

## МАЛ ЗОЛОТНИК - ДА ДОРОГ!



### *Поплавский*

#### *Анатолий Михайлович –*

*Начальник Главка стройиндустрии Минэнерго СССР 1987—1992гг.,  
заместитель генерального директора «Электросетьинвест+».*

*Награжден: орденом Трудового Красного Знамени и многими медалями.  
Присвоено звание «Заслуженный изобретатель», «Заслуженный  
строитель Российской Федерации».*

В современных 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 отраслевой 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.

Отрадно отметить, что при выборе стратегических направлений, составления целевых программ, поисках путей снижения затрат на сооружение электросетевых объектов Министерство и его дочерние подразделения всегда привлекают Совет ветеранов Минэнерго РФ. Начиная от Министра энергетики РФ, руководства ПАО «Россети» и ПАО «ФСК ЕЭС» регулярно проводятся встречи с ветеранами Министерства энергетики, в результате которых предложения ветеранов, накопивших огромный жизненный опыт, вносятся в перспективные планы развития отрасли.

Уже много лет Совет ветеранов возглавляет опытнейший патриарх энергетики академик А.Н.Семенов, руководитель проработавший более 50-ти лет в структурах Минэнерго и в совершенстве владеющий вопросами гидроэнергетического, атомного и теплового строительства.

Он собрал грамотных специалистов и патриотов отрасли и создал секции по всем направлениям электроэнергетики.

Только за последние два года состоялось несколько встреч с Комитетом Государственной Думы по энергетике, проведено два заседания Технического Совета в ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «РОССЕТИ», а также десятки совещаний по проблемам энергетики.

Было бы несправедливо сказать, что всё и всегда на встречах с аппаратом инженерно-технических работников Россетей и ФСК ЕЭС проходит в полном взаимопонимании и согласии.

Нет, проявляется, к сожалению, и разница во взглядах, а порой и откровенное противостояние.

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

Тема, безусловно, актуальна. В сетях Министерства энергетики сегодня эксплуатируется более 2,6 млн. километров ВЛ, включающих в свой состав более 27 млн. 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 эксплуатация энергосистем проявляет особое внимание, т.к. в случае неправильного выбора забота и ответственность по поддержанию требуемой надёжности ВЛ перекладывается на эксплуатирующие энергосистемы (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 свои 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 – длинностержневых). Причина – они слишком хрупкие, часто лопаются в режимах «включение-отключение», особенно при переходе от холодного к тёплому времени года.

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

## Б. Стекланные изоляторы.



Их достоинство – это, прежде всего, продолжительный опыт эксплуатации.

В далёкие 60-е годы Начальник Главного управления сетевого строительства Минэнерго СССР Л.С.Бершадский представил на заседание Коллегии Министерства первые образцы стекланных изоляторов, чем вызвал бурные дебаты по поводу перспективы их применения на ЛЭП.

Их достоинство – простота диагностики повреждений. Повреждённые стекланные 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.

Однако к недостаткам стеклянных изоляторов следует отнести:

- **высокая повреждаемость** стекла на всех переделах технологического процесса (при перевозке, при хранении, при монтаже). Поэтому в проекте всего 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).

#### В. Полимерные изоляторы.

#### ЭВОЛЮЦИЯ ПОЛИМЕРНЫХ ИЗОЛЯТОРОВ»



История становления и развития полимерной изоляции имеет своё начало с конца 70-х годов прошлого столетия, когда усилиями 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.

До начала 90-х годов названные организации были практически монополистами на территории СССР. При этом около 200 тысяч изоляторов различных классов напряжения, изготовленных на опытных производствах СКТБ в г. Славянске (Украина) были переданы в опытно-промышленную эксплуатацию. Условия эксплуатации охватывали 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).

