



средства и системы автоматизации

**АНАЛИЗ ПРАВИЛЬНОСТИ РАБОТЫ
РЗА. ТРЕБОВАНИЯ, СТАТИСТИКА И
НОВЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ**

КОНФЕРЕНЦИЯ РЗА 2017

25 апреля 2017 года



СОПОСТАВЛЕНИЕ НТД РФ И NERC

ТЕРМИНОЛОГИЯ. «УСТРОЙСТВО» И «СИСТЕМА» РЗА

Устройство РЗА (ГОСТ Р 55438-2013)	Protection System (Glossary of Terms Used in NERC Reliability Standards 2017)
<p>Устройство РЗА – техническое устройство (аппарат, терминал, блок, шкаф, панель) и его цепи, реализующие заданные функции РЗА и обслуживаемые оперативно и технически как единое целое</p>	<p>Система РЗА:</p> <ul style="list-style-type: none">– Реле, реагирующие на электрические величины– Системы связи, необходимые для правильного выполнения функций защиты– Сенсоры тока и напряжения, обеспечивающие входные величины для защитных реле,– Система постоянного тока, связанная с функциями защиты (включая АКБ, зарядные устройства, а также источники постоянного тока не батарейного типа) и– Контрольные цепи к приводам силовых выключателей или иных устройств разрыва цепи, связанные с выполнением функций защиты.
	<p>Комплексная система РЗА (Composite Protection System)</p> <ul style="list-style-type: none">– полная совокупность Систем РЗА, коллективно функционирующих для защиты заданного элемента энергосистемы

1. Понятие «Система РЗА» шире, чем «Устройство РЗА»
2. Терминология отражает организацию эксплуатации

ТЕРМИНОЛОГИЯ. НЕПРАВИЛЬНАЯ РАБОТА РЗА

Неправильное срабатывание устройства РЗА (РД 34.35.516-89)	Misoperation (NERC Glossary of Terms 2017)
Излишнее срабатывание <ul style="list-style-type: none">– срабатывание при отсутствии требования срабатывания для данного устройства РЗА при наличии требования срабатывания для другого (других) устройства РЗА.– действия устройств РЗА (при наличии требования срабатывания), приведшие к дополнительным (кроме заданных) отключениям, включениям; к передаче непредусмотренных (излишних) сигналов.	Излишнее срабатывание при повреждении (Unnecessary Trip – During Fault) <ul style="list-style-type: none">– излишнее срабатывание комплексной системы РЗА при повреждении иного, чем защищаемый, элемента энергосистемы
Ложное срабатывание: <ul style="list-style-type: none">– срабатывание при отсутствии требования срабатывания для данного и для других устройств РЗА, а также передача в этих же условиях сигнала на другое устройства РЗА, происходящее, как правило, из-за различных помех, механических воздействий на устройства РЗА, неправильных действий персонала и др.	Излишнее срабатывание при отсутствии повреждений (Unnecessary Trip – Other than Fault)

Особенности требований NERC

1. Понятие «Неправильной работы (Misoperation)» применяется к Комплексной Системе РЗА
2. Срабатывание комплексной системы РЗА, вызванное действиями персонала при выполнении работ по эксплуатации, тестированию, контролю, монтажу и пусконаладке, не классифицируется, как неправильное срабатывание РЗА

ТЕРМИНОЛОГИЯ. НЕПРАВИЛЬНАЯ РАБОТА РЗА

Неправильное срабатывание устройства РЗА (РД 34.35.516-89)	Misoperation (NERC Glossary of Terms 2017)
<p>Отказ срабатывания:</p> <ul style="list-style-type: none">– отсутствие срабатывания при наличии требования срабатывания для данного устройства РЗА, а также отсутствие в тех же условиях заданного выходного сигнала данного устройства РЗА	<p>Отказ срабатывания при повреждении (Failure to Trip – During Fault):</p> <ul style="list-style-type: none">– отказ срабатывания комплексной системы РЗА в условиях повреждения элемента, который она спроектирована защищать. <p>Отказ срабатывания при ненормальных режимах в отсутствие повреждений (Failure to Trip – Other than Fault)</p> <ul style="list-style-type: none">– отказ срабатывания комплексной системы РЗА при ненормальных режимах, для ликвидации которых она была спроектирована <p>Длительное срабатывание при повреждении (Slow Trip – During Fault):</p> <ul style="list-style-type: none">– более медленное, чем требуется, срабатывание комплексной системы РЗА, при условии, что это привело к срабатыванию как минимум одной комплексной системы РЗА другого элемента энергосистемы <p>Длительное срабатывание при ненормальных режимах в отсутствие повреждений (Slow Trip – Other than Fault):</p> <ul style="list-style-type: none">– более медленное, чем требуется, срабатывание комплексной системы РЗА, при условии, что это привело к срабатыванию как минимум одной комплексной системы РЗА другого элемента энергосистемы
Невыясненное срабатывание	

Отказ компонента комплексной системы РЗА не рассматривается, как неправильное срабатывание, при условии правильной работы комплексной системы РЗА в целом.

