

ПРОВОДА АССС Avatok®
АЛЮМИНИЕВЫЕ С СЕРДЕЧНИКОМ
ИЗ КОМОПЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

АССС – алюминиевый провод с композитным сердечником.

В данном каталоге представлены основные технические и электрические характеристики неизолированных компактных проводов из профилированных алюминиевых проволок с композитным, углеродосодержащим сердечником марки АССС.

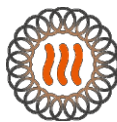


Сердечник – композитный материал из углеродного волокна (карбоновые нити). Верхние повивы – проволоки трапецевидного сечения из отожженного алюминия. Способен выдерживать очень высокие температуры.

Может быть реализован в нескольких вариантах: с рабочей температурой на поверхности сердечника 120°C, 180°C, в некоторых случаях – до 190°C.

Провод с сердечником из композита обладает более низким коэффициентом линейного удлинения, и поэтому он менее подвержен тепловому расширению, чем проводник со стальным сердечником. (Коэффициент удельного теплового расширения композитного сердечника в 10 раз ниже, чем у стали.) Заменяя провод со стальным сердечником на провод с композитными материалами, можно увеличить пропускную способность линий.

Провода АССС сочетают в себе технологию применения высокотемпературного алюминия с увеличенной площадью поперечного сечения металла.



Композитный сердечник:

- повышает прочность провода, т.к. легче и прочнее стали;
- уменьшает провисание провода, в т.ч. при нагреве;
- повышает проводимость провода, т.к. позволяет использовать на 28% больше алюминия, чем в проводах АС при равной массе.

Трапецевидные проволоки:

- увеличивают плотность алюминиевого проводника и эффективное («рабочее») сечение, что, в свою очередь, увеличивает проводимость провода.

Выгоды использования при строительстве:

- снижение стоимости проекта реконструкции ВЛ при сохранении слабых опор за счет уменьшения тяжений;
- снижение стоимости проекта на новых ВЛ за счет уменьшения количества опор (при увеличении пролетов между опорами) или применения опор меньшей высоты при заданном габарите;
- экономия на станциях плавки гололеда - гололед и снеговая муфта сходят в 2,4 раза быстрее, чем с проводов из круглых проволок, в том числе за счет гладкой поверхности провода и высокой температуры¹;
- возможность выбора двух вариантов рабочих температур сердечника.

Выгоды при эксплуатации.

А) Статистика (журнал “Инновационная наука” №6/2016г.) сообщает нам, что 35% отказов электрооборудования ЛЭП происходит из-за влияния гололёдных образований. Из них 52% приходится на провода и тросы. Согласно данным Института электротехнических исследований в Квебеке IREQ, Канада, гололед на

¹ *** Институт электротехнических исследований в Квебеке IREQ, Варен, Квебек, Канада, J3X 3S1



гладком проводе сходит за 1,7 часа, в то время как с обычного – за 4 часа. Соответственно время возможного простоя линии, а также ущерб от недоотпуска энергии из-за обрыва провода сокращается на 40%. Кроме того, сокращается количество выездов ремонтных бригад для устранения аварии- снижение эксплуатационных издержек;

Б) В одном из докладов 44-й сессии СИГРЭ , опубликованных в журнале Энергия Единой Сети №5 от 2013г. приведён график, наглядно показывающий сравнение стоимости строительства объекта в сопоставлении с ожидаемыми затратами на ликвидацию аварийных последствий (при снижении стоимости затрат на строительство ожидается пропорциональное увеличение затрат на эксплуатацию; сравнение приводилось в тематике применения проводов с гладкой поверхностью).



- повышенная проводимость материала позволяет сократить потери линии и связанные с ней выбросы в атмосферу на 20-30%, что дает возможность увеличить передаваемую мощность при меньших затратах на производство энергии и меньшем воздействии на экологию;
- в проводах АССС используется композитный сердечник, который обеспечивает более высокую прочность провода по сравнению с другими



проводами и меньшие стрелы провеса, что позволяет увеличивать длины пролетов линии;

- компактная структура, гладкая поверхность провода и эластичность сердечника позволяют снизить нагрузку на опоры при обледенении и ветровых нагрузках по сравнению со сталеалюминевыми проводами;
- стойкость к воздействию среды – отсутствие коррозии или возникновения электролиза между алюминиевыми проволоками и сердечником.