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

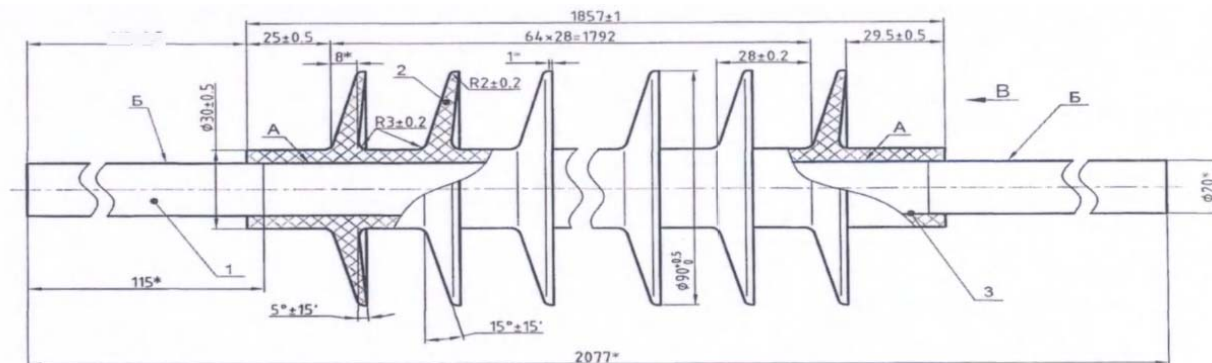
Изоляторы **серии ЛП** стали ярким примером грубой ошибки в полимерной изоляции и ещё раз показали, как важно перед масштабным внедрением нового материала проводить его ресурсные испытания.

В 2006 году производство полиолефиновых изоляторов было запрещено.

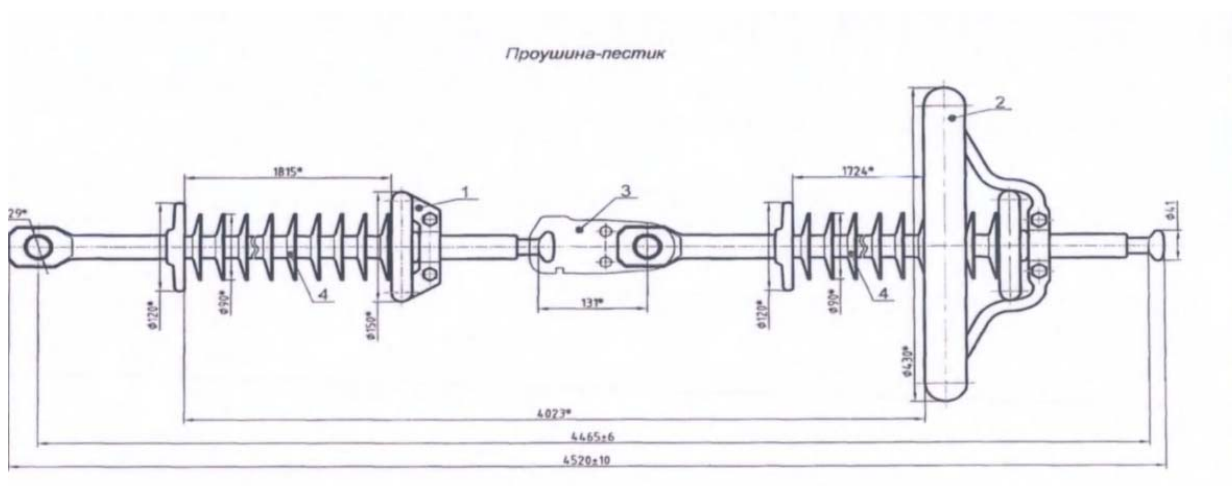
Но даже и отрицательный опыт не бывает бесполезным. Используя анализы допущенных ошибок, АО «СКТБ по изоляторам и арматуре»

(Аксёнов В.А., Шеленберг В.Р.) при участии группы инженеров Совета ветеранов Минэнерго (Кочерга А.В., Поплавский А.М., Петров Н.К. и др.) 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 материала защитной оболочки изолятора (серии ЛП) широко используемого радиационно обработанного полиолефина (см. изоляторы серии ЛП производства АО «Полимеризолитор», Ленинградская обл.) 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 от ручного труда и зависимости от так называемого «человеческого фактора»;

**в-третьих** – детали защитных экранов изоляторов предложено изготавливать из алюминиевых композитов сплав (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

