Официальный сайт ЗАО "ФЕНИКС-88" fenix88.com

Федеральная Сетевая Компания Единой Энергетической Системы

Лавров В.Ю.

Контроль электромагнитного излучения высоковольтного оборудования

НОВОСИБИРСК 2004г.

Актуальность

При нынешнем состоянии российской энергетики, когда более 40 % основного силового оборудования выработало свой ресурс, одной из основных задач диагностики (кроме предотвращения аварий) становится ***продление срока службы оборудования вплоть до полной выработки его реального ресурса***.

При этом на первый план выходят ***методы диагностики***, которые обеспечивают контроль текущего состояния оборудования ***на месте его установки, под рабочим напряжением, в процессе эксплуатации***.

Пример диагностики ТТ

Инфракрасная дефектоскопия

Контроль Электромагнитного излучения

Анализ проб масла

Измерение токов абсорбции

Ультразвуковой контроль

Измерение ЧР электрическим методом

Основная идея методики

Справедливо утверждение , *что деградация изолирующих конструкций ведет к возрастанию интенсивности ЧР*, что, в свою очередь, приводит к *локальным возмущениям электромагнитного поля*.

Общая мощность собственного ЭМИ увеличивается, а спектр излучения меняется.

Собственное ЭМИ оборудования несет в себе ценную информацию об его техническом состоянии, причем эта информация передается в эфир непрерывно.

Принцип контроля

Техническое состояние изоляции оборудования связано с наличием и интенсивностью

ЧАСТИЧНЫХ РАЗРЯДОВ

СИГНАЛЫ

Электрические

Акустические

Электромагнитные

Оптические

ДАТЧИКИ

Регистрация ЭМИ

ШИРОКОПОЛОСНЫЙ ПРИЁМНИК

(анализатор поля, спектроанализатор, осциллограф,…)

АКТАКОМ АКС – 1201
(от 100 кГц до 2 ГГц)

