



ПРОВОДА LAMIFIL для высоковольтных воздушных линий электропередачи

Новые высокотехнологичные провода
с улучшенными механическими и электрическими свойствами

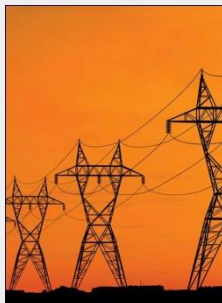
Simross

Современные Электротехнические Решения

www.simross.ru

ЗАО «Группа компаний «Сим-Росс» — инжиниринговый холдинг полного цикла, один из крупнейших поставщиков комплексных инновационных решений для энергетических, нефтегазовых, промышленных, горнодобывающих, строительных, транспортных и других отраслевых компаний РФ.

Современные электротехнические решения ГК основаны на высокотехнологичной энергосберегающей продукции ведущих мировых производителей и включают широкую номенклатуру кабельно-проводниковой продукции, арматуры, энергетического оборудования.



Причины разработки новейших проводов:

- ✓ острая необходимость увеличения пропускной способности высоковольтных воздушных линий (ВЛ) при постоянном росте энергопотребления городов, предприятий, промышленных комплексов;
- ✓ необходимость уменьшения износа ВЛ, снижение механических нагрузок, прикладываемых к опорам ВЛ, из-за пляски проводов;
- ✓ необходимость повышения коррозионной стойкости проводов и долговечности ВЛ;
- ✓ необходимость повышения надежности ВЛ и снижения рисков обрыва провода при частичном внешнем повреждении;
- ✓ необходимость улучшения механических свойств проводов при налипании снега и образования наледи.

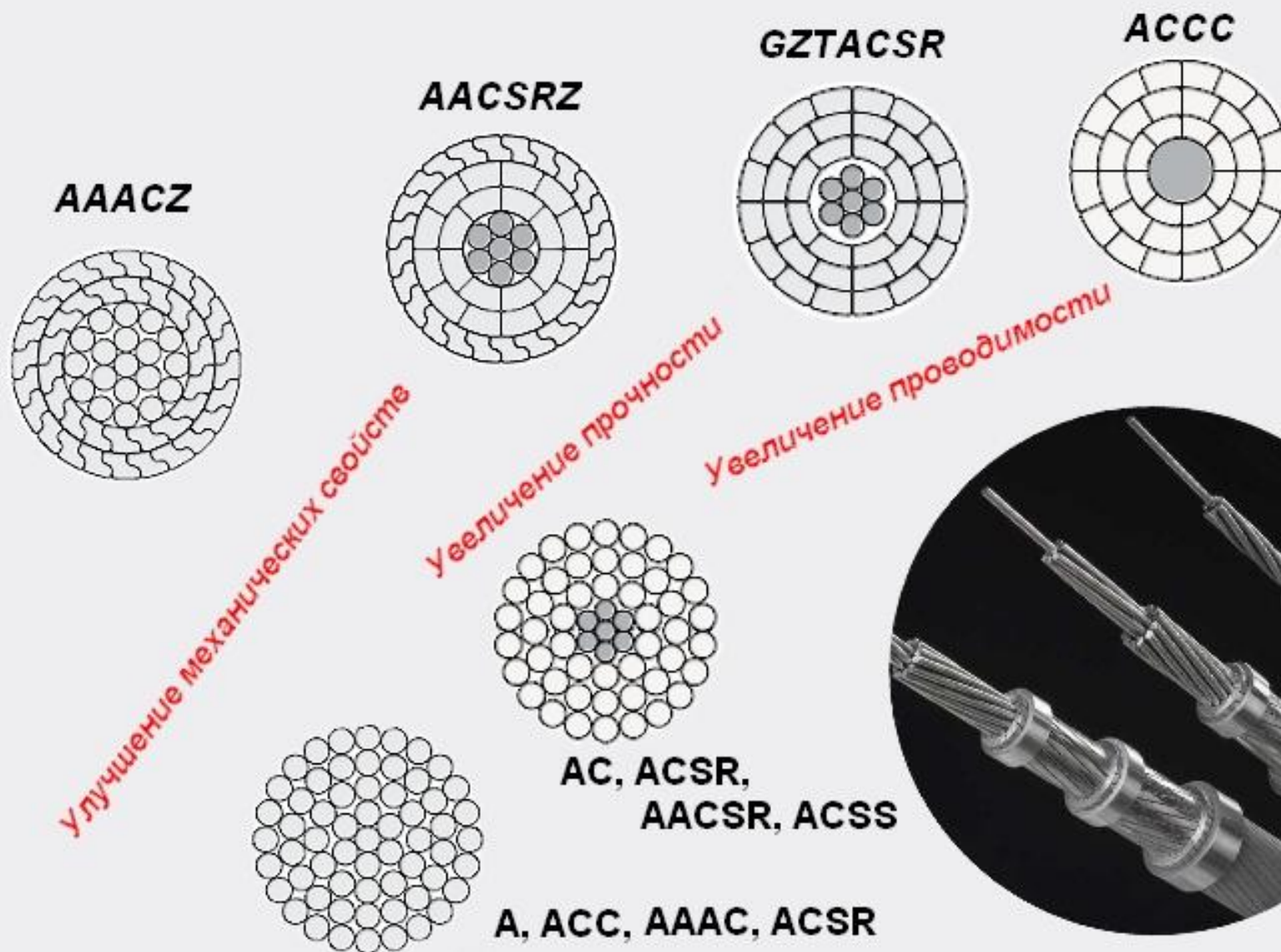
ЗАО «Группа компаний «Сим-Росс» является официальным представителем Lamifil в России

Бельгийская компания **Lamifil** — ведущий мировой производитель неизолированных проводов для ВЛ напряжением до 750 кВ. Предприятие имеет полный цикл производства проводников, включая изготовление металлов, сплавов собственной разработки, а также уникальные машины по изготовлению и скручиванию проволок различных форм (круглых, трапециевидных, Z-образных).