СТАТИСТИКА РАБОТЫ РЗА

Данные по статистике работы РЗА	Неправильная работа РЗА, %	
	2013	2014
Концепция РЗА Россети	0,5	0,3
Публикации ОРГРЭС	0,73	-

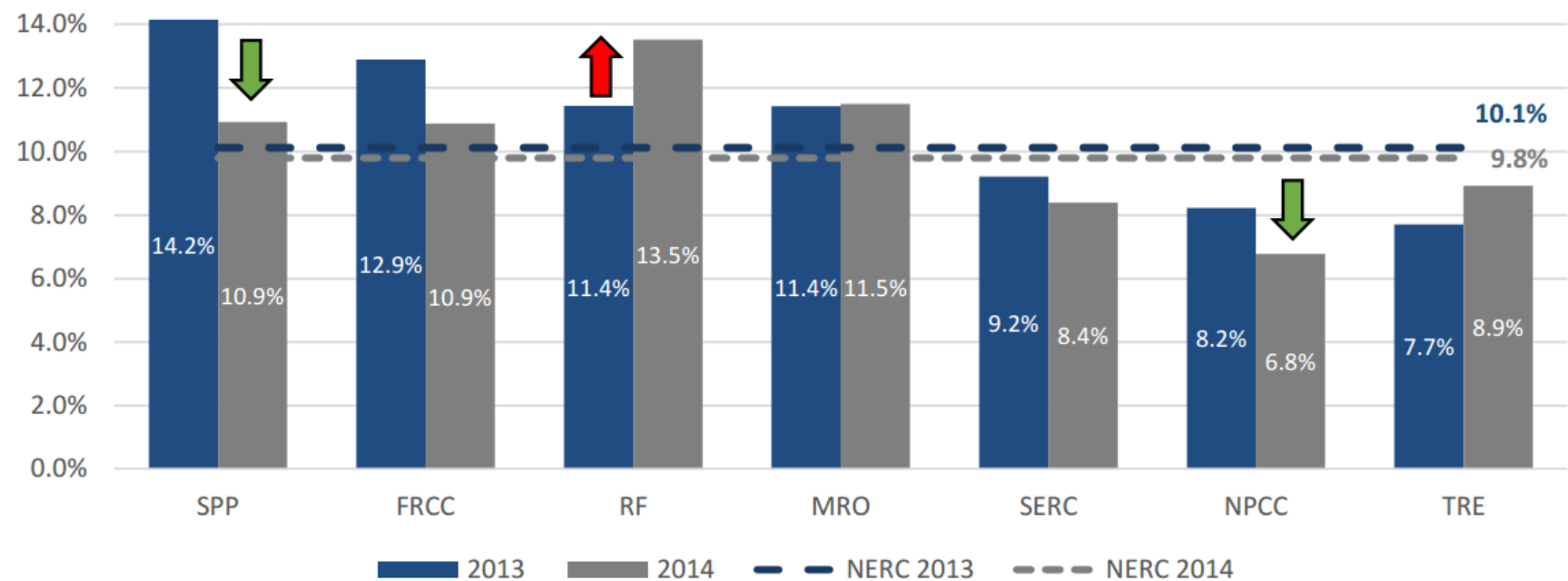


Figure 1: Year-over-year changes in misoperation rate by Region and NERC (2013 versus 2014)

ДЕТАЛИЗАЦИЯ СТАТИСТИКИ

2012	2013	Статистика NERC	Статистика ОРГРЭС	2012	2013
20%	18%	Отказы и неисправности реле	Дефекты и неисправности аппаратуры	33,9%	35,8%
13%	14%	Отказы каналов связи			
9%	7%	Измерительные цепи	Неисправность цепей	18,6%	15,7%
6%	5%	Цепи оперативного тока			
32%	31%	Неправильные уставки, ошибки логики и проектирования	Ошибки в схемах и уставках	8,2%	9,7%
			Старение устройств и контрольных кабелей	11,5%	10,7%
8%	8%	Ошибки персонала	Ошибки персонала при операциях с коммутационными устройствами РЗА и ошибки, приводящие к отключению при работах на панелях и в цепях устройств РЗА	2,7%	1,4%
			Нарушение требований директивных материалов и инструкций	1,6%	1,7%
2%	5%	Прочие (объяснимые) причины	Прочие и невыясненные причины		14,1%
11%	13%	Иные (необъяснимые) причины			



**ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
И МОНИТОРИНГ РЗА**

ПЕРИОДИЧЕСКОЕ ТО УСТРОЙСТВ РЗА В РФ

Устройства РЗА

Устройства РЗА элементов подстанций 110-750 кВ:

электромеханические

8

микроэлектронные и микропроцессорные

6

Устройства РЗА элементов электростанций, установленных в помещениях:

I категории (ГЦУ, БЦУ, релейные щиты)

электромеханические

8

микроэлектронные и микропроцессорные

6

II категории (КРУ 6-10 кВ, РУСН 0,4 кВ) - все типы

6

III категории (повышенная вибрация) - все типы

3

Расцепители автоматических выключателей до 1000 В

6

ТРЕБОВАНИЯ NERC К ТО СИСТЕМ РЗА

Состав контролируемых компонентов

- Реле
- Системы связи
- Сенсоры тока и напряжения
- Система постоянного тока
- Цепи управления

Тип компонента – реле

Категории РЗА	Макс. интервал ТО	Эксплуатационные задачи
Любое устройство РЗА, не включенное в систему мониторинга (unmonitored) и не обеспечивающее выдачу параметров мониторинга, как в категориях ниже	6 лет	Для всех устройств РЗА, не включенных в систему мониторинга: <ul style="list-style-type: none">– Проверка соответствия уставок специфицированным значениям Для немикропроцессорных устройств: <ul style="list-style-type: none">– Тестирование и, при необходимости, калибровка Для микропроцессорных устройств: <ul style="list-style-type: none">– Проверка работы входных и выходных цепей устройства, существенных для правильного функционирования Системы РЗА– Проверка допустимой правильности измерения входных параметров электрического режима

ТРЕБОВАНИЯ NERC К ТО СИСТЕМ РЗА

Тип компонента – реле

Категории РЗА	Макс. интервал ТО	Эксплуатационные задачи
<p>Микропроцессорное устройство РЗА, включенное в систему мониторинга и обеспечивающее:</p> <ul style="list-style-type: none">– Внутреннюю самодиагностику и сообщения об аварийных событиях– Измерение мгновенных значений напряжения и/или тока три или более раз за период промышленной частоты и преобразование измерений в цифровой вид для дальнейших вычислений– Аварийные сообщения об отказах в цепях питания устройства	12 лет	<p>Проверка:</p> <ul style="list-style-type: none">– соответствия уставок специфицированным значениям– работы входных и выходных цепей устройства, существенных для правильного функционирования Системы РЗА– допустимой правильности измерения входных параметров электрического режима
<p>Микропроцессорное устройство РЗА, включенное в систему мониторинга и обеспечивающее в дополнение к возможностям предыдущей категории:</p> <ul style="list-style-type: none">– непрерывное сравнение основных измеряемых параметров электрического режима с независимым источником измерений и выдачей аварийных сообщений при превышении допустимого порога отклонений– Мониторинг некоторых или всех дискретных входов, а также выходов цепей управления процессом, который непрерывно демонстрирует целевое функционирование с выдачей аварийных сообщений при отказах– Аварийные сообщения при изменении уставок	12 лет	<p>Проверка только входных и выходных цепей устройства, существенных для правильного функционирования Системы РЗА и не включенных в систему мониторинга</p>

МОНИТОРИНГ РЗА НА УРОВНЕ ПС. ПК SMART-СТК

Перечень реализованных протоколов

- МЭК 61850
- МЭК 60870-6 (ICCP)
- МЭК 870-5-101
- МЭК 870-5-103
- МЭК 870-5-104
- Modbus RTU
- Modbus TCP
- OPC
- SNMP
- FTP
- MQTT
- ...

