



О ТРЕБОВАНИЯХ К ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ ДЛЯ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ КОМПАНИЙ НА ОСНОВЕ ЭФФЕКТА ФОТОНИКИ

**Директор Департамент
технологического развития
и инноваций ПАО «Россети»**

Софьин В.В.

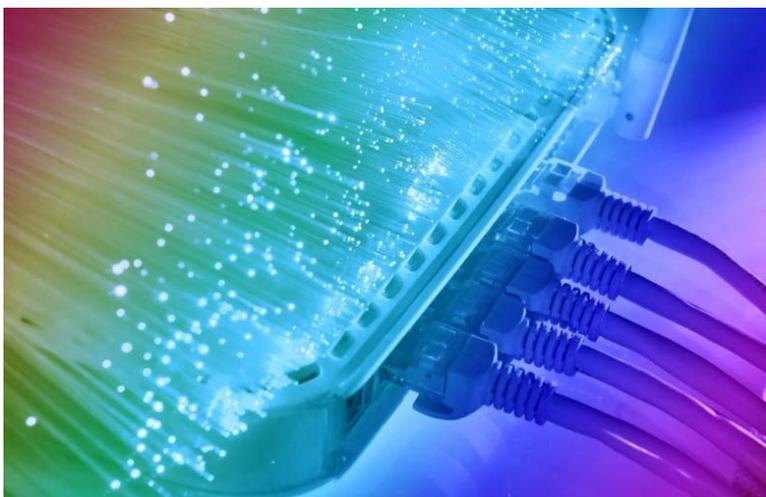
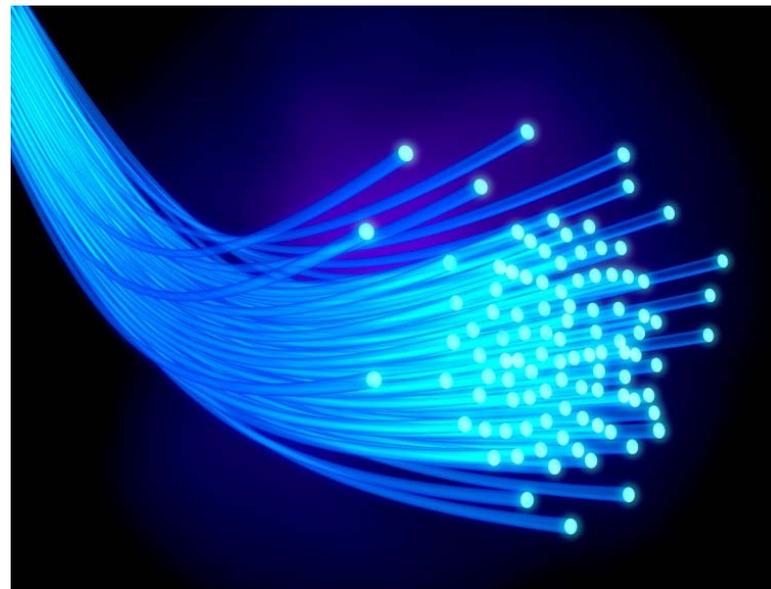
17.03.2016



Фотоника – аналог электроники, использующая вместо электронов кванты электромагнитного поля — фотоны.

Фотоника охватывает широкий спектр оптических, электрооптических и оптоэлектронных устройств.

Приоритетные направления развития фотоники – волоконная оптика, а также физика и технологии полупроводниковых соединений, оптоэлектронные устройства.



Сегодня наибольшее распространение оборудование с применением эффекта фотоники получило при построении современной информационно-телекоммуникационной системы.

Это обусловлено достижением физических и технических ограничений (скорость и объем) при передаче информации «по меди», с сохранением устойчивого роста объемов передаваемой информации.