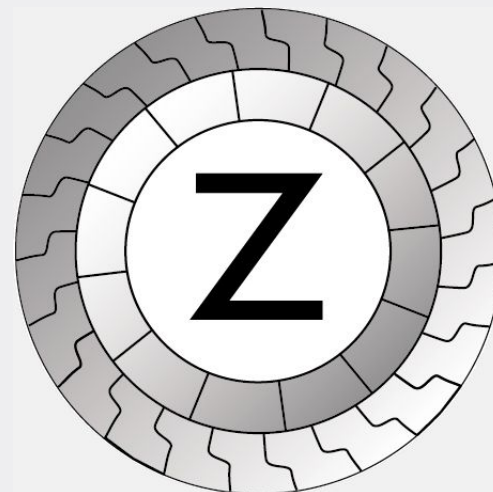
LAMIFIL



Эволюция конструкций проводов



Преимущества новых конструкций



Передаваемая мощность, МВт	Коэффициент нагрузки	Ток, кА	АСС 570			АААСZ 666			Отношение потерь, %
			Сопротивление, Ом/км	Потери, МВт	Доля потерь	Сопротивление, Ом/км	Потери, МВт	Доля потерь	
90,7	25%	0,28	1,814	0,427	0,47	1,578	0,371	0,409	87,02
181,4	50%	0,56	1,856	1,746	0,963	1,609	1,514	0,835	86,72
272,1	75%	0,84	1,929	4,084	1,501	1,663	3,521	1,294	86,21
362,8	100%	1,12	2,039	7,674	2,116	1,743	6,56	1,808	85,48
389,0	107,30%	1,201				1,772	7,667	1,971	

Данные ВЛ в Бразилии: $U_{ном}=220$ кВ; Длина линии - 30 км; $\cos\varphi=0,85$

Замена алюминиевого провода АСС на провод типа Z того же диаметра (38,5 мм) позволяет снизить потери на 13-14% при одинаковой передаваемой мощности

Снижение тепловых потерь (экономический расчет)

Напряжение линии: 220кВ

Длина линии: 30км

Коэффициент нагрузки: 75%

Количество часов работы в год: 5700 (65% от max)

Стоимость кВт ч : 0,033 евро

Тепловые потери ВЛ с проводом АС: 23,27 ГВт ч

Тепловые потери ВЛ с проводом-Z: 20,068 ГВт ч

Эффект:

3,210 ГВт ч

105,9 тыс.евро

После 18 лет эксплуатации ВЛ:

с проводом АС с проводом типа Z

(с одним повивом Z-проволок)

Изменение содержания
смазки в проводе:

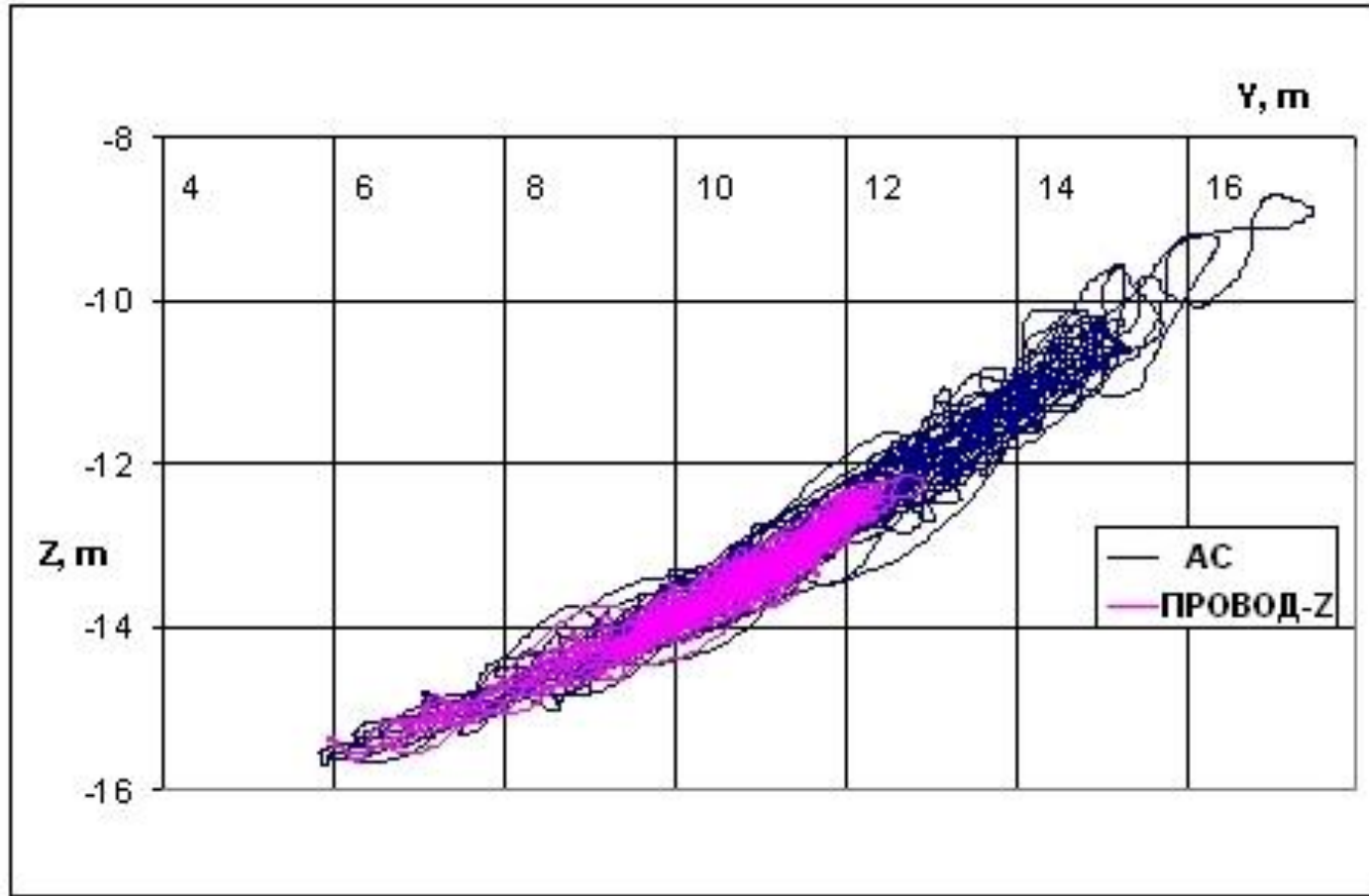
- 28%

без изменений

Изменение усилия
на разрыв:

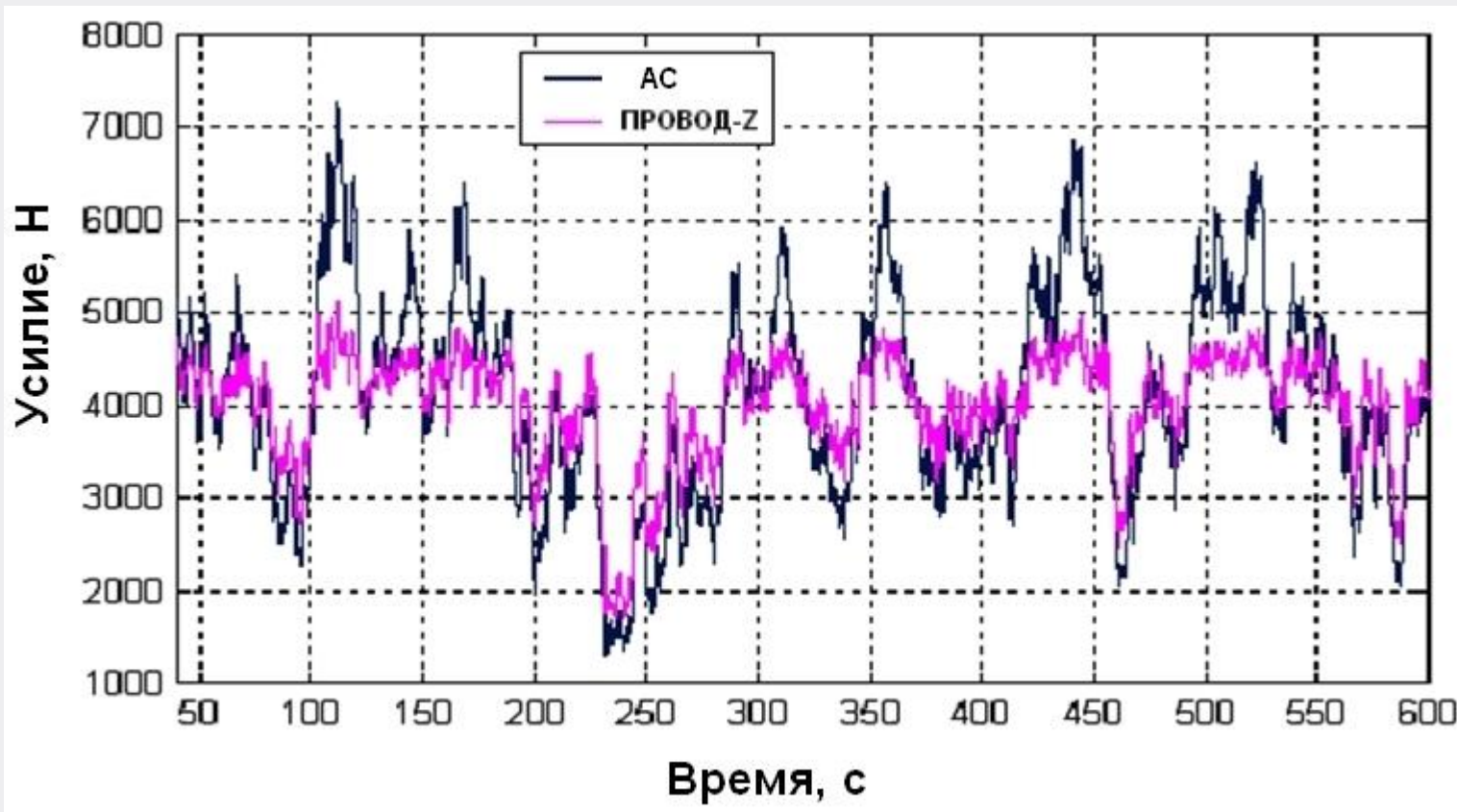
- 26%

-2,2%



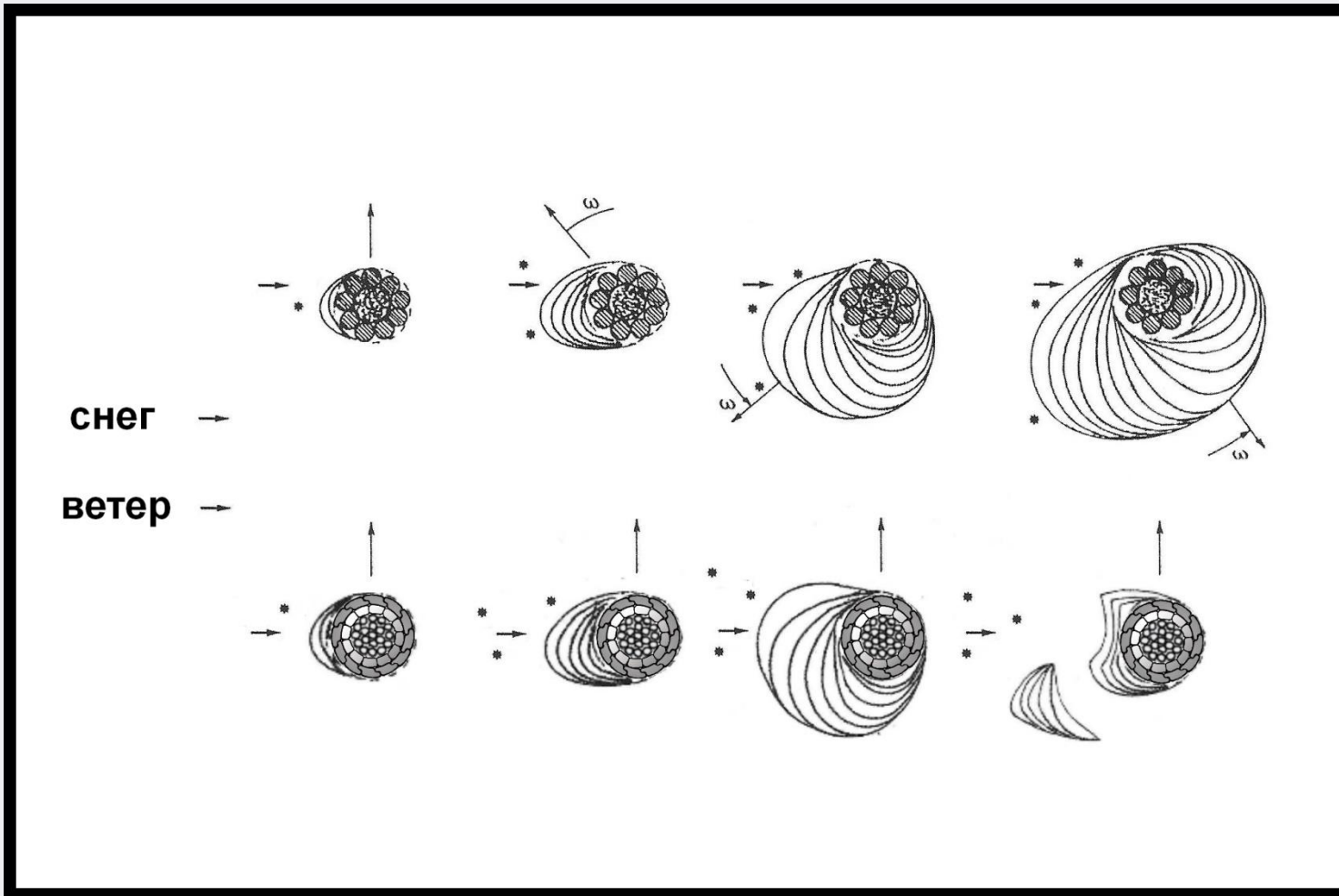
**на 50%
меньше
вибрация**

**Траектория перемещения проводов ВЛ
в вертикальной плоскости в середине пролета 600 м
при турбулентном ветре 30-40 м/с на высоте 10 м**



**снижение
напряжения
на 17%**

График изменения усилия, прикладываемого к опоре ВЛ при турбулентном ветре 175 км/ч на высоте 10 м