Стеклопанельная гирлянда из изоляторов ПС-70Е (15 шт)		Полимерный изолятор ЛК 70/220-П-2 (1 шт)	
Строительная высота	- 2190 мм	Строительная высота	- 2055 мм
Длина пути тока утечки	- 4545 мм	Длина пути тока утечки	- 5260 мм
Срок службы	- 30-40 лет	Срок службы	- более 40 лет
Защита от вандализма	- не защищён	Защита от вандализма	- антивандальный
Транспортировка	- 360 шт/вагон	Транспортировка	- 1960 шт/вагон
Бой при перевозке и монтаже	- 3-5%	Бой при перевозке и монтаже	- 0%
Цена одной гирлянды:		Цена одной гирлянды:	
160 кН	- 13 400 р	160 кН	- 4 200 р
120 кН	- 7 860 р	120 кН	- 4 117 р
70 кН	- 6 326 р	70 кН	- 3 900 р

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

Техническое руководство ОАО «РАО ЕЭС» (В.А.Васильев), как опытный специалист, проработавший многие годы в энергосистеме Тюменьэнерго, совместно с Советом ветеранов Минэнерго (Председатель Правления А.Н.Семенов, руководитель сектора сетевого строительства С.Г.Янголенко) взяли под личный контроль изготовление опытных образцов и испытания полимерных изоляторов 220 и 500 кВ.



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 в лаборатории высоковольтных испытаний (руководитель – В.З.Трифонов) показали абсолютную 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.

Это была совместная трудовая победа коллективов ЗАО «Электросетьинвест+» (А.В.Кочерга, А.М.Поплавский), ОАО «СКТБ по изоляторам и арматуре» (В.А.Аксёнов, Шеленберг В.Р.), ЗАО «НПО «Изолятор» (В.Н.Горьковенко, А.С.Дзюбин), а также ветеранов энергетики Минэнерго РФ.

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

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

Показатель надёжности полимерных изоляторов резко возрос, достигнув уровня  $10^{-6}$ , в сотни раз превысив 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 - **изоляции 21 века**. Наконец-то на рынке появился реальный конкурент стеклянной изоляции, которая десятилетиями диктует цены на рынке.

Однако этого не произошло.

Некоторые руководители в ОАО «ФСК ЕЭС» совершенно серьёзно начали высказывать мнение: - «Давайте смонтируем полимеры на опытных участках ЛЭП и понаблюдаем лет 20-25, а тогда и примем решение по использованию полимерной изоляции» .

Невосполнимый урон продвижению инновационной технологии нанесло утвержденное в 2011 году «Положение о технической политике ПАО «ФСК ЕЭС», где в разделе 2.3 «Линии электропередачи (ЛЭП)», п. 2.3.1.5 было 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 утверждённого в ПАО «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 не могло быть и речи.

И только **в конце 2014 года** после многократных настойчивых обращений Совета ветеранов энергетики Минэнерго при непосредственном участии главного инженера ФСК ЕЭС В.П. Дикого 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 руководства и технических служб ПАО «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, Председатель секции сетевого строительства Совета ветеранов Минэнерго РФ **С.Г. Янголенко** дал поручение изучить отечественный и зарубежный опыт производителей приборов определения мест повреждения (ОМП) и предложить 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 «бегающей 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 ( $\pm 150$  метров, т.е. в пределах одного пролёта).

Остаётся только техническим руководителям и эксплуатационным службам энергосистем изучить и правильно выбрать поставщика, т.к. ещё не все поставщики могут обеспечить столь высокую точность.

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» В.П.Дикого подчинённые энергосистемы подготовили и

представили заявки на приобретение более 240 систем ОМП, что подтвердило целесообразность их использования в сетях, как с полимерными, так и со стеклянными изоляторами.

Объективности ради следует отметить, что за последние годы несколько улучшилось отношение к использованию полимерной изоляции на линиях электропередачи со стороны руководителей и технических специалистов как в ПАО «Россети (Р.Н.Бердников, В.В.Софьин), так и в эксплуатируемых системах ПАО «ФСК ЕЭС») – МЭС Сибири (М.В. Смоленцев, Е.В.Якимов), МЭС Центра (Е.В.Ляпунов, А.В.Горбунов), МЭС Востока (О.В.Гринько, С.Г.Печеревин), а также в ПАО «Якутскэнерго» (О.В.Тарасов, С.Ю.Гаврилов).

