



**Некоммерческое партнерство
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ
Единой энергетической системы»**
109044, Россия, Воронцовский пер., 2, стр.1
Тел. (495) 912-10-78, 912-57-99, факс. 632-72-85
www.nts-ees.ru

ОТЧЕТ

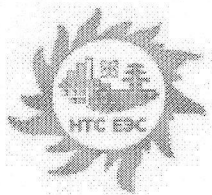
**секции «Проблемы надежности и эффективности релейной
защиты и средств автоматического системного управления в
ЕЭС России»**

Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС»

по теме:

**«Основные положения проекта стандарта организации
«Определение мест повреждений в электрических сетях ВЛ
110 кВ и выше» (разработчик МЭИ (ТУ))**

Москва, 2009 г.



**Некоммерческое партнерство
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ
Единой энергетической системы»**

109044 г. Москва, Воронцовский пер., дом 2
Тел. (495) 912-1078, 912-5799, факс (495) 632-7285

E-mail: dtv@nts-ees.ru, <http://www.nts-ees.ru/>

ИНН 7717150757

«УТВЕРЖДАЮ»

Председатель НП «НТС ЕЭС»
член-корр. РАН, профессор

А.Ф. Дьяков

«_____» _____ 2009 г.

ПРОТОКОЛ

заседания секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средства автоматического системного управления в ЕЭС России» по теме: «Основные положения проекта стандарта организации «Определение мест повреждений в электрических сетях ВЛ 110 кВ и выше» (разработчик МЭИ (ТУ))

29 мая 2009г.

№ _____

г. Москва

Присутствовали: (список прилагается).

Всего 28 человек, из них: 15 человек из состава секции
13 человек приглашенных и эксперты.

На заседании выступили:

С вступительным словом:

Ученый секретарь секции к.т.н. Жуков А.В., заместитель главного диспетчера ОАО «СО ЕЭС».

С докладами:

1. «Основные положения проекта стандарта организации «Определение мест повреждений в электрических сетях ВЛ 110 кВ и выше» к.т.н. Арцишевский Я.Л. МЭИ (ТУ) (Приложение 1);
2. «Автоматический локационный искатель мест повреждений» д.т.н. Куликов А.Л., директор Нижнегородского ПМЭС (Приложение 2).

С экспертными заключениями:

1. Нудельман Г.С. к.т.н., Генеральный директор ОАО «ВНИИР».
2. Куликов А.Л. д.т.н., директор Нижнегородского ПМЭС

В обсуждении докладов и прениях выступили:

- Максимов Б.К. – д.т.н. профессор, зам. руководителя секции, МЭИ (ТУ)
- Жуков А.В. – к.т.н., зам. главного диспетчера ОАО «СО ЕЭС»
- Алимов Ю.Н. – к.т.н., главный специалист НПП «ЭКРА» (г.Чебоксары)
- Балашов В.В. – зам. главного инженера по РЗиА ОАО «МОЭСК»
- Белотелов А.К. – к.т.н, техн.директор ЗАО «ОРЗАУМ»
- Линт М.Г. – к.т.н., директор по технологии ОАО «ФСК ЕЭС»
- Шуин В.А. – д.т.н., профессор, зав.кафедрой РЗиА Эс ИЭУ (г.Иваново)
- Платонов В.В. – д.т.н., профессор ЮРГТУ (НПИ) (г.Новочеркасск)
- Ефремов В.А. – к.т.н., директор центра применения продукции ИЦ «Бреслер» (г.Чебоксары)
- Подшивалин А.Н. – к.т.н., зав.отделом ИЦ «Бреслер» (г.Чебоксары)
- Воробьев В.С. – зам. начальника службы РЗиА ОАО «СО ЕЭС»
- Лачугин В.Ф. – к.т.н., старший научный сотрудник, ученый секретарь ОАО «ЭНИН» им. Г.М. Крыжановского
- Новиков Н.Л. – д.т.н., профессор, зам. директора «НТЦ Электроэнергетики»
- Орлов Ю.Н. – начальник электроцеха «ОРГРЭС»

Заслушав и обсудив доклады и экспертные заключения, выступления членов секции и приглашенных, **секция НП «НТС ЕЭС»** отмечает:

1. ГОУВПО «Московским энергетическим институтом» (Техническим университетом) в 2007-2008 годах по договору с ОАО «ФСК ЕЭС» выполнена НИР на тему «Разработка метода комплексного использования средств определения мест повреждений для повышения надежности электрических сетей ЕНЭС» с разработкой проекта стандарта ОАО «ФСК ЕЭС» «Определение мест повреждений в сетях воздушных линий электропередачи 110 кВ и выше».

2. Тема исследования актуальна, так как система ОМП в значительной мере определяет длительность аварийного ремонта ВЛ 110 кВ и выше и повышение ее эффективности является важной задачей для обеспечения безопасности и снижения технико-экономических и социальных потерь.

3. В настоящее время имеются комплексные программно-технические и организационные решения, которые минимизируют дополнительные потери времени на поиск места повреждения на трассе ВЛ. Комплексные решения по системе ОМП практически отработаны в ряде электроэнергетических предприятий и организаций (МЭИ, ИЦ «Бреслер», ОРГРЭС, МЭС Востока, Нижненовгородское ПМЭС и др).

4. Вместе с тем в значительном количестве случаев поиск места повреждения на трассе ВЛ затягивается из-за несовершенства программно-технических средств ОМП и недостаточного кадрового обеспечения задач ОМП реального времени.

5. В последние годы развивались средства и методы ОМП по параметрам аварийного режима на промышленной частоте, а волновые средства ОМП практически исчезли. В настоящее время в предприятиях МЭС находятся в эксплуатации на ВЛ 110 кВ и выше следующее количество средств ОМП (на 2007 год):

Пп	Кол-во	Средняя погрешность
4.1. Фиксирующие приборы старых типов, идет их планомерная замена (двухсторонний метод).	1494 шт.	1,23 – 14%
4.2. Фиксирующие микропроцессорные приборы (односторонний метод)	727 шт.	1,2 – 10%
4.3. ПО задачи ОМП по цифровым осциллограммам (комплексный метод)	1286 шт.	0,43 – 11%
4.4. Функция ОМП в МП РЗА (идет освоение этой функции)	127 шт.	1,46 – 6%
4.5. Волновые средства ОМП (пассивные, активные, одно- и двухсторонние)	отсутствуют	–
4.6. Стационарные топографические указатели с памятью	отсутствуют	–
4.7. Мобильные топографические искатели	отсутствуют	–

6. Большой разброс в средних погрешностях ОМП по ПАР характерен для всех видов средств ОМП и обусловлен большим количеством влияющих факторов и различными организационно-методическими решениями по технологии ОМП.

7. В МЭИ предложена методика комплектования средств ОМП с учетом схемно-режимной значимости и природно-климатических факторов ВЛ, а также методика выбора основных технических параметров средств ОМП для обеспечения ближнего и дальнего резервирования и уточнения значений параметров схемы замещения для расчетов ОМП.

8. По проекту стандарта организации (СО) по ОМП имеется значительное количество замечаний и предложений по изменению и уточнению формулировок пунктов, требуется коллегиальная работа по согласованию текста с участием разработчиков средств и методов ОМП, научных, проектных и эксплуатационных предприятий и организаций.

НТС ЕЭС принял следующее решение:

1. Одобрить и принять к сведению доклады МЭИ (ТУ) «Основные положения проекта стандарта организации «Определение мест повреждений в электрических сетях ВЛ 110 кВ и выше» и Нижнегородского ПМЭС Филиала ОАО «ФСК ЕЭС» МЭС Центра «Автоматический локационный искатель мест повреждений».

2. Считать своевременным и актуальным разработку СО ОАО «ФСК ЕЭС» «Определение мест повреждений в электрических сетях ВЛ 110 кВ и выше».

3. Одобрить основные положения проекта СО «Определение мест повреждений в электрических сетях ВЛ 110 кВ и выше» и принять его за основу.

4. Согласиться с предложением, что погрешность определения расстояния до повреждения на трассе ВЛ является основным критерием оценки эффективности комплекса средств и методов ОМП на ВЛ 110 кВ и выше.

5. Признать необходимым продолжение работ по доработке проекта СО с учетом высказанных предложений и замечаний. Для согласования окончательной версии СО создать рабочую группу в следующем составе:

- Максимов Б.К. – руководитель группы, зам. руководителя секции
- Жуков А.В. – ОАО «СО ЕЭС», ученый секретарь секции
- Арцишевский Я.Л. – МЭИ (ТУ), ответственный исполнитель
- Линт М.Г. – ОАО «ФСК ЕЭС»
- Подшивалин А.Н. – ИЦ «Бреслер» (г.Чебоксары)
- Нудельман Г.С. – ОАО «ВНИИР»
- Алимов Ю.Н. – НПП «ЭКРА»
- Куликов А.Л. – ОАО Нижненовгородское ПМЭС
- Платонов В.В. – ЮРГТУ (НПИ) (г.Новочеркасск)
- Аржанников Е.А. – ИГЭУ (г.Иваново)
- Балашов В.В. – ОАО «МОЭСК»

6. Считать целесообразным развитие работ по:

6.1. подготовке проекта СО «ОМП в воздушных и кабельных сетях ЕНЭС 6-35 кВ»;

6.2. двухуровневым комплексам ОМП по ПАР (МЭИ, Бреслер);

6.3. стационарным локационным средствам ОМП (НПП МЭС);

6.4. стационарным локационным средствам ОМП (НПП МЭС);

6.5. топографическим указателям (МЭИ) (особенно актуальны для межгосударственных ВЛ стран СНГ);

6.6. мобильному высоковольтному локатору (МЭИ, ЮРГТУ, НН ПМЭС).

Ученый секретарь
НП «НТС ЕЭС»

Я.Ш. Исамухамедов

Зам. председателя секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средства автоматического системного управления в ЕЭС России»
НП «НТС ЕЭС»

Б.К. Максимов

Зам. председателя научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС»

В.В. Молодюк

Ученый секретарь секции «Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средства автоматического системного управления в ЕЭС России»
НП «НТС ЕЭС»

А.В. Жуков

**Автоматический
Локационный Искатель
Мест Повреждений**

*Доказ Куршкова А.М.
29.05.2009г.*

Назначение

Прибор АЛИМП предназначен:

- определять расстояния до повреждений, в том числе происшедших одновременно, на включенной или отключенной ЛЭП 110 кВ и выше;
- определять расстояния до повреждений, в том числе происшедших на отпайках, на включенной или отключенной ЛЭП 6-35 кВ;
- определять расстояния до повреждений на кабельных линиях 6-10 кВ;
- определять расстояния до повреждений на высоковольтных кабельных линиях 110 кВ и выше;
- контролировать линию перед включением ЛЭП (проверка отсутствия ПЗ);
- проверять работоспособность высокочастотного канала РЗиА, связи;
- работать в режиме охранной сигнализации для осуществления контроля за хищением проводов (элементов) отключенной ЛЭП.

Области применения

Области применения прибора АЛИМП:

- эксплуатация воздушных линий электропередачи 110 кВ и выше;
- эксплуатация воздушных линий электропередачи 6-35 кВ;
- эксплуатация кабельных линий 6-10 кВ;
- эксплуатация высоковольтных кабельных линий 110 кВ и выше;
- эксплуатация воздушных и кабельных систем связи.

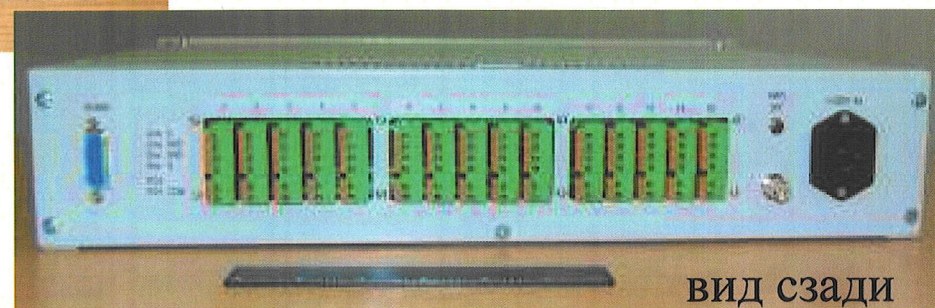
Внешний вид



вид спереди

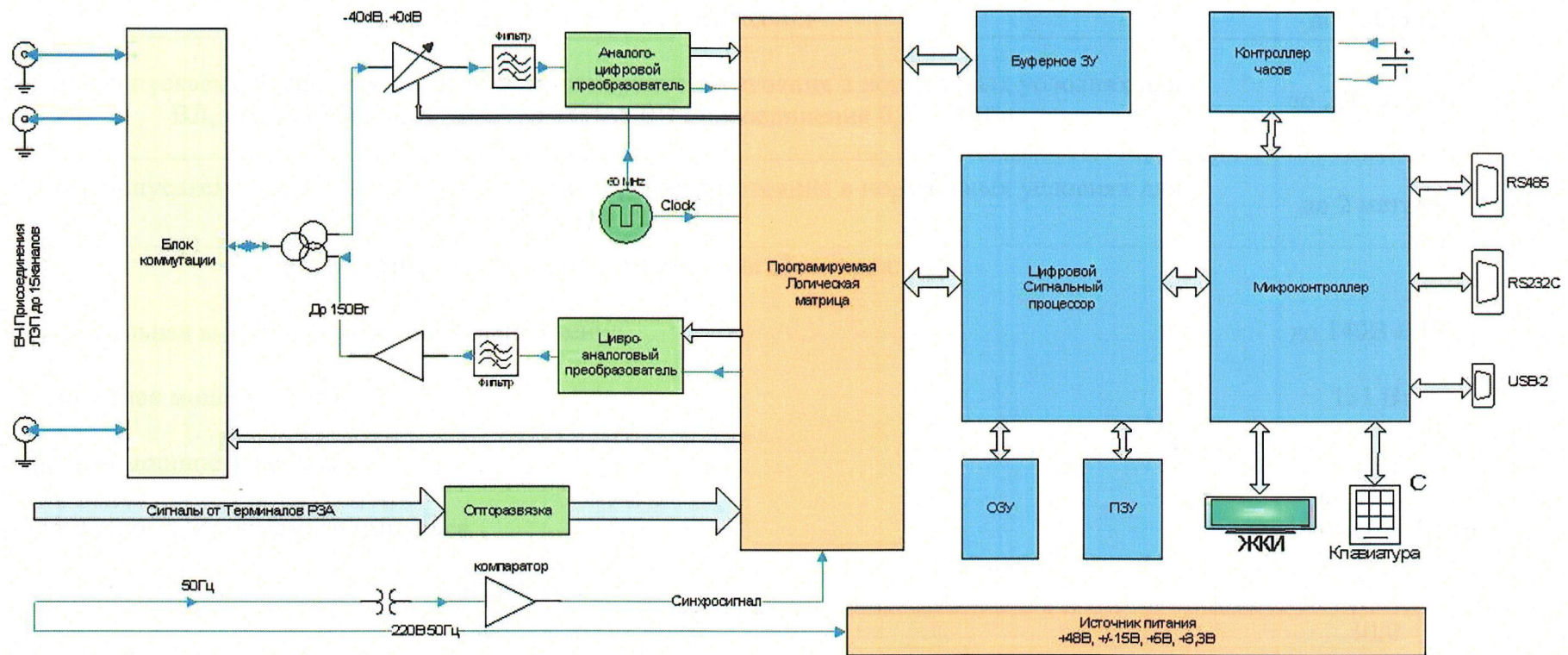


вид сверху



вид сзади

Структурная схема

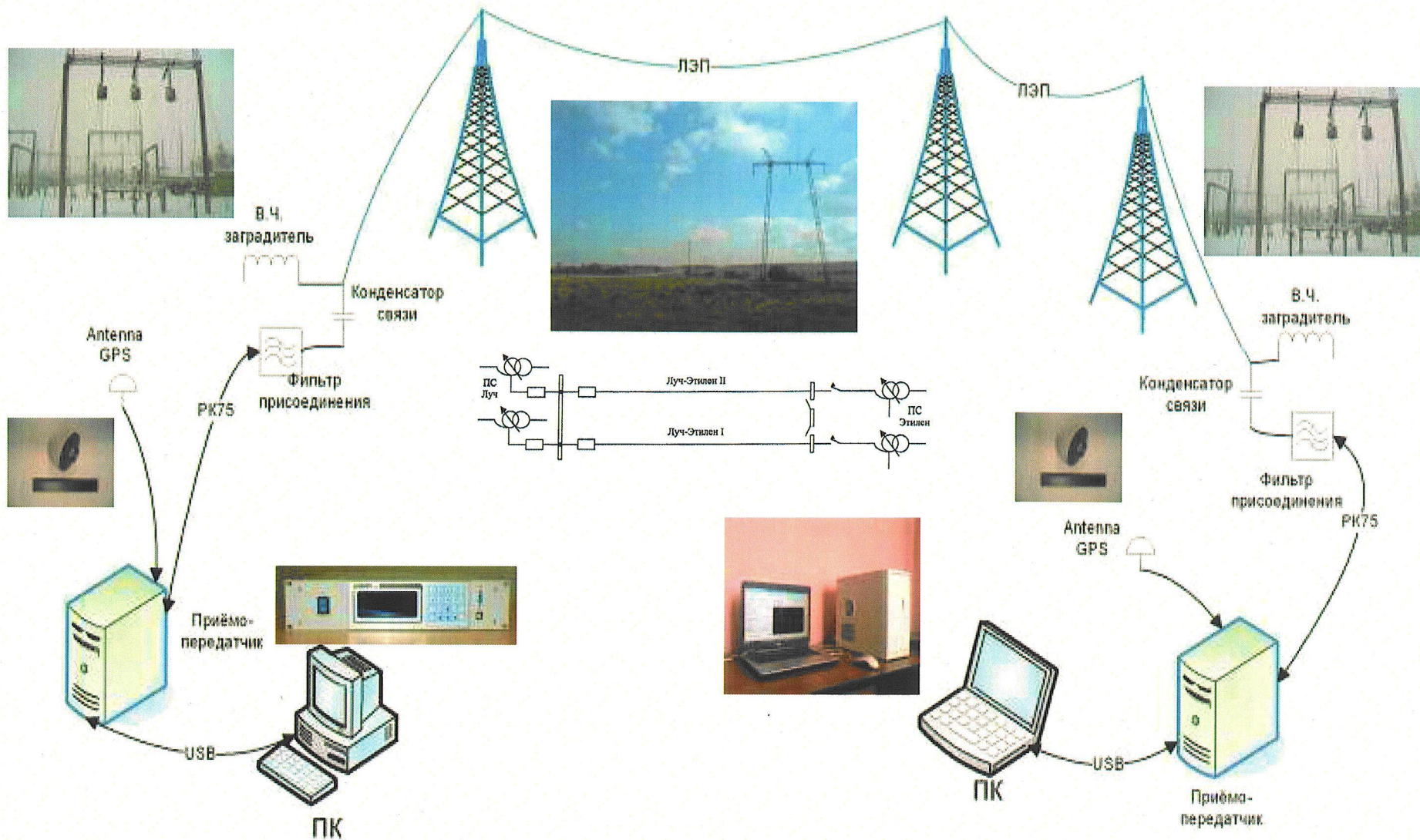


Структурная схема прибора АЛИМП

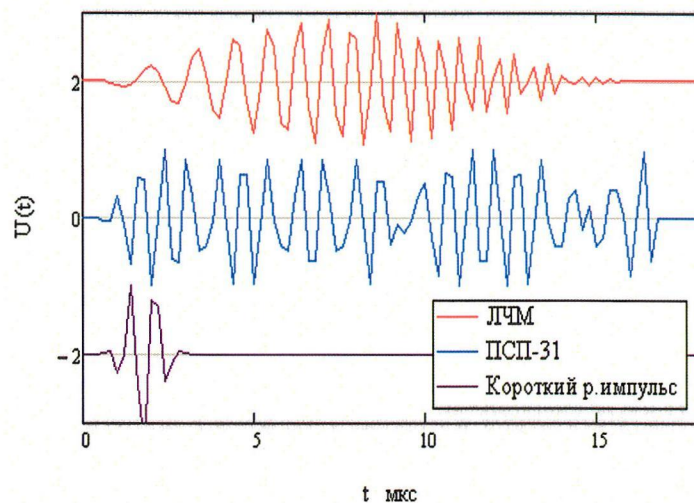
Технические характеристики

Наименование	Значение
Диапазоны измеряемых расстояний	до 250 км
Предел допускаемой основной погрешности измерения расстояния в нормальных условиях для ВЛ, имеющих полосу рабочих частот ВЧ присоединения 0,1 – 1МГц	до 200 метров
Предел допускаемой основной погрешности измерения расстояния в нормальных условиях для КЛ	до 2 метров
Параметры излучаемого (принимаемого) сигнала: - максимальная амплитуда выходного напряжения - мгновенная мощность не более - средняя мощность не более - длительность излучаемого импульса	до 140В ± 1% 131 Вт 0,26 Вт до 400 мкс ± 0,1 мкс
Габаритные размеры, мм	482,2 x 370 x 88,1
Масса, кг, не более	10,0

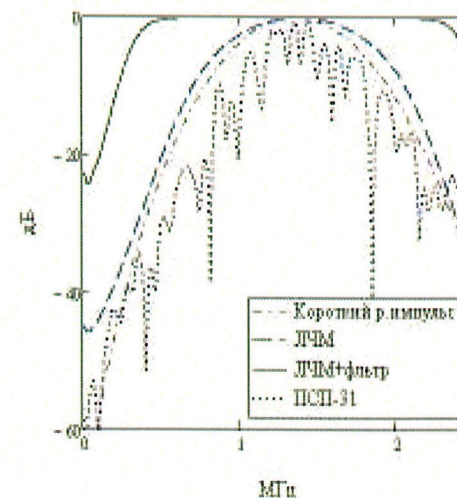
Схема подключения прибора АЛИМП



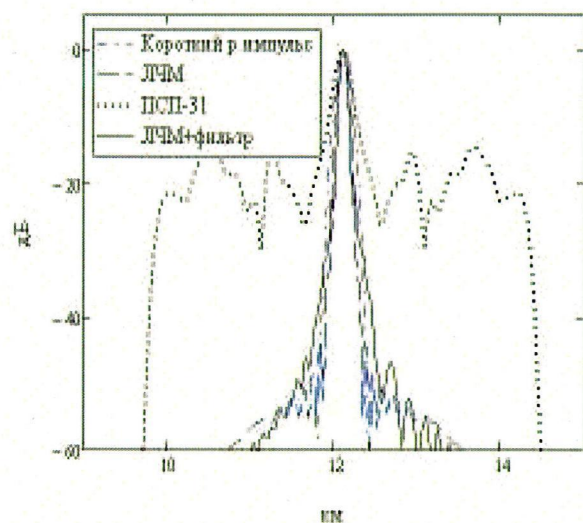
Характеристики сигналов зондирования и количественная оценка разрешающей способности ОМП ЛЭП



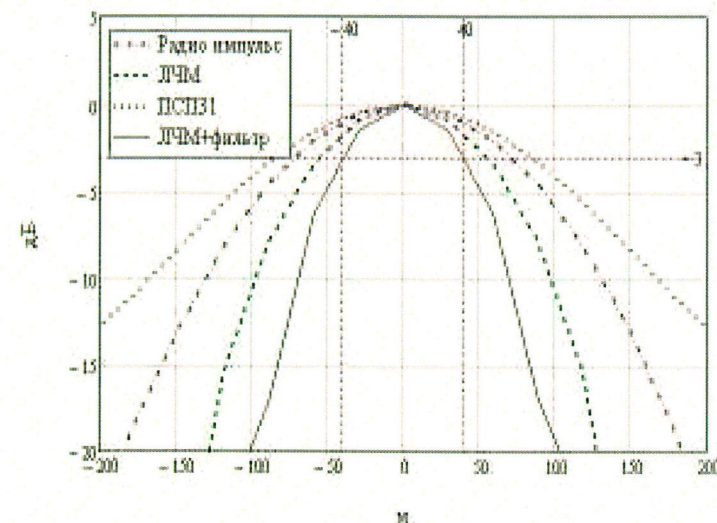
Временные диаграммы зондирующих сигналов



