НОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ КОМПЛЕКТАЦИИ ВЛ И ПС ЛИНЕЙНОЙ ИЗОЛЯЦИЕЙ И АРМАТУРОЙ

Головин В.М.

Рассматриваются технические характеристики усовершенствованных конструкций линейной изоляции и арматуры для ВЛ различных классов напряжения.

ОАО «Южноуральский арматурно-изоляторный завод» был основан в Челябинской области в 1957 году. С 2006 года завод находится под управлением компании «Глобал Инсулэйтор Групп» совместно с ООО «Львовская изоляторная компания». На ОАО «ЮАИЗ» действуют 4 производства: стекольное; фарфоровое; кузнечно-прессовое; литейное. Общая численность персонала составляет 2400 человек.

В бизнесе ОАО «ЮАИЗ» большую долю занимают стеклянные изоляторы: 64-69%, доля фарфоровых изоляторов - 12-16%, доля линейной арматуры – 16-21%. ОАО «ЮАИЗ» поставляет изоляторы и арматуру в Россию, СНГ и на рынки 39 стран дальнего зарубежья в том числе страны ЕС, Африки, Латинской Америки, Азиатско-Тихоокеанского региона (рис.1).

Структура реализации продукции ОАО «ЮАИЗ»

Продукция	2005	2006	2007
Линейная арматура	16%	21%	19%
Фарфоровый изолятор	16%	15%	12%
Стеклянный изолятор	68%	64%	69%

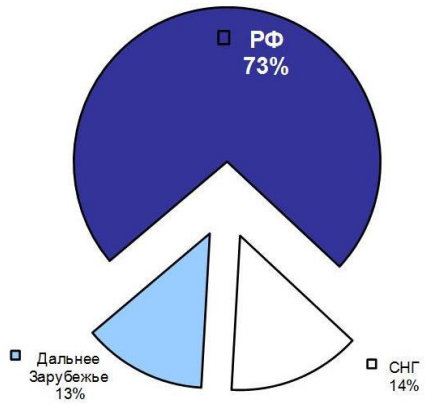


Рис.1 Поставка продукции ОАО «ЮАИЗ» по различным странам

Типы производимых стеклянных изоляторов.

Стандартный профиль (слаборазвитая поверхность изоляционной детали) - изоляторы данного типа имеют ребра незначительной высоты и большое расстояние между ними. Длина пути утечки превышает обязательное требование как российских, так и международных стандартов, что позволяет с запасом использовать их в районах умеренной загрязненности (1 – 3 СЗ).

Anti-foq профиль (сильноразвитая поверхность изоляционной детали) - изоляторы обладают более высокими ребрами с достаточно широким расстоянием между ними. При разработке учитывались требования МЭК 60815, что позволило создать изоляторы с хорошо очищаемой поверхностью под действием ветра и дождя. Расстояние между ребрами и их высота предотвращают частичные разряды между смежными выступами при сильном загрязнении. Изоляторы предназначены для районов с промышленным загрязнением, сильными туманами, а также для прибрежных районов (4 – 7 СЗ).

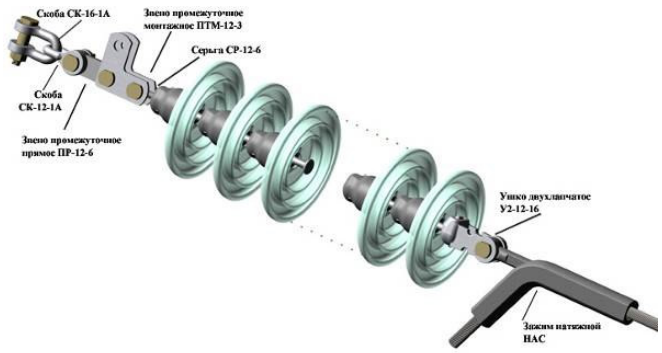
Экстремальный профиль (двукрылая изоляционная деталь) - изоляторы по характеристикам приближены к изоляторам anti-foq профиля, но вынос ребер на боковую сторону позволяет эффективно очищаться поверхности при сильных ветрах. Изолятор хорошо зарекомендовал себя в районах с промышленными загрязнениями и засоленными почвами.

Фарфоровое производство.

