

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПЛАСТИЧЕСКИ ОБЖАТЫХ СТАЛЕАЛЮМИНИЕВЫХ ПРОВОДОВ (АСВП, АСВТ) И ГРОЗОЗАЩИТНЫХ ТРОСОВ (МЗ И ОКГТ) ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ И НОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ВЛ.

Комплекс предлагаемых продуктов для ВЛЭП, - полностью отечественная разработка от технологии, сырья, арматуры до производства, имеет целью обеспечить большую надёжность, снизить стоимость жизненного цикла и строительства ВЛЭП, используя наименее затратные технологии. Изделия, прошли **не менее двух** полных циклов испытаний (не включая аттестационные), совместно с арматурой, обеспечивающей эффективную эксплуатацию в любых, в т.ч. экстремальных условиях. Все изделия аттестованы.

Технология пластической деформации обеспечивает увеличение коэффициента заполнения до 92-97%, что приводит к значительному увеличению прочности и площади сечения, без увеличения диаметра, снижению аэродинамической нагрузки (20-35%), гололёдообразования (25-40%). Закрытая конструкция обеспечивает дополнительную защиту внутренних слоёв стали (у провода-сердечника) от коррозии.

Сама **технология проще, а значит значительно дешевле**, чем у любой аналогичной продукции, при этом достигаются, **как минимум** те же характеристики (таб. 1).

Максимальная эффективность (в т.ч. увеличение пролётов до 30%) достигается комплексным использованием наших проводов и грозотросов (или ОКГТ) при новом строительстве. Однако при других вариантах использования (переходы, увеличение пропускной способности старых ВЛ и т.п.), каждый из продуктов обеспечивает решение целого ряда проблем.

1. **Сталеалюминевый провод высокопрочный (АСВП)**, используется А1 обычных марок). Повышенная механическая прочность и компактность конструкции позволяет: использовать провода значительно меньших диаметров и веса в одинаковых по длине пролётах ВЛ или увеличить расстояния между опорами (при одинаковых сечениях проводов) минимально на 20-30% без изменения пропускной способности ВЛ, а также повысить предельно допустимое значение тока при одинаковых максимально допустимых температурах. При одинаковой механической прочности пропускная способность выше на 15 - 25%. При **одинаковых** электро-механических характеристиках АСВП имеет сопоставимую цену с АС.
2. **Сталеалюминевый провод высокотемпературный (АСВТ)**. Сплав (минимальная добавка Zr, увеличивающего предельно допустимую температуру использования этих проводов с 90°C до 210°C.), разработанный совместно с РУСАЛ, конструкция провода и арматуры, позволяют без изменения сопротивления провода (относительно нашего АСВП), достичь резкого роста пропускной способности (до 100%), **без значительного удорожания**.
3. **Грозотрос МЗ** по ТУ-062 (эксплуатируется с 2008г, поставлено 14 000км) – Единственный, выдерживающий полный цикл **последовательных** испытаний одного образца, на воздействие тока молнии, эоловую вибрацию, пляску, а также на стойкость к токам короткого замыкания, сохраняя **исходные** механические свойства **после всех воздействий**.
4. ОКГТ – сохраняет те же свойства, что и МЗ. Количество оптических волокон в серийно освоенных изделиях – 8 - 96.

На основании рассмотрения карт климатического районирования многие районы находятся в зоне самых неблагоприятных климатических воздействий. Более, чем 50% территории РФ составляют районы по давлению ветра, гололеду – III и выше, по продолжительности гроз - 40 часов и вы-

ше, встречаются протяженные зоны с частой и интенсивной пляской. Предлагаемые нами изделия, эффективно должны использоваться в любых, в т.ч. экстремальных условиях, они специально для них создавались.

Тяжелые условия эксплуатации не являются для нас новыми. В своей практике нам уже приходилось совместно с заводом производителем разрабатывать и поставлять специальные канатные изделия для глубоких шахтных подъемов с экстремально низкими температурами, повышенной химической агрессивностью, предельными механическими нагрузкам и повышенным износом, а также особо ответственные силовые конструкции канатов для вантовых мостов и иных сложных сооружений, например, для Останкинской башни.

Вне зависимости от условий, основные задачи проектирования являются общими для всех ВЛ:

1. Высокая величина пропускной способности;
2. Снижение потерь при передаче электрической энергии от источника к потребителю;
3. Высокая надежность работы в конкретных регионах размещения в течение заданного срока эксплуатации при воздействии всего спектра реальных нагрузок (гололед, ветер, грозовые разряды, короткое замыкание, агрессивность среды).

Решение всех перечисленных выше основных задач должно осуществляться с минимальными затратами и в соответствие с действующими нормативными требованиями.

Коллектив компании ООО «Энергосервис» совместно с предприятием АО «Редаелли ССМ» предлагает к применению на ВЛ следующие изделия: провода высокопрочные (АСВП), провода высокотемпературные (АСВТ), грозотроса для защиты ВЛ от ударов молнии (ТУ062) и ОКГТ оптический кабель, встроенный в грозотрос (ТУ113).