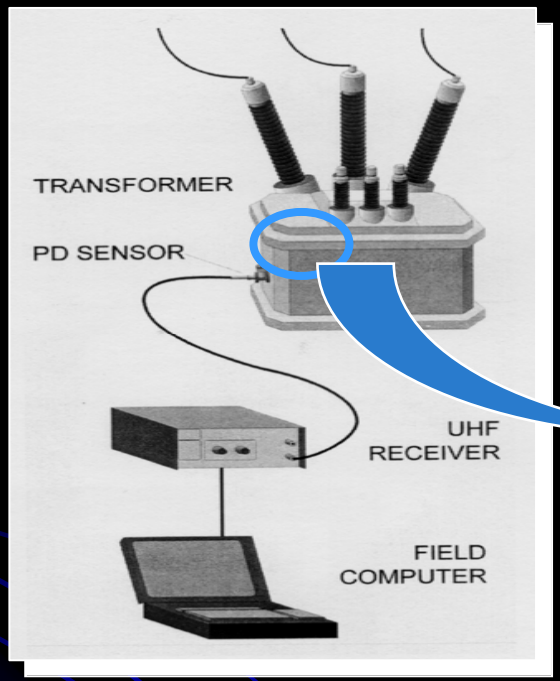
ДАТЧИК

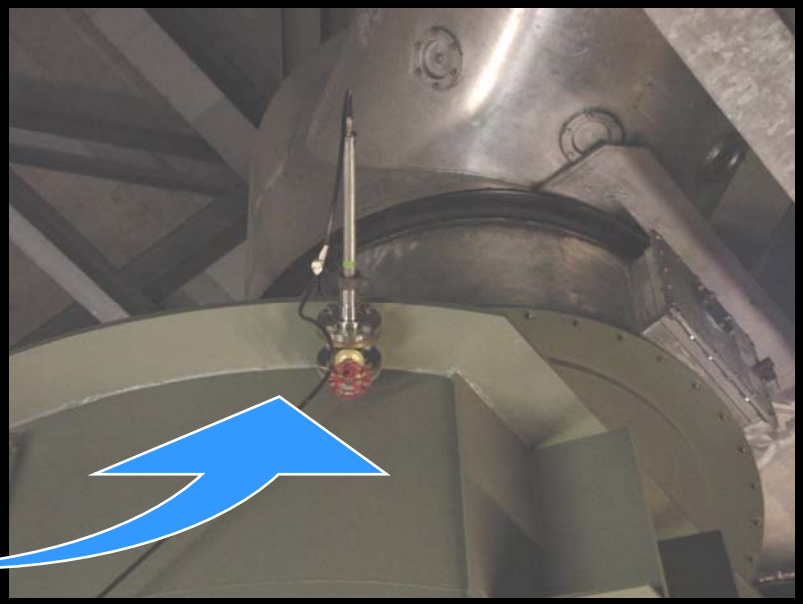
портативная направленная антенна (UHF датчик, набор ...)

WINRADIO AX - 31B

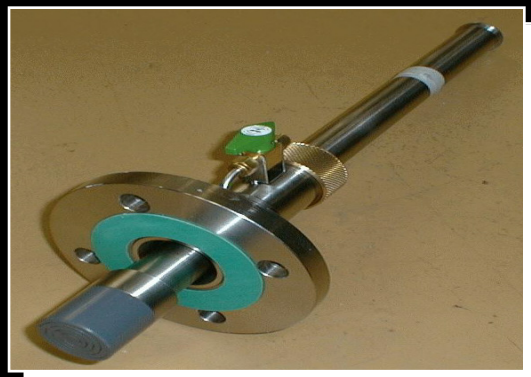
Notebook для сохранения и обработки данных

Регистрация ЧР УВЧ методом





Широкополосная антенна



«Копье» со спиральной антенной

Трудности

Отделение **полезных сигналов**, отражающих состояние изоляционной системы, **от внешних и внутренних помех** различного происхождения, которые не характеризуют ТС оборудования

- Сигналы ВЧ связи и различного рода преобразователи – до 1 МГц
- Корона на подводящих проводах и окружающем оборудовании – до нескольких сотен МГц
- Дефектные изоляторы на соседних порталах – широкий спектр частот

Полезность

Обеспечивает дистанционные измерения в режиме нормальной работы контролируемых объектов

Позволяет проводить раннее предупреждение о тенденциях в изменении состояния изоляции энергооборудования при минимальном вмешательстве в технологический процесс

