

# МАЛ ЗОЛОТНИК - ДА ДОРОГ!

## О линейной полимерной изоляции и не только...



*Поплавский*

*Анатолий Михайлович –*

*Заслуженный работник ЕЭС России, «Заслуженный изобретатель»,  
«Заслуженный строитель Российской Федерации».*

В экономических и политических условиях начала 21-го века перед электросетевым комплексом России поставлен ряд важнейших стратегических задач по развитию энергетического потенциала, повышению качества и надёжности эксплуатации электроэнергетической системы.

Разработанные Минэнерго России **Программа, Схема и Стратегия** развития электросетевого комплекса Российской Федерации ставит цель создания в стране высокотехнологичной прогрессивной электросетевой инфраструктуры.

Очевидно, что без новой техники, современных технологий, новых материалов и оборудования задачу по повышению энергетической эффективности отрасли электроэнергетики решать будет невозможно.

Так, например, в 2002 году Совет ветеранов Министерства энергетики выступил с инициативой о внедрении в технологию сетевого строительства линий электропередачи напряжением до 500 кВ в **полимерной изоляции** на основе цельнолитой кремнийорганической оболочки.

Направление, безусловно, актуальное. В электрических сетях Российской Федерации сегодня эксплуатируется более 2,6 млн. километров ВЛ, включающих в свой состав сотни миллионов. линейных изоляторов в фарфоровом, стеклянном и полимерном исполнении.

Изоляция – чрезвычайно ответственный элемент в составе линии электропередачи.

Составляя очень малую долю в стоимости ЛЭП (менее 2 %), она на 98% обеспечивает надёжность работы линии.

**Как говорится «мал золотник, да дорог!».**

Поэтому к вопросам выбора типа изоляции, её надёжности и долговечности специалисты энергосистем проявляют особое внимание, т.к. в случае неправильного выбора забота и ответственность по поддержанию требуемой надёжности ВЛ перекладывается на эксплуатирующие энергосистемы (в том числе ПАО «Россети», ПАО «ФСК ЕЭС»).

На сегодня существует три типа изоляции – **фарфоровая, стеклянная и полимерная**, и, безусловно, в каждой из них имеют место как свои достоинства, так и недостатки, о которых следует сказать подробнее.

#### **А. Фарфоровые изоляторы**



Если задаться вопросом, какие типы линейных изоляторов устарели окончательно, то без сомнения можно заявить – это тарельчатые фарфоровые изоляторы.

Это были самые первые изоляторы, с применения которых 100 лет назад фактически начиналась история электроэнергетики. Сегодня их производство практически прекращено (за исключением изоляторов нового поколения – длинно-стержневых). Причина – они слишком хрупкие, часто лопаются в режимах «включение-отключение», при переходе от холодного к тёплому времени года.

И еще один общепризнанный минус – это сложность, связанная с диагностикой пробоев и отыскания микротрещин.

#### **Б. Стеклянные изоляторы**



Преимущество стеклянных изоляторов – это, прежде всего, продолжительный опыт эксплуатации.

Их достоинство – простота обнаружения повреждений. Повреждённые стеклянные изоляторы легко обнаруживаются, так как при пробое происходит их саморазрушение.

Правда, практика эксплуатации показала, что встречаются случаи, когда саморазрушение изолятора не происходит, и отыскание места повреждения требует тех же усилий, что и у полимерных.

К недостаткам стеклянных изоляторов следует отнести:

- **высокая повреждаемость** стекла на всех переделах технологического процесса (при перевозке, при хранении, при монтаже). Поэтому в проекте всегда закладывается 3-5% на бой;

- **ускоренное старение** гирлянд изоляторов в условиях повышенного загрязнения и в прибрежных зонах солевого тумана;

- **высокая трудоёмкость** сборки гирлянды и её монтажа на ЛЭП (стоимость её сборки на монтаже составляет половину стоимости гирлянды);

- **токи утечки** на стеклянных гирляндах превосходят на **8-10 %** те же утечки на полимерных изоляторах, что увеличивает потери электроэнергии на воздушных линиях высокого напряжения;

- **полное отсутствие** стойкости к вандализму;

- **высокая энергоёмкость** производства, сказывающаяся, в конечном итоге, на цене (стоимости) гирлянды. (Гирлянда из стеклянных тарелок на напряжение 220-500 кВ в 2-4 раза дороже полимерного изолятора такого же класса напряжения).