Выпуск линейных и аппаратных изоляторов, рассчитанных на напряжение до 20 кВ. Мощность – 8,5 тысяч тонн годного фарфора в год, из них – 4 тысячи тонн в резерве. Выпуск линейных изоляторов до 20 кВ включительно – 2,6 миллионов штук в год.

Линейная арматура.

Завод предлагает для комплектации ВЛ 35-1150 кВ более 500 наименований изделий сцепной, натяжной, поддерживающей, защитной и соединительной арматуры с разрушающей нагрузкой 70-3600 кН:



- все виды сцепной арматуры ряда разрушающих нагрузок 70-3600 кН: серьги, ушки, скобы, коромысла, звенья промежуточные, узлы крепления;
- 36 типов поддерживающей арматуры: зажимы поддерживающие, распорки;
- натяжная арматура: зажимы натяжные болтовые, зажимы натяжные клиновые, зажимы натяжные прессуемые;
- 40 видов соединительной арматуры: зажимы соединительные типа СВС, ПС, ЗПС, ПА, САС;
- 175 видов защитной арматуры: гасители вибрации, распорки, рога разрядные, экран ошиновки, зажимы болтовые типа ПАБ, балласты узел крепления экранов УКЭ-1Б.

Политика качества.

В 1996 году Госстандартом России и TÜV CERT (Германия) на заводе внедрена и сертифицирована система менеджмента качества по международному стандарту ISO 9001.

Испытательный центр.

На ОАО «ЮАИЗ» действует испытательный центр, аттестованный в ГОСТ Р. Испытательный центр проводит приемо-сдаточные, периодические и часть типовых испытаний в соответствии с ГОСТ, МЭК, ANSI каждой партии изоляторов. Центр аккредитован в соответствии с ГОСТ Р 17025 (ISO 17025).

В 2007г. проведены испытания на соответствие МЭК 61211: 2004 (пробой в воздухе импульсным напряжением с крутым фронтом волны).

Испытательные напряжения (испытание на пробой импульсным напряжением в воздухе) приведены в табл.2

Таблица 2

Тип изолятора	Испытательное напряжение, кВ
ПС 40А	200…220
ПСВ 40В	280…310
ПС 70Е	280…310
ПСД 70Е	310…340
ПСВ 70А	350…385
ПС 120Б	280…310
ПСВ 120Б	350…385
ПС 160Д	310…340
ПСВ 160А	395…435
ПС 210В	310…340
ПСВ 210А	395…435
ПС 300В	365…410
ПС 300Г	365…410

Воздушные линии 6-20 кВ.

На воздушных линиях электропередачи эксплуатируются штыревые изоляторы:
- из фарфора ШФ 10Г, ШФ 20Г, ШФ 20Г1, ШФ 20ГО, ШФ 20МО
- из отожженного стекла ШС 10-Д.

Новые разработки для ВЛ 6-20 кВ.

ОАО «ЮАИЗ» освоил производство штыревого изолятора ШС 10 Е. Преимущества изолятора перед существующими аналогами:
- визуальное обнаружение пробоя,
- высокая термостойкость (70°С) в сравнении с ШС 10-Д (45 °С),
- сохранение остатка при разрушении, за счет полимерного покрытия головки (модифицированный полиэтилен).

Наименование характеристик	Норма
Номинальное напряжение, кВ	10
Выдерживаемое импульсное напряжение, кВ	100
Испытательное напряжение при испытании на пробой импульсным напряжением в воздухе, кВ	200…210
Механическая разрушающая сила на изгиб, кН	12,5
Длина пути утечки, мм	300
Термостойкость (перепад температур), °С	70
Степень загрязнения атмосферы при эксплуатации	I - II

ОАО «ЮАИЗ» освоил производство штыревого изолятора ШС 10И. Изолятор состоит из двух изоляционных деталей: закаленного стекла и фарфора. Изоляторы подобной конструкции эксплуатировались на протяжении 70–80 лет в США, но со временем их производство прекратилось, так как ни один производитель не располагал фарфоровым и стекольным производством одновременно.

Производственные мощности ОАО «ЮАИЗ» позволяют уникально сочетать закаленное стекло и фарфор в одном изоляторе.