На данной стадии развития метода пока еще затруднительно достоверно судить о виде дефекта, его размерах и, соответственно, степени опасности

Сводная таблица результатов диагностики различными методами

Наименование оборудования	ТТ 1В 2РШ			ТТ В 547			ТТ В 6АТ			ТТ 2В 2РШ			ТТ В 518			ТТ В 524			ТТ В 519-6АТ			ТТ В 523-524			ТТ В 518-526			ТТ В 523			ТТ В 526		
Фаза	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Тепловизионный контроль	⚑	✓	✓	🔔	🔔	🔔	🔔	🔔	🔔	✓	✓	✓	✓	✓	✓	🔔	🔔	🔔	🔔	🔔	🔔	🔔	🔔	🔔	✓	✓	✓	🔔	🔔	🔔	✓	✓	✓
Ультразвуковой контроль	⚑	✓	✓	⚑	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	⚑	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	⚑	🔔	✓	✓	✓	✓	✓	⚑	✓	✓	✓	🔔
Контроль ЭМИ	◆	◆	◆	🔔	⚑	⚑	⚑	🔔	🔔	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	🔔	🔔	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Электрический метод (ВЧ ИТТ)	◆	◆	◆	◆	🔔	🔔	⚑	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	🔔	◆	◆	◆	◆	◆	⚑	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
ХАРГ	⚑	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	✓	🔔	✓	✓	✓	✓	✓	◆	◆	◆	◆	◆	◆	✓	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆

Методика измерений

Обследованию подвергается высоковольтное маслонаполненное оборудование 220 кВ и выше, находящееся под рабочим напряжением (ТТ, ТН, вводы ВН)

I. Производится **накопление первичных данных**: сканирование и запись ЭМИ диапазоне от 100 МГц до 800 МГц ;

II. Преобразование и **обработка полученных данных**. В качестве результата получаем диаграммы распределения ЭМИ в частотной области;

III. Производится **экспертный анализ полученных диаграмм**. Применяется метод ***группового сравнения*** на основании которого происходит выявление индивидуальных особенностей, закономерностей и т.п.

Результаты обследований ПС

За 2002-2003 г.г. было обследовано оборудование на 13 подстанциях МЭС Сибири и МЭС Востока

Обследовано более 450 единиц оборудования.
Выявлено оборудование имеющее отличия спектров ЭМИ от прочего оборудования ПС.

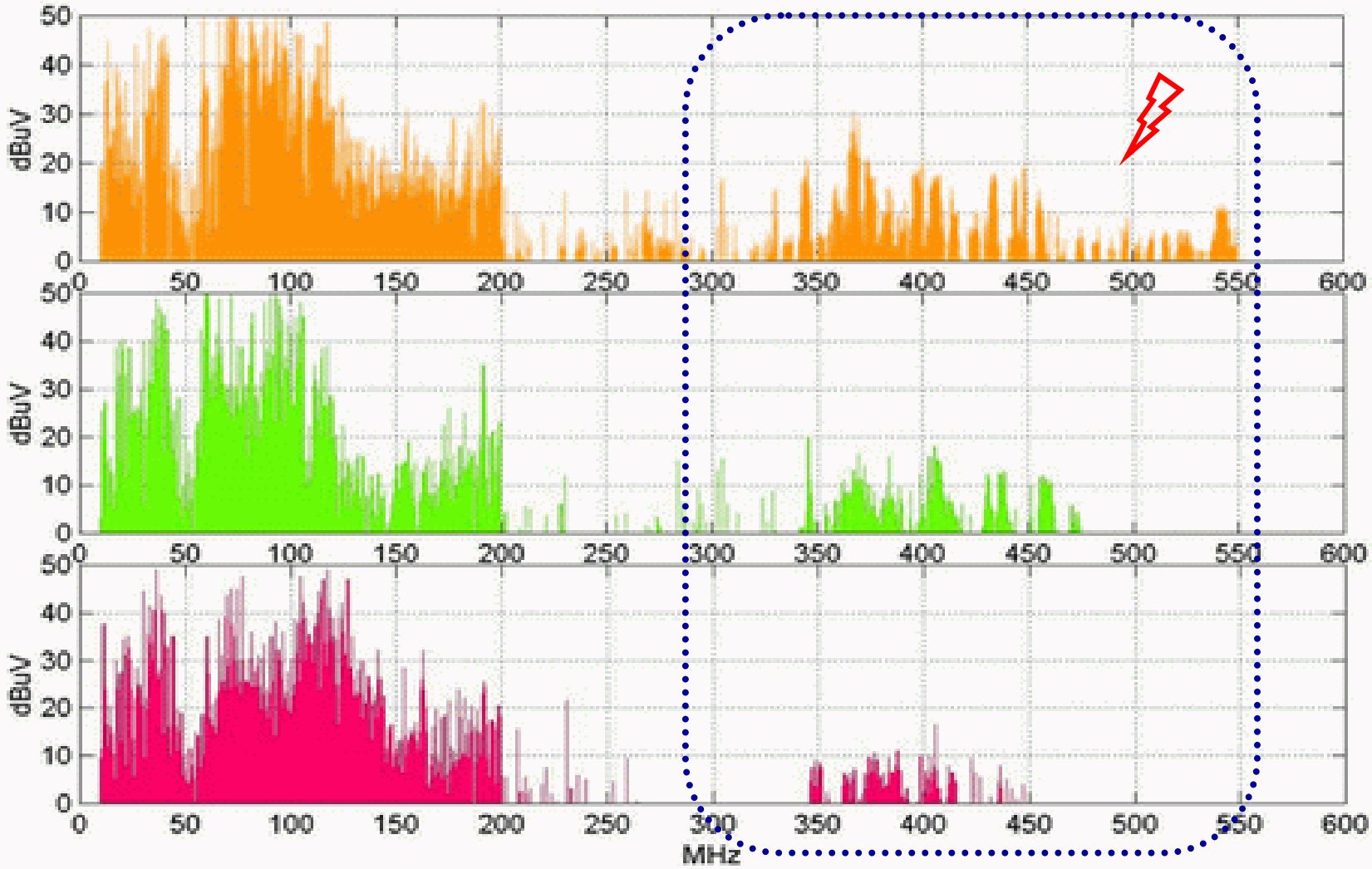
В настоящее время с помощью данного метода проводится *экспресс-диагностика* оборудования на энергообъекте.

