



СЕБА
ИНЖИНИРИНГ



Электротехническая лаборатория

«Альфа»

*Инновационный приоритет
«Энергоэффективные технологии»*

Внешний вид лаборатории «Альфа»



Функциональные возможности ЭТЛ «Альфа»

1. Испытания изоляции повышенным значением выпрямленного напряжения величиной до 70 кВ и переменного напряжения промышленной частоты величиной до 100 кВ с измерением тока проводимости.
2. Испытание изоляции напряжением СЧ 0,1 Гц до 20 кВ (встроенная)
3. Испытания и поиск мест повреждений защитной оболочки кабелей с изоляцией из сшитого полиэтилена.
4. Измерение параметров кабельных линий:
 - измерение сопротивления изоляции,
 - коэффициента абсорбции,
 - коэффициента поляризации,
 - измерение сопротивления повреждения,
 - определение электрической рабочей емкости кабелей.
5. Прожигание поврежденной изоляции кабеля.
6. Измерение расстояния до места повреждения изоляции силовых кабелей предварительными методами:
 - рефлектометрическим;
 - колебательного разряда (связь по току);
 - колебательного разряда (связь по напряжению);
 - импульсно-дуговым (стабилизации электрической дуги ИДМ);
 - многоимпульсным дуговым (МИДМ);
 - импульсным затухающим дуговым (ИЗДМ).
7. Измерение расстояния до места повреждения изоляции силовых кабелей топографическими методами:
 - акустическим;
 - индукционным;
 - потенциальным.
8. Определение трассы и глубины залегания подземных кабельных линий с одновременным измерением тока, указания направления поворота кабеля, в том числе и при невозможности нахождения над кабелем;
9. Выбор кабеля в пучке.

Преимущества ЭТЛ «Альфа»

