



Открытое акционерное общество "Межрегиональная распределительная сетевая компания Центра"



СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

По результатам работы Международной
специализированной выставки

«ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ РОССИИ 2008»

МОСКВА

Прошедшая в Москве со 2 по 5 декабря международная специализированная выставка «Электрические сети России - 2008» охватила важнейшие аспекты электросетевого хозяйства. Это проектирование и строительство энергетических объектов, модернизация и повышение технического уровня эксплуатации электрических сетей, снижение издержек на передачу электроэнергии, совершенствование системы управления электрической сетью, а так же, снижение аварийности и повышение надежности передачи электроэнергии.

Традиционно, на выставке отечественные и зарубежные компании представляют самые передовые перспективные разработки в отрасли, а ежегодно растущее число компаний - участников говорит о значимости экспозиции.

В аналитическом отчете, составленном по результатам работы на выставке специалистов «МРСК Центра» и филиалов представлены следующие тематики:

- «Силовые и измерительные трансформаторы 6-110 кВ»
- «Трансформаторные ПС 6-20/0,4 кВ»
- «ВЛ 35-110 кВ: опоры, изоляция, провод, грозозащита»
- «ВЛ 0,4-20 кВ: опоры, провод, арматура, изоляция, грозозащита»
- «Кабели 6-110 кВ и кабельно-проводниковая продукция»
- «Распределительные устройства 6-110 кВ»
- «Коммутационные аппараты 0,4 – 110 кВ»
- «РЗА: защиты ВЛ 35-110 кВ и трансформаторов 35-110 кВ»
- «РЗА: защиты ВЛ, КЛ и РУ 6-10/0,4 кВ, системы питания РЗА»
- «Регулирование реактивной мощности, компенсация емкостных токов»
- «Изоляция, грозозащита и защита от перенапряжений ПС 35-110 кВ»
- «Испытательные и диагностические передвижные лаборатории».

1. Силовые и измерительные трансформаторы 6-110 кВ

Силовые трансформаторы:

- Представленные на выставке силовые трансформаторы с обмоткой ВН 110, 35 кВ имеют примерно одинаковые технические и стоимостные характеристики, выделить отдельного производителя не представляется возможным. Опыт эксплуатации показывает более качественной продукцию ОАО «Уралэлектротяжмаш-Уралгидромаш» (г. Екатеринбург) и ОАО «Электрозавод» (г. Москва).

- На выставке были представлены разработки компании «Machinenfabrik Reinhausen GmbH (MR)» (Германия): устройства регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) силовых трансформаторов производства семейств Vacutap и Oiltap. Применение высокотехнологичных вакуумных РПН Vacutap с периодами обслуживания до 300.000 переключений имеет преимущество в отсутствии необходимости вести контроль трансформаторного масла в контакторе, отсутствии загрязнения трансформаторного масла продуктами горения дуги в основном баке трансформатора и как следствие снижение затрат на техническое обслуживание.

Кроме того фирма предлагает решение по замене устаревших устройств РПН, срок службы которых недостаточен по сравнению со сроком службы самого силового трансформатора, производства Болгарии, на РПН серии Oiltap MSE. Устройство поставляется в комплекте с моторным приводом, имеет длительные межревизионные интервалы и позволяет провести установку в короткий срок.

Цифровые термометры MTeC позволяют контролировать температуру и уровень масла в расширителе, а так же температуру обмоток трансформатора, имеется возможность управление воздушной системой охлаждения и дистанционного контроля теплового режима и состояния маслосистемы.

Необслуживаемые воздухоосушители MTraB дают возможность снизить затраты на обслуживание за счет отсутствия необходимости регулярной замены сорбентов, как следствие, отсутствует необходимость в утилизации отработанного силикагеля, имеется возможность замены старых ВОФ на работающих трансформаторах.

- Для оценки эффективности работы и контроля безопасных условий эксплуатации на трансформаторах напряжением 110 кВ производителями предлагается к использованию система постоянного контроля (мониторинга) работы – MS 3000 AREVA T&D Worldwide Contact Centre либо TDM ВФ «Вибро-Центр», обеспечивающих контроль более 10 параметров.

- Были представлены трансформаторы типа ТМГ-10 со схемой соединения обмоток Y/Zo, разработанные и выпускаемые Алтайским трансформаторным заводом. Данные трансформаторы при несимметрии нагрузки по фазам, сохраняют симметричные напряжения фаз, а внутренние потери значительно ниже, чем в аналогичных по мощности трансформаторах с группой соединения Y/Yo. Диапазон мощности представленных трансформаторов 25-160 кВА. Трансформатор со схемой соединения обмоток звезда/зигзаг помещается в том же баке что и его аналог по мощности с группой соединения Y/Yo. Стоимость относительно обычных трансформаторов ТМГ незначительно выше (5-10%), что делает представленные трансформаторы доступными к применению.

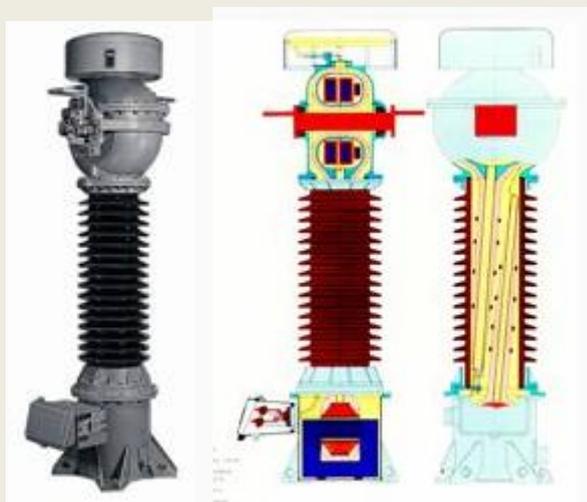
- Минским электротехническим заводом им. В.И. Козлова разработаны и представлены на выставке трансформаторы ТМГ с симметрирующим устройством.

Особенностью данных трансформаторов является наличие дополнительных симметрирующих обмоток, которые придают трансформаторам симметрирующие свойства подобные свойствам трансформаторов со схемой соединения обмоток Y/Z_0 . Диапазон мощности представленных трансформаторов 25-250 кВА, группа соединения обмоток Y/Y_0 . К преимуществам данных трансформаторов относится способность поддержания симметричности фазных напряжений при неравномерной нагрузке по фазам, а также снижению потерь электроэнергии. Трансформаторы ТМГ с симметрирующим устройством с группой соединения обмоток Y/Y_0 по сравнению трансформаторами ТМГ со схемой соединения обмоток Y/Z_0 имеют более низкие потери холостого хода и потери короткого замыкания.

- В настоящее время все более широкое применение находят комбинированные трансформаторы тока и напряжения. Комбинированный измерительный трансформатор – это объединенные в одном корпусе трансформатор тока и индуктивный трансформатор напряжения. Применение такой конструкции позволяет оптимизировать использование пространства на подстанциях, снизить затраты на изготовление фундамента и время на проведение монтажных работ. Так же как и трансформаторы тока, и трансформаторы напряжения по отдельности, комбинированные измерительные трансформаторы изготавливаются с бумажно-масляной или элегазовой изоляцией.

Комбинированные трансформаторы тока и напряжения в одном корпусе KOTEF 123 (KOTEF 145) фирмы "AREVA T&D – RITZ"

Предназначены для работы в электрических сетях переменного тока с частотой 50 и 60 Гц, с номинальным напряжением 110-220 кВ, наибольшим рабочим напряжением 126-252 кВ, для передачи сигнала измерительной информации измерительным приборам, устройствам защиты и управления в открытых распределительных устройствах.



Трансформатор тока и индуктивный трансформатор напряжения изготавливаются как единый блок с общим фарфоровым изолятором. Трансформатор тока находится в верхней части, а трансформатор напряжения - в баке у основания. Обмотки изолированы бумажно-масляной изоляцией и помещены в заполненный маслом объем. Наверху фарфоровой крышки расположена головка из легированного алюминия с маслорасширителем и масляным затвором. Выводы вторичных обмоток находятся в контактной коробке, помещенной внизу трансформатора. Применение специальных компенсационных мембран позволяет обеспечить герметичность трансформаторов при изменении температуры во всем рабочем диапазоне. Масляные трансформаторы могут изготавливаться с дополнительной обкладкой и выводами для проведения измерений тангенса диэлектрических потерь. В трансформаторе используется масло фирмы Shell Switchgear Oil X, которое соответствует требованиям МЭК 296 Class III A.

Наименование параметра	КОТЕФ 123	КОТЕФ 145
Для трансформатора напряжения		
1. Номинальное фазное напряжение первичной обмотки, кВ	110/√3	110/√3
2. Наибольшее фазное рабочее напряжение, кВ	126/√3	145/√3
3. Номинальное напряжение вторичной обмотки (основная/дополнительная обмотки), В	100/√3 100	100/√3 100
4. Номинальная частота, Гц	50	50
5. Класс точности для обмоток:	- основная 0,1-0,2-0,5-1,0 - дополнительная 3Р, 6Р	
6. Номинальная мощность, ВА 0,1 0,2 0,5 1,0	25 100/200 400/600 1000/1200	25 100/200 400/600 1000/1200
7. Допустимая суммарная мощность двух обмоток, ВА	2000-4000	2000-4000
Для трансформатора тока		
1. Номинальные первичные токи, А	100-5000	100-5000
2. Номинальный вторичный ток, А	1 и 5	1 и 5
3. Ток термической стойкости, кА	31,5	31,5
4. Ток электродинамической стойкости, кА	80	80
5. Время протекания тока термической стойкости, с	1-3	1-3

6. Класс точности измерительной обмотки, %	0,1; 0,2; 0,2S; 0,5; 0,5S; 1 и 3	0,1; 0,2; 0,2S; 0,5; 0,5S; 1 и 3
7. Номинальная нагрузка измерительной обмотки, ВА	60	60
8. Класс точности цепей защиты, %	5P; 10P; TPS; TPX; TPY и TPZ	5P; 10P; TPS; TPX; TPY и TPZ
9. Предельная кратность цепей защиты	5-30	5-30
10. Номинальная нагрузка цепей защиты, ВА	100	100
Для комбинированного трансформатора		
1. Длина пути утечки, мм	2575	2890
2. Габариты трансформатора, мм:		
- высота	2040	2800
- диаметр	740	810
3. Масса, кг	525	690

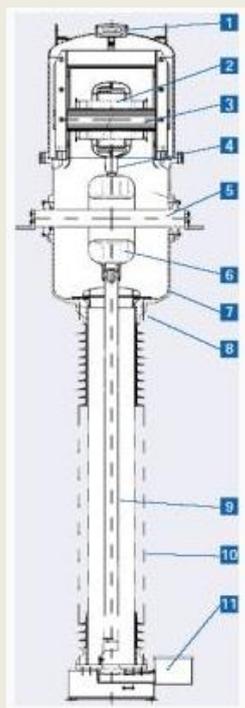
Так же компания изготавливает элегазовый комбинированный трансформатор KSKEF 123.

Комбинированные трансформаторы тока и напряжения в одном корпусе

SVAS 123 (SVAS 145) фирмы "Trench Germany"

К достоинствам комбинированных элегазовых трансформаторов SVAS можно отнести:

- малый вес и компактность благодаря использованию элегазового изолятора
- односекционная высоковольтная катушка (не каскадного типа) в секции трансформатора
- конструкция головочного типа; секция трансформатора напряжения расположена поверх трансформатора тока
- широкополосная, не подверженная феррорезонансу конструкция без внешнего демпфирующего устройства
- основной проводник с малым реактивным сопротивлением рассчитан на ток короткого замыкания и подходит для всех типов сердечников
- меньшая площадь основания по сравнению с отдельными трансформаторами тока и трансформаторами напряжения
- могут быть использованы в качестве линейных разрядников
- не требует ухода благодаря применению в конструкции исключительно коррозиестойчивых материалов

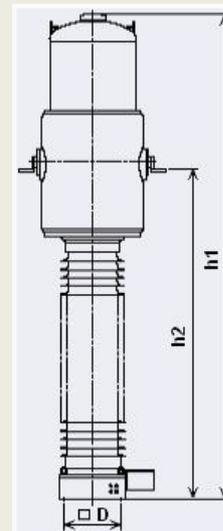


1. Предохранительная мембрана
2. Высоковольтная обмотка
3. Магнитный сердечник
4. Распорка
5. Основной проводник
6. Сердечники трансформатора тока
7. Корпус верхней части
8. Фланец
9. Отводящая труба
10. Композитный изолятор
11. Распределительная коробка

Комбинированные элегазовые трансформаторы тока и напряжения (электрические и механические характеристики):

Диапазон напряжений, кВ	Максимальное сетевое напряжение, кВ	Испытательное напряжение, 50 / 60 Гц, 1 минута, кВ	Выдерживаемое импульсное напряжение, кВ	Выдерживаемый коммутационный импульс, кВ	Минимальное расстояние искрения, мм	Стандартная длина пути утечки, мм
123	123	230	550	-	1216	2880
145	145	275	650	-	1396	3300

Масса нетто (SVAS 123) кг	Габариты (приблизительно)		
	h1, мм	h2, мм	D, мм
430	3275	1950	450



Трансформаторы тока (ТТ) и напряжения (ТН):

- Среди представленных ТТ 110 кВ оптимальным, с учетом опыта эксплуатации, может быть признан ТРГ-110 с элегазовой изоляцией, производства «Уралэлектротяжмаш». Трансформатор взрыво- и пожаробезопасен, имеет низкий уровень утечек изолирующего газа, высокий класс точности (до 0,2 S) и большой срок службы.
- Из представленных ТТ 35 кВ внимания заслуживает трансформатор тока производства «Ritz Instrument Transformers GmbH» с литой изоляцией G1F.
- Из ТТ 6(10) кВ – продукция Свердловского завода трансформаторов с литой изоляцией по причине широкого выбора по первичным характеристикам и классам точности и возможность монтажа в эксплуатируемых ячейках.
- ОАО Раменский электротехнический завод «Энергия» представил на выставке емкостной электромагнитный трансформатор напряжения НДКМ-110 УХЛ1. Трансформатор внесен в Государственный реестр средств измерения, имеет две основные и одну дополнительную измерительную обмотку и изготавливается с классом точности до 0,2.
- Требуют более детальной проработки оптические измерительные трансформаторы тока и напряжения NXCT производства NxtPhase T&D Corporation. К достоинствам данных трансформаторов можно отнести: высокая степень точности, простота монтажа и обслуживания (малый вес и размер всей системы), безопасное конструктивное исполнение (отсутствие масла и элегаза), а так же нечувствительность к внешним электромагнитным полям. На данный момент оптические ТТ и ТН в России используются только как измерительные, по причине отсутствия в устройствах РЗА необходимых входов для их подключения. На данный момент компания AREVA разработала несколько терминалов РЗА присоединений 110 кВ с возможностью подключения оптических ТТ и ТН. Однако полная линейка

терминалов РЗА, разработанных этой фирмой и адаптированных для работы с оптическими ТТ и ТН, появится в конце 2009 года.