Подробно об особенностях конструкции, технологии, испытаниях грозотросов рассказано в литературе [1 – 6], поэтому перечислим здесь только их подтвержденные испытаниями основные преимущества:

1. Абсолютная стойкость к ударам молнии максимальной мощности.
2. Стойкость к последовательному циклу воздействий: удары молнии – вибрационные нагрузки (эоловая вибрация, пляска).
3. Повышенная механическая прочность.
4. Высокая стойкость конструкции к сочетанию нагрузок растяжение - изгиб.
5. Максимальная коррозионная стойкость Zn покрытий группы ОЖ +5%,
6. Предельный для канатных витых изделий модуль линейной упругости E.
7. Минимальный допуск на значение МПП и веса изделия (менее 1%)

По результатам всех проведенных испытаний на образцах отсутствовали повреждения и разрушения, а МПП не изменялась от заданного производителем значения.

Всеми перечисленными выше преимуществами обладают также наши ОКГТ (ТУ113). Отличие в конструкции заключается в замене центральной проволоки на оптический модуль с разным количеством оптических волокон, размещенных внутри модуля в заливочном геле.

В настоящее время положительный опыт эксплуатационного применения грозотросов ТУ062 составляет 6 лет, на многие новые ВЛ от 35 кВ до 750 кВ в течение этого времени навешано более 13000 км. Тем не менее, при реконструкции старых ВЛ, даже при наличии фактического запрещения в качестве грозотроса зачастую используют не имеющие аттестации обычные стальные канаты по ГОСТ 3062, 3063. Аргументацией для этого служит то, что «старые» опоры не выдерживают вес и тяжения наших изделий. Если отбросить факт нарушения основного технического регламента ОАО «Россети» и рассмотреть техническую сторону проблемы, то можно прийти к следующим выводам:

1. Максимальное превышение веса грозотросов по ТУ062 над стальными канатами одинаковых номинальных диаметров на 1 метр распределенной нагрузки от веса фактически получается 20-30 грамм. Следовательно, этой величиной можно пренебречь, как малой величиной существенно более высокого порядка в отношении значений других вертикальных нагрузок, например, гололеда.
2. Тяжение, безусловно, является более веским аргументом, но решение этого вопроса однозначно вытекает из рассмотренного ниже примера расчета напряжений и стрел провеса для ВЛ 500 кВ Енисей – Итатская. Заданное проектом ограничение усилия на опоры всего 6118 даН., что составляет для грозотроса ТУ062 диаметр 11,0 мм всего 44% МПР. Исходные данные для расчета (Табл. 1), режимы нагружения (Табл. 2), и режимы изменения напряжений и стрел провеса - рис. 1.

Таблица 1. Заданные проектом условия для расчета стрел провеса.

$t_-, ^\circ\text{C}$	$t_r, ^\circ\text{C}$	$t_s, ^\circ\text{C}$	$t_+, ^\circ\text{C}$	$t_{гр}, ^\circ\text{C}$	$b_3=b_y, \text{мм}$	$q_4, \text{даН/мм}^2$	$q_5, \text{даН/мм}^2$	$H_{пр}, \text{м}$	$f_{габ}, \text{м}$
-60	-5,0	-0,8	38	15	20	80	18	17,7	14

Расчетный габаритный пролет для стального каната по 11.0-ГОСТ 3063 получился 346,2 м, значения коэффициентов климатических нагрузок стандартные.

Таблица 2. Режимы нагружения (сочетания условий) при расчете ВЛ 500 кВ Енисей – Итатская при нормальных условиях.

Номер режима	Температура	Ветер	Гололед, мм	Уд. Нагрузка
1	-5,0	q5	20	γ7
2	-5,0	q4=0	20	γ3
3	-5,0	80	0	γ6
4	-0,8	q4=0	0	γ1
5	15	q6=0,06*q4	0	γ9
6	-60	q4=0	0	γ1
7	38	q4=0	0	γ1
8	70	q4=0	0	γ1
9	90	q4=0	0	γ1
10	150	q4=0	0	γ1
11	210	q4=0	0	γ1