Перечень интегрированных устройств

- РЗА: «Сириус-2МЛ», «Сириус-Т», «Сириус-УВ», «ЭКРА» (ШЭ2710, ШЭ2607), «SIPROTEC» (6MDxx), «MiCOM» (P437, P547, P642), «ТОР-200 КЧР»
- ПА: «МКПА», «МКПА-2», АК «КЕДР», «ОВОД-МД»
- РАС: «Черный ящик», «ПАРМА РП4.0х», «БРЕСЛЕР» (0105, ШЛ2704.521), «РЭС-3»
- ОМП: «ИМФ-ЗР»

ССНТИ

The screenshot displays the SSNTI web interface. On the left is a tree view of power equipment under the organization 'ИА СО ЕЭС России'. The main area shows a 'Журнал уведомлений' (Notification Log) table with columns for 'Время уведомления', 'Время создания', 'Название', 'Тип', and 'Расширение'. The table contains 18 entries, including various types of notifications like 'Осциллограмма' and 'Текстовый отчет'. The interface also includes search filters, a search bar, and pagination controls.

	Время уведомления	Время создания	Название	Тип	Расширение
<input type="checkbox"/>	19.01.2017 0:00:00				
<input type="checkbox"/>	26.01.2017 13:20:37	15.09.2012 20:57:47	7SD	Осциллограмма	cfg;inf;dat;hdr
<input type="checkbox"/>	26.01.2017 13:20:37	15.09.2012 21:01:28	6MD	Осциллограмма	cfg;inf;dat;hdr
<input type="checkbox"/>	26.01.2017 13:20:37	15.09.2012 21:00:05	7SA	Осциллограмма	cfg;inf;dat;hdr
<input type="checkbox"/>	26.01.2017 12:39:33	29.04.2015 11:15:56	15.08.12 06.49.08.366.000	Текстовый отчет	txt
<input type="checkbox"/>	26.01.2017 12:39:33	15.08.2012 11:01:14	15.08.12 07.01.14.441.000	Осциллограмма	cfg;inf;dat;hdr
<input type="checkbox"/>	26.01.2017 12:39:33	15.08.2012 10:49:08	15.08.12 06.49.08.366.000	Осциллограмма	cfg;inf;dat;hdr
<input type="checkbox"/>	26.01.2017 12:39:33	29.04.2015 11:15:56	15.08.12 06.57.41.273.000	Текстовый отчет	txt
<input type="checkbox"/>	26.01.2017 12:39:33	29.04.2015 11:15:56	15.08.12 07.01.14.441.000	Текстовый отчет	txt
<input type="checkbox"/>	26.01.2017 12:39:33	18.08.2011 22:01:15	18.08.2011_18.01.15.788	Осциллограмма	cfg;inf;dat;hdr
<input type="checkbox"/>	26.01.2017 12:39:33	19.07.2012 18:05:18	19июль2012_14ч05м18.745с_ПС-220кВ Афинокая[826]_(пуск_по_9_каналу(U2))	Осциллограмма	cfg;inf;dat;hdr
<input type="checkbox"/>	26.01.2017 12:39:33	15.08.2012 10:57:41	15.08.12 06.57.41.273.000	Осциллограмма	cfg;inf;dat;hdr

Функции ССНТИ

- контроль появления новых данных и оповещение персонала служб РЗА о фактах срабатывания устройств/систем РЗА, РАС и ОМП;
- ведение журнала событий с комментариями оперативного персонала;
- сбор НТИ в автоматическом режиме, по расписанию и по запросам пользователей с возможностью управления приоритетами передачи;
- ручная загрузка файлов НТИ с внешнего носителя;
- определение соответствия данных НТИ и контролируемого оборудования энергообъектов;
- централизованное хранение собранной информации в СУБД с функцией автоматического удаления не востребовавшихся файлов НТИ и функцией сохранения файлов НТИ на локальный АРМ пользователя;