2. Трансформаторные ПС 6-20/0,4 кВ

На выставке были представлены следующие производители ТП 6-20/0,4 кВ:

- Алтайский трансформаторный завод (АЛТТРАНС);
- ООО «ЭЗОИС»;
- Минский электротехнический завод им. В.И. Козлова;
- АБС Холдингс;
- ОАО «Укрэлектроаппарат»;
- Группа компаний Электроцит;
- ВолгаЭлектроМонтаж;
- ООО «Автоматика»;
- ОАО «Орбита»;
- Чебоксарский завод силового электрооборудования Электросила;
- КЭМОНТ;
- ЗАО «Завод электротехнического оборудования»;
- БалтЭнергоМаш;
- Таврида электрик.

Требуется дополнительное изучение предлагаемый ОАО «Укрэлектроаппарат» вариант комплектной ТП подземного исполнения. Данный вариант позволяет решать проблемы электроснабжения объектов в условиях плотной городской застройки.

На выставке широко были представлены КТП блочного типа в металлической и бетонной оболочке. Особый интерес представляют КТП следующих производителей:

- Таврида электрик - БКТПБ серии «Неман». Отличительными особенностями данных ТП являются: высокая заводская готовность, малые габариты, широкая гамма архитектурных и цветовых решений.

- БалтЭнергомаш - блочные ТП в бетонной и металлической оболочке.

- АБС Холдингс – трансформаторные подстанции в металлической оболочке мощностью до 2500 кВА.

Столбовые подстанции мощностью 25 – 100 кВА представлены двумя производителями: ЗАО «ЗЭТО», АЛТТРАНС. Заслуживает внимания продукция обоих производителей.

Принципиально новых решений по комплектным трансформаторным подстанциям на выставке представлено не было.

3. ВЛ 35-110 кВ: опоры, изоляция, провод, грозозащита

Железобетонные конструкции ЛЭП:

Производители: ЗАО «Бетон Нова», ОАО «Светлогорский завод железобетонных изделий и конструкций», ЗАО «ЭнергоЖБИ» - стойки (вибрированные, центрифугированные), фундаменты в т.ч. повышенные составные (для анкерно-угловых, промежуточных, порталных), сваи (предназначенные для фундаментов опор ЛЭП 35-110 кВ), ригели фундаментные, ж/б анкера (для закрепления оттяжек опор 35кВ в грунте), плиты анкерные для крепления опор на оттяжках, балки пригрузочные, приставки для деревянных опор 35кВ.

Опоры металлические решетчатые в т.ч. многогранные и металлоконструкции:

Производители: ЗАО «Энергомаш (Белгород)» (решетчатые металлические опоры), ОАО «Гидромонтаж» опытный завод (производит многогранные промежуточные и анкерно-угловые опоры), ЗАО ДЗМК «Метако» (производит многогранные промежуточные и анкерно-угловые многогранные опоры), ЗАО «МЗВА» (металлоконструкции для опор), ООО «ВЛ-Металлоконструкция» (производит решетчатые анкерно-угловые и промежуточные металлические опоры и металлоконструкции для опор).

Компаниями представлены - решетчатые анкерно-угловые и промежуточные металлические опоры, металлоконструкции для опор, траверсы в т.ч. комплектующие, многогранные металлические промежуточные и анкерно-угловые опоры.

Арматура и сопутствующие материалы (приспособления):

Производители: Германская фирма «ZECK», ООО «Интэко», ЗАО «МЗВА», филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС» - фирма «ОРГРЭС» (разработка и изготовление защитной арматуры и систем защиты), TycoElectronics, ЗАО «Электросетьстройпроект» (спиральная арматура для ВЛ для изолированных и неизолированных проводов) – компании производят и реализуют арматуру – сцепную, поддерживающую, соединительную, ответвительную, защитную.

Линейная изоляция:

Производители: ЗАО «Южноуральская изоляторная компания» (объединяющая по сбыту ООО «Ю.М.Э.К.», ЗАО «МЗВА», ЗАО «ИНСТА»), ЗАО «Энергия+21», ООО «Электро-импульс СПб» представитель компании Sedver, ЗАО «Лыткаринский АИЗ», ООО «Интэко», ООО «Глобал инсулэйтор групп» (объединяет ОАО «ЮАИЗ» и ООО «ЛИК»), ЗАО «Комета-Энергомаш», ЗАО «НПО Изолятор» – компании производят и реализуют следующую продукцию - штырьевые и подвесные изоляторы: фарфоровые, стеклянные, полимерные из цельнолитой кремнеорганической резины.

Провода:

Производители: ЗАО «Самарская кабельная компания», ЗАО «Севкабель», ОАО «Электрокабель» Кольчугинский завод» и др. - неизолированные провода марок А, АС, АСКС, М., в том числе, провода с защитной изоляцией на напряжение 35кВ, кабели для воздушной прокладки 35кВ. «Nexans» и «J-Power System Corporation» - провода из различных алюминиевых сплавов, высокотемпературные провода, провода с композитным сердечником.

Грозозащита:

Производители: ООО «Стример» - длинноискровые разрядники на напряжение 35кВ. ЗАО «Феникс» - производство подвесных ОПН нового поколения.

Система мониторинга линий электропередачи:

Компания «Nexans» - «Система мониторинга линий электропередач САТ-1».

Новые разработки, требующие дополнительного изучения:

Провода:

- АААС – провод из алюминиевого сплава. Увеличивает пропускную способность и длину пролетов.
- ТАСРС – сталеалюминевый провод. Увеличивает максимально допустимые температуры до 150⁰ С.
- АССС – алюминиевый провод, усиленный сталью (высокотемпературный). Увеличивает максимально допустимую температуру до 250⁰С. Увеличивает пропускную способность. На 20% уменьшает стрелы провиса.

- АССС – алюминиевый провод с композитным сердечником (легкий). Уменьшение провиса на 70%. Увеличение расстояния между опорами на 50%. Увеличение максимально допустимой температуры до 200⁰С. Увеличивает пропускную способность.

Длинноискровые разрядники:

на напряжение 35кВ типа РДИ и РДИА (антенный) для грозозащиты ВЛ 35кВ с защищенными и голыми проводами, а также разрядник РМК-35 кВ с мультикамерной системой.

Система мониторинга линий электропередач САТ-1:

в реальном времени через режим обмена данными (аналоговая или цифровая передача по сотовой связи, включая GSM) производит передачу и предупреждение оператора о недостатках передаваемой мощности, отслеживает изменение стрел провиса, дополнительно предупреждает при риске нарушения пролетов линии, приводит передаваемые по ВЛ мощности в соответствие с реальными нагрузками и погодными условиями.

Выводы:

1. Применение подвесные ОПН-Л 110 и ОПН-Лир в качестве средства повышения надежности работы воздушных линий электропередачи при грозовых перенапряжениях для защиты переходов через водоемы, авто и железные дороги и другие преграды на рельефе трассы ВЛ.
2. Применение для грозозащиты ВЛ 35кВ длинноискровые разрядники РДИ-35, РДИА-35 и РМК-35, особенно на подходах к ПС.
3. В целях оптимизации работ при строительстве, реконструкции одной или двух двухцепных ВЛ 35-110кВ, проходящих на участках трассы совместно, рассмотреть вопрос об их переводе на четырехцепные многогранные металлические опоры. Это оправдано в стесненных условиях городской застройки, а также в случае прохождения ВЛ по лесным массивам за счет снижения затрат на содержание трассы из-за уменьшения площади расчистки и в случае аренды земельных участков выделяемых под ВЛ.

4. ВЛ 0,4-20 кВ: опоры, провод, арматура, изоляция, грозозащита

Опоры

1. Стальные многогранные опоры для ВЛИ 0,4 кВ и ВЛЗ 6-10 кВ: необходимо рассматривать их применение в небольших населенных пунктах.

2. Опоры из оптимального сырья – сосен, произрастающих на северо-западе России в районе 60° северной широты.

Опоры пропитываются современными ССА – составами, в которых входит медь, хром, мышьяк. Рекомендованы к использованию Департаментом электрических сетей РАО ЕЭС России в инструктивном письме № 11-02/1-05 от 03.10.2001г. срок службы деревянной пропитанной ССА составом опоры 40-50 лет (производитель ООО «Опора» Республика Коми).

Провод

Наряду с известными марками неизолированных проводов представлен высокотемпературный провод TACSR/ACS и TACSR/HACIN, предназначенный для применения на воздушных линиях электропередачи. Этот провод обладает свойствами выдерживать существенно большие, чем для классических проводов (А и АС) температуры без изменения своих свойств. Для подвески проводов разработана целая серия спиральных зажимов.

Преимущества:

- при одинаковых размерах и сопоставимых механических характеристиках высокотемпературный провод позволяет увеличить рабочий ток вдвое по сравнению с проводом АС;

- при выборе высокотемпературного провода с аналогичной АС пропускной способностью вес высокотемпературного провода может составлять всего 60 % от веса провода АС. Это позволяет существенно снизить стрелы провеса и уменьшить нагрузки на опоры;

- конструкция высокотемпературного провода TACSR/ACS и TACSR/HACIN отличается от конструкции провода АС сердечником из стали плакированной алюминием и токопроводящими повивами из сплава алюминия с включением циркония. Проектирование, монтаж, ремонт и защита высокотемпературных проводов не отличаются от работ с проводом АС.

Широко представлен различными заводами также провод СИП: СИП-1, СИП-2, СИП-3, СИП-4, соответствующий общенациональному стандарту РФ. Однако республика Беларусь выпускает СИП-2 с изолированной несущей жилой как из специального сплава так и из провода АС, что противоречит Общенациональному стандарту РФ. Отдельно необходимо отметить провод СИП-5: провод самонесущий

изолированный без несущего элемента, с алюминиевыми токопроводящими жилами с изоляцией из светостабилизированного сшитого ПЭ сечением от 16 до 150 мм². Жилы сечением 16 мм² могут быть цельнотянутые (ож).

Арматура

Представленная арматура для провода СИП различных фирм, таких как ENSTO, NILED, Feman, Tусо-Electronics. МЗВА и других имеют сертификаты соответствия и отличаются металлоемкостью, качеством исполнения и надежностью.

Предложен большой выбор инструмента для монтажа и ремонта ВЛИ 0,4 кВ. Предлагается также арматура (ЗАО МЗВА, ЗАО БЭК) для крепления оптического кабеля на опорах воздушных линий электропередачи.

Изоляция

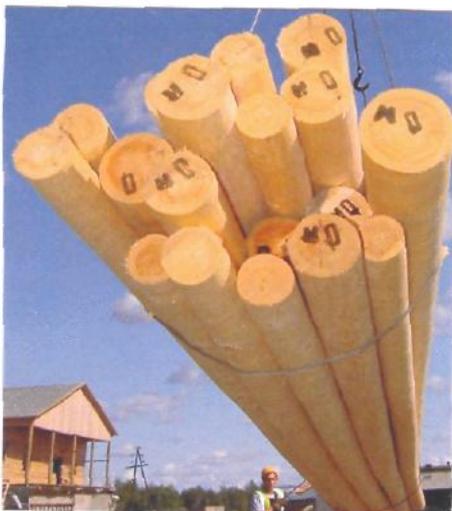
Из целого ряда представленных образцов изоляторов необходимо выделить такие как изоляторы с защитной оболочкой из кремнийорганической резины (ЗАО «НПО Изолятор») с гарантийным сроком эксплуатации 25 лет, в течение которого производится безвозмездная замена вышедших из строя изоляторов, и полимерные изоляторы III поколения (ЗАО «Инста»), а также полимерные изоляторы ЗАО «Энергия+21».

Отдельно необходимо отметить продукцию управляющей компании ООО «Глобал Инсулэйтор Групп», объединившую Южноуральский арматурно-изоляционный завод и Львовскую изоляторную компанию. Качество изделий обеспечивается наличием высокопроизводительных технологий и совершенствованием конструкций и технологий их изготовления.