Спектры зондирующих сигналов

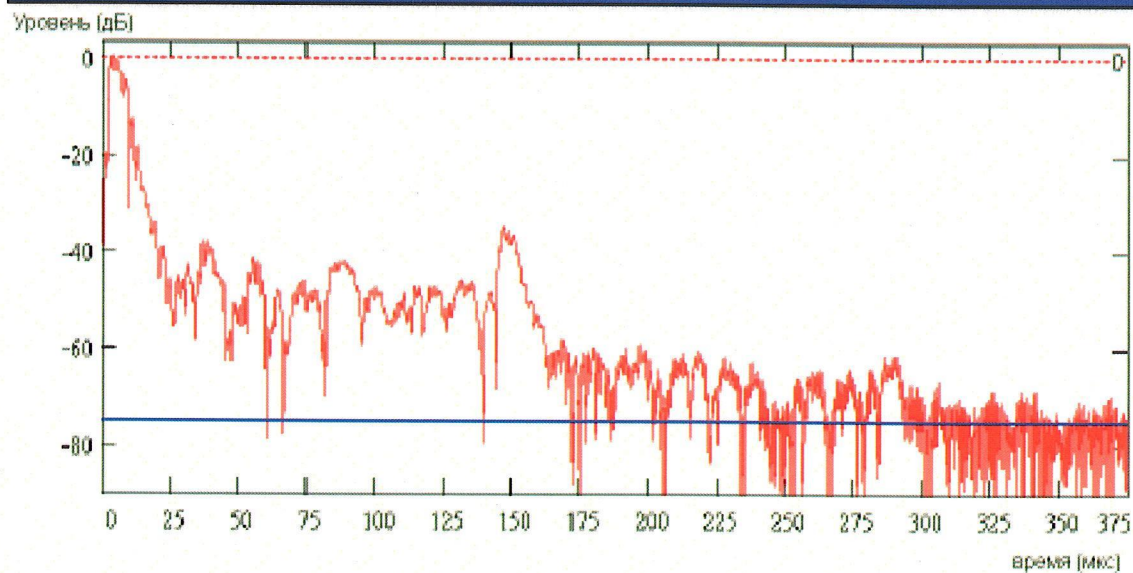


Автокорреляционные функции зондирующих сигналов



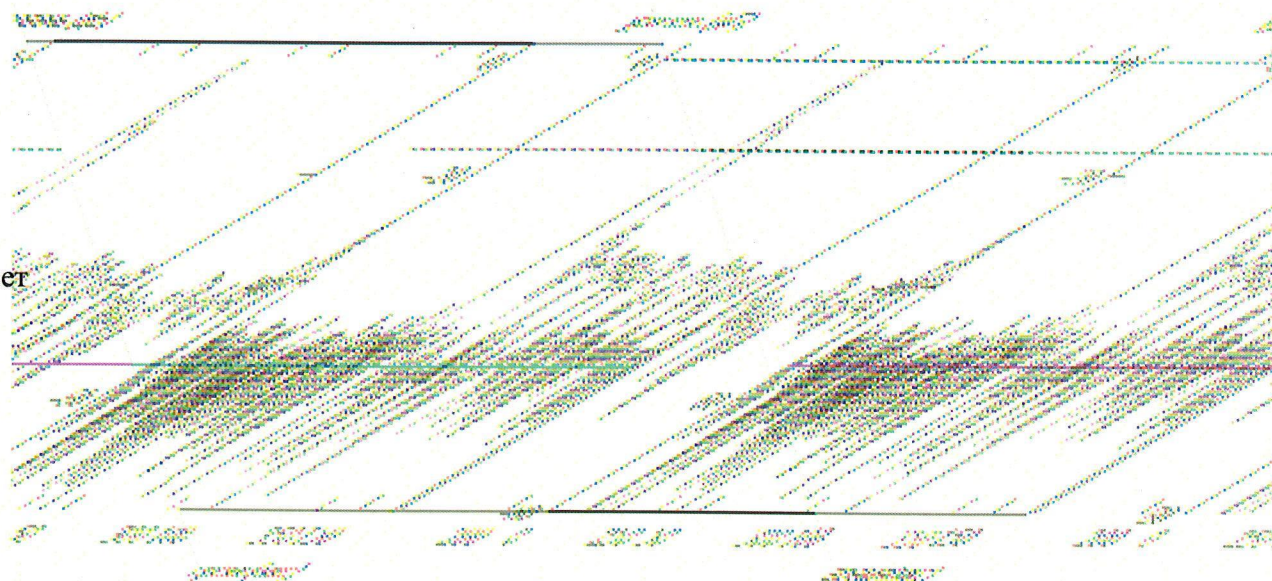
Количественная оценка разрешающей способности ОМП ЛЭП

Результаты цифровой обработки регистрационных данных



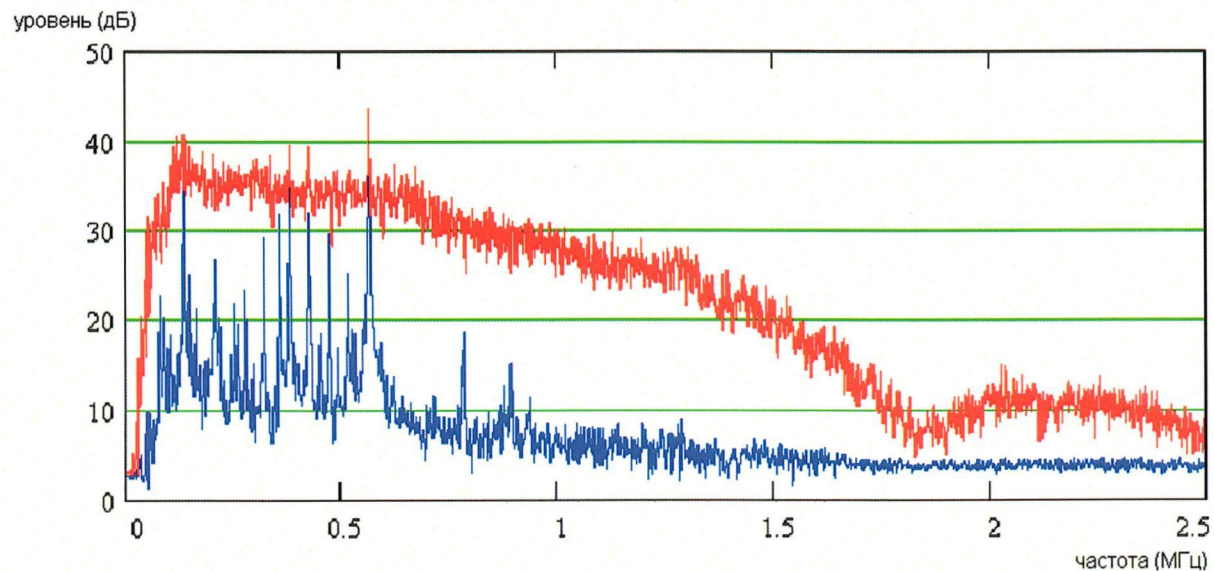
Рефлектограмма ЛЭП,
зарегистрированная в режиме на отражение

Рефлектограмма ЛЭП,
зарегистрированная в режиме на просвет

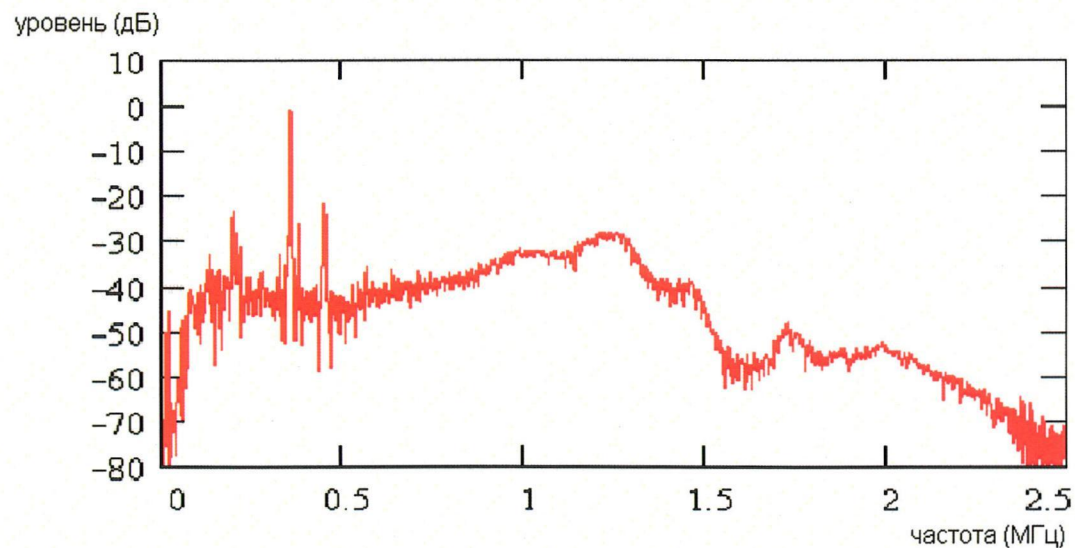


Оценка шумов и электромагнитной совместимости для решения задач ОМП ЛЭП методами активного зондирования

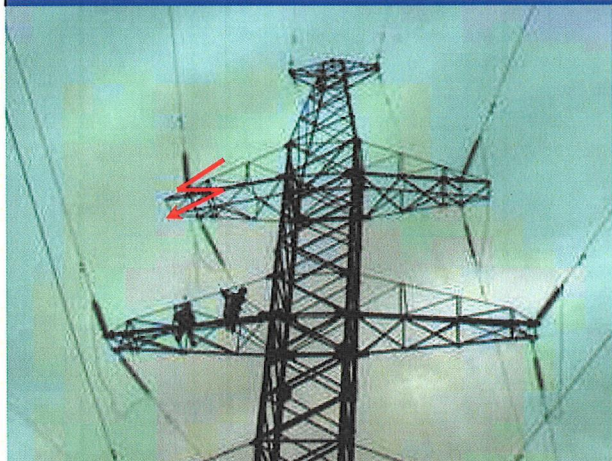
10



Спектр смеси шумов и
зондирующего сигнала



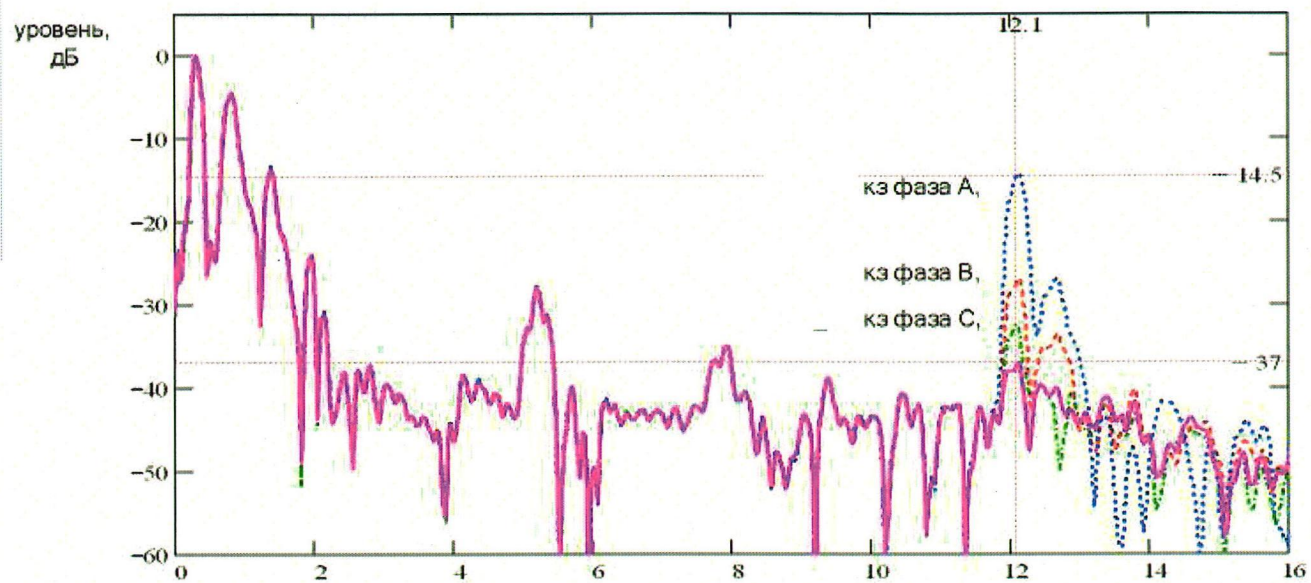
Определение мест повреждений ЛЭП. Принцип действия.



Имитация однофазного
короткого замыкания



Имитация трехфазного
короткого замыкания



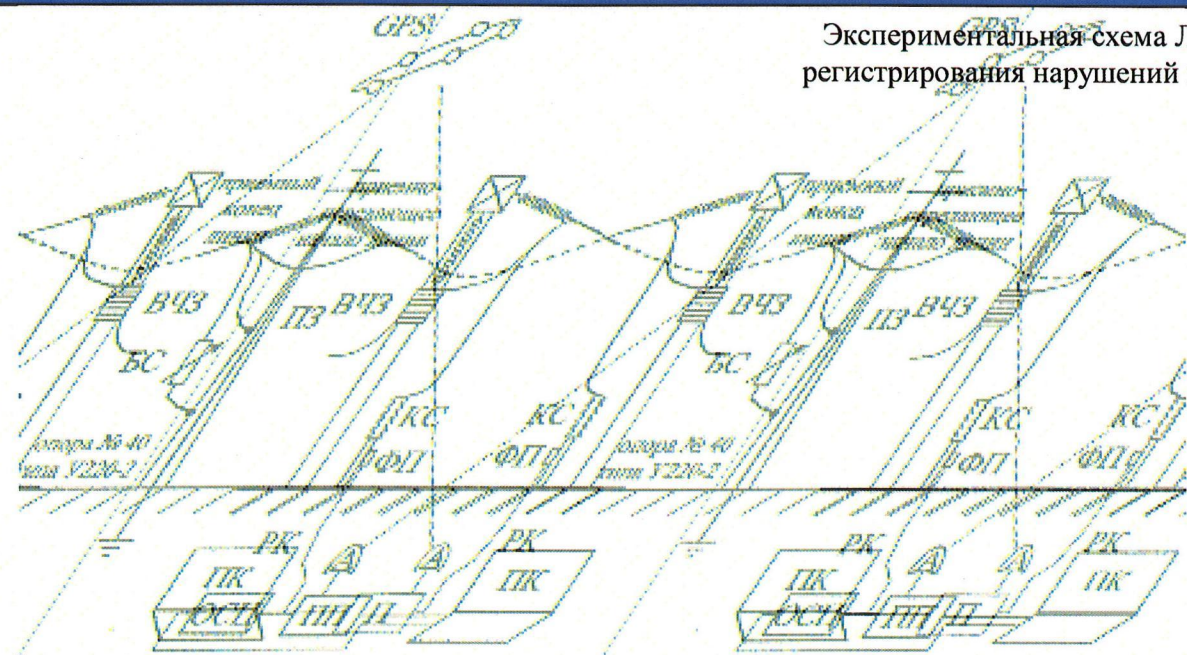
Рефлектограммы повреждений ЛЭП, зарегистрированные с фазы А

дальность, км

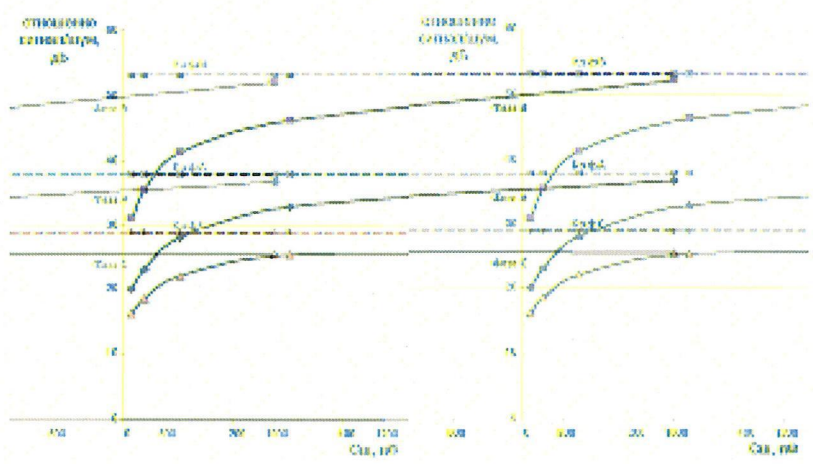
Дистанционная диагностика магистральных ЛЭП.

Принцип действия.

Экспериментальная схема ЛЭП для регистрации нарушений изоляции



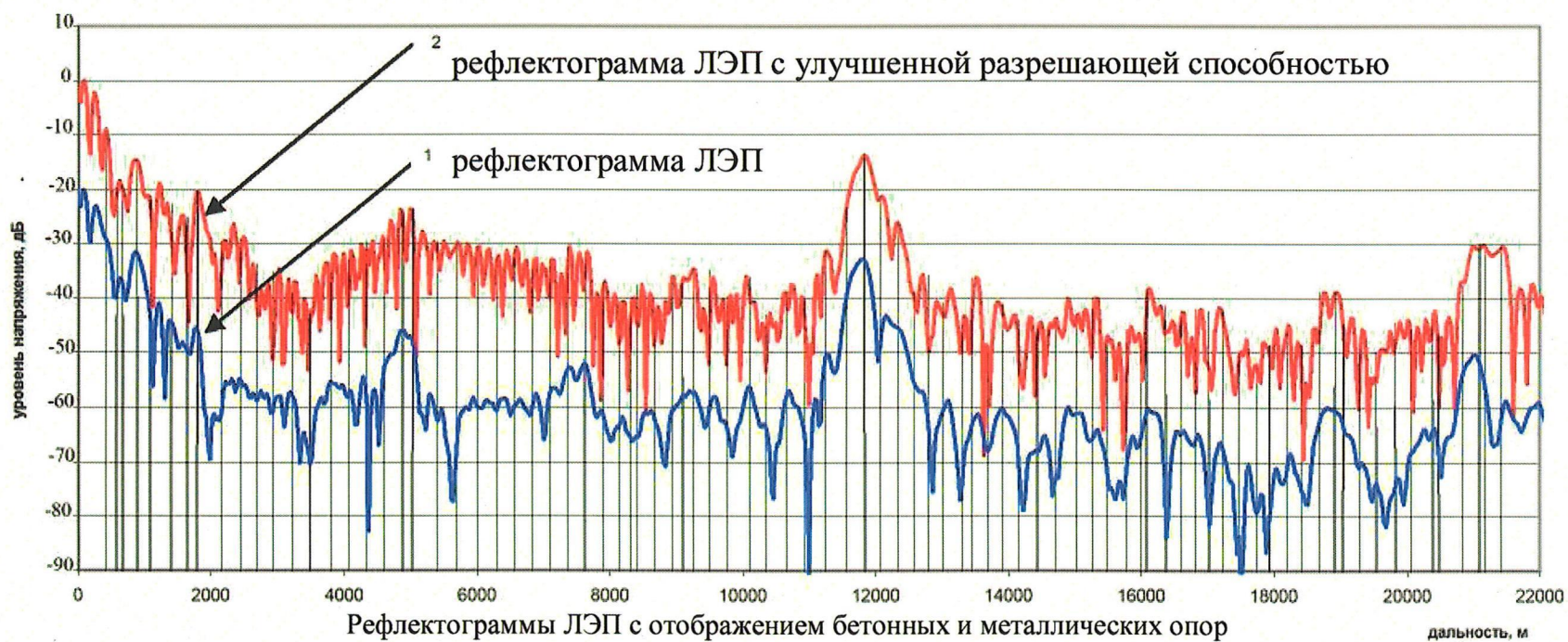
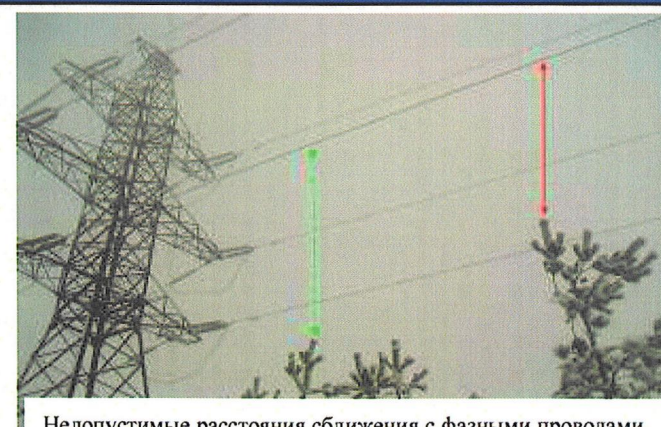
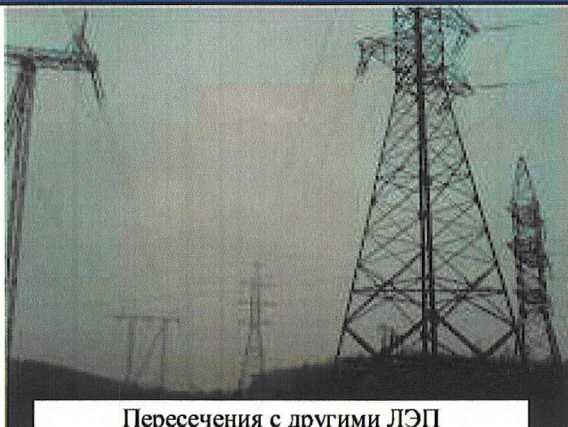
Регистрация поперечных емкостных изменений волнового сопротивления линий



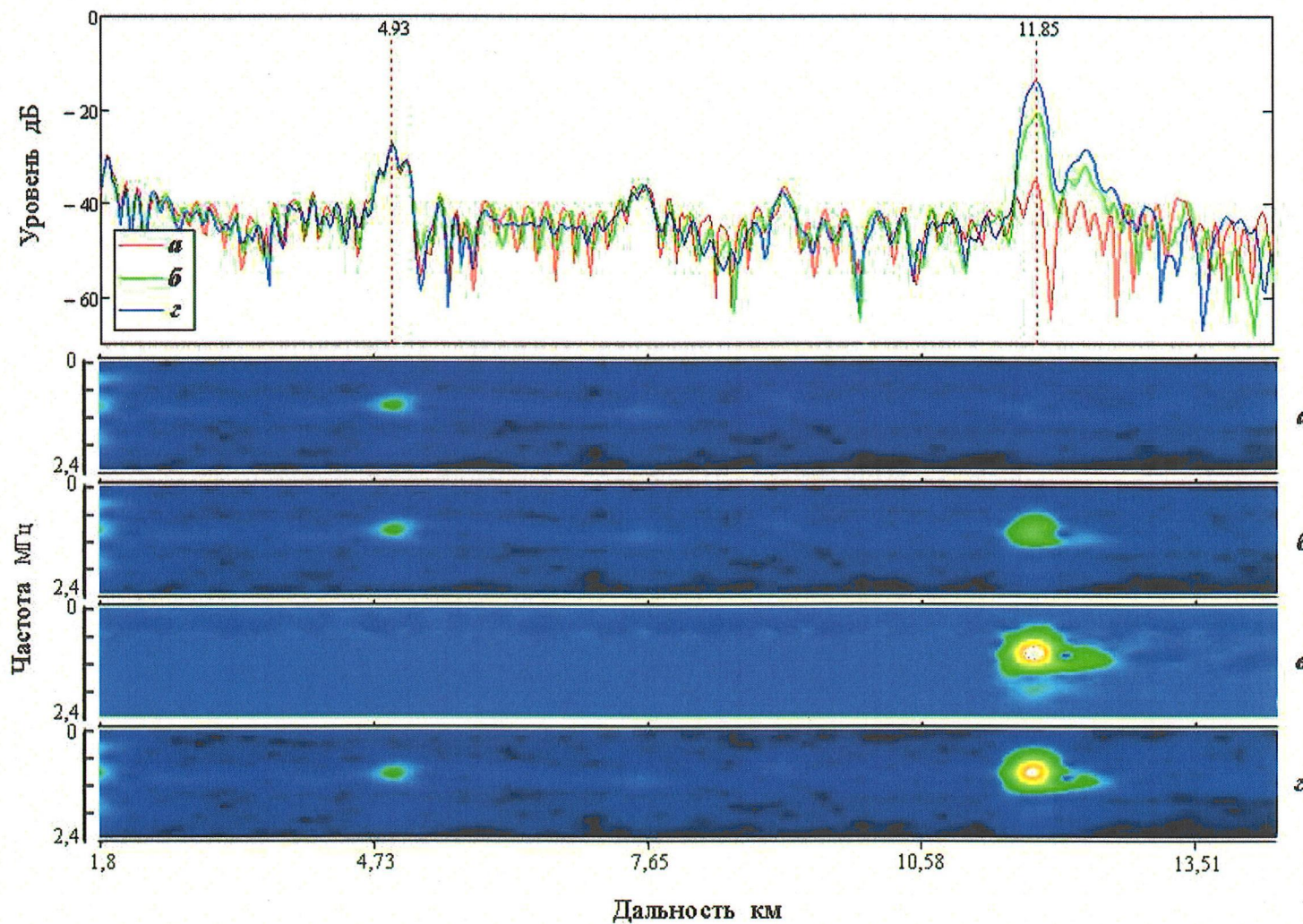
Уточнение координат опор ЛЭП для детальной диагностики