Положение о Единой технической политике в электросетевом комплексе ПАО «Россети»:

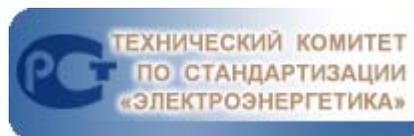


- определяет **совокупность взаимосвязанных технических требований**, дополняющих действующие нормативные документы;
- акцентирует внимание на наиболее прогрессивных технических решениях;
- **задает перечень и границы применения тех или иных технических решений, оборудования и технологий**, направленных на повышение технического уровня процессов передачи, преобразования и распределения электроэнергии, процессов управления, эксплуатации и развития электросетевого комплекса Общества

Стандарты организации ПАО «Россети» (всего 6 стандартов):

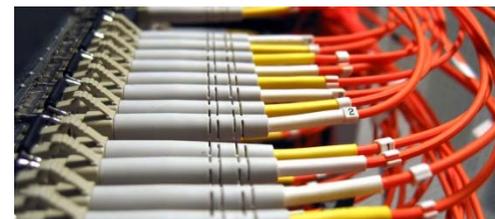
- СТО 56947007-33.180.10.211-2016. Технологическая связь. Типовые технические решения по организации системы мониторинга состояния оптических волокон ВОЛС-ВЛ.
- СТО 56947007-33.180.10.174-2014. Оптический кабель, встроенный в грозозащитный трос, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия.
- СТО 56947007-33.180.10.176-2014. Оптический кабель, встроенный в фазный провод, натяжные и поддерживающие зажимы, муфты для организации ВОЛС-ВЛ на линиях электропередачи напряжением 35 кВ и выше. Общие технические условия.
-

Стандарты организации базируются на национальных и международных стандартах с учётом условий применения на объектах ДЗО ПАО «Россети»





ВОЛС (отдельные, встроенные в грозотрос,
встроенные в кабель)



АСУТП, мониторинг и диагностика



Солнечная энергетика



Оптоэлектронные измерительные
трансформаторы



Силовая электроника





Название параметра	Существующее требование
Диаметр отражающей оболочки, мкм	125±1
Диаметр по защитному покрытию, мкм	250±15
Коэффициент затухания оптического волокна дБ/км, не более на длине волны, 1310 нм 1550 нм 1625 нм	0,36 0,2-0,22 0,25
Коэффициент хроматической дисперсии пс/(нм·км), не более: в интервале длин волн: 1285-1330 нм 1525-1575 нм 1530-1565 нм	3,5 3,5-20 ±(0,1-10)
Коэффициент поляризационной модовой дисперсии, пс, не более:	0,2
Наклон дисперсионной характеристики в области длины волны нулевой дисперсии, в интервале длин волн, пс/нм ² км, не более 1285-1330 нм 1525-1575 нм	0,093 0,06-0,085
Срок службы, не менее лет	25

Требования к волоконно-оптическим линиям связи:

1. Увеличение объемов и скорости передаваемой информации более чем в тысячу раз (пропускная способность не менее 10 Гбит/с, в перспективе - не менее 40-60 Гбит/с)
2. Обеспечение необходимого качества и надежности передачи сигналов (коэффициент затухания не более 0,36 дБ/км, в перспективе не более 0,10 дБ/км)
3. Обеспечение надежности, безопасности функционирования электросетевого комплекса (работоспособность при любых внешних климатических воздействиях, включая критические температуры выше плюс 130°C и ниже минус 40°C)
4. Минимальный срок службы должен быть не менее 25 лет
5. Стойкость к вибрационным нагрузкам - от 1 до 100 Гц

Оборудование ВОЛС подлежит аттестации (система входного контроля ПАО «Россети») на соответствие техническим требованиям и условиям применения.

1. Увеличение скорости передачи и обработки данных передатчиком и приемником ВОЛС.
2. Уменьшение коэффициента затухания и дисперсии с целью отказа от ретрансляторов, оптических усилителей и других дополнительных устройств для передачи информации.
3. Увеличение термостойкости оптического волокна до 130 °С.
4. Увеличение срока службы ВОЛС с учётом срока службы грозотроса и проводов – не менее 50 лет.
5. Решение проблемы межмодовой дисперсии.
6. Обеспечение передачи большого объема информации в магистральных сетях на большие расстояния (500-800 км) – петабитные ВОЛС.
7. Развитие массового выпуска промышленного волоконно-оптического кабеля с магнито-чувствительным волокном с целью создания массового производства волоконно-оптических датчиков тока с диапазоном работы 0,2 кА – 4 кА в сетях 6-750 кВ, с обеспечением высокой точности в диапазоне температур от -60°С до +150°С.