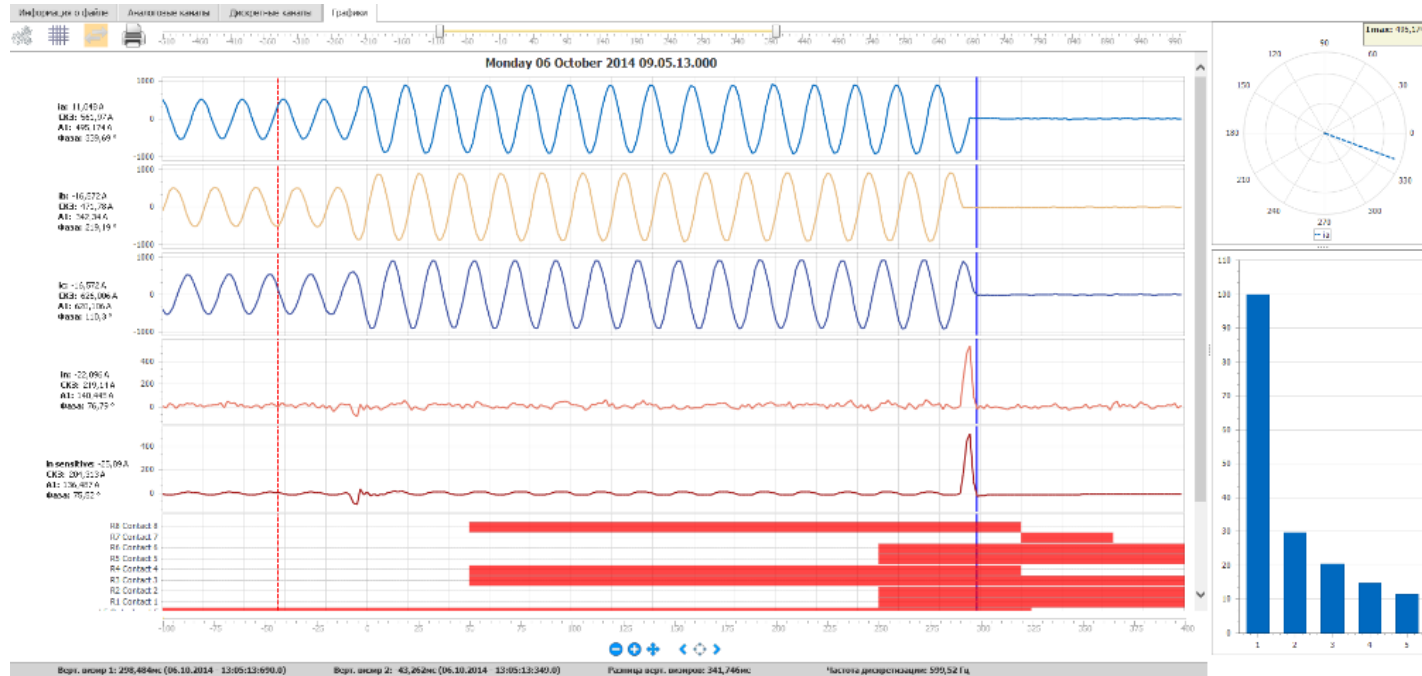
Передача данных по разным типам каналов, оптимизация трафика

Объектно-ориентированная модель ЭЭС

Обеспечение требований ИБ: шифрование данных, установка

соединения, авторизация и аутентификация (Active Directory)

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ОСЦИЛЛОГРАММ



Функции ССНТИ

- формирование и хранение сборок (логического объединения файлов НТИ), характеризующих технологическое нарушение;
- поиск данных в хранилище с использованием дерева энергообъектов и оборудования, журнала событий на энергообъектах, фильтра по времени, фильтра по конкретному устройству РЗА;
- визуализация осциллограмм в формате COMTRADE;
- обеспечение единого интерфейса представления информации для всех пользователей Системы.

**Интеграция со смежными ИС (ПК Перечень, ПК Заявки, ПАК ТАС)
1000 записей НТИ (осциллограммы, файлы причин пуска) в час
70000 архивных записей длительного хранения за 3 года**

ВЫВОДЫ

1. Переход к обслуживанию РЗА по техническому состоянию для МП РЗА обеспечивает:
 - возможность сокращения затрат на эксплуатацию за счет 1) увеличения периода ТО и 2) снижения объемов ТО
 - снижение числа ошибок персонала при проведении технического обслуживания РЗА
2. Практика обслуживанию РЗА по техническому состоянию в мире уже существует и поддержана нормативными требованиями
3. Переход к обслуживанию РЗА по техническому состоянию требует организации on-line мониторинга РЗА и накопления статистики причин неправильной работы РЗА
4. При увеличении объемов применения МП РЗА существует риск увеличения случаев неправильной работы РЗА, связанной с ошибками выбора уставок и параметрирования
5. Существуют программные инструменты, которые могут быть использованы для обеспечения:
 - мониторинга РЗА на уровне энергообъектов
 - сбора и представления данных для служб РЗА
 - автоматизации выбора уставок и координации РЗА в масштабах энергосистемы
 - автоматизации анализа правильности работы РЗА

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

АО РТСофт

Тел: +7 (495) 967-15-05

Факс: +7 (495) 742-68-29

E-mail: rtsoft@rtsoft.ru

Центральный офис:

г. Москва, ул. Никитинская, д. 3

Инженерный дом: г. Москва, ул. Верхняя
Первомайская, д. 51