Грозозащита

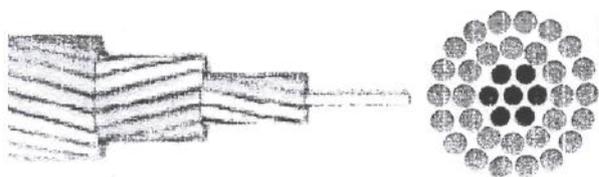
Решение проблемы защиты от грозовых перенапряжений ВЛ и подстанций напряжением 0,4-20 кВ с низкой импульсной прочностью изоляции по сравнению с электроустановками других классов напряжений достигается установкой эффективных аппаратов защиты от грозовых перенапряжений, таких как представленные на выставке ограничители перенапряжений ОПН-РВ/TEL (Таврида-электрик), ОПН (МЗВА, Завод энергозащитных устройств) и др., а также длинно-искровых разрядников (НПО «Стример»), различных модификаций с введенными в действие с 01.12.2008г. «Типовыми конструктивными решениями по установке длинно-искровых разрядников на опорах ВЛ-10 кВ».

Выводы:



Применять для ВЛИ 0,4 кВ деревянные опоры со сроком эксплуатации не менее 40 лет.

Применять многогранные металлические опоры для распределительных сетей 0,4-10 кВ.



Применять высокотемпературный провод для увеличения пропускной способности ВЛ (неизолированный).



Применять провод СИП-3 (защищенный) в населенной местности.



Для ВЛИ 0,4 кВ наряду с проводом СИП-2 применять провод СИП-5 (сечение 16-150 мм²).



При проектировании использовать сертифицированную арматуру для ВЛИ и ВЛЗ фирм ENSTO, NILED, Feman, Tyco-Electronics, МЗВА и других производителей.



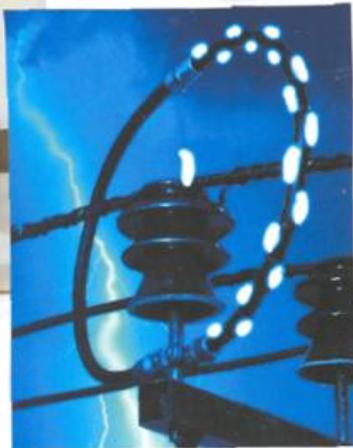


Обеспечить бригады РЭС специальными комплектами инструмента для монтажа и ремонта ВЛИ-0,4 кВ.

Применять в сети 6-20 кВ полимерные изоляторы III поколения и изолирующие траверсы.

**Линейные
подвесные
изоляторы**

Применять для устройства грозозащиты ОПН последних разработок (типа ОПН-РВ/ТЕЛ «Таврида электрик» и др.) наряду с модификациями РДИ (НПО «Стример»).



5. Кабели 6-110 кВ и кабельно-проводниковая продукция

На выставке были представлены следующие производители кабельно-проводниковой продукции:

- ООО «Высоковольтные кабельные сети»
- ООО МТД «Камкабель»
- Группа компаний «Москабельмет»
- ООО «Нексанс СНГ»
- Prismian Cable and Systems Oy (Финляндия)
- Reka
- ЗАО «Севкабель»
- ООО Торговый дом «Умкомтех»
- ОАО Электрокабель «Кольчугинский завод»
- 3M Company

Проводниковая продукция

Так как в настоящее время потребление электроэнергии растет, увеличение передаваемой мощности по сети требует больших капиталовложений. Сетевым компаниям приходится реконструировать существующие сети с увеличением сечения провода и, соответственно, увеличением его массы. В конечном счете, компании сталкиваются с заменой существующих опор на новые, рассчитанные на более высокие нагрузки, или со строительством новых ЛЭП. Последнее может быть затруднено особенно при прохождении трассы ВЛ в густонаселенной, труднодоступной местности или в зоне с запретом на строительство (национальные парки, заповедники).

Таким образом, возникла необходимость разработать провода, сочетающие в себе высокую механическую прочность и малый вес без снижения пропускной способности.

Провод AERO-Z

Провод Aero-Z представляет собой полностью связанные между собой проводники, которые состоят из одного или нескольких концентрических слоев круглых проволок (внутренние слои) и проволок в виде буквы «Z» (внешние слои). Каждый слой провода имеет скрутку по длине, выполненную с определенным шагом.

Далее приведена таблица сравнительных характеристик стандартного провода типа АС и провода Aero-Z®.

Тип провода	АС	Aero-Z®
Внешний диаметр, мм	30,42	28,8
Площадь поперечного сечения, мм ²	сталь - 62,809 алюминий - 484,526	алюминий - 560
Удельный вес провода, кг/км	1832	1560
Удельное сопротивление провода, Ом/км	0,06	0,06
Ток короткого замыкания, кА	40,6	45,85
Усилие на разрыв, кН	148,7	156,0

В соответствии с техническими характеристиками имеются следующие преимущества провода Aero-Z:

- возможность использования проводов с большим сечением при том же удельном весе приводит к решению проблем перегрузок ВЛ и снижению тепловых потерь при передаче электроэнергии;
- снижение пляски проводов;
- возможность использования существующей арматуры при монтаже;
- значительное снижение аэродинамического коэффициента;
- снижение уровня шума, следовательно, улучшение эксплуатационных показателей в населенных пунктах;
- практически полное предотвращение внутренней коррозии провода;
- снижение вероятности обрыва провода при нанесении ему повреждений в результате внешних воздействий;
- снижение уровня усталости металла в проводе и, следовательно, увеличение жизненного цикла за счет самогашения колебаний;
- решение проблемы обледенения и налипания снега на провода, т.к. образование ледяных "рукавов" становится более затруднительным, и даже невозможным.

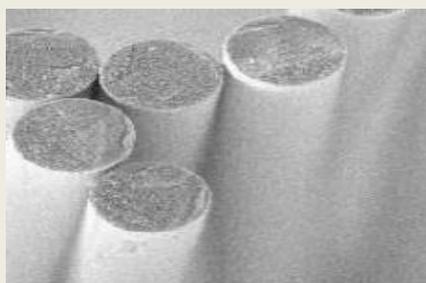
Провод АССР

В проводе используется сердечник из металлокомпозита в обертке из высокотемпературных алюминий - цирконидных (Al-Zr) проводов. Это конструкция, где и композитный сердечник, и наружные пучки дают вклад в прочность провода и повышение проводимости.

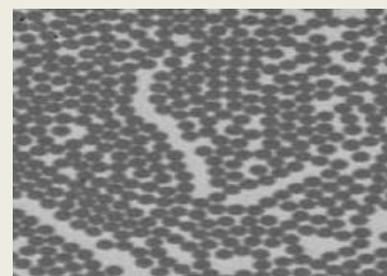
Композитный сердечник состоит из волокна алюминиевой керамики высокой чистоты. Сердечник в половину легче соответствующего стального сердечника, обладает более высокой электропроводностью и имеет меньший температурный коэффициент теплового расширения по сравнению со стальным.

Наружные пряди (Al-Zr) изготавливаются с применением обычных методов кручения.

Провода с композитным сердечником в несколько раз прочнее и жестче стандартных сталеалюминиевых проводов.



Металлическая основа
(наружные пряди)



Волокна сердечника:
оксид алюминия

Выводы: проведенные испытания показали, что компактные провода имеют превосходящие или эквивалентные рабочие характеристики по сравнению с традиционными проводами. При равных диаметрах в условиях постоянной нормальной эксплуатации имеется прирост допустимой нагрузки от 7 до 16% и, как следствие, снижение тепловых потерь на 13-26%.

Кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена

- Переход от кабелей с бумажной пропитанной изоляцией (БПИ) к кабелям с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ), связан с всё возрастающими требованиями эксплуатирующих организаций к техническим параметрам кабелей. В этом отношении преимущества кабелей из СПЭ очевидны.
- Перечислим некоторые из них:
 1. Повышенная, на 15-30 % пропускная способность, за счёт увеличения допустимой температуры, чем у кабелей с бумажной изоляцией.
 2. Высокий ток термической устойчивости при коротком замыкании.
 3. Меньшая масса и габариты кабеля в целом, что облегчает прокладку кабеля.
 4. Высокая влагостойкость.
 5. Меньший радиус изгиба.
 6. Возможность прокладки на трассах с неограниченной разностью уровней.
 7. Возможность прокладки при температуре -20°C без предварительного подогрева.
 8. Возможность прокладки увеличенными строительными длинами без монтажа промежуточных соединительных муфт.
 9. Значительное снижение эксплуатационных затрат.

Диагностика и испытание кабелей из сшитого полиэтилена

Высоковольтные кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена (СПЭ) согласно нормативам нельзя испытывать традиционными методами, так как в процессе испытания постоянным током в изоляции формируются остаточные емкостные заряды, которые приводят к резкому уменьшению ресурса кабеля.

Для организации эксплуатации кабелей СПЭ необходимо:

1. Приобретение спец. передвижной высоковольтной лаборатории для испытания и обслуживания кабелей СПЭ 10-110 кВ.

Функции лаборатории:

- Испытание кабеля высоким напряжением на сверх низкой частоте;
 - Испытание кабеля переменным высоким напряжением;
 - Диэлектрическая диагностика кабеля (определение состояния кабеля, определение места повреждения, измерение емкости, проверка муфт кабеля на отсутствие частичных разрядов);
2. Организация группы, обучение и подготовка персонала по испытанию и обслуживанию кабеля СПЭ;
 3. Приобретение необходимых приборов, оснастки и оборудования.

6. Распределительные устройства 6-110 кВ

Можно выделить несколько основных направлений в развитии распределительных устройств 6-20 кВ и 35-110 кВ.

Направления развития РУ 35–110 кВ:

- комплектные ячейки повышенной заводской готовности и комбинированные элегазовые аппараты для РУ 110 кВ, вакуумные для РУ 35 кВ;
- открытое исполнение РУ-35-110кВ (при достаточных обоснованиях – закрытое исполнение);
- использование цифровых волоконно-оптических измерительных трансформаторов;
- жесткая ошиновка блочной заводской комплектации;
- применение компактных ячеек (в стесненных условиях);
- экологическая безопасность.

Направления развития РУ 6–20 кВ:

- закрытое исполнение с ячейками на базе вакуумных выключателей;
- в ячейках с ТН должны быть приняты меры по предотвращению резонансных повышений напряжения;
- использование измерительных ТТ и ТН с литой изоляцией, сухих трансформаторов собственных нужд;
- гибкая архитектура ячейки с компактной и безопасной компоновкой функциональных элементов устройства;
- возможность оснащение современными устройствами РЗА, аппаратами телеуправления, телесигнализации и приборами для определения мест КЗ.
- малые габариты и экологическая безопасность.

В выставке в разделе «Электротехническое оборудование» в секторе «Распределительные устройства 6-110 кВ» приняли участие следующие организации:

Производители РУ 6-10 кВ:

- ООО «АББ Электроинжиниринг» - производство шкафов КРУ с вакуумными и элегазовыми выключателями, а также компактные распределительные устройства,
- ЗАО «Высоковольтный союз» - производство общепромышленных КРУ 6-10 кВ,

- ООО «Мосэлектросит», промышленный блок «ЗЭТ», ООО «Росэнергосервис», ЗАО «Чебоксарский электромеханический завод», ЗАО «Электронмаш», управляющая компания ООО «Электросит-Самара», ОАО «Запорожский завод высоковольтной аппаратуры», ООО «Ишлейский завод высоковольтной аппаратуры», НПП ОАО «Контакт», ЗАО «Петроэнергосервис».

- ЗАО «Новая энергетика» - производство камер КСО, ячейки КРУ, КРУН,
- Промышленная группа «Таврида электрик» - производство РУ 6-20 кВ.
- группа компаний ЗАО «Стройэнергоцентр» - камеры КСО, новейшие КРУ одностороннего обслуживания, малогабаритные КРУ – «Техэнергокомплекс».

Производители РУ 35-110 кВ

- ЗАО «Высоковольтный союз» - производство общепромышленных КРУ 35 кВ,
- ООО «Росполь-электро» - «Ulusoy Elektrik» - производство РУ 35 кВ.
- Промышленная группа «Таврида электрик» - РУ 35 кВ.
- ЗАО «Эйч ди энерго» (Hyundai) – производство КРУЭ 72,5-750, КРУЭ до 36 кВ, элегазовых ячеек 25 кВ, КРУ до 38 кВ.
- ОАО «Энергомеханический завод» - КРУЭ 110 кВ.

Новые разработки и предложения были освещены в программе семинаров:

- ЗАО «ЗЕТО» - модуль КМ ОРУ-110 кВ «Новые разработки ЗАО «ЗЭТО». Повышение надежности и безопасности в построении и реализации схем ОРУ станций и подстанций 110 кВ.» - о возможности применения модуля КМ ОРУ-110 кВ;

- ООО "Сименс": «Эффективное решение для распределительных устройств типовых подстанций» - о применение компактного первичного оборудования.

Особый интерес вызывают малогабаритные ячейки КРУ/ TEL серии «Авангард» и малогабаритные КСО-207 «Новация» (производство Таврида Электрик).

Малогабаритные шкафы КРУ/TEL серии «Авангард» соответствуют используемым в настоящее время схемным решениям распределительных устройств и отличаются от аналогов более широкой функциональностью при малом числе схем главных цепей.

Типоисполнения шкафов «Авангард» подразделяются на следующие виды:

- шкаф коммутационный (ШК) – шкаф отходящей линии с номинальным током до 1600 А и током отключения 31,5 кА;

- шкаф трансформаторный (ШТ) – комбинированный измерительный узел и центр питания собственных нужд распределительного устройства;

- шкаф заземления нейтрали (ШЗН) – содержит генератор тока нулевой последовательности, позволяющий гарантировано идентифицировать поврежденный фидер при возникновении однофазных замыканий на землю.