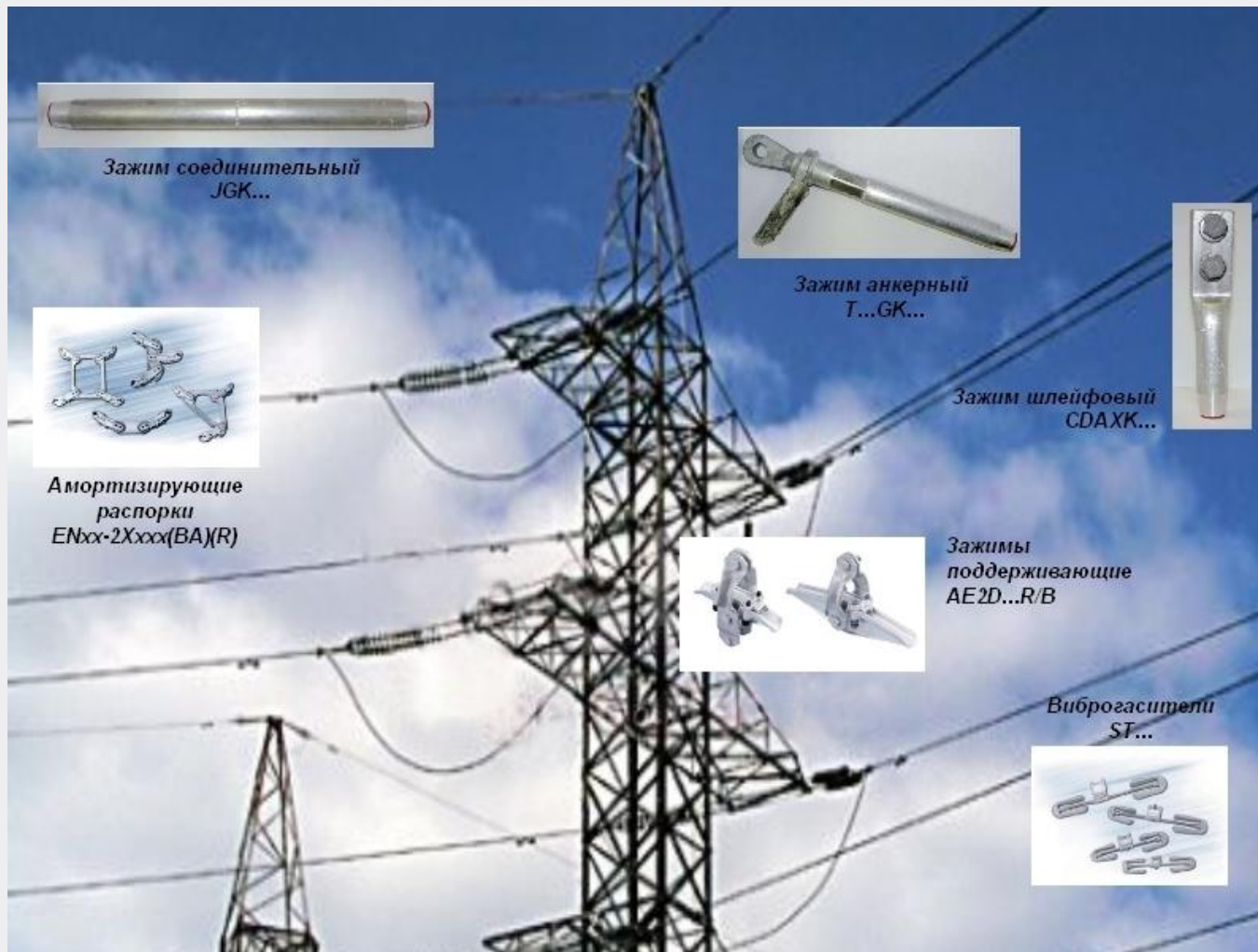


**масса
ледяных
наростов
вдвое
меньше**

**Сравнение процесса налипания снега
на традиционные провода типа АС (сверху) и на провода типа Z (снизу)**

Преимущества замены проводов

Характеристика \ Тип провода		AC 185/43			AC 630/43.6		
		AC 185/43	AACSR Z 251	Разница	AC 630/43.6	AACSR Z 527	Разница
Площадь поперечного сечения провода	мм ²	302	251	-17%	896	526,6	-41%
Эквивалентное сечение Al	мм ²	185	216,6	17%	630	409,6	-35%
Диаметр провода	мм	19,6	19,1	-3%	33,79	27,6	-18%
Удельная масса провода	кг/км	846	880	4%	2079	2082	0%
Номинальное усилие на разрыв	кН	77,8	117,1	51%	150,5	296,5	97%
Удельное сопротивление провода при 20°C	Ом/км	0,1559	0,1473	-6%	0,0458	0,0781	71%
Номинальный постоянный ток	А	515	582	13%	1090	872	-20%



При монтаже проводов Lamifil применяется серийная арматура как импортного, так и отечественного производства. Сим-Росс поставляет высококачественную арматуру производства Sicame (Франция).

- ✓ Увеличение пропускной способности существующих линий, решение проблемы перегрузок.
- ✓ Снижение механических нагрузок от пляски проводов, прикладываемых к опорам ЛЭП.
- ✓ Повышение коррозионной стойкости проводов и тросов.
- ✓ Снижение риска обрыва провода при частичном повреждении нескольких внешних проволок из-за внешних воздействий, в том числе в результате удара молнии.
- ✓ Улучшение механических свойств проводов при налипании снега или образования льда.
- ✓ Снижение тепловых потерь при транспортировке электроэнергии.
- ✓ Значительное снижение аэродинамического коэффициента.
- ✓ Снижение уровня шума и, следовательно, улучшение эксплуатационных показателей в населенных районах.
- ✓ Снижение уровня усталости металла в проводе и, следовательно, увеличение жизненного цикла за счет самогашения колебаний.
- ✓ Возможность использования при монтаже существующей арматуры.

Информация о проектах ГК «Сим-Росс» с проводами типа Z

№	Название проекта	Описание проекта	Регион	Заказчик	сроки реализации проекта	Исполнитель
1	Строительство ЛЭП 110кВ Шепси-Туапсе	Поставка провода AERO-Z, производитель NEXANS, 77 км	Россия, Краснодарский край	ОАО "Кубаньэнерго"	2007	Филиал Сим-Росс в г. Краснодар
2	Строительство ЛЭП 110кВ Шепси-Туапсе	Поставка провода AERO-Z 261-2Z, производитель NEXANS, 36 км	Россия, Сочи	ОАО "Кубаньэнерго"	2007	Росэнерконтракт
