

ПРИМЕНЕНИЕ УСТРОЙСТВ ЗАЩИТЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ (УЗИП) ДЛЯ НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЦЕПЕЙ ПОДСТАНЦИЙ

Постнова Алина Романовна

Менеджер по развитию направления НЗУ

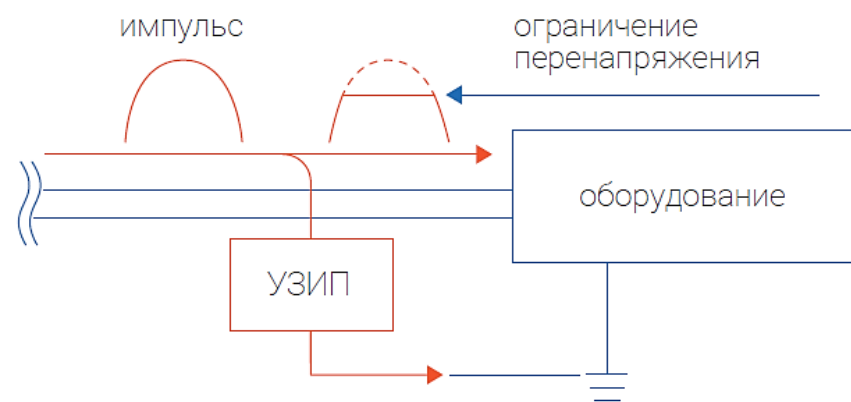
АО «НПО «СТРИМЕР»

УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ИМПУЛЬСНЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

- **Устройства защиты от импульсных перенапряжений** – (далее УЗИП) применяются для защиты от молниевых перенапряжений и помех любых электроустановок до 1 000 В переменного и 1 500 В постоянного тока.
- **УЗИП** – применяются в комплексе мероприятий по молниезащите, направленных на обеспечение ЭМС и нормативной ЭМО в т.ч. на объектах энергетики.
- **УЗИП** - предотвращают повреждение оборудования низковольтных цепей подстанций в случае возникновения грозовых или коммутационных перенапряжений, распространяющихся по линиям питания и передачи данных.

ОСНОВНОЕ ТРЕБОВАНИЕ К УЗИП –

выравнивание потенциала между подключенными проводниками и ограничение напряжения на входе защищаемого эл.оборудования



ОТЛИЧИЕ УЗИП ОТ ОПН

	УЗИП	ОПН-П-0,4 кВ УХЛ1
Внешний вид		
Защита от последствий ПУМ	I_{imp} (10/350 мкс) до 25 кА	✗
Защита от индуцированных перенапряжений I_n (8/20 мкс)	I_n (8/20 мкс) до 50 кА	I_n (8/20 мкс) до 5 кА
Встроенный терморасцепитель	✓	✗
Наличие индикации работоспособности рабочего элемента	✓	✗
Способ монтажа	DIN-рейка 35 мм	Болтовое
Кол-во срабатываний	Более 20 раз	Один раз

НОРМАТИВНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ПС

СТАНДАРТЫ ФСК ЕЭС

СТО 56947007-29.240.043-2010 Руководство по обеспечению электромагнитной совместимости вторичного оборудования и систем связи электросетевых объектов, **п.5.2.2.6**: «Для ограничения импульсных перенапряжений до допустимых значений ... установить специальные устройства защиты от импульсных перенапряжений (диоды, ограничители импульсных перенапряжений, разрядники, фильтры)».

СТО 56947007-29.120.40.041-2010 Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства, **п.11.1**: «СОПТ должна иметь устройства защиты от импульсных перенапряжений, обусловленных работой высоковольтных и низковольтных коммутационных аппаратов, молниеприемников, а также короткими замыканиями в высоковольтных распределительных устройствах подстанции».

СТО 56947007-29.120.40.262-2018 Руководство по проектированию систем оперативного постоянного тока (СОПТ) ПС ЕНЭС. Типовые проектные решения, **п.4.8** «для защиты от перенапряжений могут использоваться модульные устройства варисторного типа».

СТО 56947007-29.240.40.263-2018 Системы собственных нужд подстанций. Типовые проектные решения, **п.8.3** «Для защиты от перенапряжений на каждой секции ЩСН рекомендуется устанавливать комбинированное устройство защиты от импульсных перенапряжений I+II класса».

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ УЗИП НА ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПС

ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ ХАРАКТЕРНЫ ДВА КАНАЛА ПРОНИКНОВЕНИЯ ПОМЕХ ВО ВТОРИЧНЫЕ СЕТИ ЧЕРЕЗ:

- заземляющее устройство при ударе молнии в молниеотвод (кондуктивный) → повреждения изоляции КЛ;
- электромагнитное поля при растекании тока молнии (полевой, индуктивный) → повреждения концевое оборудования КЛ.

ПРОБЛЕМЫ: ПОВРЕЖДЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ НА ПС ПРОИСХОДИТ ИЗ-ЗА ПОМЕХ ВО ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЯХ

Перенапряжения при ударах молнии оказывают наибольшее влияние на **ПС 35-220 кВ**, т.к. на небольшой территории молниеотводы расположены близко к кабельным трассам.

Для **ПС 330 кВ** и выше наиболее значимым видом перенапряжений являются излучаемые помехи при КЗ и коммутации в высоковольтной сети.

Питание выносных оптоэлектронных преобразователей, устанавливаемых на традиционных ТТ и ТН, осуществляется от СОПТ и СН (конструкция которых не изменяется).

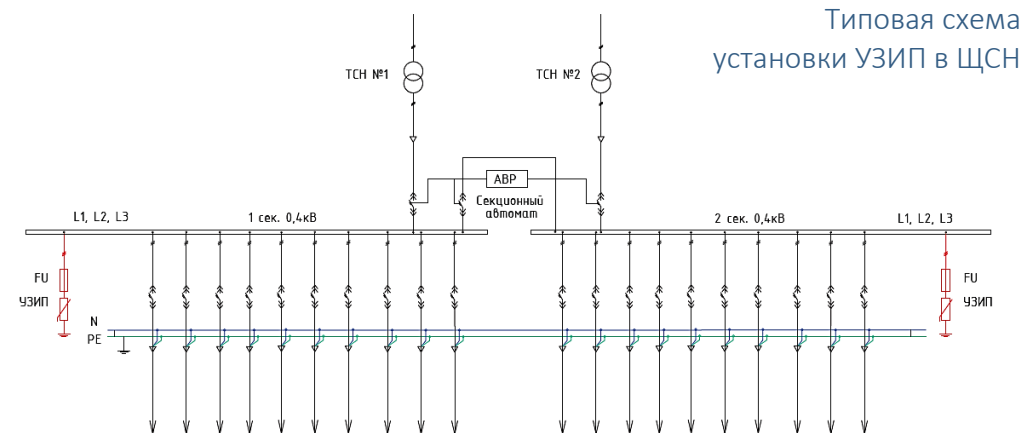


ЦИФРОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ УЯЗВИМО «ПО ПИТАНИЮ».
НЕОБХОДИМОСТЬ УСТАНОВКИ УЗИП СОХРАНЯЕТСЯ

ПРИМЕНЕНИЕ УЗИП НА ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПС

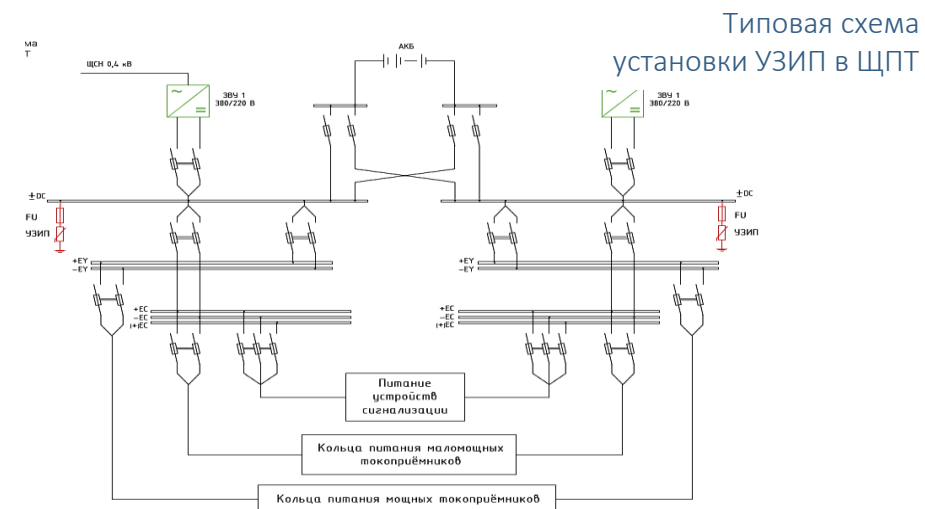
УЗИП В КАЧЕСТВЕ АППАРАТНОГО СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ПРИМЕНЯЮТ В ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ПОРЯДКЕ:

- **на шинах** собственных нужд (СН) и оперативного постоянного тока (СОПТ) (СТО 56947007-29.240.40.263-2018, СТО 56947007-29.120.40.041-2010, СТО 56947007-29.120.40.262-2018;
- Применение УЗИП **на шинах СН и СОПТ** целесообразно и экономически оправдано на любом объекте, поскольку разветвленные сети **СН** и оперативного тока либо выполнены неэкранированными кабелями, либо имеют сближения с источниками помех (молниеотводами). При этом один комплект УЗИП на секции защищает все присоединения.



УСТАНОВКА УЗИП В ДРУГИХ ТОЧКАХ:

- обосновывается расчётами – если помехи, оцененные по результатам расчётов ЭМС, превышают уровни помехоустойчивости технических средств, ГОСТ Р 51317.6.5-2006 (МЭК 61000-6-5-2001), то целесообразно применение УЗИП.



ПРИМЕНЕНИЕ УЗИП НА ДЕЙСТВУЮЩИХ ПС

ВОПРОС ОГРАНИЧЕНИЯ УРОВНЯ ИМПУЛЬСНЫХ ПОМЕХ ВОЗНИКАЕТ, КАК ПРАВИЛО, ПО ФАКТУ ВЫЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЙ ТРЕБОВАНИЙ ЭМС В СЛЕДУЮЩИХ СЛУЧАЯХ:

- после аварии, связанной с грозовой деятельностью или коммутациями в высоковольтных сетях;
- при установке нового оборудования, чувствительного к помехам;
- в результате строительных работ, приведших к изменению компоновки ОРУ, системы внешней молниезащиты или схемы заземляющего устройства (ЗУ);
- при длительной эксплуатации объекта по результатам измерений, выполненных согласно СО 34.35.311-2004 в рамках периодического контроля.



Для действующих ПС применение УЗИП – наиболее эффективное и зачастую технически безальтернативное средство ограничения перенапряжений, которое позволяет минимизировать объем таких дорогостоящих решений как изменение трасс КЛ, замена кабелей на экранированные, изменение схемы внешней молниезащиты, реконструкция ЗУ и т.п.

ПРИМЕНЕНИЕ УЗИП НА ВЫСОКОАВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПС

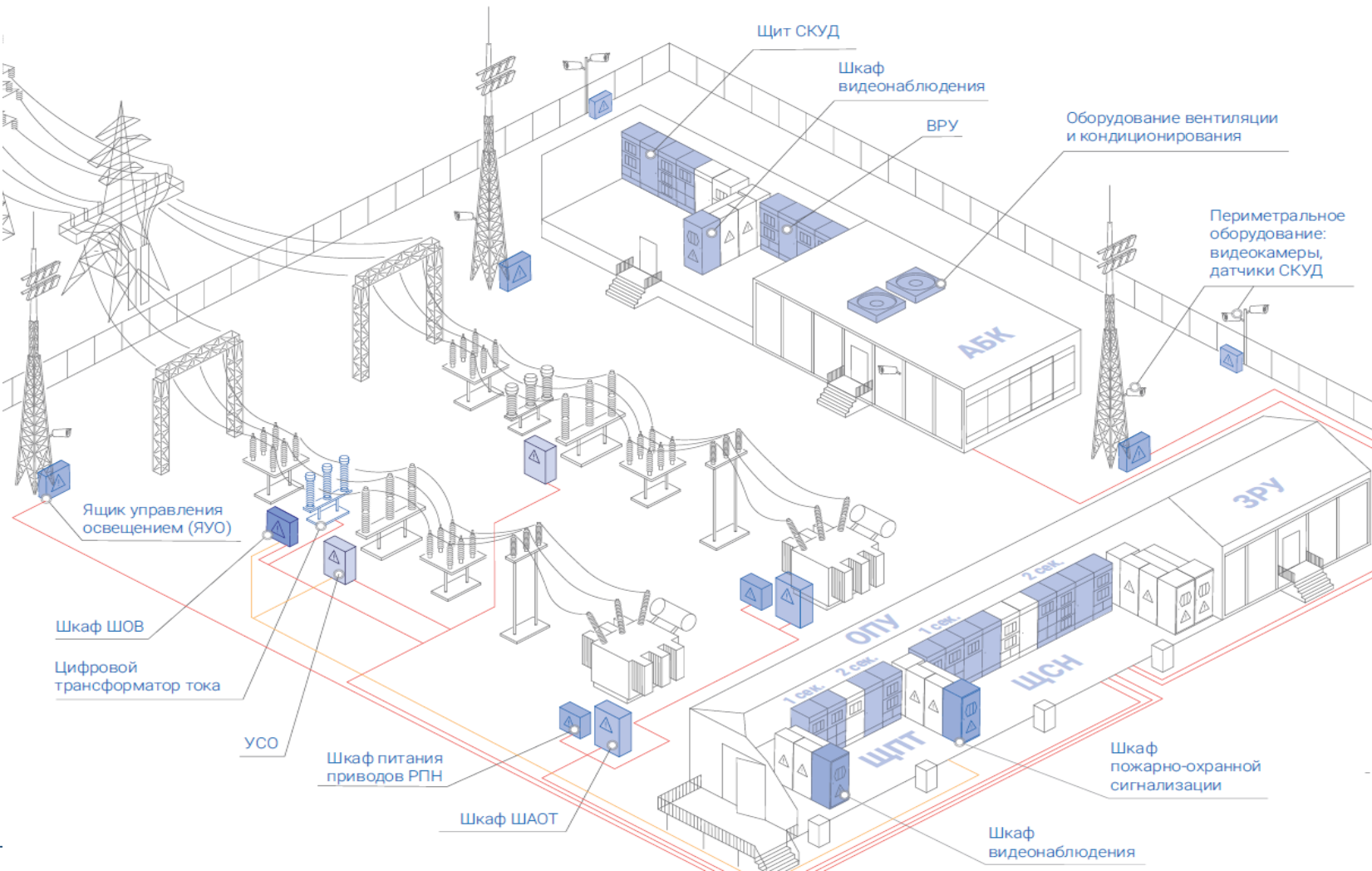
УСТАНОВКА УЗИП НЕОБХОДИМА НА:

- СН и СОПТ целесообразно и экономически оправдано так как появляются выносные оптоэлектронные преобразователи на традиционных трансформаторах тока и напряжения, которые питаются от СН и СОПТ. Если ПС построена давно, и ее территория ограничена, то новое оборудование с цифровыми элементами окажется рядом с молниеотводами и высоковольтным оборудованием, то есть источниками перенапряжений. Помимо этого на высокоавтоматизированных ПС сохраняется традиция применения неэкранированных силовых кабелей 0,4 кВ в сети СН и СОПТ.
- дополнительно необходимо обеспечивать защиту по питанию цифровых устройств наружной установки модулей SAMU, Micro RTU (УСО), находящихся в непосредственной близости от высоковольтного оборудования и получающих питание от системы СН или СОПТ объекта.

ЗАЩИТА ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ:

- установка информационных УЗИП, обеспечивающих безопасную передачу данных по протоколам RS-485/422, Ethernet.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕСТА УСТАНОВКИ УЗИП НА ПОДСТАНЦИИ С ЦИФРОВЫМИ ЭЛЕМЕНТАМИ



- ЩСН и ЩПТ.
- Оборудование на конструкциях с молниеотводами или в непосредственной близости от них.
- Шкафы питания освещения на прожекторных мачтах с молниеприёмником.
- ВПС: Выносные электронные блоки (MU, SAMU, MicroRTU), блок-преобразователь оптического ТТ и выносные УСО.
- блок-преобразователь оптического ТТ и выносные УСО.
- Видеонаблюдение и вентиляция на крыше.
- Слаботочные системы: RS-485/422, Ethernet.

ЗАЩИТА ОБОРУДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ПС



Электрооборудование систем охраны (камеры, датчики движения)



Зона защиты УЗИП на шинах ЩСН **50 м** → необходимо применение УЗИП класса I+II для защиты любого электрооборудования, установленного на **конструкциях с молниеотводами**

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ УЗИП

- Нормативно-техническая документация;
- Требования непрерывность питания оборудования (социально важные объекты);
- Требования по надежности молниезащиты (опасные объекты);
- Причинённый ущерб превышает стоимость защитного аппарата;
- Выявление нарушения требований ЭМС, например, при установке нового микропроцессорного оборудования;
- Ухудшение ЭМО и риск повреждения оборудования при длительной эксплуатации объекта или в результате строительных работ > необходимо повышение надежности молниезащиты.

ГОСТ Р 55630-2013/IEC/TR 62066:2002 Перенапряжения импульсные и защита от перенапряжений в низковольтных системах переменного тока. Общие положения

ГОСТ Р 55630-2013/IEC/TR 62066:2002

Группа E71

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЯ ИМПУЛЬСНЫЕ И ЗАЩИТА ОТ
ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ В НИЗКОВОЛЬТНЫХ СИСТЕМАХ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

ГОСТ Р МЭК 62305-2-2010 Менеджмент риска. Защита от молнии. Часть 2. Оценка риска

ГОСТ Р МЭК 62305-2-2010

Группа T59

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Менеджмент риска
ЗАЩИТА ОТ МОЛНИИ
Часть 2
Оценка риска

ПРИМЕР ПОВРЕЖДЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЦЕПЕЙ ПС ВСЛЕДСТВИЕ ГРОЗЫ

ПРИЧИНЫ:

- ПУМ в мачту сотовой связи с последующим выносом потенциала молниеотвода по заземляющему устройству в ЩСН;
- Отсутствие защиты от перенапряжений в ЩСН → повреждены УПК, оборудование в бытовке охраны;
- Кабельные линии не экранированы → повреждение ПДЭ и ШДЭ;
- Перенапряжение в ЩПТ с дальнейшим воздействием на порты питания защиты.

В РЕЗУЛЬТАТЕ ГРОЗЫ БЫЛО ПОВРЕЖДЕНО:

- Выпрямители УПК-1 и 2 осуществляющие снабжение постоянным током соленоидов выключателей ОРУ от щита СН;
- Оборудование панелей ПДЭ и ШДЭ ВЛ в том числе цепей напряжения;
- Оборудование в бытовке охраны.



Оборудование мачты сотовой связи осталось целым, так как штатно сработал УЗИП



ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ УЗИП В ПАО «РОССЕТИ»

ПАО «Россети»	ПС 110/35/10 Шпагатная – защита ЩСН	Свердловская область
	ПС 220 Владимирская - Защита периметральных систем СКУД	Пермский край
	ПС 500 Белобережская - Защита периметральных систем СКУД	Брянская область
	ПС 220 Сургут - Защита периметральных систем СКУД	г. Сургут.
	ПС 220 Каркатеевы - Защита периметральных систем СКУД	Ханты-Мансийский автономный округ
	ПС 500 Пересвет - Защита периметральных систем СКУД	Ханты-Мансийский автономный округ
	ПС 500 кВ Азот – Защита систем частотного регулирования для управления работой двигателей охладителей трансформаторов и насосов	Самарская область

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Алина Постнова,
Продакт-менеджер по развитию направления НЗУ
АО «НПО «Стример»

+7 (981) 910-31-67
alina.postnova@streamer.ru
www.streamer.ru

РЕШЕНИЯ ДЛЯ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ВЛ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 6-110 КВ

АО «НПО «СТРИМЕР»
2023

ПРОДУКТОВЫЙ ПОРТФЕЛЬ

Разрядник
длинно-искровой
петлевой
(ВЛ 10 кВ)



Изолятор-разрядник
мультикамерный
(ВЛ 35-220 кВ)



Система осушения
изоляции в
маслонаполненных в
трансформаторах



Разрядник для
защиты от ПУМ
(ВЛ 20 кВ)



Разрядник
мультикамерный для
ВЛ 45, 69 и 110 кВ



Система автоматического
контроля нагрева
контактных соединений
«ТермоСенсор»



1996

2008

2014

2015

2016

2018

2019

2020



Разрядник
мультикамерный
(ВЛ 6-20 кВ)



Разрядник
мультикамерный
для китайского
рынка (ВЛ 10 кВ)



Разрядник для
защиты от ПУМ
(ВЛ 35 кВ)



Комплектные
переходные
пункты «ПКПО-КВ»



Устройства
защиты
от импульсных
перенапряжений



Система мониторинга и
управлением влажности
изоляции в
маслонаполненных в
трансформаторах

СОБСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР

Уникальное оборудование, имитирующее воздействие **МОЛНИИ** и **СЕТИ ПЧ** (50 Гц)

Общая мощность

9 ГВт

Прямой удар молнии

до 30 кА

Сопровождающий ток

до 5 кА

Импульсное напряжение

до 7 МВ

120

ПАТЕНТОВ

37

СОТРУДНИКОВ

2

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ
УСТАНОВКИ



СОБСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР



Большая башня



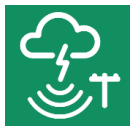
Внутри башни



Малая башня

**ПРОБЛЕМАТИКА
МОЛНИЕЗАЩИТЫ
ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ
ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

ГРОВОЕ ВОДЕЙСТВИЕ



ИНДУКТИРОВАННОЕ
ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ (ИПН)



ПРЯМОЙ УДАР МОЛНИИ
(ПУМ)



до 300 кВ

согл. IEEE 1410-2010

до 6 000 кВ

Средние значения
согласно
ГОСТ Р МЭК 62305-1-2010

Значение тока молнии
варьируется
от 1 до 200 кА

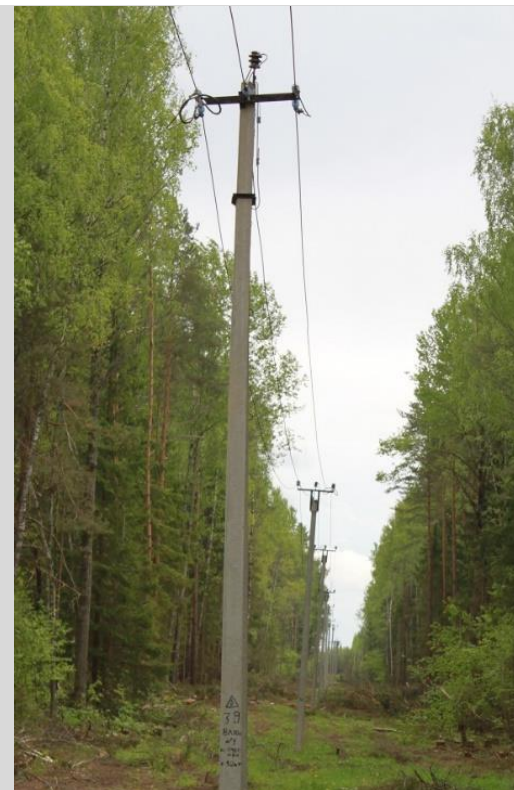
ГРОВОЕ ВОДЕЙСТВИЕ НА ВОЗДУШНЫЕ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ



ВЛ 110 кВ – 250 тыс. км,
провода АС, опоры 22 м и
более, трос



ВЛ 35 кВ – 200 тыс. км.,
провода АС, опоры до 20 м,
без троса



ВЛ 6, 10 кВ – 1200 тыс. км,
провода АС и СИП, опоры
до 10 м



Индуктированные перенапряжения (ИПН)

Линии с напряжением: 6, 10, 20 кВ.
Причина 90-95% перекрытий
изоляторов.



Прямые удары молнии (ПУМ)

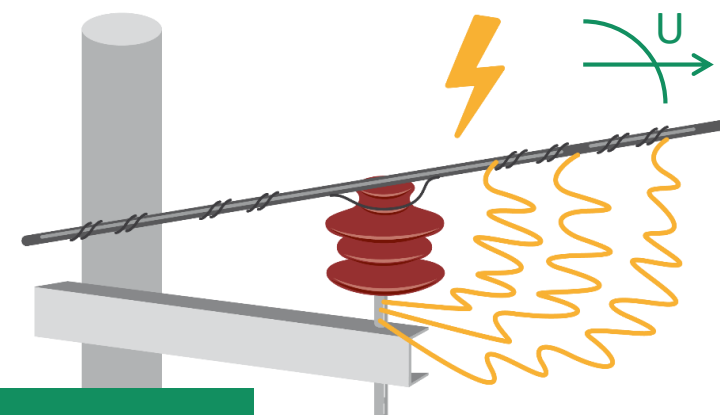
Линии с напряжением
35, 110 кВ и выше.

ВЛ 6-20 КВ НУЖДАЮТСЯ В ЗАЩИТЕ ОТ ГРОВОВЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

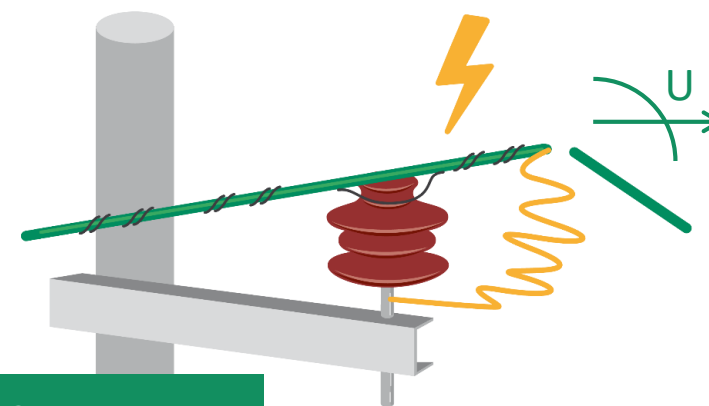
ПРИЧИНЫ:

- Питают большинство потребителей
- Большая протяженность, более 1'000'000 км
- Низкая грозоупорность изоляции
- Подверженность грозovým отключениям
- Высокая вероятность пережога провода

Как итог - ненадежность электроснабжения.



ВЛ с проводами
без изоляции



ВЛ с проводами
СИП

Применение устройств молниезащиты на ВЛ регламентируется следующими документами

- Положение ПАО «Россети» «О единой технической политике в электросетевом комплексе» от 08.11.2019 (п. 2.5.6.10., п. 2.5.6.6. и др.);
- Правила Устройства Электроустановок изд.7 от 01.01.2003 г. (п. 2.5.116, п. 2.5.118);
- СТО 56947007-29.240.02.001-2008 Методические указания по защите распределительных электрических сетей напряжением 0,4-10 кВ от грозовых перенапряжений;
- Сборник директивных указаний по повышению надёжности и безопасности эксплуатации электроустановок в электросетевом комплексе ПАО «Россети» Часть 11 «Эксплуатация оборудования электроустановок распределительных устройств 6 кВ и выше и ВЛ 35 кВ и выше» (СДУ-2016 ч.2); пункт 5.1.2.9.

СТО на мультикамерные разрядники

СТО 34.01-2.2-037-2021

Разрядники мультикамерные для воздушных линий электропередачи переменного тока на напряжение 6-110 кВ. Общие технические требования. Правила приемки и методы испытаний.

Стандарт регламентирует следующие требования:

- Общие технические требования;
- Требования к надежности;
- Требования к комплектности;
- Требования к монтажу и эксплуатации;
- Приемо-сдаточные, квалификационные испытания
- Требования к методикам испытаний и др.

ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«РОССИЙСКИЕ СЕТИ»



СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ
ГРУППЫ КОМПАНИЙ «РОССЕТИ»

СТО 34.01-2.2-037-2021

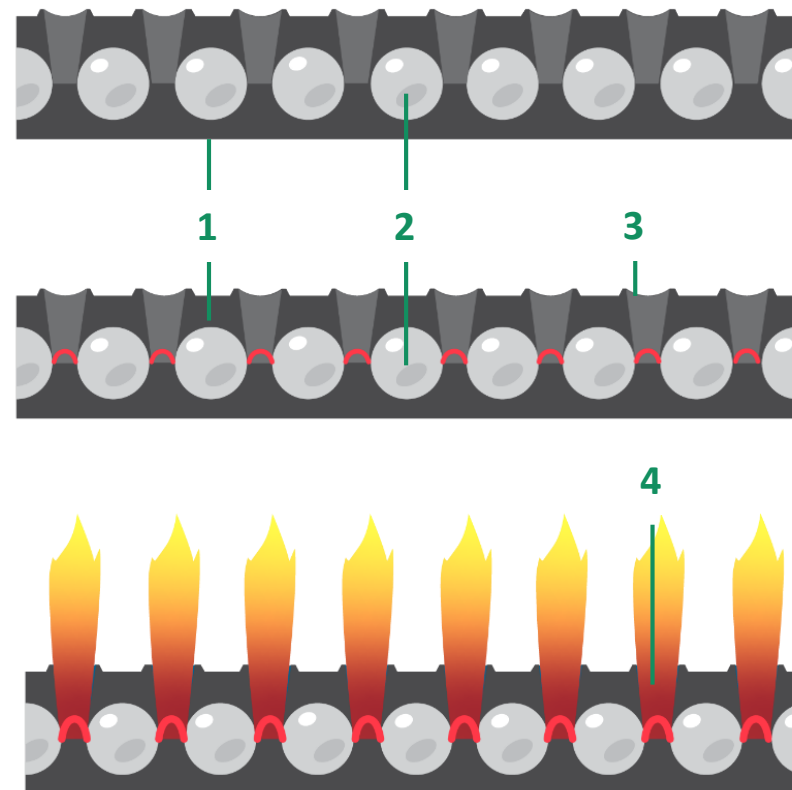
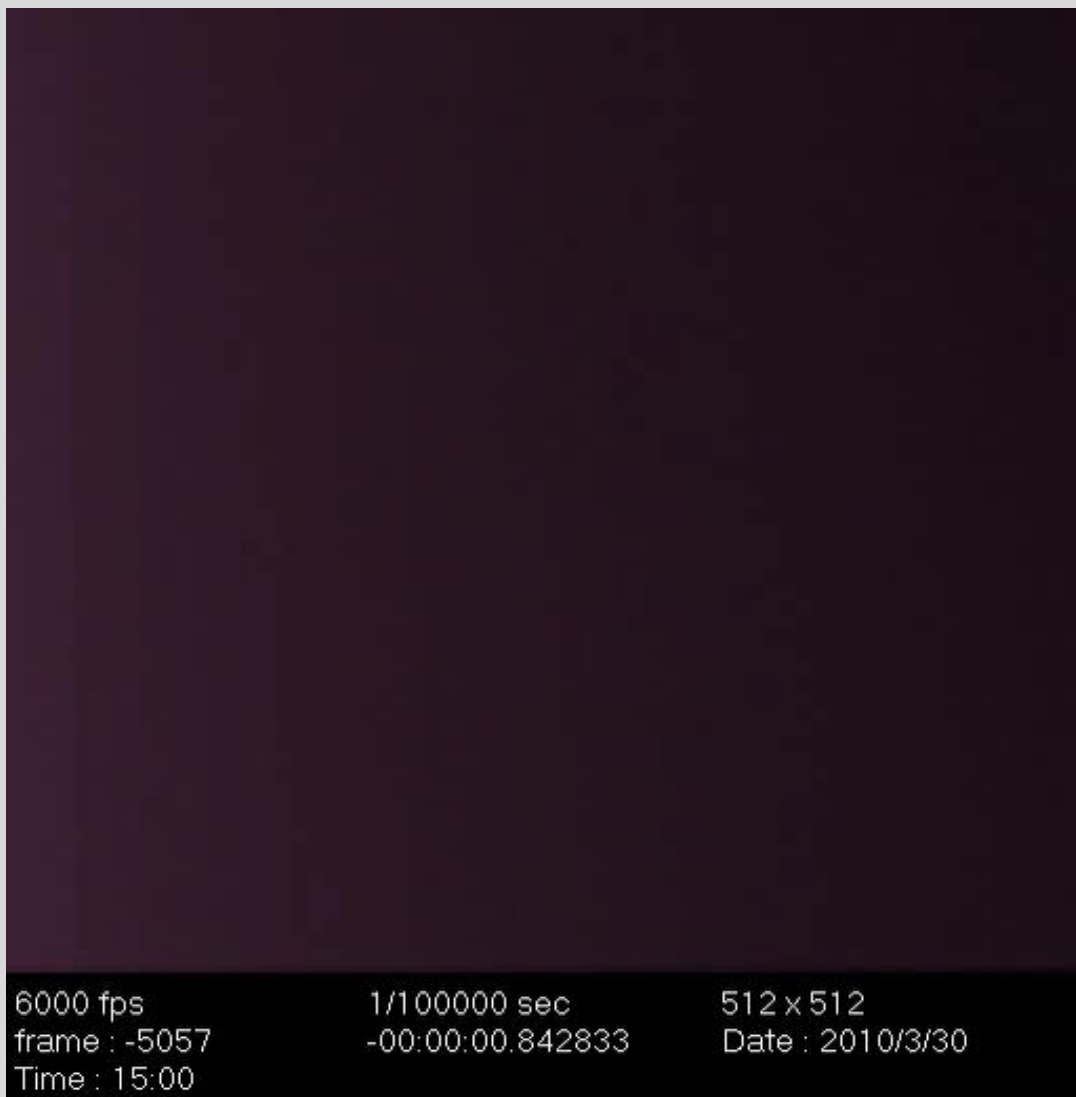
**РАЗРЯДНИКИ МУЛЬТИКАМЕРНЫЕ МОЛНИЕЗАЩИТНЫЕ
ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ
ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА НАПРЯЖЕНИЕ 6-110 кВ**

**Общие технические требования
Правила приёмки и методы испытаний**

Стандарт организации

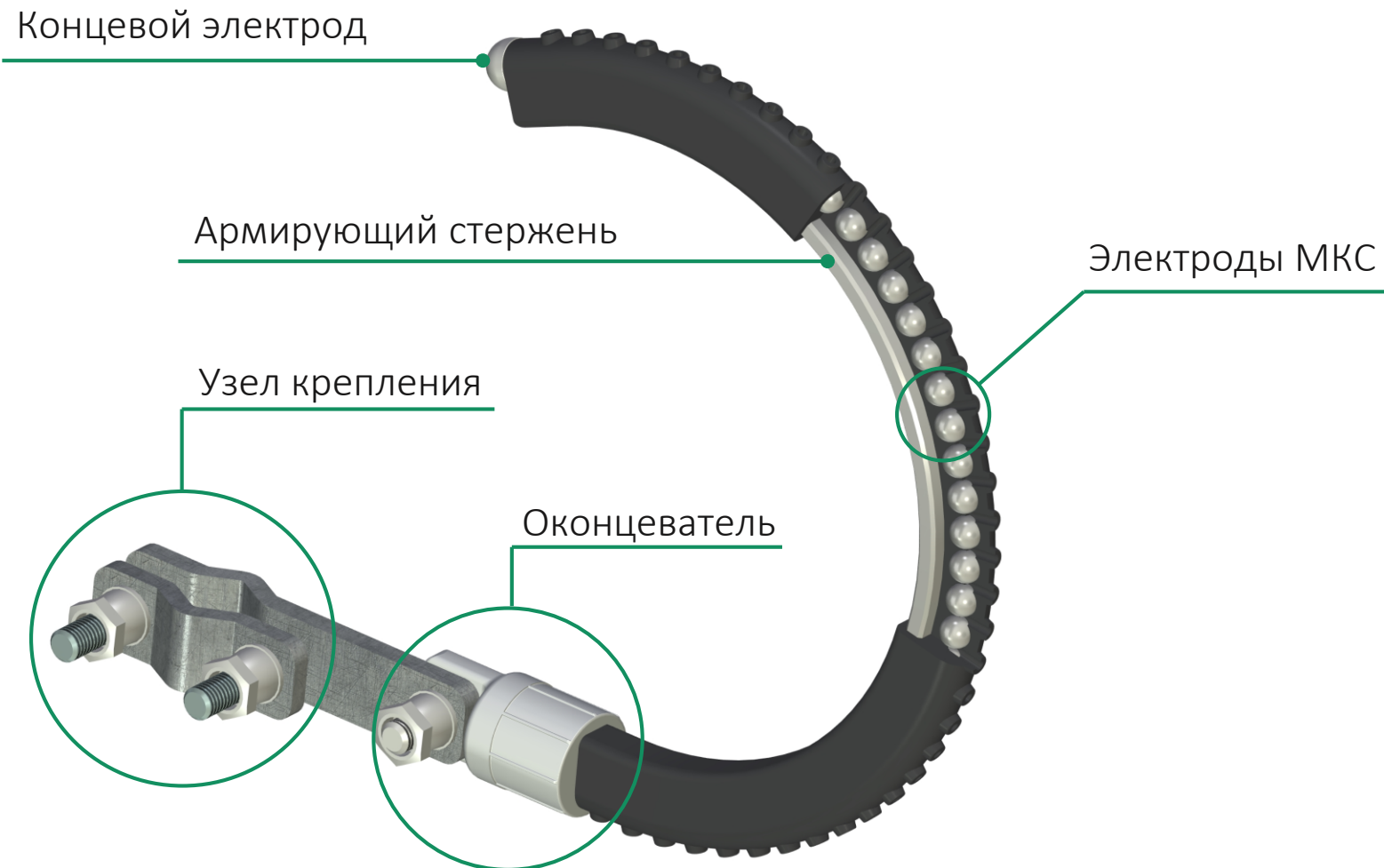
**ПРАКТИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ
ЗАЩИТЫ ВЛ
С ПОМОЩЬЮ РАЗРЯДНИКОВ
АО «НПО «СТРИМЕР»**

МУЛЬТИКАМЕРНАЯ СИСТЕМА (МКС)



- 1 – Профиль из силиконовой резины
- 2 – Промежуточные электроды
- 3 – Дугогасящая камера
- 4 – Канал разряда

Конструкция мультикамерных разрядников (на примере РМК-20-IV-УХЛ1)



РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ГРОВОВЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ МУЛЬТИКАМЕРНЫХ РАЗРЯДНИКОВ АО «НПО «СТРИМЕР»

ПРИМЕНЕНИЕ МУЛЬТИКАМЕРНЫХ РАЗРЯДНИКОВ ОБЕСПЕЧИВАЕТ:

1. Защиту ВЛ от грозовых отключений;
2. Защиту изоляторов от повреждений;
3. Защиту проводов СИП от пережога;
4. Защиту подстанционного оборудования от перенапряжений;

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ МУЛЬТИКАМЕРНЫХ РАЗРЯДНИКОВ:

1. На разрушаются при воздействии ПУМ (дуга горит вне разрядника);
2. Не чувствительны к влаге и к перегреву;
3. Не требует обслуживания и периодических проверок;
4. Ресурс срабатываний на практике не исчерпывается за время срока службы изделия (40 лет);
5. Полная стоимость владения за весь срок службы существенно меньше, чем у традиционных решений (ОПН).



Различие импульсов, воздействующих на изоляцию ВЛ и приходящих на подстанцию.

ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЕ



На подстанции: импульс короткий, энергия маленькая

На линии: импульс длинный, энергия большая

РЕШЕНИЯ АТТЕСТОВАНЫ ПАО «РОССЕТИ»

Аттестация ПАО «Россети»

РАЗРАБОТАНО
Генеральный директор
АО «НПЦ ФСК ЕЭС»

«14» сентября 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель Дирекции
производственного контроля
ПАО «Россети»
«14» сентября 2021 г.

ПРОТОКОЛ № ПД-120/21 от 02.08.2021 г.

по продлению срока действия Заключения аттестационной комиссии
№ ИЗ-224/15 от 11.11.2015 и дополнению

Срок действия с 02.08.2021 г.

Дата очередной плановой проверки производства до 02.08.2026 г.

ОБОРУДОВАНИЕ

Разрядники мультикамерные РМК-20-IV УХЛ1 для классов напряжения 6, 10 и 20 кВ, климатического исполнения УХЛ, категории размещения 1 в соответствии с ТУ 3414-001-45533350-2009 (СТАЛ.674336.004 ТУ) (изм. 9).

ЗАЯВИТЕЛЬ

Акционерное общество «НПО «Стример» (АО «НПО «Стример»),
191024, РФ, Санкт-Петербург, Невский пр., 147, пом. 71Н

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Акционерное общество «НПО «Стример» (АО «НПО «Стример»),
Ленинградская обл., д. Новое Девяткино, ул. Главная д.71

СООТВЕТСТВУЕТ

техническим требованиям ПАО «Россети»

РЕКОМЕНДУЕТСЯ

для применения на объектах ДЗО ПАО «Россети»

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель Дирекции
производственного контроля
ПАО «Россети»
«14» сентября 2022 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
АТТЕСТАЦИОННОЙ КОМИССИИ

№ ИЗ – 191/22

Срок действия с 14.09.2022 г.

Дата очередной плановой проверки производства до 14.09.2027 г

ОБОРУДОВАНИЕ

Изоляторы-разрядники мультикамерные типа ИРМК для молниезащитных воздушных линий - ИРМК-10-U120-УХЛ1 для молниезащитных воздушных линий и гирлянды изоляторов-разрядников мультикамерных типа ИРМК для молниезащиты воздушных линий 35, 110 кВ:
ГИРМК-35-НхИРМК-10-U120-Х-УХЛ1, ГИРМК-110-НхИРМК-10-U120-Х-УХЛ1, климатического исполнения УХЛ, категории размещения 1 в соответствии с ТУ СТАЛ. 674335.011 ТУ (ТУ 3414-005-45533350-2011) (изм.4)

ЗАЯВИТЕЛЬ

Акционерное общество «НПО «Стример» (АО «НПО «Стример»),
191024, РФ, Санкт-Петербург, Невский пр., 147, пом. 17Н

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Акционерное общество «НПО «Стример» (АО «НПО «Стример»),
188661, Ленинградская обл., Всеволожский р-н, д. Новое Девяткино, ул. Главная, д.71

СООТВЕТСТВУЕТ

техническим требованиям ПАО «Россети»

РЕКОМЕНДУЕТСЯ

для применения на объектах ДЗО ПАО «Россети»

**МОЛНИЕЗАЩИТА ВЛ 6-20 КВ
МУЛЬТИКАМЕРНЫМИ
РАЗРЯДНИКАМИ РМК**

РАЗРЯДНИКИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВЛ 6-20 КВ ОТ ИНДУКТИРОВАННЫХ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ

ПРЕИМУЩЕСТВА ВТОРОГО ПОКОЛЕНИЯ

- Имеют расширенный диапазон по классу рабочего напряжения ВЛ – до 20 кВ;
- Способны погасить бóльшие токи КЗ (до 1,2 кА);
- Имеют значительно меньшие габаритные размеры и вес;
- Менее подвержены изменению воздушного промежутка в процессе эксплуатации;
- По умолчанию поставляются в антивандальном исполнении;
- Отпускная цена и логистические затраты на РМК-20 ниже, чем на РДИП-10.

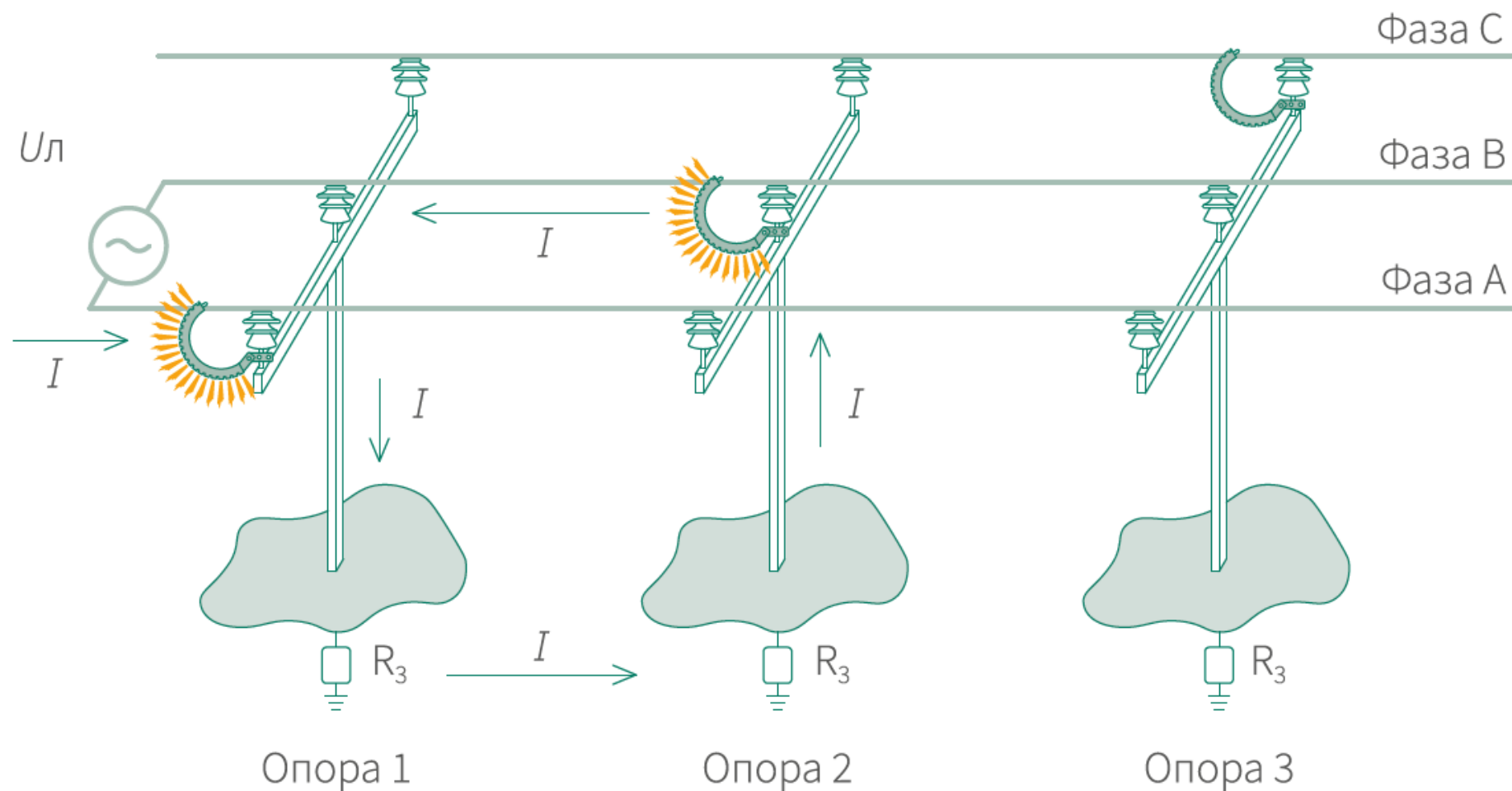
РДИП-10-IV-УХЛ1
Первое поколение



РМК-20-IV-УХЛ1
Второе поколение,
усовершенствованное



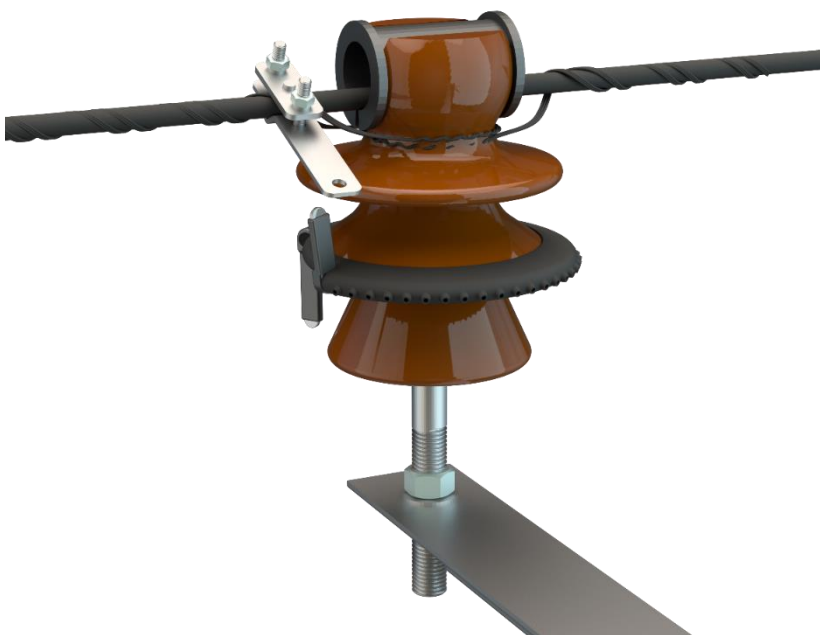
СХЕМА УСТАНОВКИ РМК-20 НА ОПОРЫ ВЛ С ЧЕРЕДОВАНИЕМ ФАЗ



НОВОЕ РЕШЕНИЕ МОЛНИЕЗАЩИТЫ

ИЗОЛЯТОР-РАЗРЯДНИК

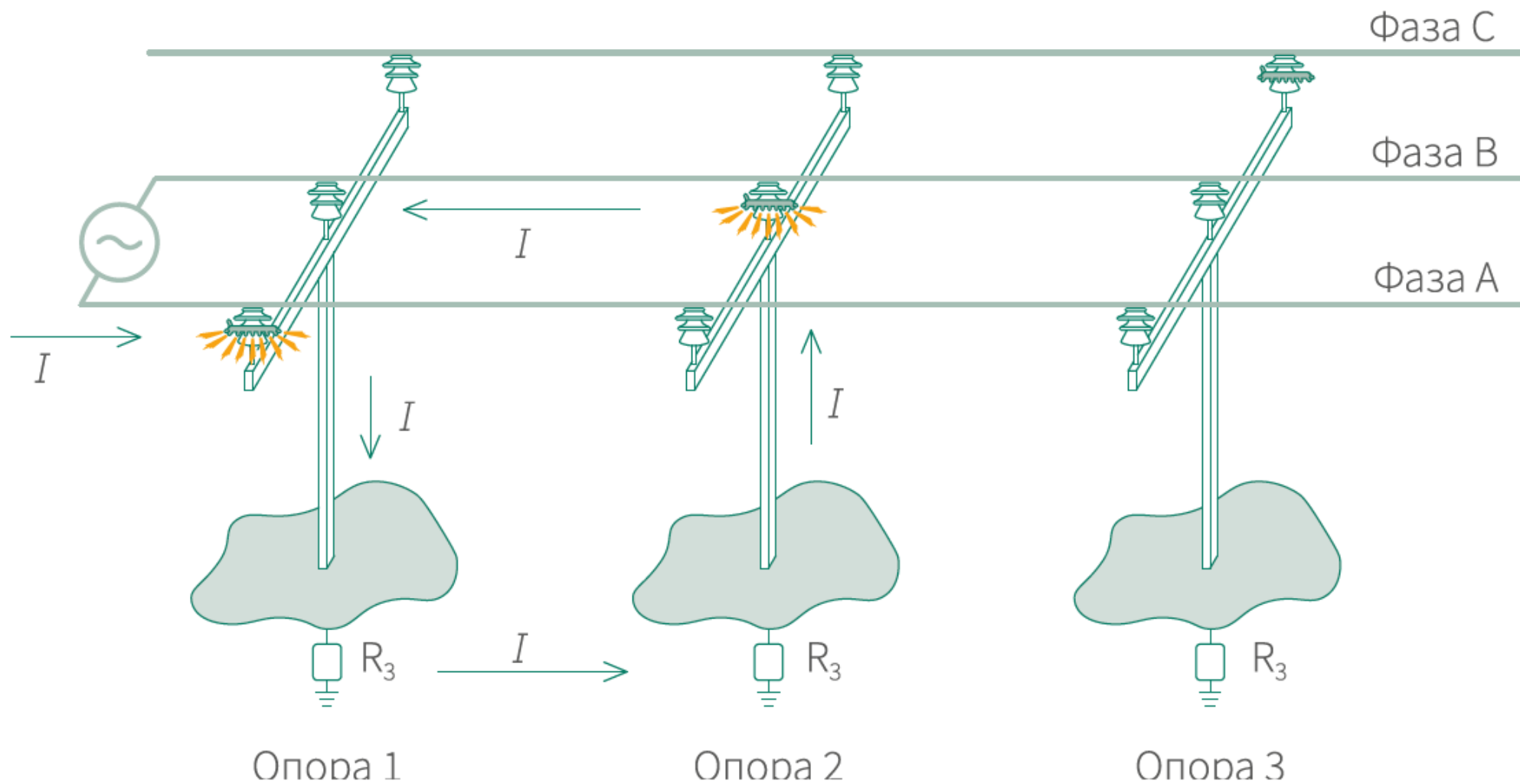
МУЛЬТИКАМЕРНЫЙ ИРШФМК-10(20)-III(I)-УХЛ1



Класс напряжения:	6-20 кВ
Импульсное разр. напр.:	170–190 кВ
Пропускная способность:	1,2 Кл
Макс. имп. ток 1,2/50 мкс:	30 кА

- Защита ВЛ 6-20 кВ от индуктированных перенапряжений;
- Мультикамерный изолятор-разрядник позволяет сократить издержки на оснащение ВЛ, так как объединяет функции разрядники и изолятора в одном устройстве;
- Монтаж ИРШФМК-20 вместо обычной изоляции;
- Значительное сокращение строительной сметы;
- Не требует обслуживания и периодических проверок;
- Возможна установка на ВЛ как с защищённым, так и неизолированным проводом;
- Не чувствителен к влаге и перегреву;
- **40 лет** срок службы;
- **5 лет** гарантия.

СХЕМА УСТАНОВКИ ИРШФМК-20



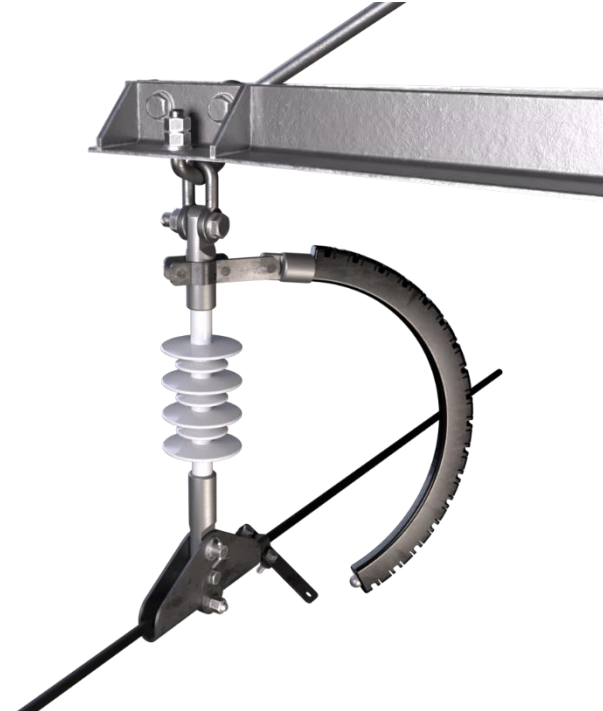
**МОЛНИЕЗАЩИТА ВЛ 6-20 КВ
ОТ ПОСЛЕДСТВИЙ
ПРЯМЫХ УДАРОВ МОЛНИИ**

РАЗРЯДНИКИ «СТРИМЕР» ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВЛ 6-10 КВ ОТ ПРЯМЫХ УДАРОВ МОЛНИЙ

Особенности:

- Защищают от последствий прямого удара молнии (ПУМ)
- 5 лет гарантии, 40 лет срок службы
- Многоразовые (выдерживают до 10 срабатываний при нормируемых воздействиях, что теоретически соответствует сроку эксплуатации одной опоры в 300 лет)

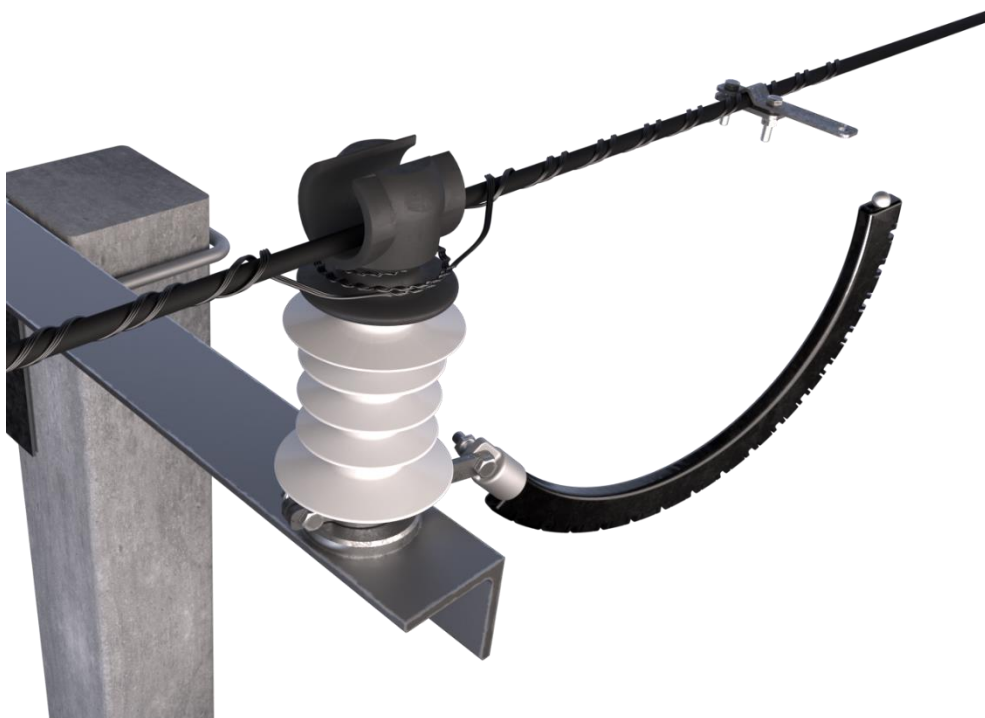
 стример



РМКЭ-10-IV-УХЛ1



РМКЭ-10-IV-УХЛ1 НА БАЗЕ МКС ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВЛ 6,10 КВ ОТ ПУМ:

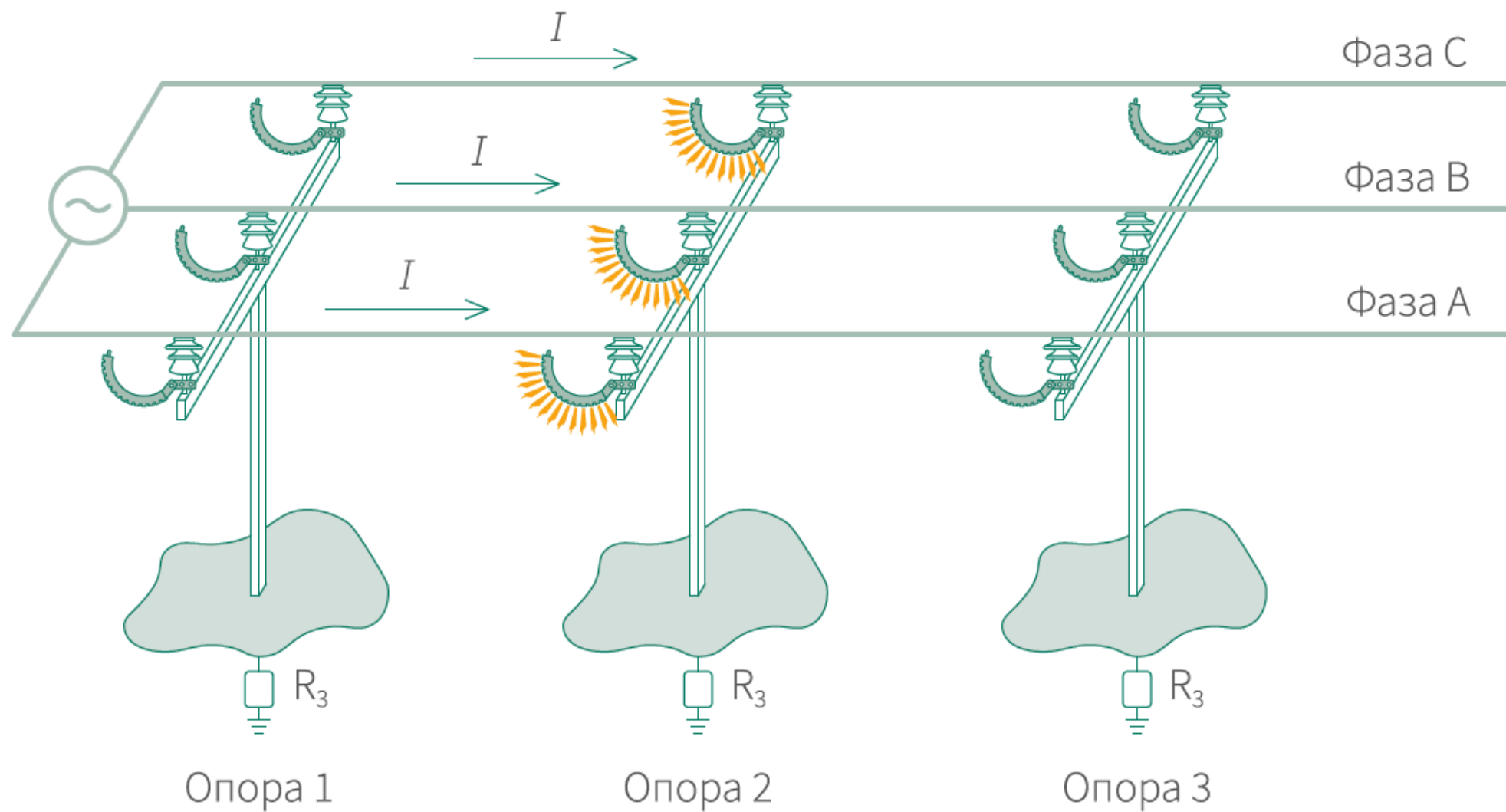


Класс напряжения: 6-10 кВ
 Импульсное разр. напр.: 120 кВ
 Ограничение по току КЗ: **3,5 кА**
 (в ≈ 3 раза больше, чем у РМК-20!)
 Макс. имп. ток 8/50 мкс: 30 кА

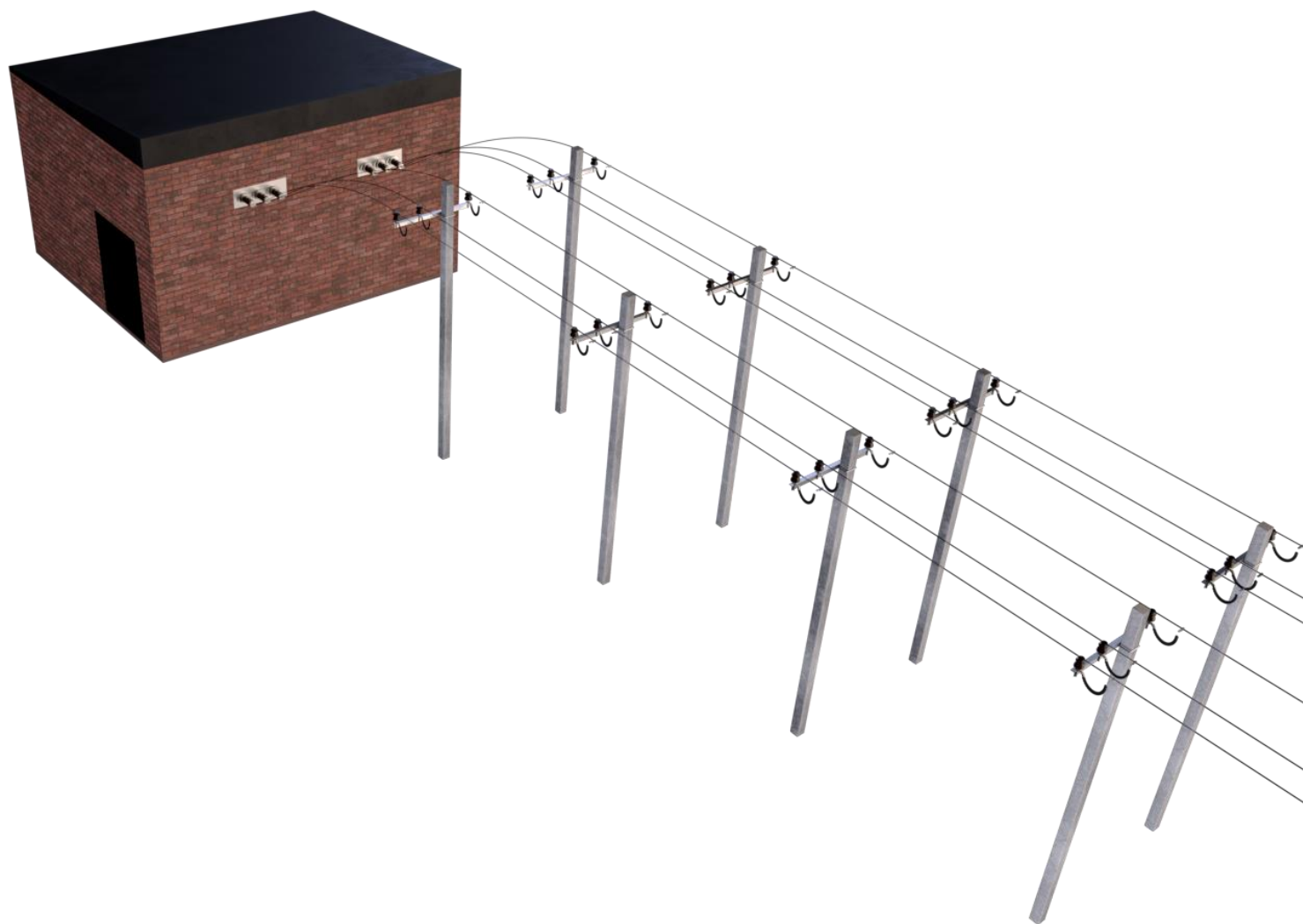
- Модернизированная МКС
- Установка на любой тип изоляции
- Подходит для защиты подходов к ПС
- Не зависит от состояния изолятора
- Надёжность: наличие российских и международных протоколов испытаний
- Экспортный продукт
- 40 лет срок службы
- 5 лет гарантия

РМКЭ-10 обеспечивает защиту ВЛ 6-10 кВ от любых воздействий молнии!

СХЕМА УСТАНОВКИ РМКЭ-10



Защита подходов к подстанции 6-10 кВ при помощи разрядников РМКЭ-10

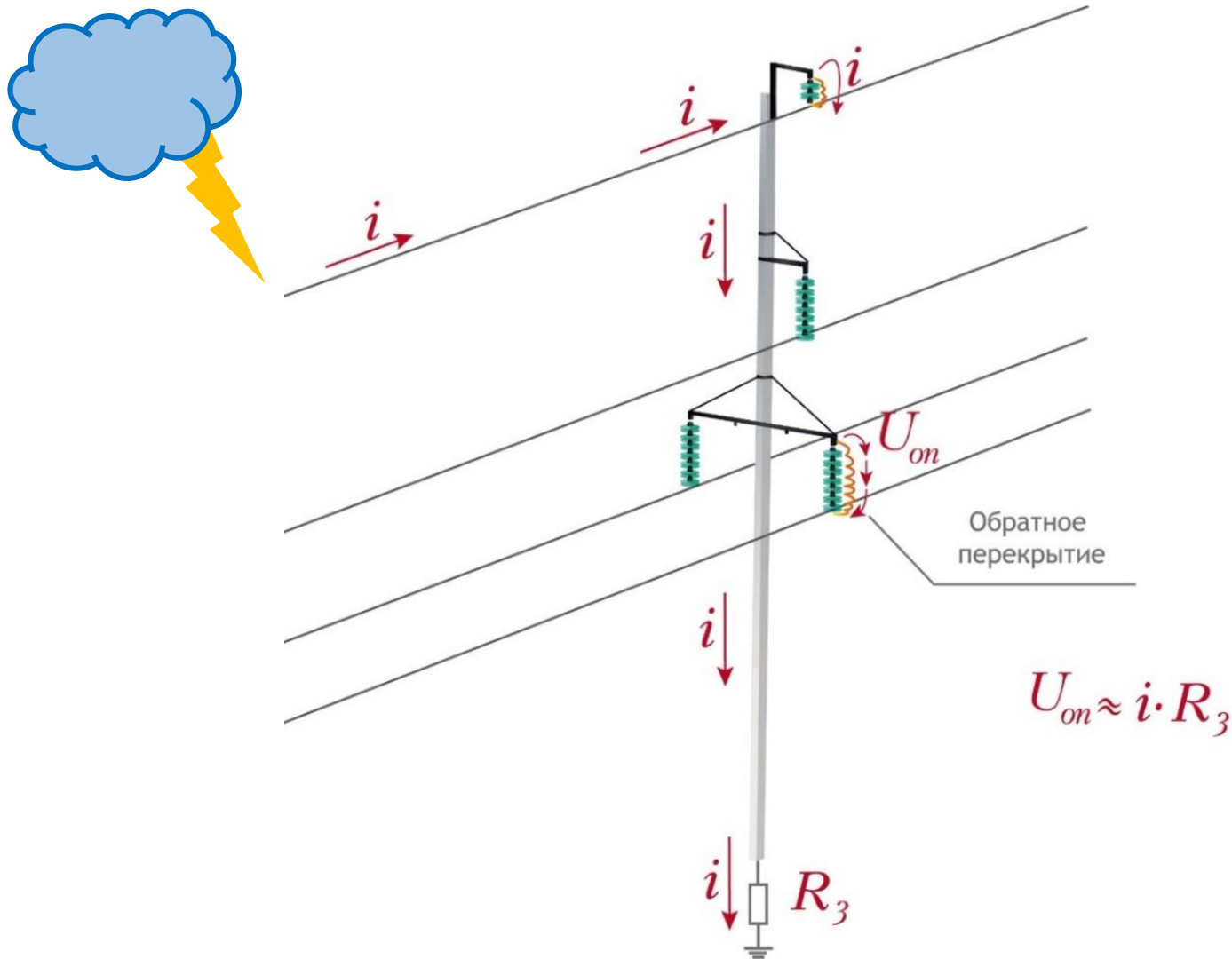


Оснащение комплектами РМКЭ-10 3-4 ближайших к подстанции опор обеспечивает:

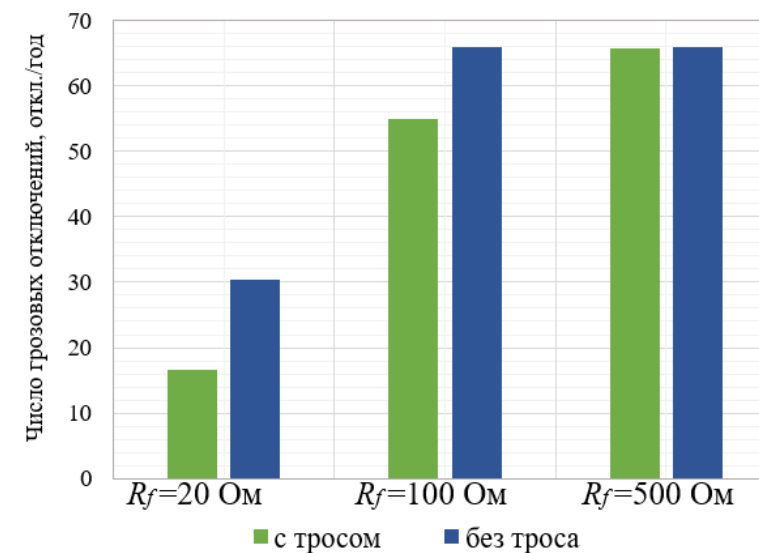
- ✓ ограничение набегающей с ВЛ волны перенапряжения
- ✓ снижение вероятности близких коротких замыканий.

**ТРАДИЦИОННЫЕ СРЕДСТВА
МОЛНИЕЗАЩИТЫ
ВЛ 35 кВ -110 кВ**

ОГРАНИЧЕНИЯ ТРОСОВОЙ ЗАЩИТЫ



Проблемы при высоком сопротивлении грунта - грозотрос может быть неэффективен (обратные перекрытия)



ОГРАНИЧЕНИЯ ТРОСОВОЙ ЗАЩИТЫ

Эксплуатация грозотроса может быть затруднена в следующих случаях:

- В районах с высокими гололедными нагрузками
- При старении (износе) грозотроса
- При проходе ВЛ через водные преграды, ущелья
- При переходе через железнодорожные пути, автодороги
- При пересечении воздушной линии другой ВЛ более высокого класса напряжения.

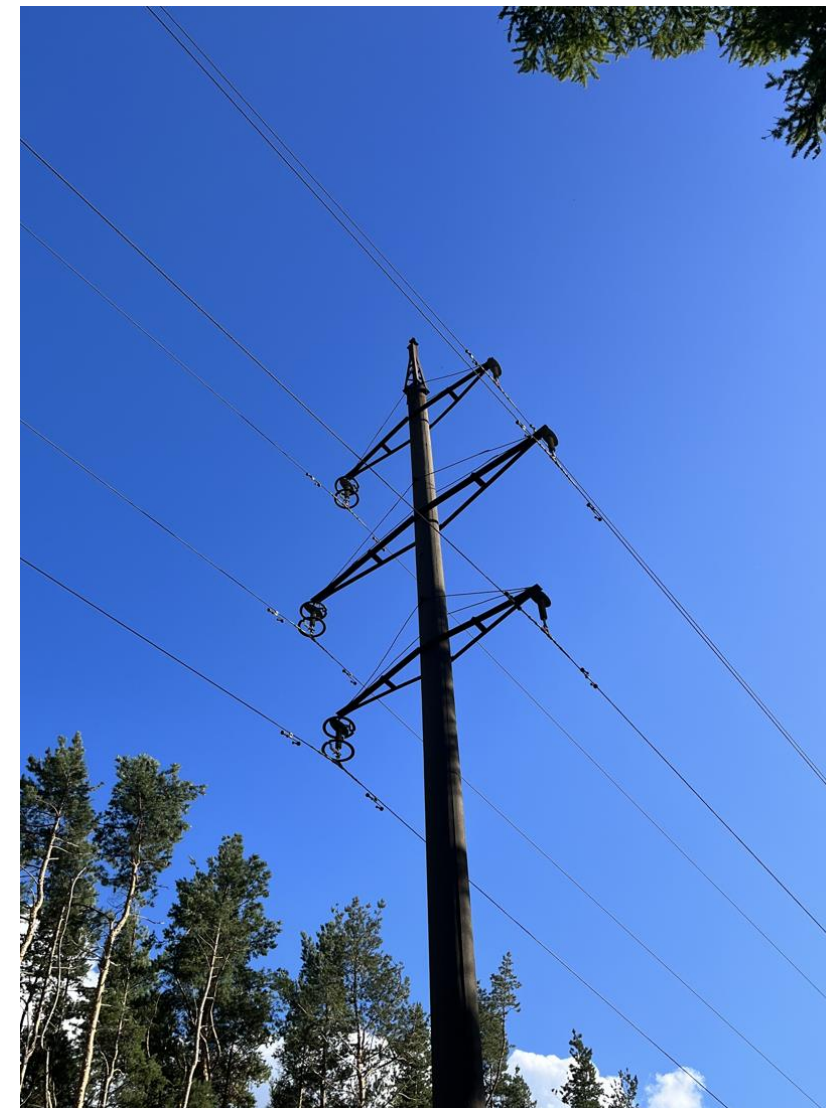


**МОЛНИЕЗАЩИТА
ВЛ 35 КВ -110 КВ
ОТ «СТРИМЕР»**

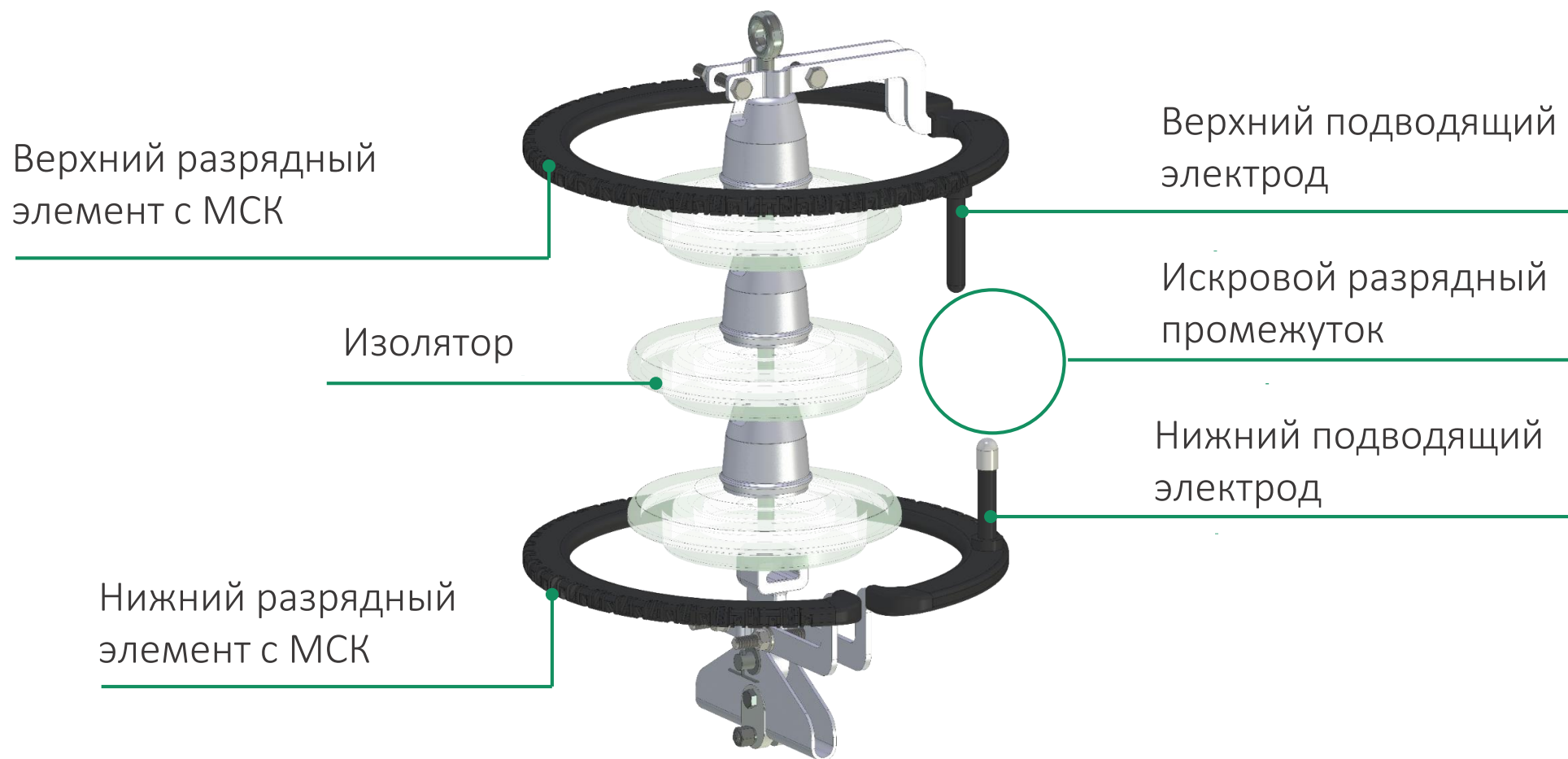
РАЗРЯДНИК МУЛЬТИКАМЕРНЫЙ ЭКРАННОГО ТИПА (РМКЭ) ДЛЯ ВЛ 35 КВ

РМКЭ обеспечивает защиту ВЛ от любых грозовых воздействий!

Разрядник мультикамерный
экранного типа
РМКЭ-35



ЭЛЕМЕНТЫ УСТРОЙСТВА РМКЭ-35-IV-УХЛ1

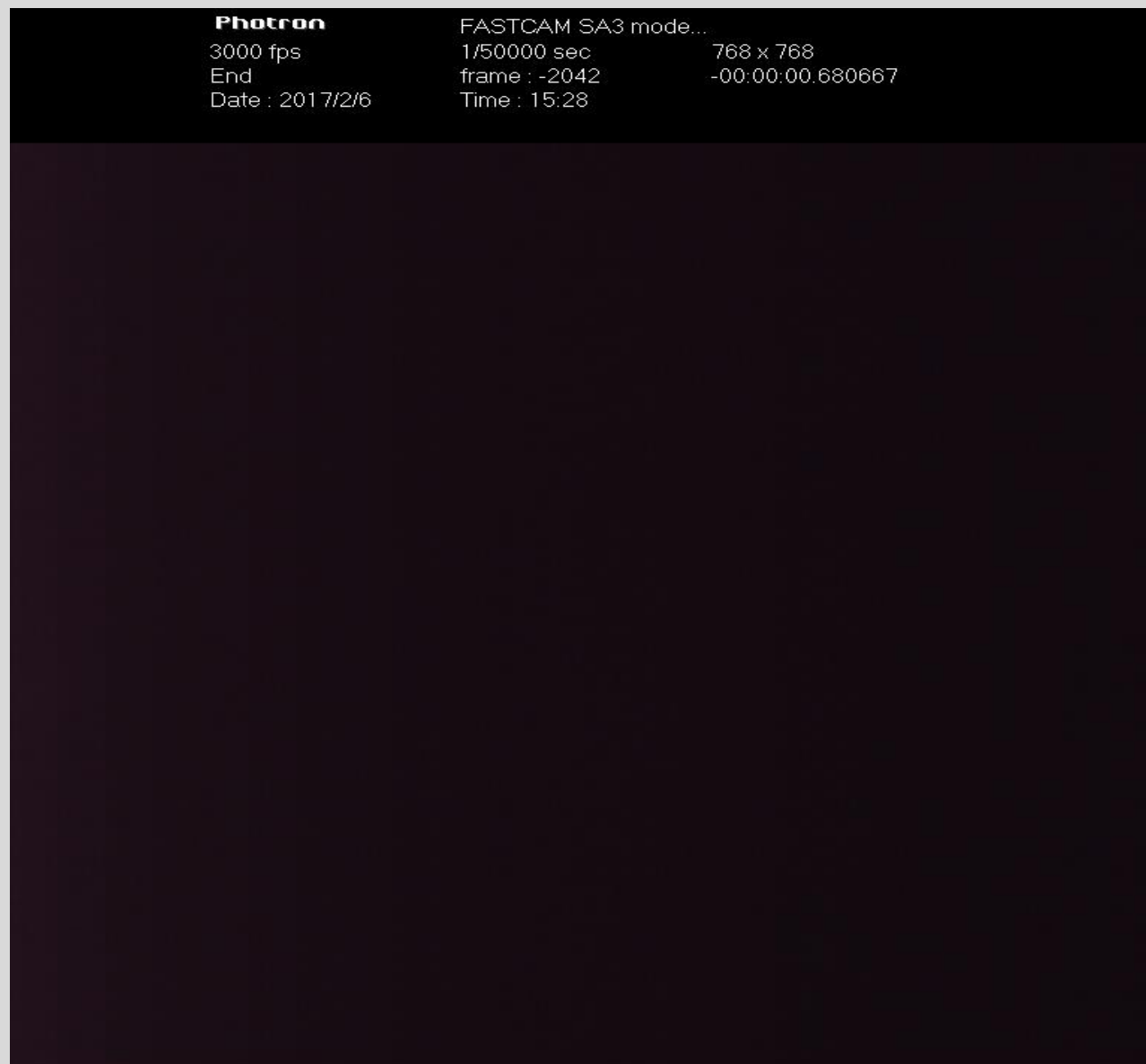


УСТАНОВКА РАЗРЯДНИКА НА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ОПОРАХ РМКЭ-35-IV-УХЛ1

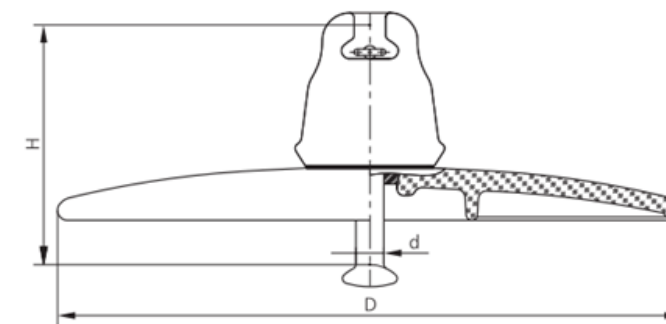
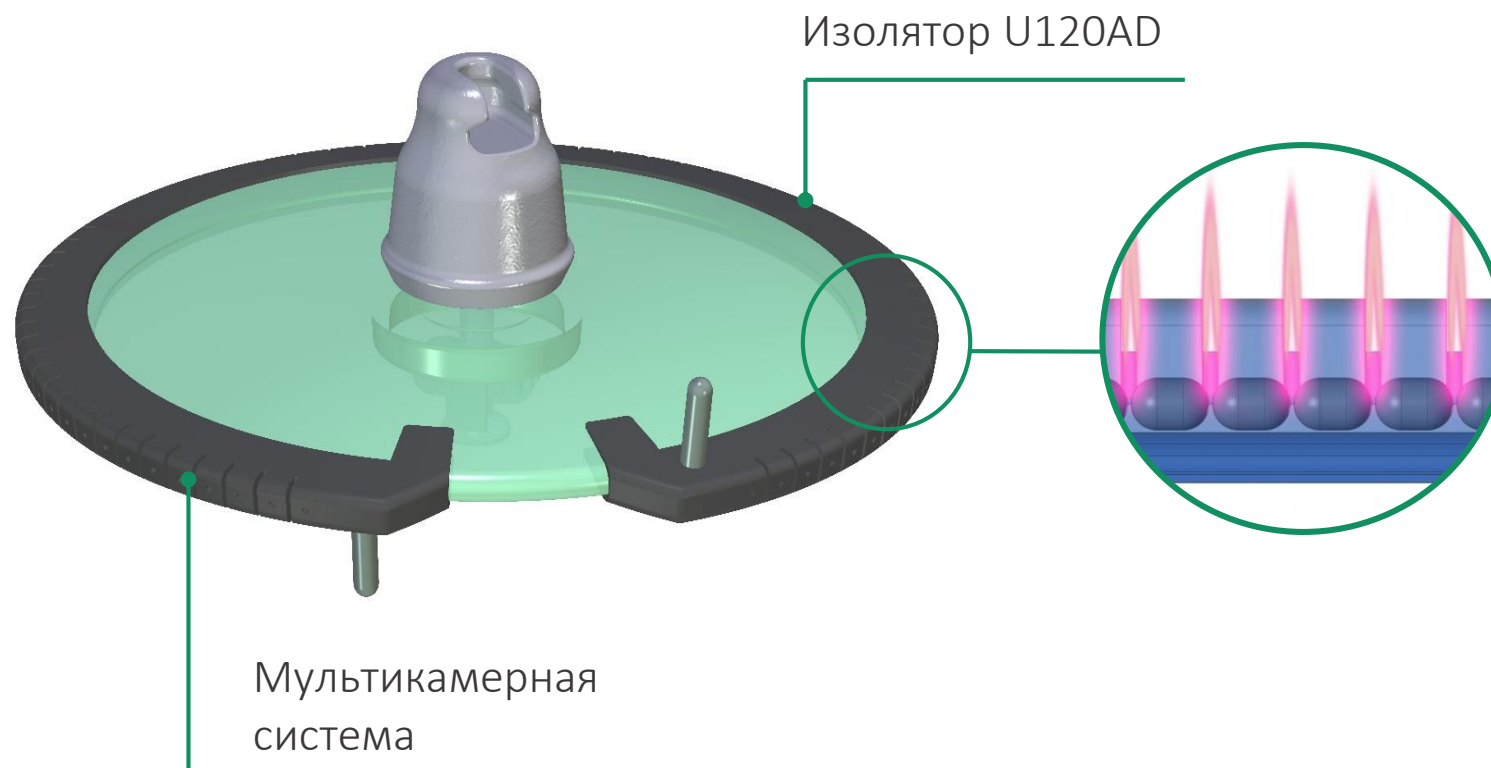