Данная разработка сочетает в себе функциональность и компактность являясь безопасной для персонала и окружающей среды, в отличие от ячеек выполненных с применением элегаза. Малые габариты КРУ «Авангард» (ШК 330x762x2010 мм) позволяют разместить существенно большее количество присоединений нежели при использовании традиционных типов КРУ, что наиболее актуально при реконструкции и строительстве подстанций в городской черте.

Это актуально в настоящее время, когда в стесненных городских условиях возникает необходимость реконструкции морально и физически устаревших подстанций с увеличением трансформаторной мощности.

- В области РУ-35 кВ особое внимание обращает на себя возможность использования в составе РУ 35 кВ вакуумного выключателя 35 кВ производства Таврида Электрик. При снижении массогабаритных параметров вновь проектируемых ячеек остается высокой надежность электроснабжения потребителей, а в случае модернизации существующих ячеек 35 кВ одновременно с уменьшением самого выключателя в модернизируемой ячейке появляется дополнительное пространство, которое можно эффективно использовать.

- В области РУ-110 кВ особое внимание привлекает разработка ЗАО «ЗЭТО» с модулем КМ ОРУ. Модуль состоит из трехполюсного элегазового выключателя, однофазных трансформаторов тока, элементов жесткой ошиновки с применением полимерных изоляторов типа ОСК-10-110 и опорных металлоконструкций. Комплектующие изделия и изоляторы имеют ТУ согласованные с ОАО «ФСК ЕЭС», а импортные комплектующие и изоляторы имеют экспертное заключение ОАО «ФСК ЕЭС». Модуль обладает функцией разъединителя. Неподвижные контакты являются частью шинной системы и не требуют технического обслуживания.

- Все оборудование, представленное на выставке, сертифицировано, и при наличии определенных обоснований может быть использовано в новом строительстве, реконструкции энергообъектов ОАО «МРСК Центра».

- Вызывают интерес вакуумные выключатели нагрузки (производство ОАО «Аргон», г. Ртищево Саратовской обл.; ЗАО «Новая энергетика СПб», г. С.Петербург), применение которых в новых и модернизируемых РУ-6 (10) кВ позволит существенно повысить надежность электроснабжения потребителей при незначительных затратах.

- Так же крайне интересно предложение КТПБ 10/0,4 кВ (с применением силовых трансформаторов до 2500 кВА включительно) типа «Енисей» производства «Волгаэлектромонтаж», г. Н. Новгород. В настоящее время в рамках программы технологических присоединений часто возникает вопрос о подключении к электрическим сетям потребителей достаточно большой мощности в короткие сроки. Данные КТПБ могли бы упростить эту проблему, поскольку КТПБ поставляются в собранном виде.
- Так же существует необходимость своевременной диагностики оборудования в РУ 35-110 кВ. В этой области заслуживает внимания НПО «Логотех» с серией приборов для диагностики энергетического оборудования (например, определение механического состояния фарфоровой стержневой изоляции без отключения напряжения (МИК-1), остаточных усилий прессовки обмоток маслонаполненных трансформаторов (СДК-1Т).

Вывод:

1. В результате анализа технических решений, предлагаемого оборудования, представленного на международной специализированной выставке «Электрические сети России 2008» можно сделать вывод о том, что в настоящее время развитие направления РУ 6-110 кВ происходит достаточно неравномерно. В области РУ-6 (10 кВ) предлагается достаточно широкий выбор под различные условия эксплуатации; при этом наряду с известными, зарекомендовавшими себя лидерами постоянно появляются альтернативные (в частности, в области цен на продукцию) производители.
2. В области напряжений 35-110 кВ предложений намного меньше. Существует необходимость в развитии области распределительных устройств 6-110 кВ. Здесь достаточно большую роль играют зарубежные производители, оборудование которых в силу определенных обстоятельств не всегда могут использоваться в сетях ОАО «МРС Центра».

7. Коммутационные аппараты 0,4 – 110 кВ

На выставке были представлены коммутационные аппараты класса 6-10 кВ следующими фирмами:

1. ООО «АББ электроинжиниринг»;
2. Компания «Арева»;
3. ЗАО «Высоковольтный союз»;
4. ОАО НПП «Контакт»;

5. «Сименс»
6. Промышленная группа «Таврида электрик»;
7. ЗАО «ЭЙЧ ДИ ЭНЕРГО» HYUNDAI;
8. ООО ТД «Электрокомплекс»;
9. ООО «Электрощит – Самара»;
10. «TOSHIBA»;
11. Компания «Новая энергетика»;
12. ЗАО «Трейд Инжиниринг»;
13. ОАО «Аргон»;
14. ОАО «Электроаппарат».

Вышеуказанными предприятиями предлагались следующие типы выключателей (см. табл.):

Фирма-производитель	Параметры			
	Тип вакуумного выключателя	Ином, А	Температурный диапазон, °С	Коммутационный ресурс «ВО», тыс. операций
ООО «АББ электроинжиниринг»	eVM1	630 - 1600	от +40 до -5	100000
«Арева»	HVX	до 2500	от +40 до -25	-
ЗАО «Высоковольтный союз»	ВРС-6, ВРС-10	630 - 3150		50000
ОАО НПП «Контакт»	ВБЭ-10, ВБ-10, ВБПП-10, ВБЭМ-10	630-3150	от +55 до -60	50000
«Таврида электрик»	ВВ/TEL.(Возможен ретрофит)	1000-2000	от +55 до -40	100000
ЗАО «ЭЙЧ ДИ ЭНЕРГО» HYUNDAI	HVF, HAF	до 3150А	-	-
ООО ТД «Электрокомплекс»	ВВТЭ-10, ВБПС-10, ВВЭ-М-10, ВБПВ-10, ВБСК-10, ВБЧ-10; (взаимозаменяемые с ВК-10, ВКЭ-10, ВМП-10, ВМГ-133)	1000-2000	от +55 до -60	50000
ООО «Электрощит – Самара»	ВВУ-СЭЩ-10 (Возможен ретрофит)	1000-1600-3150	-	50000
«TOSHIBA»	VF, VJ, VCB (серий V4/6, VHA, VZ). Поставляется только с КРУ TOSHIBA. Производство и сертификация с 2009 года.	630-4000	-	150000

«СИМЕНС»	SION 3AE.	800 - 3150	Компактные, с инновационной конструкцией, включающей в себя возможность стационарной установки, в выдвижном исполнении или на выдвижной раме. Простые в монтаже и с гибкой электропроводкой и возможностью быстрой интеграции в любое КРУ от 7,2 до 24 кВ.
----------	-----------	------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Все представители подтверждают комплектование любыми устройствами РЗА (совместимость).

- **Промышленная группа «Таврида электрик»** предложила новую разработку БМВ/TEL для «холодного пуска» привода коммутационного аппарата ВВ/TEL.

Вес устройства 3,5кг, размеры 268*195*112, срок службы 10лет, гарантия 4года. Устройство имеет функциональный дизайн и выполнен в виде кейса. Данное устройство может использовать персонал ОВБ, а также можно укомплектовать ПС. Аппарат полностью готов к применению после покупки и не требует обслуживания в период эксплуатации.

Так же особое внимание следует уделить разработке компании «Таврида электрик» - вакуумному выключателю ВВ/TEL-10-31,5/2000.

Ном./рабочее напряжение – 10/12 кВ.

Ином. – 1600А.

Ином. отключения – 31,5 кА.

Ток термической стойкости (3 с) – 31,5 кА.

Ток электродинамической стойкости – 80 кА.

Коммутационный ресурс:

При ном.токе отключения, операций «О» - 50

При ном.токе отключения, операций «ВО» - 25

При ном.токе, операций «ВО» - 30000 (механический ресурс).

- **СКБ ЭП (г. Иркутск)** предложило пульт управления высоковольтным выключателем ПУВ-10. Пульт предназначен для управления пуском выключателей путем автоматической подачи на катушки электромагнитов командных импульсов.

Отличительными свойствами ПУВ-10 являются:

- Широкий диапазон и высокая точность задания временных интервалов;
- Высокая надежность и большой срок службы;
- Многократно резервированные меры безопасности;
- Некритичность к ошибкам подключения и управления при эксплуатации.

Для дистанционного запуска пульта, например, в целях безопасности, служит вход «Внешний запуск». Вход гальванически развязан от схемы пульта и позволяет запускать пульт от обычной батарейки напряжением 2...4,5В. Модификация ПУВ-10 с функцией «Внешний запуск» оговаривается при заказе.

Выключатели нагрузки 6-10 кВ.

Предприятиями-участниками выставки предлагались следующие типы выключателей нагрузки (см. табл.):

Фирма-производитель	Параметры			
	Тип выключателя нагрузки	Іном, А	Ток термической стойкости, кА	Ток динамической стойкости, кА
«Сименс»	ЗСJ2 внутренней установки	630	-	-
ЗАО «Трейд Инжиниринг»	ВНА/ТЕ автогазовый	400-630	20	-
«Новая энергетика»	ВВНР 10/630-20 Предназначен для установки в шкафах РУ, КСО, КТП и РТП	630	20	51
«Петроэнергосервис»	ВВНР	630	20	51
ОАО «Аргон»	ВВНР-10/630-20У2 Предназначен для установки в КТП, шкафах КРУ и КСО. Отсутствие продуктов дуги в пространстве позволяет уменьшить размеры шкафов КСО, КРУ.	630	20	51

Для изучения стоит уделить внимание трехпозиционному ВН с элегазовой изоляционной средой «Сименс» класса напряжения до 24 кВ, а также моделям ВН с вакуумной дугогасящей средой.

Пункты секционирования 6-10 кВ (Реклоузеры)

На выставке реклоузеры класса напряжения 6-10 кВ были представлены несколькими зарубежными и отечественными предприятиями:

«Петроэнергосервис».

✓ Камера столбовая серии КС-120. Выпускается по следующим принципиальным схемам главных цепей: пункт секционирования, пункт плавки гололеда, пункт АВР, пункт местного резервирования, пункт коммерческого учета и автоматического включения резервного питания на ВЛ-6/10кВ. Комплектуется помимо вакуумных выключателей двумя (четырьмя) ТТ, одним (двумя) ТСН, тремя (шестью) ОПН, обогревателем и блоком зажимов. В отдельном релейном шкафу размещаются блок микропроцессорной релейной защиты, автоматические выключатели, радиомодем, блок питания.

✓ Камера столбовая серии КС-120Р. Предназначена для автоматического секционирования ВЛ (КЛ)-6/10 кВ. Главные цепи КС-120Р имеют одно многофункциональное исполнение, обеспечивающее все необходимые режимы работы воздушных сетей, включая технический учет электроэнергии. Особенности КС-120Р являются:

- Отсутствие необходимости обслуживания
- Многофункциональная микропроцессорная РЗА
- Наличие оборудования для интеграции в системы телемеханики (дистанционное управление)
- Встроенная система измерения токов и напряжений
- Возможность автоматического отключения поврежденных участков ВЛ (КЛ)
- Возможность АПВ с необходимым количеством раз
- Самодиагностика
- Возможность измерения параметров работы сети

Шкаф управления включает в себя:

• Микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики на базе БМРЗ-100

- Модуль бесперебойного питания в комплекте с аккумуляторной батареей
- Блоки управления выключателем
- GSM-модем с преобразователем интерфейсов RS232/RS485 и антенной

Номинальное напряжение – 6/10 кВ

Наибольшее рабочее напряжение – 7,2/12 кВ

Температура окружающего воздуха от -60 до +45°С.

ООО «Инициатива».

✓ Пункт секционирования столбового исполнения ПСС-6(10)-12,5/400(630)УХЛ1.

Помимо указанных выше функций, у данного реклоузера смонтировано устройство включения и отключения участка сети вручную/с радио-брелока. При добавлении функций дистанционного управления и диспетчеризации через каналы связи есть проверять и при необходимости изменять основные настройки и уставки защит, показывать информацию о действующих значениях тока защищаемого присоединения, считывать журнал событий/аварий в линии, получать извещения о несанкционированном доступе в модули ПСС-10.

Вес устройства -155кг (с учетом обоих модулей и несущих рам).

✓ Пункт коммерческого учета ПСС-10ПУ(СУ).

Устанавливается на границе раздела балансовой принадлежности на существующую опору ВЛ, что не требует дополнительного землеотвода и капитальных сооружений и применяется для:

- обеспечения сбора, учета, хранения и передачи информации о потреблении эл.энергии в распределительных сетях 6-10кВ;
- отслеживания фактов несанкционированного подключения;
- своевременного выявления несанкционированного отбора электроэнергии и иных потерь;
- интегрирования в систему АСКУЭ/АИИС КУЭ.

Сбор информации по показаниям счетчика электроэнергии возможно осуществлять в местном и дистанционном (проводным и беспроводным каналами связи) режимах.

Вес устройства – от 145 кг.

Срок службы определяется сроками службы измерительных приборов и составляет, в среднем, 25 лет.

Гарантийный срок – 3 года.

Диапазон предельных температур от -60 до +40°С (при температурах ниже -30°С применяется дополнительный обогрев).

Ресурс по коммутационной стойкости: 25000 В-О

Ток электродинамической стойкости – до 32 кА.

Ток термической стойкости – до 12,5 кА.

«Таврида Электрик».

РВА/TEL – аппарат наружной установки, предназначенный для работы в условиях умеренного и холодного климата при температуре окружающего воздуха от -60 до +55 гр.Ц. при скорости ветра не более 40 м/с (в условиях отсутствия гололеда) и 15 м/с (при допустимой стенке гололеда не более 20 мм).