По ее результатам принимается решение о необходимости применения более точных диагностических методик.

Результаты реальных обследований ПС

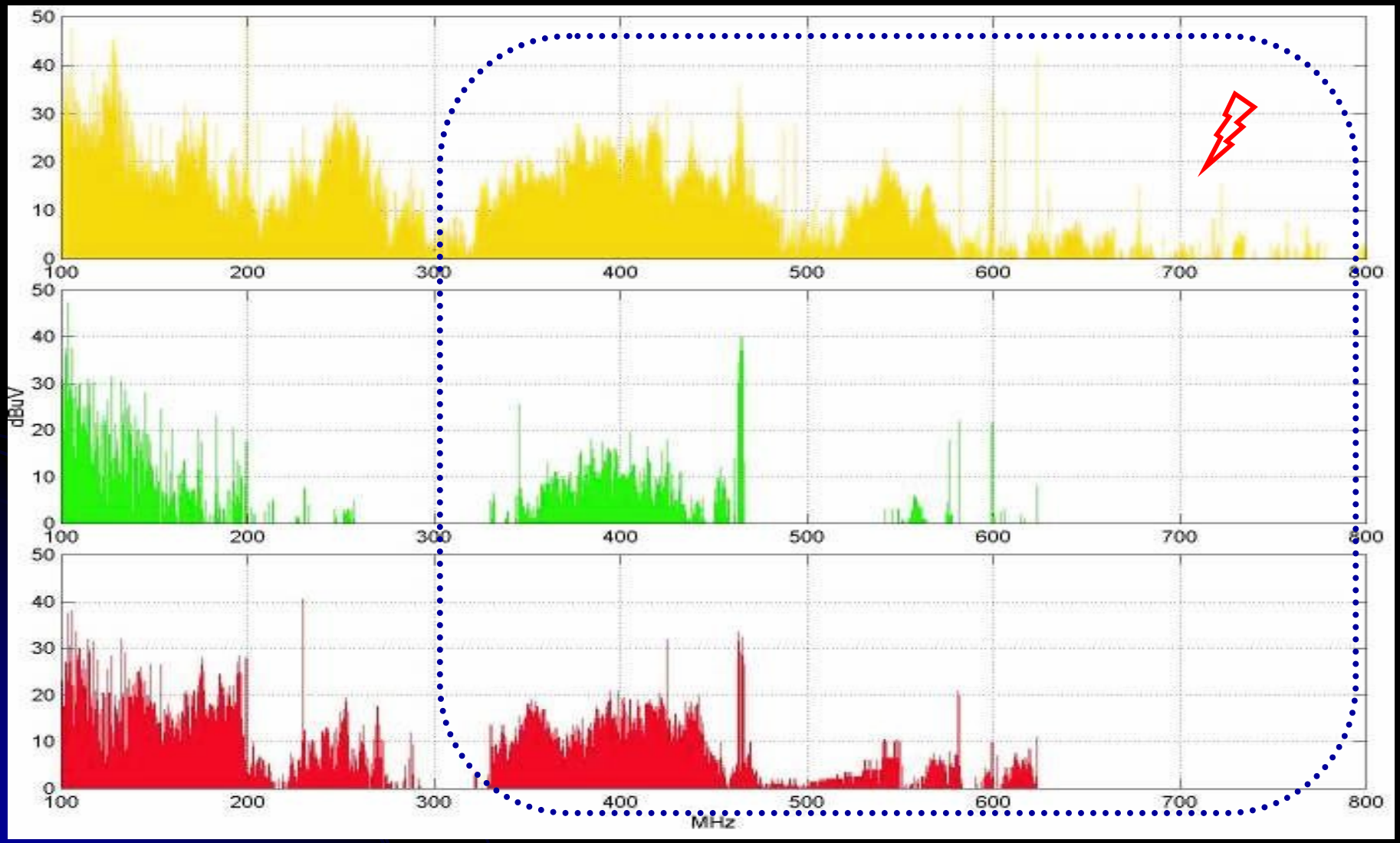
Примеры

ПС Амурская-500, Р-3фазы ‘А’,’В’,’С’