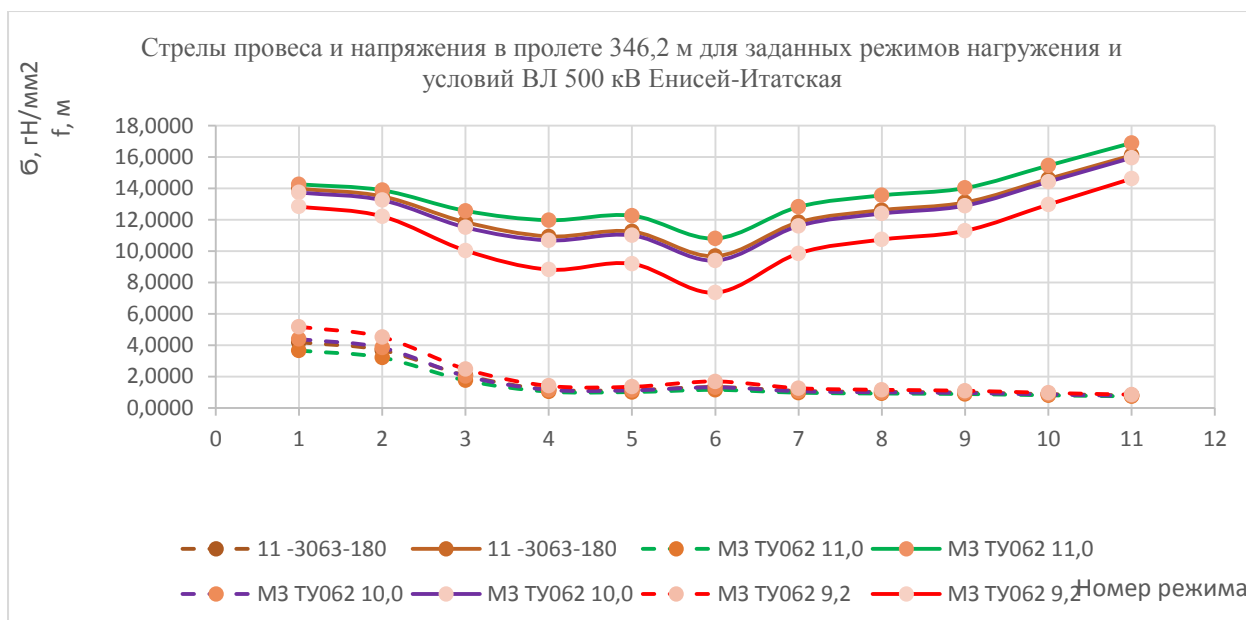


Рисунок 1

Данные расчета однозначно показывают, что при существенных ограничениях усилий от тяжения проводов на опоры навеска грозотросов по ТУ062 с уменьшенными диаметрами, по сравнению с традиционно используемыми стальными канатами по ГОСТ 3062,3063, позволяет даже снизить стрелы провеса грозотроса. Для рассматриваемой в примере ВЛ использование грозотроса ТУ062-2008 диаметром 10,0 мм вместо стального каната по ГОСТ 3063 диаметром 11,0 мм могло бы позволить увеличить длину габаритного пролета на 4% и снизить вес троса. Для тех же исходных данных и режимов совершенно иная картина получается, если усилия на опоры выше или равно по значению МПР грозотроса ТУ062 (рис 2).

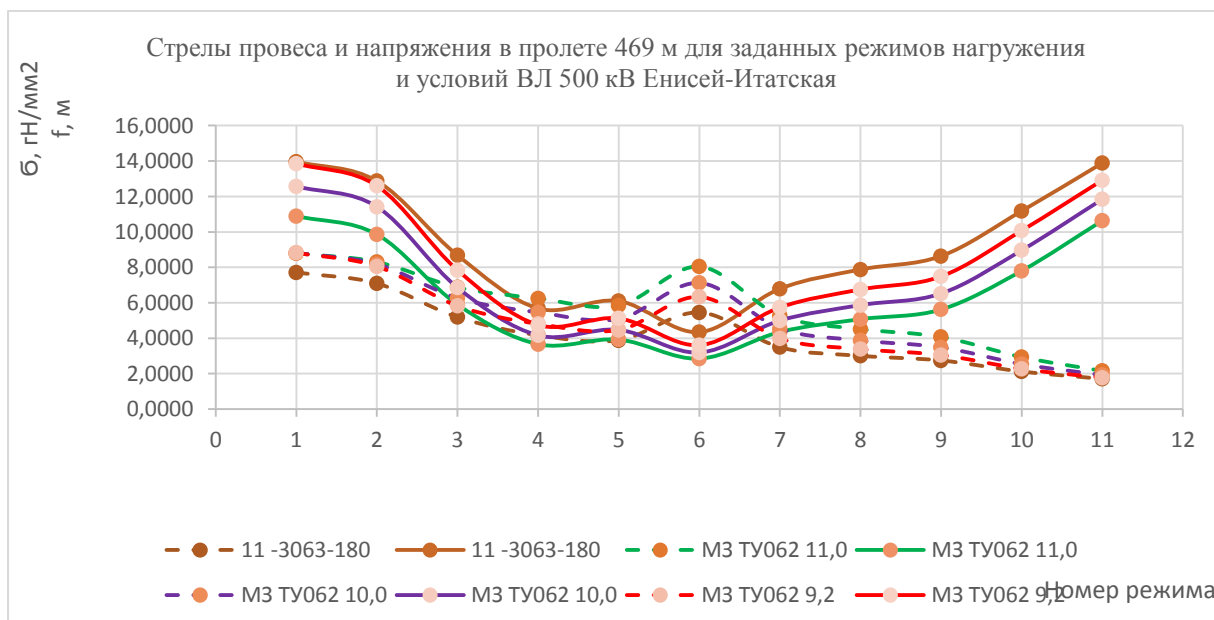


Рисунок 2

Значение габаритного пролета стального каната 11,0 по ГОСТ 3063 уже составило 469 м, но заменить этот стальной канат по ГОСТ 3063 возможно в этом габаритном пролете нашим грозотросом ТУ062 диаметром 9,2 мм с разрывной группой 190 кг/мм².