Дистанционная диагностика магистральных ЛЭП. Примеры регистрируемых неоднородностей



Дистанционная диагностика магистральных ЛЭП. Нарушения изоляции

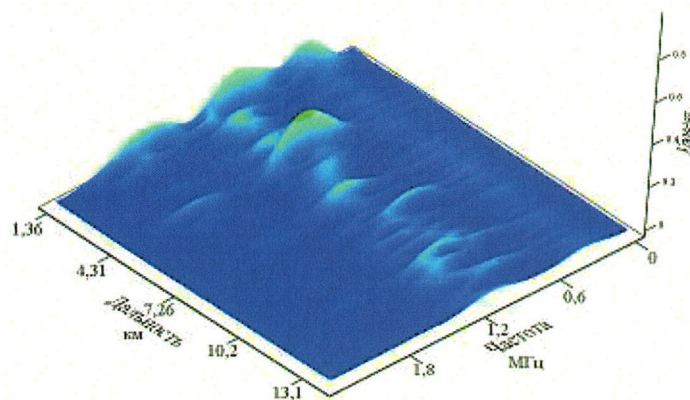


Портреты ЛЭП 220 кВ: эхограмма однофазного короткого замыкания ЛЭП,

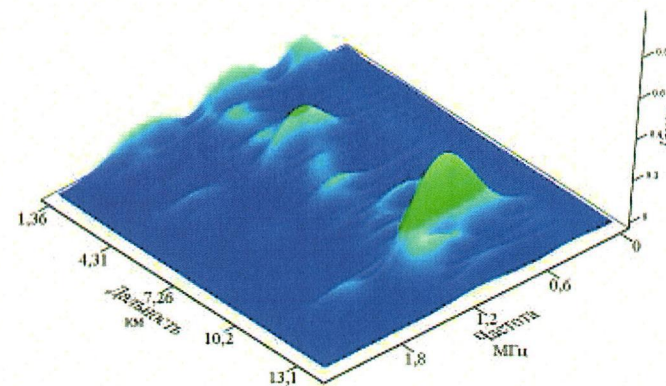
а – отсутствует повреждение, б – емкостная поперечная неоднородность 300 пкФ, в – разность между а и б, г – однофазное короткое замыкание

Дистанционная диагностика магистральных ЛЭП. Дально-частотные портреты ЛЭП.

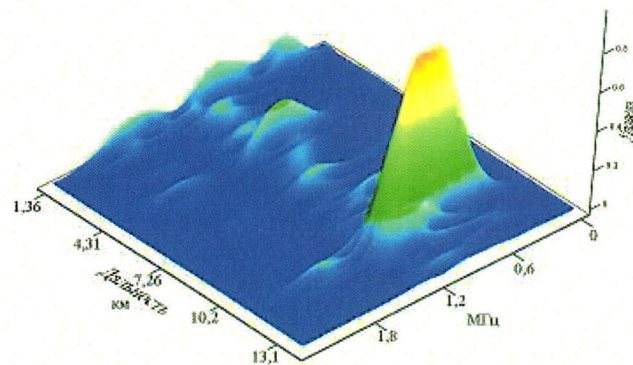
Линия без повреждений



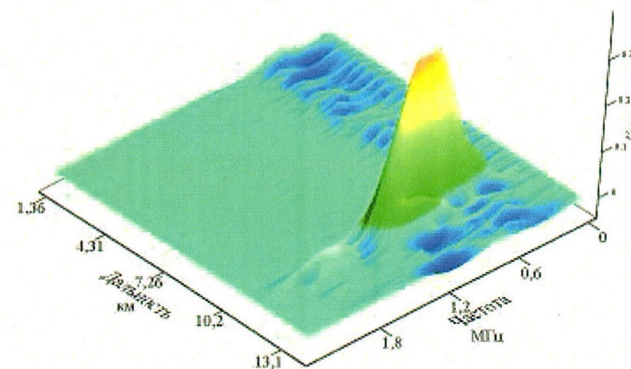
Линия с поперечной емкостной
неоднородностью 300 пкФ



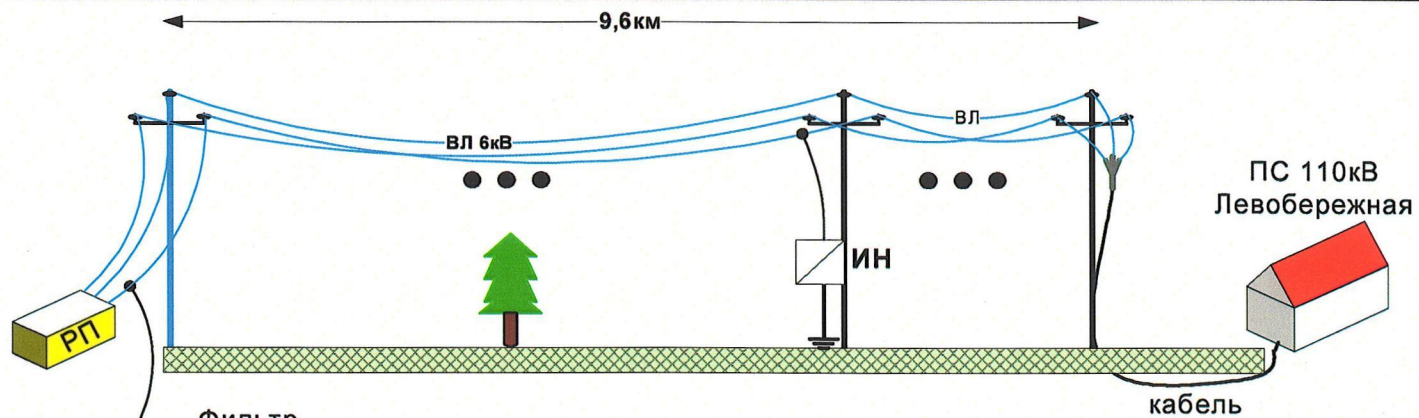
Линия с однофазным коротким замыканием



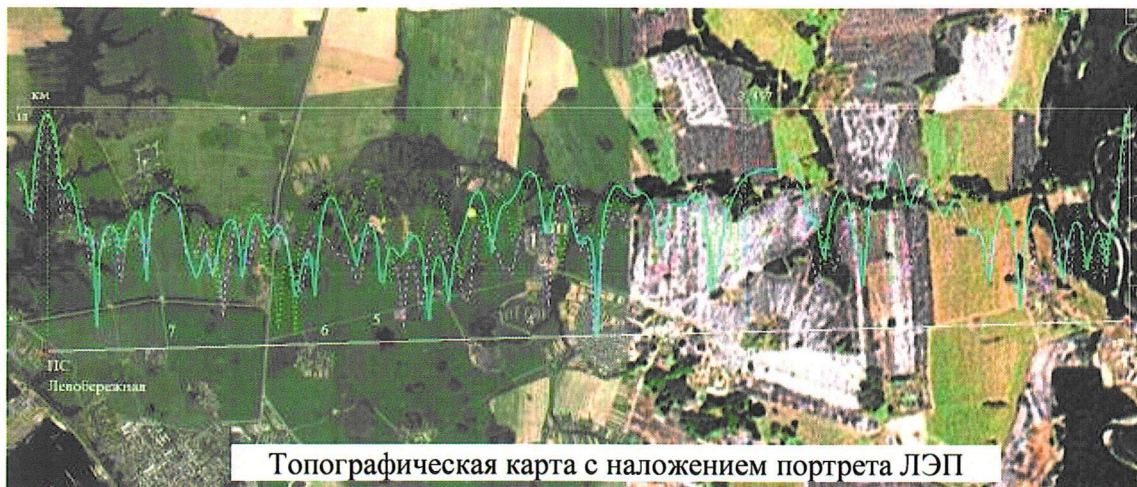
Линия с поперечной емкостной
неоднородностью 300 пкФ
(с вычитанием линии без повреждений)



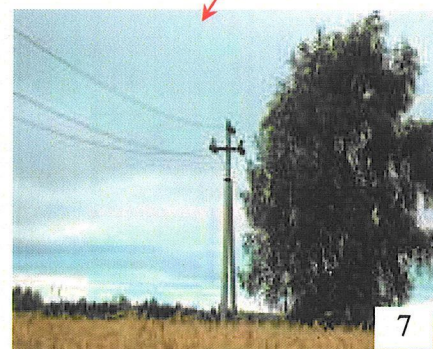
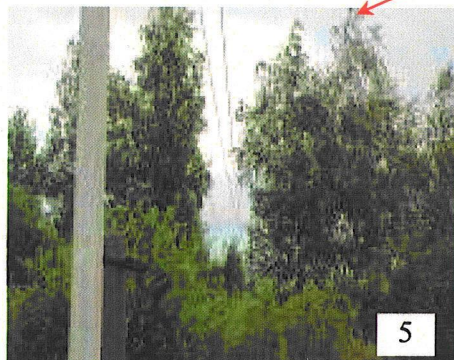
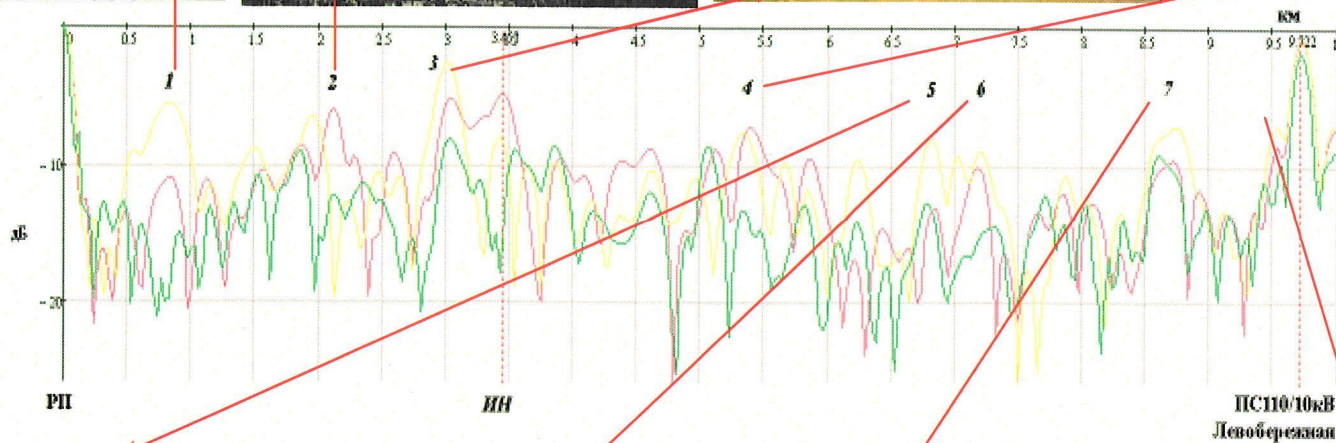
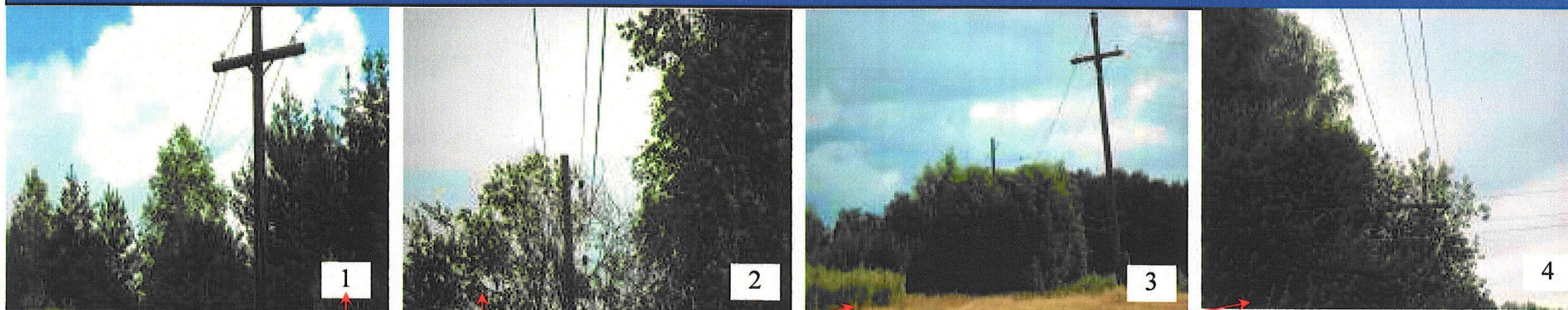
Определение мест повреждений и диагностика ЛЭП 6-35 кВ.



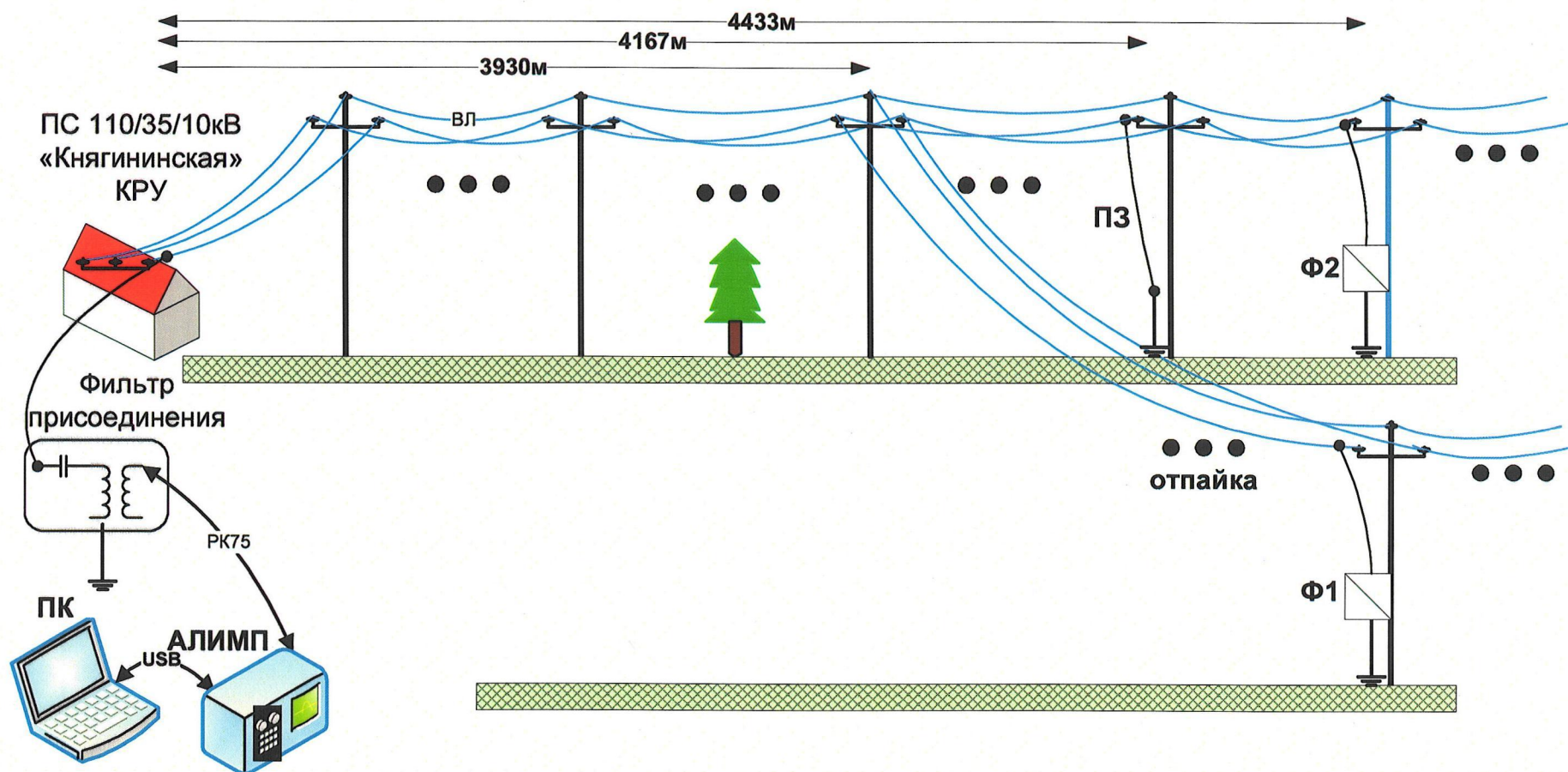
Вариант подключения прибора к ЛЭП 6-35 кВ



Дистанционная диагностика ЛЭП 6-35 кВ. Выявленные нарушения изоляции и неоднородности ЛЭП.

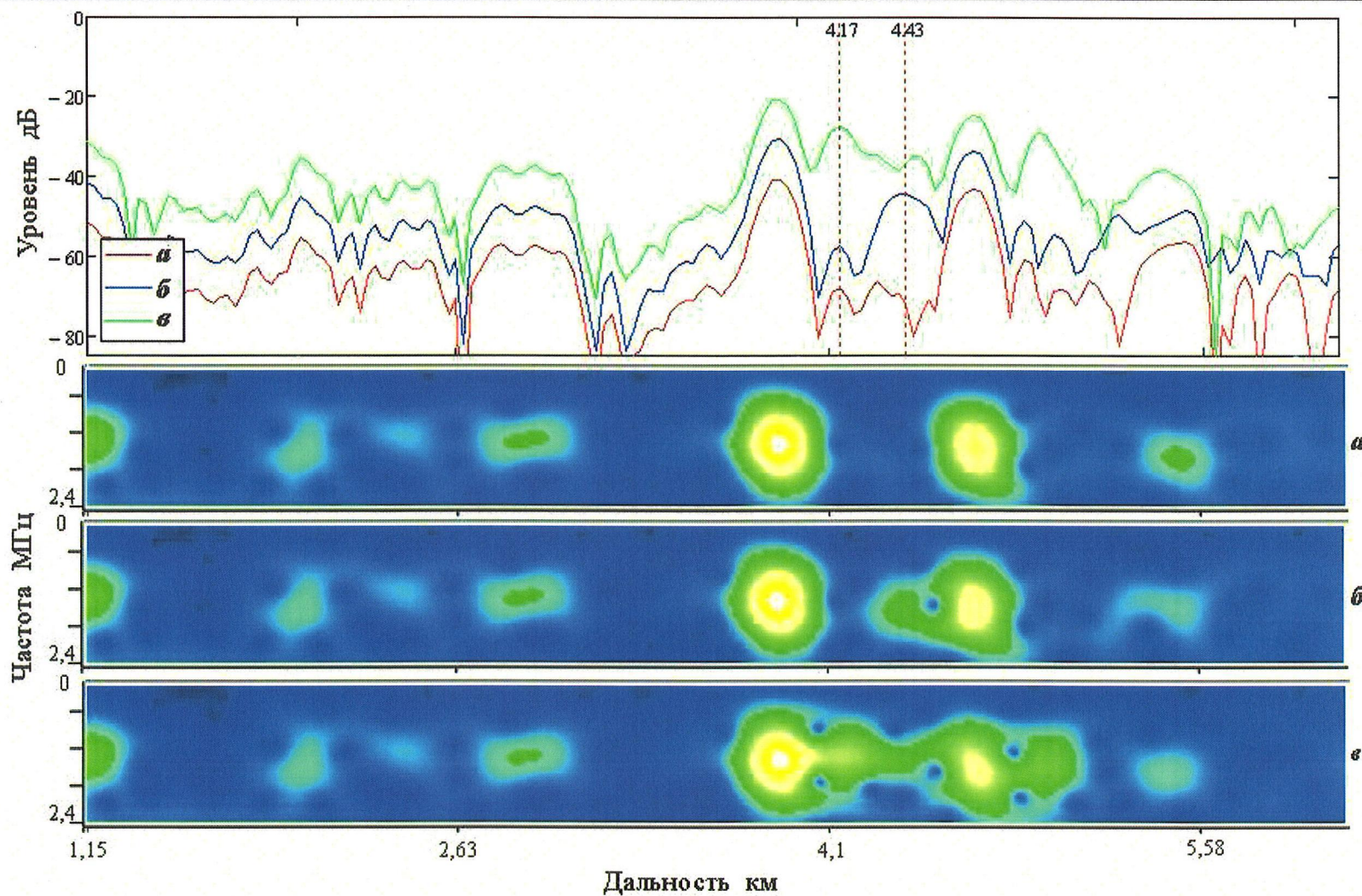


Исследуемая схема ЛЭП 6-35 для определения принадлежности повреждения конкретной отпайке



Дистанционная диагностика ЛЭП 6-35. Определение принадлежности повреждения конкретной отпайке.

20



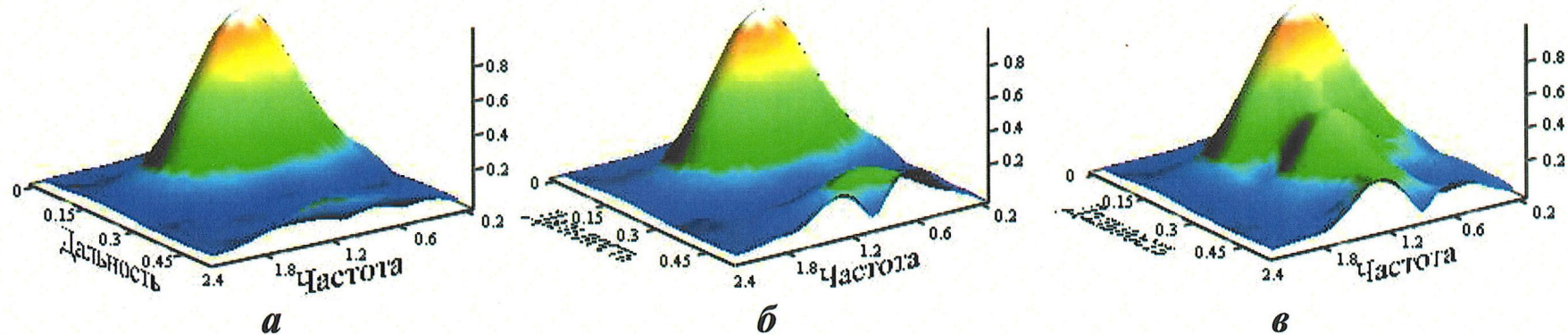
Эхограмма однофазного короткого замыкания ЛЭП 10 кВ,

а – отсутствует повреждение, б – установлены частотные метки отпайек, в – однофазное короткое замыкание на отпайке 2

Дистанционная диагностика ЛЭП 6-35

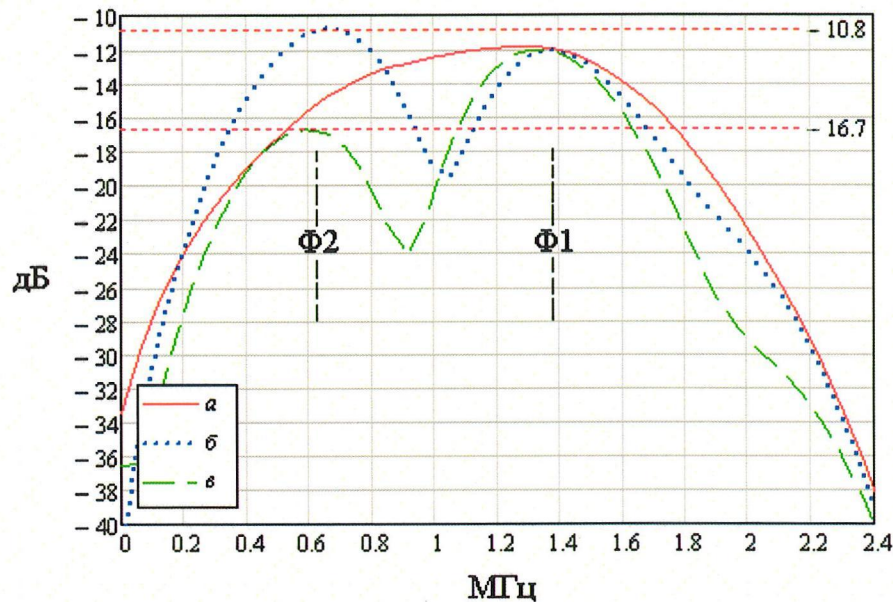
Определение принадлежности повреждения конкретной отпайке.