## В. Полимерные изоляторы

### ЭВОЛЮЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ»



История становления и развития полимерной изоляции начинается с конца 70-х годов XX века, когда усилиями предприятий Минэнерго СССР (Сибирским НИИ Энергетики и СКТБ ВПО «Электросетьизоляция» с участием Ленинградского НИИПТ и Московского ВЭИ им. В.И.Ленина) были разработаны полимерные изоляторы с кремнийорганической оболочкой.

На опытных производствах этих организаций была отработана технология порёберной сборки изоляторов и начато производство опытно-промышленных образцов (изоляторы ЛК).

Первоначально с высокой степенью осторожности полимерными изоляторами оснащались только отдельные опоры и небольшие участки ВЛ 110-750 кВ, а в конце 80-х годов, ввиду положительного опыта эксплуатации, повторных испытаний демонтированных образцов и проведенных обследований опытных участков перешли к применению полимерных изоляторов на высоковольтных линиях в целом.

Около 200 тысяч изоляторов различных классов напряжения, изготовленных на опытных производствах СКТБ в г. Славянске (Украина) были переданы в опытно-промышленную эксплуатацию. География внедрения охватывала широкий спектр климатических зон – Якутия, Туркмения, Сахалин, север Тюменской области и др.

После распада СССР основной производитель (СКТБ) остался на Украине, а в России активно начали создаваться организации-изготовители, ориентированные на конструкторскую документацию и технологию производства, разработанные СибНИИЭ и СКТБ. В тесном контакте стали сотрудничать АО «СибНИИЭ», ООО «Энергия 21+», «Завод полимерных изоляторов», АО «СКТБ по изоляторам и арматуре», завод «Нижновтермаль».

Именно эти организации-изготовители в полной мере освоили серийное производство полимерных изоляторов первого поколения (порёберная сборка защитной оболочки изолятора).

Технология изготовления предельно проста – ребра изолятора нанизываются на стеклопластиковый стержень **вручную**.



При этом качество готового изолятора целиком и полностью зависит от так называемого **«человеческого фактора»**, и как показала практика, не всегда обеспечивалась его надёжность.

Поэтому с 2006 года применение таких изоляторов в энергосистемах было запрещено.

В настоящее время в эксплуатации на ВЛ напряжением от 35 до 750 кВ ещё находится более 400 тысяч полимерных изоляторов, изготовленных по технологии порёберной сборки.

Практически в тот же период, начиная с 1992 года, в качестве материала защитной оболочки изоляторов стал широко использоваться **радиационно обработанный полиолефин**.

### **Изоляторы серии ЛП**



Изготовление и поставку изоляторов с оболочкой из **полиолефиновой (севиленовой)** композиции (серии ЛП) на линии электропередачи 35-220 кВ. РАО «ЕЭС России» поручило только одному предприятию – АО «Полимеризолятор» (Ленинградская область). При этом никаких ресурсных испытаний проведено не было.

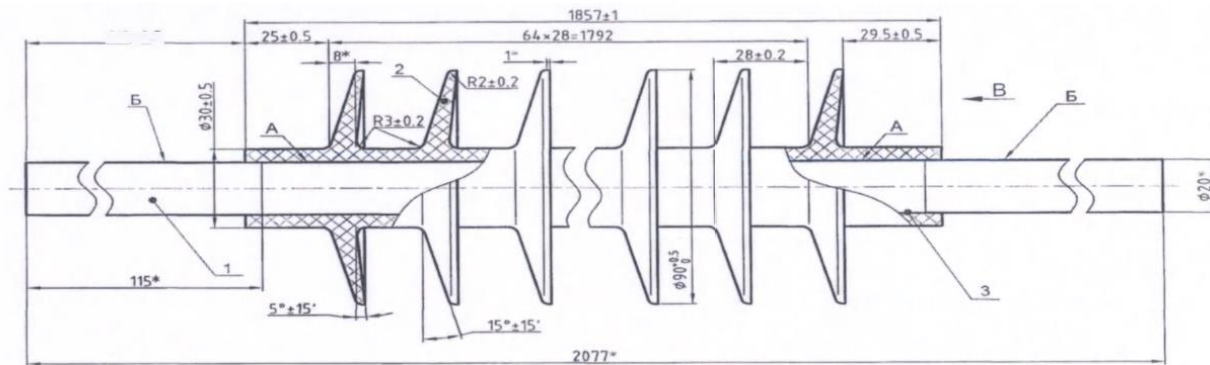
По глубокому убеждению, этот материал вообще не может конкурировать с кремнийорганическими резинами. А главное, через 5-7 лет началось интенсивное разрушение полиолефиновой оболочки, создавая серию аварийных ситуаций на действующих линиях электропередачи.