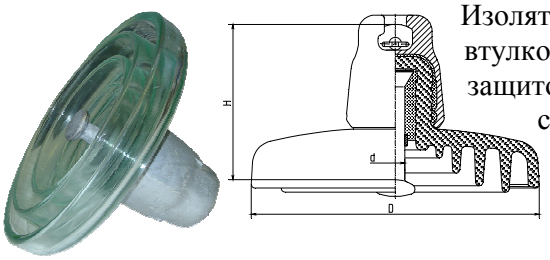
Преимущества изолятора ШС 10И перед аналогами: возможность визуального определения повреждения и высокая термостойкость.

Наименование характеристик	Норма
Номинальное напряжение, кВ	10
Выдерживаемое импульсное напряжение, кВ	110
Испытательное напряжение при испытании на пробой импульсным напряжением в воздухе, кВ	220…245
Механическая разрушающая сила на изгиб, кН	12,5
Длина пути утечки, мм	350
Термостойкость (перепад температур), °С	70
Степень загрязнения атмосферы при эксплуатации	I - III

Новые разработки для ВЛ 35 - 1150 кВ.

В 2006 г. было освоено производство изолятора ПСВ 300А (U 300BP) с ниже приведенными характеристиками.

Наименование характеристик	Норма
Минимальная механическая разрушающая нагрузка, кН	300
Минимальная механическая разрушающая нагрузка остатка изолятора, кН	240
Пробивное напряжение, кВ	130
Выдерживаемое импульсное напряжение, кВ	155
Выдерживаемое напряжение (в сухом состоянии), кВ	100
Выдерживаемое напряжение (под дождем), кВ	60
Испытательное напряжение при испытании напробой импульсным напряжением в воздухе, кВ	435…480
Напряжение по уровню радиопомех, дБ, при испытательном напряжении 40 кВ 20 кВ	 86 60
Длина пути утечки, мм	617



Изолятор ПСВ 300А (U 300BP) выпускается с цинковой втулкой специальной конструкции, которая служит защитой стержня от коррозии в загрязненных районах и снижает нагрузку на армированную связку в процессе эксплуатации. Находится в эксплуатации с 2006 г. на линиях 400 кВ в Великобритании.

В 2007 г. изготовлена опытная партия новых изоляторов U 120AD с аэродинамическим (открытым) профилем изоляционной детали. Открытая поверхность позволяет самоочищаться под действием ветра.

Наименование характеристик	Норма
Механическая разрушающая нагрузка, кН	120
Механическая разрушающая нагрузка остатка изолятора, кН	96
Номинальный диаметр изоляционной детали, мм	380
Номинальная строительная высота, мм	146
Пробивное напряжение, кВ	130
Выдерживаемое напряжение стандартного импульса, кВ +/-	90/90
Испытательное напряжение при испытании на пробой импульсным напряжением в воздухе, кВ	255…280
Выдерживаемое напряжение (в сухом состоянии), кВ	60
Выдерживаемое напряжение (под дождем), кВ	50
Уровень радиопомех, дБ При испытательном напряжении, кВ	86 30
Номинальная длина пути утечки, мм	332

На поверхность изоляционных деталей может наноситься гидрофобное покрытие для сохранения характеристик изоляторов в загрязненных районах.
Это покрытие не препятствует осаждению загрязнения, но предотвращает его смачивание и, тем самым, не допускает появления разрядов на поверхности изоляторов

Зажимы поддерживающие для переходов типа ПГП.

Зажимы поддерживающие для переходов типа ПГП применяются на больших переходах ВЛ для крепления сталеалюминиевых проводов и грозозащитного троса с встроенным волоконно-оптическим сердечником.

При установке зажимов (ПГП-8-Б, ПГП-4-А, ПГП-4-Б, ПГП-2-А, ПГП-2-Б) полностью исключается повреждение провода.Провод жестко крепится в подвижном зажиме, который перемещается в каретке вместе с ним. Каретка зажима крепится к опоре. Поддерживающий зажим данной конструкции позволяет компенсировать ветровые нагрузки и сезонные температурные колебания проводов и снизить силовые воздействия на опору.