Результаты реальных обследований ПС

Примеры Абаканская -500, фазы ‘А’, ТН 1,3,4 секций

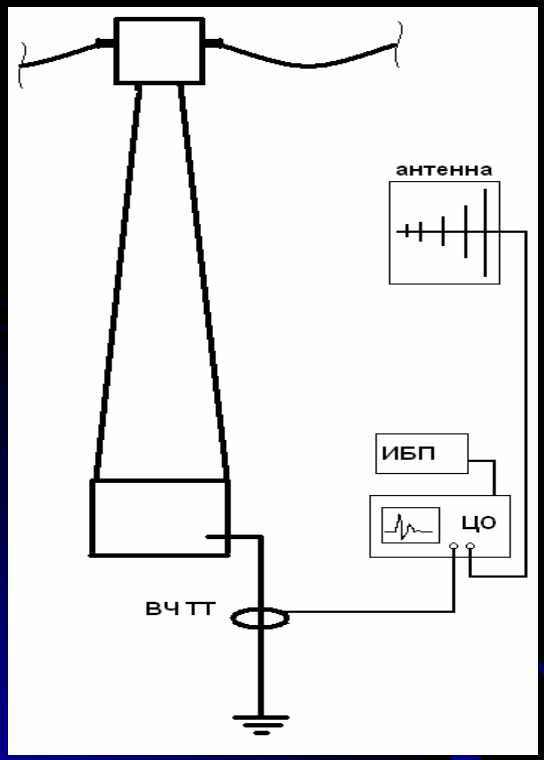


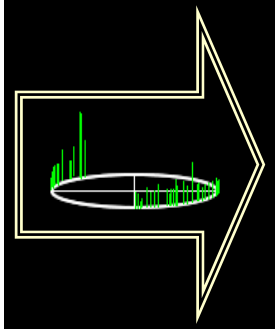
Результаты реальных обследований ПС

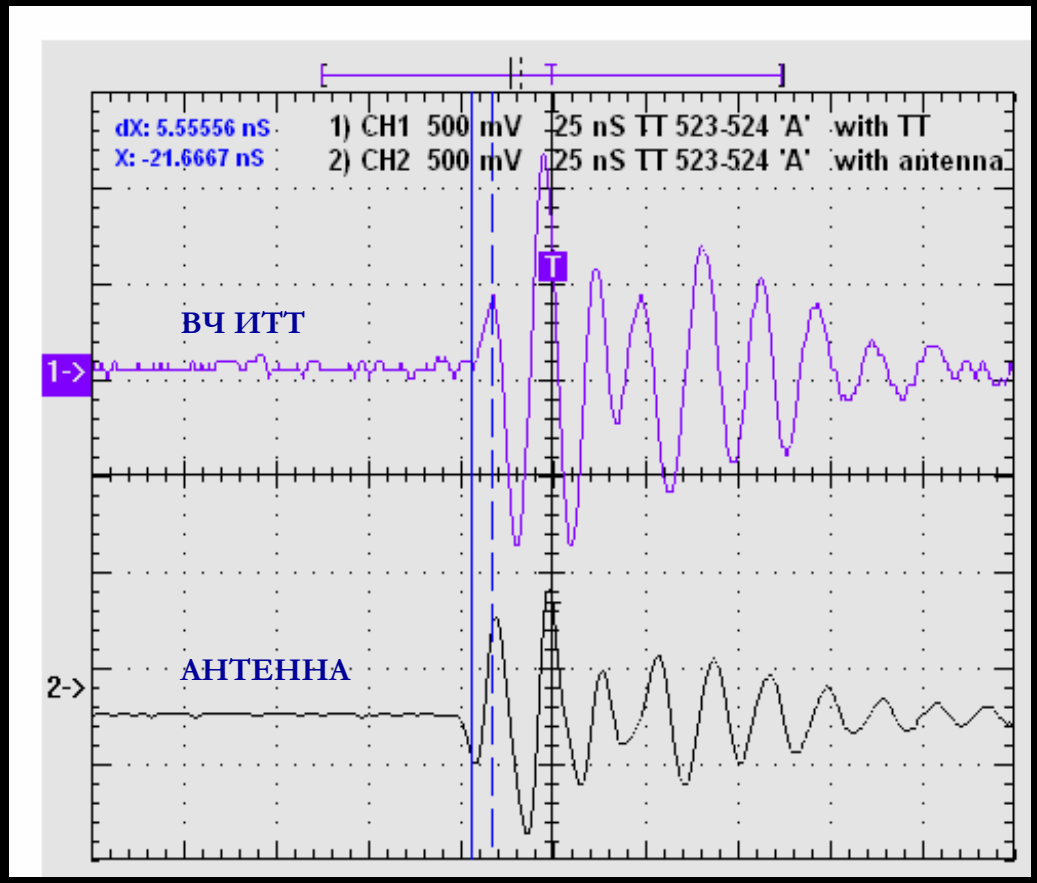
Примеры

ПС Итатская-1150, ТТ 523-524 ф. «А»

Осциллограмма ЧР для ТТ 500 кВ
ИТТ установленного в цепь заземления (CH1)
Антенна (CH2).