Номинальный ток отключения – 12,5 кА

Испытательное напряжение в сухом/влажном (под дождем) состоянии – 42/28 кВ.

Механический ресурс: при номинальном токе – 30 тыс. В-О, при номинальном токе отключения – 100 В-О.

Вес установки (коммутационного модуля и шкафа управления) – 100 кг.

Срок службы – 25 лет.

Особое внимание следует уделить к новым разработкам реклоузеров компаний «Сименс» и «Таврида Электрик», с классом напряжения – до 38 кВ:

1. «Сименс»

Ном. напряжение сети – 12-38 кВ

Ном. ток – 400-800 А

Ток термической стойкости – 12,5-16 кА (3 с)

Ток электродинамической стойкости – 31,5-40 кА

Вес коммутационного модуля – 142 кг.

(данный экземпляр на момент прохождения выставки еще не прошел сертификацию в России, а также отсутствует инструкция на русском языке).

2. «Таврида Электрик»

Ном. напряжение сети – 35 кВ

Ном. ток – 630А

Заявленный коммутационный ресурс – до 30000 циклов «ВО» при ном. токе.

Диапазон рабочих температур – от -60 до +55°С.

Вес коммутационного модуля – 90 кг.

Габаритные размеры (Ш*Г*В) – 850*650*600мм.

Встроенные комбинированные датчики тока и напряжения

Конструкция привода на основе «магнитной защелки» с двумя разрывами магнитной системы на одну фазу

Благодаря низкой массе и малым габаритам такой выключатель способен применяться не только в открытом исполнении УХЛ1, но и в замкнутом пространстве КРУ-35 кВ

Разъединители 35-110 кВ

1. ОАО УЭТМ-УГМ. Компания «Энергомаш» представляла свою продукцию в виде разъединителя РПД-110. Основными особенностями разъединителей данного производителя является:

- Комплектация высокопрочными фарфоровыми изоляторами ведущих зарубежных производителей,
- Оснащение прочными поворотными основаниями на подшипниках качения, обеспечивающих стабильность механических характеристик,

- Комплектация моторным приводом рабочих и заземляющих ножей на переменном или постоянном токе, с системой автоматического подогрева шкафа привода,

- Максимальная заводская готовность изделия, обеспечивающая простой и быстрый монтаж. Изделия поставляются отрегулированными и могут быть укомплектованы заводскими опорами (подставками),

- Рамы и подставки покрыты горячим цинком,
- Срок эксплуатации – 40 лет, гарантийный срок – 5 лет.
- Диапазон рабочих температур от -60 до +45°C,
- Толщина корки льда – до 20 мм.

2. ОАО «Запорожский завод высоковольтной аппаратуры».

Представлены разъединители типов РД(З)-110/1000У1 и РД(З)-35П*/1000 УХЛ1.

3. Предприятие «ABC MINEL ELEKTROOPREMA I POSTJENJA A.D.», Респ. Сербия.

Разъединитель РД (П) -110/2000-УХЛ1 с фарфоровыми изоляторами был представлен в исполнении без заземляющих ножей. Рабочий диапазон температур от -60 до +50°C, толщина корки льда при гололеде – 20 мм, скорость ветра – 40 м/с (при гололеде 15 м/с), механический ресурс – 10000 циклов (как разъединителя, так и привода). Привод рабочими и заземляющими ножами может быть выполнен как ручным, так и двигательным.

Привод для разъединителя используется ПД-100 или ПР-100 (ручной). Привод изготавливается в соответствии с ГОСТ Р 52725-2007 в климатическом исполнении УХЛ, категория размещения 1 по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89, при этом температурный диапазон работы – от -60 до +50°C. Шкаф привода оснащен подогревом.

Номинальное напряжение двигателя \approx 220В.

Напряжение управления \approx 220/110В.

Выключатели 35-110 кВ.

- ЗАО «Электрощит» г. Самара
- «Таврида Электрик»
- ОАО ВО «Электроаппарат»
- ООО «Сименс высоковольтные аппараты»
- Российский сервисный центр AREVA
- ОАО УЭТМ-УГМ. Компания «Энергомаш»

Данные по выключателям представлены в виде таблицы:

Фирма-производитель	Параметры						
	Тип выключателя	Уном, кВ	Іном, А	Іном.откл, кА	Ітерм.ст-ти, кА (3 сек)	Мехаический ресурс, ВО	Примечания
«Электроаппарат»	ВГП-110-40У1 (ВГП-110-20УХЛ1)	110	2500	20(40)	40	10000	Дугогасительное устройство имеет несколько модификаций по коммутационной способности для сетей с различными токами КЗ, для различных минимальных температур эксплуатации. Привод пружинный (ППрА) или пружинно-гидравлический (ПГП-2Д). Опции: подставки под раму, комплект приборов контроля в составе течеискателя и гигрометра.
	ВБ-110II-40/2500УХЛ1	110	2500	40	-	10000	Комплектуются встроенными ТТ: 1.Іном.первичн.=200-2500 А 2.Іном.вторичн.=1 и 5 А 3.Количество вторичных обмоток – до 7-ми 4.Рном.вторичн. – от 5 до 50 ВА 5.Класс точности – 0,2S
«Сименс»	3АР1 DT	72,5-145	3150-4000	40	40	-	Привод пружинный, U питания цепей управления (пост. ток) 48/60/110/125/220/250 В
«АРЕВА»	DT-123-145-170F3 (F1)	123/145/170	1250/2500/3150	40	-	-	-
ОАО УЭТМ-УГМ	ВГТ-110II40/2500 УХЛ1	110	2500	40	40	При Іном.откл.(30-60%) – 50 операций. При Іном – 5000 операций	ВГТ имеет преимущество в высокой заводской готовности, простом и быстром монтаже с вводом в эксплуатацию, обладает высокой коррозионной стойкостью применяемых стальных конструкций выключателя. Выключатели серии ВГТ-110 базового исполнения с укороченными заводскими

							опорным и металлоконструкциями полностью взаимозаменяемы с маломасляными выключателями серии ВМТ
	ВЭБ-110И40/2500 УХЛ1	110	2500	40	40	При Ином.откл.(60-100%) – 20 операций (на полюс). При Ином –5000	Благодаря применению уплотнений из синтетической резины снижены утечки элегаза из полюсов выключателя.
«Электроцит»	ВВУ-СЭЩ-Э(П)-35, ВВУ-СЭЩ-27,5	35 (27,5)	1000/ 1600	20/25	20/25	25000 операций при Ином, 25 операций при Ином.откл	U питания цепей управления ≈110/127/220 В, =110/220 В,
ОАО УЭТМ-УГМ	ВГБ-35	35	630/ 1000	12,5		при Ином 2000 операций (мех. ресурс до ТО - 10000 циклов ВО), при Ином.откл.(30-60%) – 70,при Ином.откл.(60-100%) – 33	U питания цепей управления ≈230 В, =110/220 В Комплектуются встроенными ТТ (при Ином=630А): 1.Ином.первичн.=50-600 А 2.Ином.вторичн.=1 или 5 А Встроенные ТТ (при Ином=1000А): 1.Ином.первичн.=600-1000 А 2.Ином.вторичн.=5 А.

Выводы:

1. Из представленных выключателей наиболее удобными и надежными в эксплуатации можно считать выключатели 110 кВ: элегазовые ЗАР-145 «Simens», ЛТВ-145 «ABB», ВЭБ-110 «Уралэлектротяжмаш»; выключатели 35 кВ – элегазовые баковые ВГБ «Уралэлектротяжмаш», вакуумные выключатели «Таврида-Электрик» 10 кВ.
2. По выключателям 6-10 кВ обращают на себя внимание вакуумные выключатели ВРС производства «Высоковольтный союз» (большой выбор по номинальным параметрам вплоть до 3150А, что позволяет комплектовать РУ однотипными выключателями) и ВВ/TEL «Таврида-электрик», как зарекомендовавшие себя с лучшей стороны.
3. На выставке были представлены вакуумные выключатели нагрузки ВНР10/630. Производители - ОАО Новая энергетика г. Санкт-Петербург и ОАО Аргон г. Ртищево Саратовской области. Выключатели устанавливаются в ячейки КСО и КТП, предназначены для включения и отключения под нагрузкой участков цепей 6-10 кВ, а также для заземления отключенных участков. Конструкция позволяет использовать ВН для замены устаревших аппаратов, находящихся в эксплуатации. Предлагаемые аппараты представлены в нескольких исполнениях с заземляющими ножами, с предохранителями. Стоимость предложенных аппаратов выше автогазовых ВН на 25-30 %. Преимущества ВНР: высокий коммутационный ресурс, количество гарантированных операций включения-отключения без ремонта при номинальном токе – 5000 раз, что в 2-2,5 раз выше чем у автогазовых выключателей нагрузки; срок службы дугогасительных камер 30 лет; оригинальная, простая и надежная конструкция, возможность замены вакуумных дугогасительных камер; отсутствие электрической дуги, повышение безопасности оперативного персонала; отсутствие образования продуктов горения электрической дуги.
4. Управляющая компания «Самара-Электроцит» представила на выставке свою разработку - усовершенствованный разъединитель РЛК-10/630. По сравнению скупаемыми ранее разъединителями данного типа у предложенного разъединителя заметно претерпели изменения контактные системы главных и заземляющих ножей. Контактная система состоит из подвижного ножа и неподвижных контактов, представляющих собой наборы ламелей из бронзового сплава. Стабильное контактное давление обеспечивается на весь срок службы без регулировок. В конструкции привода отсутствуют полимерные втулки, которые приводили к отказам приводов ранее покупаемых разъединителей. По цене аппарат не отличается от аналогов.

8. РЗА: защиты ВЛ 35-110 кВ и трансформаторов 35-110 кВ

Новые устройства РЗА и проверочная аппаратура, представленные на выставке представлены в таблице:

Тип	Назначение	Изготовитель	Новации	Предложения по использованию	Недостатки.
Аппаратный комплекс «Тритон»	Приём-передача в.ч. сигналов	Уралэнергосервис	Совмещает передачу в одном канале связи: сигналов команд ПА и РЗ, сигналов дифференциально-фазных защит ВЛ, информации диспетчерского контроля и управления (речи, данных).	Предпосылки: СО ЦДУ всё активнее настаивает на подключении вновь присоединяемых потребителей свыше 750 кВт к САОН; наиболее эффективный способ дальнего резервирования отказов выключателей трансформаторов отпаечных подстанций; передача отключающего в. ч. сигнала на питающую подстанцию; на некоторых транзитах целесообразна установка в. ч. защит. Вывод – применение данных комплексов для организации многофункциональных в. ч. каналов может оказаться выгодным.	Не прошёл государственную сертификацию.
В. Ч. пост «ПВЗ-2008»	Приём-передача в.ч. сигналов	РУПДП «Зенит» г. Могилёв	Развитие модели ПВЗ-90М. Полная цифровая обработка сигнала, графический дисплей.	Замена АВЗК-80.	Вероятно низкое качество комплектующих – снижение надёжности, затраты на эксплуатацию.
Терминал «Сириус-3-ЛВ-03»	РЗА присоединений 110 кВ.	ЗАО «Радиус-автоматика»	Защита от обрыва фаз, повышения напряжения, 3 канала связи.	Замена устаревших панелей типа ЭПЗ-1636.	Ограниченный опыт эксплуатации. Не поддерживает МЭК 61850 (Это недостаток спорный)
Siemens REF	Дифференциальная защита трансформатора	Siemens	Реагирует на витковые замыкания обмоток.	Установка на трансформаторах 110 кВ.	Большая цена вопроса в случае ложного срабатывания.

«Ретом 21»	Устройство для проверки простых защит	НПП «Динамика» г. Чебоксары	Развитие модели «Ретом 11М» - добавлены источники оперативного постоянного тока, усовершенствована система защиты.	Техническое переоснащения служб РЗА	Самый дорогой прибор в классе из отечественных.
«Ретом 61»	Устройство для проверки сложных защит	НПП «Динамика» г. Чебоксары	Развитие модели «Ретом 51М» - Поддержка протокола МЭК 61850, все разъёмы только на передней панели, изменена конструкция некоторых разъёмов.	К применению не рекомендуется, дороже Ретома 51-ого примерно на 100 тыс. руб, польза от новшеств сомнительна.	
PTE-100-C Plus	Тестер релейных защит.	ООО «Мега» г. Москва. (поставщик)	Все функции «Ретом-21» и даже более того при более чем вдвое меньших габаритах.	Техническое переоснащения служб РЗА.	Цена.
«Ментор»	Установка для проверки сложных защит	ООО «Мега» г. Москва. (поставщик)	Встроенный компьютер, на выходах по две трёхфазных системы токов и напряжений	Новые возможности при проверках дифференциальных защит.	Габариты, масса, большая цена (свыше 3 млн. руб.)
СТ ANALYZER	Прибор для испытаний трансформаторов тока.	«Omicron»	По утверждению представителей поставщика производит все испытания ТТ, в том числе и поверку без подачи тока в первичную обмотку а только на основании проверки параметров вторичной.	Если утверждения поставщиков будут подтверждены – то это не заменимый прибор при выполнении поверительных функций.	Есть сомнения по поводу достоверности представленной информации.