ПГП-4-А

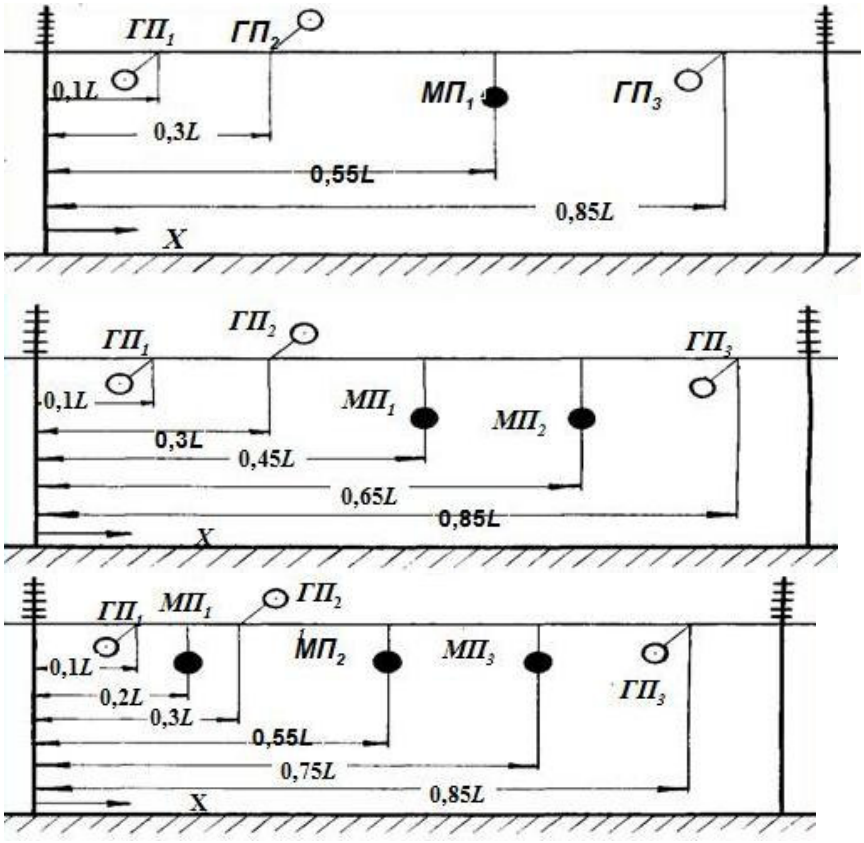
Маятники и гасители пляски МП и ГП.

Для ограничения амплитуд пляски с числом полуволн от 1 до 4 и предотвращения повреждений гирлянд изоляторов и элементов опор, рекомендуется применение гасителей пляски типа эксцентричных грузов. При возникновении колебаний провода в вертикальной плоскости эксцентричные грузы, направленные поочередно в разные стороны, возбуждают разнонаправленные крутильные колебания соседних участков провода, изменяя аэродинамику провода с гололедным осадком и способствуя снижению интенсивности или затуханию пляски.

Чтобы предотвратить опрокидывание грузов и потерю устойчивости всей системы «провод–гасители» на определенных интервалах между эксцентричными грузами рекомендуется устанавливать грузы-ограничители поворота (закручивания) провода, которые при надлежащей схеме их расстановки могут играть роль гасителей пляски типа расстраивающих маятников.

Схема установки гасителей пляски типа эксцентричных грузов (ГП) и маятникового типа (грузы-ограничители поворота) (МП) на одиночных проводах ВЛ, проходящих в районах с умеренной пляской проводов.

С осени 2006 года партия гасителей пляски и маятников находится в опытной эксплуатации на линии ВЛ 110кВ «Ямбург-ЯГП6».



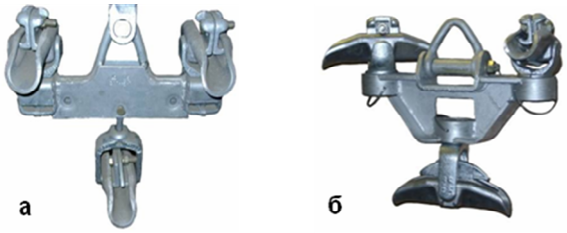
Длина пролёта, L= 150-200 м

Длина пролёта, L= 200-250 м

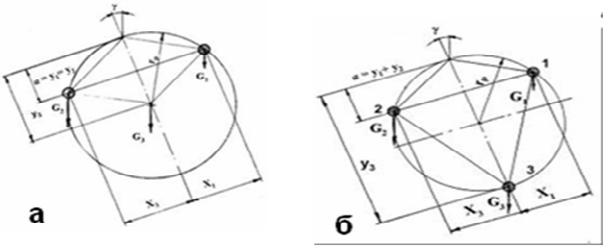
Длина пролёта, L > 250 м

Зажимы поддерживающие ПГН.