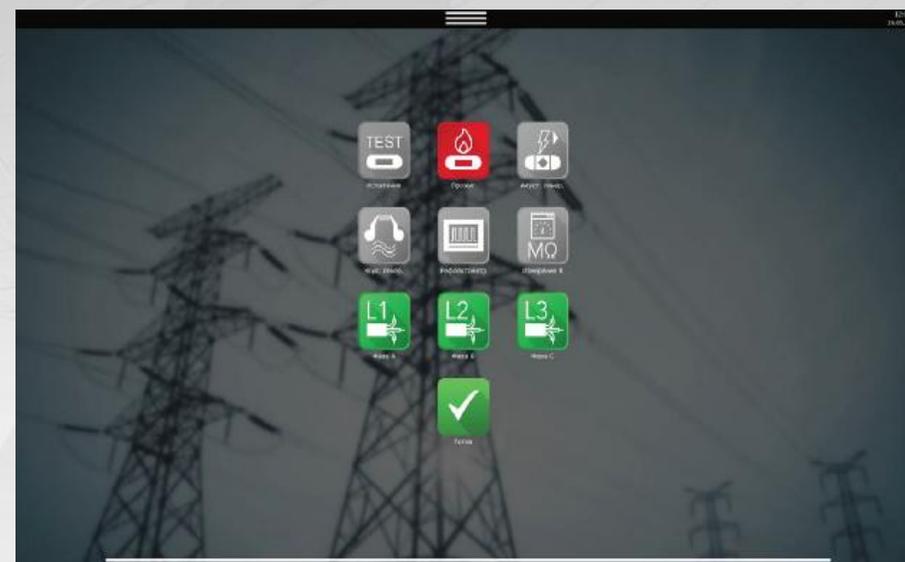
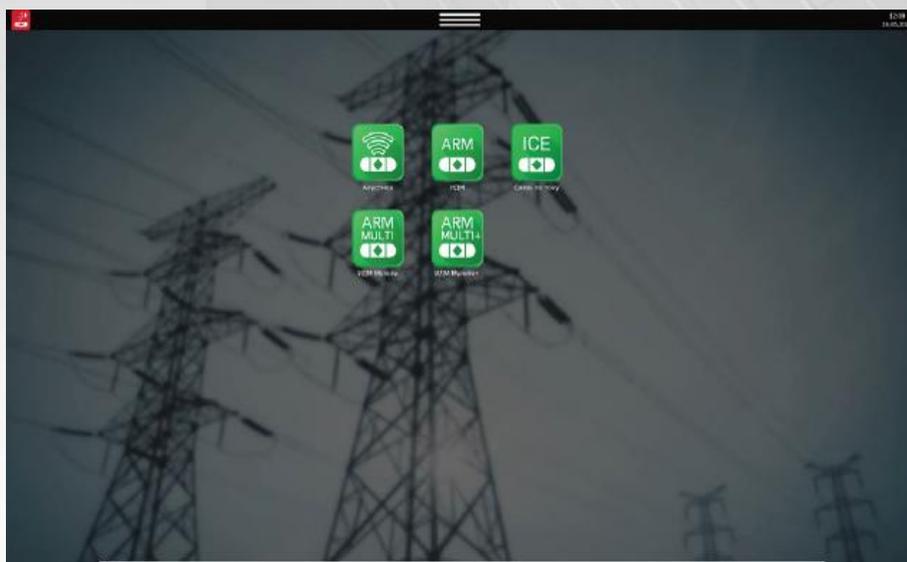
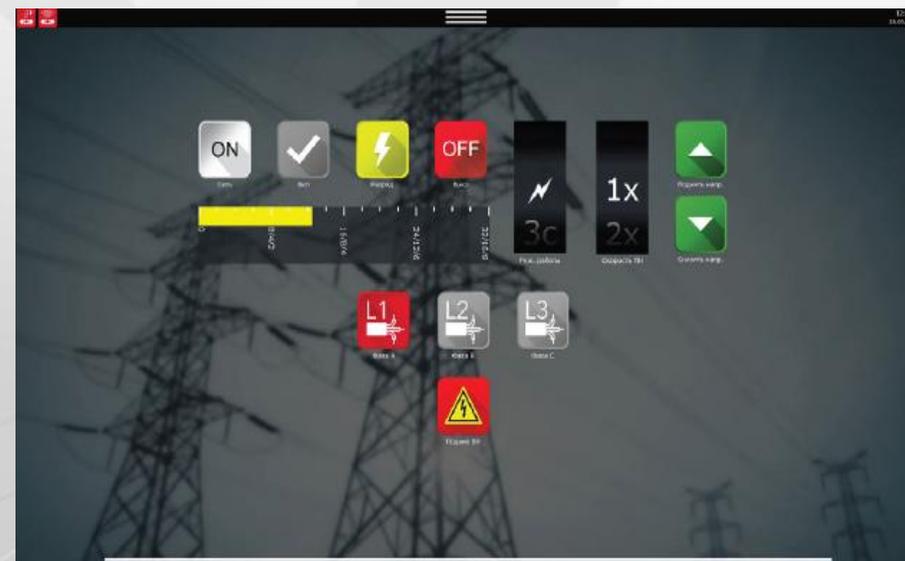
- ➔ Цифровая система управления (ЦСУ) передвижной ЭТЛ обеспечивает централизованный контроль и управление процессами испытаний, поиском мест повреждений, различными измерениями, а также, выполнением диагностических и сервисных функций.

Переключение выбранных оператором режимов работы и коммутация соответствующих выбору фаз происходит автоматически, с помощью специальных высоковольтных переключателей без использования ручных переключателей.