Экономический эффект повышения пропускной способности ВЛ за счет передачи дополнительной электроэнергии по сравнению с типовыми решениями достигается следующими преимуществами провода:

- снижение электрических и тепловых потерь;
- за счет минимальной стрелы провеса минимизируется отчуждение земли, что позволяет избежать вырубки лесов при прохождении ВЛ в курортных или заповедных зонах;
- повышение надежности ВЛ и, как следствие, сокращение затрат на обслуживание линии и увеличение срока ее эксплуатации;
- повышение устойчивости энергосистемы за счет использования высокотемпературного режима при выходе из строя параллельной ВЛ.

Провода АССС предназначены для применения в атмосфере воздуха типов I и II при условии содержания в атмосфере сернистого газа не более $150 \text{ мг/м}^2 \cdot \text{сут}$ ($1,5 \text{ мг/м}^3$) на суше всех макроклиматических районов по ГОСТ 15150 исполнения УХЛ, кроме ТВ и ТС.

Проволоки из отожженного алюминия соответствуют стандарту IЕС 60121(1960).

Провод, как единая конструкция, соответствует стандарту IЕС 62219 (2002).

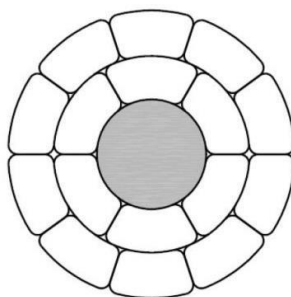


Рис.1: Поперечный разрез провода АССС

Тип	Номинальная проводимость, % IACS	Диаметр проволоки, мм		Временное сопротивление разрыву, Н/мм ² , не менее	Удельное электрическое сопротивление, пОм-м, не более
		От (включительно)	До		
1350 О	63	3,57	5,08	58,6	27,35

Температурный коэффициент равен:

- 0,00403 – при температуре 20°C;
- 0,00314 - при температуре 90°C;
- 0,002248 - при температуре 180°C.

Коэффициент укрутки – 1,02.

Температура окружающей среды при монтаже: от - 45° С до + 45°C.

Температура окружающей среды при эксплуатации: от - 60° С до + 45°C.

Гарантийный срок эксплуатации: не менее 24 месяцев с момента ввода проводов в эксплуатацию.

Срок службы проводов: 50 лет при соблюдении условий эксплуатации.



Основные характеристики

Обозначение	Диаметр, мм		Кол-во проволок без учёта сердечника	Сечение, мм ²		Вес, кг/км			Сопротивление провода при температуре 20 °С, Ом/м
	Сердечника	Провода		Алюм.	Провода	Общий	Алюмин. повивов	Сердечник	
ACCC 150/28	5.97	15.60	6 + 9(15)	150.0	178.0	466	411,42	54,58	0,1864
ACCC 185/28	5.97	17.10	6 + 9 (15)	185.0	213.0	563	508,42	54,58	0,1518
ACCC 218/28	5.97	18.29	6+10 (16)	218.3	246.3	654	599,42	54,58	0,1279
ACCC 240/28	5.97	19.00	6+10 (16)	240.0	268.0	700	645,42	54,58	0,1165
ACCC 245/47	7.75	19,53	8+12 (20)	239,8	286,9	743	651,02	91,98	0,1169
ACCC 310/40	7.11	21.78	6+10 (16)	309.5	349.5	927	849,58	77,42	0,0902
ACCC 350/40	7.11	23.00	6+10 (16)	350.0	390.0	1018	940,58	77,42	0,0798
ACCC 360/47	7.75	23.55	7+11 (18)	361.2	408.2	1083	971,02	91,98	0,0773
ACCC 380/47	7.75	24.40	7+11 (18)	380.0	427.0	1133	1041,02	91,98	0,0736
ACCC 540/47	7.75	28.20	8+12+16 (36)	540.0	587.0	1570	1478,02	91,98	0,0518
ACCC 413/52	8.13	25.14	7+12 (19)	413.4	465.4	1236	1134,78	101,22	0,0676
ACCC 455/52	8.13	26.00	7+12 (19)	455.0	507.0	1352	1250,78	101,22	0,0614
ACCC 480/52	8.13	26.40	9+13 (22)	481.0	533.0	1421	1319,78	101,22	0,0582
ACCC 530/60	8.76	27.70	8+12+16 (36)	530.0	590.2	1568	1450,48	117,52	0,0527
ACCC 620/60	8.76	30.41	8+12+16 (36)	619.0	679.3	1824	1706,48	117,52	0,0453
ACCC 800/60	8.76	34.17	9+13+17 (39)	796.4	856.7	2310	2192,48	117,52	0,0351
ACCC 517/71	9.50	28.14	9+13 (22)	516.7	587.5	1556	1417,78	138,22	0,0541
ACCC 600/71	9.50	30.20	8+12+16 (36)	600.0	670.9	1791	1652,78	138,22	0,0466
ACCC 1000/75	9.78	38.20	8+12+16+20 (56)	995.9	1071.0	2911	2764,52	146,48	0,0283
ACCC 1135/80	10.03	40.69	8+12+16+20 (56)	1135.8	1214.8	3308	3153,93	154,07	0,0248