Изоляторы **серии ЛП** стали ярким примером грубой ошибки в полимерной изоляции и ещё раз показали, как важно перед масштабным внедрением нового материала проводить его ресурсные испытания.

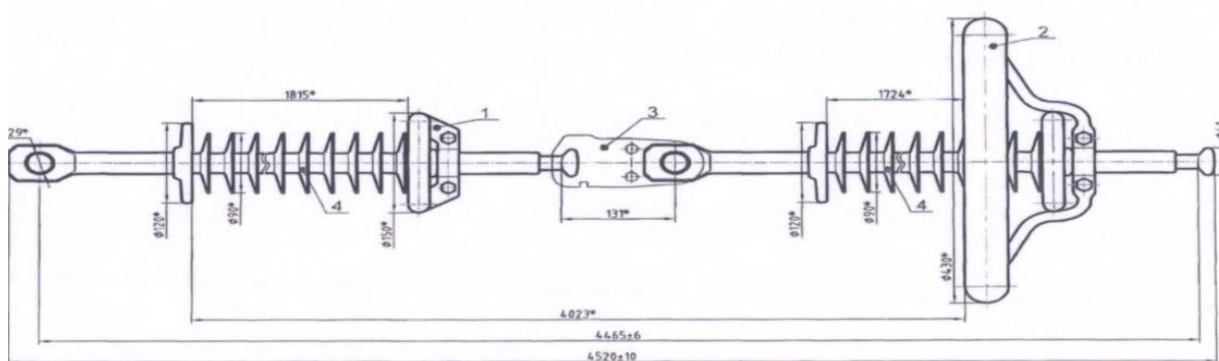
В 2006 году производство полиолефиновых изоляторов было запрещено.

Но даже и отрицательный опыт не бывает бесполезным. Используя анализ допущенных ошибок была разработана техническая документация нового поколения полимерных изоляторов на напряжение 220-500 кВ с механической прочностью 70, 120, 160 и 210 кН.

## Вариант изолирующего элемента изолятора на напряжение 220 кВ



## Вариант изолятора на напряжение 500 кВ



Это, по сути, был гигантский шаг в завтрашний день полимерной изоляции.

Появилась уверенность, что можно стабильно, без участия «человеческого фактора», получать и выпускать продукцию высокого качества на уровне мировых стандартов:

**во-первых** - взамен применяемого ранее для защитной оболочки изолятора радиационно обработанного полиолефина (см. изоляторы серии ЛП) был предложен новый вариант цельнолитой защитной оболочки из кремнийорганической резины горячей вулканизации;

**во-вторых** – взамен применяемой ранее технологии порёберной сборки (так называемой «шашлычной») был предложен способ изготовления цельнолитого многорёберного изолятора за 1-2 приёма; обеспечив отречение процесса нанесения оболочки от ручного труда и зависимости от «человеческого фактора»;

**в-третьих** – детали защитных экранов изоляторов предложено изготавливать из алюминиевых сплавов (АК-7) с дальнейшей обвальцовкой их на юбку оконцевателя.

(Данное решение принято не всеми производителями полимерной изоляции).

И, наконец, **в-четвёртых** – предложенные методы горячего оцинкования и термодиффузионного напыления с проникновением цинка в

структуру металла стали гарантировать надёжность покрытия оконцевателей изолятора на период более 30 лет эксплуатации.