- ➔ Автоматическое измерение сопротивления изоляции, емкости и коэффициента абсорбции до 2,5 кВ
- ➔ Интегрированная система испытания сверхнизкой частоты косинус прямоугольной формы (0,1 Гц без снижения в соответствии с ГОСТ Р 55025-2012) и нагрузочной способностью до 7 мкФ
- ➔ Управление с помощью промышленного компьютера с сенсорным экраном размером 22 дюйма (Full HD), установленного на рабочем столе оператора
- ➔ Интуитивно понятный интерфейс пользователя, самодиагностика системы
- ➔ Мониторинг температуры, влажности в высоковольтном отсеке и характеристик питающего напряжения
- ➔ Функции протоколирования и передачи полученных данных и результатов
- ➔ Режим обучения персонала, возможность продолжения работы лаборатории при выходе из строя отдельных блоков и устройств и центрального компьютера
- ➔ Усовершенствованные беспрожиговые импульсно-дуговые методы
- ➔ Лаборатория является продуктом импортозамещения и производится в России из российских комплектующих
- ➔ Платформа, на которой построена лаборатория, обеспечивает подключение к автоматизированной системе управления дополнительных приборов российского производства с целью расширения функционала



Меню ЭТЛ «Альфа»



Основные методы ОМП КЛ в ЭТЛ «Альфа»

Относительные методы ОМП

Импульсно-дуговой (ИДМ)

Импульсной
рефлектометрии

колебательного
разряда (связь по току)

Колебательного
разряда (связь по
напряжению)

Многоимпульсный
дуговой метод (МИДМ)

Импульсно-затухающий
дуговой метод (ИЗДМ)

Абсолютные методы ОМП

Индукционный

Акустический

Потенциальный

Стандартный импульсно-дуговой метод ОМП КЛ

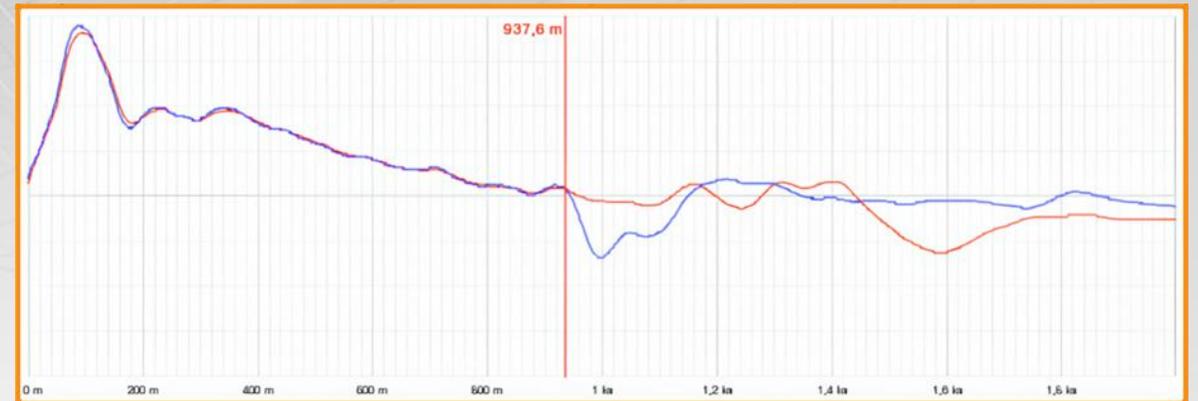
Сущность метода заключается в одновременном воздействии на кабельную линию высоковольтным импульсом и выполнении измерений методом импульсной рефлектометрии.

При подаче импульса от источника высокого напряжения в месте дефекта КЛ возникает пробой, через устройство поддержания (стабилизации) дуги начинает протекать ток и пробой "затягивается" - образуется дуговой разряд, ток дуги поддерживается в течении определенного времени. Электрическое сопротивление дуги близко к нулю, что обеспечивает хорошее отражение и переворот фазы отраженного импульса.

Локализация повреждения становится возможной путем сравнения рефлектограммы отражения без горячей дуги с рефлектограммой отражения, снятой во время горения дуги в месте повреждения. При использовании этого метода две полученных рефлектограммы расходятся в месте, соответствующем месту повреждения.