3	Строительство ЛЭП 110кВ Перевальная-Алушта	Поставка провода АААС 242-2Z, производитель NEXANS, 55 км	Украина, Крым	ОАО "Крымэнерго"	июль 2007 - ноябрь 2008	Nexar International
4	Переход через Амур, ВЛ-220кВ	Поставка провода AACSRZ 648-2Z, производитель NEXANS, 27 км	Россия, Амурская область	"МЭС Востока", филиал ФСК ЕЭС	январь-декабрь 2008	Филиал Сим-Росс в г. Южно-Сахалинск
5	«Реконструкция ВЛ-110кВ «ПКЗ-1, ПКЗ-2» г.Тольятти от ТЭЦ ВАЗа до ПС «ПКЗ»	Поставка провода AACSRZ 366-2Z, производитель NEXANS, 19 км Арматура Sicame	Россия, Тольятти	"МЭС Волги", филиал ФСК ЕЭС	2009	Сим-Росс
6	Строительство ПС 110кВ "Вишневая"	Поставка провода AACSR-527-Z, производитель LAMIFIL, 4,5 км	Россия, Сочи	"МЭС Юга", филиал ФСК ЕЭС	сентябрь 2010 - по настоящее время	Росэнергострой

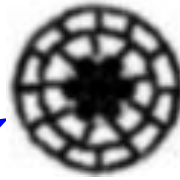
Новейшие провода АССС с композитным сердечником



Разработка провода АССС

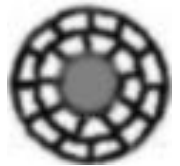
Провода АССС сочетают в себе технологию применения высокотемпературного алюминия с увеличенной площадью поперечного сечения металла

Использование трапецевидной проволоки увеличивает площадь проводника



ACSS Swanee:
486 мм²
1,960 кг/км

Внедрение сердечника из углеродного волокна для увеличения соотношения сечения провода к весу



ACCC 'Drake':
523.4мм²
Эквивалент холоднотянутого алюминия
540.9мм²
1,548 кг/км



ACSR (сталеалюминевый провод)
или провод ACSS Drake:
Концентрический круглый
403 мм²
1,627 кг/км



Сердечник АССС:

- увеличивает прочность (легче и прочнее стали);
- повышает проводимость провода, т.к. данный сердечник меньше, чем стальной эквивалент, что позволяет использовать на 28% больше алюминия, чем в проводах АСРС
- уменьшает провис провода

Трапецевидные проволоки:

- увеличивают алюминиевый профиль, что, в свою очередь, увеличивает проводимость
- позволяют увеличить плотность алюминиевого проводника, что, в свою очередь, увеличивает проводимость провода

Описание провода АССС

- На 28% больше алюминия = **Бо́льшая проводимость, снижение потерь, более низкие температуры** (при передаче заданной мощности)
- На 25% прочнее и на 60% легче, чем традиционные сталеалюминевые провода = **Компактная структура**
- Более низкий коэффициент температурного расширения = **Меньше провис при высоких рабочих температурах**

