
50	195	225	250	290
70	240	280	310	360
95	263	349	336	448
120	298	403	380	515
150	329	452	416	574
185	371	518	466	654
240	426	607	531	762
300	477	693	590	865
400	525	787	633	959
500	587	900	697	1081
630	653	1026	762	1213
800	719	1161	825	1349

### Расположение треугольником

50	170	185	225	240
70	210	230	275	300
95	253	300	326	387
120	288	346	370	445
150	322	392	413	503
185	364	450	466	577
240	422	531	537	677
300	476	609	604	776
400	541	710	677	891
500	614	822	759	1025
630	695	954	848	1166
800	780	1094	933	1319

При прокладке в плоскости токи рассчитаны при расстоянии между кабелями «в свету», равном диаметру кабелей, при прокладке треугольником – вплотную. При прокладке в земле токи рассчитаны при глубине прокладки 0,7 метров и удельном термическом сопротивлении почвы 1,2 °С м/Вт.

Допустимые токи даны для температуры окружающей среды 15 °С при прокладке в земле и 25 °С при прокладке в воздухе. При других расчетных температурах окружающей среды необходимо применять следующие поправочные коэффициенты:

### Поправочные коэффициенты на температуру окружающей среды

Расчетная температура	Температура жилы	Температура окружающей среды											
		-5	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
90	15	1,13	1,10	1,06	1,03	1,00	0,97	0,93	0,89	0,86	0,82	0,77	0,73
90	25	1,21	1,18	1,14	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

### Поправочные коэффициенты на количество работающих кабелей и расстояние между ними (при расположении кабелей в плоскости)

Расстояние между кабелями “в свету”, мм		Число кабельных линий			
		3	4	5	6
100	0,90	0,85	0,80	0,78	0,75
200	0,92	0,87	0,84	0,82	0,81
300	0,93	0,90	0,87	0,86	0,85

Допустимые значения тока кабеля в режиме перегрузки могут быть рассчитаны путем умножения значений длительно допустимых токовых нагрузок кабелей на коэффициент 1,23 (при прокладке в земле) и на 1,27 (при прокладке на воздухе).



**Допустимые токи односекундного короткого замыкания по жиле**

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Расположение в плоскости	
	Прокладка в земле	Прокладка в земле
50	7,15	4,70
70	10,0	6,60
95	13,6	8,90
120	17,2	11,3
150	21,5	14,2
185	26,5	17,5
240	34,3	22,7
300	42,9	28,2
400	57,2	37,6
500	71,5	47,0
630	90,1	59,2
800	114,4	75,2

Токи короткого замыкания рассчитаны при температуре жилы до начала короткого замыкания 90 °С и предельной температуры жилы при коротком замыкании 250 °С.

Предельная температура нагрева жилы при коротком замыкании по условиям невозгораемости кабеля – 400 °С при протекании тока короткого замыкания в течении до 4 сек.

**Допустимые токи односекундного короткого замыкания по экрану**

Сечение медного экрана	Допустимый ток односекундного короткого замыкания, кА
16	16
25	25
35	35
50	50
70	70

Токи короткого замыкания рассчитаны при температуре экрана до начала короткого замыкания 70 °С и предельной температуры экрана при коротком замыкании 350 °С.

Для продолжительности короткого замыкания, отличающейся от 1с, значения допустимого тока односекундного короткого замыкания (по жиле или по экрану) необходимо умножить на поправочный коэффициент:

$$K = 1 / \sqrt{t}$$

t – продолжительность короткого замыкания, сек.

**Емкость кабеля**

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Емкость 1 км кабеля, мкФ
50	0,23
70	0,26
95	0,29
120	0,31
150	0,34
185	0,37
240	0,41
300	0,45
400	0,50
500	0,55
630	0,61
800	0,68

**Сопrotивление жилы постоянному току при 20 °C**

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Сопrotивление не менее, Ом / км	
	медной жилы	алюминиевой жилы
50	0,387	0,641
70	0,268	0,443
95	0,193	0,320
120	0,153	0,253
150	0,124	0,206
185	0,0991	0,164
240	0,0754	0,125
300	0,0601	0,100
400	0,0470	0,0778
500	0,0366	0,0605
630	0,0280	0,0464
800	0,0221	0,0367

**Индуктивное сопротивление жилы при частоте 50 Гц при условии заземления экрана с 2-х сторон**

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Индуктивное сопротивление, Ом / км при расположении	
	в плоскости	треугольником
50	0,184	0,126
70	0,177	0,119
95	0,170	0,112
120	0,166	0,108
150	0,164	0,106
185	0,161	0,103
240	0,157	0,099
300	0,154	0,096
400	0,151	0,093
500	0,148	0,090
630	0,145	0,087
800	0,142	0,083

