



ЭНЕРГИЯ-2017

ДВЕНАДЦАТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СТУДЕНТОВ, АСПИРАНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ

ПОВЫШЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОВОДОВ

Направление «ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»

Секция «ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ»

Докладчик: Егоров В.А.

студент группы 3-23

Организация: ИГЭУ им. В.И.Ленина

Руководитель: Бушуева О.А., к.т.н., доцент

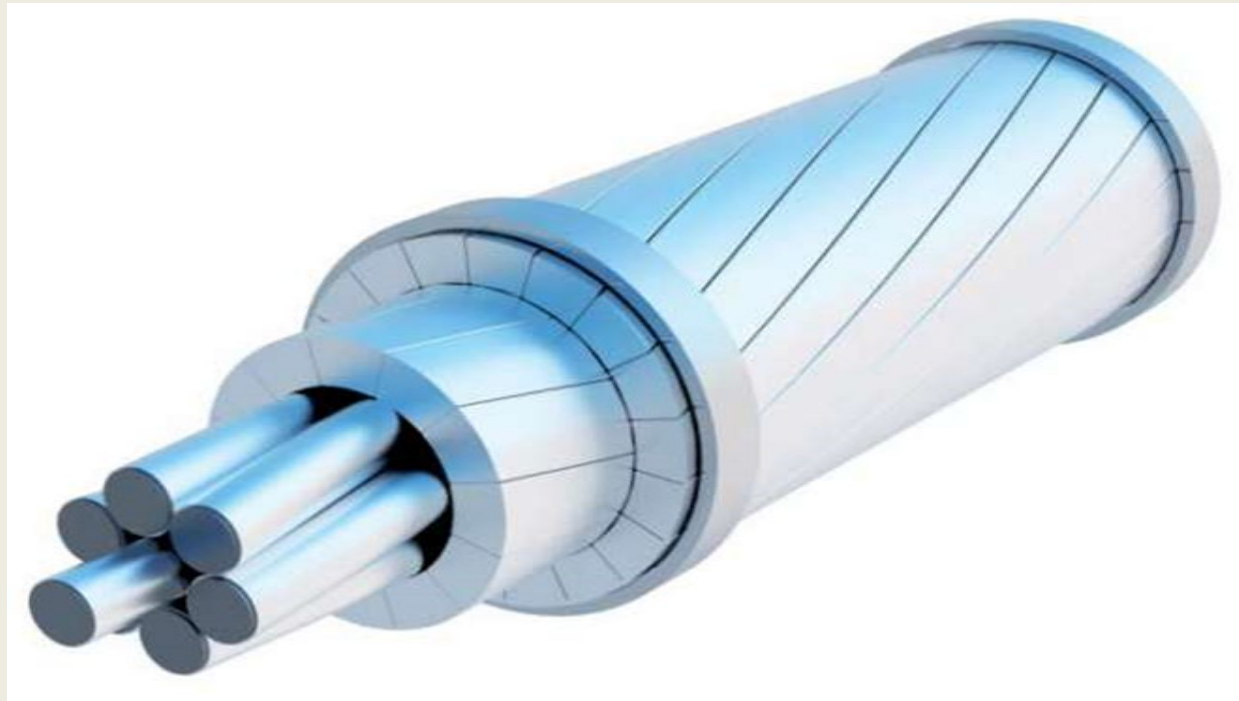
Иваново, 2017

Актуальность темы

- ✓ *В отдельных регионах России из-за роста электропотребления существует проблема ограниченной пропускной способности ЛЭП;*
- ✓ *На сооружение новых ЛЭП требуются значительные капиталовложения;*
- ✓ *Реконструкция всей ЛЭП при замене традиционных проводов марок АС меньших сечений на большие требует установки новых опор, фундаментов и изоляторов;*
- ✓ *Применение инновационных проводов позволяет увеличить пропускную способность ВЛ без полной перестройки существующих ЛЭП.*

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Анализ характеристик инновационных проводов, использование которых на ВЛ 110 - 220 кВ приводит к увеличению пропускной способности ЛЭП.