УСТАНОВКА РАЗРЯДНИКА НА АНКЕРНЫХ ОПОРАХ В ШЛЕЙФЕ РМКЭ-35-IV-УХЛ1

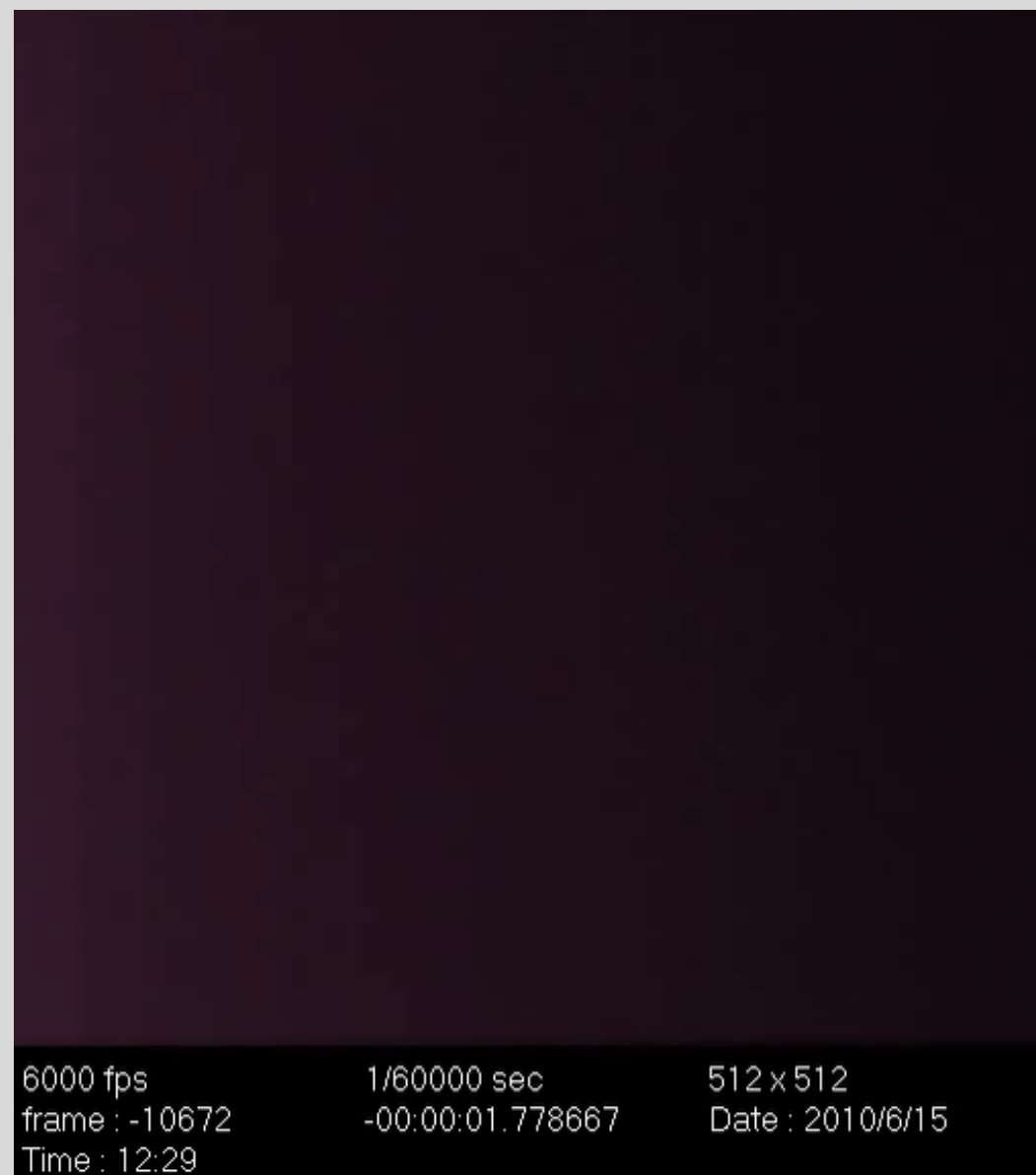




ИЗОЛЯТОР-РАЗРЯДНИК ИРМК НА ОСНОВЕ ИЗОЛЯТОРА U120AD



U120AD чертёж



6000 fps
frame : -10672
Time : 12:29

1/60000 sec
-00:00:01.778667

512 x 512
Date : 2010/6/15

ГИРЛЯНДА ИЗОЛЯТОРОВ-РАЗРЯДНИКОВ МУЛЬТИКАМЕРНЫХ (ГИРМК) ДЛЯ ВЛ 35-110 КВ

ГИРМК обеспечивает **защиту ВЛ от любых** грозовых воздействий!

- Прямых ударов молнии
- Обратных перекрытий
- Индуцированных перенапряжений

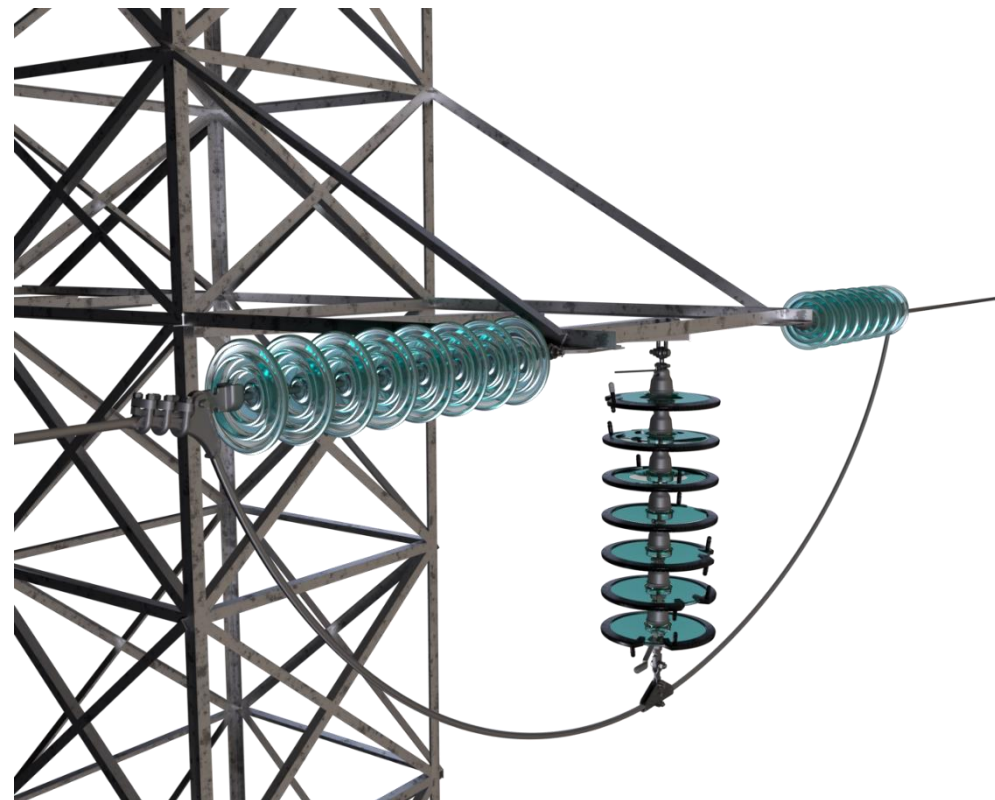


Гирлянда изоляторов-разрядников мультикамерных
ГИРМК-35



Гирлянда изоляторов-разрядников мультикамерных
ГИРМК-110

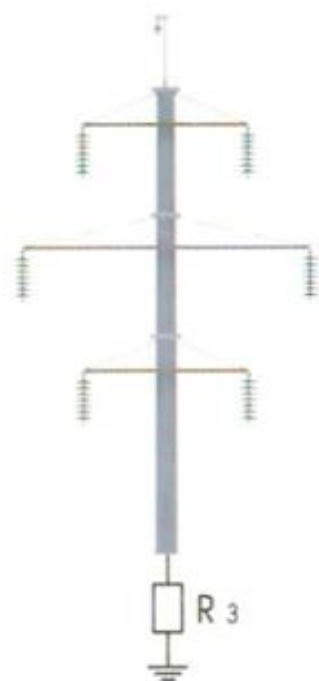
УСТАНОВКА НА ВЛ 110 КВ НА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ И АНКЕРНЫХ ОПОРАХ ГИРМК-110-IV-УХЛ1



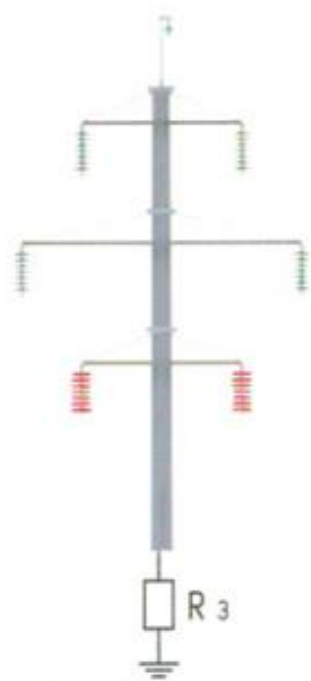
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТАНОВКЕ РАЗРЯДНИКОВ НА ДВУЦЕПНУЮ ВЛ 35-110 КВ

С тросом

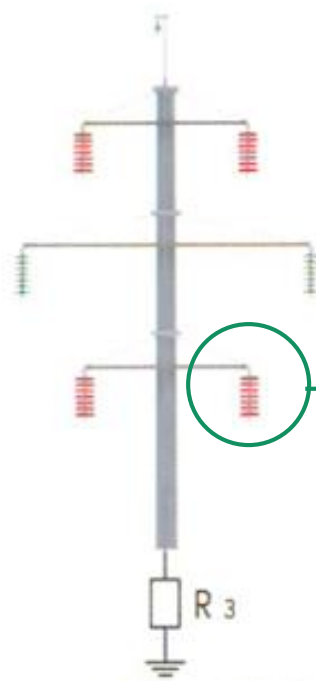
Без троса



$R_3 < 10 \Omega$

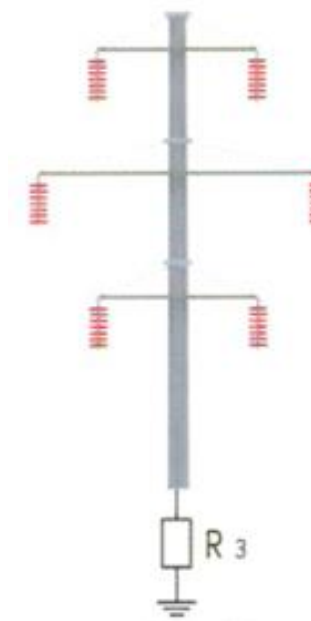


$10 \Omega < R_3 < 30 \Omega$



$30 \Omega < R_3 < 100 \Omega$

ГИРМК / РМКЭ



Без троса
или
 $R_3 > 100 \Omega$

УСТАНОВКА НА ВЛ 110 кВ НА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ И АНКЕРНЫХ ОПОРАХ ГИРМК-110



Установка ГИРМК на промежуточную опору



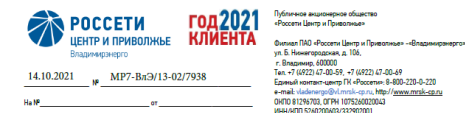
Установка ГИРМК на анкерную опору

ПРЕИМУЩЕСТВА РЕШЕНИЯ

- ✓ Мультикамерная система обладает уникальной способностью рассеивать энергию протекающих токов в окружающем пространстве, что делает её конструкцию устойчивой к динамическим и термическим воздействиям импульсного тока прямого удара молнии (**неразрушаемость вследствие ПУМ**);
- ✓ ГИРМК **совмещает функции изолятора и разрядника** в одном устройстве;
- ✓ **Не требует испытаний** перед установкой и в процессе эксплуатации, а также **технического обслуживания** – сокращение эксплуатационных затрат;
- ✓ Не требует мероприятий по приведению значений сопротивления заземления опор к нормативным значениям;
- ✓ Соответствует ОПН **пятого класса** пропускной способности;
- ✓ **Аттестация** ПАО «Россети», СТО ПАО «Россети» на разрядники мультикамерные молниезащитные;
- ✓ Успешный опыт применения в ПАО «Россети» и иных компаниях с 2009 года;
- ✓ Специалисты НПО «Стример» всегда на связи для оперативного решения всех возникающих в процессе эксплуатации вопросов;
- ✓ **Срок службы – 40 лет**, гарантийный срок – 5 лет.

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГИРМК И ОТЗЫВЫ

- ВЛ 35 кВ Ливнево-Алешники МРСК Юга – Волгоградэнерго
- ВЛ 35 кВ ТПП Лангепас Лукойл Западная Сибирь
- ВЛ 110 кВ ПС-110 кВ Каменная - ПС 110 кВ ДНС32 РН-Няганьнефтегаз
- ВЛ 220 кВ ЦГЭС-С 30 ФСК ЕЭС - МЭС Юга
- ВЛ 35 кВ Сетевая компания Татарстана
- ВЛ 110 кВ Мызинская (Нагорная – Импульс)
Россети Центр и Приволжье - Нижновэнерго
- ВЛ-110 кВ МС3-183, МС-184 МРСК Сибири - Бурятэнерго
- 7 ВЛ 35, 110 кВ МРСК Сибири - Горноалтайские электрические сети
- ВЛ 110 кВ Александров – Струнино, Струнино-Арсаки
Россети Центр и Приволжье - Владимирэнерго
- ВЛ 110 кВ Владимирская – Ундол с отп. на Колокша
Россети Центр и Приволжье - Владимирэнерго
- ВЛ 110 кВ Рощинская-1/6, Рощинская 4/6 Россети
Ленэнерго - Выборгские электрические сети
- ВЛ 110 кВ АО Оренбургнефть
- ВЛ 110 кВ "Минусинская опорная - Идринская" с отпайками (С-93)
Россети Сибирь - Красноярскэнерго



14.10.2021 № МР7-Вс3/13-02/7938
На № _____ от _____

Об успешном применении ГИРМК

Уважаемый Владимир Вячеславович!

Для повышения грозоустойчивости ВЛ-110 кВ Александров-Струнино и ВЛ-110 кВ Струнино-Арсак в районах с повышенной грозовой активностью, в филиале «Владимирэнерго» ПАО «Россети Центр и Приволжье» с 2019 года применяются изоляторы-разрядники ГИРМК-110-7хИРМК-10-U120AD(BA)-II-УХЛП.

Устройства совмещают в себе функции линейной изоляции и молниезащитных разрядников и монтируются вместо имеющейся подвесной изоляции. В процессе эксплуатации было зафиксировано повышение грозоустойчивости оснащенных устройствами участков воздушных линий, снижение количества случаев грозных отключений на оснащенных участках ВЛ.

Также стоит отметить отсутствие необходимости проведения периодических проверок и испытаний устройств, в процессе эксплуатации, удобство монтажа гирлянд изоляторов-разрядников, отсутствие необходимости проведения дополнительных мероприятий по уменьшению значения сопротивления заземления опор, и надежность устройств – за время эксплуатации случаев выхода из строя данных устройств зафиксировано не было.

Начальник СЛЭП

И.В. Рыков



№ _____ от _____

О направлении отзыва

Уважаемый Дмитрий Евгеньевич!

В ответ на Ваше письмо от 21.09.2021 № О-И-3808 филиала ПАО «Россети Центр и Приволжье» - «Нижновэнерго» сообщается следующее:

Гирлянды изоляторов-разрядников мультиэлемента ГИРМК-35-3хИРМК-10-U120AD(BA)-II-УХЛП и ГИРМК-110-7хИРМК-10-U120AD(BA)-II-УХЛП применяются в филиале «Нижновэнерго» для защиты от грозных перенапряжений ВЛ 35 кВ и 110 кВ в местах с повышенной грозовой активностью с 2015 года. Преимуществом продукта является возможность его использования как в качестве линейной изоляции, так и в качестве молниезащитного разрядника при грозных перенапряжениях, а также отсутствие необходимости в промежуточных испытаниях этих устройств.

Случаев выхода оборудования из строя отмечено не было. За прошедшее время нареканий к работе устройств, его надежности и удобству эксплуатации не выявлено.

Исполняющий обязанности первого заместителя
директора – главного инженера

В.В. Чумоданов

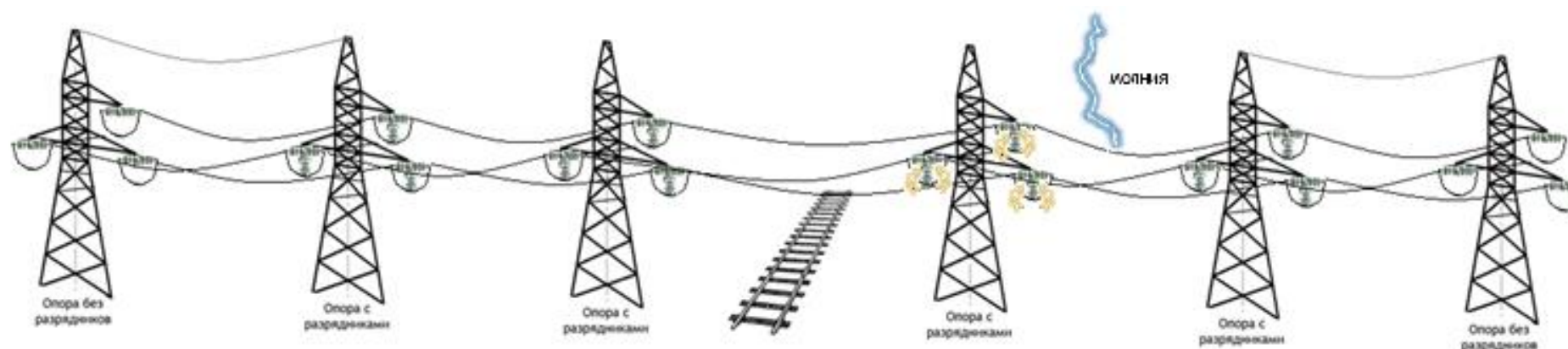
ПРИМЕРЫ УСТАНОВКИ



ГИРМК ВЗАМЕН ГРОЗОТРОСА ПРИ ПЕРЕХОДЕ ЧЕРЕЗ Ж/Д И АВТОМАГИСТРАЛИ

При пересечении ВЛ 110 кВ железнодорожных путей, монтаж и эксплуатация грозотроса на этом участке затруднены, так как отключение контактной сети со стороны РЖД для обслуживания этого участка является очень дорогостоящим мероприятием, а согласование такого отключения может занять длительное время. Обрыв изношенного грозотроса на таком участке чреват остановкой движения поездов -> большим штрафом от РЖД.

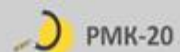
Для организации перехода через железную дорогу или автомагистраль, рекомендуется установка ГИРМК на двух крайних опорах с каждой стороны от железной / автодороги



ОРГАНИЗАЦИЯ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 6-20 КВ



Используемые
продукты:



ОРГАНИЗАЦИЯ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ 35-110 кВ

О стример



НОВЫЕ АЛЬБОМЫ ТИПОВЫХ РЕШЕНИЙ

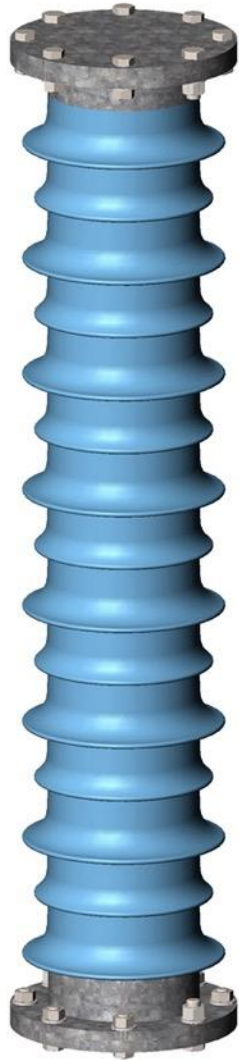
представлены на нашем сайте

- РМК-20
- РМКЭ-10
- ИРШФМК-10(20)
- ГИРМК-35, ГИРМК-110



**РМКЗ-110
НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ДЛЯ
МОЛНИЕЗАЩИТЫ ВЛ 110 кВ**

РАЗРЯДНИК МУЛЬТИКАМЕРНЫЙ ЗАКРЫТОГО ТИПА - РМКЗ-110

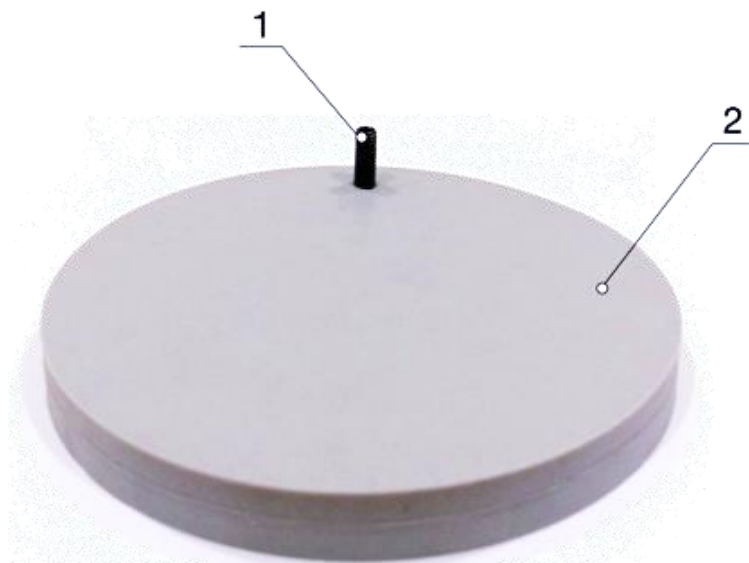


РМКЗ-110 – устройство, предназначенное для защиты ВЛ 110 кВ от аварийных отключений, вызванных любыми воздействиями молнии, в том числе прямыми ударами в фазные провода.

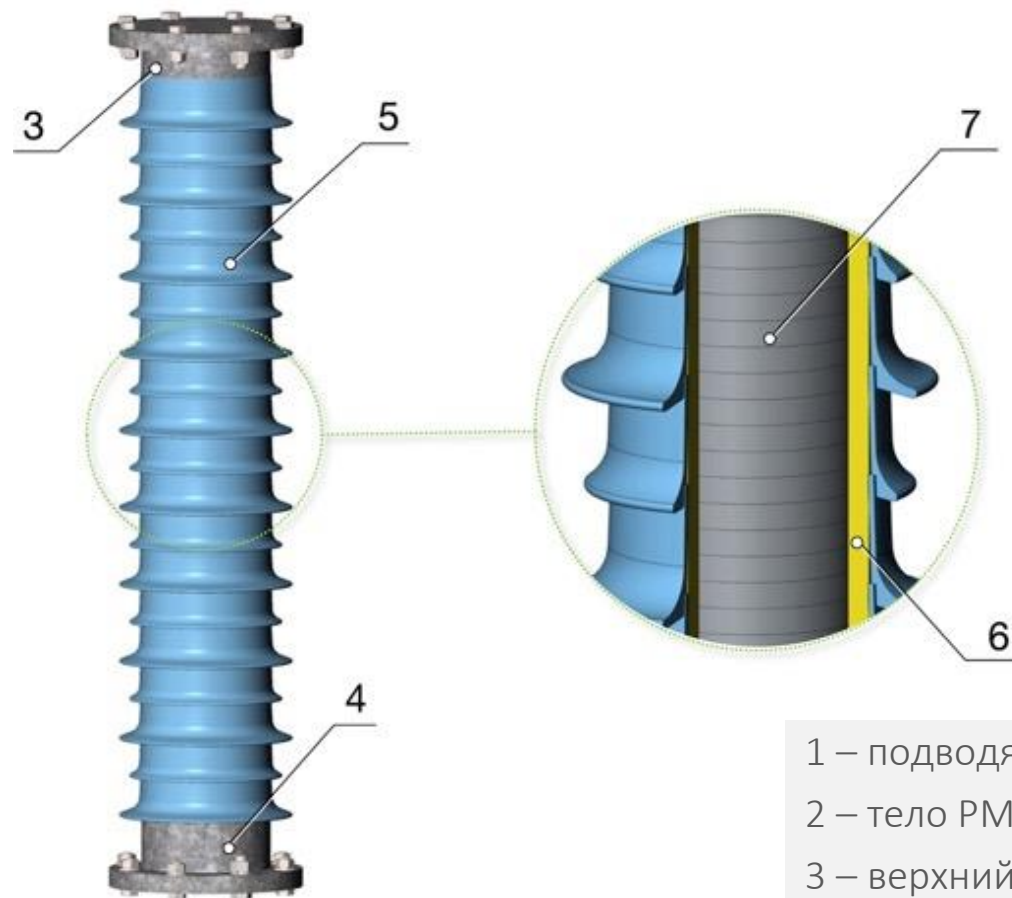
РМКЗ-110/2,4-IV-УХЛ1

- Категория размещения по ГОСТ 15150
- Климатическое исполнение по ГОСТ 15150
- Степень загрязнения атмосферы в месте установки разрядника
- Пропускная способность, Кл
- Номинальное напряжение, кВ
- Закрытого исполнения
- Мультикамерный
- Разрядник

КОНСТРУКЦИЯ РМКЗ-110

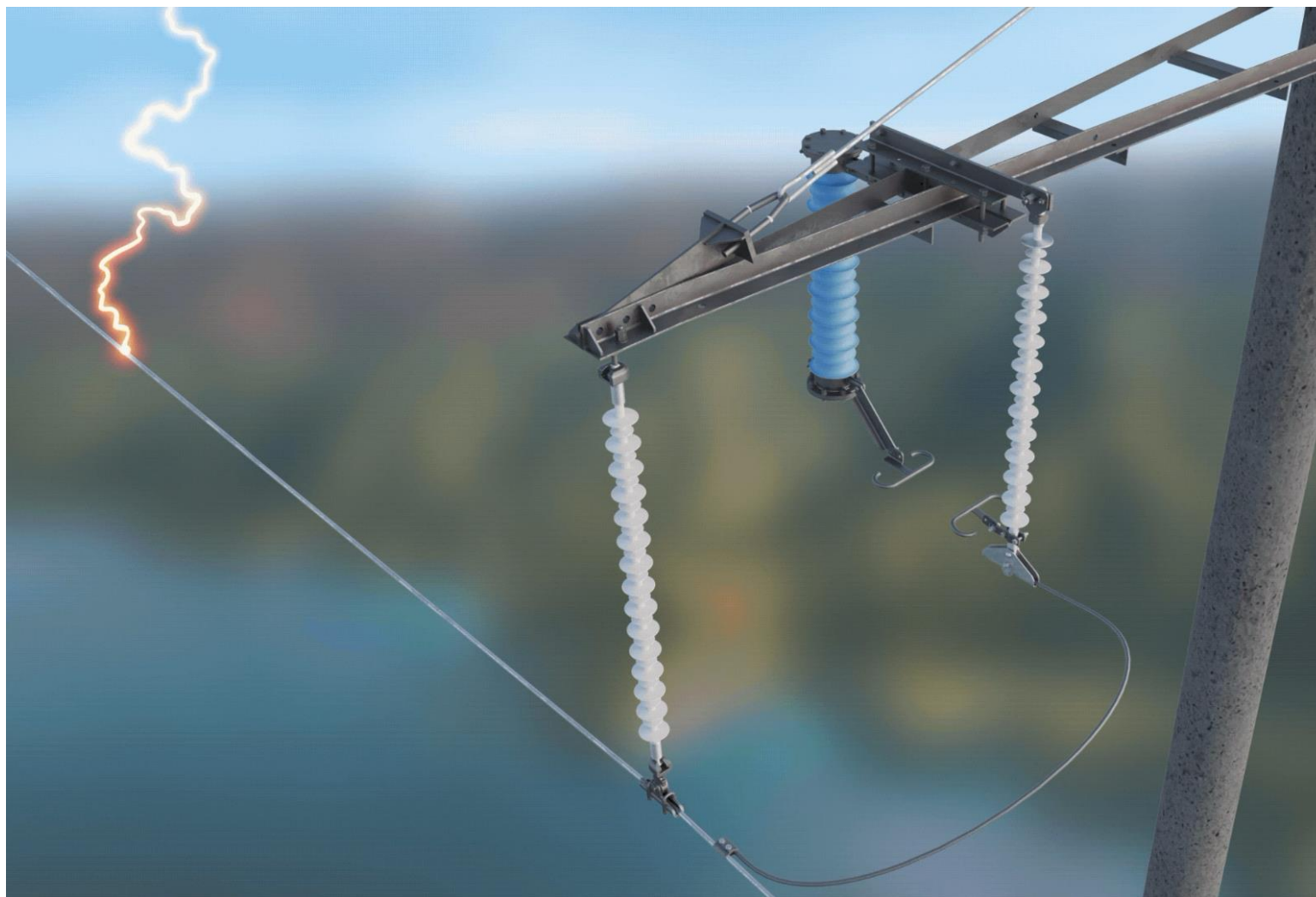


Разрядный модуль (РМ)



- 1 – подводящий электрод РМ;
- 2 – тело РМ;
- 3 – верхний оконцеватель;
- 4 – нижний оконцеватель;
- 5 – оболочка;
- 6 – корпус;
- 7 – колонка разрядных модулей.