Более внимательно и взвешенно (с учётом экономической целесообразности) стали рассматривать возможность использования в проектах полимерной изоляции и в ЦИУС ПАО «ФСК ЕЭС» (Н.И.Поздняков, Д.Л.Ильин, А.В.Кузьмин, Е.И.Столяров, Д.А.Марков, И.М.Галиаскаров, Е.Зимин) и др.

Особых добрых слов и светлой памяти заслуживает ранее ушедший из жизни бывший главный инженер ОАО РАО «ЕЭС России» (В.А.Васильев) – умный, опытный и решительный инженер, так много успевший сделать в решении вопросов развития полимерной изоляции в стране.

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 были 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 **изоляторы полимерные 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 оцинкования позволило обеспечить гарантированное антикоррозийное покрытие оконцевателей на срок не менее 30 лет.

Эти изоляторы приобрели высочайшую надёжность, и подтверждением тому служит тот факт, что за период более чем 10 лет выпуска цельнолитых изоляторов не зафиксировано ни одного отказа по вине завода.

Таким образом, в сравнении со стеклянными изоляторами, вероятность отказов которых составляет  $10^{-4}$  изоляторов в год, надёжность современных кремнийорганических изоляторов выше примерно в **100 раз**.

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-летней давности»*, связанные с 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*. И вообще, пока будет действовать система *«откатов»*, пока сертификаты и прочие документы будут **продаваться и покупаться**, показатели надёжности изоляторов будут страдать.

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. Следует отметить таких приверженцев полимерной изоляции как Аксёнов В.А., Шеленберг В.Р., Шумилов, Владимирский Л.Л., Гайворонский А.С., Трифонов В.З., Салов О.В, Тучин, Петеримов А.Н, Кочерга А.В., Поплавский А.М., Горьковенко В.Н., Дзюбин А.С., Карасёв Н.А., Мишин В.И., Шеленберг М.В. и др.

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;*

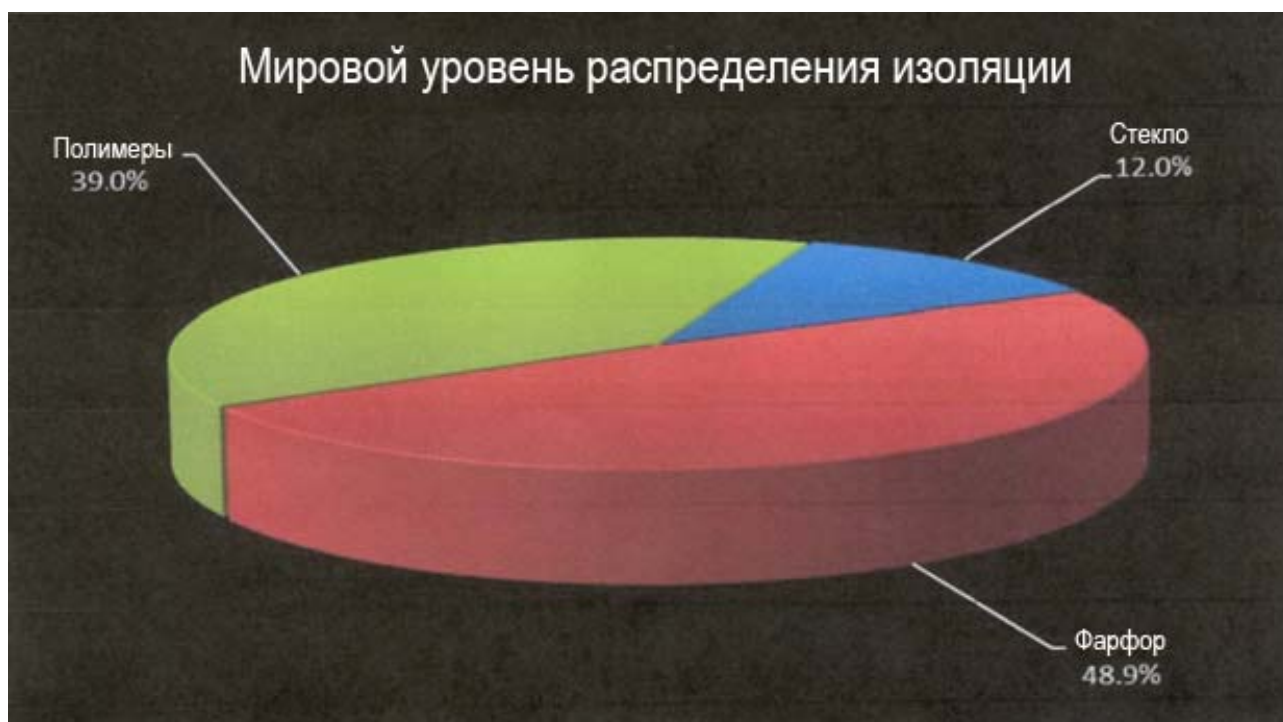
\* *Выработка направлений повышения качества поставляемой продукции, создание лабораторий контроля качества, применения новых надёжных материалов;*