Основные проблемы электрических сетей

- ✓ *Высокая степень изношенности распределительных сетей и, как следствие, высокие потери при передаче электроэнергии;*
- ✓ *Недостаточная надежность высоковольтных ВЛ при сложных условиях эксплуатации;*
- ✓ *Острая необходимость увеличения пропускной способности электрических сетей при постоянном росте электропотребления городов, предприятий, промышленных комплексов.*

Традиционные методы увеличения пропускной способности ВЛ

- ✓ *строительство дополнительных ВЛ;*
- ✓ *замена проводов на большие сечения;*
- ✓ *повышение номинального напряжения;*
- ✓ *расщепление фазы.*

Производители проводов инновационных марок

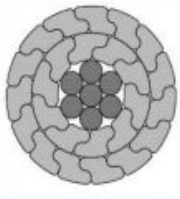
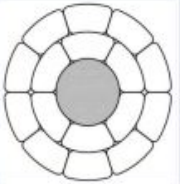
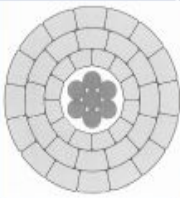
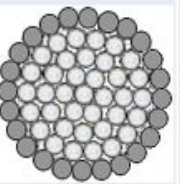
Lumpri-Berndorf (**Австрия**), Nexans (**Бельгия**),
J-Power Systems (**Япония**) и ЗМ (**США**).

На территории России: ООО «Сим-Росс-Ламифил»
(г. Углич, Ярославская область), кабельный завод
«Людиновокабель» (г. Людиново, Калужская обл.).

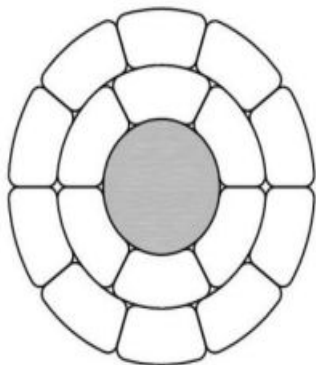


завод «Людиновокабель»

Классификация проводов нового поколения

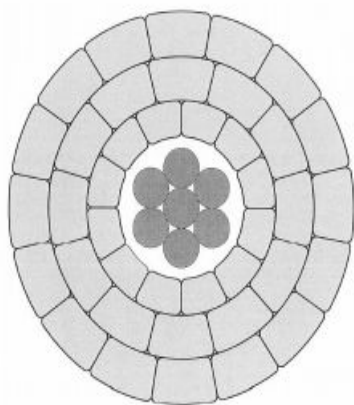
Наименование		Конструкция	Материалы	Основные преимущества
Провода типа Z		Компактная, наружные слои из проволок Z-образного профиля	Алюминиево-магниевый кремниевый сплав, сердечник из стальной оцинкованной проволоки	Повышенная надежность, стойкость к снегоналипанию, обледенению, к механическим повреждениям
Провода с композитным сердечником		Компактная, из трапециевидных проволок, с композитным сердечником	Термообработанный алюминий, сердечник из композитного материала на основе углеродных волокон	Повышенная пропускная способность (в 2 раза), сокращение потерь на 20-30%, повышенная надежность
Термостойкие провода с зазором		Компактная, из трапециевидных проволок с зазором вокруг стального сердечника	Алюминиево-циркониевый сплав, сердечник из стальной оцинкованной проволоки	Повышенная пропускная способность (в 2 раза)
Провода повышенной проводимости		Произвольная	Алюминиевый сплав, наружный слой из термообработанного алюминия	Меньше потери, выше проводимость

Провода АССС™ с композитным сердечником



- ✓ позволяют удвоить номинальный ток и увеличить пропускную способность линии в **2 раза**;
- ✓ позволяют **сократить** потери линии и связанные с ней **выбросы в атмосферу на 20-30%**;
- ✓ **легче** по сравнению с проводами АС аналогичного эффективного сечения **на 50-60%**;
- ✓ **обеспечивают** **меньшие стрелы провеса**, что позволяет увеличивать длины пролетов линии, использовать анкерные опоры меньшей высоты или меньшее количество опор;
- ✓ **отсутствие коррозии**;
- ✓ позволяют **снизить нагрузку на опоры** при обледенении и ветровых нагрузках, что повышает **надежность и долговечность работы ВЛ**