**Нормы намоток кабелей на барабаны**

Номинальное сечение жилы, мм <sup>2</sup>	Максимальная длина кабеля на барабане, м		
	Деревянный барабан № 18 (диаметр 1800 мм)	Деревянный барабан № 22 (диаметр 2200 мм)	Металлический барабан № 22 (диаметр 2200 мм)
50	950	1900	2450
70	850	1700	2200
95	800	1500	2000
120	700	1400	1800
150	650	1250	1650
185	600	1150	1500
240	550	1050	1350
300	450	950	1200
400	400	800	1050
500	350	700	900
630	300	600	800
800	250	500	700

## Прокладка и испытание кабелей

- Прокладка кабелей должна осуществляться в соответствии с проектом производства работ и инструкцией ОАО «Камкабель» № ИМ СК–20–03 («Прокладка силовых кабелей на напряжение 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена»);
- Прокладка кабелей должна выполняться специализированной монтажной организацией, имеющей соответствующее оборудование, приспособления, инструмент, материалы и квалифицированных специалистов;
- Кабели могут прокладываться в земле (траншее), в кабельных помещениях (тоннели, галереи, эстакады), в блоках (трубах), в производственных помещениях (в кабельных каналах, по стенам). Способ прокладки кабелей выбирается на стадии проектирования кабельной линии;
- При прокладке кабелей с ПЭ оболочкой на воздухе в кабельных сооружениях и производственных помещениях проектом должно быть предусмотрено нанесение огнезащитных покрытий на оболочку;
- Кабели прокладываются без ограничения разности уровней;
- Тяжение кабелей во время прокладки должно производиться при помощи проволочного кабельного чулка, закрепляемого на оболочке или за токопроводящую жилу при помощи клинового захвата.

Допустимые усилия тяжения не должны превышать:

50 Н/мм<sup>2</sup> (5 кгс/мм<sup>2</sup>) – для кабелей с медной жилой;

30 Н/мм<sup>2</sup> (3 кгс/мм<sup>2</sup>) – для кабелей с алюминиевой жилой.

### Усилия тяжения, кН

Сечение жилы, мм <sup>2</sup>	50	70	95	120	150	185	240	300	400	500	630	800
Алюминиевая жила	1,50	2,10	2,85	3,60	4,50	5,55	7,20	9,00	12,0	15,0	18,9	24,0
Медная жила	2,50	3,50	4,75	6,00	7,50	9,25	12,0	15,0	20,0	25,0	31,5	40,0

- Минимальный радиус изгиба кабелей при прокладке должен быть не менее  $15 D_H$ , где  $D_H$  – наружный диаметр кабеля. При монтаже с помощью специального шаблона допускается минимальный радиус изгиба  $7,5 D_H$ ;
- Кабельные металлические конструкции должны быть заземлены в соответствии с ПУЭ и СНиП 3.05.06 – 85;
- При прокладке кабельной линии кабели трех фаз должны прокладываться параллельно и располагаться треугольником или в одной плоскости;
- Крепление кабелей трех фаз в треугольник должно осуществляться лентами, стяжками, хомутами или скобами. Шаг скрепления, тип, конструкция и материал креплений определяется при проектировании кабельной линии;
- При параллельной прокладке кабелей в плоскости (в земле и в воздухе) расстояние по горизонтали «в свету» между кабелями отдельной цепи должно быть не менее размера наружного диаметра кабеля;
- Кабели могут быть проложены без предварительного подогрева при температуре окружающей среды: не ниже  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  – марки с ПЭ оболочкой: АПвП, ПвП, АПвПу, ПвПу, АПвПг, ПвПг, АПвПуг, ПвПуг, АПвП2г, ПвП2г, АПвПу2г, ПвПу2г; не ниже  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  – марки с ПВХ оболочкой: АПвВ, ПвВ, АПвВнг-LS, ПвВнг-LS.

При температурах от минус  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$  до минус  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  (для кабелей с ПВХ – оболочкой), и от минус  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  до минус  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$  (для кабелей с ПЭ – оболочкой) прокладка кабеля допускается только после предварительного прогрева кабеля.

### Испытание кабелей после прокладки и монтажа

После прокладки и монтажа кабелей рекомендуется проводить испытания кабельной линии постоянным напряжением 4U<sub>0</sub> кВ в течение 15 мин или переменным номинальным напряжением 10 кВ в течение 24 час.

Оболочка кабеля после прокладки должна быть испытана постоянным напряжением 10 кВ, приложенным между металлическим экраном и заземлением в течение 10 мин.