Обозначение	Номинальный предел прочности на разрыв провода, кН	Номинальный предел прочности на разрыв сердечника, кН	Минимальный радиус изгиба провода при монтаже	Временное сопротивление разрыву, кгс/мм ²	Гдоп. , кгс/мм ²		Коэффициент линейного расширения $\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	
					В среднеэксплуат. режиме.	В режиме максим. нагрузок	Ниже точки температурного перегиба	Выше точки температурного перегиба
ACCC 150/28	67.4	60,4	780	38,64	11,59	17,39	12.5	1.6
ACCC 185/28	68.5	60,4	855	32,82	9,84	14,77	12.5	1.6
ACCC 218/28	72.7	60,4	914,5	30,12	9,04	13,55	12.9	1.6
ACCC 240/28	74.8	60,4	950	28,48	8,54	12,82	12.9	1.6
ACCC 245/47	115,2	101,8	976,5	40,96	12,29	18,43	17.5	1.6
ACCC 310/40	103.0	85,8	1087,5	30,07	9,02	13,53	13.0	1.6
ACCC 350/40	106.1	85,8	1150	27,76	8,33	12,49	13.0	1.6
ACCC 360/47	122.0	101,8	1177,5	30,50	9,15	13,72	12.8	1.6
ACCC 380/47	124.2	101,8	1220	29,68	8,90	13,36	12.8	1.6
ACCC 540/47	134.1	101,8	1410	23,31	6,99	10,49	13.0	1.6
ACCC 413/52	135.0	112,1	1257	29,60	8,88	13,32	13.0	1.6
ACCC 455/52	138.4	112,1	1300	27,85	8,36	12,53	13.0	1.6
ACCC 480/52	140.0	112,1	1320	26,80	8,04	12,06	13.0	1.6
ACCC 530/60	162.2	130,1	1385	28,04	8,41	12,62	13.0	1.6
ACCC 620/60	165.0	130,1	1520,5	24,79	7,44	11,15	14.0	1.6
ACCC 800/60	183.0	130,1	1708,5	21,80	6,54	9,81	14.0	1.6
ACCC 517/71	182.0	153,8	1407	31,61	9,48	14,22	12.5	1.6
ACCC 600/71	187.0	153,8	1510	28,44	8,53	12,80	13.0	1.6
ACCC 1000/75	228.0	162,1	1910	21,72	6,52	9,78	14.0	1.6
ACCC 1135/80	244.0	172,7	2034,5	20,50	6,15	9,22	14.0	1.6



Обозначение	Модуль упругости (E), кН/мм ²		Модуль начального растяжения (F), кгс/мм ²		Модуль конечного растяжения(D), кгс/мм ²	
	Ниже точки температурного перегиба	Выше точки температурного перегиба (сердечник)	Ниже точки температурного перегиба	Выше точки температурного перегиба (сердечник)	Ниже точки температурного перегиба	Выше точки температурного перегиба (сердечник)
ACCC 150/28	68	117	6939	11939	7286	12536
ACCC 185/28	67	117	6837	11939	7179	12536
ACCC 218/28	65	117	6633	11939	6964	12536
ACCC 240/28	64	117	6531	11939	6857	12536
ACCC 245/47	76,4	118,6	7796	12102	8186	12707
ACCC 310/40	65	117	6633	11939	6964	12536
ACCC 350/40	64	117	6531	11939	6857	12536
ACCC 360/47	65	117	6633	11939	6964	12536
ACCC 380/47	65	117	6633	11939	6964	12536
ACCC 540/47	63	117	6429	11939	6750	12536
ACCC 413/52	65	117	6633	11939	6964	12536
ACCC 455/52	65	117	6633	11939	6964	12536
ACCC 480/52	65	117	6633	11939	6964	12536
ACCC 530/60	65	117	6633	11939	6964	12536
ACCC 620/60	64	117	6531	11939	6857	12536
ACCC 800/60	63	117	6429	11939	6750	12536
ACCC 517/71	66	117	6735	11939	7071	12536
ACCC 600/71	65	117	6633	11939	6964	12536
ACCC 1000/75	63	117	6429	11939	6750	12536
ACCC 1135/80	62	117	6327	11939	6643	12536