21



Дальностно-частотные портреты ЛЭП 10 кВ,

а – отсутствует повреждение, б – установлены частотные метки отпаек, в – однофазное короткое замыкание на отпайке 2



Спектры отражённых сигналов
от мест установки частотных меток отпаек Ф1 и Ф2

красная линия (а) –
ВЛ без замыкания и меток отпаек,

синяя пунктирная линия (б) –
ВЛ с установленными частотными метками отпаек
на расстоянии 4433м,

зеленая штриховая линия (в) –
ВЛ с однофазным замыканием на землю на
расстоянии 4167м.

Примеры отображения данных регистрации повреждений ЛЭП

Список контролируемых линий

Просмотр повреждений

Добавить новую линию

Редактировать линию

№ п/п	диспетчерское наименование линии	начало линии, пс	конец линии, пс	сокращенное наименование	класс напряжения, кВ
1	Луч-Нижегородская	Луч	Нижегородская	Л-Ниж	500
2	Луч-Заречная 1	Луч	Заречная	Л-З I	220
3	Луч-Нагорная	Луч	Нагорная	Л-Наг	220
4	Луч-Ока	Луч	Ока	Л-О	220
5	Кострома-Луч	Луч*	Костромская ГРЭС	Л-КГ	500
6	Луч-Заречная 2	Луч*	Заречная	Л-З II	220
7	Луч-Этилен 1	Луч*	Этилен	Л-Э I	220
8	Луч-Этилен 2	Луч*	Этилен	Л-Э II	220
9	№ 101	Луч*	НиГРЭС	Л-НГР	110
10	№ 133	Луч*	Кировская	Л-К	110
11	№ 194	Луч*	НиГЭС	Л-НГС	110

Журнал повреждений.

№ п/п	Дата	Время	напряжение линии, кВ	диспетчерское наименование линии	расстояние, км	количество повреждений	п/п
1	11.11.2007	23.51.43	220	Луч - Этилен II	12,1	5	
2	09.08.2006	12.45.24	500	Луч - Костромская ГРЭС	54,8	1	
3	23.07.2006	17.38.57	220	Луч - Нагорная	3,7	9	
4	26.05.2006	12.19.23	220	Луч - Этилен II	5,3	4	

Показать все

Показать отмеченное

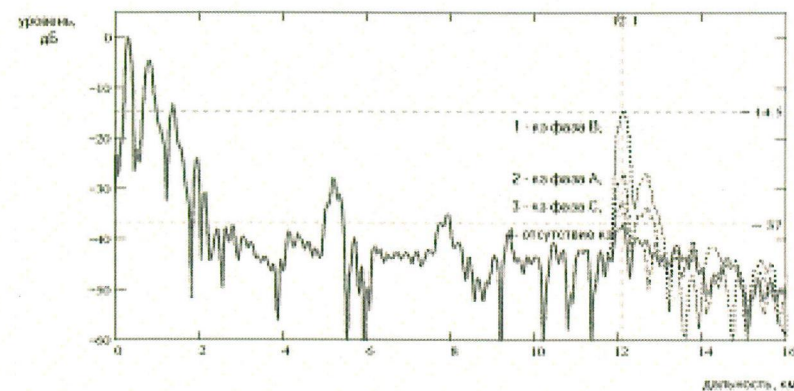
Просмотр повреждения

Время повреждения		
дата	время	день недели
11.11.2007	23.51.43	воскресенье

Место повреждения		
напряжение линии, кВ	диспетчерское наименование	расстояние до повреждения, км
220	Луч - Этилен II	12,1

Дополнительная информация		
точка отсчета расстояния, пс	файл эхограммы повреждения	количество повреждений
Луч 500 кВ	эл Л - Э II 11.11.2007 23.51.43 1	5
длина линии, км	длина рк кабеля 1, м	длина рк кабеля 2, м
22	500	500
регистрационная фаза	уставка ОМП	синхронизация часов
B	U _{отр} / U _{этал} ≥ 1,1	внутренний clock / GPS

Эхограмма повреждения линии



Возможности прибора АЛИМП

1. Автоматический режим работы прибора:

определение расстояния до мест повреждений на включенных или отключенных воздушных линиях электропередачи 6-35 и 110-750 кВ, кабельных линиях 6,10 кВ и высоковольтных кабельных линиях 110 кВ и выше;

контроль линии перед включением ЛЭП (проверка отсутствия ПЗ);

охранная сигнализация для осуществления контроля за хищением проводов (элементов) ЛЭП.

2. Экспертная оценка результатов регистрации прибора:

проведение диагностики и оценки технического состояния ЛЭП, т.е. определение расстояний до мест снижения уровней воздушной и линейной изоляции ЛЭП, в том числе ряда мест возникновения самоустраняющихся повреждений;

предупреждение отключений ЛЭП путем указания расстояния до мест снижения изоляции ЛЭП оперативно выездной бригаде с целью выявления и устранения причины;

проверка работоспособности и согласованности высокочастотного канала РЗиА, связи.

Перспективные возможности

- дистанционная диагностика с подстанций, оценка технического состояния уровней изоляции воздушных и кабельных линий электропередачи напряжением 6-35 кВ и 110-750 кВ;
- автоматический мониторинг ЛЭП, сигнализация и предупреждение о снижении уровня изоляции ЛЭП (предупреждение аварии);
- интеллектуальное автоматическое повторное включение, т.е. разрешение на включение ЛЭП при контроле прибором устранения повреждения;
- автоматика запрета включения ЛЭП при контроле прибором повреждений ЛЭП;
- распознавание повреждения и снижения уровня изоляции ЛЭП;
- построение профилактической релейной защиты.

Спасибо за внимание!

Куликов Александр Леонидович – директор Нижегородского ПМЭС, д.т.н,
тел.: 8-831-257-85-59, kulikov@npmes.elektra.ru

Кудрявцев Дмитрий Михайлович – специалист СМДТС ВЛ НПМЭС, к.т.н,
тел.: 8-831-257-85-59, kdm@npmes.elektra.ru

Определение мест повреждений и диагностика воздушных линий электропередачи. Автоматический Локационный Искатель Мест Повреждений.

Предназначение прибора АЛИМП

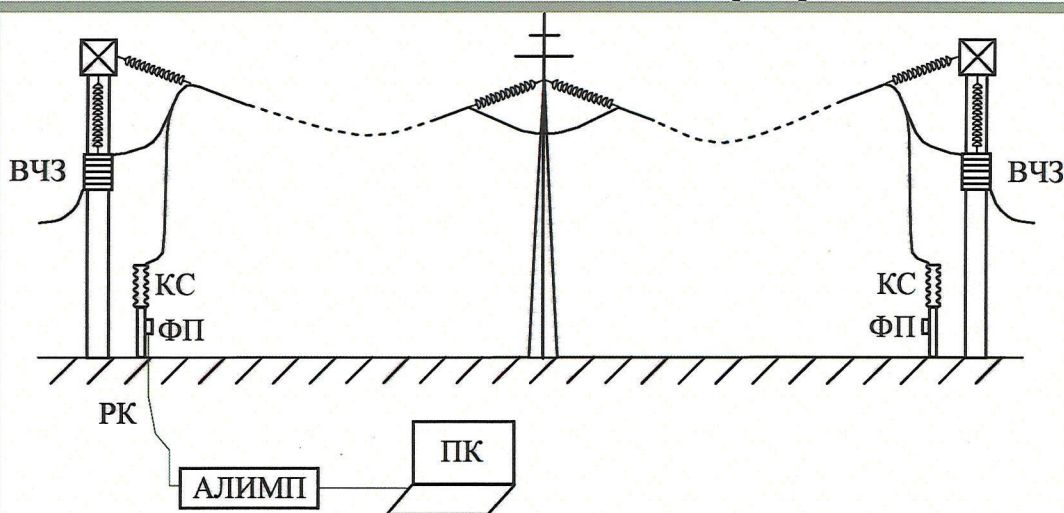
1. Автоматический режим работы прибора:

- определение расстояния до мест повреждений на включенных или отключенных воздушных линиях электропередачи 6-35 и 110-750 кВ, кабельных линиях 6,10 кВ и высоковольтных кабельных линиях 110 кВ и выше;
- контроль линии перед включением ЛЭП (проверка отсутствия ПЗ);
- охранная сигнализация для осуществления контроля за хищением проводов (элементов) ЛЭП.

2. Экспертная оценка результатов регистрации прибора:

- проведение диагностики и оценки технического состояния ЛЭП, т.е. определение расстояний до мест снижения уровней воздушной и линейной изоляции ЛЭП, в том числе ряда мест возникновения самоустраняющихся повреждений;
- предупреждение отключений ЛЭП путем указания расстояния до мест снижения изоляции ЛЭП оперативно выездной бригаде с целью выявления и устранения причины;
- проверка работоспособности и согласованности высокочастотного канала релейной защиты, автоматики и связи.

Схема подключения прибора АЛИМП



расшифровка сокращений:

ВЧЗ – высокочастотный заградительный фильтр,

КС – конденсатор связи,

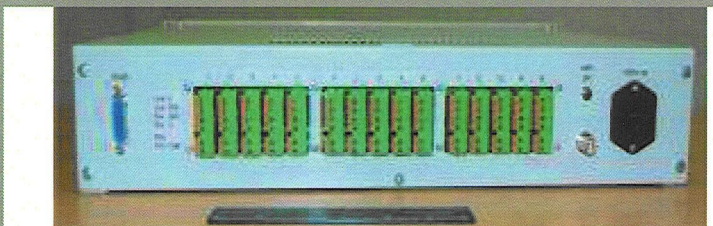
ФП – фильтр присоединения,

РК – кабель рк,

АЛИМП – автоматический локационный искатель мест повреждений.

ПК – персональный компьютер.

Внешний вид прибора АЛИМП



Технические характеристики прибора АЛИМП

Наименование	Значение
Диапазоны измеряемых расстояний	до 250 км
Точность определения мест повреждений	
- для воздушных линий	до 200 метров
- для воздушных линий с применением процедур сверхразрешения (алгоритм реализуется отдельно)	до 50 метров
- для кабельных линий (планируется реализовать отдельным устройством)	до 2 метра
Параметры излучаемого (принимаемого) сигнала:	
- максимальная амплитуда выходного напряжения	до 140В ± 1%
- мгновенная мощность не более	131 Вт
- средняя мощность не более	0,26 Вт
- длительность излучаемого импульса	до 400 мкс ± 0,1 мкс
- полоса рабочих частот для ВЛ	0,3 – 2,0 МГц ± 0,002%
Габаритные размеры, мм	482,2 x 370 x 88,1
Масса, кг, не более	10,0

Определение мест повреждений и диагностика воздушных ЛЭП методами активного зондирования.

Линии электропередачи (ЛЭП) являются наиболее повреждаемыми элементами электрической сети. Актуальна задача по быстрому отысканию и устранению повреждений ЛЭП. Для определения мест повреждений (ОМП) ЛЭП, как правило, используются методы, основанные на анализе параметров аварийного режима (ПАР). Однако, развитие средств вычислительной техники и радиоэлектроники позволило реализовать новые методы ОМП, связанные с внешними возмущениями ЛЭП зондирующими сигналами. Ошибки ОМП ЛЭП для методов активного зондирования зависят от параметров излучаемых сигналов и практически не связаны с длиной линии. Перспективно применение сложных модулированных сигналов, позволяющих реализовать ОМП с высокой точностью, и, в частности, линейно-частотно-модулированных (ЛЧМ) сигналов.

Применяемые универсальные рефлектометры с простым импульсным зондированием имеют короткие зондирующие сигналы и обладают энергетикой, недостаточной для выявления коротких замыканий протяженных высоковольтных линий. Эффективные устройства для регистрации места нарушения изоляционных характеристик воздушных линий отсутствуют. Решение найдено для кабельных линий, где производят специальное его прожигание воздействием повышенного напряжения. Отмеченные недостатки в значительной степени устраняются в устройствах с применением активного зондирования ЛЭП сложными широкополосными сигналами.

Для ОМП с выполнением ряда функций по диагностике воздушных ЛЭП разработан экспериментальный автоматический локационный искатель мест повреждений (АЛИМП) с использованием ЛЧМ сигналов.

К назначению искателя относятся:

- определение расстояния до повреждений на включенных или отключенных воздушных линиях электропередачи, в том числе, происшедших одновременно;
- экспертная оценка технического состояния изоляции ЛЭП;
- контроль линии перед включением ЛЭП, т.е проверка отсутствия замыканий или повреждений;
- проверка работоспособности (согласованности) высокочастотного канала релейной защиты, автоматики и связи;
- работа в режиме охранной сигнализации для осуществления контроля за хищением проводов (элементов) отключенной ЛЭП.

Для подключения искателя к воздушной линии электропередачи применяется высокочастотное (ВЧ) присоединение (рис.1).

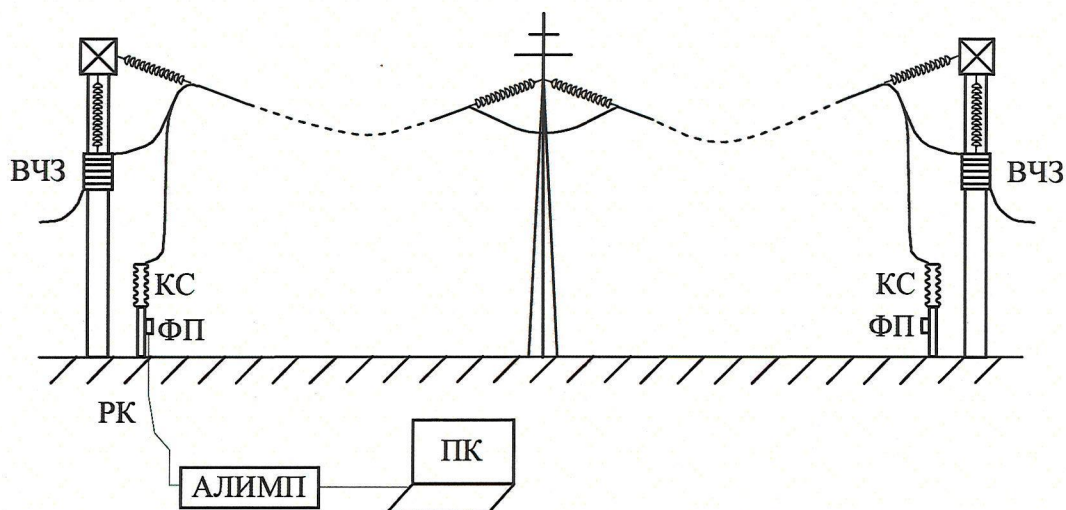


Рис.1 Схема подключения устройства АЛИМП

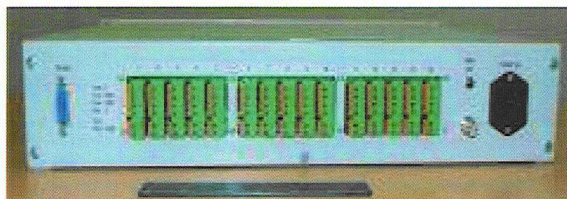
На рисунке 1 применены следующие сокращения: ВЧЗ – высокочастотный заградительный фильтр, КС – конденсатор связи, ФП – фильтр присоединения, РК – кабель рк, АЛИМП – Автоматический локационный искатель мест повреждений (ЛИМ), ПК – персональный компьютер.

Специфической особенностью подключения устройства ОМП, указанного на рисунке 1, является обеспечение контроля линии, осуществляемого в любом состоянии ЛЭП (включенном, отключенном, ремонтном) при рабочем ВЧ присоединении.

Устройство АЛИМП выполнено в корпусе, встраиваемом в стандартные шкафы релейной защиты. Его внешний вид представлен на рис.2.



а



б



в

Рис. 2 Внешний вид устройства АЛИМП
а – вид спереди, б – вид сзади, в – вид сверху.

Для решения задач ОМП и диагностики ЛЭП с применением активного зондирования эффективно применение сложных модулированных сигналов. Приведем примеры таких сигналов на рис.3.

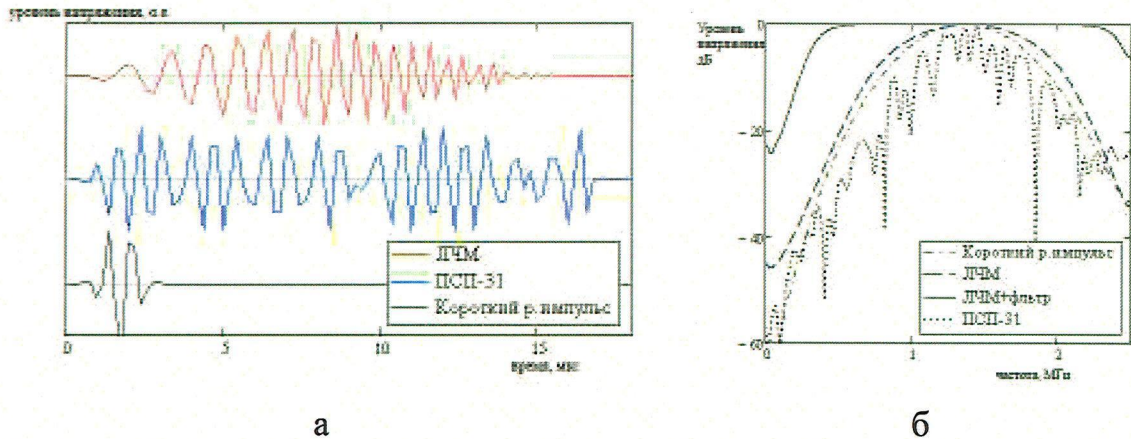


Рис.3 Примеры зондирующих сигналов
 а – временные зависимости, б - спектры.

Примечание: ЛЧМ – линейно-частотно-модулированный сигнал, ПСП 31 – фазоманипулированный сигнал псевдослучайной последовательности, состоящий из 31 импульса, короткий р. импульс – короткий радиопульс.

Важной характеристикой для отыскания мест повреждений является точность определения расстояния. Для рассматриваемых методов она зависит от полосы частот (длительности сигнала).

Возможность различать повреждения, находящиеся близко друг к другу, характеризует разрешающая способность, которая определяется автокорреляционной функцией зондирующего сигнала, т.е. результатом свертки сигнала самого с собой (рис.4). Исходя из релеевого критерия оценку потенциальной разрешающей способности зондирующих сигналов производят на уровне -3дБ относительно максимума автокорреляционной функции (рис.4б).

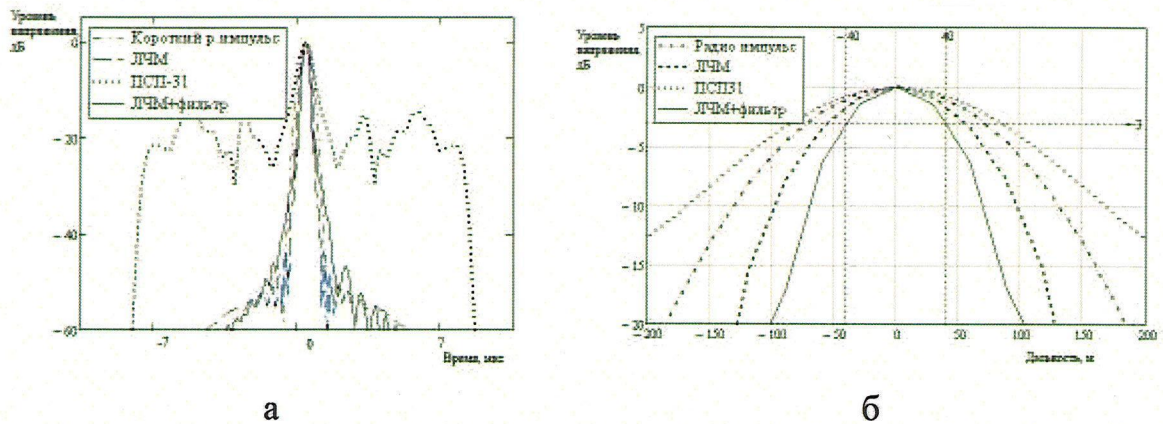
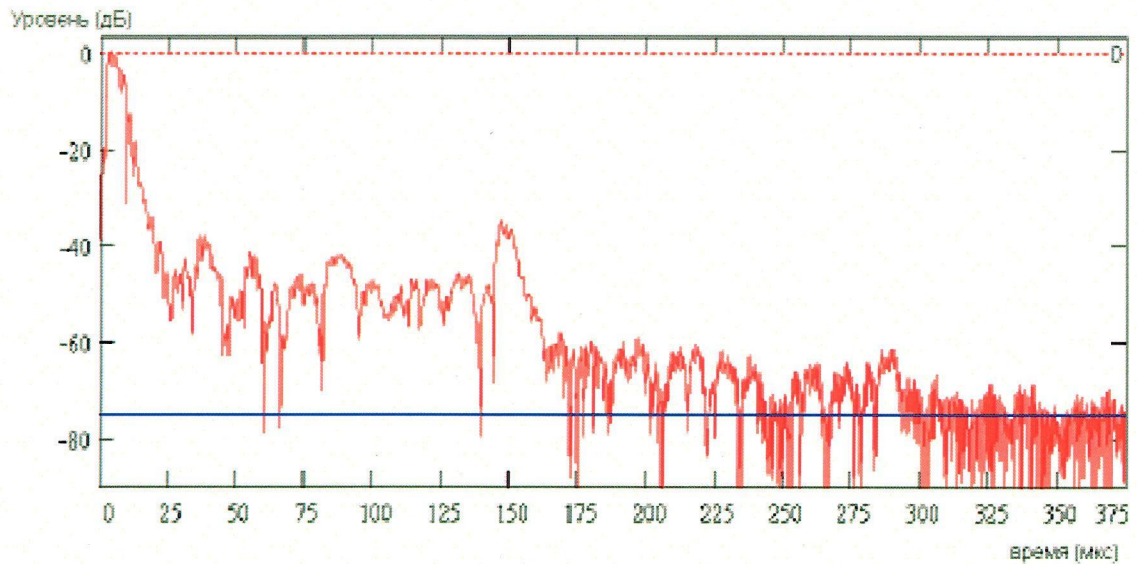
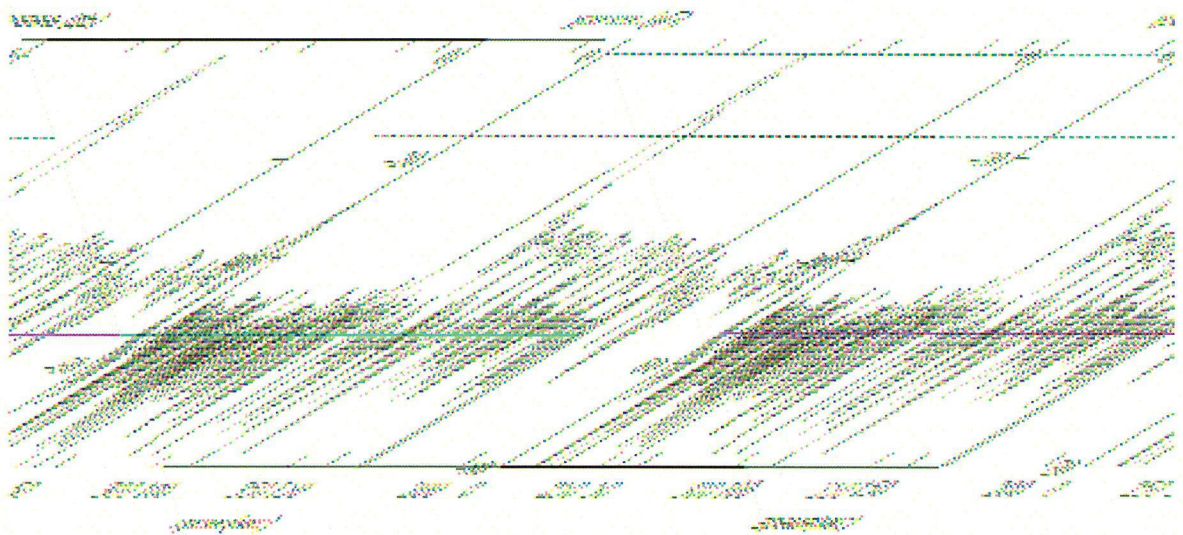


Рис.4 Автокорреляционные функции зондирующих сигналов
 а – вид, б – оценка разрешающей способности ОМП ЛЭП.