Вывод:

1. Преимущества микропроцессорных устройств могут быть реализованы в полной мере только при работе их в составе систем АСУ ТП (SKADA). При реконструкциях этому вопросу внимание пока не уделяется.
2. Для защит ВЛ-110 кВ целесообразно применять следующие терминалы в составе шкафов (панелей) РЗА: «Сириус-3-ЛВ-03, «Сириус-3-ЛВ-02, «Сириус-3-СВ». В отличие от устройств иностранных производителей («Areva», «Siemens») при тех же функциях не имеют свободно программируемой логики, поэтому как преимущество - простота в наладке и эксплуатации.
3. Для защит ВЛ-35кВ целесообразно применять дистанционные защиты, которые позволяют обеспечить необходимую селективность и при этом решить проблему дальнего резервирования в сети 35кВ. Как пример - терминал «Сириус-Д335» производства ЗАО «Радиус-Автоматика», так как только для устройств этого производителя реализованы протоколы обмена ModBus в устройстве телемеханики МТК-30. Наличие протоколов обмена позволяет интегрировать РЗА с АСДУ, что повышает наблюдаемость подстанции.

9. РЗА: защиты ВЛ, КЛ и РУ 6-10/0,4 кВ, системы питания РЗА

На выставке были представлены следующие производители устройств РЗ и ПА на напряжение 6-10 кВ:

ЗАО «Радиус Автоматика»

ООО «АББ Автоматизация»

ООО «Сименс»

ООО «НПП Бреслер»

ООО «НПП Экра»

ОАО «НТЦ Механотроника»

ООО «Парма»

Представленные образцы оборудования и документация требуют детальной проработки и изучения. Все они удовлетворяют техническим требованиям и технической политике «МРСК Центра». Разнятся ценовой политикой, формой оплаты, месторасположением производителя, сервисным обслуживанием, опытом изготовителя. Сравнительная характеристика защит представлена в виде таблицы.

№	Характеристика	SPAC-810-Л	Sepam-20	Sepam-40	«Орион-2»	«Сириус-2Л»	«Сириус-2МЛ»
1	Число дискретных входов	6, 12*, 18*	0, 10'	0, J0 ^с	11	19	24
2	Число реле / групп контактов	5/7, 11/16*, 17/25*	4/4, 8/8*	4/4, 8/8*	11/20	12/21	12/21
3	Диапазон оперативного напряжения	88-242 В	200-275 (исп. -250 В)	200-275 (исп. -250 В)	78-142 (исп. =110 В) или 175-242 (исп. =220 В)	78-142 (исп. =110 В) или 175-242 (исп. =220 В)	78-142 (исп. =110 В) или 175-242 (исп. =220 В)
4	Количество ступеней МТЗ	3	4	4	3	4	4
5	Направленные МТЗ	3*	нет	2*	нет	нет	3
6	Защита от замыканий на землю по сумме высших гармоник	нет (?)	нет	нет	есть	есть	есть
7	Защита от замыканий на землю по первой гармонике	есть	есть	есть	есть	есть	есть
8	Направленная защита от замыканий на землю	есть*	МОИ	есть*	нет	нет	есть
9	Защита от обрыва фазы	есть, по разности токов	есть, по току 12	есть, по току 12	есть, по току 12	есть, по току 12	есть, по току 12
10	Диапазон задания уставок входных токов МТЗ	0,5-200 А	0,5-120 А	0,5-120 А	0,4-200 А	0,4-200 А	0,4—200 А
11	Длительная перегрузка токовых входов	20 А	15 А	15 А	15 А	15 А	15 А
12	Материал корпуса (защита от магнитных полей)	легкий сплав	легкий сплав	легкий сплав	сталь	сталь	сталь
13	Диапазон рабочих температур	-25...+55°С	-25...+70°С	-25...+70°С	-20...+55°С	-20...+55°С	-20...+55°С
14	Определение места повреждения	нет	нет	нет	нет	есть, в км	есть, в км
15	Автоматическое ускорение по включению выключателя	есть для 2-й ступени	нет (?)	нет (?)	есть, любой ступени по выбору	есть, любой ступени по выбору	есть, любой ступени по выбору
16	Время сохранения работы при пропадании питания	0,5 с	0,02 с	0,02 с	0,5 с	0,5 с	0,5 с
17	Количество ступени АПВ	2	4*	4*	2	2	2
18	Дисплей (измерения, уставки, аварии, защиты)	4 строки по 16 символов, русский текст, подсветка	Опция*: графический, нерусский текст,	Опция ¹ : графический, нерусский текст,	2 строки по 16 символов, русский текст, подсветка	2 строки по 16 символов, русский текст, подсветка	2 строки по 16 символов, русский текст, подсветка табло
19	Удобство работы с дисплеем	4 кнопки + 2 кнопки управления выключателем	Опция*: 9 кнопок	Опция*: 9 кнопок	5 кнопок	5 кнопок + 2 кнопки управления выключателем	5 кнопок + 2 кнопки управления выключателем

20	Наличие тумблеров оперативного управления	нет	нет	юг	юг	5 (АПВ, УРОВ, Газ.защ, РУ/ДУ, АЧР)	5 (АПВ, УРОВ, Газ.защ, РУ/ДУ, АЧР)
21	Регистрация параметров аварийных событий	10 отключений -значения всех величин(при срабат.), ВД. Вид неисправности на индикаторе. 250 событий - регистрация	есть	есть	9 отключений -значения всех величин (при срабат.), ВД. Вид неисправности на индикаторе.	9 отключений -значения всех величин (при срабат.), ВД. Вид неисправности на индикаторе. 1000 событий -регистрация	9 отключений - значения всех величин (при срабат.), ВД. Вид неисправности на индикаторе. L000 событий - регистрация
22	Осциллографирование аварийных событий	Общая длина -до 32 с. Частота - 800 или 1600 Гц	2 осциллограммы, общая длина - 1,72 с. Частота 600 Гц	От 1 до 19 осциллограмм, от 1 до 10 секунд каждая, общая длина - 20 с. Частота - 600 Гц	нет	7 осциллограмм , до 7 секунд каждая, общая длина - 49 с. Частота -1000 Гц	7 осциллограмм, до 4 секунд каждая, общая длина - 28 с. Частота - 1000 Гц
23	Память аварийных событий при пропадании питания	есть	есть	есть	10 лет	10 лет	10 лет
24	Связь с ПЭВМ	есть(RS232C)	есть	есть	есть (RS232C)	есть(RS232C)	есть (RS232C)
25	Связь с АСУ по линии связи	Опция*: ТТЛ-интерфейс, оптический интерфейс, RS-485	Опция*: оптический интерфейс, RS-485	Опция*: оптический интерфейс, RS-485	есть(RS485)	есть (RS485)	есть(RS485)
26	Скорость обмена с АСУ (бит/с)	4800, 9600, 19200	**	**	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200
27	Протоколы обмена по линии связи	SPA-bus, IEC 60870-5-103**	Modbus, DNP3, IEC 60870-5-103	Modbus, DNP3, IEC 60870-5-103	Modbus, Старт	Modbus, Старт	Modbus, Старт
28	Количество светодиодов на передней панели	18	11	11	10	11	11
29	Степень адресного отключения потребителей-неплательщиков по токовой перегрузке	нет	нет	нет	есть	есть	есть
30	Тумблер включения питания	нет	нет	нет	есть	есть	есть

Примечания:

* - каждая дополнительная опция увеличивает базовую стоимость;

** - данными не располагаем;

(?) - информация требует уточнения.

Вывод: исходя из данных таблицы и опыта эксплуатации, одной из наиболее предпочтительных можно назвать продукцию ЗАО «РАДИУС Автоматика». Компания предлагается полную линейку устройств РЗА и ПА для комплектации ПС-110/35/6-10 кВ.

10. Регулирование реактивной мощности, компенсация емкостных токов

Приняли участие предприятия:

1. ОАО Раменский электротехнический завод "Энергия":

Реакторы управляемые дугогасящие однофазные с масляным охлаждением типа РУОМ используются в электрических сетях 6 или 10 кВ с изолированной нейтралью в качестве заземляющего дугогасящего устройства с автоматической компенсацией емкостного тока замыкания на землю и предназначены для автоматической компенсации ёмкостных токов замыкания на землю; предотвращения переходов однофазных замыканий на землю в короткие замыкания электрической сети.

Реакторы включаются между точкой заземления и выведенной нейтралью подстанционного трансформатора, а если на подстанции нет трансформатора с соединением обмоток “звезда с нейтралью”, то “искусственной нейтралью” - нейтралью заземляющего фильтра нулевой последовательности. Реакторы состоят из электромагнитной части и тиристорного преобразователя, размещенных в общем маслonaполненном баке. Регулирование реактора (тока, мощности, индуктивности) осуществляется вручную или автоматически при помощи системы управления реактором типа САМУР (поставляется в комплекте с реактором). Система управления САМУР, которой комплектуется реактор, соответствует основным требованиям, заключающимся в автоматическом выполнении следующих функций:

- Распознавании нормального режима работы сети и режима замыкания на землю.
- Измерении емкости сети в нормальном режиме.
- Безинерционном выходе на режим компенсации емкостного тока при возникновении замыкания на землю.

Система автоматической настройки САМУР определяет ожидаемую величину емкостного тока замыкания на землю и вырабатывает командный сигнал, поступающий в преобразователь реактора РУОМ. При возникновении замыкания на землю реактор снижает ток в месте замыкания на землю до величины, близкой к нулю. Процесс настройки полностью автоматический, и при возникновении замыканий реактор переключается в режим компенсации без участия эксплуатирующего персонала. В нормальных режимах работы сети реактор РУОМ ненасыщен, что исключает возможность резонансных перенапряжений в нейтрали.

Широкий диапазон плавного регулирования при низком содержании гармоник в токе, высокая надежность, ремонтпригодность и простота эксплуатации, а также возможность применения в любых сетях - кабельных, воздушных и смешанных, в том числе совместно с дугогасящими катушками существующих.

В официальных отзывах эксплуатирующих организаций отмечается не менее чем двукратное снижение аварийности в режимах 033, практически полное исключение пожаров в кабельных сетях и повреждений высоковольтных электродвигателей.

По сравнению с альтернативным оборудованием - плунжерными дугогасящими реакторами отечественного или зарубежного производства - комплекс РУОМ (САМУР) наряду с возможностью плавной, точной и безинерционной настройки реактора в резонанс с текущим значением емкости сети имеет три основных преимущества:

- отсутствие механического привода и движущихся частей конструкции;
- возможность выявления поврежденного фидера токовыми защитами с кратковременной расстройкой компенсации, что исключает необходимость подключения резистора на дополнительную обмотку специальным коммутатором;
- отсутствие резонансных коммутационных перенапряжений в нормальных режимах за счет поддержания существенно большей индуктивности РУОМ до возникновения однофазного замыкания на землю по сравнению с резонансной в режиме замыкания.

Габаритные размеры, монтаж и эксплуатация реакторов рассматриваемой серии практически не отличаются от обычных ступенчато регулируемых реакторов (РЗДСОМ, ЗРОМ).

2. ОАО Серпуховский конденсаторный завод «КВАР»:

- Косинусные конденсаторы низкого и высокого напряжения, промышленной частоты для индивидуальной и групповой компенсации реактивной мощности;
- конденсаторы для электротермических установок повышенных частот;
- конденсаторы для емкостной связи, отбора мощности и деления напряжения высоковольтных линий электропередачи;
- конденсаторы для получения мощных импульсов напряжения и тока;
- фильтровые, коммутирующие и демпфирующие конденсаторы;
- конденсаторы различного назначения для применения в бытовой технике, в том числе конденсаторы для электродвигателей;

- RC-цепочки, предназначенные для защиты электродвигателей, трансформаторов и другого электрооборудования, коммутируемого вакуумными выключателями;
- конденсаторные установки и блоки.

Конденсаторные установки:

1. Комплекуются конденсаторами типа КЭК. Конденсаторы пропитаны экологически безопасной диэлектрической жидкостью, оснащены внутренними разрядными резисторами.

Установки предназначены для эксплуатации в регионах с умеренным климатом в закрытых помещениях (вид климатического исполнения УЗ по ГОСТ156150—69). При этом номинальные значения климатических факторов внешней среды составляют:

- верхнее значение температуры окружающего воздуха — 40°C;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха — минус 20°C;

Степень защиты — IP21 по ГОСТ 14254—96.

2. Комплекуются конденсаторами типа КПС или конденсаторными блоками на основе конденсаторов типа КПС. Конденсаторы типа КПС и их элементы не содержат пропитывающей жидкости («сухие»), пожаро-взрывобезопасны.

Диэлектрическая система конденсатора выполнена на основе металлизированной полипропиленовой пленки, восстанавливающей свои диэлектрические свойства после местного пробоя диэлектрика (самовосстановление).

Конденсаторы типа КПС и их элементы удовлетворяют требованиям ГОСТ 1282—88 и МЭК 831—1,2. Конденсаторные установки комплектуются цифровыми микропроцессорными регуляторами реактивной мощности, осуществляющими регулирование по заданному значению $\cos\phi$ и специальными магнитными пускателями.

Магнитные пускатели снабжены дополнительными контактами опережающего включения через токоограничивающие резисторы, увеличивающими срок службы магнитных пускателей и конденсаторных элементов. Электрическая износостойкость контактов магнитных пускателей составляет более 200000 циклов, а частота включения — не более 120 циклов в час.

Аварийное отключение ступеней регулирования при перегрузке по току (при необходимости — и напряжению) обеспечивается регулятором реактивной мощности. Контроль токов конденсаторных установок производится одним или тремя амперметрами в зависимости от мощности.