Токовые нагрузки, А

Обозначение	Температура						
	60°C	80°C	100°C	120°C	140°C	160°C	180°C
ACCC 150/28	332	467	565	644	711	772	827
ACCC 185/28	375	531	644	735	813	883	946
ACCC 218/28	412	587	713	815	902	980	1051
ACCC 240/28	435	622	756	864	957	1040	1116
ACCC 245/47	534	682	795	886	964	1040	1080
ACCC 310/40	507	731	892	1022	1134	1235	1326
ACCC 350/40	544	789	964	1105	1227	1336	1436
ACCC 360/47	555	806	986	1131	1256	1368	1471
ACCC 380/47	573	834	1021	1172	1303	1419	1526
ACCC 540/47	697	1030	1266	1458	1623	1771	1908
ACCC 413/52	600	877	1074	1234	1372	1495	1608
ACCC 455/52	632	927	1137	1307	1453	1584	1705
ACCC 480/52	652	957	1174	1351	1502	1638	1763
ACCC 530/60	688	1014	1246	1435	1597	1742	1876
ACCC 620/60	753	1121	1382	1594	1776	1940	2091
ACCC 800/60	866	1305	1616	1869	2087	2283	2464
ACCC 517/71	683	1009	1240	1427	1589	1734	1867
ACCC 600/71	734	1084	1333	1535	1709	1865	2008
ACCC 1000/75	974	1487	1850	2145	2400	2630	2843
ACCC 1135/80	1043	1605	2002	2326	2606	2859	3093

Условия измерения показателей:

1. Скорость ветра 0,5 м/с;
2. Коэффициент излучения – 0,9;
3. Коэффициент поглощения – 0,9;
4. Солнечная радиация – 1000 Вт/ м²;
5. Температура окружающей среды +30°C



Номинальное сопротивление переменному току, (Ω/km)

Обозначение	Температур t						
	60°C	80°C	100°C	120°C	140°C	160°C	180°C
ACCC 150/28	0.2176	0.2331	0.2486	0.2641	0.2796	0.2951	0.3106
ACCC 185/28	0.1766	0.1891	0.2017	0.2142	0.2268	0.2394	0.2519
ACCC 218/28	0.1496	0.1603	0.1709	0.1815	0.1922	0.2028	0.2134
ACCC 240/28	0.1361	0.1458	0.1554	0.1651	0.1748	0.1844	0.1941
ACCC 245/47	0.1172	0.1385	0.1548	0.1642	0.1736	0.1830	0.1925
ACCC 310/40	0.1058	0.1133	0.1207	0.1282	0.1357	0.1432	0.1507
ACCC 350/40	0.0937	0.1003	0.1069	0.1135	0.1201	0.1267	0.1334
ACCC 360/47	0.0908	0.0972	0.1036	0.1100	0.1164	0.1228	0.1292
ACCC 380/47	0.0864	0.0924	0.0985	0.1046	0.1107	0.1168	0.1229
ACCC 540/47	0.0613	0.0656	0.0698	0.0741	0.0784	0.0826	0.0869
ACCC 413/52	0.0795	0.0851	0.0906	0.0962	0.1018	0.1074	0.1130
ACCC 455/52	0.0724	0.0775	0.0826	0.0877	0.0927	0.0978	0.1029
ACCC 480/52	0.0685	0.0733	0.0780	0.0828	0.0876	0.0924	0.0972
ACCC 530/60	0.0626	0.0669	0.0713	0.0757	0.0800	0.0844	0.0888
ACCC 620/60	0.0539	0.0576	0.0613	0.0650	0.0688	0.0725	0.0762
ACCC 800/60	0.0424	0.0452	0.0481	0.0509	0.0538	0.0567	0.0595
ACCC 517/71	0.0638	0.0683	0.0727	0.0772	0.0817	0.0861	0.0906
ACCC 600/71	0.0553	0.0591	0.0629	0.0668	0.0706	0.0745	0.0783
ACCC 1000/75	0.0347	0.0370	0.0393	0.0415	0.0438	0.0461	0.0484
ACCC 1135/80	0.0309	0.0329	0.0348	0.0368	0.0388	0.0408	0.0428