Полученные результаты можно обобщить следующими рекомендациями:

1. Можно однозначно рекомендовать к применению на ВЛ при реконструкции и плановой замене грозотроса по Сто 71915393-ТУ062-2008 с диаметрами на один шаг меньше, по сравнению со стальными канатами по ГОСТ 3063, например, 11,0 мм (ГОСТ 3063) на 10,0 мм (ТУ062) и 9,1 мм (ГОСТ 3063) на 8,0 мм (ТУ062). Данная замена позволяет снизить вес и стрелы провеса грозотросов, не увеличивая для старых ВЛ горизонтальные нагрузки от тяжения на опоры и не ухудшая их термическую стойкость.
2. При небольшом снижении требований к термической стойкости грозотросов на участках с небольшой вероятностью возникновения токов КЗ или незначительными величинами данных токов можно рекомендовать использование грозотросов по ТУ062 на замену стальных канатов на старых ВЛ с диаметрами на два шага меньше, например, 11,0 (ГОСТ 3063) на 9, 2 мм (ТУ062), что может существенно снизить стрелы провеса и нагрузки на опоры.
3. При новом строительстве наибольший эффект снижения стрел провеса будет при применении вместо стальных канатов по ГОСТ 3063 грозотросов по Сто 71915393-ТУ062 одинаковых диаметров. Наибольший эффект снижения веса и нагрузок на опоры в этом случае можно получить для зон с небольшой вероятностью возникновения токов КЗ при замене стального каната по ГОСТ 3063 на грозотрос по ТУ062 на один шаг диаметра меньше, но с большей маркировочной группой.

Конечно, увеличение расстояний между опорами до максимальных значений является актуальной задачей нового строительства ВЛ. Ее решение требует комплексного подхода к проектированию линий. Для предлагаемых нами изделий это означает безусловное использования проводов нашей конструкции в системе с нашими же грозотросами и ОКГТ. В приведенном выше примере в качестве основного провода был выбран провод АС 500/64 в расчетный пролет которого уже вписывали наш высокопрочный грозотрос.

Ниже для ВЛ 110 кВ приведен расчет габаритного пролета провода АСВП 128/37 в сравнении с проводами приблизительно одинаковых сечений и диаметров: АС 120/27; ТАСР 120; АС120/19. Здесь значения напряжений и стрел провеса всех остальных проводов приведены в габаритном пролете нашего провода. В таблице 3, 4 и на рис. 3 представлены начальные условия, режимы нагружения и режимы изменения напряжений и стрел провеса:

Таблица 3. Заданные проектом условия для расчета стрел провеса.

$t_-, ^\circ\text{C}$	$t_r, ^\circ\text{C}$	$t_3, ^\circ\text{C}$	$t_+, ^\circ\text{C}$	$t_{гр}, ^\circ\text{C}$	$b_3=b_y, \text{мм}$	$q_4, \text{даН/мм}^2$	$q_5, \text{даН/мм}^2$	$H_{пр}, \text{м}$	$f_{габ}, \text{м}$
-55	-10,0	-10	35	15	20	80	20	9,9	11,7

Расчетный габаритный пролет провода АСВП 128/37 составил 334,2 м, максимально допустимая т-ра нагрева 90°C .

Таблица 4. Режимы нагружения (сочетания условий) при расчете ВЛ 110 кВ (Пример №1) при нормальных условиях.

Номер режима	Температура	Ветер	Гололед, мм	Уд. Нагрузка
1	-10,0	q5	20	γ7
2	-10,0	q4=0	20	γ3
3	-10,0	80	0	γ6
4	-10,0	q4=0	0	γ1

5	15	$q_6=0,06*q_4$	0	γ_9
6	-55	$q_4=0$	0	γ_1
7	35	$q_4=0$	0	γ_1
8	70	$q_4=0$	0	γ_1
9	90	$q_4=0$	0	γ_1
10	150	$q_4=0$	0	γ_1
11	210	$q_4=0$	0	γ_1