## Сравнение изоляторов на 220 кВ

	<p><b>Стеклопанная гирлянда из изоляторов ПС-70Е (15 шт)</b></p> <p>Строительная высота - 2190 мм</p> <p>Длина пути тока утечки - 4545 мм</p> <p>Срок службы - 30-40 лет</p> <p>Защита от вандализма - не защищён</p> <p>Транспортировка - 360 шт/вагон</p> <p>Бой при перевозке и монтаже - 3-5%</p> <p>Цена одной гирлянды:</p> <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>160 кН</td><td>- 13 400 р</td></tr> <tr><td>120 кН</td><td>- 7 860 р</td></tr> <tr><td>70 кН</td><td>- 6 326 р</td></tr> </table>	160 кН	- 13 400 р	120 кН	- 7 860 р	70 кН	- 6 326 р		<p><b>Полимерный изолятор ЛК 70/220-Л-2 (1 шт)</b></p> <p>Строительная высота - 2055 мм</p> <p>Длина пути тока утечки - 5260 мм</p> <p>Срок службы - более 40 лет</p> <p>Защита от вандализма - антивандальный</p> <p>Транспортировка - 1960 шт/вагон</p> <p>Бой при перевозке и монтаже - 0%</p> <p>Цена одной гирлянды:</p> <table border="0" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>160 кН</td><td>- 4 200 р</td></tr> <tr><td>120 кН</td><td>- 4 117 р</td></tr> <tr><td>70 кН</td><td>- 3 900 р</td></tr> </table>	160 кН	- 4 200 р	120 кН	- 4 117 р	70 кН	- 3 900 р
160 кН	- 13 400 р														
120 кН	- 7 860 р														
70 кН	- 6 326 р														
160 кН	- 4 200 р														
120 кН	- 4 117 р														
70 кН	- 3 900 р														

Значение внедряемой технологии для всей индустрии электросетевого строительства в РФ трудно переоценить.

В июне 2002 года в цехе ЗАО «Электросетьинвест+» были получены первые в России полномасштабные образцы цельнолитых полимерных изоляторов.

Проведенные испытания в Инженерном центре ВЭИ им. В.И. Ленина показали высокую надёжность и качество изоляторов 220 и 500 кВ при работе в самых экстремальных условиях (вплоть до кипячения в соляном растворе NaCl) и при этом изоляторы сохранили все свои технические характеристики.

приёмочная комиссия ОАО «ФСК ЕЭС» высоко оценила технический уровень вновь созданной продукции, она была аттестована и разрешена к поставке опытных партий на объекты ЕНЭС. Вскоре на международной выставке «**Электрические сети России**» инновационное решение по полимерным изоляторам было **отмечено дипломом «За высокие технические решения и качество»**.

В дальнейшем, спустя 3 года, изоляторы были вновь испытаны комиссией ОАО «Транснефть» и разрешены к использованию на объектах ОАО «Транснефть».

Достигнув уровня  $10^{-6}$  показатель надёжности полимерных изоляторов в десятки раз превысил надёжность стеклянных и фарфоровых изоляторов.

Казалось бы, при таком очевидном превосходстве в основных технических решениях и технологии изготовления, не говоря уже о простоте сборки и монтажа, должна широко открыться перспектива для внедрения полимерной изоляции - **изоляция 21 века**. Наконец-то на рынке появился

реальный конкурент стеклянной изоляции, которая десятилетиями диктует цены на рынке.

Однако этого не произошло.

Невосполнимый урон продвижению инновационной технологии нанесло утвержденное в 2011 году «Положение о технической политике ОАО «ФСК ЕЭС», где в разделе 2.3 «Линии электропередачи (ЛЭП)», категорично записано «На ВЛ 220 кВ (круглогодично доступных) следует применять полимерные изоляторы цельнолитые с кремнийорганической оболочкой и наличием *индикатора пробоя*».

Положение о технической политики было утверждено, а *индикатора пробоя* как не было, так и нет, по сей день. Опытные образцы не утверждённому в ОАО «ФСК ЕЭС» индикатора пробоя так и остались нереализованными. Потеряны годы. На протяжении всего этого срока проектные институты закладывали и закладывают в проектные решения только стеклянные гирлянды, и ни о какой-либо конкуренции нет и речи.

И только в **конце 2014 года** был издан приказ ОАО «ФСК ЕЭС» № 525, в котором был утверждён Стандарт организации (СТО 56947007-29.240.55.192), позволяющий применение полимерной изоляции *без индикатора пробоя* (если ВЛ оснащена высокоточными техническими средствами определения места повреждения – ОМП). Кроме того, рекомендовано для ЛЭП до 500 кВ включительно тип изоляции подбирать исходя из *результатов технико-экономического сравнения вариантов «в стекле и полимерах»*.

Это решение ОАО «ФСК ЕЭС» хоть и запоздалое, но абсолютно верное.

Прежде всего, мы должны думать о надёжности линии, её долговечности и простоте отыскания повреждений. Нужно уважать эксплуатацию и помнить их главный принцип – *«смонтировал и забыл»*, а уж если и возникла аварийная ситуация, то не гадать на *«кофейной гуще»*, а точно знать на какой километр, и в какой пролёт направлять бригаду ремонтников.