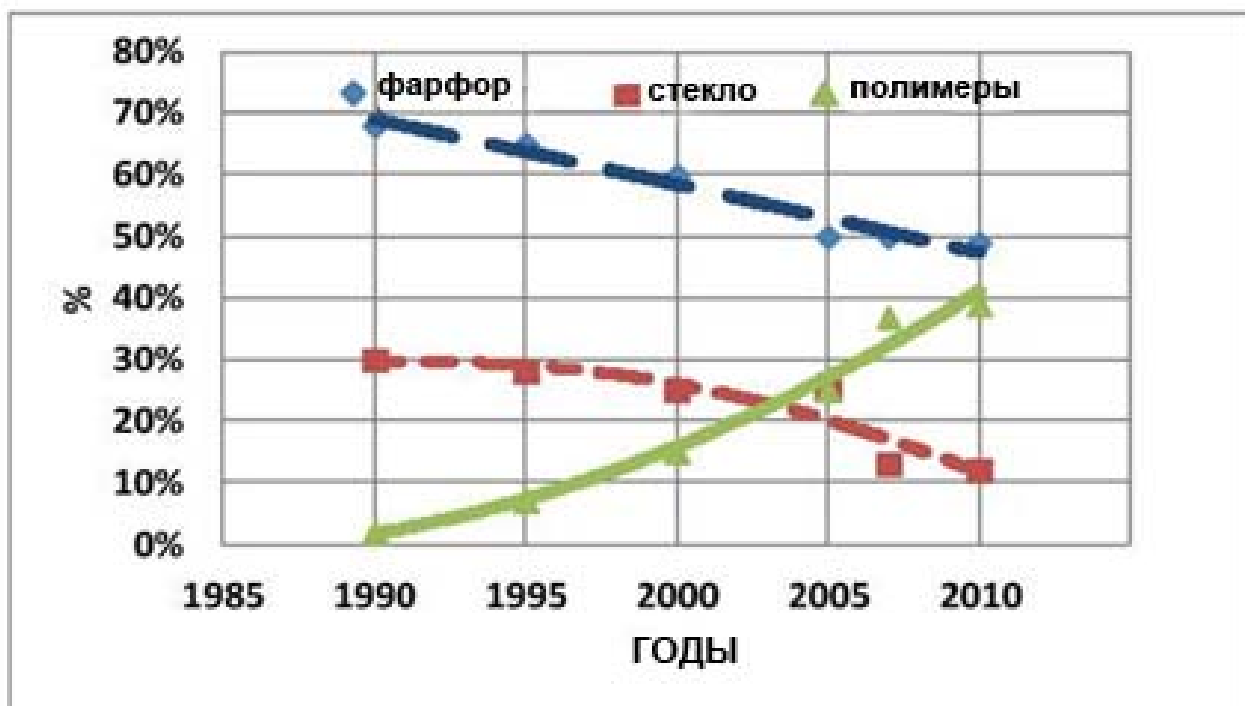
\* *Участие в разработках новых направлений в технической политике и совершенствовании Норм технического и технологического урегулирования;*

\* *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%**, в то время как на объектах ПАО «ФСК ЕЭС» она составляет всего лишь **1,8%**..