Структурная схема ИДМ



Рефлектограмма в режиме ИДМ

Достоинства и недостатки стандартного метода

Основные достоинства стандартного ИДМ

- Высокая точность измерений, гарантированная применением прекрасно отработанной программно-аппаратной реализацией метода импульсной рефлектометрии.
- Простота представления и интерпретации результатов измерения.
- Минимальное физическое воздействие на обследуемую КЛ, особенно по сравнению с методом прожига КЛ.
- Возможность реализации этого метода на различных типах КЛ.

Основные недостатки стандартного ИДМ

- Отсутствие возможности ОМП длинных КЛ.
- Отсутствие возможности ОМП КЛ с повышенным содержанием влаги.
- Отсутствие возможности ОМП КЛ с большим затуханием импульсного сигнала.
- Отсутствие возможности ОМП КЛ с высокоомными заплывающими повреждениями, имеющими повышенное напряжение пробоя.
- Отсутствию возможности повышения напряжения импульсного генератора из-за необходимости соблюдения определённых ограничений, накладываемых на амплитуду и длительность импульсов.

● Проблема

Указанные основные недостатки стандартного ИДМ позволяют сформулировать **проблему**:

Отсутствие эффективных методов ОМП для КЛ

- Большой длины;
- С повышенным содержанием влаги;
- С большим затуханием импульсного сигнала;
- С высокоомными заплывающими повреждениями, имеющими повышенное напряжение пробоя.

Основные задачи

- Устранение недостатков стандартного ИДМ.
- Сокращение времени ОМП.
- Повышение достоверности результатов ОМП.
- Автоматизация процесса ОМП.

Новые импульсно-дуговые методы ОМП КЛ

Многоимпульсный дуговой метод (МИДМ)

- Автоматическая подача СЕРИИ ИМПУЛЬСОВ генератора импульсных напряжений на контролируемый кабель.
- Автоматическая реализация процедуры получения рефлектограммы и определения места повреждения КЛ.

Два фактора, определяющие физические основы метода

- Первый фактор заключается в известном свойстве диэлектриков некоторых типов, состоящем в уменьшении их электрической прочности при многоимпульсном воздействии на них.
Наше предположение о наличии такого свойства (эффекта) для сложных слоистых диэлектриков изоляции КЛ оказалось правильным и было подтверждено экспериментально на реальных КЛ.
- Второй фактор заключается в росте напряжения на кабеле при многоимпульсном воздействии и первоначальном отсутствии пробоя.
Нами получены аналитические выражения, описывающие зависимости напряжения на кабеле от количества воздействующих на него импульсов и длин кабелей. Анализ полученных выражений показывает значительный полутора-двукратный (в зависимости от длины кабеля) рост напряжения уже при нескольких, 3-4х импульсных воздействиях. Этот факт был подтверждён нами экспериментально на реальных КЛ.

Основные преимущества метода по сравнению со стандартным ИДМ

- Кратковременное (по сравнению с прожигом) локальное повторяющееся воздействие на место повреждения КЛ, позволяющее существенно, в разы, увеличить вероятность пробоя изоляции КЛ в месте повреждения;
- Увеличение напряжения на кабеле уже после нескольких импульсных воздействий, также приводящим к увеличению вероятности пробоя изоляции КЛ в месте повреждения.

Новые импульсно-дуговые методы ОМП КЛ

Импульсно-затухающий дуговой метод (ИЗДМ)

- Автоматическая подача **серии импульсов** генератора импульсных напряжений на контролируемый кабель через индуктивный реактор, обладающей большой индуктивностью и малыми потерями.
- Автоматическая реализация процедуры получения рефлектограммы и определения места повреждения КЛ.

Два фактора, определяющие физические основы метода

- Первый фактор аналогичен физике предыдущего метода и заключается в известном свойстве диэлектриков, состоящем в уменьшении их электрической прочности при многоимпульсном воздействии на них.
- Второй фактор заключается в увеличении до двух раз напряжения на кабеле при воздействии на кабель импульсного напряжения через индуктивность.
Нами получены аналитические выражения, описывающие зависимости напряжений и токов на кабеле для этого случая, которые полностью подтвердились в результате экспериментальных исследований на реальных КЛ.