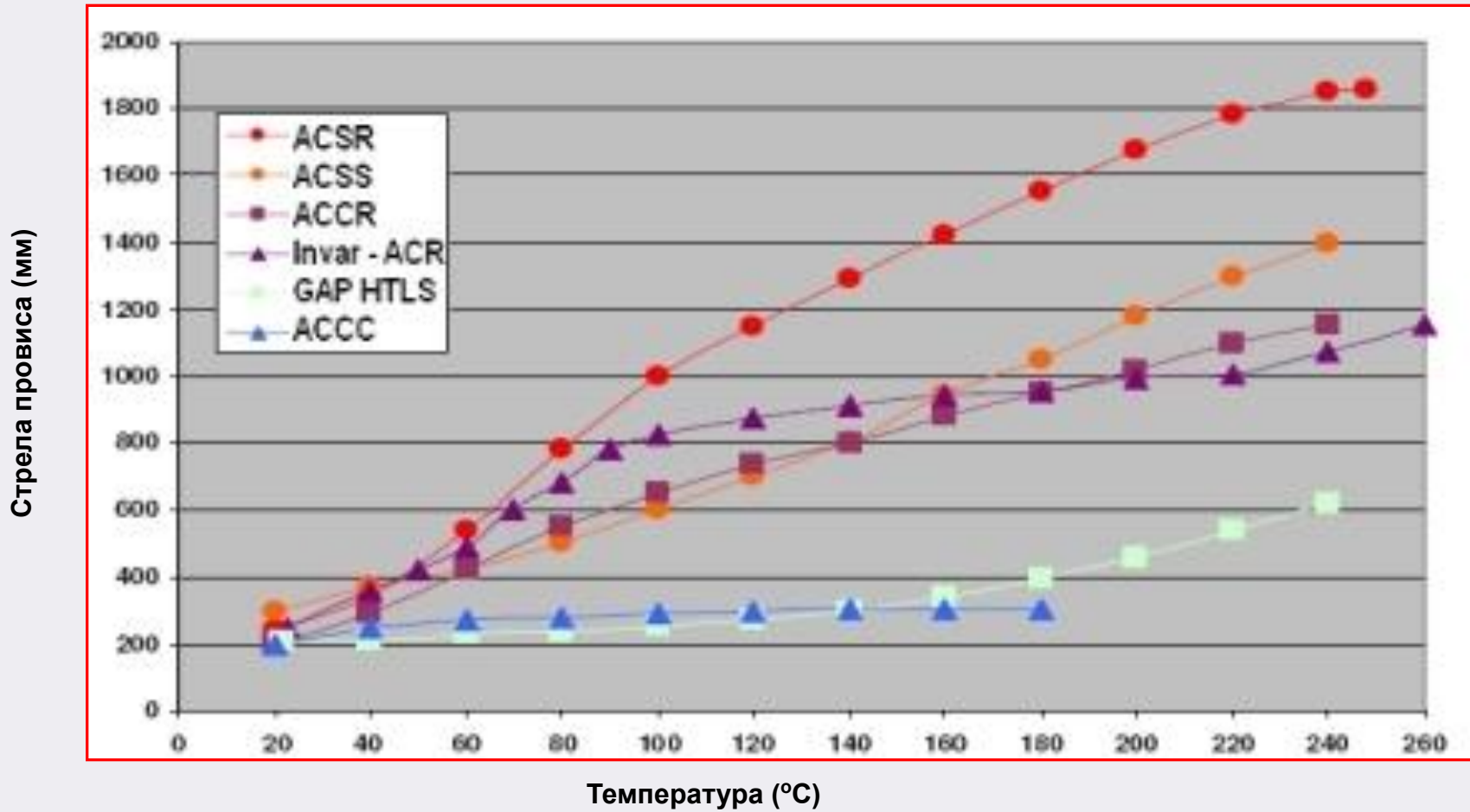


Инновационная, запатентованная конструкция компании СТС – это технология, с помощью которой стало возможным применение сердечника с углеродным волокном в проводе АССС.