Требования к грозотросам со встроенным волокном:

1. Повышение надежности эксплуатации ВЛ за счет снижения числа отключения линии от прямых ударов молнии (повышенные требования к выдерживанию более 15 прямых ударов молнии на один образец грозотроса)
2. Снижение на 30 % суммарных капитальных и эксплуатационных затрат при организации связи на ВЛ 220-500 кВ за счет исключения индуктивных массогабаритных полуккомплектов связи и фильтров присоединения
3. Снижение на 10% капитальной стоимости ВЛ за счет увеличения длины пролета ВЛ (механическая прочность на разрыв выше на 30% чем у стандартного грозотроса)
4. Обеспечение необходимого качества и надежности передачи сигналов, значительное увеличение объемов передаваемой информации
5. Срок службы не менее 50 лет

Характеристика	Грозотрос	
	марки ТК-70	марки ОКГТ
Диаметр, мм	11	11
Масса, кг	670	577
Разрывное усилие, кН	135,5	167,7
Увеличение стоимости, %	100	130
Возможность передачи технологической и иной информации по оптоволокну	нет	Да
Срок службы	25	50

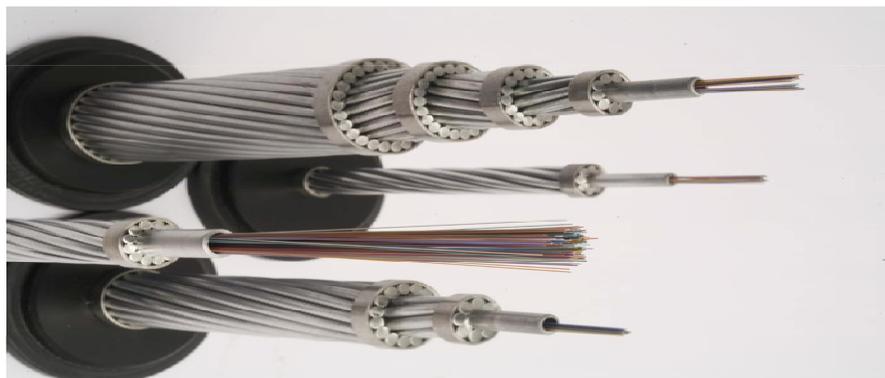




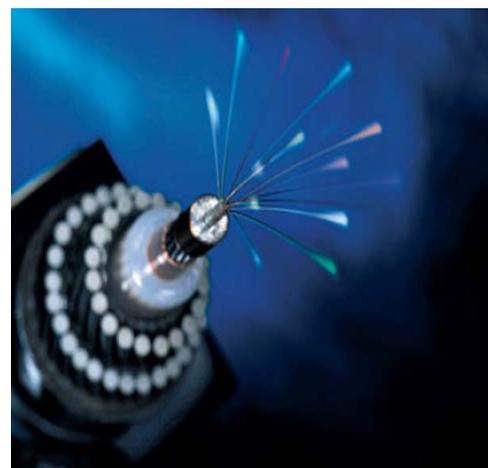
Опыт применения на объектах ПАО «Россети»: отсутствует

Требования и эффекты от применения провода со встроенным волокном:

1. Увеличение пропускной способности ВЛ в два раза (требования к встроенному оптоволокну по максимально допустимой температуре эксплуатации – до плюс 155° С, в настоящее время – до 70° С)
2. Повышенный механический ресурс (до 10 млн. вибро-циклов, в настоящее время – до 1 млн. вибро-циклов)
3. Снижение акустических шумов, на 5 % технологических потерь и 7% потерь на корону
4. Срок службы не менее 50 лет
5. Снижение рисков гололедообразования (провод с гладкими внешними повивами - коэффициент заполнения провода 0,96 (в настоящее время – 0,65))



Характеристика	Провод	
	АС 240/39	АСВП 197/32
Сечение, мм	21,5	18,8
Масса, кг	959	1 011
Разрывное усилие, кН	80,9	116,75
Токонесущая способность, А	610	680
Возрастание стоимости, %	100	111
Возможность передачи технологической и иной информации по оптоволокну	нет	да



Разработка такого провода стала возможным благодаря созданию оптического волокна нового поколения, характеристики которого не зависят от температуры