3. Установки комплектуются косинусными трехфазными конденсаторами типа КПС. Установка состоит из каркаса, съемных конденсаторных модулей и регулятора реактивной мощности. В состав съемного конденсаторного модуля входят

конденсаторный блок, предохранители и магнитный пускатель. Установки обеспечивают кабельный ввод сверху. Устанавливаются на горизонтальные полы. Защита от короткого замыкания установки в целом осуществляется плавкими предохранителями.

В данной конструкции исключена опасность резонанса между конденсаторной установкой и индуктивностью сети для пятой и более высоких гармоник путем включения последовательно с конденсаторами антирезонансных дросселей. Этим предотвращается возрастание токов высших гармоник, протекающих через конденсатор и приводящих к его преждевременному выходу из строя.

По требованию заказчика могут быть изготовлены установки с другими значениями номинальной мощности и мощности минимальной ступени регулирования. Могут быть также изготовлены установки наружного исполнения У1 и У2 со степенью защиты IP44 по ГОСТ 14254-96.

Все виды конденсаторов имеют высокую надежность. Гарантийный срок службы — 2 года. Большинство конденсаторов не имеет аналогов. Вся продукция предприятия сертифицирована. ОАО СКЗ «КВАР» готов рассмотреть возможность разработки конденсаторов с учетом особенностей режима работы и дополнительных требований заказчика, оказать услуги в выборе типа конденсатора, заключить договор на разработку и изготовление партий конденсаторов.

3. Компания «Матик Электро»:

- Предлагаются установки компенсации реактивной мощности (аналог УКМ 58, АКУ, УККРМ) - 0,4 кВ мощностью от 10 до 10 000 кВар. Оснащены автоматическим регулятором для компенсации реактивной мощности.

Конденсаторные установки существенным образом компенсируют реактивную мощность, повышают $\cos\phi$, то есть снижают нагрузку на трансформаторы и кабели и тем самым соответственно повышают надежность сетей.

В конструкции конденсаторных установок используются комплектующие ведущих мировых производителей – конденсаторы сухие самовосстанавливающиеся, контакторы с контактами предвключения для ограничения тока через конденсатор в момент включения. Имеется возможность передачи данных на компьютер по интерфейсу RS232 и RS485.

- Конденсаторные установки компенсации реактивной мощности высоковольтные КРМ (аналог УКЛ 56, УКЛ 57) - 6,3 / 10,5 кВ производятся на реактивные мощности от 50 до 50 000 кВар. Компенсация реактивной мощности

происходит в ручном режиме, путем подключения необходимого числа батарей конденсаторов.

Высоковольтные установки компенсации реактивной мощности производятся на базе косинусных конденсаторов ведущих мировых производителей, в корпусах порошковой окраски, имеют срок службы 15 лет при техническом ресурсе 150 тыс. часов, что выгодно отличает их от изделий конкурентов.

- Батареи статических конденсаторов на напряжения 6, 10, 35, 110 кВ, мощностью от 5 до 100 МВар производятся на базе косинусных однофазных конденсаторов, путем параллельно – последовательного соединения их в звезду или треугольник в зависимости от режима работы нейтрали.

Внедрение батарей статических конденсаторов позволяет увеличить напряжение на шинах ПС на 3-4 %, снизить потери в сетях 6 - 110 кВ. БСК позволяют скорректировать перетоки энергии и регулировать напряжение в энергосистеме.

- Компенсация реактивной мощности в автоматическом режиме осуществляется с помощью регулятора реактивной мощности DCRK. Регулятор разработан ведущими европейскими лабораториями для установок компенсации реактивной мощности. DCRK - последняя разработка, в области компенсации реактивной мощности. Регулятор имеет цифровой индикатор параметров сети, кнопки для задания параметров. Параметры компенсации реактивной мощности в сети могут выводиться на ПК через интерфейс RS-232/485. Регулятор реактивной мощности полностью адаптирован к российским условиям и позволяет работать при температурах от -30°С, при которых регуляторы с ЖК индикатором выходят из строя.

11. Изоляция, грозозащита и защита от перенапряжений ПС 35-110кВ

1. Перечень предложений на рынке по ограничителям перенапряжений (ОПН)

№ пп	Производитель	Номенклатура	Наличие сертификата ISO 9001:2000
1	ООО «АББ Электроинжиниринг»	ОПН 6-35 кВ	да
2	ЗАО «Завод электротехнического оборудования»	ОПН 10-110 кВ	да
3	ЗАО «Завод энергозащитных устройств»	ОПН 6-110 кВ	нет

4	Фирма «Сименс»	ОПН 6-110 кВ	да
5	Промышленная группа «Таврида-электрик»	ОПН 6-110 кВ	да
6	ЗАО «Феникс-88»	ОПН 6-110 кВ	да
7	ЗАО «НИИ ЗАИ»	ОПН 6-110 кВ	нет
8	ОАО «Позитрон»	ОПН 6-110 кВ	да

2. Особый класс устройств грозозащиты: длинноискровые разрядники

Научно–производственное объединение «Стример» представило длинноискровые разрядники различных типов, предназначенных для защиты ВЛ 6–10 кВ, выполненных защищенными проводами (ВЛЗ), от пережога проводов и от отключений ВЛ вследствие индуктированных перенапряжений. Разрядники имеют изоляционное покрытие, подключаются через искровой промежуток и не подвержены разрушающему воздействию токов молний и сопровождающих токов дуговых замыканий. Среди представленных длинноискровых разрядников по конструкции различаются следующие типы: модульные (РДИМ-10 1,5), петлевые (РДИП-10 - 4), шлейфовые (РДИШ-10). Также представлены длинноискровые разрядники для защиты ВЛ 35 кВ (РДИ-35). Длинноискровые разрядники могут применяться на ВЛ 6-35 кВ как с защищенными проводами (ВЛЗ) так и с неизолированными проводами марки АС.

По сравнению с зарубежными аналогами разрядники РДИП-10 обладают теми же характеристиками, но имеют меньшую стоимость. Предназначены для защиты от индуктивных атмосферных перенапряжений. Предотвращают возникновение электрической дуги на проводе и его повреждение, а также предотвращают отключение ВЛ. Устанавливаются по 1 на опору, с чередованием фаз.

Длинноискровые разрядники модульные (РДИМ-10 1,5) При установке на опору по 1 на среднюю фазу обеспечивают защиту от индуктивных атмосферных перенапряжений, при установке по три разрядника на опору, обеспечивают защиту от прямого попадания молнии. Предотвращают возникновение электрической дуги на проводе и его повреждение, а также предотвращают отключение ВЛ.

3. Перечень предложений на рынке по изоляторам 6-110 кВ

№ пп	Производитель	Номенклатура	Наличие сертификата ISO 9001:2000
1	ООО «Альфа-Энерго»	Полимерные опорные и подвесные 10-110 кВ	да
2	ООО «Великолукский завод электротехнического фарфора»	Фарфоровые опорные 6-110	да

3	ОАО Гжельский завод «Электроизолятор»	Фарфоровые опорные 6-110	нет
4	ЗАО «НПО Изолятор»	Полимерные опорные и подвесные 6-110 кВ	нет
5	ЗАО «Росизол»	Полимерные опорные 110 кВ и выше	нет
6	ОАО «ЭЛИЗ»	Фарфоровые опорные 10-110 кВ	да
7	ЗАО «Южноуральская изоляторная компания»	Полимерные опорные и подвесные 10-110 кВ	нет
8	ОАО «Позитрон»	Полимерные опорные 6-110 кВ	да
9	ЗАО «Феникс-88»	Полимерные опорные и подвесные 10-110 кВ	нет

Выводы:

- 1) По сравнению с предыдущими годами увеличилось число производителей ограничителей перенапряжений и полимерных изоляторов.
- 2) Изготовители полимерных изоляторов больше не предлагают ненадежных изоляторов, изготовленных по «шашлычной» технологии.
- 3) Принципиально новых разработок в области изоляции и защиты от перенапряжений не отмечено. Разработки ведутся в области улучшения качества продукции (герметизация, оцинковка металлических деталей, увеличение долговечности варисторов ОПН и др.).
- 4) Требуется опытная эксплуатация разрядников длинноискровых для проверки экономической целесообразности их применения.

12. Испытательные и диагностические передвижные лаборатории.

Электроработная лаборатория «Classic» производства компании «Seba spectrum»

Это построенная по модульному принципу трехфазная передвижная электротехническая лаборатория для испытания и определения мест повреждений в силовых кабелях сетей низкого и среднего напряжения. Система Classic предлагает максимальную возможность варьирования в оснащении лаборатории.

Технические параметры для испытания, энергию импульса для точной локализации, функции прожига и локализации места неисправности оболочки можно легко изменить согласно специфическим желанием заказчика, как в отдельных приборах, так и в комбинированном оборудовании.

В данную систему могут быть интегрированы следующие современные методы предварительного определения места повреждения:

- Измерение методом отражения
- Токоимпульсный метод 32 kV
- Метод развязки по напряжению 130 kV
- Метод стабилизации электрической дуги

Испытательную систему для эффективного и щадящего испытания ПЭ, ПВХ и бумажно-масляных кабелей запатентованным методом испытания сверхнизкой частотой 0,1 Гц напряжением косинусно-прямоугольной формы можно приобрести по желанию.

Лаборатория разделена на три отсека: кабину водителя, отсек измерителя и отсек оборудования. В отсеке измерителя находится стол измерителя с приборной стойкой, в которой сгруппированы измерительные приборы, передвижное кресло и тумба с выдвижными ящиками. Отсек оборудования отделен расположенной над столом прозрачной перегородкой.

В отсеке оборудования находятся высоковольтные приборы, кабельные барабаны (питания, заземления и с высоковольтным измерительным кабелем) и разделительный трансформатор. В задней части отсека крепится в транспортном положении бензиновый или дизельный автономный электроагрегат. Для подачи питания на борт и вывода измерительных кабелей автомобиль оборудуется кабельным лючком.



Особенности:

- Индивидуальное оснащение отдельными приборами или комбинированным оборудованием.
- Выборочно могут быть установлены ручной переключатель с воздушной изоляцией или же комфортная панель SF6 с газовой изоляцией, комбинированный переключатель режимов и фаз.
- Многочисленные меры безопасности для обслуживающего персонала. Автоматическая индикация ошибочных операций (напр. недостаточное заземление).

- Оптимизированные методы предварительной локализации для длинных участков кабеля (более 4 км) методом активного ARM – измерения.
- Подключаемые опции для рефлектометра: такие как сетевой импульсный переключатель, подключение для измерения на воздушных линиях, или сетевой разделительный фильтр оптимально расширяют область применения.
- Отдельные приборы можно вытащить из стойки (напр. для сервисных работ) и работать с ними, остальная часть системы при этом остается работоспособной.

Модули высокого напряжения

Прочное и мощное испытательное оборудование высокого напряжения позволяет проводить испытания постоянным напряжением до 70 кВ. Трансформатор высокого напряжения в твердотельной изоляции абсолютно прост в обслуживании и устойчив при коротких замыканиях. Отдельно может быть вмонтировано прожигающее устройство до 14 кВ.

Из-за небольших габаритов и веса возможно использование комбинированного оборудования, как например, генератор ударных волн и испытательный прибор постоянного тока. Система для определения неисправности в кабеле и для испытания кабельных установок постоянным напряжением и свернизкой частотой состоит из одного основного прибора и различных дополнительных установок, которые совместимы с данными техническими требованиями. Преимущество состоит в ее маленьких габаритах при равных рабочих характеристиках.

Генераторы ударных волн высокого напряжения дают возможность ступенчатого выбора напряжения 0 – 2 / 4 / 8 / 16 / 32 кВ, а также осуществить отдельный импульсный запуск или цикличное повторение импульсов. Энергия импульсов в зависимости от системы может составлять от 1000 Дж до 2400 Дж.

Отсек управления

1. Панель управления
2. Аварийный выключатель
3. Установка звуковых частот
4. Прибор для испытания оболочки и определения мест повреждения
5. Прибор для испытания высоким напряжением
6. Рефлектометр Teleflex M (ПО Winkis позволяет работать рефлектометру как дополнительному пульту управления)
7. Стабилизатор электрической дуги
8. Установка для контроля изоляции
9. Генератор ударных волн

Для поддержания комфортных условий работы лаборатория может дополнительно оснащаться кондиционером. В комплект лаборатории может быть по желанию заказчика добавлено дополнительное оборудование (шанцевый инструмент, тепловентиляторы, переносной компьютер, средства радиосвязи и т.п.).

Лаборатория может быть (с соответствующими конструктивными изменениями) изготовлена на базе автомобилей ГАЗ-2705, MB Sprinter, VW Crafter.

МЕГА ПЕРГАМ-1. Диагностика силовых трансформаторов

Лаборатория предназначена для проведения полного комплекса диагностики трансформаторов (до 500 кВ), включая измерение диэлектрических характеристик изоляции трансформатора и вводов. Наличие оборудования для контроля трансформаторного масла позволяет получить полное представление о состоянии масла и оценить вероятность безотказной работы трансформатора.



Состав:

- Оборудование для высоковольтных испытаний:
 - источник испытательного напряжения,
 - регулировочный трансформатор,
 - система измерений,
 - устройство снятия остаточного заряда с объекта испытаний
- Оборудование для измерения потерь ХХ, потерь КЗ, коэффициента трансформации:

- блок низковольтных измерений,
- регулируемый источник напряжения,
- комплекты измерительные,
- мультиметры.