Сравнение характеристик

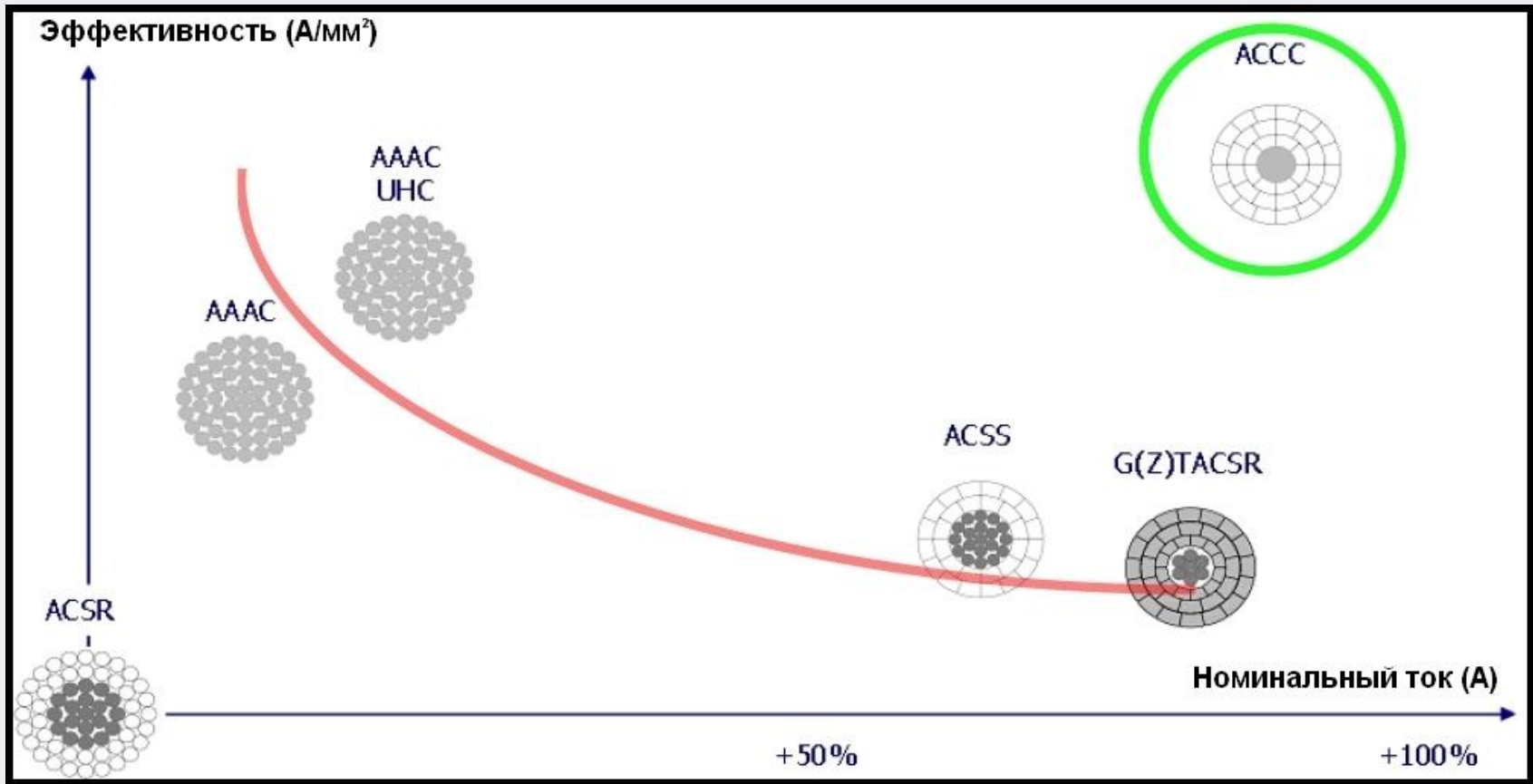
	ACSR Lion	ACSS Hen	INVAR Hen	GAP 265	ACCR 636-T16	AAAC Upas	ACCC 380 Amsterdam
Сечение алюминия, мм ²	238	242	225	265	322	362	369
Внешний диаметр, мм	22,30	22,43	21,21	22,61	25,15	24,71	23,55
Вес, кг/км	1,095	1,111	1,190	1,095	1,068	1,000	1,085
Предел прочности на разрыв, кг/км	100	93	110	108	112	105	110
Сопrotивление переменному току при 75°C, Ом/км	0,1448	0,1391	0,1482	0,1358	0,1048	0,1096	0,093
Полная мощность при 1000А, МВт	381	381	381	381	381	381	381
Мощность потерь при 1000А, МВт	30,4	29,7	32,5	28,5	20,2	21,2	17,6
Чистая мощность при 1000А, МВт	351	351	349	353	361	360	363
Температура провода при 1000А, °С	133	130	142	126	96	100	90
Предварительное натяжение при 15°C, кН	20,1	18,7	22,0	21,5	22,3	20,9	24,4
Сила тока при 75°C, А	695	710	678	721	844	821	881
Сила тока при 100°C, А	846	860	821	873	1057	1001	1067
Сила тока при 175°C, А	1159	1165	1112	1186	1394	1376	1466
Провис: пролет 400 м при 20% предела прочности на разрыв при 1000А, м	14,32	14,51	12,07	13,75	11,93	13,72	9,84
Провис: пролет 400 м при 20% предела прочности на разрыв при 75°C, м	13,12	13,38	11,60	12,26	11,67	12,55	9,80
Провис: пролет 400 м при 20% предела прочности на разрыв при 100°C, м	13,65	13,90	11,77	13,13	11,97	13,73	9,86
Провис: пролет 400 м при 20% предела прочности на разрыв при 175°C, м	15,15	15,39	12,29	14,70	12,85	16,90	10,03
Условия проведения испытаний: Длина - 60км, 1 цепь, Напряжение - 220кВ, Температура окружающей среды - 20°C, Температура подвески - 15°C, Скорость ветра - 0.50м/сек., Поднятие - 50м, Широта - 48° с.ш., Азимут - восток-запад, Коэффициент поглощения = 0.6, Коэффициент излучения = 0.6							

Сравнение стрел провиса



Результаты получены на основании испытаний, проведенных в лаборатории Kinectrics Lab:
сила тока 1600А, длина пролета 69 метров

Сравнение эффективности передачи тока



Провод ACCC – это оптимальное по эффективности решение

Сравнение характеристик

Характеристика \ Тип провода		АС 125/20.4	АССС 160	Разница	АС 330/30.0	АССС 380	Разница
Площадь поперечного сечения провода	мм ²	193	181,7	-6%	364,1	418,5	15%
Эквивалентное сечение Al	мм ²	125	153,7	23%	335	371,3	11%
Диаметр провода	мм	15,67	15,65	0%	24,8	23,55	-5%
Удельная масса провода	кг/км	503,5	479,7	-5%	1152	1113	-3%
Номинальное усилие на разрыв	кН	45,7	69,1	51%	88,85	122,7	38%
Удельное сопротивление провода при 20°C	Ом/км	0,2308	0,1825	-21%	0,0861	0,0754	-12%
Номинальный постоянный ток	А	390	813	108%	730	1419	94%

Максимальная рабочая температура

- макс. длительная температура жилы 180°C
- макс. длительная температура поверхности 175°C
- макс. рабочая температура сердечника 200°C

Тип композитного материала - гибридный
с углеродными
волокнами

Максимальная прочность

- Критерий 1: 98% предельного напряжения при растяжении (стандарт Американского общества по испытанию материалов)
- Критерий 2: 24 часа нагрузки 80% предельного напряжения при растяжении

Поведение отожженного алюминия при длительной нагрузке
Снижение прочности алюминия требует использования сверхпрочных проводов

Низкое сопротивление

- коэффициент заполнения алюминия - $93 \pm 2\%$
- за счет более высокой проводимости провод АССС позволяет передавать ту же мощность при температурах на 60-80°C ниже, чем другие высокотемпературные провода

Арматура для проводов АССС

В основном арматура для крепления проводов АССС используется такая же, как и для проводов АССС. Отличаются два элемента: соединительный и натяжной зажимы



Традиционную проблему для алюминия представляют сплющивание провода под натяжной арматурой – избавиться от них позволяет процедура обратной опрессовки проводов АССС.