Поиск повреждений осуществляется по рефлектограмме в результате взаимно-корреляционной обработки отраженного сигнала с зондирующим.



а



б

Рис.5 Рефлектограммы ЛЭП

а – регистрация в режиме на отражение, б – регистрация в режиме на просвет

Рефлектограммы ЛЭП могут быть получены с помощью одностороннего измерения (приемник и передатчик находятся на одном конце линии) – рис.5а, и двустороннего синхронизированного по времени измерения (приемник и передатчик находятся на разных концах) – рис.5б. В устройстве АЛИМП реализован более простой и экономически выгодный метод одностороннего измерения.

Уровень амплитуд рефлектограмм рис.5а и рис.5б характеризует изменение волнового сопротивления ЛЭП (неоднородностей). Использование дифференциального принципа, т.е. сравнения во времени изменений волнового сопротивления участков ЛЭП (ее рефлектограммы), является основой диагностики состояния линий и определения повреждений.

Аппаратурная реализация методов активного зондирования ЛЭП с применением сложных модулированных сигналов – автоматический локационный искатель мест повреждений (рис.2) обладает техническими характеристиками, приведенными в таблице 1.

Таблица 1.

Технические характеристики устройства АЛИМП

Наименование	Значение
Диапазоны измеряемых расстояний	до 250 км
Предел допускаемой основной погрешности измерения расстояния в нормальных условиях для ВЛ, имеющих полосу рабочих частот ВЧ присоединения 0,1 – 1МГц	- в обычном режиме до 200 метров; - с применением специальных процедур сверхразрешения до 50 метров.
Параметры излучаемого (принимаемого) сигнала: - максимальная амплитуда выходного напряжения - мгновенная мощность не более - средняя мощность не более - длительность излучаемого импульса - полоса рабочих частот для ВЛ	до $140В \pm 1\%$ 131 Вт 0,26 Вт до $400 \text{ мкс} \pm 0,1 \text{ мкс}$ $0,3 - 2,0 \text{ МГц} \pm 0,002\%$
Габаритные размеры, мм	482,2 x 370 x 88,1
Масса, кг, не более	10,0

Результаты отыскания мест повреждений получены с помощью экспериментальных исследований устройства АЛИМП на магистральных линиях электропередачи. В качестве одной из исследуемых линий рассматривалась ВЛ 220 кВ Луч Этилен II. Принципиальная электрическая схема приведена на рисунке 6.

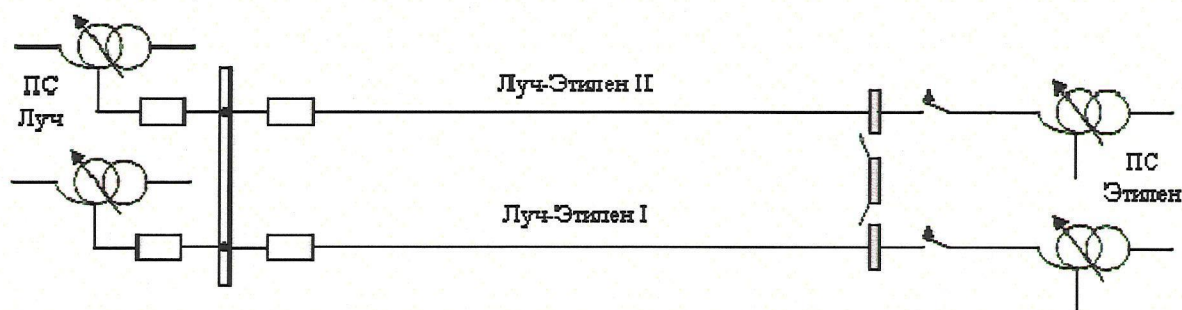


Рис.6 Принципиальная электрическая схема исследуемой ВЛ.

Краткая характеристика ВЛ 220 кВ Луч Этилен II:

1. Опора ПБ220-4, У220-2, У220-2+9+5, У220-2+9;
2. Фундаменты под анкерно-угловые опоры типа ТЗ-А-250, Ф5-А-250, ФС1-А-250, ФС2-А-250;
3. Провод марки АС-240/32 сечением 275,7 мм²;
4. Грозозащитный трос марки С-70 сечением 72,58 мм²;
5. Поддерживающие и натяжные гирлянды из изоляторов типа ПС6-Б;
6. Гасители вибрации для провода типа ГВН-4-22В, для троса типа ГВН-3-12;
7. Заземление опор типовое, укладка лучевых заземлений из круглой стали;
8. Линейно-эксплуатационная радиосвязь.

В дополнение к паспортным данным осуществлялся обход линии с целью уточнения координат железобетонных и металлических опор, пересечений с другими ЛЭП и пр. В результате была построена уточненная трасса ЛЭП с величиной ошибки координат опор не более 10 метров (рис.7).

Для определения расстояний до мест повреждений и оценки чувствительности к нарушению воздушной и линейной изоляции ЛЭП на исследуемой линии реализовывались программы имитации опытов коротких замыканий, а также нарушений воздушной и линейной изоляции. Схема экспериментальных исследований работы прибора приведена на рисунке 8.

В дополнении к рисунку 1, на рисунке 8 применены следующие сокращения: ПЗ – переносные заземления, БС – переключаемый блок сопротивлений (резисторов и емкостей).

В результате проведения опытов по имитации коротких замыканий и нарушений воздушной и линейной изоляции были получены рефлектограммы. Пример рефлектограммы, эквивалентной однофазному короткому замыканию, приведен на рисунке 9.

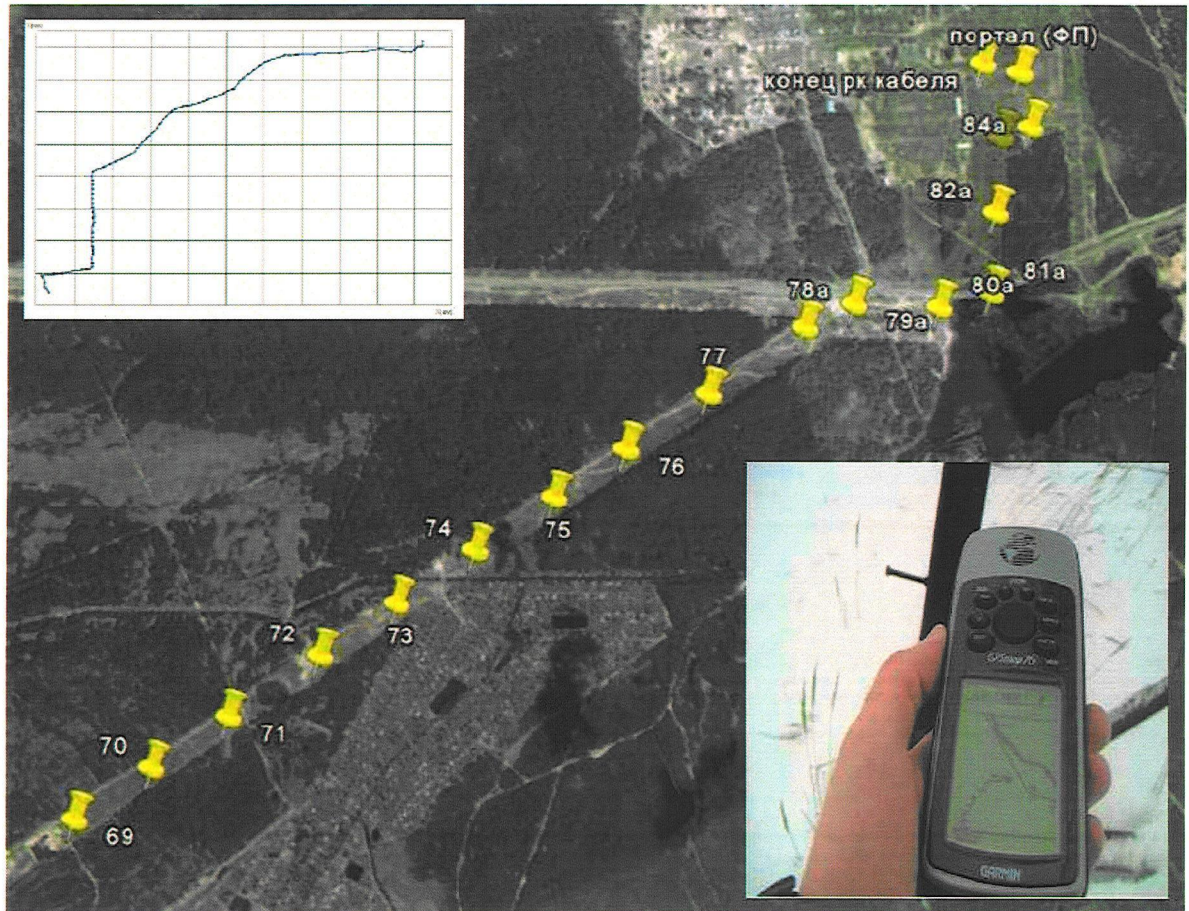


Рис.7 Уточненная трасса исследуемой ЛЭП

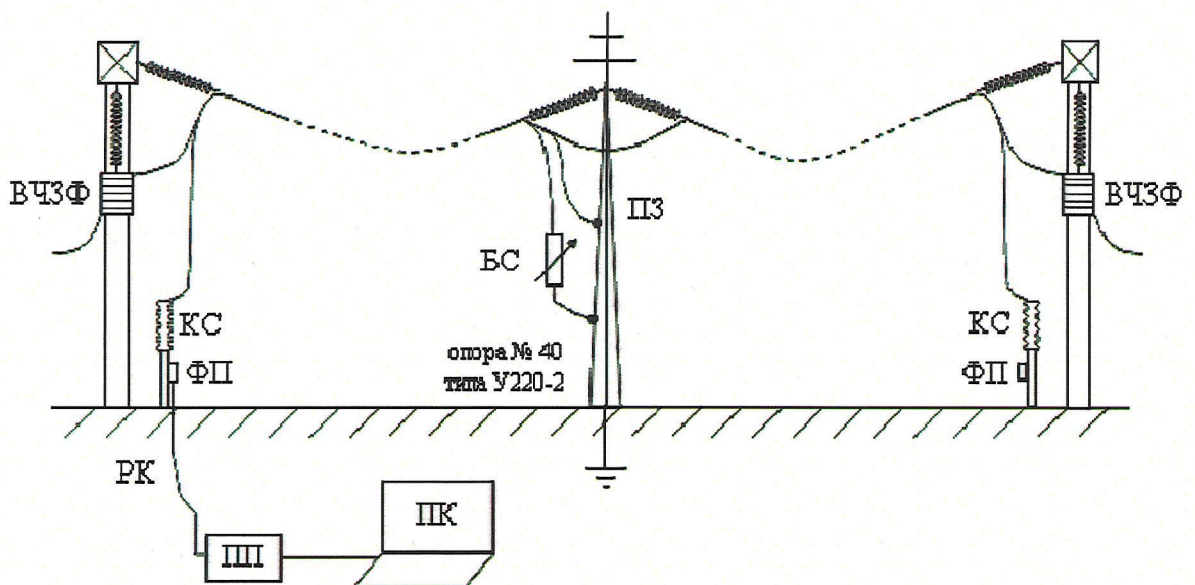


Рис.8 Схема экспериментальной апробации устройства ОМП на магистральной ЛЭП

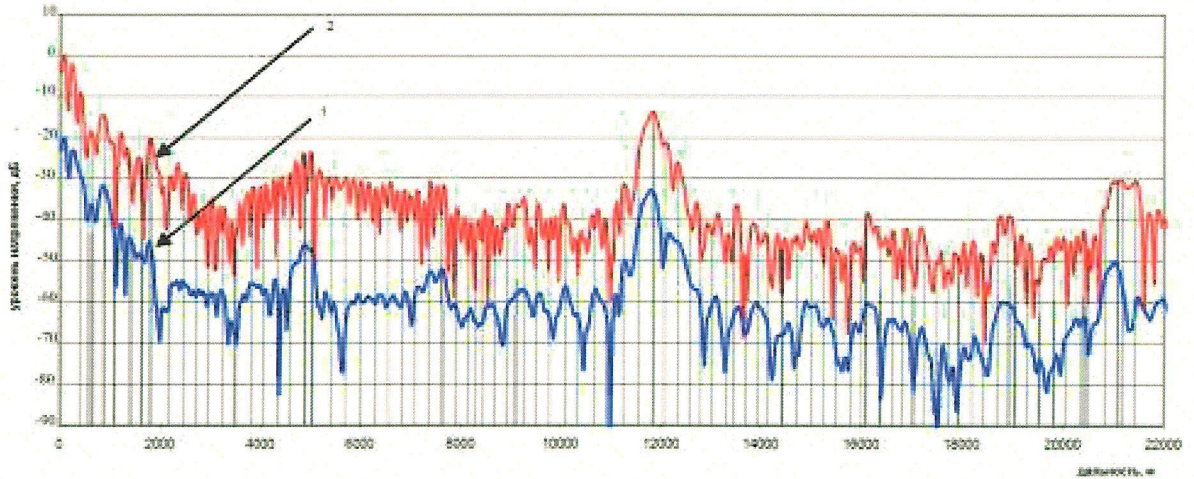


Рис.9 Рефлектограммы ЛЭП, отображающие неоднородности.

Примечание: 1 - рефлектограмма, полученная без применения процедур сверхразрешения, 2 – рефлектограмма повышенной разрешающей способности.

Дистанцию до однофазного короткого замыкания можно оценить по всплеску амплитуды на 12 километре (рис.9). На 21 километре всплеском амплитуды отраженного сигнала зарегистрирован конец линии. Жирными столбиками обозначены металлические опоры, расположение которых совпадает с увеличенными уровнями амплитуд отраженных сигналов относительно уровней амплитуд отраженных сигналов от железобетонных опор. Ряд всплесков амплитуд рефлектограммы (рис.9) характеризует неоднородности, указанные на рисунке 10.

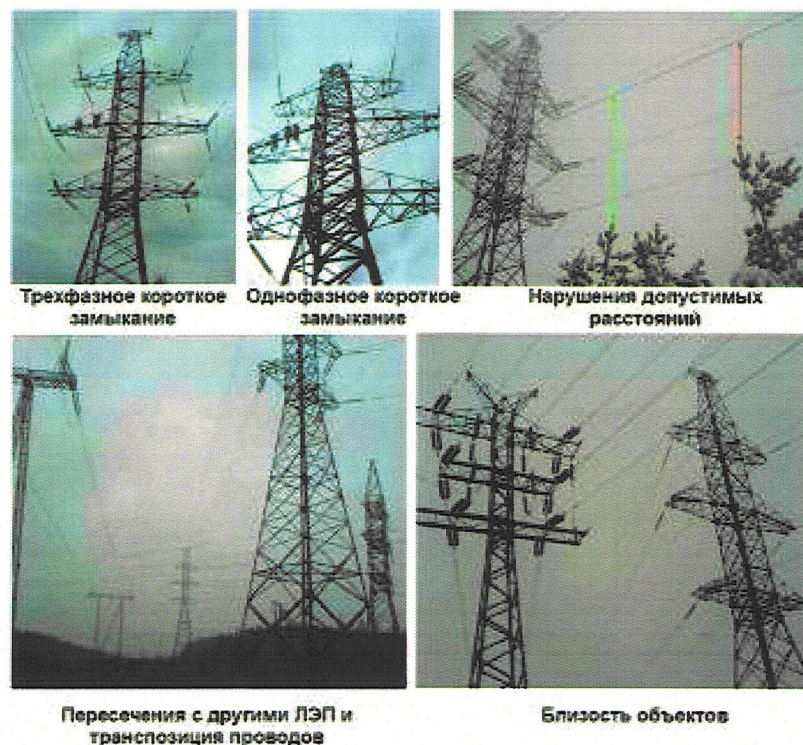


рис.10 Примеры зарегистрированных неоднородностей.

Дополнительно проводилась экспериментальная апробация устройства ОМП на линиях электропередачи распределительных сетей напряжением 6-35кВ.

Особенностью линий данного класса напряжений является отсутствие высокочастотного присоединения. Поиск мест повреждений в таких сетях осуществлялся с помощью вывода линии в ремонт и применении рефлектометров.

Для работы разработанного устройства ОМП ЛЭП было изготовлено высокочастотное присоединение (рис.11). Для питания устройства может применяться ТП или источник электроснабжения автомобиля.

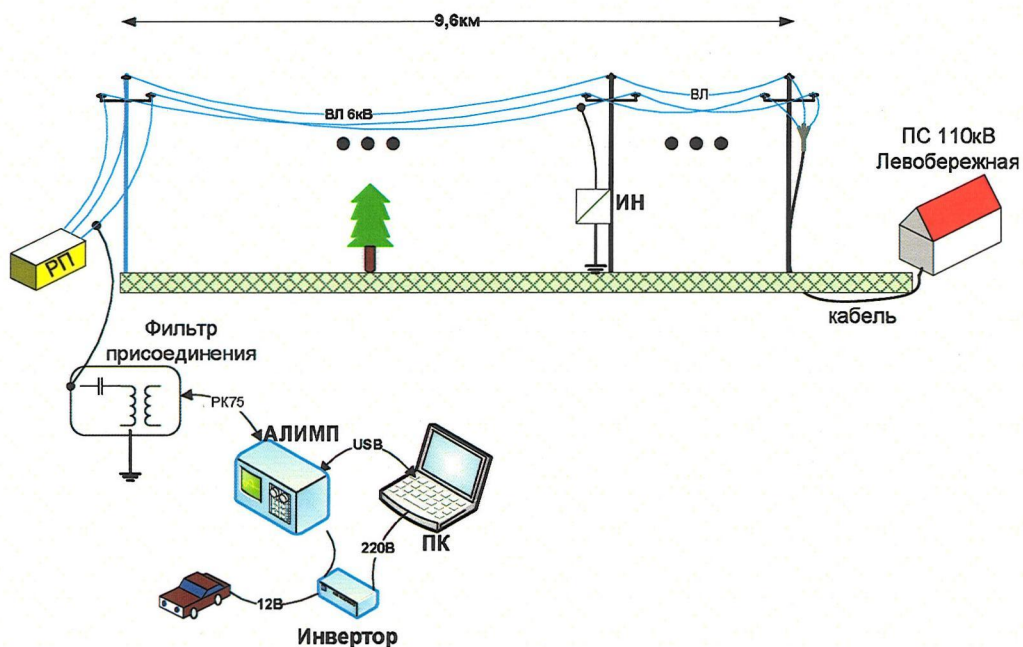


Рис.11 Пример схемы подключения устройства ОМП к ВЛ 6 кВ.

Достоинством схемы подключения рис.11 является поиск повреждения не только в отключенном состоянии ЛЭП, но и в рабочем режиме.

На рисунке 12 приведен результат работы устройства определения мест повреждения ОМП ЛЭП в виде рефлектограммы. На рефлектограмме цифрами обозначены места снижения изоляции ЛЭП.

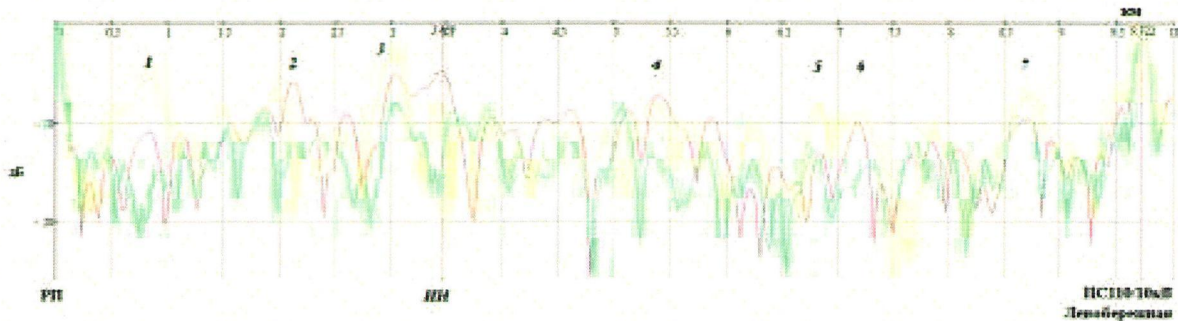


Рис.12 Рефлектограмма исследуемой ВЛ.

На рис.13 приведены пронумерованные фото неоднородностей, соответствующих цифрам на рефлектограмме рис.12.