Зарубежный опыт

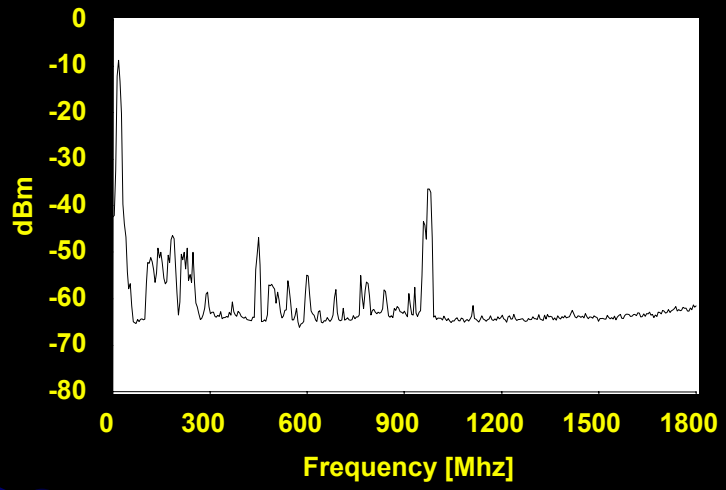
Примеры

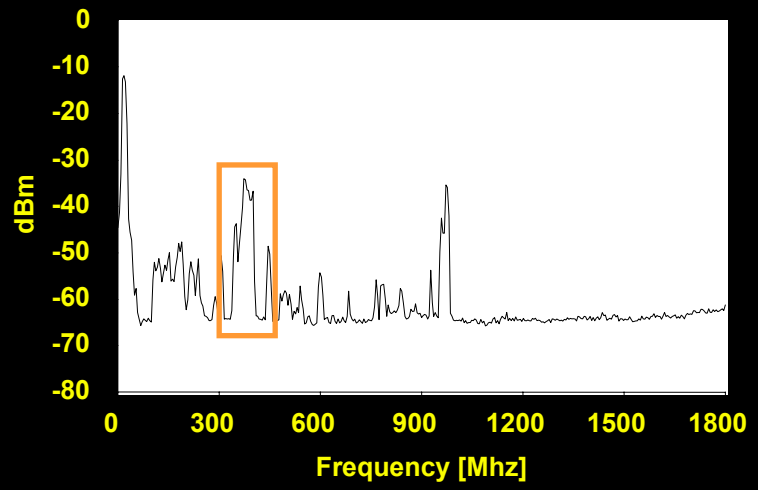
Определение ЧР при 60% загрузке трансформатора

Непрерывный

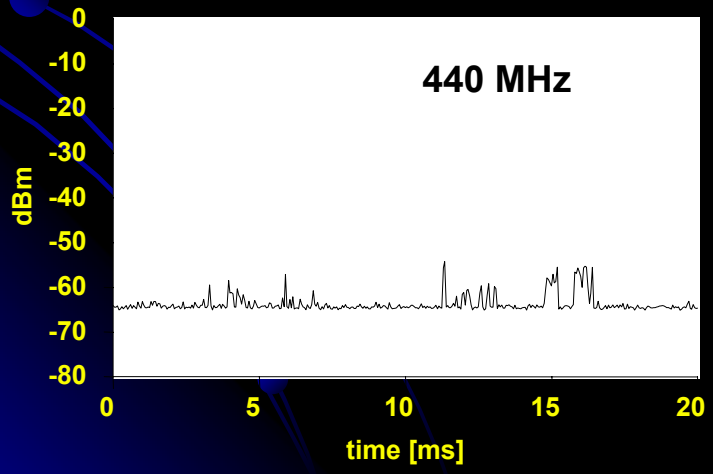
Нестабильный

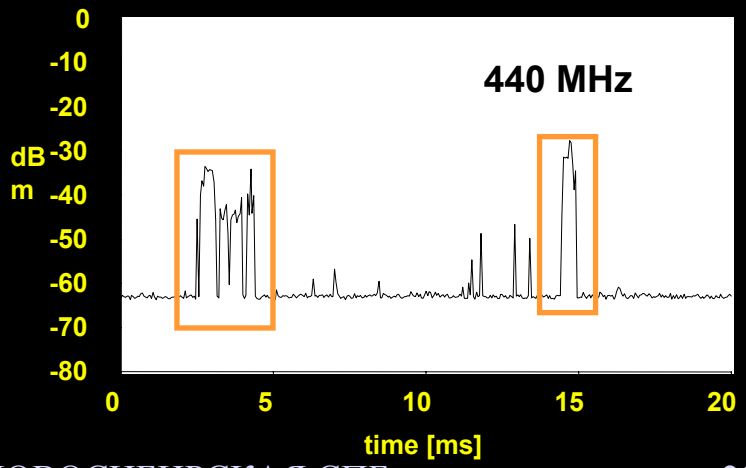
Частотная область





Временная область





Спасибо за внимание

Новосибирская СПБ электросетьсервиса

Филиал ОАО «ФСК ЕЭС»

630126, Новосибирск 126,

Кленовая 10/1

(383-2) 682389,681192

nspb@ess.siberia.net

Лавров В.Ю. Инженер 1 категории lvu@ess.siberia.net