Понимая важность этого вопроса, был изучен отечественный и зарубежный опыт производителей приборов определения мест повреждения (ОМП) и предложено поставки полимерных изоляторов осуществлять в комплекте с приборами ОМП.

По состоянию на конец 2015 года в России довольно успешно функционируют приборы ОМП четырёх производителей. Это – НПП «Бреслер» г. Чебоксары, ОАО «НТЦ СибНИИЭ» г. Новосибирск, ООО «БО-Энерго» г. Москва, и существующая на мировом рынке более 20 лет фирма «Qualitrol» США.





Наиболее надёжным методом определения места повреждения признан метод *«бегущей волны»*, когда точка повреждения определяется одновременно с двух противоположных концевых участков линии. Точность показания прибора совершенно не зависит от длины линии, достигающей порой протяжённости сотни километров, и от её конструктивной неоднородности.

Проведенные испытания показали, что приборы достигают высокой точности определения места повреждения ( $\pm 150$  метров, т.е. в пределах одного пролёта).

На сегодня *«волновые системы»* уже применяются в Тюменьэнерго, Сахалинэнерго, МЭС Сибири, Якутскэнерго и ряде других.

Кстати, на ВЛ 220кВ «Призейская - Эльгауголь», где применены только стеклянные изоляторы, тоже заложены приборы ОМП, т.к. они позволяют с высокой точностью фиксировать не только повреждения изолятора на опоре, но и однофазные замыкания на землю, нарушение габаритных размеров, касания веток проводов, прохождение под линией негабаритной техники.

Благодаря высокой точности фиксации мест повреждений отпадает необходимость многочисленных обходов и использование дорогостоящих вертолётов для отыскания поврежденного участка. Как пояснил один из руководителей Тюменьэнерго: «Мы за счет снижения количества облётов трассы через несколько месяцев компенсировали всю стоимость приборов ОМП». И как следствие, по письменному поручению Главного инженера ПАО «ФСК ЕЭС» дочерние компании подготовили и представили заявки на приобретение более 240 систем ОМП, что подтвердило целесообразность их использования в сетях на ВЛ, как с полимерными, так и со стеклянными изоляторами.

Прошло уже более 30 лет с того момента, как в энергетической отрасли появилась полимерная изоляция. Много грамотных полезных решений было принято за все эти годы. Пройден путь от сомнительных полимерных композитов до высококачественной кремнийорганической резины, от ручной *«шашлычной»* сборки до высокотехнологичных цельнолитых полимерных изоляторов.

Но нельзя забывать, что в сложном процессе освоения полимерной изоляции и много было допущено ошибок.

Чего только стоило внедрение и серийный выпуск на протяжении 10 лет полимерных изоляторов с полиолефиновой защитной оболочкой (серия ЛП). Они, по сути, **дискредитировали полимерную изоляцию.**

А сколько загадок и неприятностей доставили изоляторы с некачественной адгезией при ручной сборке в цехах.

И **ошибки** эти, особенно их последствия, **вынуждены принимать на себя энергосистемы**, которые порой в жесточайших экстремальных условиях должны были их исправлять, восстанавливая энергоснабжение городов и посёлков. Эксплуатацию можно и нужно понять, их осторожность даже не требует пояснения.

Но сегодня следует признать, что современные **полимерные изоляторы теперь уже не те.**

Более 10 лет прочно узаконилась технология выпуска полимерных изоляторов с цельнолитой кремнийорганической оболочкой, которая в сотни раз повысила надёжность изоляции. Применён принципиально новый технологический приём – создана композиция **«стеклопластиковый стержень-кремнийорганическая смесь»** в пресс-форме при воздействии высоких температур и давления.

Стали применяться стеклопластиковые стержни Бийского, Бобровского и Тверского заводов, обеспечивающие высокую механическую и электрическую прочность. В последнее время разработаны и внедрены кислотостойкие стержни.

И, наконец, внедрение метода термодиффузионного напыления и горячего цинкования позволило обеспечить гарантированное антикоррозийное покрытие оконцевателей на срок не менее 30 лет.

И если сегодня в отчетах и заседаниях Технического совета озвучиваются более низкие показатели надёжности полимерной изоляции, то это только потому, что наработанная статистика учитывает **«грехи 20-30-летней давности»**, связанные с ранними этапами развития полимерной изоляции.