Основные преимущества метода по сравнению со стандартным ИДМ

- Кратковременные (по сравнению с прожигом) локальные повторяющиеся воздействия на место повреждения КЛ, при которых максимумы колебаний напряжения на кабеле всегда больше, чем на выходе генератора импульсных напряжений и достигают величины, почти в два раза превышающей напряжение на кабеле по сравнению с применением (стандартного) обычного ИДМ.
- Рост напряжения на кабеле происходит «медленно» по сравнению с возможным ростом этого напряжения при подаче импульсов с генератора импульсных напряжений непосредственно на кабель, что снимает ограничения на величину напряжения на кабеле вплоть до испытательных напряжений DC.

Новые импульсно-дуговые методы ОМП КЛ

Таким образом новые методы обеспечивают

- Увеличенное время горения и улучшенную стабильность поддержания электрической дуги.
- Существенно увеличенную (до двух раз, в зависимости от ёмкости кабеля/длины кабеля) дальность обнаружения повреждений.
- Возможность получения импульсов, значительно увеличенной (до двух раз) амплитуды, регулируемой в широких пределах по выбору оператора, что в свою очередь позволяет в подавляющем большинстве случаев отказаться от применения прожига КЛ.
- Косинусную форму переднего фронта импульса напряжения на КЛ, позволяющую значительно сократить возможность повреждения испытуемого кабеля при импульсных воздействиях.
- Эквивалентные частоты переднего фронта импульса напряжения на КЛ, зависящие от ёмкости кабеля (длины кабеля), не превышающие 250 Гц (рекомендации стандарта IEEE Std. 400.2-2004). Значения этих частот примерно соответствуют частотам переходных процессов в испытательных установках сверхнизкой частоты с косинус-прямоугольной формой напряжения. Этот факт подтверждает безопасность применения данного метода даже при существенно увеличенных амплитудах импульса, что проверено при проведении практических работ.
- Сокращение времени нахождения повреждения КЛ, увеличить вероятность правильного его обнаружения и сократить вероятность ошибки (по нашему опыту).
- Сокращение времени нахождения повреждения КЛ.
- Увеличение вероятности правильного обнаружения повреждения КЛ.
- Уменьшение вероятности ошибки и влияния “человеческого фактора” при поиске повреждения КЛ.

Новые импульсно-дуговые методы ОМП КЛ

Реализация

Оба новых метода реализованы нами в нашей лаборатории «Альфа», с использованием которого были проведены многочисленные натурные испытания на различных марках и длинах кабелей.

Данные методы показали существенно лучшие результаты предварительного обнаружения мест повреждения кабелей по сравнению обычным ИДМ.

Преимущества их особенно значимо проявились на кабелях средней и большой длины, кабелях с заплывающими повреждениями и влажных кабелях, то есть в тех случаях, когда обычный ИДМ вообще не приводил к положительным результатам.

Заявка №: 2024130571 на выдачу патента на изобретение «МНОГОИМПУЛЬСНЫЙ ДУГОВОЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ДЕФЕКТА СИЛОВОЙ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ (ВАРИАНТЫ)»

Практическое применение ЭТЛ «Альфа»

26 июня 2024 года на энергообъекте АО «Оборонэнерго» РЭС Ленинградская область-Северный работали на ЭТЛ «Альфа» по определению места повреждения на бумаго-масляной КЛ 10кВ длиной 6200 м.

Персоналом АО «Оборонэнерго» при помощи ЭТЛ другого производителя определить повреждение не удалось!

При помощи ЭТЛ «Альфа» был успешно применен новый много импульсный дуговой метод (МИДМ), который позволил четко определить место повреждения на расстоянии 3353 метров, а затем локализовать его на месте при помощи акустического метода.