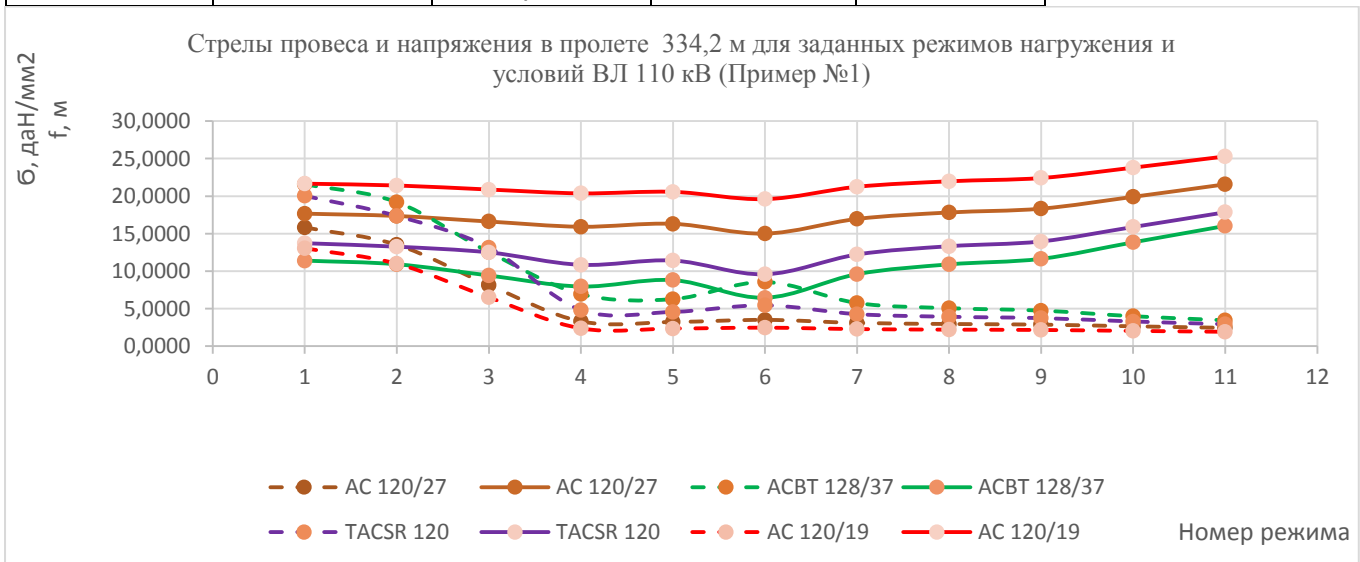


Рисунок 3

Значение габаритного пролета применением провода АСВП 128/37 удалось увеличить в приведенном примере по сравнению с проводом АС 120/27 на 27%. Интересно, что при большем к-ве стали (соотношение 3,45 по отношению к 4,3 у АС 120/27) наш провод имеет примерно тот же диаметр, а его проводимость на 10% выше. Конечно, если сравнивать характеристики нашего АСВП провода с АС 120/19 (соотношение 6,1), то увеличение габаритного пролета с теми же провесами может достичь почти 40%.

Похожие результаты можно получить сравнением наших проводов АСВП и АСВТ с конструктивным исполнением I и II по СТО ТУ 120 с аналогичными проводами АС с соотношением сечений Al к стали равным 4,3. Таким образом, наши провода могут быть рекомендованы к применению на замену упомянутым проводам АС проводов для районов по гололеду ветру начиная с III, так как заданные проектами стрелы провеса при использовании наших проводов можно получить в пролетах на 20-30% длиннее, уменьшить количество промежуточных опор на ВЛ и, сократить затраты на строительство.

Интересен также эффект использования для переходов АСВП (АСВТ) провода 371/106 взамен провода 300/204 (соотношение Al к стали 1,4). Мы можем получить при одинаковых стрелах провеса и габаритных пролетах приблизительно 30% снижение веса и 24% увеличение проводимости нашего провода.

АСВП и АСВТ провода с конструктивным исполнением по группе III позволят в пределах при том же разрывном усилии и меньшем весе у АС проводов, максимально на 25 % поднять их прово-

димось. Сейчас получается тот же вес и 20% выигрыш в проводимости. Сравнение проведено и с проводами АС, у которых соотношение Al к стали равно 4,3.

В задачи наших ближайших разработок также входит создание конструкций с сердечником повышенной прочности, но с уменьшенными значениями сечений по стали, что сможет позволить нам при тех же тяжениях, что и у АС проводов существенно снизить их вес и при одинаковых габаритах на 20-30% увеличить проводимость ВЛ.

В таблице 5 и на рис. 4 представлены основные технические характеристики первого изготовленного нами провода разрабатываемой группы IV, АСВП 216/33 в сравнении с похожими АС проводами, а также режимы изменения напряжений и стрел провеса. Заданные условия и режимы нагружения идентичны условиям и режимам, рассмотренным для ВЛ 110 кВ, пример №1 (Табл. 3,4).

Таблица 5. Технические характеристики проводов АС 185/43, АСВП 216/33, АС 200/33, АС 240/56.

Наименование провода	Отношение, SAl/Sсерд	S Al, мм ²	S серд, мм ²	Вес 1 км, кг	Диаметр провода, мм	Разрывное усилие, даН
АС 185/43	4,292	185	43,1	846	19,6	7776,7
АСВП(АСВТ) 216/33	6,565	216	32,9	820	18,5	10600
АС 240/56	4,281	241	56,3	1106	22,4	9825,3
АС 200/33	6,135	200	32,6	805,6	19,82	7013,4