- ✓ Провод АССС, содержащий на 28% больше отожденного алюминия при том же диаметре, позволяет удвоить номинальный ток, а значит, **увеличить пропускную способность линии в 2 раза!**
- ✓ Повышенная проводимость материала позволяет сократить потери линии и связанные с ней выбросы в атмосферу более чем на 35%, что дает возможность увеличить передаваемую мощность при меньших затратах на производство энергии
- ✓ В проводах АССС используется запатентованный композитный сердечник, который обеспечивает высокую прочность провода и меньший провис по сравнению с другими проводами
- ✓ Меньший провис позволяет увеличивать длину пролета между опорами на новых линиях, а уменьшение количества опор снижает стоимость проекта
- ✓ Стойкость к воздействию среды – отсутствие коррозии или возникновения электролиза между алюминиевыми проволоками и сердечником
- ✓ Бо́льшая эластичность сердечника сокращает нагрузку на опоры при наличии льда и ветра
- ✓ Позволяет заменить провода типовых конструкций без существенных доработок проекта и сокращает капитальные расходы на новых линиях

Монтаж проводов Lamifil и арматуры не должен вызывать затруднений у профессиональных монтажников. Оборудование, используемое при монтаже, а также технология установки, являются типовыми и практически не отличаются от технологии и оборудования при установке стандартного сталеалюминиевого провода. Особое внимание при монтаже уделяется использованию блоков с большими диаметрами и специальных зажимов во избежание излишнего перегибания провода. Рекомендуемая технология раскатки провода – метод «под тяжением». Эта технология позволяет производить плавную раскатку провода, не допуская касания земли и волочения. При этом внешний повив остается неповрежденным, а сердечник застрахован от возможных изломов и деформаций.

Сим-Росс предлагает оборудование фирмы Тестес (Италия): лебедки, натяжные и тормозные машины, а также устройства, обеспечивающие безопасность монтажа.

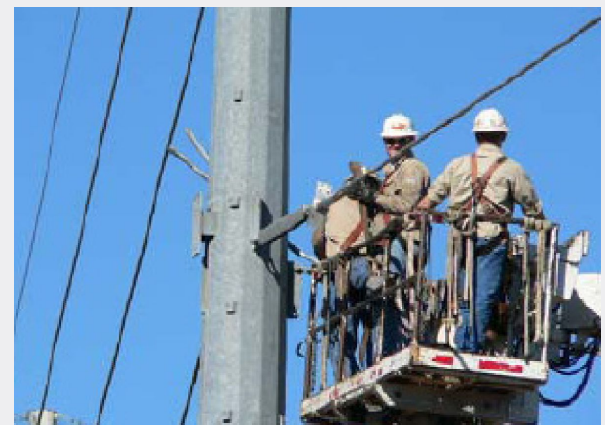
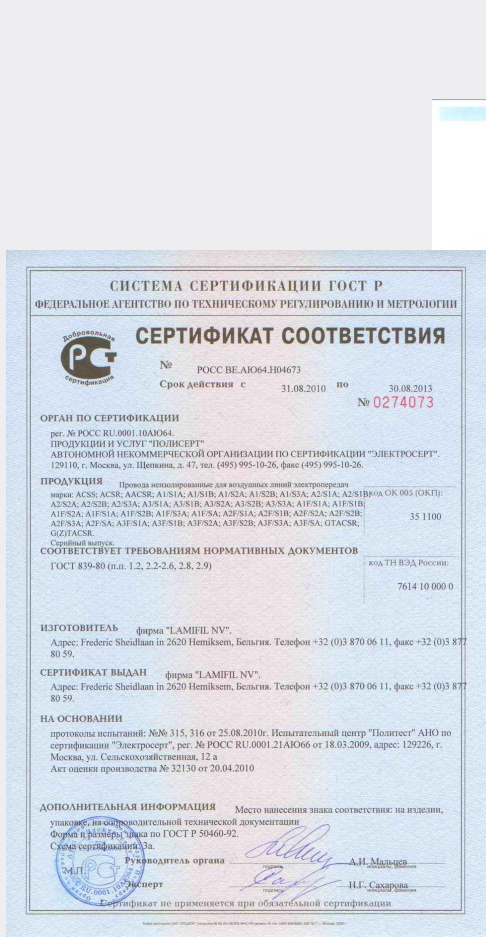


Техническая и проектная поддержка

Компания «Сим-Росс» оказывает поддержку в **проектировании** и **монтаже** проводов Lamifil, арматуры и аксессуаров.

Технический персонал готов ответить на ваши вопросы и оказать поддержку в создании успешного проекта семь дней в неделю и двадцать четыре часа в сутки.

Вся поставляемая продукция сертифицирована для применения в России и с странах СНГ.



НПК «СИМ-РОСС»

141070, Московская обл., г. Королёв
ул. Калининградская, 16
тел. / факс: (495) 745-2414
e-mail: info@simross.ru
www.simross.ru
www.simross-engineering.ru

ФИЛИАЛЫ

ВОЛГОГРАД	8 (844) 226-07-92	Volgograd@simross.ru
ЕКАТЕРИНБУРГ	8 (343) 373-73-33	ekb@simross.ru
КАЗАНЬ	8 (843) 295-20-88	kazan@simross.ru
КРАСНОДАР	8 (861) 224-72-52	krasnodar@simross.ru
НИЖНИЙ НОВГОРОД	8 (831) 260-03-84	n-novgorod@simross.ru
НОВОСИБИРСК	8 (383) 334-00-55	nsk@simross.ru
ОРЕНБУРГ	8 (353) 230-54-64	orenburg@simross.ru
САМАРА	8 (846) 273-42-64	samara@simross.ru
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ	8 (812) 449-62-55	spb@simross.ru
ТЮМЕНЬ	8 (345) 259-50-54	tmn@simross.ru
УФА	8 (347) 292-63-21	ufa@simross.ru
ЮЖНО-САХАЛИНСК	8 (424) 277-98-96	sakhalin@simross.ru

Simross

Современные Электротехнические Решения