Практическое применение ЭТЛ «Альфа»

28 июня 2024 года на энергообъекте филиала Северо-Западный АО «Оборонэнерго» работали на ЭТЛ «Альфа» по определению места повреждения на бумаго-масляной КЛ 6 кВ длиной 12430 м.

При помощи ЭТЛ «Альфа» был успешно применен новый много импульсный дуговой метод (МИДМ), который позволил четко определить место повреждения на расстоянии 5914 метров, а затем локализовать его на месте при помощи акустического метода.



Кузнецов Д.М. Гл. инженер РЭС (Новгород – Псков)

Практическое применение ЭТЛ «Альфа»

12 июля 2024 года на энергообъекте филиала Центральный АО «Оборонэнерго» работали на ЭТЛ «Альфа» по определению места повреждения на бумаго-масляной КЛ 10 кВ длиной около 1300 м.

При помощи ЭТЛ «Альфа» был успешно применен импульсный дуговой метод (ИДМ), который позвоил определить место повреждения в концевой муфте.



Практическое применение ЭТЛ «Альфа»

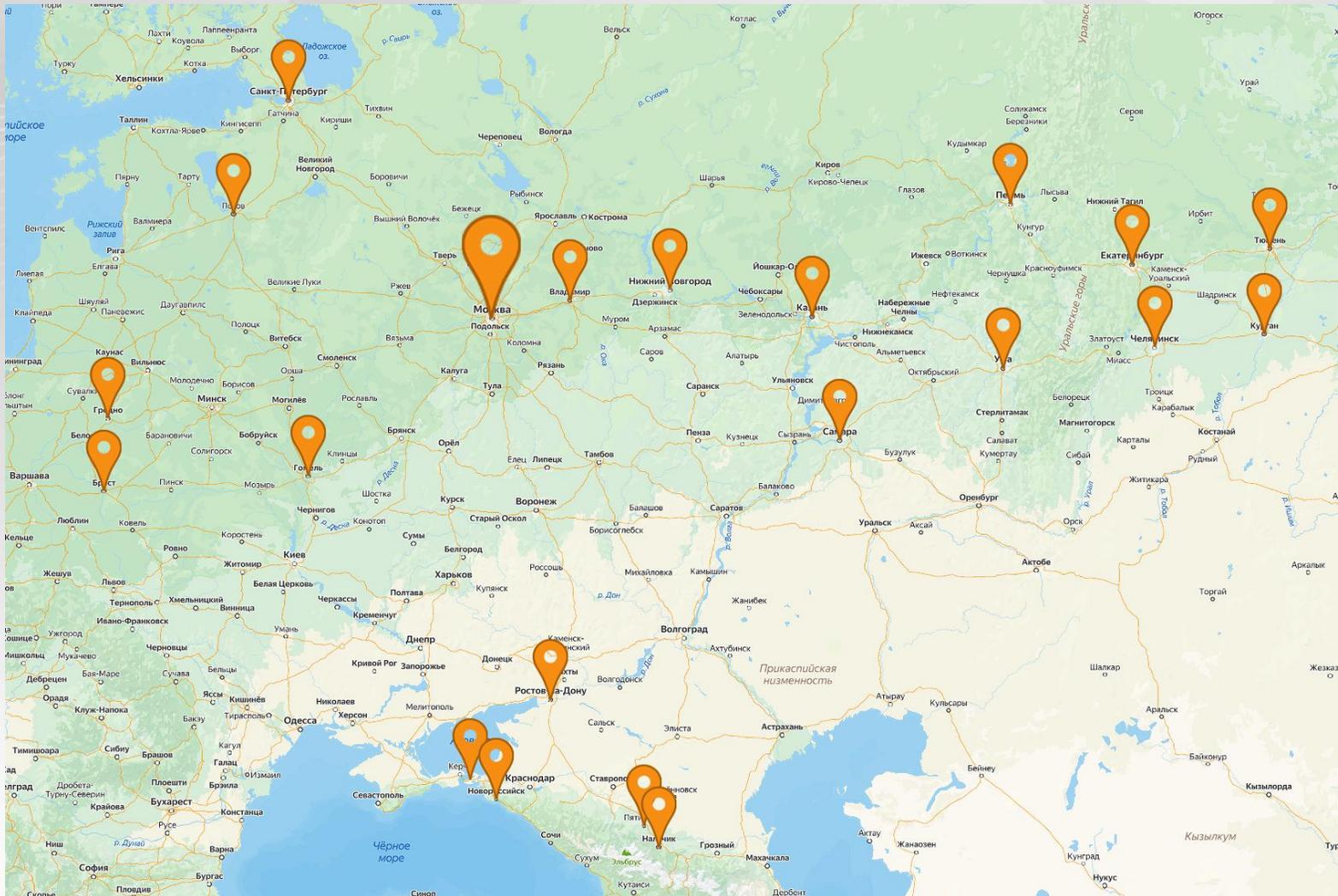
12 июля 2024 года на энергообъекте АО «Оборонэнерго» г. Новороссийска работали на ЭТЛ «Альфа» по определению места повреждения на бумаго-масляной КЛ 10 кВ длиной 410 м.