Кроме того, хочется обратить внимание заказчиков на то, что несмотря на разработанные и принятые в ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «Россети» **правила закупок**, на рынке продолжает появляться продукция, **продаваемая через посредников**, и появляющаяся затем на объектах без должной гарантии качества, а порой и вообще без сопроводительных документов (см. анализ повреждаемости цельнолитой полимерной изоляции в ПАО «ФСК ЕЭС» на конец 2016г.)

Давно пора признать, что покупать лучше всего у непосредственного производителя, а не через **вторые-третьи руки.**

В этой связи большая просьба к руководителям закупочных и эксплуатирующих организаций **не покупать изоляторы у неизвестных поставщиков.**

Было бы также справедливо заметить, что производители полимерной изоляции, их инженерный корпус – это, как и работники эксплуатации, такие же грамотные, профессиональные и ответственные люди, которые десятки лет отдавали и отдают себя изучению болевых точек и разрешению проблем полимерной изоляции.

И не случайно, обеспокоенные проблемой надёжности и качества, поставляемой в ПАО «Россети» и ПАО «ФСК ЕЭС» продукции - полимерной изоляции, сцепной арматуры, кабельно-проводниковой продукции и защитных устройств на ЛЭП в мае 2014 года по их инициативе было создано Некоммерческое Партнёрство - НП «**Электросетьизоляция**».

В числе первоочередных задач НП «Электросетьизоляция» предусматривается:

*\* Участие в совершенствовании закупочных процедур с целью достижения максимальной открытости и справедливости принимаемых решений.*

*\* Борьба с проникновением на рынок контрафактной продукции и продукции, не соответствующей требованиям Российских стандартов;*

*\* Выработка направлений повышения качества поставляемой продукции, создание лабораторий контроля качества, применения новых надёжных материалов;*

*\* Участие в разработках новых направлений в технической политике и совершенствовании Норм технического и технологического проектирования;*

*\* Сближение взаимодействия разработчиков и производителей с Минэнерго РФ, ПАО «Россети», ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «Газпром» и ПАО «Транснефть».*

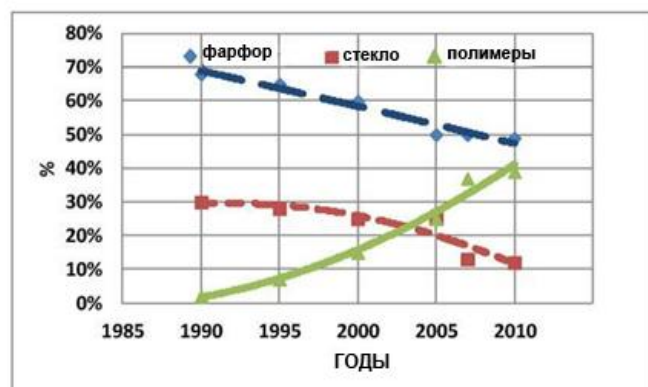
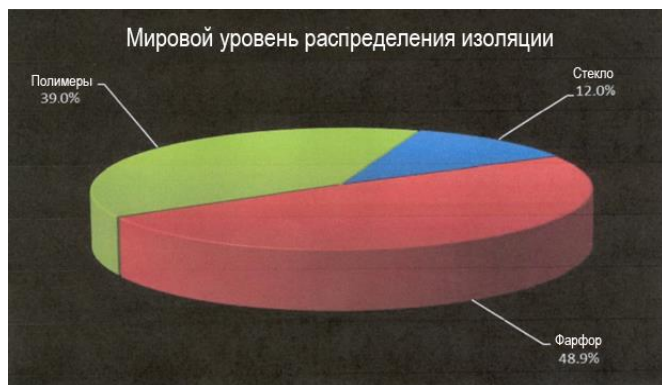
Члены НП «ЭСИ», а их на сегодня уже более 20, как добросовестные производители, продолжают искать противодействия попаданию на объекты контрафактной продукции.

В мире сейчас идёт массовое внедрение полимеров. По материалам доклада на Всемирном конгрессе СИГРЕ/МЭК (г. Ванкувер, Канада) доля полимеров с **23%** в 90-е годы выросла в настоящее время до **42%**, и состоявшийся в октябре 2015 года очередной конгресс СИГРЭ/ МЭК (г. Мюнхен, ФРГ) констатировал дальнейшую активность в мире по использованию полимерной изоляции на линиях электропередачи.