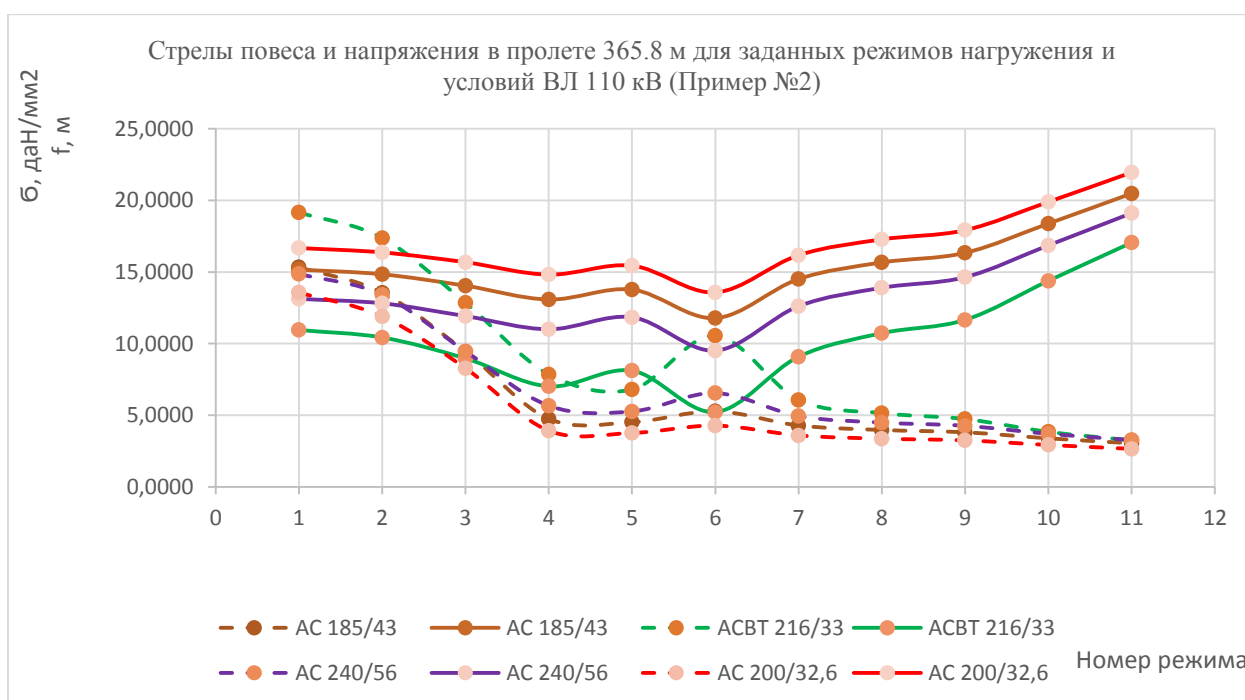


Рисунок 4

Представленные данные показывают, что применение провода АСВП 216/33 на рассмотренной в Примере №2 ВЛ 110 кВ позволит по сравнению с АС 185/43 на 20% увеличивает габаритный пролет и на 17% проводимость при этом вес провода даже немного снизился. По сравнению с проводом АС 200/33 габаритный пролет удастся увеличить на 27% при лучшей проводимости и приблизительно-

но одинаковом весе. Если не обращать внимание на снижение проводимости на 10-11%, то замена провода АС 240/56 может увеличить габаритный пролет на 13%, при этом существенно, почти на 35% снизится вес провода и на 20% его диаметр.

Конечно, показать работоспособность и полностью использовать конструктивные преимущества наших проводов и грозотросов возможно только при идеальной совместной работе грозотроса, а также провода и сердечника в устройстве крепления (соединения). В нашем случае эта задача решена ЗАО «Электросетьстройпроект», разработавшим специально для наших конструкций проводов и грозотросов устройства крепления и соединения спирального типа, прошедшие совместно с ними весь необходимый цикл совместных аттестационных испытаний.

Предлагаемые нами к использованию на ВЛ пластически обжатые провода типа АСВП и АСВТ отличаются от проводов классической конструкции тем, что после свивки сердечник пластически обжимается, аналогичной операции подвергают и токоведущие повивы. В первом случае используется Аl обычных марок, во втором с добавками заданного к-ва Zr, увеличивающего предельно допустимую температуру использования этих проводов с 90⁰С до 210⁰С.

Необходимые для представления и расчетов технические характеристики всех наших изделий, представлены в литературе и на нашем сайте <http://w.w.w.energoserwise.com>

Высокотемпературные провода – это совершенно новый класс изделий, поэтому их применение в настоящее не оговорено никакими нормативными документами. Их основная цель за счет повышения температуры рекристаллизации Аl сплава повысить пропускную способность и значения допустимого тока, а также увеличить максимально допустимую температуру использования провода.

В табл. 6 [5] приведено сравнение характеристик некоторых проводов

Марка	Диаметр, мм	Разрывное усилие, кг	Масса, кг/км	Ток, А
АС 240/56	22,4	98253(100%)	1106(100%)	610(100%)
AERO-Z 346-2Z	22,4	111320(113%)	958(87%)	852(140%)
Lumpi -TACSR	22,4	86260(88%)	957(87%)	861(141%)
J-Power Systems GATACSR	22,4	110000(112%)	1100(99%)	860(140%)
АСВП 277/79	22,4	163940(167%)	1399(127%)	753,8(123%)
АСВП 258/73	21,6	151553(154,2%)	1296,5(117%)	717,70(118%)
АСВТ 277/79	22,4	163940(167%)	1399(127%)	1199(197%)
АС 400/93*	29,1	173715 (100%)	1851 (100%)	860(100%)
АСВП 477/66*	27,5	175910(101,3%)	1860(1,01%)	1075,0(125%)

Примечание. Значения величин для провода АС взяты за 100%.

