

УДК 621.311

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И СТОИМОСТНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО 1 КВ С АЛЮМИНИЕВЫМИ ЖИЛАМИ С ПВХ ИЗОЛЯЦИЕЙ

*Савастенко А.В.*

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ФАДЕЕВА Г.А.

Провода и кабели с поливинилхлоридной (ПВХ) изоляцией и ПВХ оболочкой широко применяются в сетях, питающих промышленные предприятия, жилые и общественные здания, для выполнения внутренней электропроводки и подключения разнообразных электроприемников.

Кабель марки АПвБбШв содержит алюминиевые однопроволочные или многопроволочные токопроводящие жилы круглой или секторной формы. Изоляция выполнена из сшитого полиэтилена. Изолированные жилы многожильных кабелей имеют отличительную расцветку. Изоляция нулевых жил выполняется голубого цвета. Кабели выполняются одно-, двух-, трех-, четырех- и пятижильными. Многожильные кабели имеют все жилы одинакового сечения, жилы кабелей скручены. Поясная изоляция выпрессована из ПВХ пластиката. Защитный покров типа БбШв (броня из двух стальных лент, наложенных так, чтобы верхняя лента перекрывала зазоры между витками нижней ленты, защитный шланг выпрессован из ПВХ пластиката).

Кабели марки АПвБбШв применяются для передачи и распределения электроэнергии в стационарных установках напряжением до 1 000 В, а также для прокладки в земляных траншеях независимо от степени коррозионной активности грунтов и грунтовых вод и для прокладки одиночных кабельных линий в кабельных сооружениях. Допускается групповая прокладка кабелей в кабельных сооружениях при условии применения дополнительных мер по огнезащите.

Кабели марки АВБбШв предназначены для передачи и распределения электроэнергии в стационарных установках напряжением до 1 000 В при прокладке в земле, помещениях, туннелях, каналах, шахтах (кроме прокладки в блоках), а также на открытом воздухе, если кабель не подвергается значительным растягивающим усилиям в процессе эксплуатации. Кабели марки АВБбШв не распространяют горение при одиночной прокладке. Кабели марки АВБбШвнг также применяются для прокладки в кабельных сооружениях, помещениях и в сооружениях метрополитенов, в том числе, пожароопасных и взрывоопасных зонах при отсутствии растягивающих усилий в процессе эксплуатации, исключая взрывоопасные зоны класса В-1 и В-1а.

Кабель марки АВБбШв содержит алюминиевые однопроволочные или многопроволочные жилы круглой, сегментной или секторной формы. Изоляция выполнена из поливинилхлоридного пластиката. Изолированные жилы многожильных кабелей имеют отличительную расцветку, изоляция нулевых жил выполняется голубого цвета, изоляция жил заземления выполняется двухцветной (зелено-желтой) расцветки. Изолированные жилы двух-, трех-, четырех- и пятижильных кабелей скручены; двухжильные кабели имеют все жилы одинакового сечения; трех-, четырех-, пятижильные имеют все жилы одинакового сечения или одну жилу меньшего сечения (жилу заземления или нулевую). Поясная изоляция выпрессована из ПВХ пластиката или материала изоляции, или другого равноценного материала. Защитный покров типа БбШв (броня из двух стальных лент, наложенных так, чтобы верхняя лента перекрывала зазоры между витками нижней ленты; защитный шланг выпрессован из ПВХ пластиката).

Кабели марки АВВГ предназначены для передачи и распределения электроэнергии в стационарных установках напряжением до 1 000 В при прокладке в сухих и влажных производственных помещениях, на специальных кабельных эстакадах, в блоках, а также в земле и на открытом воздухе. Кабели марки АВВГ и АВВГнг не распространяют горение при одиночной прокладке.

Токопроводящие жилы кабеля алюминиевые, однопроволочные или многопроволочные, круглой или секторной формы. Изоляция выполнена из поливинилхлоридного пластика. Изолированные жилы многожильных кабелей имеют отличительную расцветку. Изоляция нулевых жил выполняется голубого цвета, изоляция жил заземления выполняется зелено-желтой расцветки. Изолированные жилы двух-, трех-, четырех-, пяти- и шестижильных кабелей скручены; двухжильные кабели имеют все жилы одинакового сечения; трех-, четырех-, пяти- и шестижильные имеют все жилы одинакового сечения или одну жилу меньшего сечения (жилу заземления или нулевую). Оболочка выполнена из ПВХ пластика, в кабелях марки АВВГнг – из ПВХ пластика пониженной горючести.

При выполнении работы были собраны данные, необходимые для выполнения расчетов кабельных линий напряжением до 1 кВ с алюминиевыми жилами с ПВХ изоляцией. В таблице 1 показаны данные для одного из рассмотренных кабелей – АВВГ с тремя токоведущими жилами и нулевой жилой.