Особый интерес вызвал доклад технического специалиста из КНР (Liang Xidong) , в котором был продемонстрирован взрывообразный рост объёмов внедрения в стране полимерной изоляции , и что особенно важно,- они с успехом используют полимерную изоляцию на линиях сверхвысокого напряжения (СВН), а также в районах повышенного загрязнения.

К, сожалению, вынужден констатировать, что в России на объектах ПАО «ФСК ЕЭС « используется всего лишь 1,8 % изоляции в полимерном исполнении.

## ДИАГРАММА РОСТА ПОЛИМЕРНОЙ ИЗОЛЯЦИИ



Как можно согласиться с этим, зная, что в Китае сегодня 98% линий 220 кВ и выше строятся на полимерной изоляции? А мы всё продолжаем сомневаться: «*а как бы чего не вышло?*».

А что может случиться, если полимерная изоляция достигла степени надёжности  $10^{-6}$ , то есть в разы выше, чем у стекла и фарфора? Поэтому и в тайге, и на болотах и других труднодоступных местах тоже нужно применять полимерную изоляцию, как более надёжную, проще монтируемую и легче доставляемую до объекта.

Но для этого прежде всего следует пересмотреть действующие на сегодня «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ-7 глава 2.5), которые служат для заказчиков и проектировщиков определяющим документом при выборе типа подвесной изоляции в процессе проектирования нового в строительстве и техперевооружении действующих ЛЭП.

А в ПУЭ-7 четко предписывается: «в труднодоступных местах (горы, болота, районы Крайнего Севера), районах повышенной ветровой нагрузки, линиях, питающих тяговые подстанции железных дорог и др. следует отдавать предпочтение стеклянной изоляции»

Поэтому в 90-95% принимаемых решений сразу закладываются в проект гирлянды из стекла.

Но следует учесть, что ПУЭ-7 начинали разрабатывать еще в конце прошлого века, когда полимерная изоляция только приживалась в России и выпускались, в основном, лишь опытные партии изоляторов преимущественно ручной пореберной сборки. Поэтому в тот период такие требования были объяснимы.

Но с тех пор прошли десятилетия. Технологии, материалы, научная база и профессиональные навыки шагнули далеко вперед, достигнув уровня мировых стандартов и, видимо, настало время пересмотреть ПУЭ-7 (выпуска 2003 года), а вместе с ним и Положение о технической политике ПАО «Россети» и Нормы технологического проектирования линий электропередачи до 750 кВ и выше.

При равных по техническим характеристикам видах изоляции проектировщики и эксплуатация должны **обязательно** делать технико-

экономическое сопоставление возможных вариантов закладываемой в проект изоляции.

Они давно уже требуют переработки, а проектные организации и эксплуатация неукоснительно продолжают следовать устаревшим правилам и закладывают в проектных решениях преимущественно стеклянную изоляцию.

Ну, как можно согласиться с тем, что страны Средней Азии, которые в советские времена приезжали к нам учиться опыту и перенимали передовые технологии, теперь, опережая нас, построили и строят ЛЭП протяженностью в 600-800 км и напряжением 220-500 кВ в полимерной изоляции?

Только в последние годы построены на полимерной изоляции в:

- **Казахстане** ВЛ 500 кВ Алматы – Алма (315 км),  
ВЛ 500 кВ Север – Юг (1080 км),  
2 линии 500 кВ Аксу – ГРЭС (306 км);
- **Узбекистане** ВЛ 500 кВ Талимарджанская ТЭЦ–ПС Согдиана (215 км),
- **Туркменистане** строится ЛЭП 500 кВ Ашхабад–Балканабад–  
Туркменбаши (870 км).

А мы за 10 лет построили в полимерах только **одну** линию 500 кВ **Курган – Козырево** и ждём (по всей вероятности, 25 лет), чтобы оценить эффективность полимерной изоляции, и разрешить ее дальнейшее использование.

А пока каждый год миллиарды рублей выбрасываются **«на ветер»**. К примеру, при проведенном сравнении стоимости изоляции на ВЛ 500 кВ **Восход – Витязь** протяженностью 53,5 км установлено: поддерживающая гирлянда в полимерном исполнении стоит 8126 рублей (без НДС), а аналогичная гирлянда в стекле – 24 700 рублей, т.е. в **3 раза дороже**, а натяжные гирлянды на этой же линии – в **5 раз!**

Применение полимерной изоляции на каждых 100 км ЛЭП 500 кВ даёт экономию в 64,7 млн. рублей. И если строить (как в советские времена) по 4 тысячи км линий в год, то экономия составит более 2,5 млрд. рублей в год. А если добавить ещё и экономию на сборке, перевозке и монтаже изоляторов, то экономия будет **свыше 3,0 млрд. рублей в год**.