Провода АСВП и АСВТ имеют более высокую прочность, чем все представленные в Таблице 6 провода. Провода АСВП обладают более высокой пропускной способностью, чем провода АС, а провод АСВТ в два раза более высокую пропускную способность, чем АС и в полтора раза более высокую, чем АЕРО-Z тех же диаметров. Возрастание по отношению к проводу АС массы компенсируется более высокой прочностью проводов АСВП и АСВТ. Иными словами, провода АСВТ позволяют увеличить длину пролёта, обеспечить большую пропускную способность при меньшем диаметре, чем провода АС.

Обоснованный подход к выбору провода показывает, что провода АСВП, АСВТ, грозозащитные троса ТУ062-2008 и ОКГТ ТУ113-2013 позволяют расширить традиционные рамки проектирования ВЛ и решать задачи, которые ранее были неразрешимы или решение их сопровождалось значительными трудностями, а также, при наличии конкретного технического задания, требования, выпускать эти изделия с заранее программируемыми свойствами.

Перечисленные в докладе основные преимущества проводов АСВП и АСВТ перед стандартными АС проводами по ГОСТ 839-80 представлены ниже:

1. Повышенная механическая прочность и компактность конструкции позволяет: использовать провода при тех же значениях диаметров и увеличить расстояния между опорами минимально на 20-30% без существенного изменения проводимости ВЛ. При увеличении прочности сердечника и уменьшении диаметров проводов при сохранении проводимости возможно уменьшение до 30% их веса и увеличение габаритных пролетов до 20%.
2. При одинаковых значениях механической прочности изделий на 20-30% поднимается его проводимость, а также повышается предельно допустимое значение тока при одинаковых максимально допустимых температурах.
3. Уменьшение стоимости строительства и повышенная надежность работы проводов в связке с грозотросами или ОКГТ для районов по давлению ветра, гололеду –III и выше.
4. Высокая стойкость конструкций к сочетанию нагрузок растяжение - изгиб (тяжение и золотая вибрация). Обеспечивается применением авторской технологии сочетания линейной свивки волок сердечника и токоведущих слоев и пластической деформации сердечника, и изделия в целом.

Новизна конструкций наших проводов заключается в использовании сочетания свивки токоведущих А1 и силовых стальных повивов в одну сторону и пластической деформации стальных повивов и изделия в целом. Это дает не только стойкость конструкций к ударам молнии, увеличение полезного сечения наиболее простым и технологичным способом, но заведомо обеспечивает все конструкции наилучшей устойчивостью к изгибным и вибрационным нагрузкам.

Как показали расчеты, проведенные в Волгоградском политехническом институте [7], такое решение не только не увеличивает суммарных электрических потерь, но наоборот, за счет ликвидации ТК их уменьшает.

Дополнительным применением стальных канатов по ТУ 062 может быть их использование в качестве «оттяжек» для опор ВЛ на замену устаревшим по своим техническим характеристикам обычным стальным канатам по ГОСТ 3063, 3064. В таблице 7 проведено данное сравнение, показывающее принципиальную возможность проведения такой замены.

Таблица 7. Технические характеристики стальных канатов по ГОСТ 3064 и стальных канатов по СТО 71915393-ТУ062-2008.

Наименование провода	Диаметр, мм	Сечение, мм ²	Вес, кг	Маркировочная группа, кг/мм ²	Группа оцинковки	МПР, КН
ГОСТ 3063	13	101,7	873	140	С, Ж	124,5
ТУ062	10	70	575	190	ОЖ	124,1
ТУ062	11	83,6	695	180	ОЖ	141,1
ГОСТ 3064	14	116,9	993,6	140	С, Ж	135,5
ТУ062	11	83,6	695	180	ОЖ	141,1
ГОСТ 3064	15,5	141,4	1200	140	С, Ж	164,0
ТУ062	12,5	108	890	180	ОЖ	182,5
ГОСТ 3064	17,0	168,2	1425	140	С, Ж	195,5
ТУ062	13	118,6	982	180	ОЖ	200,3
ГОСТ 3064	18,5	197,3	1685	140	С, Ж	229,5
ТУ062	14	135,9	1125	180	ОЖ	229,5
ГОСТ 3064	22,5	298,5	2550	140	С, Ж	347
ТУ062	17	201,6	1670	180	ОЖ	340,5
ТУ062	17	201,6	1670	190	ОЖ	360,2

Зеленым цветом выделены канаты, предлагаемые на замену канатам по ГОСТ, расположенным в таблице выше.