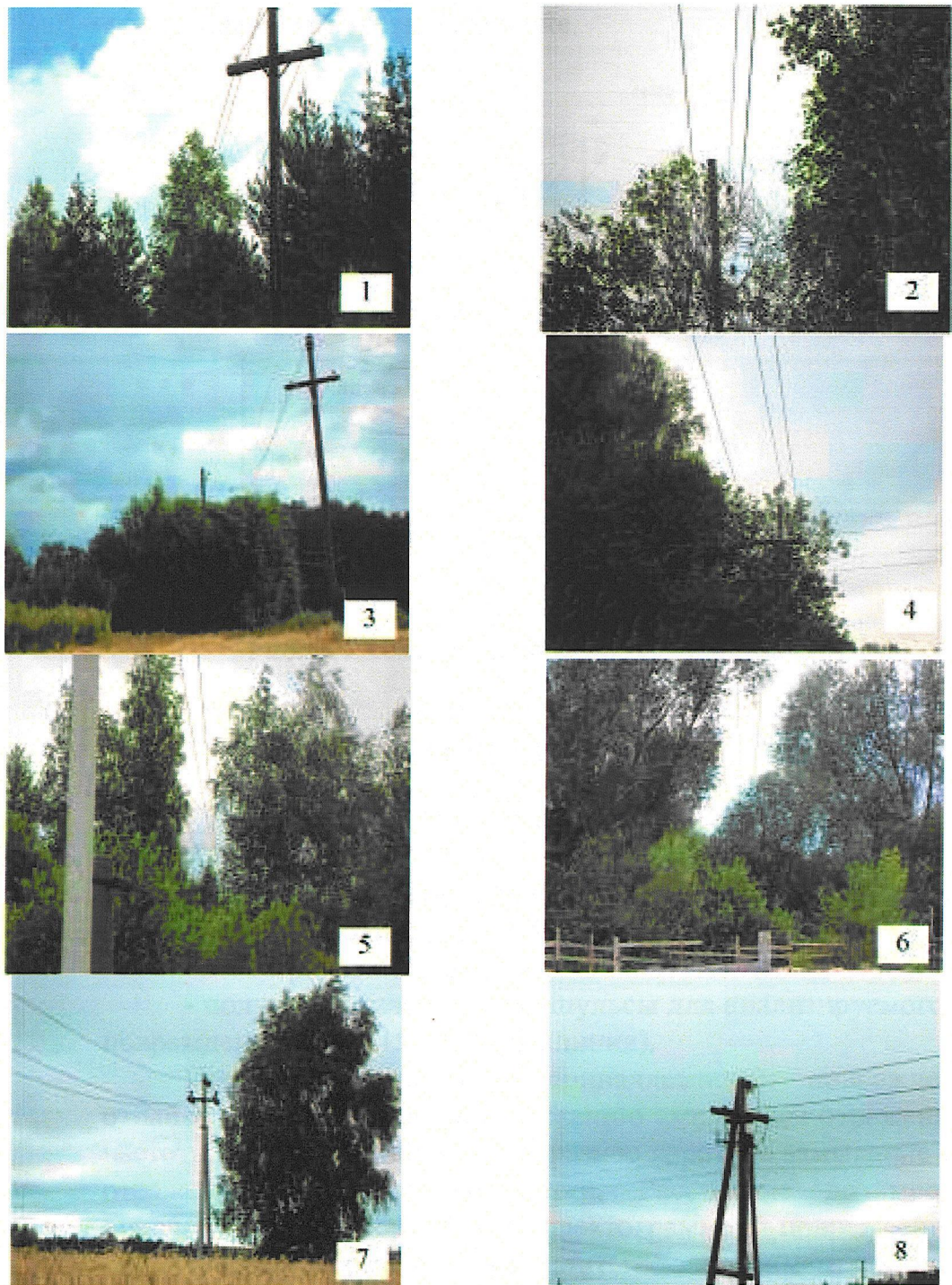


Рис.13 Зарегистрированные неоднородности с помощью устройства ОМП - сокращенные габариты с древесно-кустарниковой растительностью.

Для линий электропередачи распределительных сетей 6-35 кВ помимо определений расстояний до неоднородностей, проводились экспериментальные исследования по определению принадлежности повреждения конкретной отпайке (локализации повреждения). Для

идентификации отпайки, на которой произошло повреждение устанавливались специальные частотные метки на концах отпайек. На рис. 14 представлена экспериментальная схема по определению принадлежности повреждения конкретной отпайке.

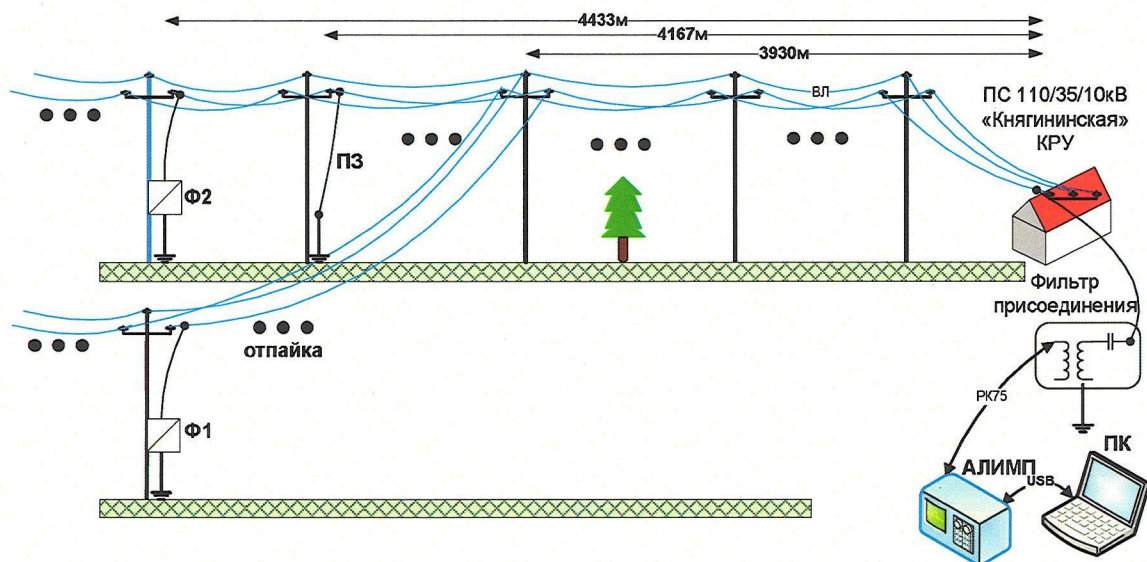


Рис.14 Схема подключения устройства ОМП к ВЛ 10 кВ.

Регистрация поврежденной отпайки на отключенной линии осуществлялась следующим образом:

- производили зондирование линии без отпайек (рис.15 – красная линия),
- на обеих отпайках устанавливались частотные метки (для различных частот),
- получали для нормального режима работы отраженные импульсы от частотных меток отпайек (рис.15 - синяя линия),
- имитировали однофазное КЗ на отключенной ВЛ для одной из отпайек,
- получали отраженные импульсы для анализируемого участка линии с повреждением (рис.15 – зеленая линия).

Принятие решения о принадлежности повреждения конкретной отпайке осуществлялось по снижению амплитуды отраженного импульса от частотной метки отпайки. Однофазное короткое замыкание снижает энергию отражения от частотной метки. Расстояние до места повреждения определяется по всплеску на рефлектограмме от повреждения ЛЭП.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований показывают, что устройство ОМП в автоматическом режиме работы определяет наличие и расстояния до мест повреждений на включенных или отключенных воздушных линиях электропередачи. При экспертной оценке зарегистрированных рефлектограмм можно определять расстояния до мест снижения уровней воздушной и линейной изоляции ЛЭП, а также нарушения состояния ее высокочастотных каналов.

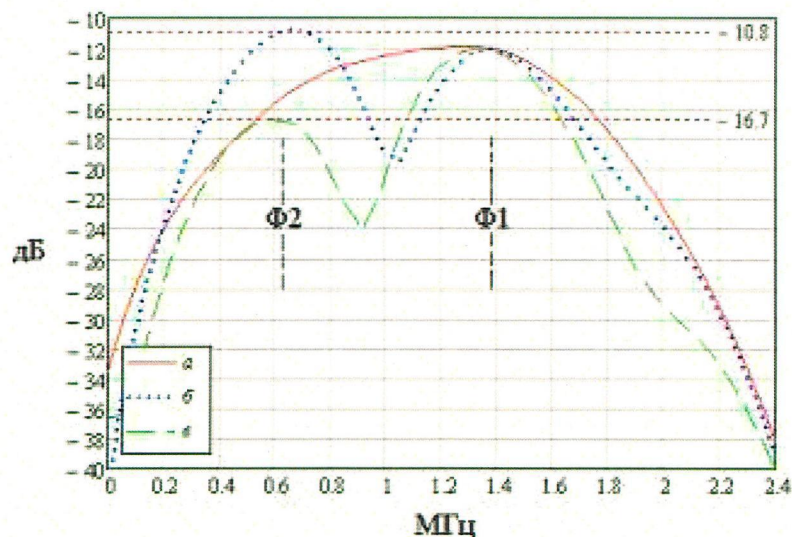


Рис.15 Частотная зависимость, характеризующая принадлежность повреждения конкретной отпайке.

Перспективными возможностями устройства АЛИМП являются:

- дистанционная диагностика с подстанций, оценка технического состояния уровней изоляции воздушных и кабельных линий электропередачи напряжением 6-35 кВ и 110-750 кВ;
- автоматический мониторинг ЛЭП, сигнализация и предупреждение о снижении уровня изоляции ЛЭП (профилактика аварии);
- интеллектуальное автоматическое повторное включение, т.е. разрешение на включение ЛЭП при контроле прибором устранения повреждения;
- автоматика запрета включения ЛЭП (блокировка) при контроле прибором наличия повреждений ЛЭП;
- распознавание типа повреждения и снижения уровня изоляции ЛЭП.

ГОУВПО «Московский энергетический институт (технический университет)»
Кафедра Релейной защиты и автоматизации энергосистем

Версия 29.05.2009

ДОКЛАД

Основные положения проекта стандарта организации
«Определение мест повреждения в сетях воздушных линий
электропередачи 110 кВ и выше»

к.т.н., доцент,
чл.-корр. АЭН РФ
Арцишевский Я.Л.

г. Москва

май 2009г.

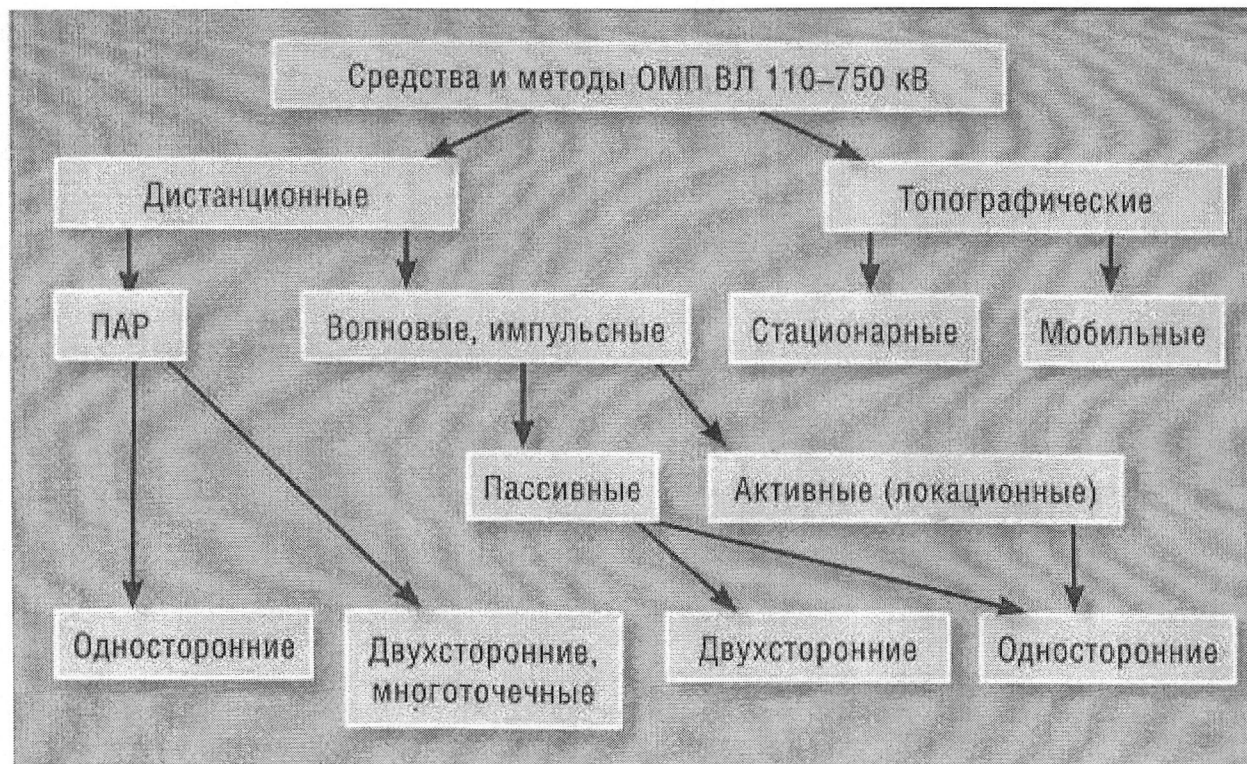
ВВЕДЕНИЕ

- Длительность процесса ОМП непосредственно определяет надежность энергосистемы и такой комплексный показатель надежности ВЛ, как коэффициент готовности:

$$g_{\text{гот}} = \frac{8765 - t_{\text{ОМП}} - t_{\text{ремонтных работ}}}{8765}$$

- Основная цель ОМП – снизить риски нарушения условий функционирования рынка электроэнергии в РФ и странах СНГ при аварийных отключениях ВЛ 110 кВ и выше и обеспечить непрерывность исполнения ФЗ об электроэнергетике.
- ОМП – диагностика аварийного состояния ВЛ. Средства и методы ОМП частично интегрированы в РЗА, АСДУ.
- В последние десятилетия произошли крупные изменения в составе комплекса средств ОМП. Локационные средства на ВЛ 110-750 кВ исчезли, средства по параметрам аварийного режима приобрели значительное разнообразие, кроме фиксаторов на жесткой логике появились специальные микропроцессорные фиксаторы, а также цифровые осциллографы и функции ОМП в терминалах РЗА различных фирм производителей.
- Актуальность разработки и принятия СО на основе анализа результативности и разработки путей совершенствования средств определения мест повреждения на ВЛ 110-750 кВ определяется технико-экономическими потерями из-за задержки в начале аварийного ремонта.

Классификация средств и методов ОМП ВЛ 110-750 кВ



Известные средства ОМП на линиях электропередачи

Вид линии	Дистанционные средства и методы ОМП		Топографические средства и методы ОМП	
	Наименование	Тип аппаратуры	Наименование	Тип аппаратуры
Воздушные линии напряжением 330 кВ и выше	Автоматические локационные искатели	P5-7, ЛИДА		
	Фиксирующие амперметры и вольтметры	ФИП, ФИП-1, ФИП-2, ЛИФП, ИМФ-2		
	Фиксирующие омметры	ФИС, ИМФ-3С, МФИ-1, ФПМ-01, МИР-1	Указатели опоры с поврежденной изоляцией	УПИ-1
	Подсистемы интегрированных систем управления	SIMEAS-R, REL521...	Указатели гирлянды с поврежденной изоляцией	УПГ-1М
	Цифровые осциллографы и регистраторы	ПАРМА РП4.06, АУРА-8, -16, -32, «Черный ящик» РА-51М, ЦАО РЭС-01, «Бреслер»		
Воздушные линии напряжением 110—220 кВ	Фиксирующие омметры	ФИС, ИМФ-3, МФИ-1, ФПМ-01, МИР-1		
	Фиксирующие амперметры и вольтметры	ФИП, ФИП-1, ФИП-2, ЛИФП, ИМФ-2	Указатели опоры с поврежденной изоляцией	УПИ-1
	Неавтоматические локационные искатели	ИКЛ-5, P5-1, P5-5, P5-8, P5-9, P5-10	Указатели гирлянды с поврежденной изоляцией	УПГ-1М
	Подсистемы интегрированных систем управления	REL-511...		
	Цифровые осциллографы и регистраторы	АУРА-8, -16, -32, «Черный ящик» РА-251М, ЦАО РЭС-1, «Бреслер»		

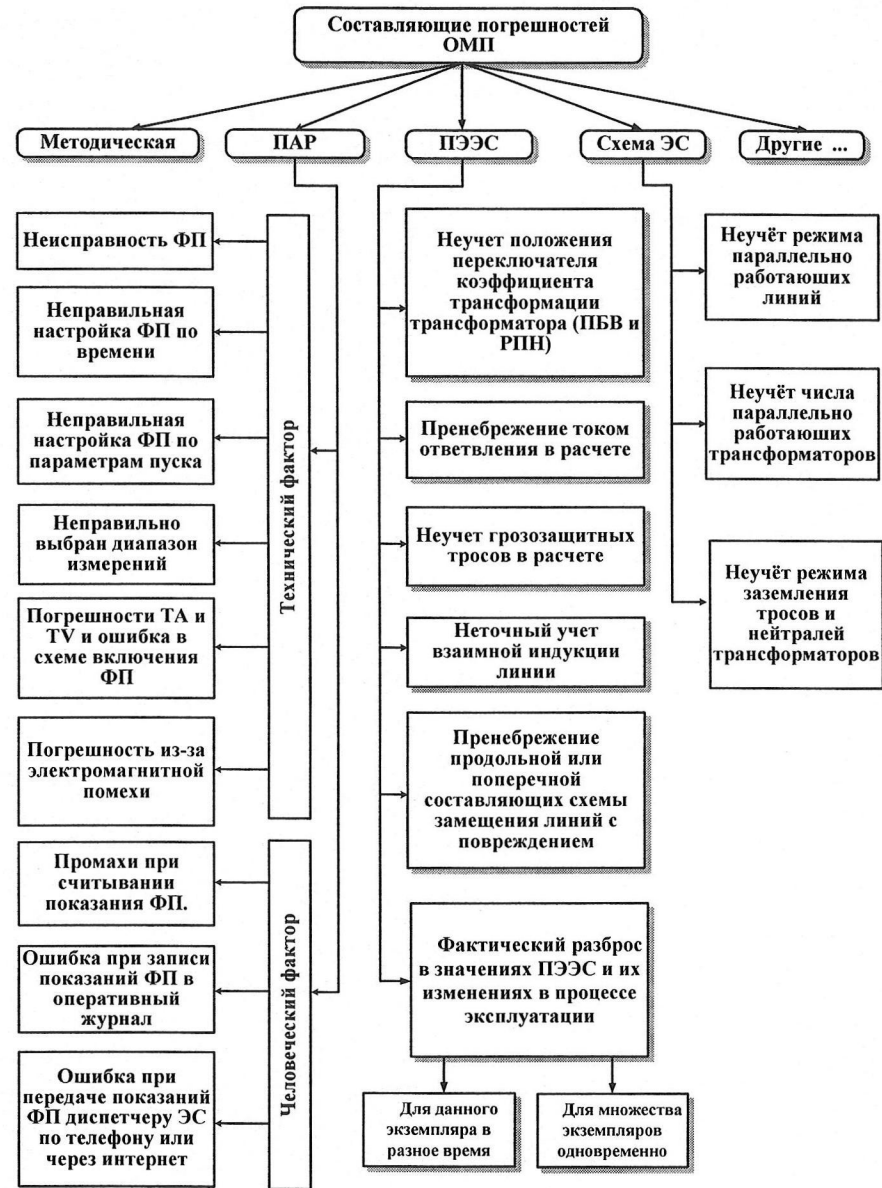
Оснащенность предприятий МЭС РФ средствами ОМП и их результативность

Средства ОМП	Кол-во	Средняя погрешность
Фиксирующие приборы старых типов, идет их планомерная замена (двухсторонний метод).	1494 шт.	1,23 – 14%
Фиксирующие микропроцессорные приборы (односторонний метод)	727 шт.	1,2 – 10%
ПО задачи ОМП по цифровым осциллограммам (комплексный метод)	1286 шт.	0,43 – 11%
Функция ОМП в МП РЗА (идет освоение этой функции)	127 шт.	1,46 – 6%
Волновые средства ОМП (пассивные, активные, одно- и двухсторонние)	отсутствуют	–
Стационарные топографические указатели с памятью	отсутствуют	–
Мобильные топографические искатели	отсутствуют	–

**Результирующие данные по повреждаемости ВЛ и погрешности ОМП при аварийных отключениях
за 2007 год**

Классы ВЛ [кВ]	Количество ВЛ [шт]	Суммарная протяжен- ность [км]	Количество повреждений						Распределение количества устойчивых и найденных неустойчивых повреждений по погрешности ОМП в % от длины ВЛ							
			КЗ				Обрывы фаз	Всего	менее 1%		от 1 до 3 %		от 3 до 10 %		более 10%	
			устойчивые		неустойчивые				КЗ на землю	КЗ без земли	КЗ на землю	КЗ без земли	КЗ на землю	КЗ без земли	КЗ на землю	КЗ без земли
110-750	1363	105688	289	42	493	88	22	934	89	10	164	36	245	40	79	23

Источники погрешностей и промахов при ОМП по ПАР



Выводы по анализу результативности ОМП

1. Общая оценка результативности используемых в сетях ВЛ 110-750 кВ средств и методов ОМП неудовлетворительная. Элементная база и возможности современных программно-технических средств ОМПР улучшаются, а средние погрешности ОМП не уменьшаются, промахи не исключаются, поиск сложных видов повреждений с обрывами проводов фаз средствами ОМП не обеспечен, отсутствуют стационарные и мобильные топографические средства ОМП у работников ремонтных бригад.
За 2007 г. из 934 КЗ только 300 КЗ найдено с погрешностью до 3% из них 100 КЗ с погрешностью до 1%, при этом места 100 КЗ определены с погрешностью более 10% (промах), а места 250 КЗ не найдены.
2. Вместе с тем в последние годы накоплен положительный опыт и отработана технология ОМП, обеспечивающая требуемую погрешность ОМП $\pm 1\%$ от длины ВЛ. Наивысшую точность и достоверность обеспечивают двухуровневые системы с многовариантной обработкой информации о значениях ПАР:
 - одно- и двухсторонними методами;
 - с использованием ближнего и дальнего резервирования показаний средств ОМП;
 - с достоверизацией значений ПАР и исключением промахов при измерениях;
 - с коррекцией значений параметров расчетной схемы замещения по результатам мониторинга ПАР при неселективности алгоритма фиксации и т.д.
3. Важным способом повышения надежности ВЛ является ускорение аварийного ремонта ВЛ за счет эффективной научно- и практически отработанной технологии процесса ОМП и взаимодействия субъектов электроэнергетического комплекса. Эта технология должна быть закреплена в стандарте организации.

**Содержание и основные положения проекта стандарта организации
«Определение мест повреждений в электрических сетях 110 кВ и выше»**

	Стр.
Введение	4
1. Область применения.....	5
2. Нормативные ссылки	5
3. Термины и определения.....	6
4. Общие положения по системе ОМП в сетях 110 кВ и выше.....	7
5. Требования к проектным решениям по организации системы ОМП в сетях 110 кВ и выше.....	9
5.1. Общие требования к проектам системы ОМП.....	9
5.2. Общие требования у организации эксплуатации системы ОМП.....	10
6. Требования к персоналу, осуществляющему проектирование систем ОМП и их эксплуатацию.....	13
Приложение А. Библиография.....	14
Приложение Б. Формы данных по ежегодному учету технико-экономической эффективности системы ОМП в сетях ВЛ 110 кВ и выше.....	16
Приложение В. Общие требования к компьютерным программам для расчетов ОМП по ПАР и определению настроечных параметров средств ОМП.....	21

3. Термины и определения

Вводятся основные понятия по ОМП.

Дистанционное – топографическое.

Одностороннее – двухстороннее.

По параметрам аварийного режима на пром. частоте – волновое.

Волновое активное – пассивное.

Зона действия основная – резервная.