Согласно расчетам, произведенным «ВНИИЭ», идеальная схема поддерживающего зажима – зажим с фиксированным расположением составляющих расщепленного провода по окружности.



Для повышения устойчивости подвески расщеплённого провода ОАО «ЮАИЗ» предлагает конструкцию поддерживающего зажима типа 3ПГН-5-А, которая обеспечивает фиксированное подвижное крепление лодочек поддерживающего зажима к коромыслу в точках, расположенных на окружности.



Расчетные кинематические схемы поддерживающих зажимов для ВЛ 500 кВ с тремя проводами в фазе: а – для серийного поддерживающего зажима 3ПГН-5-7; б – для поддерживающего зажима с фиксацией составляющих по окружности, описанной радиусом расщепления $r_р$.

В поддерживающих зажимах типа 2ПГН-5-А (для двух проводов) и 3ПГН-5-А применены одинаковые узлы лодочек, закреплённых к коромыслу и одинаковые Λ-образные узлы подвески, шарнирно соединённые с коромыслом зажима. Ось шарнира расположена перпендикулярно оси провода ВЛ. Такой шарнир в случае обрыва провода в аварийном режиме позволяет перенести точки приложения усилия в режиме одностороннего тяжения расщеплённого провода фазы к его центру. Шарнир способствует равномерному

распределению усилий между лодочками, закреплёнными на составляющих расщеплённого провода.

В поддерживающих зажимах типа 2ПГН-5-А и 3ПГН-5-А шарнирное соединение Λ-образной подвески с коромыслом зажима выполнено через удвоенный цилиндрический шарнир, обладающий высокой надёжностью на истирание (износ).

Для крепления проводов к V-образным гирляндам изоляторов на ВЛ 220, 330 и 500 кВ разработаны конструкции поддерживающих зажимов типа ПГН2-5-А; 2ПГН2-5-А; 3ПГН2-5-А (на базе узлов лодочек, применяемых в конструкциях зажимов ПГН-5-А, 2ПГН-5-А и 3ПГН-5-А).

Вся гамма зажимов: 2ПГН-5-А; 3ПГН-5-А; ПГН2-5-А; 2ПГН2-5-А; 3ПГН2-5-А отличается от существующих конструкций повышенными механическими характеристиками, износостойкостью, устойчивостью подвески расщеплённого провода.

3ПГН2-5-А

2ПГН2-5-А

ПГН2-5-А

Инвестиции в технологию.

Стекольное производство.

В 2006-2007 гг. на ОАО «ЮАИЗ» была построена новая стекловаренная печь.

В 2008 г. введена в строй линия по изготовлению стеклодеталей немецкой фирмы «Вальтек». Эта линия имеет производительность на 60% выше прежней. В ее состав входят: питатель, пресс, отопочная машина, закалочная машина, три переставителя. Подача капли стекломассы в пресс осуществляется с помощью электронного питателя, который обеспечивает стабильный температурный режим и вес капли. Все оборудование линии работает в автоматическом режиме за счет электронного управления. Общий объем инвестиции за два года составил 200 млн. руб.

Фарфоровое производство.

В настоящее время ведется плановое перевооружение вагонеточного парка современными видами огнеупоров и огнеприпаса.

Это обеспечивает увеличение производительности (съема) с каждой вагонетки на 40 ~ 85% в зависимости от номенклатуры и позволяет сэкономить энергоресурсы.

Горячее цинкование метизов.

На ОАО «ЮАИЗ» разработан проект совместной программы по модернизации линейной арматуры для линий электропередачи напряжением 35-1150 кВ.

Программой предусматривается модернизация арматуры с целью увеличения ее надежности и сроков службы.

В рамках реализации программы по модернизации линейной арматуры на ОАО «ЮАИЗ» осваивается технология цинкования метизов горячим способом. Разработана конструкция центрифуги для удаления излишков цинка с деталей и проведены ее испытания. В настоящее время дорабатывается технологический процесс до промышленного использования.