ПРИНЦИП РАБОТЫ РМКЗ-110

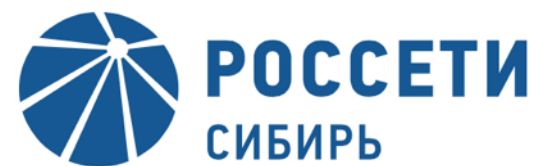


РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Без сопровождающего тока сети
- Время работы до 1 мс
- Отсутствие ограничений по токам К.З.



ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



Кобяков Андрей
Старший менеджер по продукту
Молниезащита ВЛ
andrey.kobyakov@streamer.ru
+7 (921) 939-89-97

Модуль мониторинга и автоматизированного восстановления изоляции маслонаполненного трансформаторного оборудования типа TRANSEC

*Заместитель Директора
по региональному развитию
АО «НПО «Стример»
Полуянович Александр Александрович*

2024

Состояние парка Т(АТ) 110 кВ и более по сроку эксплуатации



77% Т(АТ)
превысили
нормативный
срок
эксплуатации*

2-4 % Т(АТ)
физического износа

Для обновления
290 Т(АТ) в год



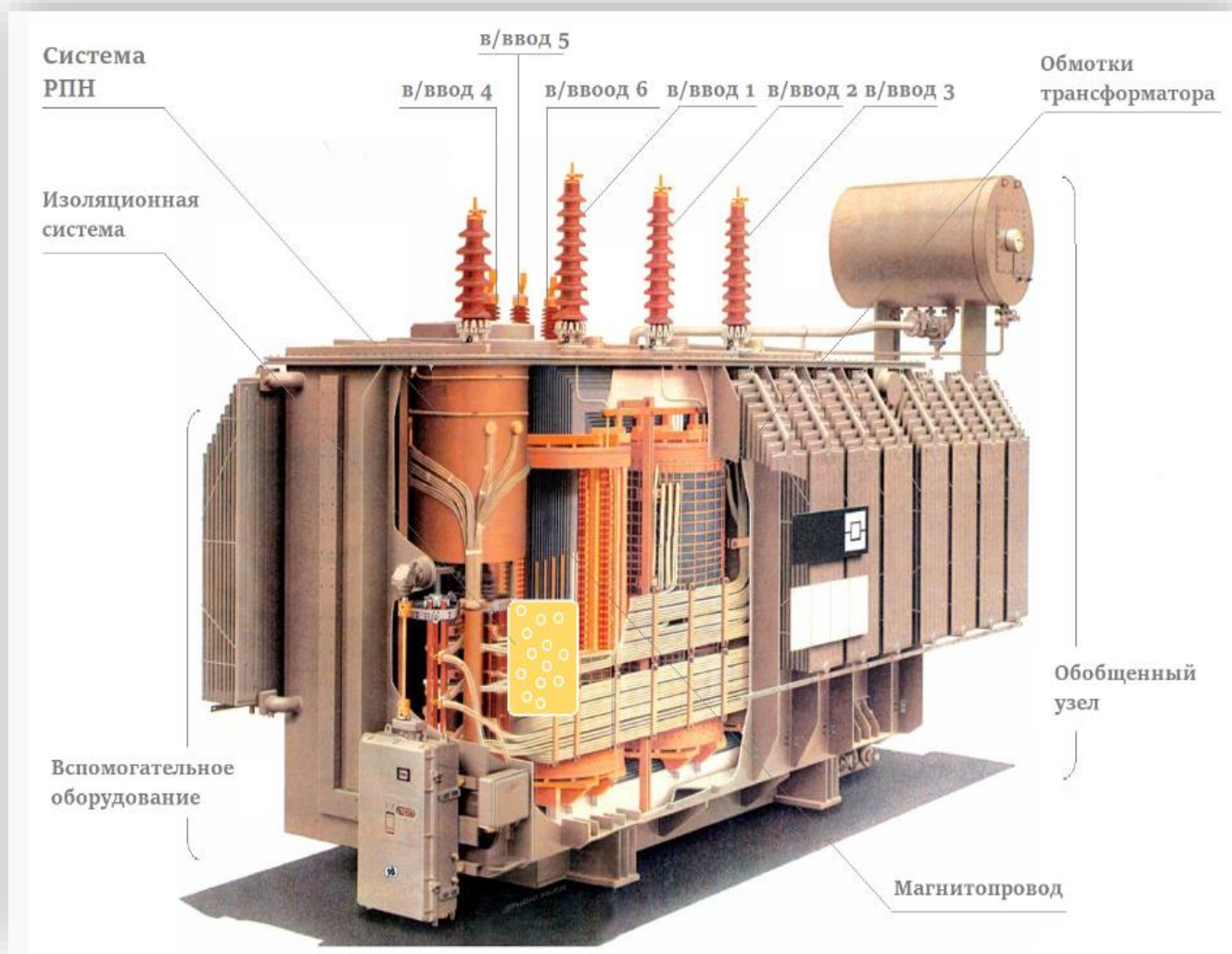
Повреждаемость Т (АТ) ≥ 63 МВА, ≥ 110 кВ:**

- **0,45 % в год** для сетевых Т(АТ)
- **0,65 % в год** для блочных Т(АТ)

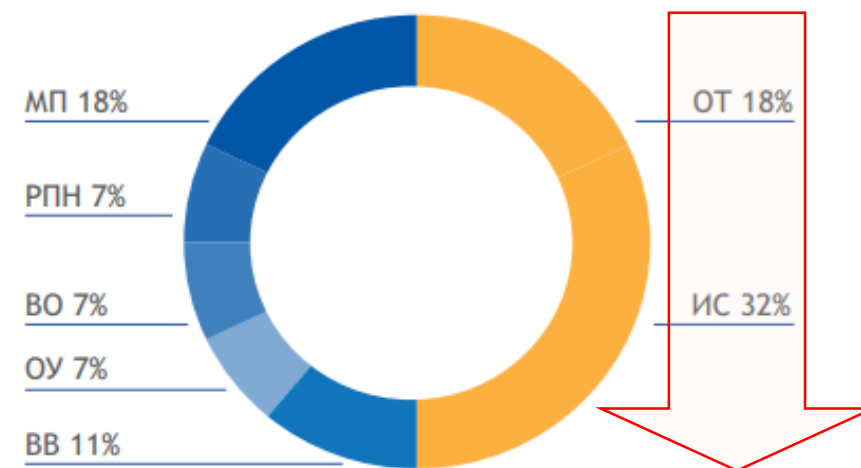
РОСТ СТОИМОСТИ ВЛАДЕНИЯ

ПРОБЛЕМЫ СТАРЕЮЩЕГО ПАРКА Т(АТ)

- Снижение надежности и перегрузочной способности стареющего ЭО
- Рост количества аварийных отключений, влияющие на появление сложных режимов сети, вызывающих негативное воздействие на ЭО:
 - протекание токов КЗ;
 - перенапряжения;
 - повышение нагрузки.
- Рост затрат на ТОиР связанное с:
 - уменьшением межремонтного периода и ростом АВР;
 - потребностью спецоснастки как на ремонт, так и диагностику;
 - потребностью в высокой квалификации персонала;
 - ростом сложности как диагностирования, так и ремонтов;
 - ростом ошибок диагностирования.
- Рост времени на обслуживание Т(АТ), что ведет:
 - к созданию длительных рем.режимов и росту их кол-ва,
 - росту вовлеченности персонала (операции по восстановлению изоляции сложные и длительные, а дефекты изоляции самые сложные и дорогостоящие к устранению)
- Разнообразие типов Т(АТ), в ряде случаев отсутствие необходимых Т в аварийном резерве
- Существенные финансовые ограничения по замене Т(АТ)



ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ Т(АТ)



- Существенно влияют на ИТС Т(АТ) (общий весовой коэффициент 0,5) Приказ Минэнерго №676 от 26.07.17
- Определяют перегрузочную способность Т(АТ) (При ИТС ФУ ≤ 50 , перегрузка недопустима) Приказ Минэнерго №81 от 08.02.19

НА ЧТО ВЛИЯЕТ ВЛАГА В ИЗОЛЯЦИИ Т?

Надежность Т (CAPEX, OPEX)

Долговечность Т
(CAPEX)

Нагрузочная
способность

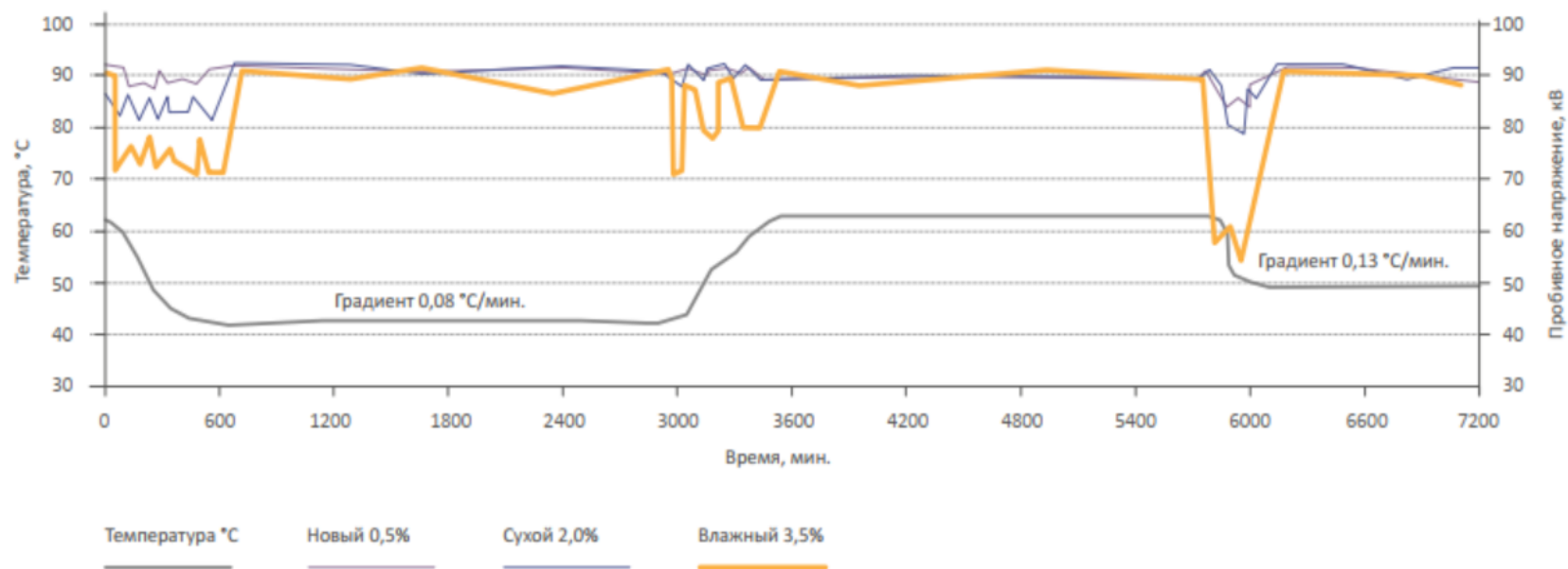
Трудоемкость
ремонтов
Т (OPEX)

Безопасность
персонала

Индекс
технического
состояния

60% отказов Т
связано с
повреждением
изоляции

Перераспределение влаги и снижение электрической прочности изоляции Т при изменении $S_{раб}$



Повышенная W_6 (начиная с 2%) увеличивает риск возникновения внутренних КЗ в баке Т; появления ЧР; ухудшение СП

Надежность Т
(САРЕХ, ОРЕХ)

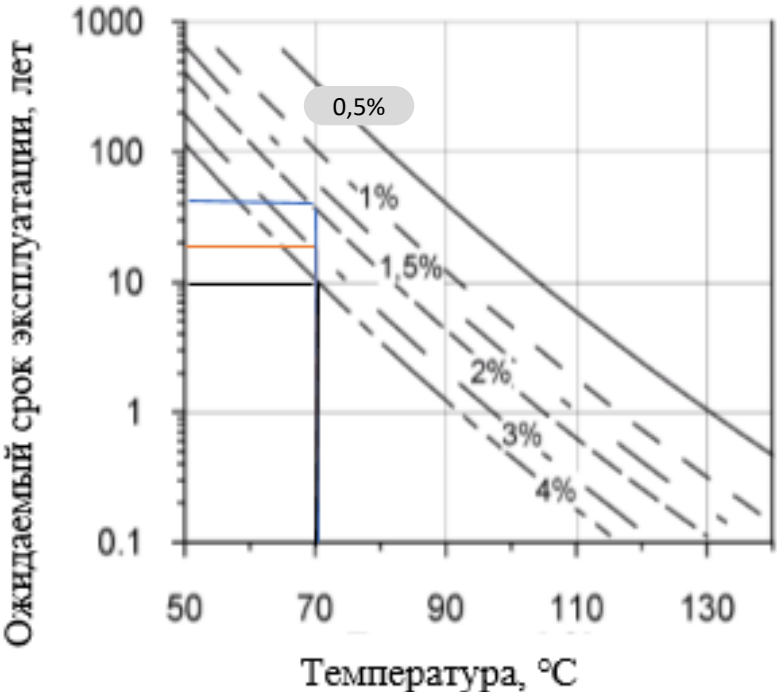
**Долговечность
Т (САРЕХ)**

Нагрузочная
способность

Трудоемкость
ремонтов
Т (ОРЕХ)

Безопасность
персонала

Индекс
технического
состояния



Модельные испытания:

При $t_{\text{эксп}}=70^{\circ}\text{C}$ $W_6=4\%$ $N_{\text{эксп}}$ составит **10 лет**

При $t_{\text{эксп}}=70^{\circ}\text{C}$ $W_6=3\%$ $N_{\text{эксп}}$ составит **20 лет**

При $t_{\text{эксп}}=70^{\circ}\text{C}$ $W_6=2\%$ $N_{\text{эксп}}$ составит **40 лет**

Т. о. снижение W_6 ведет к росту срока эксплуатации на 10 и более лет

Уменьшается срок полезного использования!

Нарастает скорость функционального износа.

Сокращается межремонтный период.

НА ЧТО ВЛИЯЕТ ВЛАГА В ИЗОЛЯЦИИ Т?

Надежность Т
(САРЕХ, ОРЕХ)

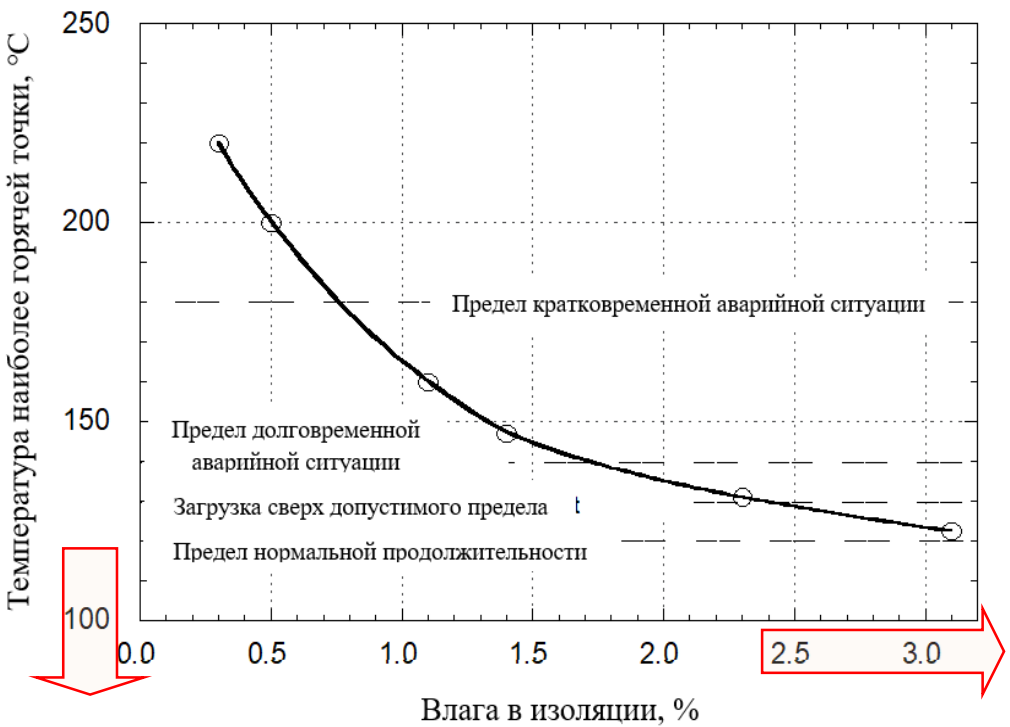
Долговечность Т
(САРЕХ)

**Нагрузочная
способность**

Трудоемкость
ремонтов
Т (ОРЕХ)

Безопасность
персонала

Индекс
технического
состояния

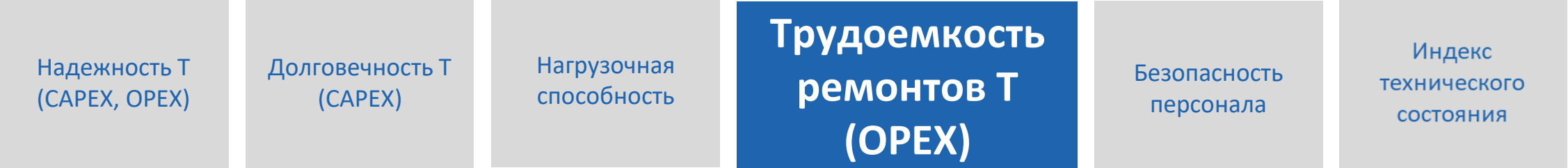


Температура наиболее нагретой (горячей) точки обмотки ($\Theta_{\text{ннт}}$)* - используется при расчете допустимых нагрузок, перегрузок и износа витковой изоляции обмоток.

Т с $W_6 = 0,5 \%$ способен работать при нагрузке (t °C) вдвое более высокой, чем при $W_6 = 3 \%$

Снижается способность витковой изоляции безотказно выдерживать высокие t (вплоть до нормальной нагрузки)

НА ЧТО ВЛИЯЕТ ВЛАГА В ИЗОЛЯЦИИ Т?



Негативное влияние технологий быстрой сушки изоляции

Влияние климатического сезона на эффективность работ с изоляцией

Рост сложности сушки изоляции с ростом мощности Т (превентивная подсушка эффективнее)!

Устранение дефектов/повреждений изоляционной системы – дорогостоящие ремонты (не все возможны к устранению по месту установки Т(АТ), пожары, взрывы)

Рост трудоемкости работ, затрат и возможности достижения ожидаемого качества! => Снижение межремонтного периода

НА ЧТО ВЛИЯЕТ ВЛАГА В ИЗОЛЯЦИИ Т?

Надежность Т
(САРЕХ, ОРЕХ)

Долговечность Т
(САРЕХ)

Нагрузочная
способность

Трудоемкость
ремонтов Т
(ОРЕХ)

**Безопасность
персонала**

Индекс
технического
состояния



Опасность поражения электрическим током



Работа с грузоподъемной техникой



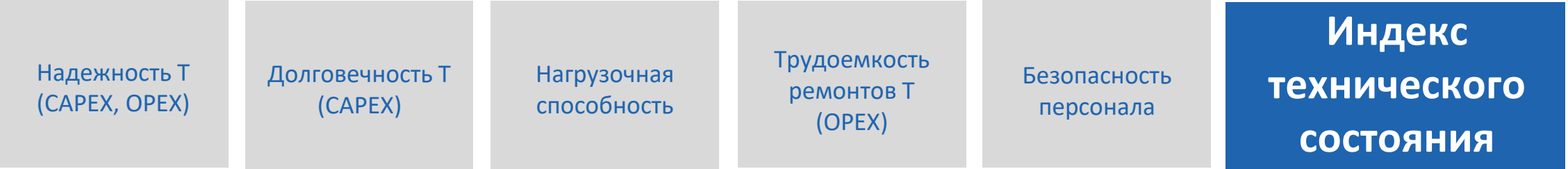
Работа с вредными веществами



Работы на высоте

**Длительное присутствие
человека в ДЭУ
=
риски травматизма**

НА ЧТО ВЛИЯЕТ ВЛАГА В ИЗОЛЯЦИИ Т?



Диапазон ИТС	Вид ТС	Вид технического воздействия
≤ 25	Критическое	Вывод из эксплуатации, ТПиР
$25 < и \leq 50$	Неудовлетворительное	Дополнительное ТОиР, УК ТС, техническое перевооружение
$50 < и \leq 70$	Удовлетворительное	УК ТС, КР, реконструкция
$70 < и \leq 85$	Хорошее	По результатам планового диагностирования
$85 < и \leq 100$	Очень хорошее	Плановое диагностирование

Необходимы технологии типа TRANSEC, которые

- позволяют держать ИТС в зеленой зоне
- позитивно влияют на готовность к ОЗП
- сдерживают функциональный износ Т

Обмотки Т –
ресурсопределяющий узел

ПРОБЛЕМА

ОТКУДА БЕРЕТСЯ ВЛАГА В Т ?

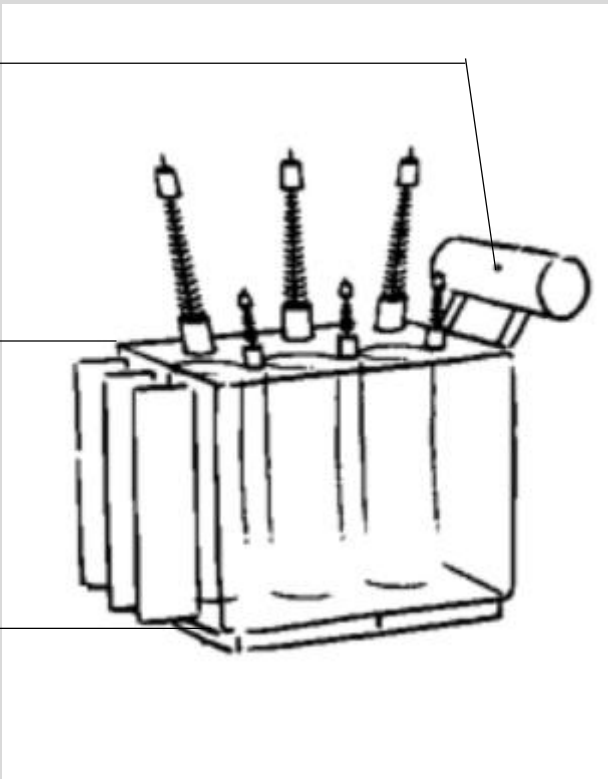
ИСТОЧНИК 1: Влага из атмосферы

через
несовершенные
системы защиты

через дефектные
уплотнения

**защита не
предусмотрена**

остаточная влага
после
разгерметизации Т

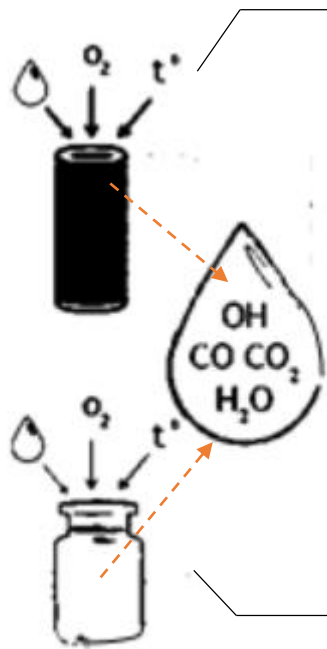


Скорость роста W_6 : 0,03 – 0,05 %/год

НЕДОСТАТКИ КОНСТРУКЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

W_6 нового Т:
не более 1%

ИСТОЧНИК 2: Влага, как продукт старения



продукт деструкции
ТИ

**защита не
предусмотрена**

продукт старения ТМ

Скорость роста W_6 : 0,04 – 0,05 %/год

ТСФ / АДФ



КСКГ! ~~NaA!~~

NaA - высокая адсорбционная активность и емкость по отношению к воде даже в области повышенных t , что обеспечивает удаление из масла значительной части растворенной воды, даже при малом ее содержании

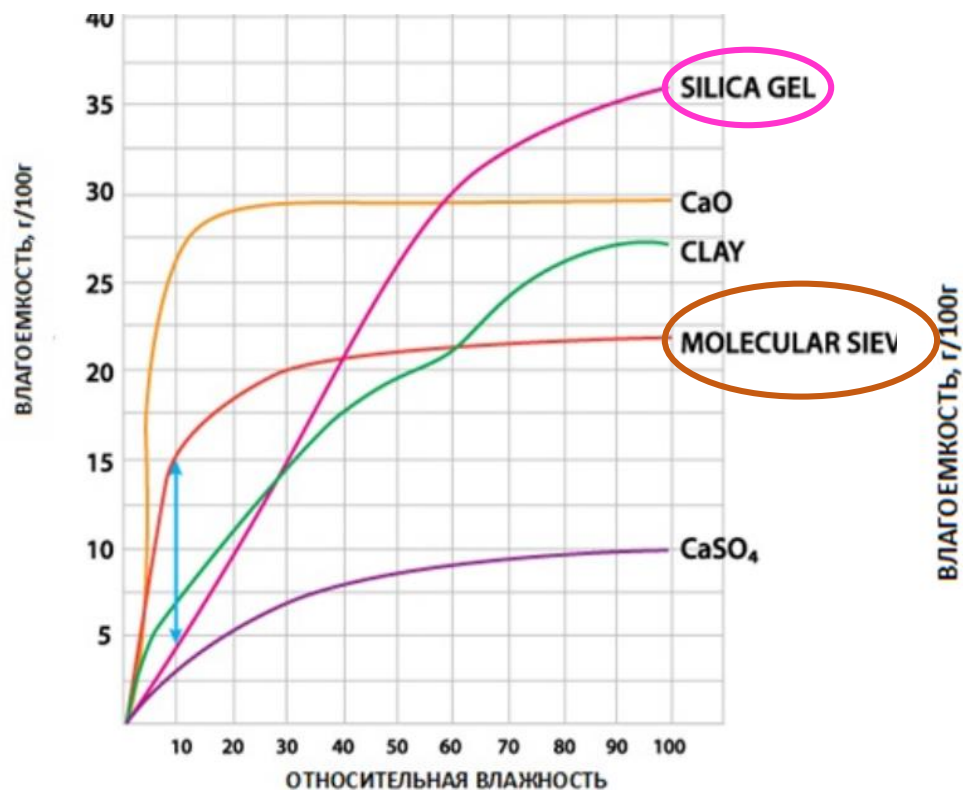


Рис.1 Изотерма адсорбции различных адсорбентов

Уровень и скорость адсорбции NaA намного выше, чем у КСКГ, о чем свидетельствует крутая изотерма адсорбции

NaA обладает значительной влагоемкостью как при низкой, так и при высокой относительной влажности среды