Термостойкие провода с зазором GZTACSR



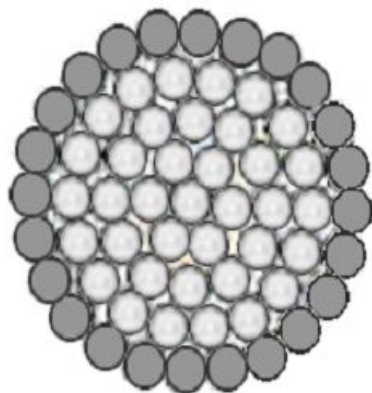
✓ позволяет эксплуатировать ВЛ при **повышенном значении тока**;

✓ стрелы провеса сохраняются в пределах допустимых границ при **повышенной рабочей температуре провода (до 230°C или 310°C при пиковой нагрузке)**;

✓ за счет **высокой прочности** обеспечивают **значительное сокращение теплового провиса** при различных условиях нагрузки;

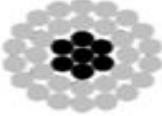
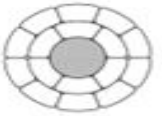
✓ благодаря своей термостойкости позволяют существенно увеличить **пропускную способность** на существующих линиях **без замены опор**;

Провода повышенной проводимости АААС УНС



- ✓ потери линии снижаются **до 9%** по сравнению со стандартными проводниками АААС аналогичного размера и веса;
- ✓ меньшие энергозатраты и выбросы CO_2 в атмосферу и увеличение **пропускной способности** линии **до 35%**;
- ✓ процедура монтажа аналогична монтажу типовых проводов АС;
- ✓ используется **серийная арматура**;

Сравнение характеристик проводов старых марок с инновационными видами

Характеристика	Единица измерения	АС 150/24	АССС 160
Производитель		Россия	Lamifil (Бельгия)
			
Конструкция			
	мм	алюминиевый сплав 26 x Ø2,7 сталь 7 x Ø2.1	алюминий 6+10 композит 1 x Ø5.97
Сечение провода общее	мм ²	173,2	181,7
Сечение провода по Al	мм ²	149	153,7
Внешний диаметр	мм	17,1	15,65
Масса провода	кг/м	599	480
Прочность			
Модуль упругости провода	Н/мм ²	82 500	112 300
Разрывное усилие провода, не менее	Н	52 279	69 100
Электрические и тепловые характеристики			
Электрическое сопротивление постоянному току при 20°C	Ом/км	0,2039	0,1825
Температурный коэффициент линейного удлинения	10 ⁻⁶ /°C	18,3	1,61
Мах рабочая температура поверхности провода	°C	80	175
Номинальный (длительно допустимый) ток при максимальной рабочей температуре	А	450	813
Повышение пропускной способности			
Мах передаваемая мощность	МВт	68,6	123,9
Дополнительная передаваемая мощность	МВт		30,9

Расчет пропускной способности ВЛ с проводом АС-240/32 и проводом АССР 405-Т(239/35)

$$k_B = 242 \quad ; \quad A_{AC} - 240 / 32 \quad I = 610 \quad ;$$

$$A_{ACR} 405 AT(239 / 205) \quad I = 1172 \quad ;$$

$$\cos(\varphi) = 0.8;$$

$$P_{10} = \sqrt{3} * U * I * \cos(\varphi)$$

$$P_{10} = \sqrt{3} * 242 * 610 * 0.8 = 204.5(\text{кВт})$$

$$P_{20} = \sqrt{3} * 242 * 1172 * 0.8 = 393(\text{кВт})$$

$$P_2 / P_1 = 393 / 204.5 = 1.9$$

Выводы



- Проведен анализ характеристик инновационных проводов с целью их использования на ВЛ 110 - 220 кВ электрических сетей;
- Выполнены расчеты пропускной способности ВЛ с проводом АС-240/32 и ВЛ с проводом АССР 405-Т(239/35), пропускная способность которого оказалась выше в 1.9 раза;
- Результаты проделанной работы планируется использовать в проектах электрических сетей конкретных энергоистем.