1. Пропускная способность – не менее 10 Гбит/с (в перспективе – не менее 40 Гбит/с)
2. Время передачи сигналов и команд РЗА – менее 3 мс
3. Оптоволоконно со стабильными параметрами в целях отказа (снижение объемов и увеличение периодичности) от метрологических поверок
4. Отработка алгоритмов управления энергосистемой в режиме REAL TIME (для АСУТП с применением технологий на эффекте фотоники)
5. Возможность работы оптоволоконных датчиков при высоких температурах (более 130 С), для измерения температуры наиболее нагретой точки силовых трансформаторов
6. Применение оптоволоконна с низкой зависимостью от магнитных полей для оснащения системой мониторинга КЛ и виброконтроля трасс КЛ



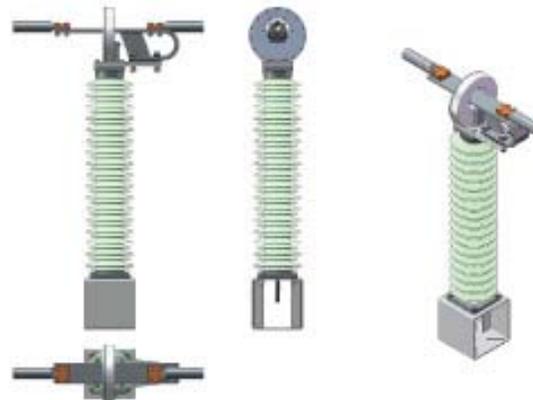


1. Повышение удельных параметров КПД СНЭ до 90% (сейчас 14-25 %) за счет перспективного применения антенного эффекта фото-преобразователей
2. Обеспечение «половинного» от номинального КПД в пасмурную погоду (в н.вр. 10-20% от номинального КПД)
3. Повышение срока службы до 40 лет
4. Повышение удельного показателя с 0,75 кВт/м² до 3,5 кВт/м²





1. Повышенный класс точности 0,1s
2. Отсутствие эффекта насыщения
3. Широкий диапазон измерения по частоте – 10...5000 Гц (традиционный ТТ работает на 50 Гц)
4. Снижение массы и габаритов трансформатора тока (на высоких классах напряжения определяется только массой опорного изолятора)
5. Поддержка цифрового интерфейса в соответствии с МЭК 61850-8-1/9-2LE
6. Упрощение работ по монтажу (необходимы специализированные комплексы для монтажа ВОДТ)
7. Обеспечение взрыво-пожаробезопасности

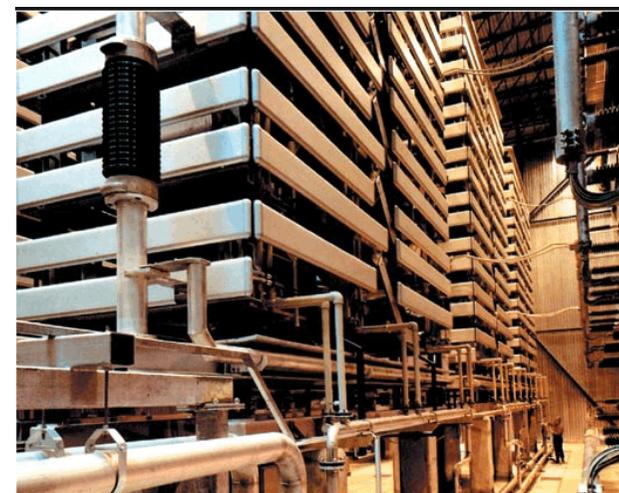


Волоконно-оптический датчик тока





1. Повышение быстродействия фотодиода на управляющие команды (до 1 мс)
2. Снижение потерь (на 60%) и повышение КПД (до 97 %)
3. Повышение надежности устройств FACTS за счет применения фототиристоров (на 20%)
4. Отсутствие искажения формы напряжения и внесение дополнительных паразитных гармоник, ухудшающих качество напряжения сети в результате использования преобразовательной техники
5. Обеспечение электромагнитной совместимости за счет применения фототиристоров, управляемых через световод
6. Повышение вдвое ресурса работы вентилях, выполненных на фото-полупроводниковых диодах
7. Улучшение номинальных параметров тиристоров до напряжения 2500 В и тока до 800 А диаметром не менее 100 мм



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



ПАО «РОССЕТИ»

Адрес: 121353, г. Москва, ул. Беловежская, д. 4

Телефон: +7 495 995-5333

Тел./факс: +7 495 664-8133

Электронная почта: info@rosseti.ru