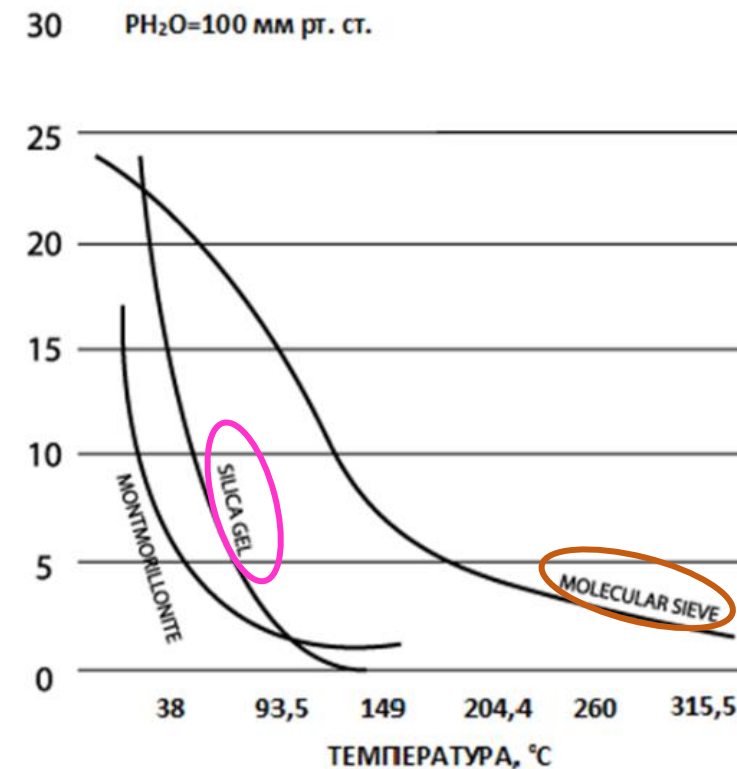
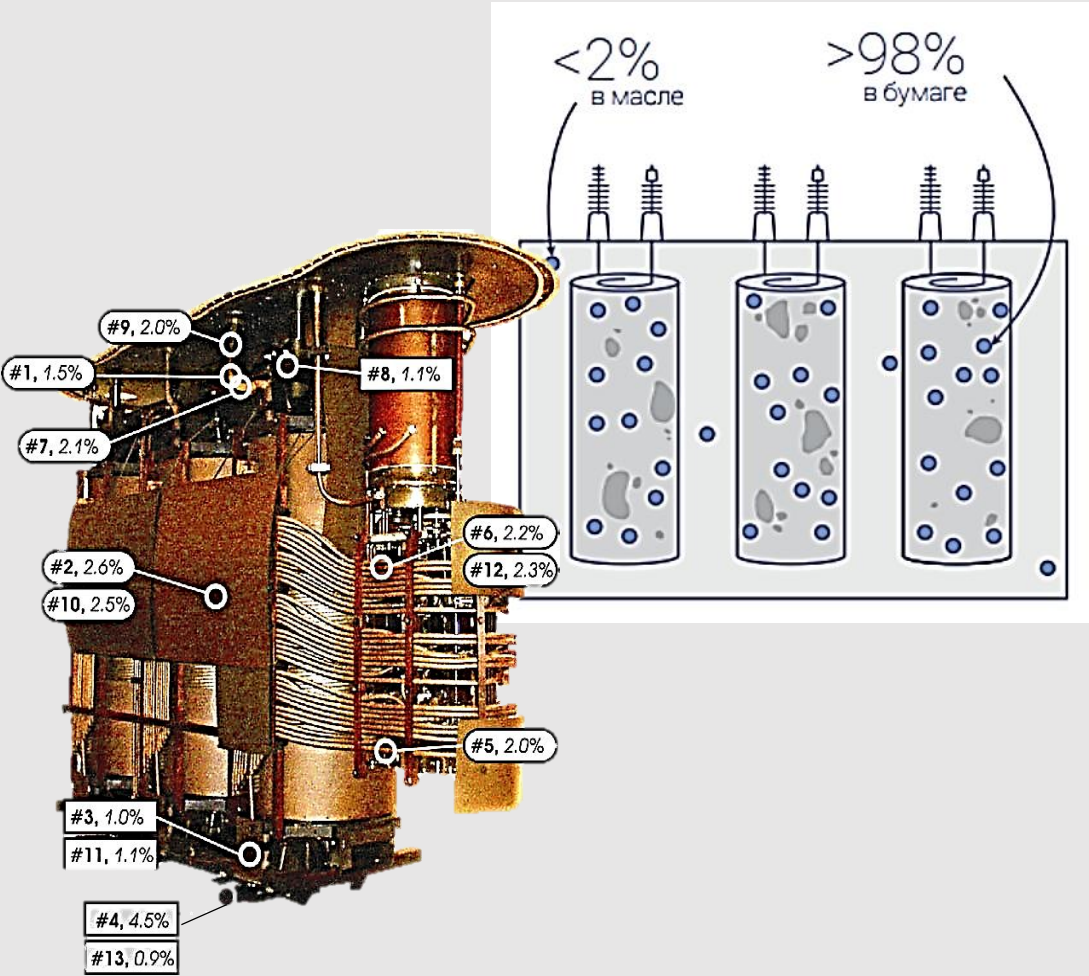


Рис.2 Зависимость влагоемкости адсорбентов от t

Адсорбционная способность:

- NaA - в широком t диапазоне
- КСКГ - ↓ при t выше 38 °C

ОСНОВНАЯ МАССА ВЛАГИ НАХОДИТСЯ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ МЕСТАХ



Отбор образцов ТИ для прямого измерения W_b — **трудоемкий процесс**. Косвенно о W_b судят по параметрам масла: W_m с учетом t масла при отборе

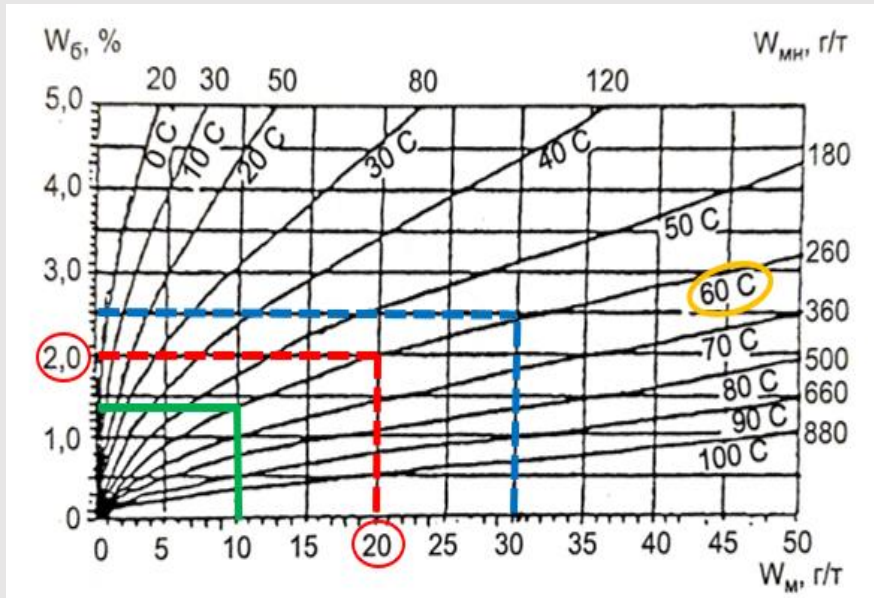
Растворимость воды в масле ограничена и зависит от t и химического состава масла.

Масло	Содержание ароматических углеводородов в масле, %	Растворимость воды в масле (предельное влагонасыщение - Н), г/т		
		20 °С	40 °С	70 °С
ГК (ТУ 38101.1025-85)	1,6	37	85	270
ТКП (ТУ 38.189.08-81)	12,3	54	125	335
Т-750 (ГОСТ 982-80)	17,0	64	140	39

t, °С	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110
Н, ГК	16	26	41	63	92	133	185	254	340	449	582	743

ВАЖНОСТЬ СОПОСТАВИМОСТИ КРИТЕРИЕВ ВЛАЖНОСТИ ТВЕРДОЙ И ЖИДКОЙ ИЗОЛЯЦИИ

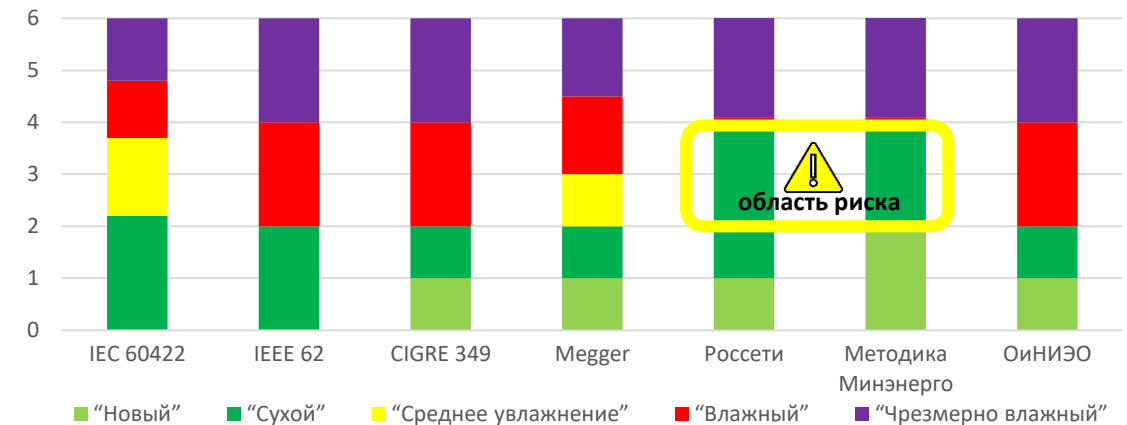
(СТО 34.01-23.1-001-2017; РД 34.45-51.300-97)



При снижении в ходе СР W_m до 20 г/т в системе «мало-целлюлоза», где $W_{ти}$ 3-4% с ростом $S_{раб}$ (t среды) будет миграция H_2O из бумаги в масло с ростом W_m

При допущении роста W_m до 30 г/т в системе «мало-целлюлоза» за счет миграции H_2O из масла в бумагу будет происходить рост $W_{ти}$ свыше 2%

КАК РЕШИТЬ ВОПРОС КРИТЕРИЕВ ВЛАЖНОСТИ ИЗОЛЯЦИИ ?

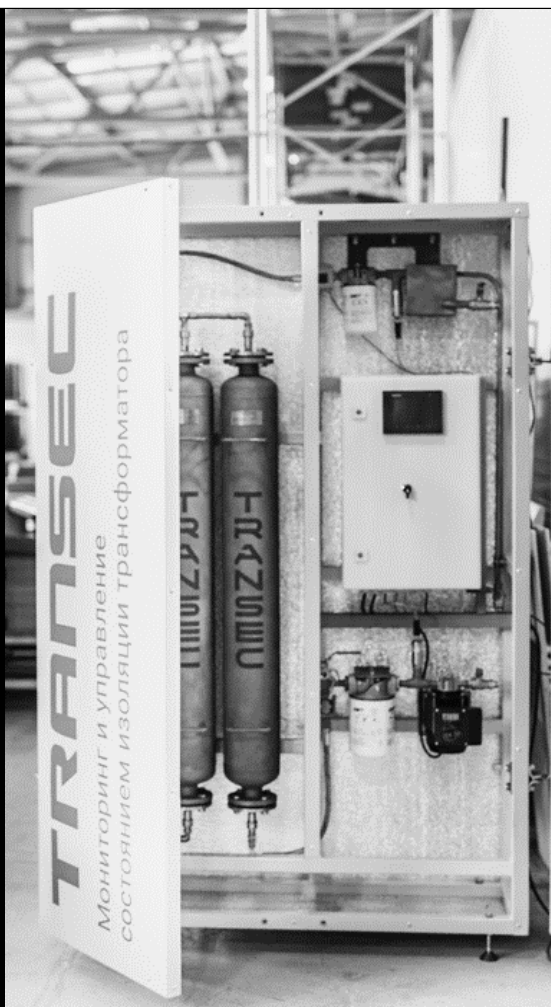


Ввести несколько областей экпл.состояния по показателю $W_{ти}$:

- ✓ $\leq 2\%$ - область «нормального состояния»;
- ✓ $>2\%$ до $<4\%$ - область «риска»: период превентивных работ – АСВИ (TRANSEC)
- ✓ $\geq 4\%$ - область «предельного состояния»: эксплуатация недопустима, вывод в ремонт (отсутствует запас времени для организации мер по восстановлению изоляции)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ТИПА TRANSEC

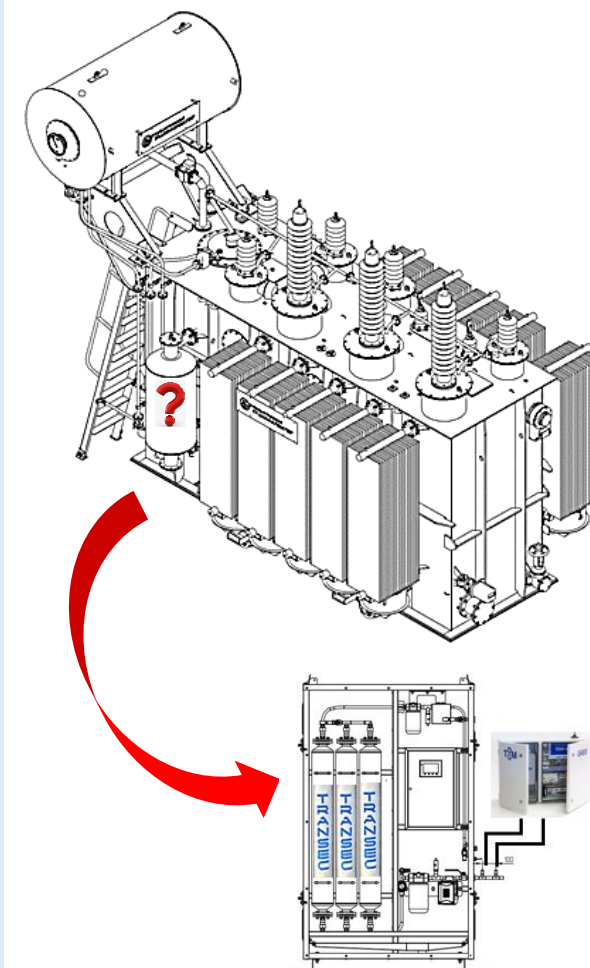
- Автоматическая система (управление на основе потока цифровых данных).
- Работа на оборудовании под нагрузкой
- Мультифункциональная система (управление эффектами)
- Малолюдная технология
- Щадящая технология восстановления изоляции
- Снижает ОРЕХ (уменьшает количество СР и КР)



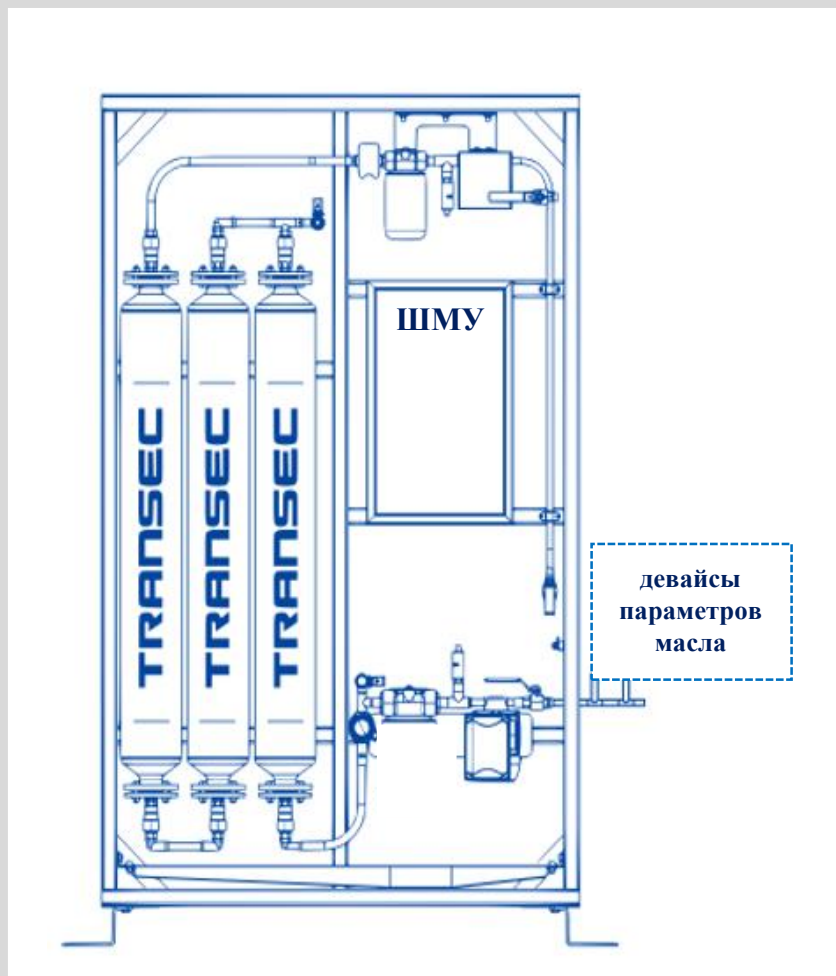
Автоматическая система восстановления изоляции Т(АТ)

Новая защита Т(АТ) от воздействия негативных факторов (влага оба источника & продукты старения)

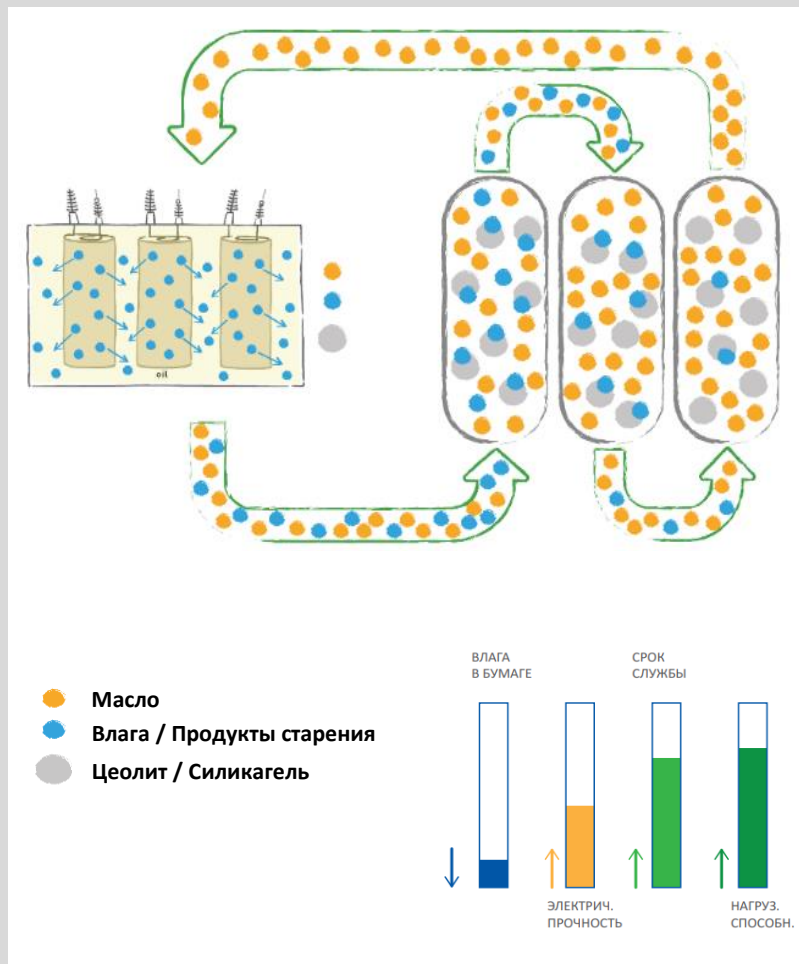
Система мониторинга параметров изоляции



КОНСТРУКЦИЯ

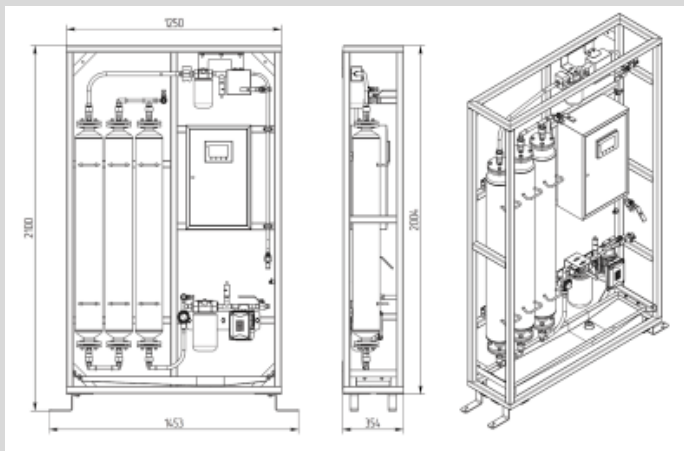


ПРИНЦИП РАБОТЫ



TRANSEC ОДОБРЕН
ЗАВОДАМИ-
ИЗГОТОВИТЕЛЯМИ Т(АТ)

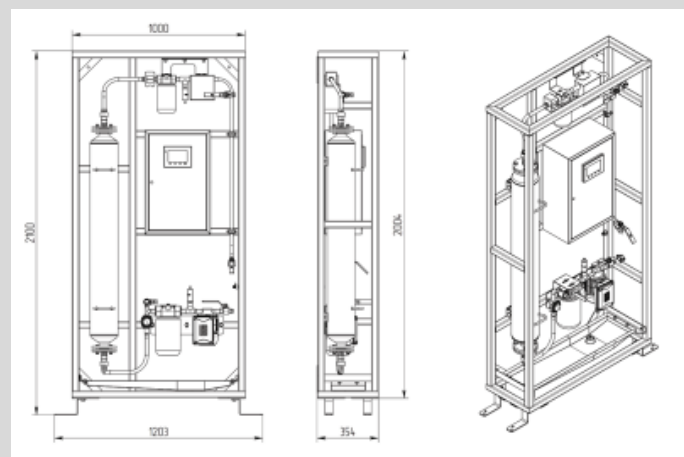




CL 3

ИДЕАЛЕН ДЛЯ $T > 10$ МВА

ВЛАГОПОГЛОЩАЕ-
МОСТЬ до 7-10 л
ВЕС до 360 кг
(200+50*3)



CL 1

ИДЕАЛЕН ДЛЯ $T < 10$ МВА

ВЛАГОПОГЛОЩАЕ-
МОСТЬ до 3 л
ВЕС до 150 кг



WSi

АВТОМАТИЧЕСКАЯ РАБОТА МОДУЛЯ

РАСШИРЕННАЯ АНАЛИТИКА
ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ Т(АТ) И
АДСОРБЕНТА МОДУЛЯ

**полноценный элемент
цифровой ПС !**

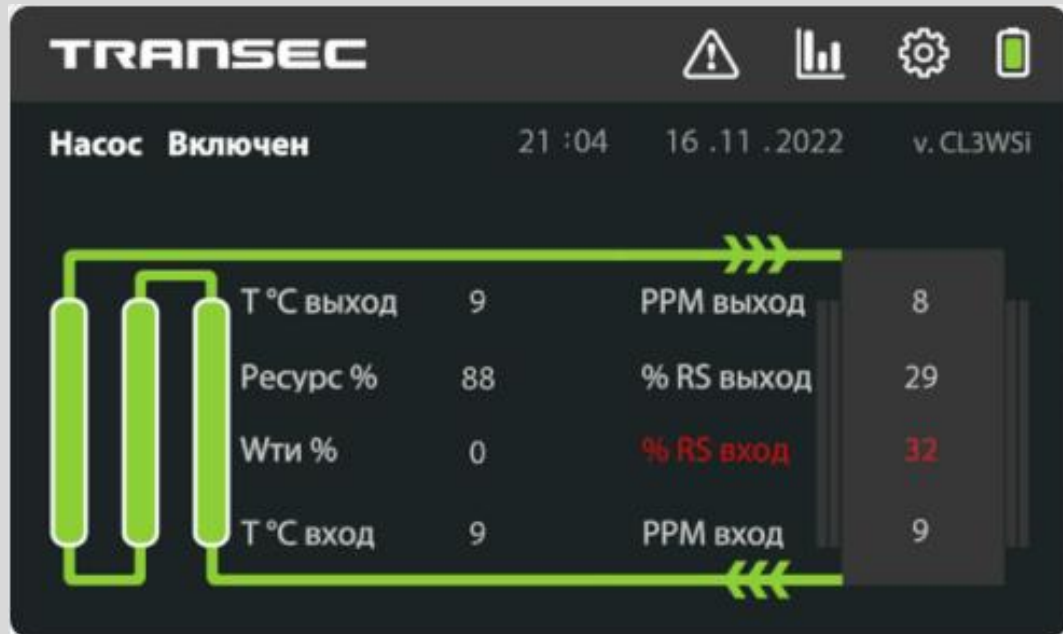
- контроль надежности, планирование ТОиР, управление режимом Т(АТ) на основе потока цифровых данных
- потенциал поиска новых функционально значимых зависимостей
- потенциал расширения диагностического мониторинга



AMi

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ РАБОТА МОДУЛЯ

УСЕЧЕННАЯ АНАЛИТИКА ПАРАМЕТРОВ
ИЗОЛЯЦИИ Т(АТ)



Wб, Wм, RS%, Vм, υм, **mv**, tш, tм, Ra, Дата

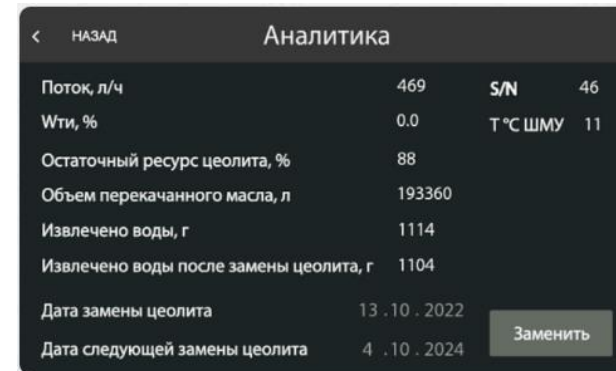
Поддерживаемые протоколы:

VNC, HTTP, FTP / SFTP,
MODBUS

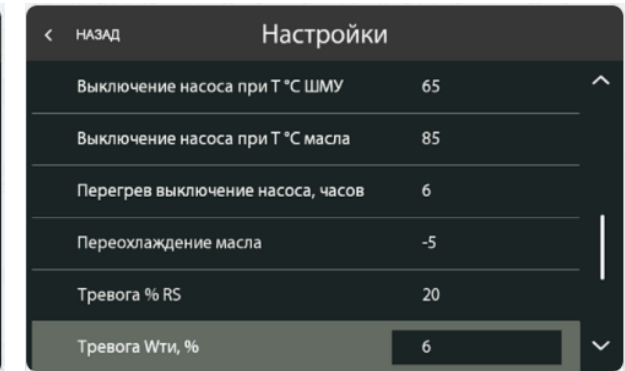
Подключение:

- Сеть 3G / 4G: SIM-карта с IP-адр.
- Ethernet-кабель

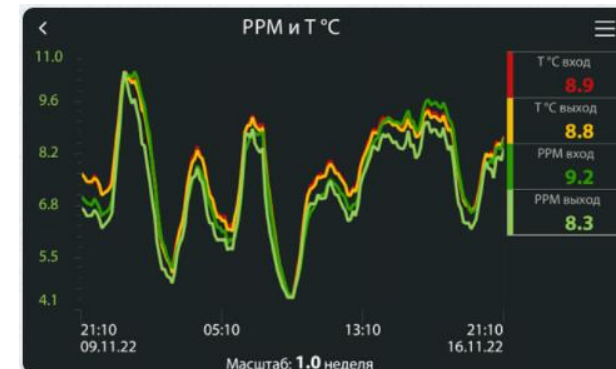
Единую защищенная сеть: VPN-сервер клиента (роутер Mikrotik)



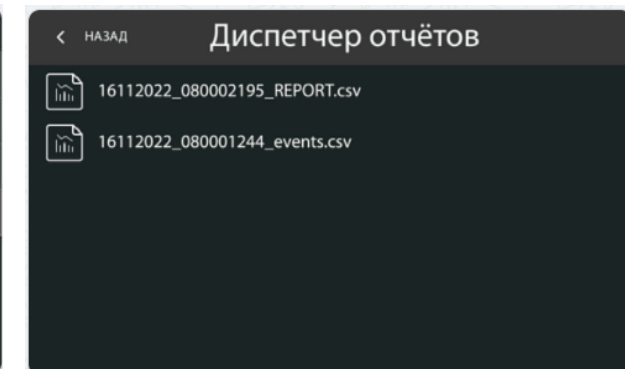
Экран аналитики



Экран настроек



Экран текущих данных в графическом виде

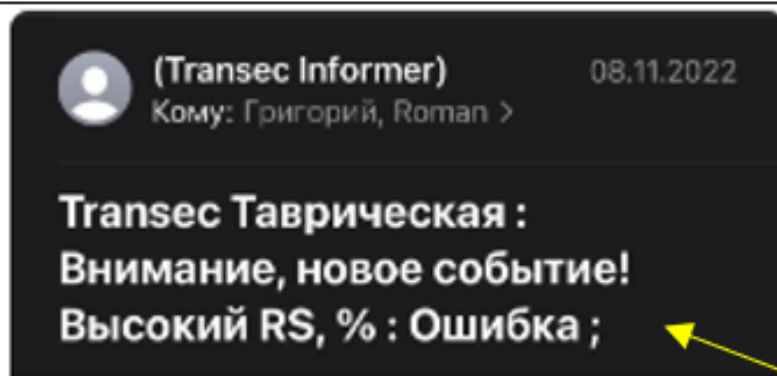


Экран отчетов

Заводские установки

Наименование события (все события со временем возникновения)	Значение заводской установки
Перегрев шкафа с электроникой – ШМУ (превышение t воздуха внутри ШМУ)	+65 °C
Время выключения насоса	6 ч
Уставка распространяется на: перегрев шкафа с электроникой; превышение допустимой t масла; достижение t масла нижнего порогового значения	
Протечка масла	«датчик протечки установлен»
Превышение допустимой t масла	+85 °C
Завершение сушки изоляции:	
– нижнее пороговое значение влагосодержания ТИ	1,0 %
– нижнее пороговое значение осушенного масла при t масла плюс 60 °C	5 г/т
Выключение насоса при высушивании изоляции	«да»
Время выключения насоса при достижении уровня (уставки) окончания сушки	24 ч
Показатель плотности масла	0,860 т/м ³
Подогрев ШМУ	
– t включения подогрева в шкафу ШМУ	2 °C
– диапазон нагрева до выключения подогревателя	5 °C
Превышение допустимого уровня относительного влагонасыщения ТМ (RS%) – уведомительный сигнал о критичном влагонасыщении ТМ	20%
Превышение допустимого уровня влагосодержания ТИ – уведомительный сигнал о критичном состоянии изоляции	5,5%
Низкий остаточный ресурс цеолита	15%
Нижнее пороговое значение t масла	0 °C