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 имеет степень надёжности  $10^{-6}$ , то есть в 100 раз 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), утвержденные приказом №187 Минэнерго России в 2003 году.

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 последнее время 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 500кВ **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 3,5 млрд. рублей в год. А если добавить экономию на сборке, перевозке и монтаже изоляторов, то экономия будет **свыше 4,0 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 тока в сети**.

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

А у нас учёта потерь тока в сетях по видам изоляции нет.

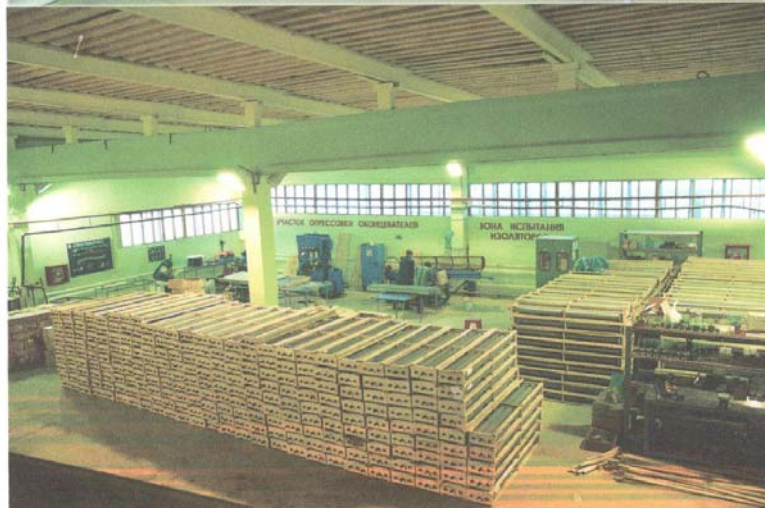
На железных дорогах ПАО «РЖД», которые широко использует полимерные изоляторы, потери на **8%** меньше, чем на стекле только вследствие повышенной гидрофобности кремнийорганической изоляции.

Идут годы, прошло более 40-50 лет с тех пор, когда бурными темпами в Советской России шло освоение 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, ориентированные на выпуск этой продукции.



Фото ЦСХА



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.

Совет ветеранов Минэнерго РФ убеждён, что **21-й век** должен стать временем широкого распространения **полимерной изоляции**. Должен быть положен конец бесконкурентной, безальтернативной монополии стекла на рынке изоляции.

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

#### Литература:

1. Информационные материалы Международного Научно-технического семинара стран СНГ.
2. Аксёнов В.А., Шеленберг В.Р. - Анализ опыта эксплуатации линейных полимерных изоляторов в энергосистемах.
3. Дзюбин А.С. (г. Санкт-Петербург) – К вопросу надёжности полимерных изоляторов.
4. Чичинский М.И. (ПАО ФСК ЕЭС) – Техническое состояние воздушных линий электропередачи Единой Национальной электрической сети.
5. Ляшенко В.С. – Институт «ЭнергоСетьПроект» (г. Москва) – Перспективы Технического перевооружения и реконструкции ВЛ.
6. Трифонов В.З., Годулян В.В. и др. (ВЭИ им. В.И.Ленина) Производство, результаты испытаний, опыт эксплуатации полимерных изоляторов в России.
7. Шеленберг В.Р. – ОАО «СКТБ по изоляторам и арматуре» г. Москва Владимирский Л.Л., Соломонник Е.А. – ОАО «НИИПТ» – Санкт-Петербург Нормативные требования к линейным полимерным, подвесным изоляторам и методы их проверки.
8. Щеглов Н.В. НГТУ (г. Новосибирск) – Особенности эксплуатации подвесной полимерной изоляции на ВЛ различных классов напряжения.
9. Рубцов А.В. (г. Иркутск) – Методика диагностики состояния ВЛ с воздуха в процессе эксплуатации.
- ГОСТ 55189-2012 «Изоляторы Линейные Стержневые Полимерные. Технические требования. Методы испытания».
10. Тиходев Н.Н. - Отчет о работе Исследовательского Комитета 33 «СИГРЭ» Координация изоляции в Электрических Сетях.
11. Положения о Технической Политике ПАО «ФСК ЕЭС».