При помощи ЭТЛ «Альфа» был успешно применен импульсный дуговой метод (ИДМ), который позволил определить место повреждения на 247 м. Трасса КЛ была неизвестна, поэтому пришлось делать трассировку на 491 Гц. До нашего приезда сотрудники Оборонэнерго несколько раз пытались определить место повреждения. Все безрезультатно. Время на поиски повреждения при помощи ЭТЛ «Альфа» - менее 30 минут.



Результаты демонстрации работы ЭТЛ «Альфа»

В 2024 году компания Себа Инжиниринг организовала демонстрационный тур практических работ лаборатории «Альфа» в различных городах России и Беларуси.



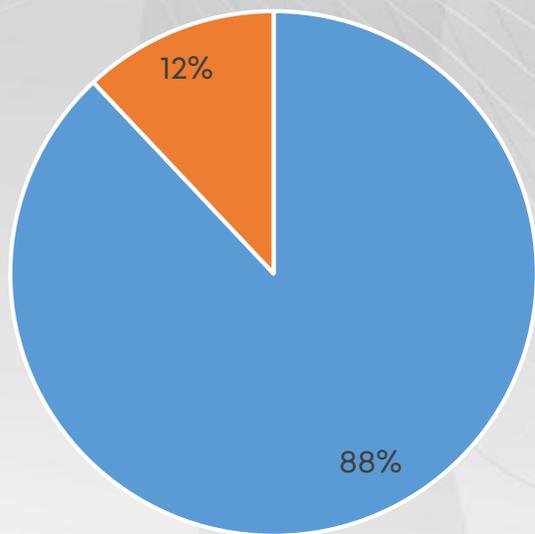
- Москва
- Санкт-Петербург
- Владимир
- Нижний Новгород
- Казань
- Самара
- Пермь
- Псков
- Уфа
- Екатеринбург
- Челябинск
- Тюмень
- Курган
- Пятигорск
- Тамань
- Нальчик
- Новороссийск
- Ростов на Дону
- Гомель
- Брест
- Гродно



Результаты демонстрации работы ЭТЛ «Альфа»