- Оборудование для измерения диэлектрических характеристик:

- регулируемый источник напряжения 10 кВ,
- мост измерительный,
- эталонный конденсатор,
- система непосредственного измерения диэлектрических характеристик в диапазоне частот 0,0001 — 1000 Гц

- Оборудование для измерения сопротивления изоляции и сопротивления обмоток постоянному току:

- миллиомметры,
- измерительные мосты,
- мегомметры от 1000 до 5000 В

- Тестеры трансформаторного масла:

- установка для определения пробивного напряжения масла,
- установка для определения диэлектрических характеристик масла,
- анализаторы содержания влаги и растворенных газов в масле трансформатора

- Системы контроля переключающих устройств:

- автоматический многоканальный,
- регистратор процессов переключения

- Шасси: автомобиль - мастерская на базе ГАЗ 3308 САДКО (4x4, бензин)

МЕГА ПЕРГАМ-2. Диагностика кабельных линий и определение мест повреждений.

Лаборатория предназначена для определения места повреждения в силовых кабельных линиях напряжением до 35 кВ. В лаборатории реализованы методы предварительной дистанционной локации и методы точной локации места повреждения непосредственно на трассе прохождения кабеля. Лаборатория позволяет выполнять испытания изоляции кабеля повышенным напряжением постоянного тока, а для кабелей с полиэтиленовой изоляцией — испытания на сверхнизкой частоте.



Состав

- Оборудование для высоковольтных испытаний:
 - источник испытательного напряжения,
 - регулировочный трансформатор,
 - система измерений,
 - устройство снятия остаточного заряда с объекта испытаний.
- Оборудование для предварительной локации:
 - импульсный рефлектометр,
 - устройство поддержания дуги для определения высокоомных заплывающих пробоев,
 - согласующие устройства для совместной работы рефлектометра и генератора высоковольтных импульсов
- Оборудование для преобразования дефектов:
 - прожигающая установка для преобразования высокоомных дефектов изоляции в низкоомные
- Оборудование для точной локации:
 - генератор высоковольтных импульсов для поиска мест повреждения акустическим методом,
 - ресивер и наземный микрофон для локации акустических сигналов,
 - генератор звуковой частоты для поиска мест повреждения индукционным методом, локатор звуковой частоты,
 - стетоскоп,
 - клещи для передачи сигнала в линию,
 - поисковая рамка
- Оборудование для испытаний на сверхнизкой частоте:
 - источник испытательного напряжения сверхнизкой частоты,
 - система измерений напряжения и тока утечки,

- система измерения диэлектрических характеристик кабеля,
- система регистрации частичных разрядов.

Шасси: автомобиль ГАЗ-2705, (4x4, бензин)

Мобильные лаборатории серии TRANSCABLE производства компании «BAUR». Диагностика кабелей и поиск мест повреждения.

Мобильные лаборатории серии TRANSCABLE являются полностью укомплектованными комплексами, разработанными специально для использования в сложных климатических условиях и позволяющие находить все виды повреждений, включая заплывающие пробой и повреждения в туннелях и колодцах, затопленных водой. Мобильные лаборатории TRANSCABLE монтируются на шасси микроавтобусов Ford Transit Van, Mercedes Sprinter, Volkswagen LT35, ГАЗ-2705 "Газель" и на шасси грузовых автомобилей повышенной проходимости ГАЗ-3308, КАМАЗ-4326, КАМАЗ-43114, Урал-4320.



«TRANSCABLE 3000»: стандартные системы характеризуются испытательным напряжением от 32 кВ до 110 кВ, и имеют одно- или трёхфазную схему подключения.

- TRANSCABLE 3000/ 32 kV - 3/S (полуавтоматическая) - Система поиска неисправностей кабелей - трёхфазное подключение, 32 кВ
- TRANSCABLE 3000/ 70 kV - 3/S (полуавтоматическая) - Система поиска неисправностей кабелей - трёхфазное подключение, 70 кВ
- TRANSCABLE 3000 / 70 kV - 3/A (автоматическая) - Система поиска неисправностей кабелей - трёхфазное подключение, 70 кВ
- TRANSCABLE 3000/ 110 kV - 1/S (полуавтоматическая) - Система поиска неисправностей кабелей - однофазное подключение, 110 кВ

Для размещения оборудования используется система настольного монтажа «EURODESK», предназначенная для установки 19-дюймовых блоков. Система управления и мониторинга расположена в поле зрения оператора. Программное обеспечение на базе ОС Windows, управляющее работой «TRANSCABLE 3000», имеет дружелюбный интерфейс, доступный на различных языках.

Предоставляются также боковые шкафы различной конфигурации, которые могут быть использованы для установки 19-дюймовых блоков, тумб с выдвижными ящиками или для расширения рабочей поверхности стола. Система чаще всего устанавливается в грузовые автомобили с полной массой до 3,5 тонн (например, «Mercedes Benz Sprinter»). Как правило, мобильные лаборатории имеют два отсека (высоковольтный и отсек управления), которые разделены при помощи перегородки.

Комплексы «TRANSCABLE» включают в себя и/или имеют:

- Оборудование для испытания кабелей
- Оборудование для предварительной локализации неисправностей кабелей
- Оборудование для определения точного местоположения повреждений кабелей
- Трёхфазную или однофазную схему подключения
- Защитные устройства
- Эргономичную систему настольного монтажа «EURODESK» с встроенной рабочей поверхностью
- Привлекательный современный дизайн
- Средства обеспечения безопасности в случае дорожной аварии
- Работа от сети или от генератора

Мобильная лаборатория «Transcable» на базе автофургона помимо простоты эксплуатации и высокой скорости обнаружения неисправностей обладает следующими достоинствами:

- Адаптация системы к любой области применения благодаря модульной конструкции.
- Исключительно высокая безопасность для персонала и оборудования - повсеместное использование защитных устройств и внутренних блокировок
- Очень высокая надёжность, подтверждённая длительными испытаниями во всех климатических зонах.
- Эргономичность - удобная для пользователя конфигурация мобильной лаборатории.

- Новейшее оборудование, позволяющее использовать самые современные методы локации неисправностей.
- Простота обслуживания за счёт применения литых высоковольтных коммутирующих устройств, либо устройств с масляной или воздушной изоляцией.

Передвижная лаборатория InterCable производства компании InterEng GmbH Kabelmesstechnik (Германия).

Представленная модель ЭТЛ сочетает в себе высокий уровень адаптации к российским условиям эксплуатации (высоковольтный прожиг кабельных линий до 32 кВ, мощный генератор ударных волн), традиционные для немецких продуктов надёжность и качество сборки и демократичный уровень цен, обусловленный адекватной политикой предприятия в области ценообразования.

Лаборатория построена на блочно-модульном принципе; со временем может дополняться новыми приборами и функциями. Все решения, применяемые в лаборатории, отработаны и хорошо зарекомендовали себя в условиях эксплуатации .

Система InterCable FOS R-Line

Однофазная или трёхфазная ЭТЛ для испытания и отыскания мест повреждений в подземных кабельных линиях 0,4 – 10 кВ.

В системы InterCable FOS R-Line интегрированы все современные методы точного и эффективного определения мест повреждений в кабеле. Отличительной чертой данной системы является инновационность ее архитектуры и конструктивное исполнение. За счет модульности, система может наращиваться модулями расширения, гибко комбинировать различные методы измерений с функциями управления с учетом соответствующих требований заказчика.

Система является законченным комплексом для отыскания мест повреждений, имеющей на борту всё необходимое оборудование, начиная от испытательной установки и заканчивая приборами индукционного поиска.

Управление всей системой с помощью меню, облегчает управление, исключает ошибочные действия персонала и позволяет уверенно работать с системой менее подготовленных операторов.

Блок управления ЭТЛ осуществляет оптимальную поддержку обслуживающего персонала при выборе метода измерения, выполнении настроек системы и выдает на дисплей сообщения о состоянии системы. Для упрощения рабочих операций в режимах предварительной локализации, блок управления

автоматически выполняет соответствующие предварительные настройки и в InterFlex 200 E.

Интегрированные в систему защитные и предохранительные устройства в случае ошибки незамедлительно подают текстовые сообщения на дисплее блока управления и информируют оператора о состоянии системы. При возникновении серьезных ошибок, оператор должен квитировать их, прежде чем продолжить работу.

Рефлектометр InterFlex 200 E

Реализованные в рефлектометре InterFlex 200 E интерактивное меню управления, с отображением результатов измерений на цветном 10,4“ дисплее, позволяет выполнить быструю и эффективную предварительную локализацию повреждений кабелей. Анализ диаграмм отраженных импульсов поддерживается многочисленными автоматическими функциями, которые можно и при необходимости деактивировать, и исчерпывающими вспомогательными текстами.

Особенности системы

- За счет использования современных усовершенствованных технологий достигнута высокая степень надежности.
- Применение современной шинной технологии CAN BUS позволяет добиваться интеллектуального управления и контроля за всеми рабочими операциями системы.
- Для быстрого и надежного выполнения рабочих операций используются хорошо зарекомендовавшие себя переключатели устройств и фаз с электроприводом.
- Оптимальные рабочие параметры при минимальном потреблении тока позволяют запитывать систему от небольших электроагрегатов на 230 V, 50 Гц, а также при монтаже в автомобиле от аккумуляторных батарей.
- Интегрированная в InterFlex база данных позволяет сохранять большой объем данных измерений. Это позволяет делать анализ измерений и сравнение с другими результатами измерений после измерения в бюро.
- Многочисленные интегрированные в систему защитные и предохранительные устройства обеспечивают оптимальную защиту обслуживающего персонала, испытываемой кабельной линии и аппаратуры системы измерения.
- Инновационная, модульная, удобная для сервисного обслуживания система.
- Возможность наращивания дополнительными модулями и приборами.

- Легкость монтажа в транспортное средство благодаря компактности и малому весу.
- Возможность индивидуального оснащения пульта.



- Испытание

Постоянным напряжением в R32 0 – 32 кВ / 220 мА

Постоянным напряжением в R50 0 – 50 кВ / 10 мА

Постоянным напряжением в R80 0 – 80 кВ / 5 мА

Напряжением СНЧ 0 - 36 кВ / до 5μФ

Измерение изоляции 0 – 1000 МоМ

- Прожиг постоянным током

0 – 32 кВ / 220 мА

0 – 15 кВ / 25 А

- Предварительный поиск TDR-метод (рефлектометрический): от 0 м до 63 км
- Звуковой генератор: 0,48 / 1,1 / 9,95 кГц
- Параметры питающей сети: 230 V, 50/60 Гц
- Потребляемая мощность: 2000 ВА
- Условия окружающей среды: от -20 °С до +50 °С

- Варианты исполнения:

Базовые версии	Подключение	Энергия импульса	Испытание
InterCable FOS R-32	1- или 3- фазное	0 ... 32 кВ /1000 Дж	0 – 32 кВ
InterCable FOS R-50	1- или 3- фазное	0 ... 32 кВ /1000 Дж	0 – 50кВ
InterCable FOS R-80	1- или 3- фазное	0 ... 32 кВ /1000 Дж	0 – 80 кВ

- Объем поставки:

- Кабельная измерительная система InterCable R-Line в зависимости от версии
- InterFlex 200 E
- Стойка модулей расширения (в зависимости от комплектации)
- Кабели подключения на барабанах с клеммами (в зависимости от комплектации)
- Инструкция по эксплуатации
- Дополнительные модули расширений (по заказу)

- Высоковольтные опции:

- Увеличение ударной энергии до 2000 Дж для всех уровней напряжения 8/16/32 кВ для еще лучшего определения мест повреждения в длинных кабелях.
- Ударный модуль 4кВ 1000Дж. Предназначен для более точной работы в местах глубокого залегания кабеля.
- Модуль прожига до 15 кВ. Для преобразования высоковольтных повреждений в низковольтные.
- Модуль испытания на СНЧ 36 кВ (в базисной версии R 50 предусмотрен штатно).
- Модуль испытания на постоянном напряжении 80 кВ (в базисной версии R 80 предусмотрен штатно).
- Для повышения испытательного напряжения в системе InterCable FOS R-32 (Используется с системным переключателем серии GPS 80 и высоковольтным кабельным барабаном до 80кВ, которые требуются дополнительно).
- Системный переключатель для возможного трехфазного подключения и выбора дополнительных опциональных высоковольтных устройств.

- Кабельные барабаны:

- ручной, 25м или 50м с EPR кабелем 80 кВ
- с моторным приводом и скользящим контактом, 50м с EPR кабелем 80 кВ

- Сетевые кабельные барабаны
 - ручной, 25м, 2 х 4 мм²
 - ручной со скользящим контактом 50м, 2 х 4 мм²
 - с тягой и скользящим контактом 50м, 2 х 4 мм²

- Заземление
 - ручной, 25м или 50м, 16мм²
 - с тягой, 50м, 16мм²

- Дополнительные приборы (по заказу)
 - Акустический прибор Kamphone
 - Прибор определения повреждения оболочки InterSheath
 - Прибор селекции кабеля из пучка InterSelect
 - Трассопоисковый набор Locater Set.

Выводы:

1. ЭТЛ в состоянии комплексно выполнять большое количество функции по испытаниям и диагностике (в зависимости от комплектации).
2. Основное их преимущество – наличие цепей управления, позволяющих управлять всеми производимыми работами с центрального пульта управления, что также существенно повышает уровень безопасности оператора. Любая из современных электролабораторий может быть смонтирована на автомобильном шасси.
3. В России представлено большое количество лабораторий различного производства, однако реалиям и требованиям сегодняшнего дня отвечают лишь несколько из производителей.

Контактная информация о производителях и поставщиках, представленных в аналитическом отчете, указана в официальном каталоге выставки.

Официальный сайт выставки: www.expoelectroseti.ru