При срабатывании уставок на электронную почту оператора поступает уведомление



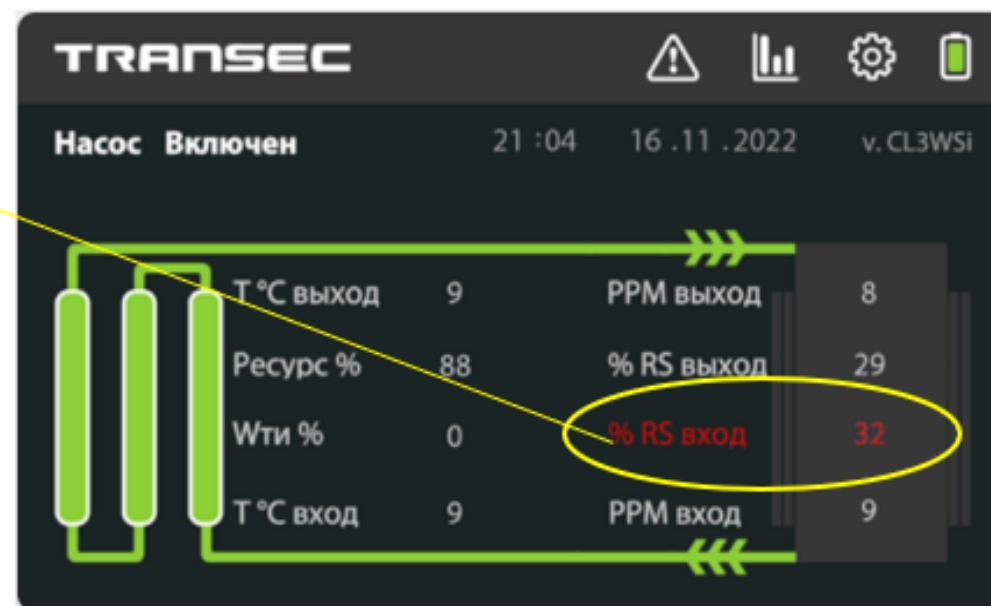
Внимание! Новые события:
08.11.2022 15:29:41 - Высокий RS, % :
Ошибка

вторник, ноя 08 2022 15: 29:43

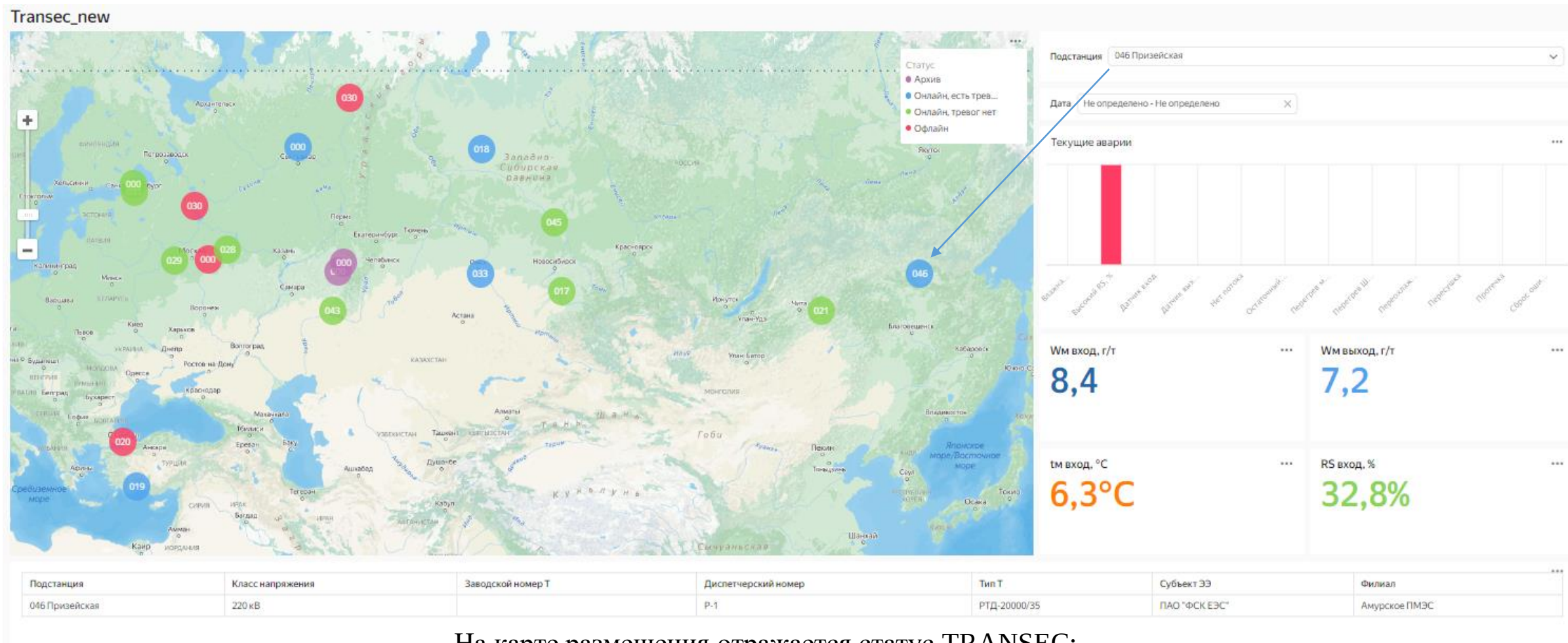
postgre console



Скриншот уведомления о срабатывании
уставки по пороговому значению RS%



Организован удаленный надзор за всеми модульным системам TRANSEC включенными в единую систему

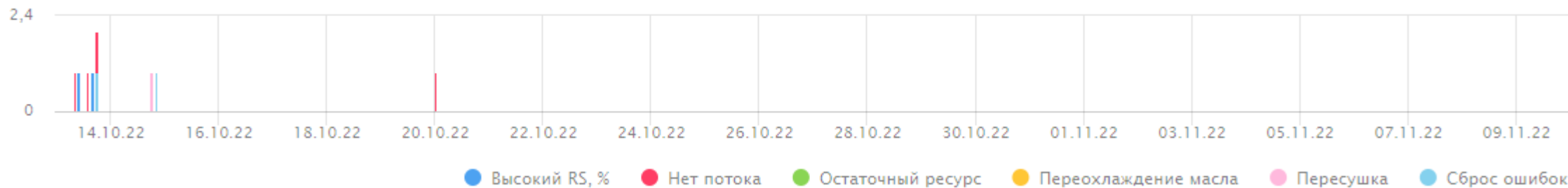


На карте размещения отражается статус TRANSEC:

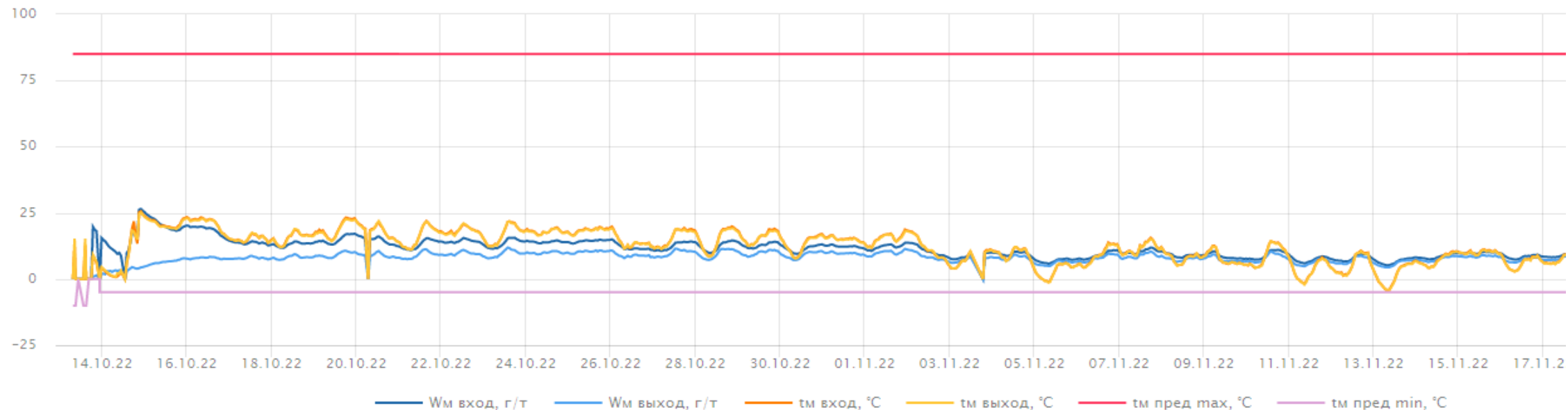
- 1) в онлайн, есть тревога;
- 2) в онлайн, тревоги нет;
- 3) в офлайне;
- 4) в архиве.

Представление данных в систематизированном графическом виде

История событий



Wм, г/т



ДИСПЕТЧЕР

Сигнал «Неисправность TRANSEC»

-  Ошибка, Протечка,
-  Низкий поток, Низкий ресурс

события, на основании которых требуется разработка мер по устранению проблемы модуля

Сигнал «Изменение режима работы TRANSEC»

-  t ШМУ, t масла,
-  Завершение сушки

события, не требующие экстренных мер. В этих случаях срабатывает самозащита модуля от негативного воздействия пороговых условий или исключения холостой работы модуля (переход в «спящий режим»).

СПЕЦИАЛИСТ

Сигнал «Критичное состояние изоляции Т(АТ)»

-  RS, Wб, Wм
- 

события, где оцифрованные сигналы о состоянии ИС могут ограничивать перевод токовой нагрузки и/или уходить на верхние уровни (например, в АСУ Диагностики/ТОиР для постановки задания по учащенной/внеплановой диагностике, планирования иных мер по восстановлению изоляции и т.д.)

Функциональные отличия

Функции	TRANSEC	ТСФ/АДФ
Автоматическая сушка изоляции трансформатора под нагрузкой	ДА	НЕТ
Автоматическая регенерация трансформаторного масла под нагрузкой	ДА	ДА
Мониторинг параметров изоляции (твердая и жидкая изоляция)	ДА	НЕТ
Мониторинг состояния ресурсоемких компонентов – сорбентов (построение прогноза истощения ресурса)	ДА	НЕТ
Мониторинг количества извлеченной воды	ДА	НЕТ
Диагностирование дефектов трансформатора по АРГ (при дополнительном оснащении)	ДА	НЕТ
Поток цифровых данных для оперативного ограничения нагрузок Т с ослабленной изоляцией	ДА	НЕТ
Поток цифровых данных для планирования ТОиР Т в автоматизированных системах	ДА	НЕТ
Наличие возможности управления эффектами (осушка, регенерация, совмещенная осушка с регенерацией)	ДА	НЕТ

Конструктивные отличия

Конструктивные особенности	TRANSEC	ТСФ/АДФ
Перколяционный способ обработки изоляции	ДА	ДА
Вместимость одного резервуара адсорбции 50 кг и более	НЕТ	ДА
Наличие нескольких резервуаров адсорбции	ДА	НЕТ
Наличие быстросъемных муфт для облегченного сервиса	ДА	НЕТ
Наличие системы деаэрации для защиты от попадания пузыря воздуха в бак Т	ДА	НЕТ
Наличие системы тонкой фильтрации (защита от попадания силикатной пыли, крошки)	ДА	НЕТ
Наличие системы датчиков для контроля и управления работой узла	ДА	НЕТ
Удаленный доступ к показателям работы узла. Удаленное управление узлом.	ДА	НЕТ
Наличие насоса для создания принудительного потока масла	ДА	ДА/НЕТ
Наличие фитингов для подключения девайсов	ДА	НЕТ



За счет **автоматизации** комплекса работ по обработке изоляции и выполнения их на Т(АТ) под нагрузкой:

- уменьшается доля присутствия человека в ДЭУ (соответственно, риски травматизма);
- исключается влияние человеческого фактора на результат работы;
- расширяется период эффективной обработки изоляции по месту установки Т(АТ) с учетом климатических температур и погодных явлений;
- минимизируются риски негативного влияния атмосферных осадков на результат восстановления изоляционных характеристик Т(АТ)



ЗАКЛЮЧЕНИЕ АТТЕСТАЦИОННОЙ КОМИССИИ № 13-195/23

Срок действия с 18.09.2023 г.

Дата очередной плановой проверки производства до 18.09.2028 г.

ОБОРУДОВАНИЕ

Автоматизированная система восстановления изоляции типа TR.CL3-WS-A-5-I-6.1-УХЛ4/УХЛ1 с тремя резервуарами адсорбции, заполненными цеолитом, версией мониторинга WS, климатического исполнения УХЛ и категорий размещения 1 и 4 (рабочее значение температуры трансформаторного масла при эксплуатации от 0 до 75°C), изготавливаемая по техническим условиям СТАЛ.061146.001 ТУ (изм. 3 от 02.08.2023)

ЗАЯВИТЕЛЬ

Акционерное общество «НПО Стример» (АО «НПО Стример»), 191024, Санкт-Петербург, Невский пр-т, д.147, пом.17Н

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Акционерное общество «НПО Стример» (АО «НПО Стример»), 191024, Санкт-Петербург, Невский пр-т, д.147, пом.17Н

Адрес производства: Ленинградская область, д. Новое Девяткино, ул. Главная, дом 71

СООТВЕТСТВУЕТ

техническим требованиям Публичного акционерного общества «Федеральная сетевая компания - Россети»

РЕКОМЕНДУЕТСЯ

для применения на объектах филиалов и дочерних обществ Публичного акционерного общества «Федеральная сетевая компания - Россети»

Запрещается передача и перепечатка и публикация материалов настоящего заключения без разрешения ПАО «Федеральная сетевая компания - Россети»

Аттестована модификация TRANSEC: TR.CL3-WS-A-5-I-6.1-УХЛ4/УХЛ1

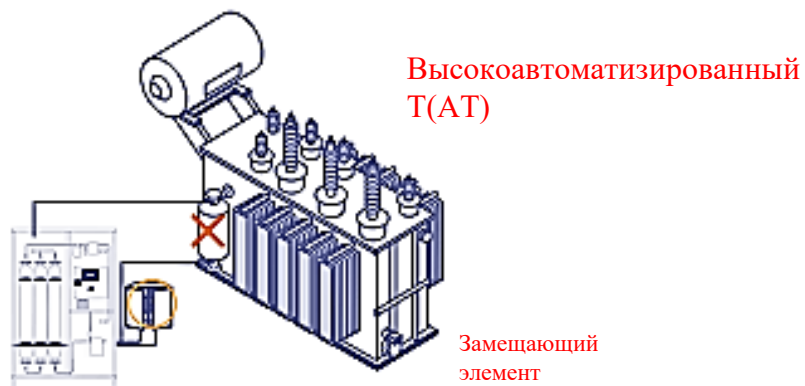
- ❑ *Срок действия ЗАК №13-195/23 с 18.09.2023 года. Дата очередной плановой проверки производства до 18.09.2028 года.*
- ❑ *Выездная инспекционная проверка производства проведена 30.08.2023 экспертами АО «НТЦ ФСК ЕЭС» (ПАО «ФИЦ») в присутствии представителей ПАО «Россети». Подтверждено наличие производственного потенциала для производства модулей TRANSEC, в т. ч. оснащение всеми необходимыми компонентами.*



№ 1 УСТАНОВКА НА НОВЫЕ Т(АТ) НА ЗАВОДЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЕ

1. Повышение **эффективности защиты** изоляции.
2. **Увеличение межремонтного периода** (снижение ОРЕХ).
3. **Повышение срока** полезного использования Т (АТ)
4. **Уменьшение вовлеченности персонала** в ДЭУ.

высокоавтоматизированный Т(АТ) как элемент цифровой подстанции



№ 2 УСТАНОВКА НА Т(АТ) СО СВЕРХ НОРМАТИВНЫМ СРОКОМ ЭКСПЛУАТАЦИИ КАК ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИЛИ ЗАМЕЩАЮЩИЙ ЭЛЕМЕНТ

1. Восстановление изоляции **щадящими методами без изменения режима сети**.
2. **Обеспечение дополнительной защиты** изоляции, **компенсирующей недостатки** существующей, стареющей уплотнительной резины, работ с разгерметизацией
3. **Уменьшение количества СР и КР**. Увеличение межремонтного периода (снижение ОРЕХ).
4. **Снижение скорости функционального износа Т (АТ)**

модернизация стареющих Т(АТ) как мера снижения ОРЕХ для обеспечения эксплуатационной надежности и оснащения системами автоматизации ручного труда



№ 3 УСТАНОВКА НА Т(АТ) НАХОДЯЩИХСЯ В РЕЗЕРВЕ

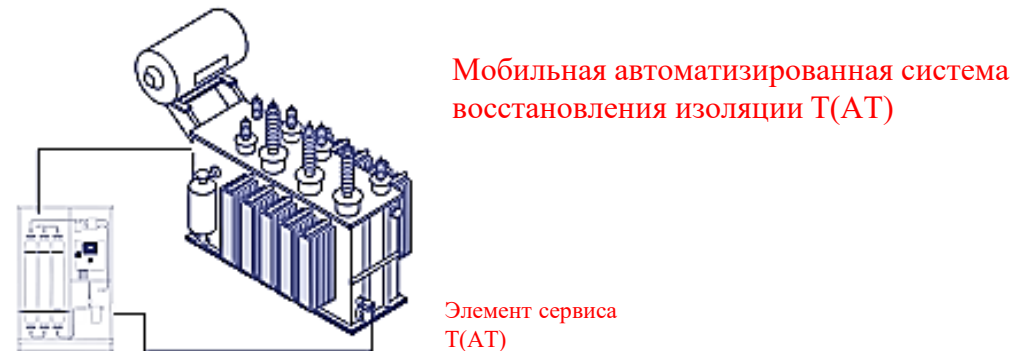
1. Повышение **эффективности** системы защиты изоляции.
2. **Обеспечение оперативной готовности** Т (АТ) для ввода под нагрузку (актуально в труднодоступных районах)
3. **Снижение затрат** на офлайн диагностику

высокоавтоматизированный Т(АТ) как элемент цифровой подстанции



№ 4 ПРИМЕНЕНИЕ В КАЧЕСТВЕ МОБИЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА СЕРВИСА Т(АТ) В ДЭУ

1. **Щадящая технология** восстановления изоляции.
2. Не требует **ремонтной схемы**.
3. **Универсальное** решение: пригодно для всех типов Т, не требует спецоснастки и спецквалификации.
4. **Мобильное** решение: не требует применения крановой/такелажной техники
5. **Малолюдное** решение: контроль и управление потоком цифровых данных
6. **Нет негативного влияния** на предиктивную диагностику



АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

ОБОРУДОВАНИЕ - МОУ

Восстановление характеристик жидкого диэлектрика



УВМ-10-3 У1 (РФ)
Назначение:
Обработка масла
вакуумными
методами
(3 т/час, 200 кВт)



УЦМ-2М (РФ)
Назначение:
Обработка масла
адсорбционными
методами
(2 т/час, 30 кВт)

Диапазон цен: 2,5 – 4,5 млн. руб.

ОБОРУДОВАНИЕ - СВИ

Восстановление характеристик твердой изоляции и жидкой изоляции



Сит-110 (РФ)
Назначение:
Сушка твердой
изоляции,
обработка масла

Диапазон цен: 6,5 – 9,5 млн. руб.

ОБОРУДОВАНИЕ - АСМД

Онлайн диагностика



**ИНТЕРА 7Х;
TDGM (РФ)**
Назначение:
мониторинг
W_м и АРГ



Диапазон цен: 1,5 – 5,5 млн. руб.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ УСЛУГИ

Капитальный ремонт
подрядным способом
(восстановление
изоляции Т)

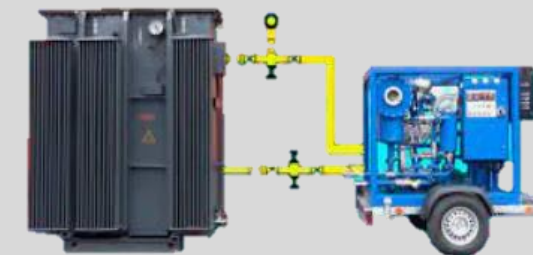
*Восстановление
характеристик
твердой и жидкой
изоляции*



Диапазон цен: 2,5 – 5,0 млн. руб.
В 25-50 раз дороже работ выполненных TRANSEC

Средний ремонт
хозяйственным
способом
(с применением
УВМ-10-3 У1)

*Восстановление
характеристик
жидкой изоляции*



Диапазон цен: 0,250 – 0,500 млн. руб.
В 2,5-5 раз дороже работ выполненных TRANSEC

Источниками экономии снижения OPEX на обеспечение эксплуатационной надежности T(AT) после внедрения TRANSEC :

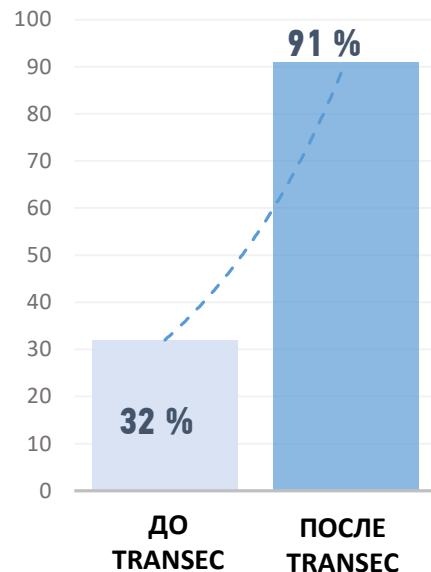
- снижения затрат на капитальные и средние ремонты за счет уменьшения/исключения работы по сушке изоляции и/или увеличения межремонтного периода;
- снижения затрат на аварийно-восстановительные ремонты за счет снижения количества отказов T(AT);
- снижения амортизационных отчислений за счет увеличения срока полезного использования T(AT).

Дополнительная финансовая выгода модернизации T(AT) технологиями TRANSEC

в инвестировании отложенных капитальных затрат на покупку нового T(AT) за счет увеличения срока его полезного использования, в т. ч. после восстановления изоляции с помощью модульной системы TRANSEC

ПРИМЕР

Для T(AT) стоимостью 40 млн. рублей и увеличенным сроком эксплуатации на 10 лет при ставке инвестирования 5 % финансовая выгода отложенной закупки составит 16,183 млн. рублей.



Т (АТ) в которых зафиксировано общее улучшение изоляции (характеристик обмоток и/или трансформаторного масла)

20 ШТ.

91 %

ОТ: Т (АТ) у которых зафиксировано улучшение изоляционных характеристик обмоток после работы модуля TRANSEC

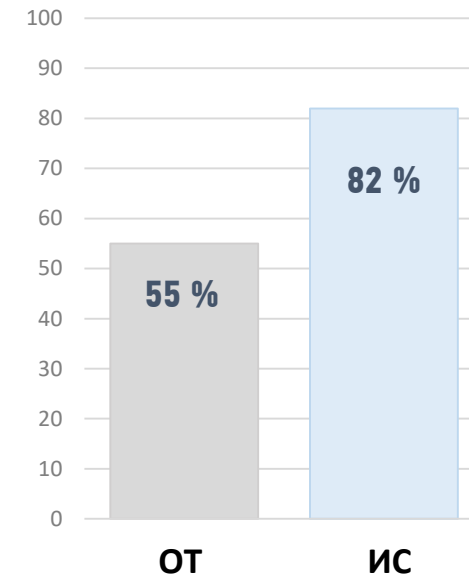
12 ШТ.

55 %

ИС: Т (АТ) у которых зафиксировано улучшение качества трансформаторного масла после работы модуля TRANSEC

18 ШТ.

82 %



ПОДТВЕРЖДЕНО ОТСУТСТВИЕ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА:

**СОДЕРЖАНИЕ
РАСТВОРЕННЫХ
ГАЗОВ**

**СОДЕРЖАНИЕ
ИОНОЛА**

**МАСЛО БАКА Т(АТ)
(ЧАСТИЦАМИ АДсорбЕНТА
- ЦЕОЛИТА)**

**ОХЛАЖДАЮЩИЕ
ХАРАКТЕРИСТИКИ
МАСЛА**


**Нарушений штатной
работы Т (АТ)
оснащенного TRANSEC
не зафиксировано**

Целесообразно применение Модулей TRANSEC для маслонаполненных силовых (авто) трансформаторов и шунтирующих реакторов напряжением 35 кВ и выше, мощностью 10 МВА и более, независимо от способа защиты масла.

Для маслонаполненных силовых (авто) трансформаторов мощностью 63 МВА и более оправдана стационарная установка Модулей TRANSEC как multifunctional устройства, обеспечивающего восстановление, мониторинг и защиту изоляции.

Модули TRANSEC рекомендованы как элемент модернизации Т(АТ) со сверхнормативным сроком эксплуатации с целью обеспечения выполнения требований п.17 приказа Министерства энергетики РФ от 8 февраля 2019 г. № 81 (*«Требования к перегрузочной способности трансформаторов и автотрансформаторов, установленных на объектах электроэнергетики», с изменениями на 28 декабря 2020 года*).

Для повышения эффективности работ, направленных на обеспечение эксплуатационной надежности и снижения скорости функционального износа электрических машин, оправдано применение Модулей TRANSEC для модернизации Т(АТ) мощностью 63 МВА и более при достижении влажности изоляции ($W_{ти}$) не более 2,5 %.



Спасибо за внимание!

Связаться с нами:
www.streamer.ru
+7 (812) 327-08-08

*Заместитель Директора
по региональному развитию
АО «НПО «Стример»
Полуянович Александр Александрович*



О стример

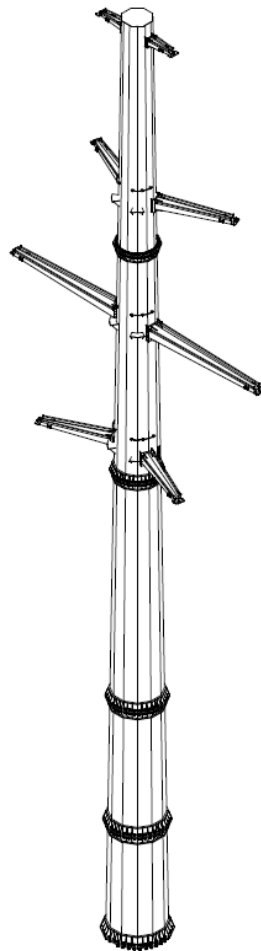
ПУНКТЫ КОМПЛЕКТНЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ
ОПОРНЫЕ КАБЕЛЬНО-ВОЗДУШНЫЕ
ПКПО-КВ
И ЦИФРОВЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПУНКТЫ
ППМ
ДЛЯ СОЕДИНЕНИЯ ВЛ И КЛ 35-220 КВ

Марина Ермошина, к.ф.-м.н.
Руководитель направления
альтернативного проектирования

2024

Индивидуальные конструкции опор ВЛ 35-500 кВ

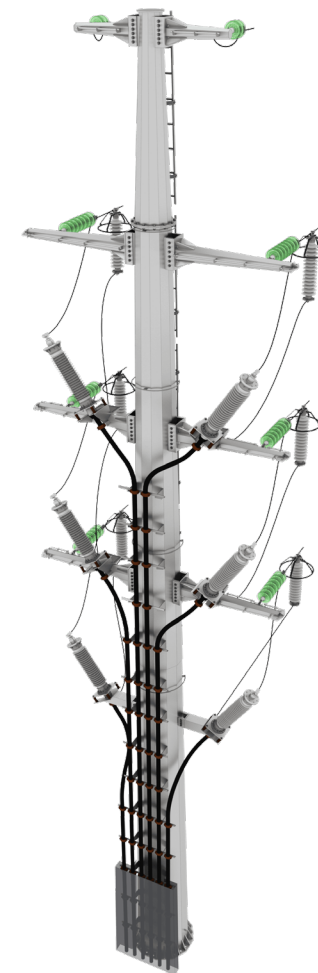
- решётчатые и многогранные
- для сложных условий
- оптимизация типовых опор с целью уменьшения металлоёмкости при сохранении надёжности конструкции
- разработка и изготовление опор специального назначения: повышенные, переходные, узкобазые, с нестандартным расположением траверс
- соответствие требованиям действующих нормативных документов
- оптимальная стоимость



Компактная многогранная опора с разносторонне направленными траверсами

Комплектные переходные пункты для соединения воздушных и кабельных ЛЭП 35-330 кВ

- для районов с высокой плотностью застройки и переходов через автомобильные и железные дороги
- компактное решение для стеснённых условий
- комплектное решение: разработка и изготовление конструкций опоры и фундамента, подбор и поставка электротехнического оборудования
- установка любого дополнительного первичного и вторичного оборудования
- индивидуальное решение с оптимальной стоимостью



Переходной пункт на многогранной опоре ПКПО-КВ

В соответствии с требованиями п.3.3.2 ПУЭ-7 для кабельно-воздушных линий напряжением выше 1 кВ должно предусматриваться автоматическое повторное включение (АПВ), отказ от применения АПВ должен быть в каждом отдельном случае обоснован.