Вывод:

Можно рекомендовать к применению на ВЛ замены оттяжек по ГОСТ 3063 и 3064 на стальные канаты по СТО 71915393-ТУ062-2008 с приблизительно одинаковой или выше по значению МПР. Данная замена позволяет снизить вес, усилить опоры, увеличить их срок службы, а также за счет снижения диаметра существенно уменьшить аэродинамические нагрузки, передаваемые на опоры, повысить надежность ВЛ, снизить стоимость данных силовых элементов опор.

Все наши авторские разработки защищены патентами.

ВЫВОДЫ

1. Не допустимо использование стальных канатов по ГОСТ 3062, 3063, 3064 в качестве грозотросов на ВЛ при новом строительстве, реконструкции и проведении плановых замен. Фактическое использование простых канатов по ГОСТ 3062,3063, 3064 в качестве грозотросов грубо нарушает технический регламент ОАО «Россети» и не может иметь никаких технических обоснований. В докладе (стр. 5) представлены достаточные рекомендации по проведению замен обычных стальных канатов на грозотроса по ТУ062, как на новых строящихся ВЛ, так и для старых опор при проведении плановых замен.
2. Дополнительной областью применения стальных канатов по ТУ062 может быть их использование в качестве «оттяжек» для опор ВЛ. Предлагаемые нами в табл. 7 варианты таких замен позволят снизить вес, усилить опоры, увеличить их срок службы, а также за счет снижения диаметра существенно уменьшить аэродинамические нагрузки, передаваемые на опоры, повысить надежность ВЛ, снизить стоимость данных силовых элементов опор.
3. Применение грозотросов по ТУ062 и ОКГТ по ТУ113 позволяет использовать все их эксклюзивные преимущества для повышения надежности работы ВЛ и увеличения жизненного цикла.
4. Показаны основные возможности новых конструкций проводов АВП и АСВТ, позволяющие в сравнении с аналогичными АС проводами в зависимости от конкретного технического использования: при одинаковой механической прочности повысить проводимость провода до 30% и снизить вес до 35%, а при сохранении проводимости увеличить расстояния между опорами от 30% до 40%.
5. Использование проводов предлагаемой конструкции дает дополнительную устойчивость системе провод-узел крепления к изгибным(вибрационным) нагрузкам и, тем самым, повышает надежность ее работы.
6. Комплексное грамотное применение проводов АСВП и АСВТ вместе с грозотросами ТУ062 или ОКГТ ТУ113, учитывающее все отмеченные в докладе преимущества, а также использование совместно с ними спиральной арматуры, специально разработанной ЗАО «Электросетьстройпроект», при новом строительстве и реконструкции ВЛ могут существенно повысить ее надежность при воздействии всего спектра климатических нагрузок, увеличить пропускную способность, снизить затраты.
7. Изменение направления свивки практически не изменяет величину выделяющейся теплоты и потери в элементах сталеалюминиевого провода, а использование **пластического деформирования** с образованием электрических контактов высокой проводимости между проволоками приводит к отсутствию намагничивания внутри провода и даёт дополнительный эффект снижения тепловыделения в сердечнике на 10%.
8. **Кроме того, происходит снижение ветровой нагрузки на провод АСВП (АСВТ) относительно стандартного АС на 25-40% и гололёдообразования - 25-30%**

Список использованной литературы

1. О повышении служебных свойств канатов для молниезащиты воздушных линий электропередачи / А.К. Власов, В.А. Фокин, В.В. Петрович, В.И. Фролов, В.Ф. Даненко // Сталь. - 2011. - № 7. - С. 78-81
2. Исследование стойкости грозозащитных тросов к ударам молнии и механическим воздействиям / А.К. Власов, В.А. Фокин, В.Ф. Даненко, В.И. Фролов, Е.Ю. Кушкина// Сталь. - 2013. - № 9. - С. 66-70.
3. Патент РФ №2490742 Способ изготовления стального троса / Фокин В. А., Власов А. К., Фролов В. И. Оpubл.20.08.2013. Бюл. №23.
4. Патент РФ №2447525 Способ изготовления высокотемпературного провода для воздушной линии электропередачи и провод, полученный данным способом / Фокин В. А., Власов А. К., Петрович В.И., Звягинцев А.В., Фролов В. И. Оpubл.10.04.2012. Бюл. №10.
5. Колосов, С. В. Новое поколение проводов ВЛ: пластически деформированные провода/ С. В. Колосов, В. А. Фокин// Электроэнергия: передача и распределение. -2014. -№1. –С. 90-92.
6. Патент РФ №132241 Сталеалюминевый провод для воздушной линии электропередачи / Фокин В. А., Власов А. К., Петрович В. В., Звягинцев А. В., Фролов В. И. Оpubл.10.09.2013. Бюл. №25.
7. Гуревич, Л.М. Моделирование электромагнитных потерь в сталеалюминиевых проводах различной конструкции / Л. М. Гуревич, В.Ф. Даненко, Д.В. Проничев, М. Д. Трунов // "ЭЛЕКТРО-ЭНЕРГИЯ. Передача и распределение" № 5 (26), сентябрь–октябрь, 2014. – С.62-65.