Минимальный диаметр проводов ВЛ по условиям короны и радиопомех, мм

Напряжение ВЛ, кВ	Фаза с проводами	
	одиночными	два и более
110	ACCC 150/28	
220	ACCC 185/28	
330	ACCC 310/40	2хACCC 150/28 до 2хACCC 245/47
500	ACCC 540/47 или ACCC 413/52	3хACCC 150/28 до 3хACCC 380/29

Коэффициент негладкости провода:

- 0,9 - для проводов с внешним повивом из 9-10 проволок и диаметром 15-19мм;
- 0,95 - для проводов с внешним повивом из 10-12 проволок и диаметром 20-26мм;
- 0,98 - для проводов с внешним повивом из 13 и больше проволок и диаметром свыше 26мм.



**Расчетные данные активного, индуктивного сопротивления,
ёмкостной проводимости**

Обозначение	Диаметр провода, мм	Номинальное акт. сопрот. (r0), Ом/км при 20°C	110кВ, Dcp=5 м		220кВ, Dcp=8 м		330кВ, Dcp=11 м, m=2		500кВ, Dcp=14 м, m=3	
			X0, Ом/км	b0, Ом/км	X0, Ом/км	b0, Ом/км	X0, Ом/км	b0, Ом/км	X0, Ом/км	b0, Ом/км
ACCC 150/28	15,7	0,1864	0,420	2,702	0,449	2,519	0,410	2,713	0,310	3,614
ACCC 185/28	17,1	0,1518	0,414	2,739	0,444	2,551	0,408	2,732	0,307	3,648
ACCC 218/28	18,3	0,1279	0,410	2,769	0,440	2,577	0,405	2,747	0,305	3,673
ACCC 240/28	19,0	0,1165	0,408	2,785	0,437	2,591	0,404	2,755	0,304	3,688
ACCC 245/47	19,5	0,1199	0,406	2,798	0,436	2,602	0,403	2,761	0,303	3,699
ACCC 310/40	21,8	0,0902	0,399	2,847	0,429	2,644	0,400	2,785	0,300	3,742
ACCC 350/40	23,0	0,0798	0,396	2,873	0,425	2,667	0,398	2,797	0,298	3,764
ACCC 360/47	23,6	0,0773	0,394	2,884	0,424	2,676	0,398	2,802	0,297	3,774
ACCC 380/47	24,4	0,0736	0,392	2,901	0,422	2,691	0,396	2,810	0,296	3,788
ACCC 540/47	28,2	0,0518	0,383	2,973	0,413	2,752	0,392	2,843	0,292	3,849
ACCC 413/52	25,1	0,0676	0,390	2,916	0,420	2,704	0,395	2,817	0,295	3,801
ACCC 455/52	26,0	0,0614	0,388	2,932	0,418	2,718	0,394	2,825	0,294	3,815
ACCC 480/52	26,4	0,0582	0,387	2,940	0,417	2,724	0,394	2,828	0,294	3,821
ACCC 530/60	27,7	0,0527	0,384	2,964	0,414	2,745	0,392	2,839	0,292	3,841
ACCC 620/60	30,4	0,0453	0,378	3,012	0,408	2,786	0,390	2,861	0,289	3,881
ACCC 800/60	34,2	0,0351	0,371	3,073	0,401	2,838	0,386	2,889	0,286	3,932
ACCC 517/71	28,1	0,0541	0,383	2,972	0,413	2,752	0,392	2,843	0,292	3,848
ACCC 600/71	30,2	0,0466	0,379	3,008	0,408	2,783	0,390	2,859	0,289	3,878
ACCC 1000/75	38,2	0,0283	0,364	3,135	0,394	2,891	0,382	2,916	0,282	3,982
ACCC 1135/80	40,7	0,0248	0,360	3,171	0,390	2,921	0,380	2,931	0,280	4,011