При организации кабельно-воздушной линии необходимо организовать селективную защиту:

- для определения точного места повреждения воздушной или кабельной части линии
- с мгновенным автоматическим принятием решения о допустимости или запрете АПВ

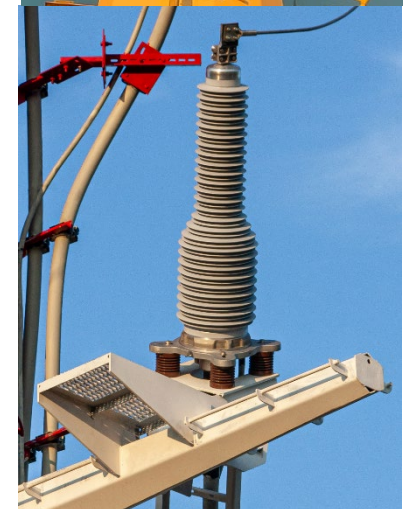
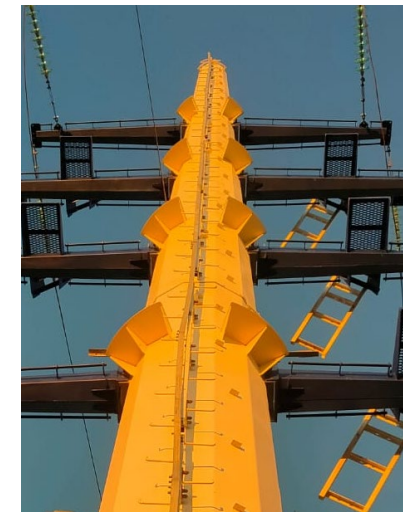
Оптический трансформатор тока для организации селективного АПВ

Возможно два способа организации селективного АПВ на ПП:

- на оборудовании «АБС Электро»
индуктивный трансформатор тока устанавливается на заземление экрана силового кабеля, при протекании токов КЗ в силовом кабеле сигнал о возмущении в экране кабеля передаётся на центральное устройство, установленное на смежной подстанции, передавая в систему РЗА подстанции запрет на АПВ
- на оборудовании «Профотек»
дифференциальная защита линии выполняется с применением электронно-оптических трансформаторов тока, устанавливаемых непосредственно на токоведущую шину на выходе из кабеля, высокоточное измерение значения тока определяет любой вид повреждения внутри защищаемого объекта – в зону защиты попадают и сам кабель, и концевые муфты; электронно-оптический блок размещается на переходном пункте



Площадки для перемещения персонала по опоре



Площадка для обслуживания кабельной муфты и поручни вдоль траверс

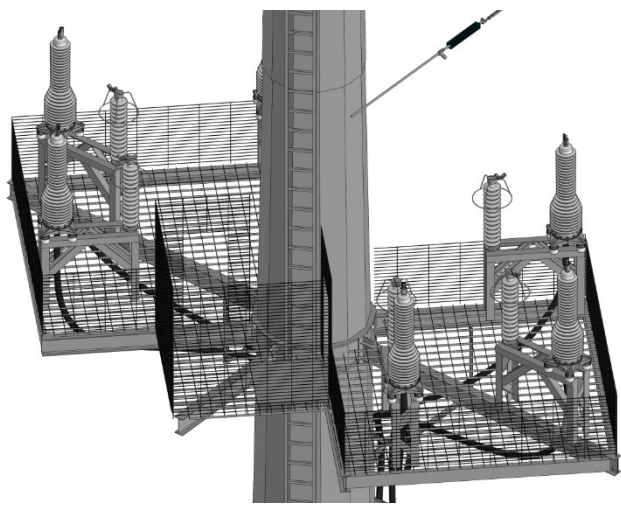
Конструкция переходного пункта предусматривает продуманные эксплуатационные элементы для обеспечения безопасности и удобства обслуживания

- эксплуатационные площадки для обслуживания электротехнического оборудования
- при расположении оборудования на траверсах - площадки для размещения и перемещения персонала по опоре: для обслуживания кабельных муфт
- лестницы снаружи или внутри тела опоры
- стационарные анкерные линии (поручни)
- жёсткие анкерные линии (при необходимости)
- изоляционные расстояния между токоведущими и заземленными частями для безопасного подъема на опору и выполнения работ под напряжением
- направляющие для кабеля в месте ввода в муфту для предотвращения смещений при токах КЗ

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

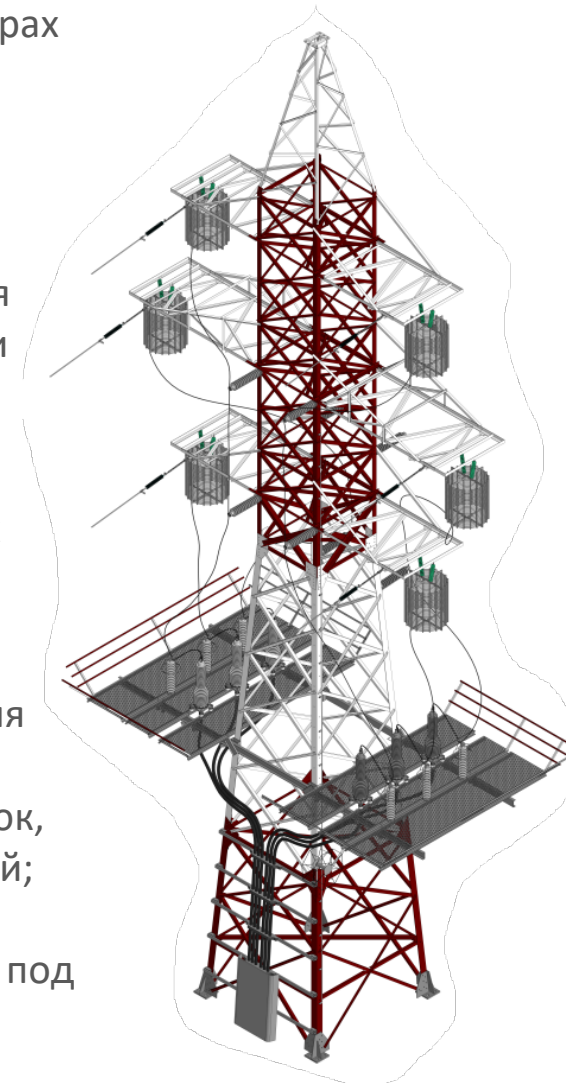
Эксплуатационные площадки на
решётчатой опоре

- эксплуатационные площадки могут быть установлены и на решётчатых, и на многогранных опорах
- применение эксплуатационных площадок на переходных пунктах обеспечивает максимальную безопасность персонала; оборудование расположено в одном уровне, что позволяет максимально оперативно и удобно его обслуживать
- площадка представляет собой решётчатый настил и ограждение; на площадку устанавливаются специальные конструкции для закрепления ОПН, кабельных муфт, установки разъединителей и конденсаторов связи (при необходимости)

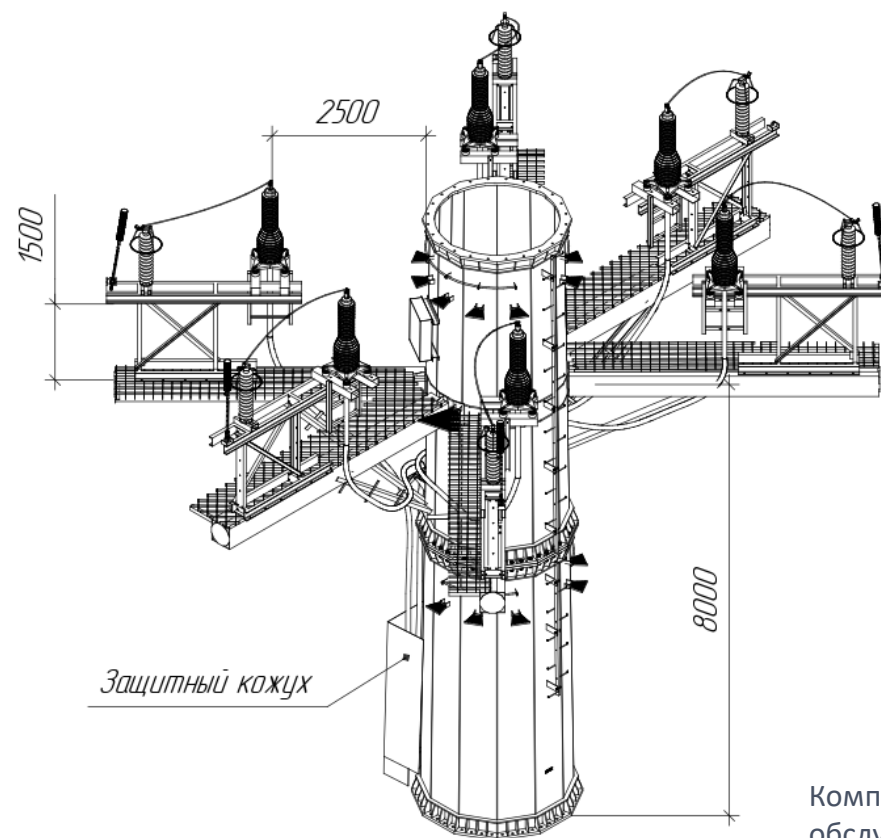


Эксплуатационные площадки на многогранной опоре со шлюзом для подъёма с лестницы на площадку

- подъём на площадки осуществляется без применения подъёмных механизмов: по лестнице на многогранных опорах и по степ-болтам на решётчатых
- для двухцепных конструкций на многогранной опоре разработан вариант с разделением цепей и шлюзом для подъёма на площадку; для подъёма на площадку необходимо подняться по лестнице в шлюз, закрыть люк, а затем уже переместиться на площадку одной из цепей; такое конструктивное решение позволяет обслуживать оборудование одной из цепей, когда вторая находится под напряжением

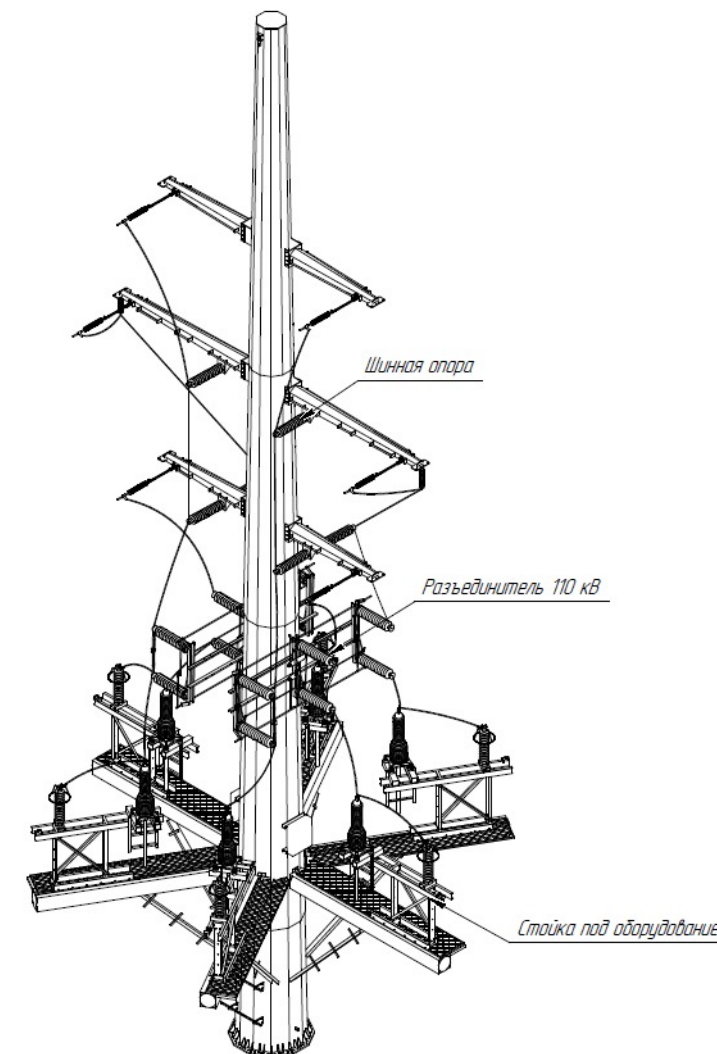


- при необходимости размещения разъединителей на опоре и стеснённых условиях установки переходных пунктов разработаны сверхкомпактные конструкции с эксплуатационными площадками для обеспечения удобства и безопасности обслуживания оборудования



- для компактности разъединители располагаются на теле опоры, для поддержки шлейфовых соединений и соблюдения изоляционных расстояний при отклонениях шлейфов используются изоляторы типа ШОП

Компактные эксплуатационные площадки для обслуживания электротехнического оборудования



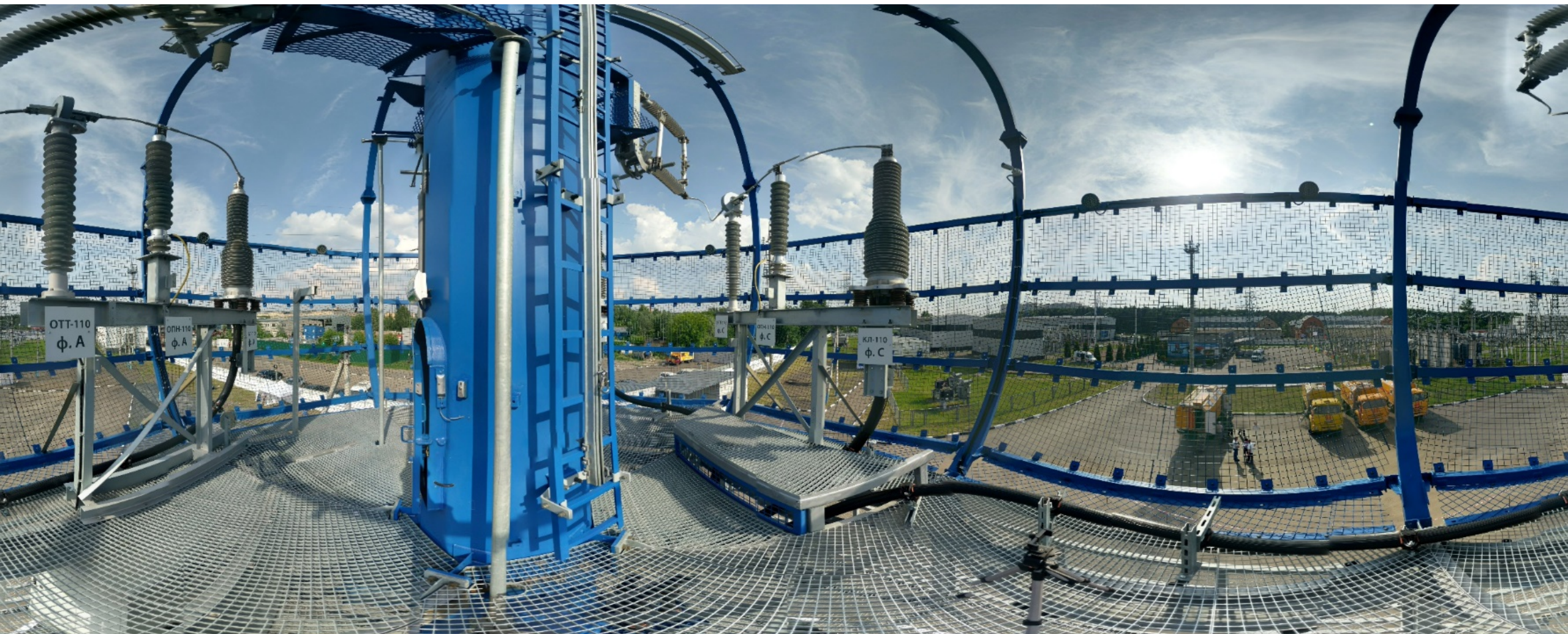
ЦИФРОВОЙ ПЕРЕХОДНОЙ ПУНКТ ППМ-110



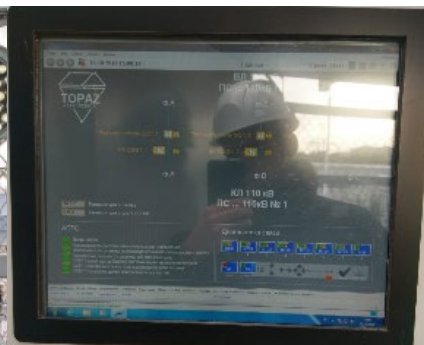
ППМ на ПС Горенки, Москва

- разработан в рамках НИОКР по заказу ПАО «Россети Московский регион»
- ППМ-110 выполнен на многогранной опоре с двумя защищёнными площадками для размещения и обслуживания оборудования
- локализация повреждения КВЛ и организация селективного АПВ с передачей данных в систему РЗиА прилегающей ПС за счёт применения оптических трансформаторов тока и передачи данных в систему РЗиА прилегающей ПС, при КЗ в кабельном участке выполняется запрет АПВ
- организация оперативного изменения топологии сети с выводом из схемы аварийных участков и сохранением в работе неповреждённых за счёт применения дистанционно управляемых разъединителей
- собственная АСУ ТП для сбора параметров состояния элементов оборудования, управления разъединителями, передачи информации и приёма сигналов управления от АСУ ТП энергосистемы
- система безопасности персонала и третьих лиц: онлайн-видеонаблюдение и удалённый контроль доступа на площадки переходного пункта
- компактное и эстетически привлекательное решение для городской среды





Верхняя эксплуатационная площадка ППМ: на стойке размещены сухая кабельная муфта, ОПН и электронный оптический трансформатор тока, вертикальные однофазные разъединители расположены на стволе опоры



Нижняя эксплуатационная площадка ППМ: климатический шкаф АСУ ТП и систем мониторинга, приводы разъединителей и ножей заземления, шкаф СОПТ, ЩАО, пункт учёта ЭЭ

- подъём персонала на опору с отметки +0,0 м и перемещение между уровнями до отметки +7,5 м осуществляется по лестнице внутри тела опоры, имеющей выходы на отметках +0,0 м, +5,0 м и +7,5 м
- подъём между отметками +7,5 м и +23,85 м осуществляется по внешним лестницам, оборудованным жёсткими анкерными линиями
- для подъёма и работы персонала на ППМ специальные средства и обучение не требуется: внутренняя лестница с площадками безопасности обеспечивает работу персонала на отметке +0,0 м
- всё оборудование размещается на безопасных площадках для обслуживания, оборудованных системой охранного и технологического видеонаблюдения

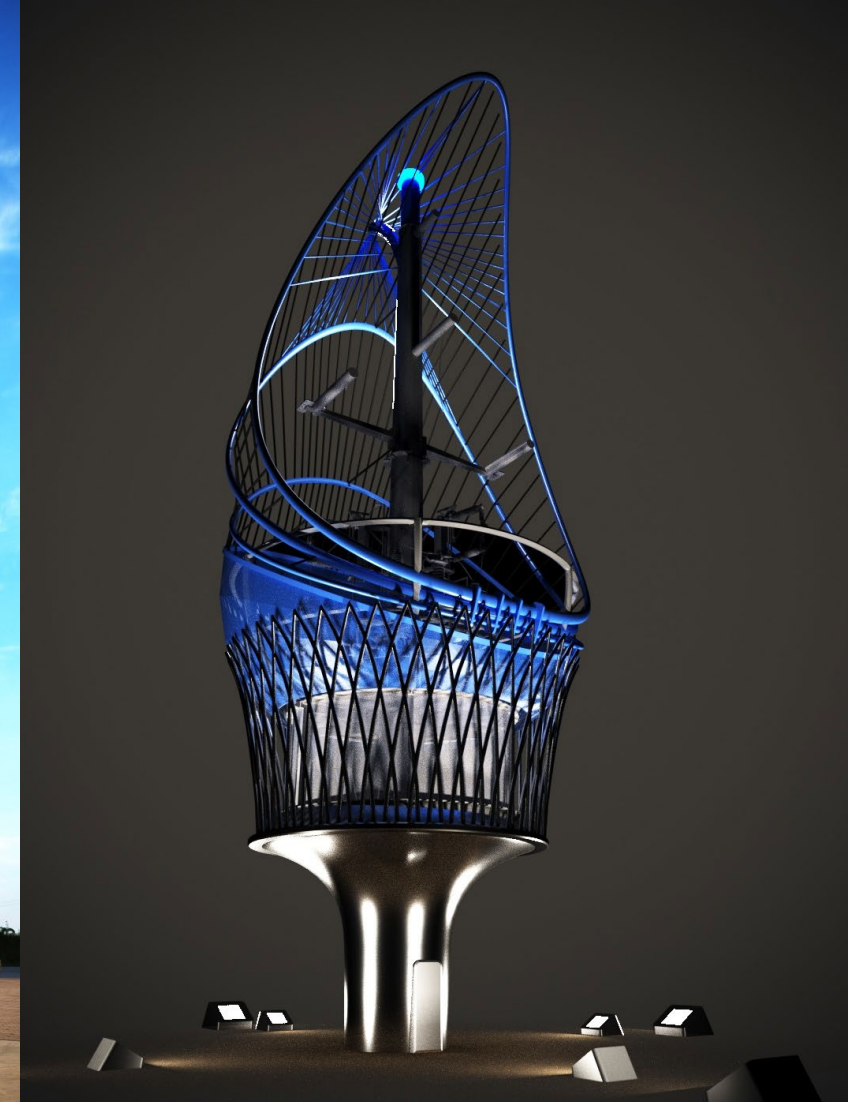


Лестница для подъёма на эксплуатационные площадки внутри тела опоры

- сокращение площади землеотвода до значений, сопоставимых с обычной решётчатой опорой 110 кВ, одновременно с обеспечением функционала и потенциала его расширения, ранее доступного только при наземном размещении
- организация дифференциальной защиты ЛЭП с селективной работой АПВ
- дистанционное управление выводом в ремонт участков кабельно-воздушной линии 110 кВ (при сохранении в работе других участков) и последующим включением
- организация универсальной площадки для размещения систем мониторинга, измерений, связи и интеграции их в умные сети
- отсутствие аналогов в мире
- полностью российская разработка



- размещение переходного пункта в населённой местности может быть сопряжено с повышенными требованиями, предъявляемыми к эстетической составляющей объектов сетевой инфраструктуры
- для создания уникального архитектурного облика района по требованию заказчика могут быть разработаны дизайнерские решения конструкции ППМ-110, объединяющие универсальную функциональность цифрового переходного пункта и оригинальный внешний вид



ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПУНКТОВ

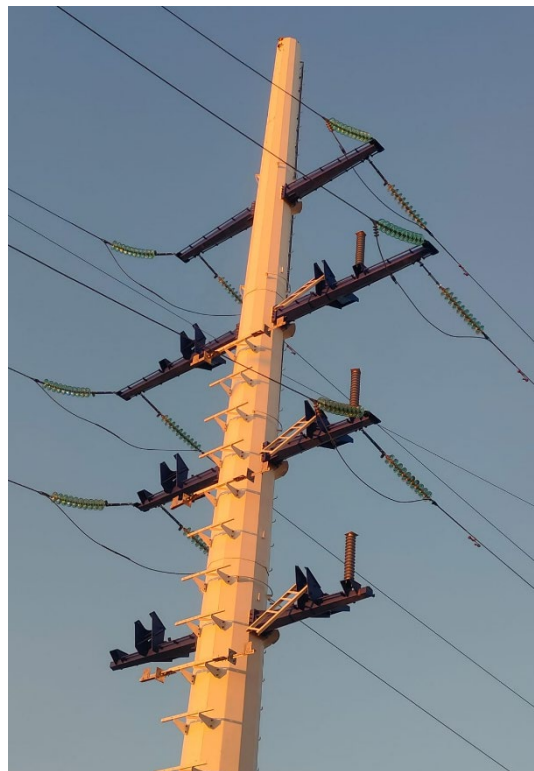


Россети Центр,
Воронежэнерго



ПКПО-АКЭП-110.2-2.1,
Воронежская область,
г. Воронеж

Россети Центр и
Приволжье, Рязаньэнерго



ПКПО-КВ-110.1-2.1,
Рязанская область,
г. Рязань

Россети Московский
регион



ПКПО-КВ-110.1-2.1,
г. Москва

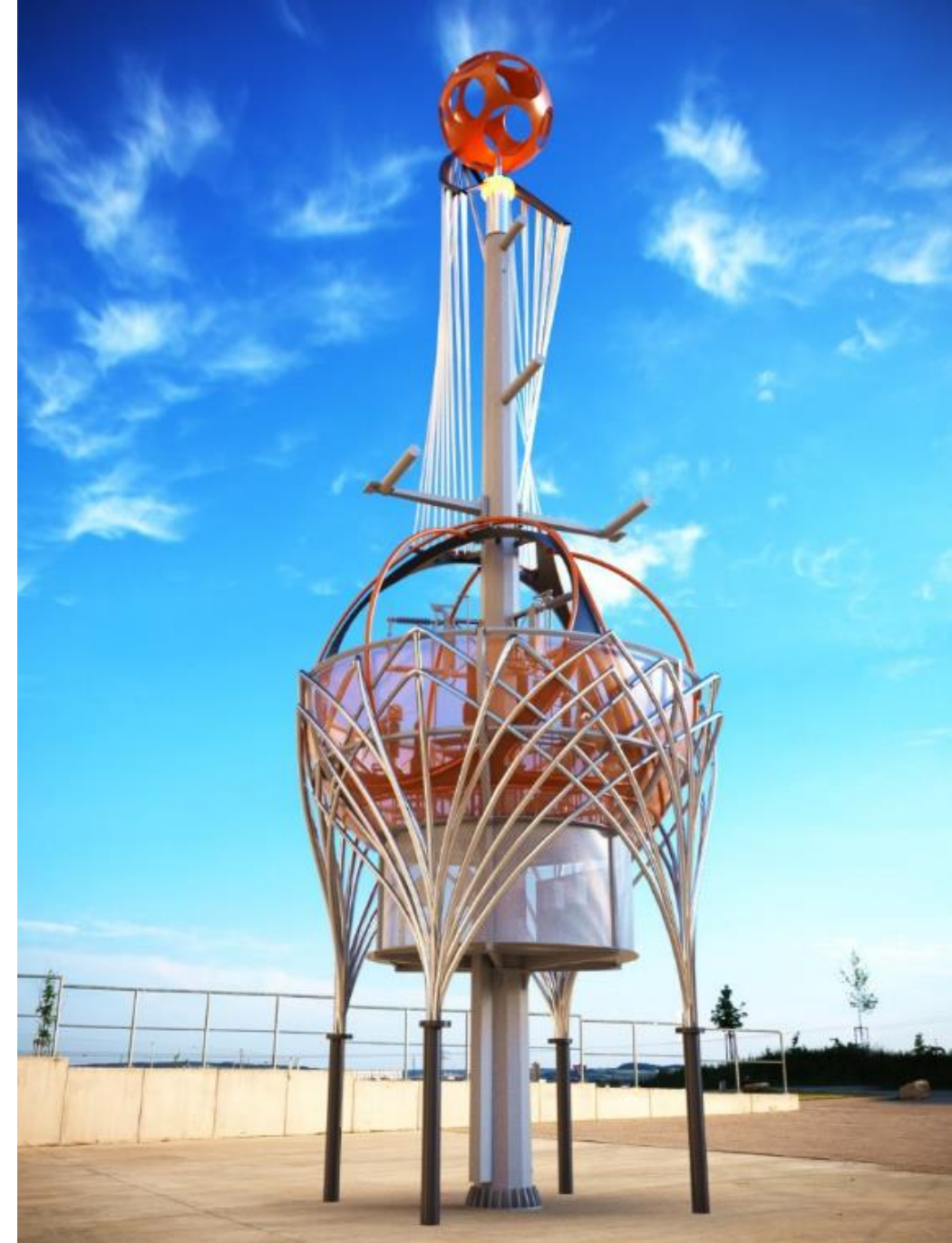
Россети Московский регион



ППМ-110,
Московская область,
г. Пушкино

КОМПЛЕКТНЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПУНКТЫ ОТ СТРИМЕРА

- линейка готовых компактных решений
- комплектная поставка «из одних рук»
- экономическая эффективность
- высокая скорость монтажа
- безопасность и удобство обслуживания
- долговечность конструкций и надёжное оборудование
- аттестация в ПАО «Россети»
- гарантия на поставляемые конструкции и оборудование
- высокая вандалоустойчивость
- быстрая адаптация к требованиям заказчика и условиям эксплуатации
- цифровизация и мониторинг как опции



КОНФЕРЕНЦИЯ ПО КАБЕЛЬНО-ВОЗДУШНЫМ ЛЭП



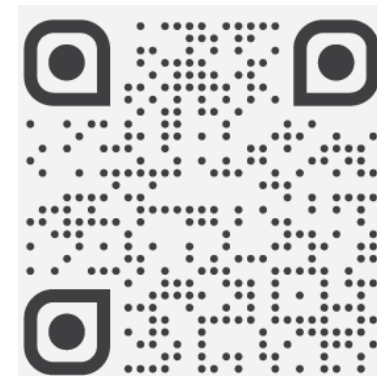
Информация о конференции:
<https://cable-overhead-lines.online/>

Ежегодно Стример организывает и проводит международную онлайн-конференцию «Высоковольтные воздушные и кабельные линии электропередачи: актуальные вопросы и новые тенденции».

В 2025 году состоялась V-ая конференция, присоединяйтесь!

Формат конференции ориентирован на обсуждение актуальных проблем в области воздушных и кабельных линий электропередачи. Темы докладов посвящены вопросам:

- опор и фундаментов
- заземляющих устройств
- изоляторов
- проводов и защитной арматуры ВЛ
- соединений воздушных и кабельных линий
- электрическим воздействиям
- мониторингу состояния элементов ВЛ и КЛ



ОРГАНИЗАТОРЫ



АО «НПО «Стример»



АО «Электросетьстройпроект»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЁРЫ



Журнал «ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ.
Передача и распределение»



CIGRE. Россия



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Марина Ермошина, к.ф.-м.н.
Руководитель направления
альтернативного проектирования
marina.ermoshina@streamer.ru
+7 931 230 71 38