Хочется верить, что в этот кризисный период, когда Правительство только и занимается секвестированием проектов, техническое руководство ПАО «Россети», а особенно ПАО «ФСК ЕЭС» задумается над потерей **государственных средств**, как, кстати, и над потерями энергии в сети.

В ряде стран на опорах воздушных линий электропередачи высокого напряжения устанавливаются датчики для мониторинга тока утечки на гирляндах изоляторов и уже определено, что на полимерной изоляции потери значительно ниже.

А у нас учёта и анализа потерь в сетях по видам линейной изоляции не ведётся.

К примеру, на железных дорогах ПАО «РЖД», которые широко использует полимерные изоляторы, утечки тока в сети **значительно** меньше, чем на стекле и фарфоре, вследствие повышенной гидрофобности кремнийорганической изоляции.

Идут годы, прошло более 40-50 лет с тех пор, когда бурными темпами в Советской России шло освоение месторождений нефти, газа, угля и других полезных ископаемых в районах Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока и вместе с тем активно развивалась энергетика страны – строились гигантские энергетические мощности и линии электропередачи напряжением 220, 500, 750 кВ и выше. А сегодня настало время, когда следует проводить их перевооружение и реконструкцию, и вместе с тем строить новые линии электропередачи и подстанции.

И где, как не здесь открываются возможности активного применения полимерной изоляции. Для этого даже были построены и введены дополнительные мощности, сориентированные на выпуск этой продукции.

В завершение хотелось бы вновь обратить внимание руководителей отрасли энергетики, что сейчас как никогда подготовлена почва для внедрения прогрессивной технологии и материалов. Сегодня востребованы грамотные, молодые, энергичные, заряженные идеей специалисты, готовые посвятить себя внедрению полимерной изоляции в сетевом строительстве.

Тут поневоле хочется вспомнить те былые советские времена, когда такие перспективные, высокоэффективные, испытанные наработки, как **полимерная изоляция**, не стали бы откладывать на долгие 10-15 лет, а незамедлительно включались бы в **планы новой техники и передовой технологии** и в комплекте с диагностирующими приборами (**ОМП**) внедрялись в производство.

Должен быть положен конец бесконкурентной, безальтернативной монополии стекла на рынке изоляции.

Ну, что ж! Как говорится, ***время покажет!***

#### Литература:

1. ГОСТ 55189-2012 «Изоляторы Линейные Стержневые Полимерные. Технические требования. Методы испытания».
2. Информационные материалы Международного Научно-технического семинара стран СНГ.
3. Аксёнов В.А., [Шеленберг В.Р.] - Анализ опыта эксплуатации линейных полимерных изоляторов в энергосистемах.
4. Дзюбин А.С. (г. Санкт-Петербург) – К вопросу надёжности полимерных изоляторов.
5. Чичинский М.И. (ПАО ФСК ЕЭС) – Техническое состояние воздушных линий электропередачи Единой Национальной электрической сети.

6. Ляшенко В.С. – Институт «ЭнергоСетьПроект» (г. Москва) – Перспективы Технического перевооружения и реконструкции ВЛ.
7. Трифонов В.З., Годулян В.В. и др. (ВЭИ им. В.И.Ленина) Производство, результаты испытаний, опыт эксплуатации полимерных изоляторов в России.
8. Шеленберг В.Р. – ОАО «СКТБ по изоляторам и арматуре» г. Москва Владимирский Л.Л., Соломоник Е.А. – ОАО «НИИПТ» – Санкт-Петербург Нормативные требования к линейным полимерным, подвесным изоляторам и методы их проверки.
9. Щеглов Н.В. НГТУ (г. Новосибирск) – Особенности эксплуатации подвесной полимерной изоляции на ВЛ различных классов напряжения.
10. Рубцов А.В. (г. Иркутск) – Методика диагностики состояния ВЛ с воздуха в процессе эксплуатации.
11. Тиходеев Н.Н. Отчет о работе Исследовательского Комитета 33 «СИГРЭ» Координация изоляции в Электрических Сетях.
12. Положение ПАО «Россети» о единой технической политике в электросетевом комплексе, Утверждено Советом директоров ПАО «Россети» (протокол от 22.02.2017 № 252)