**Таблица 1. Расчетные данные кабелей АВВГ напряжением до 1 кВ**

Количество и номинальное сечение жил, мм <sup>2</sup>	Удельное активное сопротивление $r_0$ , Ом/км	Длительно допустимый ток $I_{доп}$ , А при прокладке		Допустимый ток односекундного КЗ $I_{доп}$ , кА
		на воздухе	в земле	
3x4+1x2,5	7,41	29	37	0,29
3x6+1x2,5	5,11	37	44	0,42
3x6+1x4	5,11	37	44	0,42
3x10+1x4	3,08	50	59	0,7
3x10+1x6	3,08	50	59	0,7
3x16+1x6	1,91	67	77	1,13
3x16+1x10	1,91	67	77	1,13
3x25+1x10	1,2	88	100	1,81
3x25+1x16	1,2	88	100	1,81
3x35+1x16	0,868	109	121	2,5
3x50+1x16	0,641	136	147	3,38
3x50+1x25	0,641	136	147	3,38
3x70+1x25	0,443	167	178	4,95
3x70+1x35	0,443	167	178	4,95
3x95+1x35	0,32	204	212	6,86
3x95+1x50	0,32	204	212	6,86
3x120+1x35	0,253	236	241	8,66
3x120+1x70	0,253	236	241	8,66
3x150+1x50	0,206	273	274	10,64
3x150+1x70	0,206	273	274	10,64
3x185+1x95	0,164	313	308	13,37
3x240+1x120	0,125	369	355	17,54

Определяющую роль при выборе проводника играют его стоимостные показатели. В современном рынке кабельной продукции участвует большое количество торгующих фирм и производителей как из стран СНГ, так и зарубежных, затраты которых

на приобретение или изготовление кабелей различны. Соответственно, стоимость кабеля одного и того же типа разных производителей отличается, и не всегда это отличие связано непосредственно с техническими характеристиками кабелей. Кроме того, стоимостные показатели кабелей одного и того же производителя имеют тенденцию изменяться во времени в зависимости от конъюнктуры рынка и других случайных факторов, что, безусловно, затрудняет процесс принятия решений при технико-экономической оценке вариантов в процессе проектирования. Были изучены и проанализированы стоимостные показатели кабелей нескольких производителей, в том числе, известных на белорусском рынке ОАО «Энергокомплект» (Республика Беларусь) и «ПО Камкабель» (Россия). Стоимостные показатели кабельных линий были подвергнуты статистической обработке с целью получения зависимостей стоимости 1 км кабельной линии от сечения кабеля:

$$K_{уд} = a_0 + a_1 F + a_2 F^2,$$

где  $a_0, a_1, a_2$  – расчетные коэффициенты;

$F$  – площадь сечения кабеля, мм<sup>2</sup>.

Полученные коэффициенты (таблица 2) позволяют с точностью, достаточной для учебного проектирования, определить стоимостные показатели кабельных линий с ПВХ изоляцией. Коэффициенты рассчитаны на начало 2007 года в белорусских рублях. Для пересчета в российские рубли стоимость кабельных линий следует разделить на 80.

**Таблица 2. Коэффициенты для расчета стоимости 1 км кабельной линии напряжением до 1 кВ с алюминиевыми жилами с ПВХ изоляцией**

Марка кабеля	Количество жил	Диапазон площади сечения, мм <sup>2</sup>	$a_0$ , тыс. руб/км	$a_1$ , тыс. руб/км·мм	$a_2$ , тыс. руб/км·мм <sup>2</sup>
АПвББШв	1	25-240	1271,52	79,6	-0,069
	2	4-150	2613,61	128,38	-0,113
	3	4-240	2512,6	181,12	-0,754
	4	4-240	2535,95	238,51	-0,128
	5	4-240	2786,74	393,78	-0,14
АВББШв	1	25-240	1462,4	76,28	-0,056
	2	4-150	2846,33	128,08	-0,073
	3	4-240	2853,59	188,27	-0,116
	4	4-240	3019,44	223,53	-0,115
	5	4-240	3441,45	296,34	-0,172
АВВГ	1	2,5-240	219,5	56,53	-0,027
	2	2,5-185	471,27	106,31	-0,068
	3	2,5-240	613,18	150,79	-0,066
	3+1	4-240	633,4	187,55	-0,106
	4	2,5-240	639,71	199,28	-0,089
	5	2,5-240	896,52	259,22	-0,116

### Литература

- ГОСТ 7399-97 22483-77, 839-80Е, 16442-80, 18409-73Е, 18410-73Е. Провода, шнуры, жилы, кабели.
- ПО «Энергокомплект». Каталог продукции. – Минск, 2007.
- ОАО «Камкабель». Каталог продукции. – Пермь, 2007.
- Холдинг «Севкабель». Каталог продукции. – СПб., 2007.
- ЗАО «Кавказкабель». Каталог продукции. – Кабардино-Балкарская республика, 2007.
- Ополева, Г.Н. Схемы и подстанции электроснабжения. Справочник. – М.: ФОРУМ-ИНФРА, 2006.