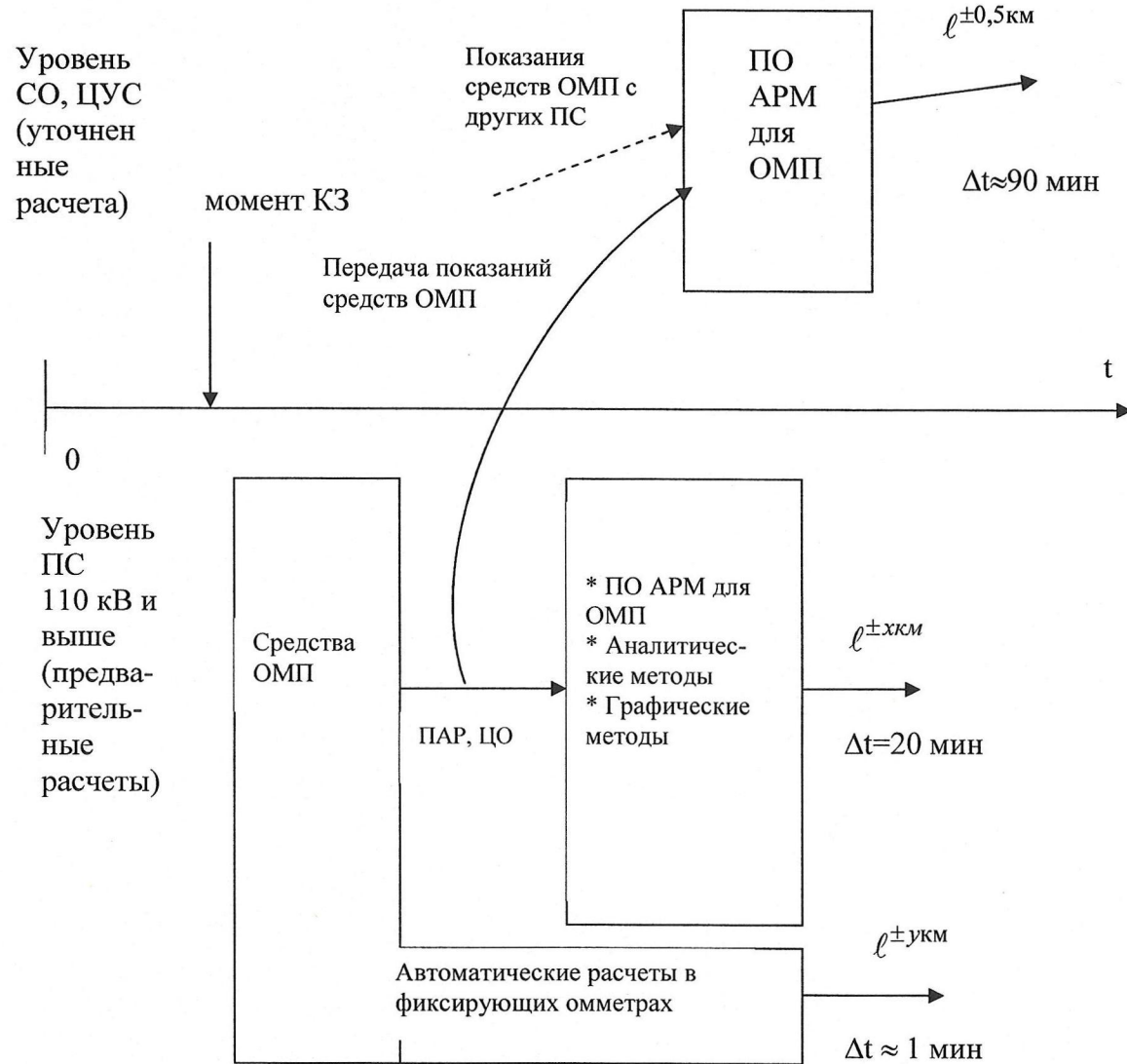
Коэффициенты чувствительности пуска, запаса по верхнему и нижнему пределам измерения.

4. Общие положения по системе ОМП в сетях 110 кВ и выше

Технологический процесс предусматривает использование:

- двухуровневой системы ОМП по ПАР;
- волновых дистанционных и топографических средств ОМП с учетом природно-климатических факторов.

Двухуровневый технологический процесс ОМП по ПАР в сетях 110-750кВ

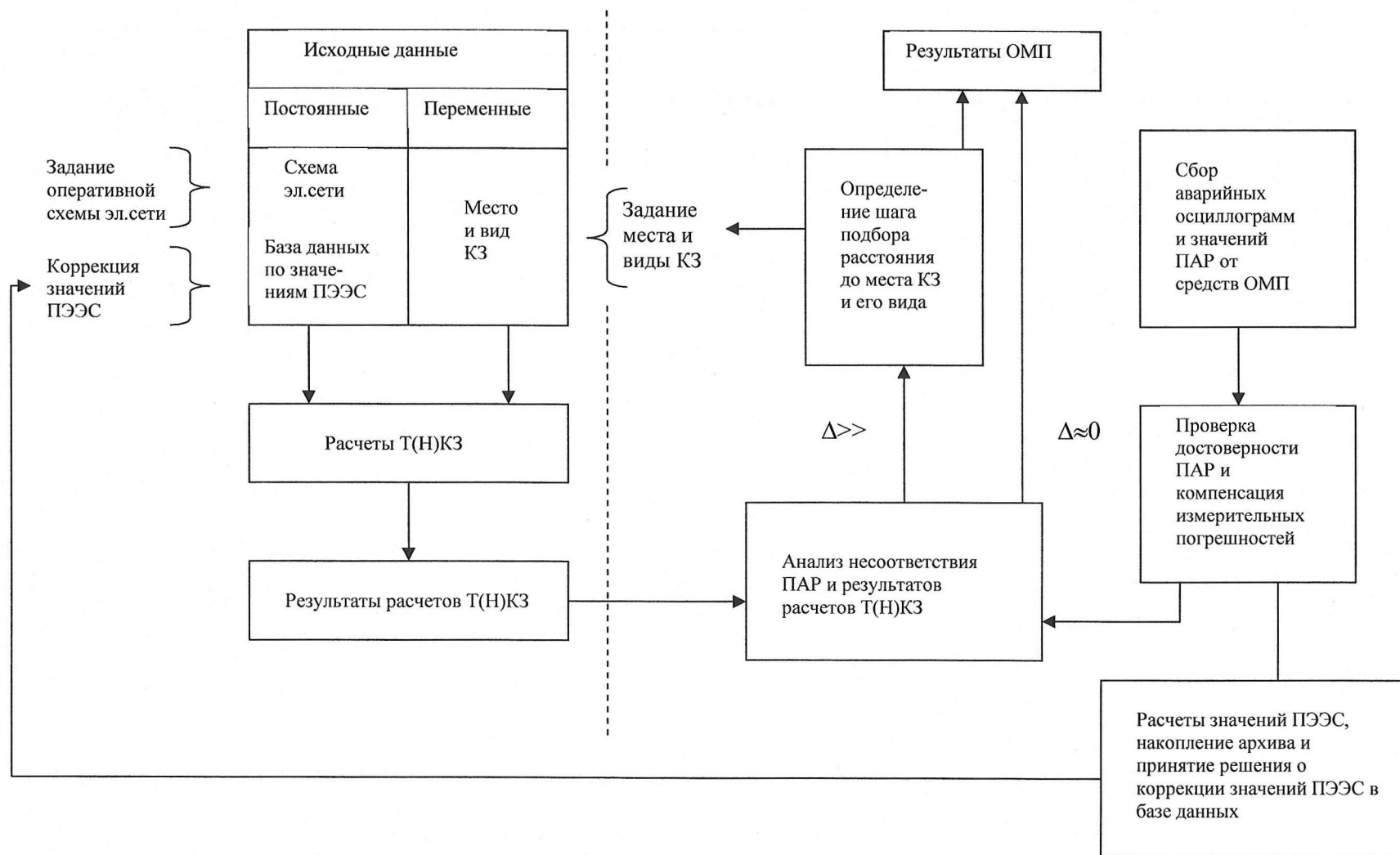


Данные по природно-климатическим факторам

Классы ВЛ [кВ]	Общее количество ВЛ [шт]	Из общего количества ВЛ имеют различную доступность трасс следующее количество ВЛ:		
		Трасса практически не доступна (авиация)	Трасса труднодоступна (спецтранспорт)	Трасса доступна для автотранспорта
110-750	1363	74	599	636

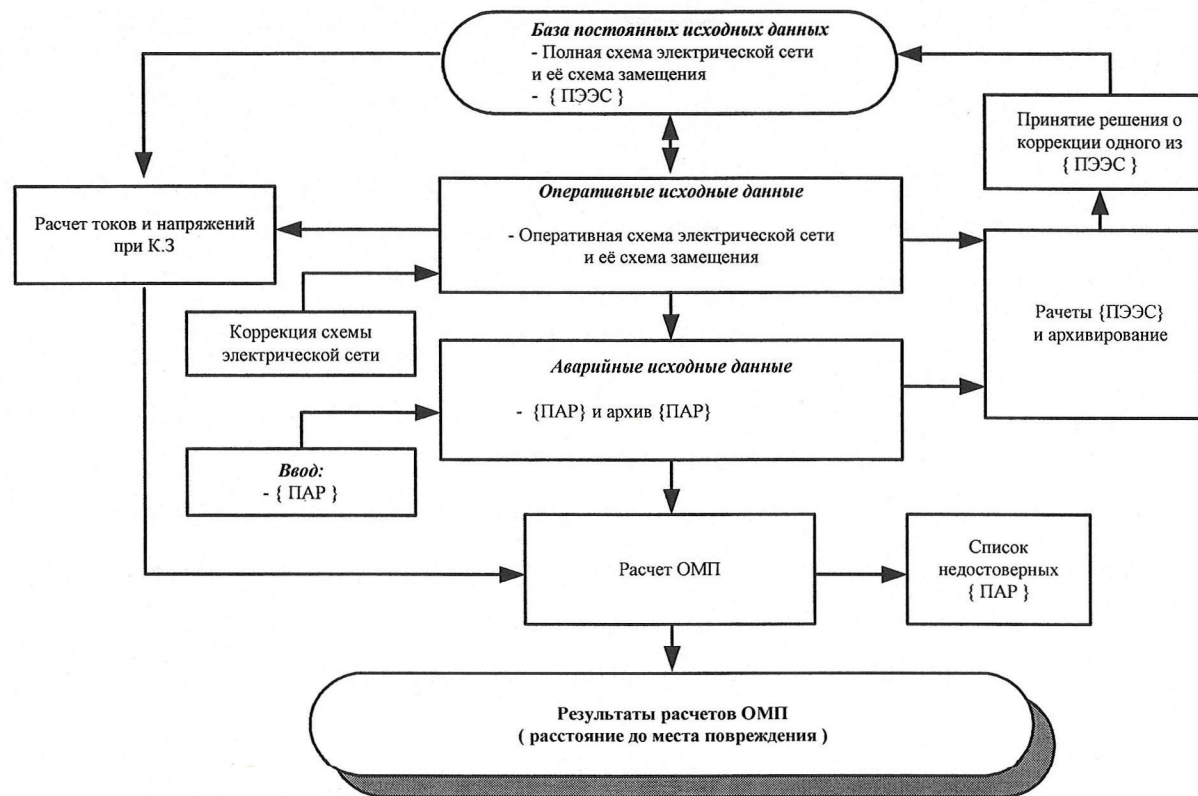
Вывод: Не доступны для автотранспорта более 50% трасс ВЛ, а более 5% трасс практически не доступны даже для спецтранспорта (только авиация).

Структура задач расчетов Т(Н)КЗ и ОМП для уточненных расчетов



5. Требования к проектным решениям и организации эксплуатации системы ОМП в сетях 110 кВ и выше

- ОМП междуфазных КЗ и КЗ на землю, двухуровневый комплекс;
- резервирование;
- ЭМС;
- контроль каскадности запуска;
- 30 минут на сбор ПАР;
- преимущественно неселективное действие;
- эксплуатация средств ОМП по нормам и правилам эксплуатации средств РЗА;
- формы записей для мониторинга ПАР и уточнения значений ПЭЭС.



Взаимосвязь расчетов параметров элементов ЭС по ПАР и расчетов ОМП

6. Требования к персоналу, осуществляющего проектирование систем ОМП и их эксплуатации

- Владение специализированным ПО для проектирования систем ОМП;
- Обучение и допуск;
- Для допуска к коррекции базы данных – спецпрограмма подготовки.

ПУНКТЫ РЕШЕНИЯ

1. Одобрить основные положения стандарта организации по ОМП в сетях ВЛ 110 кВ и выше.
2. Определить точность ОМП в качестве критерия совершенства комплекса средств и методов ОМП на ВЛ 110 кВ и выше.
3. При неудовлетворительной точности ОМП ($\delta_{\text{ср}} > 1\%$) осуществлять мероприятия по совершенствованию комплекса средств и методов ОМП на ВЛ 110 кВ и выше.
4. Создать рабочую группу для доработки проекта СО и учета замечаний и предложений и подготовки СО для согласования и утверждения.
5. Считать целесообразным развитие работ по следующим направлениям:
 - 5.1. Развитие методов ускорения аварийного ремонта с использованием уже установленных средств ОМП на ВЛ 110-750 кВ в двухуровневом комплексе ОМП по ПАР (МЭИ, Бреслер...);
 - 5.2. Перспективное развитие средств и методов ОМП всех видов повреждений, включая обрывы проводов фаз, и топографических средств ОМП для ремонтной бригады, включая:
 - 5.2.1. стационарные локационные средства ОМП (ННП МЭС...);
 - 5.2.2. топографические указатели (МЭИ...) (особенно актуальны для межгосударственных ВЛ стран СНГ);
 - 5.2.3. мобильный высоковольтный локатор (МЭИ, ЮРГТУ, ННП МЭС...).

Отзыв
на проект Стандарта Организации
«Определение мест повреждений в электрических сетях 110кВ и выше»
(СО «ОМП в сетях 110кВ и выше»)

1. Одобряю комплект документов, представленных МЭИ (ТУ) – разработчиком проекта СО «ОМП в сетях 110кВ и выше», и предлагаю представленный проект «принять за основу».

2. Желательно, чтобы секция НТС ЕЭС подготовила рекомендации для Координационного совета по пересмотру и дополнению главы 1.6 ПУЭ-6 в части, касающейся ОМП, так как в ПЭУ-7 эта глава отсутствует.

3. Для полновесной оценки технико-экономической эффективности системы ОМП необходимо побудить регулирующие органы страны на выработку рекомендаций по определению *удельной стоимости компенсации ущерба от аварийных ограничений потребителей электроэнергии*. В настоящее время в России такие рекомендации отсутствуют в отличие от зарубежной практики.

4. Следует расширить список направлений, по которым целесообразно развитие работ («Секция постановила»: п.5), дополнив его, в частности, подпунктом: «способам и устройствам ОМП при плавке гололёда на ВЛ постоянным током».

5. Имеются замечания по тексту и по количественным рекомендациям п.5.1. Требования к проектным решениям. Эти замечания, если будет нужно, представлю в рабочую группу по подготовке для согласования СО «ОМП в сетях 110кВ и выше» после ознакомления с решением секции.

Член секции

А.С.Засыпкин

Отзыв

на проект Стандарта организации «ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 110 кВ И ВЫШЕ», разработанный МЭИ (ТУ)

1. Проблема введения данного стандарта является актуальной, своевременной и предлагаю данный проект принять «за основу».
2. Желательно действие данного стандарта по ОМП расширить и на сети ниже 110 кВ, являющиеся более протяженными по сравнению с рассматриваемыми сетями.
3. Поддерживаю создание рабочей группы для доработки рассматриваемого стандарта. Предлагаю включить в ее состав от ЮРГТУ(НПИ) специалистов по локационным методам отыскания мест повреждения д.т.н, профессора Платонова В.В. и д.т.н, профессора, зав. кафедрой «Электрические станции» Быкадорова В.Ф.
4. Для обсуждения проекта СО «ОМП в сетях 110 кВ и выше» широкой электротехнической общественностью опубликовать его в электротехнических (электроэнергетических) журналах и разместить на сайте НИ НТС ЕЭС.
5. Для совершенствования функционирования систем ОМП следует сформировать базу данных наиболее характерных элементов электрических сетей, подтвержденную данными регистраторов аварийных событий и результатами определения фактического места повреждения. Данная база должна быть открыта для использования специалистам по ОМП, научно-исследовательских организаций и вузов. Включить данный пункт в проект решения НТС в разделе 5.
6. Другие рекомендации, носящие количественный характер, готов представить в рабочую группу по подготовке СО «ОМП в сетях 110 кВ и выше».

Член секции

«Проблемы надежности и эффективности
релейной защиты и средства автоматического
системного управления в ЕЭС России» НТС ЕЭС

В.И. Нагай

e-mail: zhukov@so-cdu.ru, тел. 627-83-06 Жукову А.В. и на e-mail:
rzias@yandex.ru, тел. 673-03-98 Максимову Б.К.

Отзыв

на доклад Арцишевского Я.Л., к.т.н., доцента, чл.-корр. РАН АЭН РФ.

Основные положения проекта стандарта организации «Определение мест повреждения в сетях воздушных линий электропередачи 110 кВ и выше»

Ознакомившись с материалами по проблемам определения мест повреждения (ОМП) воздушных линий электропередачи (ЛЭП), представленными Арцишевским Я.Л., считаем своим долгом выразить свою готовность поддержки по всем основным выводам и предложениям автора.

Особого внимания заслуживает системный подход к решению проблемы в масштабах всей энергосистемы. При этом автор стремится учесть непростую экономическую ситуацию, сложившуюся в энергетике на данном этапе и стремится в первую очередь акцентировать внимание на мероприятиях не требующих больших капиталовложений. Это, в первую очередь, восстановление незаслуженно обделённых вниманием методов, основанных на волновых свойствах ЛЭП, а также доработка и повышение эффективности этих методов на основе современных достижений в области обработки информации. Причём учитываются как техническая сторона (применение микроконтроллеров и ПК), так и математическая (совершенствование алгоритмов обработки).

Сформулированы основные требования к методам и аппаратуре с учётом специфики повреждений на ВЛ, а именно – восстановление электрической прочности повреждённой изоляции до уровня в несколько десятков киловольт. В этой части наибольшую заинтересованность вызывает усовершенствование высоковольтного трассового локатора.

Не менее перспективным выглядит предложение использования указателей повреждения, устанавливаемых на опорах, при условии, что их стоимость получится невысокой, а обслуживание не потребует значительных трудозатрат. На этом направлении могут оказаться перспективными оригинальные решения в области источников питания и методов дистанционного считывания информации.

Автор справедливо отмечает назревшую необходимость объединения усилий на различных уровнях - отдельных ведомств, предприятий и творческих коллективов. Создание новых устройств и совершенствование уже известных неизбежно предполагает повышение их наукоёмкости, использование опыта эксплуатации, осведомлённость в смежных областях науки и техники. Перспективные достижения отдельных разработчиков не могут обеспечить требуемую эффективность ОМП, поскольку редко используются в комплексе.

Несмотря на масштабность предложений, их можно считать достаточно продуманными и обоснованными. В связи с этим вызывает уважение объём выполненных исследований, добросовестная обработка статистической информации, отражающей современное состояние и актуальность проблемы. Не оставлены без должного внимания существующие нормативные документы. И главное – сделаны практические выводы, выделены ключевые задачи и предложены реальные пути их решения.

*Пирожник А. А. к.т.н., доцент кафедры «Электрические станции», ЮРГТУ
(Новочеркасский политехнический институт).*

Экспертное заключение по проекту
Стандарта организации «Определение места повреждения
в электрических сетях 110 кВ и выше»,
разработанному по заданию ОАО «ФСК ЕЭС России»

1. Разработка данного нормативного документа является необходимой в современных условиях функционирования ЕЭС России. Принятая форма документа в виде стандарта организации ОМП представляется правильной и может быть принятой за основу документа.
2. Целесообразно расширить в дальнейшем действие данного стандарта на сети с рабочим напряжением ниже 110 кВ (включая кабельные линии), являющиеся значительно более протяженными.
3. На основе проекта стандарта организации необходимо подготовить рекомендации для Координационного совета по пересмотру и дополнению главы 1.6 ПУЭ-6, в части, касающейся ОМП, так как в ПУЭ-7 такая глава отсутствует.
4. Следует расширить список направлений, по которым целесообразно развитие работ по способам и устройствам, являющимся актуальным:
 - определение однофазных замыканий на воздушных линиях с восстановлением электрической прочности поврежденной изоляции до уровня в несколько десятков киловольт. В этой части наибольшую заинтересованность представляет усовершенствование высоковольт-ного трассового локатора;
 - использование на отключенных линиях с восстанавливаемой электрической прочностью изоляции высоковольтного зондирования линии путем разряда на нее высоковольтного конденсатора с обработкой медленного колебательного процесса программными средствами. Автономное использование метода на трассе линии повышает эффективность ОМП с восстанавливаемой изоляцией;
 - разработка способов и устройств ОМП при плавке гололеда на воздушных линиях постоянным током.
5. Для совершенствования функционирования систем ОМП следует сформировать базу данных наиболее характерных элементов электрических сетей, подтвержденную данными регистраторов аварийных событий и результатами определения фактического места повреждения. Данная база должна быть открыта для использования специалистами по ОМП, научно-исследовательских организаций и вузов.

Профессор кафедры «Электрические станции»

Южно-Российского государственного

технического университета (НПИ), д.т.н.



В.В. Платонов

Экспертное заключение по проекту Стандарта организации
«ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 110 кВ И ВЫШЕ»,
разработанному по заданию ОАО «Федеральная Сетевая Компания ЕЭС России»

1. Разработка нормативного материала, относящегося к системе ОМП в сетях 110 кВ и выше, является актуальной. Принятая форма такого документа в виде Стандарта организации представляется правильной.

2. К сожалению, документ составлен без учета принятых правил оформления регламентирующих документов и требует переработки. Ниже приведен ряд замечаний и редакционных правок.

2.1 Раздел 1. Область применения.

Редакционная правка: СО «ОМП в сетях 110 кВ и выше» распространяется на имеющие в своем составе функцию ОМП системы релейной защиты и автоматики (РЗА) и системы регистрации аномальных событий (цифровые осциллографы), специализированные измерительные приборы ОМП, а также на средства сбора, передачи и программной обработки электрических величин, используемые для ОМП. Стандарт определяет также требования, предъявляемые к персоналу, осуществляющему эксплуатацию средств ОМП.

2.2 Раздел 3. Термины и определения.

Требуется переработка раздела, так как имеются ошибки и отклонения от принятых норм составления терминологических словарей.

Несколько примеров неудачных определений:

«Функционирующий прибор (индикатор) – измерительный прибор (индикатор), осуществляющий измерение и запоминание значений ПАР.»

«Волновое ОМП – определение расстояния до места повреждения путем обработки информации о временных соотношениях между электромагнитными волнами, набегающими с линии электропередачи.»

«Автоматический локационный искатель (АЛИ) – устройство для ОМП, реализующее волновое ОМП в течении протекания токов КЗ по команде от пусковых органов релейной защиты. АЛИ находится в постоянном режиме готовности к пуску».

«Значение параметра пуска средства ОМП – пороговое значение контролируемого ПАР, при превышении которого средство ОМП переходит в режим запоминания значений ПРА». В соответствии с МЭС (международный электротехнический словарь) – заданное пороговое значение контролируемого параметра - это *уставка*.

и др.

Замечания:

- Понятие ПАР представляется неудачным.

- Достаточно было бы разграничить ОМП пассивного и активного действия, последнее по методу активного зондирования.
- Неверно говорить о неоднородности волнового сопротивления; неоднородность возникает в линии, а не в волновом сопротивлении;
- Полагаю, что не имеет смысла вводить АЛИ: устройство активного зондирования действует по своей программе не только во время протекания токов КЗ.
- Отсутствует ряд важных терминов, относящихся к тематике ОМП.

2.3 Раздел 4. Общие положения

Нуждаются в корректировке п.п. 4.1, 4.3, 4.11 (*параметры предаварийного режима нельзя квалифицировать как «известный источник погрешностей ОМП»*)

2.4 Раздел 5.1 Требования к проектным решениям и организации эксплуатации системы ОМП в сетях 110 кВ и выше.

Во всех пунктах раздела, как это принято в регламентирующих документах, вместо констатации необходимо использовать повелительное наклонение («должно») (см. 5.1.1. 5.1.2).
Корректировки требует п. 5.1.6 (применить оборот «допускается использование», п.п. 5.1.9 - 5.11, 5.1.13., 5.1.15.)

2.5 Раздел 5.2 Требования к организации эксплуатации системы ОМП

Требует редакционной правки п.5.2.1 (по стилю изложения),
Необходимо сократить п. 5.2.3, исключив из него общеизвестные положения, касающиеся «проверки при новом включении», «профилактического контроля» и др. и изменить форму изложения (должно быть повелительное наклонение)

Необходимо сократить п. 5.2.8., исключив повторения п. 5.2.7, поскольку на этот пункт дана ссылка.

Требует редакционной правки п. 5.2.11.