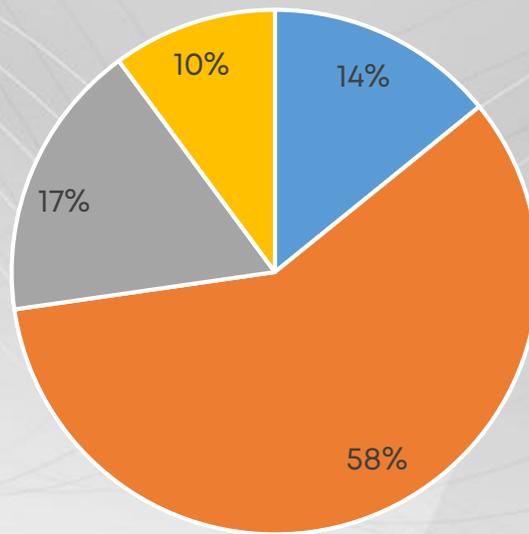
Количество исследованных КЛ – 34

Тип КЛ



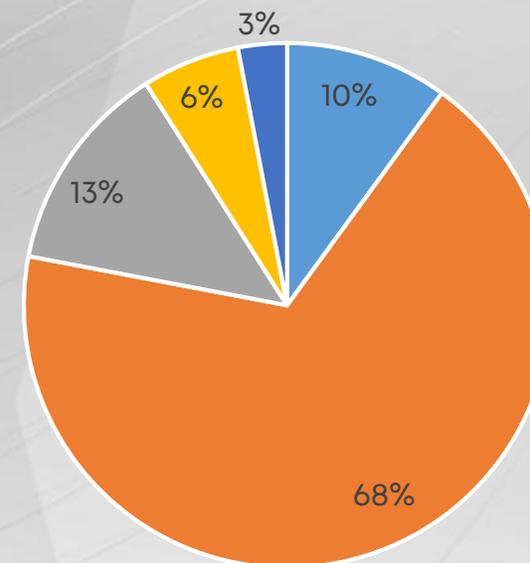
■ БПИ ■ СПЭ

Длина КЛ



■ <1 км ■ 1-3 км ■ 3-6 км ■ >6 км

Метод ОМП



■ ИДМ ■ МИДМ
■ ИЗДМ ■ ICE
■ Рефлектометр

Приложение 1



Приложение 2

Гомельское республиканское унитарное предприятие электроэнергетики «Гомельэнерго» ФИЛИАЛ ГОМЕЛЬСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ ГОМЕЛЬСКИ ГОРАДСКІ РАЁН ЭЛЕКТРЫЧНЫХ СЕТАК 246008, г. Гомель, ул. Якубава, 84 тэл./факс: (0232) 291016	Гомельское республиканское унитарное предприятие электроэнергетики «Гомельэнерго» ФИЛИАЛ ГОМЕЛЬСКИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ ГОМЕЛЬСКИЙ ГОРОДСКОЙ РАЙОН ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 246008, г. Гомель, ул. Якубава, 84 тэл./факс: (0232) 291016
16.12.2024 № 24-35/619 от _____	Генеральному директору ООО «Себа инжиниринг» Миронюк Ю.М.

Отзыв об ЭТЛ АЛЬФА

26.11.2024 в филиале «Гомельские электрические сети» РУП «Гомельэнерго» компанией ООО «Себа инжиниринг» была проведена опытная эксплуатация электротехнической лаборатории «АЛЬФА».

Для демонстрации работы ЭТЛ была предоставлена кабельная линия 6 кВ длиной около 1 км. При испытаниях две жилы кабеля прошли испытания, а на третьей фазе произошел пробой. При замере расстояния до места повреждения был применен импульсно дуговой метод, который сразу определил повреждение кабеля на расстоянии 95 м. С помощью трассопоискового комплекса vLoc3 5000 и акустического приемника Digiphone +2, было точно определено место повреждения. От начала подачи напряжения при испытании и до полного отыскания места повреждения прошло не более 15 минут. На сегодняшний день кабельная линия отремонтирована, испытана и включена в работу.

Сотрудниками электролаборатории было отмечено удобство пользования ЭТЛ АЛЬФА, интуитивно понятный интерфейс системы управления и достаточно точные методы замера расстояния до места повреждения без применения прожига.

Выражаю благодарность за предоставленную возможность опытной эксплуатации электролаборатории и трассопоискового оборудования.

Начальник ГТРЭС  М.И. Химченков

Гудев
+375447091834

Подписывайтесь на наш **Telegram канал!**
Больше отзывов о работе нашего
оборудования и новостей
(фото и видео)