2.6 Раздел 6. Требования к персоналу, осуществляющему проектирование систем ОМП и их эксплуатацию

Весь раздел требует редакционной правки. Пример:

«Работники, выполняющие работы по ОМП, должны иметь профессиональную подготовку, соответствующую принятой системе ОМП» и др.

2.7. Справочное Приложение А. Библиография в представленном виде отражает только личный взгляд автора на ценность публикаций по теме ОМП. Полагаю, что в перечне необходимо оставить только нормативно-техническую документацию.

2.8. Имеются замечания и по другим Приложениям, которые отражены в заключениях ЧГУ и НПП «Бреслер» и с которыми я согласен.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

1. Требуется доработка стандарта.
2. Необходимо определить состав рабочей группы для доработки стандарта.
3. Проект стандарт необходимо направить для рассмотрения организациям – разработчикам ОМП.

Генеральный директор ОАО «ВНИИР»
к.т.н., проф.

Нудельман Г.С.

Нами получены на экспертизу материалы

1. О Т Ч Е Т о научно-исследовательской работе «Разработка метода комплексного использования средств определения мест повреждений для повышения надежности электрических сетей ЕНЭС. п.3.1. МЕТОДИКА ПО РАСЧЕТАМ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ (ОМП) С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ ОМП, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ ОАО «ФСК ЕЭС»
2. Разработанный ГОУВПО Московский энергетический институт (Технический университет) при участии ОАО «ФСК ЕЭС» Стандарт организации « ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТ ПОВРЕЖДЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ 110 кВ И ВЫШЕ.

Материалы по отчету рассматривались на заседании НТС ИЦ «Бреслер», что отражает соответствующая рецензия, экспертные заключение по Стандарту организации подготовлены ОАО «ВНИИР», Чувашским государственным университетом и НПП «Бреслер». Все участники рассмотрения материалов имеют большой опыт разработки средств и программ ОМП

Представленные материалы отражают большую и важную работу группы специалистов кафедры РЗА МЭИ.

Нами дана положительная в целом оценка ОТЧЕТА и представлен ряд замечаний и рекомендаций, направленных на улучшение его качества.

К сожалению, мы вынуждены отметить, что предлагаемый к обсуждению нормативный документ еще не готов в качестве стандарта.организации и требует доработки.

Генеральный директор ВНИИР,
Заведующий кафедрой ТОЭ и РЗА ЧГУ



Г.С. Нудельман.



25.05.2009

№

Ученому секретарю секции

«Проблемы надежности и эффективности

релейной защиты и средства автоматического

системного управления в ЕЭС России»

Уважаемый Андрей Васильевич!

Считаю необходимым поддержать разработку СО «ОМП в сетях 110 кВ и выше» ОАО «ФСК ЕЭС», отметить ее как важную и своевременную задачу. В связи с широким спектром приборов, программного обеспечения отечественных и зарубежных производителей, предлагаемых на рынке средств ОМП ЛЭП эксплуатирующие организации, зачастую, затрудняются в их правильном выборе. Этот выбор порой осуществляется не в интересах достижения высокой точности и достоверности результатов оценки расстояния до повреждения, а с точки зрения экономических соображений – минимизации цены.

С другой стороны, функция ОМП ЛЭП, реализованная в качестве дополнительной в терминалах РЗА и регистраторах аварийных событий (РАС), в дополнение к специально установленным приборам ОМП ЛЭП, приводит к неоднозначности решений персонала эксплуатирующих организаций, затягиванию процесса выработки правильного решения.

Отдельно следует остановиться на взаимодействии оперативного персонала ПС и диспетчерских служб в процессе ОМП ЛЭП. Несмотря на действующие нормативные документы следует, на мой взгляд, максимально автоматизировать этот процесс, обеспечивая автоматический сбор информации по скоростным каналам, исключая какие-либо действия

оперативного персонала ПС и делегируя полные полномочия по указанию места повреждения диспетчерским службам. Последнее сочетается с требованиями ОАО «ФСК ЕЭС» к подстанциям «нового поколения».

По существу представленных материалов СО считаю целесообразным включение следующих предложений:

- Усилить и четче обозначать цель СО, отразив правила проектирования, применения, ограничения и порядок взаимодействия средств ОМП ЛЭП в сетях 110 кВ и выше;
- Распространить применение перечня возможных средств ОМП ЛЭП (по ПАР, волновым) на сети 110 кВ и выше с учетом перспективного развития. СО должен указывать порядок и правила применения еще разрабатываемых приборов и программного обеспечения ОМП ЛЭП;
- Включить отдельной главой интеграцию средств ОМП ЛЭП в систему АСУ ТП ПС с учетом протокола МЭК 61850;
- Обозначить принципы комплексного использования средств ОМП ЛЭП, основанных на разных физических принципах (например, по ПАР и волновых), объединения информации на уровне расчетных алгоритмов и на уровне полученных оценок расстояния;
- Разделить требования и технические решения ОМП ЛЭП для ВЛ и кабельных линий 110 кВ и выше;
- Сформулировать правила применения и требования к перспективным мобильным средствам ОМП ЛЭП с учетом особенностей эксплуатации сетей 110 кВ и выше, исключить их из состава устройств РЗА (п. 5.2.1.);
- Ввести критерий отличия измерений с ошибками от недостоверных измерений при ОМП ЛЭП по ПАР (п. 5.2.5, 5.2.6);
- Распространить требования и необходимость получения Сертификата об утверждении соответствующего типа (п. 5.2.11.) на все приборы ОМП ЛЭП.

В качестве уточнений СО следует отметить:

- «Дистанционное ОМП» (стр. 6), осуществляемое средствами «активного волнового ОМП» реализуется не от шин подстанций, поэтому формулировка требует корректировки;

- «Пассивное волновое ОМП» может быть выполнено за счет стороннего электромагнитного излучения (применяемого не для целей ОМП ЛЭП) и не обязательно в момент повреждения (стр. 6);

- в термине «активное волновое ОМП» заменить ... «искусственно» на «специально» сгенерированных волн;

- расширить понимание «автоматический локационный искатель» не только на режим протекания токов КЗ, но и после отключения ЛЭП. При этом отличие автоматического от неавтоматического искателей заключается только в инициаторе команды включения прибора. Дополнить в число возможных вариантов собственный пусковой орган прибор ОМП;

- обоснование применения того, или иного комплекса средств ОМП определяется преимущественно важностью, режимными особенностями ЛЭП, а не технико-экономическими расчетами. Поэтому п. 4.12. предлагаю в следующей трактовке «Использовать сертифицированные приборы ОМП ЛЭП, функционирование которых основано на волновых методах, совместно со средствами ОМП по ПАР, применяя комплексные алгоритмы объединения информации о повреждении. В зависимости от условий эксплуатации ЛЭП 110 кВ и выше при необходимости вводить сочетание дистанционных средств с топографическими».

Внести дополнения и изменения к проекту решения:

1. по тексту (п.2.) «Определить длительность поиска места повреждения на трассе ВЛ в качестве критерия совершенства комплекса средств и методов ОМП на ВЛ 110 кВ и выше». заменить на «Определить ошибку измерения расстояния до места повреждения на трассе ВЛ в качестве критерия совершенства комплекса средств и методов ОМП на ВЛ 110 кВ и выше».

2. по тексту «Считать длительность поиска места повреждения на трассе ВЛ более 1-2 часов недопустимой ...».

Длительность поиска во многом зависит не только от комплекса средств и методов ОМП, но и других эксплуатационных факторов, в частности: расположение линейных бригад, техника доставки бригад на место повреждения, рельеф местности, время суток, погодные условия и др.

3. Включить в число развиваемых работ (п.5) дополнительно работы по пассивным волновым методам ОМП ЛЭП.

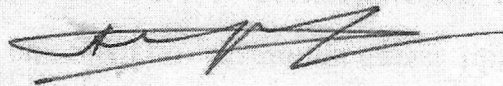
Уважаемый Андрей Васильевич, прошу Вас оформить для участия в заседании секции пропуска на следующих сотрудников филиала ОАО «ФСК ЕЭС» - Нижегородское ПМЭС:

1. Куликов Александр Леонидович – (д.т.н., директор);
2. Кудрявцев Дмитрий Михайлович – (к.т.н., служба ЛЭП).

В соответствии с договоренностью направляем презентационные материалы и текст доклада по устройству АЛИМП (автоматический локационный искатель мест повреждений).

С уважением,

Директор



А.Л. Куликов

**Замечания по стандарту организации ОАО «ФСК ЕЭС»
«Определение мест повреждений в электрических сетях 110 кВ и выше»**

1. В пункте 3. «Термины и определения» указано «*Параметры аварийного режима (ПАР) на промышленной частоте – значения электрических величин в режиме повреждения*».

В свою очередь в п.4.10 приводится следующее:

«4.10. Измерение и запоминание значений ПАР осуществляется в разных видах средств ОМП:

- регистраторах аварийных событий (цифровых осциллографах);
- специализированных фиксирующих приборах (индикаторах);
- терминалах МП РЗА с функцией ОМП.»

Цифровые осциллограммы, как правило, содержат данные по мгновенным значениям измеряемых величин. Выделение величин промышленной частоты происходит уже в результате фильтрации, которая может выполняться по различным алгоритмам, соответственно с различной степенью достоверности.

Предлагаю под термином «Параметры аварийного режима» подразумевать мгновенные значения электрических величин в режиме повреждения прошедшие соответствующую обработку (фильтрацию).

P.S. Данное замечание связано с тенденцией увеличения быстродействия выключателей (до 40мс), что фактически не позволяет аварии выйти в установившийся режим. Поэтому требуются специальные алгоритмы для выделения величин промышленной частоты (подавление экспоненты).

2. В приложении к стандарту «**Общие требования к компьютерным программам для расчетов ОМП по ПАР и определению настроечных параметров средств ОМП**» предлагаю в качестве ПАР использовать как отфильтрованные мгновенные значения (п.1) электрических величин (показания различных фиксирующих приборов), так и не фильтрованные (цифровые осциллограммы различных регистраторов аварийных процессов и МП терминалов РЗА).

3. В связи с тем, что в качестве регистрирующих приборов используются МП терминалы РЗА и регистраторы различных производителей и модификаций, следует обратить внимание на стандартизацию формата записи цифровых осциллограмм.

На данный момент признанным общемировым стандартом является стандарт COMTRADE, который имеет две модификации:

- COMTRADE стандарт IEEE C37.111-1999;
- COMTRADE стандарт IEEE C61.91-2001.

Предлагаю в пункт 2 «**Нормативные ссылки**» добавить ссылку на данный формат.

«Common format for transient data exchange (COMTRADE) for power systems» INTERNATIONAL STANDARD IEC60255-24-2001.

Предлагаю в п.5.1.6. «**Требования к проектным решениям**» включить следующие требования.

«5.1.6. Для определения значений ПАР на электросетевых объектах могут быть использованы следующие технические средства:

- специализированные запоминающие (фиксирующие) приборы (индикаторы);
- регистраторы аварийных событий (цифровые осциллографы) и соответствующее программное обеспечение;
- функции ОМП и/или цифрового осциллографа в многофункциональных интеллектуальных устройствах (терминалах) релейной защиты и автоматики;
- при использовании в качестве ПАР цифровых осциллограмм должна быть предусмотрена возможность их конвертации в стандартный формат COMTRADE.»

4. В приложении к стандарту «В» в п.1 «Требования к составу исходных данных для расчетов» п.п.1.1 указано:

«Компьютерные программы должны позволять учитывать следующие данные по первичным элементам расчетной схемы электрической сети:

- расстояние и вид КЗ с различными переходными сопротивлениями, включая характеристики электрической дуги».

Непонятно, какие характеристики электрической дуги имеются в виду. Надо либо указать какие именно характеристики требуют учета, либо убрать это требование.

Существуют несколько моделей электрической дуги. Наиболее распространенные статические модели: Варрингтона, Вейстингхауса, Необауэра. Кроме статических существуют еще и динамические модели.

5. В приложении к стандарту «В» в п.1 «Требования к составу исходных данных для расчетов» п.п.1.2 указано:

«Компьютерные программы должны позволять учитывать следующие исходные данные по вторичным элементам средств ОМП:

- схемы включения средств ОМП в цепи ТА, TV (на сумму, на разность токов и т.п.);

- данные о типах ТА, TV и средств ОМП;

- данные о типах кабелей вторичной коммутации в цепях ТА, TV и их параметры и длину;

- данные о нагрузках в цепях ТА и TV, со средствами ОМП (для TV с учетом режима резервирования);

- исходные данные для коррекции детерминированных искажений вторичных токов и напряжений в различных режимах.»

Предлагаю исключить пункты:

«- данные о типах кабелей вторичной коммутации в цепях ТА, TV и их параметры и длину;

- данные о нагрузках в цепях ТА и TV, со средствами ОМП (для TV с учетом режима резервирования);».

Т.к. они представляются избыточными при наличии пункта

«- исходные данные для коррекции детерминированных искажений вторичных токов и напряжений в различных режимах».

А время и трудозатраты на сбор этих данных могут быть значительными.

6. В п. 4. «Общие положения» п.п.4.7. указано:

«Для получения высокой достоверности и точности результатов производят уточненные расчеты ОМП по ПАР с использованием полной информации по оперативным данным на соответствующем диспетчерском пункте управления по принадлежности электрической сети (магистральная, распределительная и т.д.)».

Т.е. подразумевается, что на диспетчерском пункте будет обрабатываться информация для значительного количества линий (несколько десятков), в отличие от нескольких линий на подстанциях.

Для ускорения и удобства работы диспетчера предлагаю включить в приложение «В» п.2. «Требования к программному обеспечению» следующий пункт:

«ПО в режиме решения задачи ОМП должно обеспечивать:

- конфигурирование линий электропередачи по принадлежности (группировка по подстанциям, ПМЭСам, МЭСам и т.д.);».

Руководитель службы РЗА «НПП Bresler»
к.т.н. Павлов А.О.

Список

участников заседания секции НП «НТС ЕЭС»
«Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средства
автоматического системного управления в ЕЭС России» 29.05.2009

1.	Дьяков Анатолий Федорович	д.т.н., проф., чл-корр. РАН председатель секции
2.	Максимов Борис Константинович	д.т.н., проф., зам. председателя секции, МЭИ
3.	Жуков Андрей Васильевич	к.т.н., ученый секретарь секции, зам. главного диспетчера ОАО «СО ЕЭС»
4.	Арцишевский Ян Леонардович	к.т.н., доц., кафедра релейной защиты института электроэнергетики (ЭЭФ) МЭИ
5.	Алимов Юрий Николаевич	к.т.н., главный специалист НПП «ЭКРА»
6.	Барабанов Юрий Аркадьевич	к.т.н., доц., кафедра релейной защиты института электроэнергетики (ЭЭФ) МЭИ
7.	Балашов Виталий Васильевич	заместитель главного инженера по РЗА ОАО «МОЭСК»
8.	Балашов Сергей Васильевич	Начальник Департамента информационно- технологических систем ОАО «ФСК ЕЭС»
9.	Белотелов Алексей Константинович	к.т.н., ЗАО «ОРЗАУМ»
10.	Бондаренко Александр Федорович	директор по управлению режимами ЕЭС – главный диспетчер ОАО «СО ЕЭС»
11.	Борисов Руслан Константинович	К.т.н., в.н.с., кафедра ТВН института электроэнергетики (ЭЭФ) МЭИ
12.	Варганов Геннадий Петрович	к.т.н., Главный конструктор по РЗА ЗАО «ЧЭАЗ»
13.	Васильев Александр Николаевич	к.т.н., доц., кафедра релейной защиты института электроэнергетики (ЭЭФ) МЭИ
14.	Владимиров Алексей Николаевич	начальник Службы РЗА ОАО «СО ЕЭС»
15.	Воробьев Виктор Станиславович	зам. начальника Службы РЗА ОАО «СО ЕЭС»
16.	Гельфанд Александр Маркович	Зам. Директора ОАО «Институт Энергосетьпроект»
17.	Глускин Игорь Захарович	д.т.н., проф., кафедра релейной защиты института электроэнергетики (ЭЭФ) МЭИ
18.	Давыденко Юрий Николаевич	НПФ «Радиус»
19.	Демчук Анатолий Тимофеевич	начальник Центра внедрения противоаварийной и режимной автоматики ОАО «СО ЕЭС»
20.	Засыпкин Александр Сергеевич	д.т.н., проф., ЮрГТУ (Новочеркасск)
21.	Козлов Владимир Ильич	к.т.н. Начальник отдела ЗАО «ОРЗАУМ»
22.	Комаров Анатолий Николаевич	ведущий эксперт Службы РЗА ОАО «СО ЕЭС»
23.	Левиуш Александр Ильич	д.т.н., ОАО «ВНИИЭ»

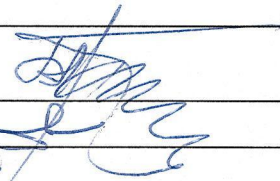

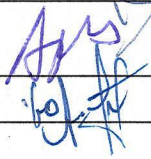



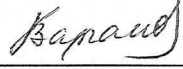

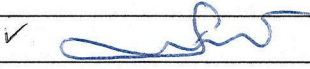
24.	Линт Михаил Георгиевич	к.т.н., директор по технологии ОАО «ФСК ЕЭС»
25.	Лямец Юрий Яковлевич	д.т.н., проф., ЧГТУ (Чебоксары)
26.	Машанский Александр Михайлович	к.т.н., ЗАО «Институт энергетических систем»
27.	Механошин Борис Иосифович	«ОПТЭН» (Москва)
28.	Нагай Владимир Иванович	ЮрГТУ (Новочеркасск)
29.	Новиков Николай Леонтьевич	д.т.н., НТЦ Энергетики (Москва)
30.	Нудельман Года Семенович	к.т.н., генеральный директор ОАО «ВНИИР»
31.	Орлов Юрий Николаевич	начальник электроцеха ОАО «Фирма ОРГРЭС»
32.	Пуляев Виктор Иванович	зам. начальника Департамента информационно-технологических систем ОАО «ФСК ЕЭС»
33.	Рожкова Алла Васильевна	зам. генерального директора ЗАО «ОРЗАУМ»
34.	Усачев Юрий Васильевич	главный специалист Службы РЗА ОАО «СО ЕЭС»
35.	Шуин Владимир Александрович	д.т.н., проф., ИГЭУ (Иваново)
36.	Орфеев Евгений Александрович	начальник отдела службы оперативно-диспетчерского управления ОАО «ФСК ЕЭС»
37.	Шабанов Дмитрий Валерьевич	Ведущий эксперт департамента информационно-технологических систем ОАО «ФСК ЕЭС»
38.	Жарков А.В.	начальник сектора Управления РЗА высоковольтных сетей ОАО «МОЭСК»
39.	Грибков Максим Александрович	начальник Управления РЗА высоковольтных сетей ОАО «МОЭСК»
40.	Закончек Янез Вячеславович	генеральный директор ИЦ "Бреслер" (г.Чебоксары)
41.	Подшивалин Андрей Николаевич	заведующий отделом ИЦ "Бреслер" (г.Чебоксары)
42.	Ефремов Валерий Александрович	директор центра применения продукции ИЦ "Бреслер" (г.Чебоксары)
43.	Илюшин Павел Владимирович	заместитель начальника департамента ОАО «Холдинг МРСК»
44.	Куликов Александр Леонидович	д.т.н., директор Нижегородского ПМЭС
45.	Кудрявцев Дмитрий Михайлович	к.т.н., специалист СМДТС ВЛ НПМЭС
46.	Платонов Василий Васильевич	д.т.н., профессор ЮРГТУ (НПИ)

Явочный лист

участников заседания секции НП «НТС ЕЭС»

«Проблемы надежности и эффективности релейной защиты и средств автоматического
системного управления в ЕЭС России» 29.05.2009г. в 12 час

(2 этаж, актовый зал)

1.	Дьяков Анатолий Федорович	
2.	Максимов Борис Константинович	
3.	Жуков Андрей Васильевич	
4.	Арцишевский Ян Леонардович	
5.	Алимов Юрий Николаевич	
6.	Барабанов Юрий Аркадьевич	
7.	Балашов Виталий Васильевич	
8.	Балашов Сергей Васильевич	
9.	Белотелов Алексей Константинович	
10.	Бондаренко Александр Федорович	
11.	Борисов Руслан Константинович	
12.	Варганов Геннадий Петрович	
13.	Васильев Александр Николаевич	
14.	Владимиров Алексей Николаевич	
15.	Воробьев Виктор Станиславович	
16.	Гельфанд Александр Маркович	
17.	Глускин Игорь Захарович	
18.	Давыденко Юрий Николаевич	
19.	Демчук Анатолий Тимофеевич	
20.	Засыпкин Александр Сергеевич	
21.	Козлов Владимир Ильич	
22.	Комаров Анатолий Николаевич	
23.	Левиуш Александр Ильич	
24.	Линт Михаил Георгиевич	
25.	Лямец Юрий Яковлевич	
26.	Машанский Александр Михайлович	

27.	Механошин Борис Иосифович	
28.	Нагай Владимир Иванович	
29.	Новиков Николай Леонтьевич	
30.	Нудельман Года Семенович	
31.	Орлов Юрий Николаевич	
32.	Пуляев Виктор Иванович	
33.	Рожкова Алла Васильевна	
34.	Усачев Юрий Васильевич	
35.	Шуин Владимир Александрович	
36.	Орфеев Евгений Александрович	
37.	Шабанов Дмитрий Вячеславович	
38.	Жарков Алексей Викторович	
39.	Грибков Максим Александрович	
40.	Закончек Янез Вячеславович	
41.	Подшивалин Андрей Николаевич	
42.	Ефремов Валерий Александрович	
43.	Илюшин Павел Владимирович	
44.	Куликов Александр Леонидович	
45.	Кудрявцев Дмитрий Михайлович	
46.	Платонов Василий Васильевич	

47. Гаврилов Игорь Гаврилович. -

48. Лаврин Валерий - Лаврин Валерий Валерьевич

49. Голубин Александр - Голубин Александр Валерьевич.

Дополнительный список
участников заседания секции «НТС ЕЭС» 29 мая 2009г.

	Ф.И.О.	Тел., e-mail, факс	
1.	Куликов Александр Леонидович	info@npmes.elektra.ru через petruhin@npmes.elektra.ru	директор, Нижегородское ПМЭС
2.	Любарский Дмитрий Романович	8-903-974-40-79 lubarskiy_D@oaosp.ru	ОАО «ЭСП»
4.	Пельмский Владимир Леонидович	через klyushkin_NG@fsk-ees.ru klyushkin-NG@fsk-ees.ru	ОАО «ФСК ЕЭС»
5.	Закончек Янез Вячеславович		(вице-президент по развитию АБС-Холдингс)
6.	Ефремов Валерий Александрович		Директор центра применения продукции ИЦ «Бреслер»
7.	Подшивалин Андрей Николаевич	+7(8352)57-43-25, 57-43-26 доб156 Факс: +7(8352)-57-43-22	Зав. отделом ИЦ «Бреслер»
8.	Грибков Максим Александрович	983-16-02 GribkovMA@MOESK.RU	Нач.Управления РЗиА высоковольтных сетей ОАО «МОЭСК»
10.	Жарков А.В.		Нач. сектора Управления РЗиА высоковольт.сетей ОАО «МОЭСК»
11.	Илюшин Павел Владимирович	8-905-527-45-21 ilyushin.pv@mail.ru	МРСК
12.	Кудрявцев Дмитрий Михайлович		инженер, Нижегородское ПМЭС
13.	Платонов Василий Васильевич		д.т.н., проф. ЮРГТУ
14.	Головин Александр Васильевич <i>Васильевич</i>		кафедра РЗ и АЭС МЭИ
15.	Гаврилов Игорь Олегович		Зам. Ген. Директора SICAME
16.	<i>084446</i>		

Евгений Александрович

+7(835) 210-94-64

*нач. сек. РЗиА
АЭСН
Служба организации
систем энергет. сист.
управл. ОАО ФСК-ЕЭС*