

троля и управления подстанциями.

Особое внимание в докладе уделено расширенным возможностям диагностирования как первичного оборудования на примере PASS M0, так и вторичных систем (РЗА и ССПИ) что позволяет перейти от планово-предупредительных ремонтов оборудования к ремонту по состоянию повысив, одновременно, коэффициент готовности оборудования.

В докладе показан опыт компании АББ в применении технологий цифровых подстанций, начиная с 2009 года, в том числе участие в проекте Полигона Цифровой подстанции в НТЦ ФСК ЕЭС.

Также в докладе рассмотрен практический пример построения ЦПС при реконструкции подстанции со схемы ОДКЗ в схему на базе 5АН - мостик с выключателями в сторону трансформаторов и ремонтной перемычкой со стороны линии. На этом примере показано преимущество использования гибридного КРУЭ, а также представлена архитектура шины процесса и шины станции с использованием устройств преобразования аналоговых и дискретных сигналов с учетом резервирования компонентов и сетей связи для обеспечения заданного уровня надежности. Приведены схемы информационных потоков для организации комплектов основных и резервных защит, измерений и учета.

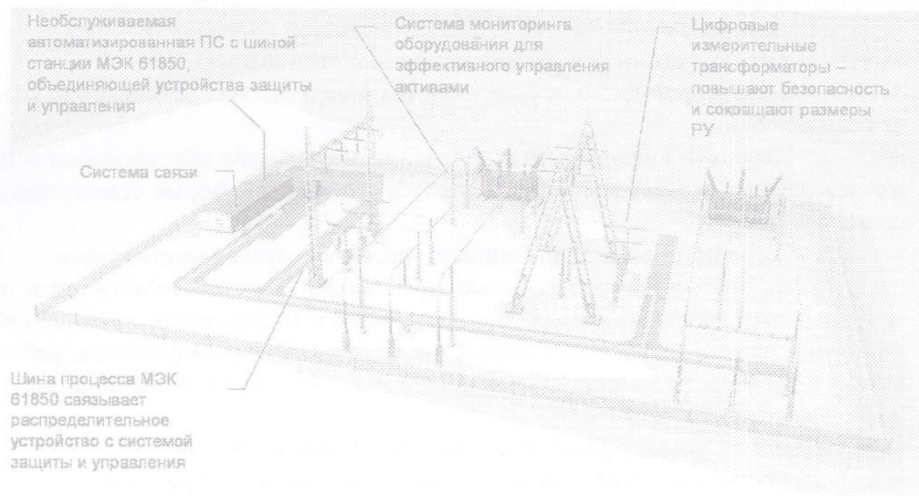


Рис.1 ЦПС в понимании АББ

Инновационные решения ООО МНПП «АНТРАКС» для цифровизации сетей

Д.А. Смирнова,
Менеджер отдела
развития клиентов,
ООО МНПП «АНТРАКС»
МО г. Фрязино

Аннотация

Энергосистема районных электрических сетей переходит сейчас к цифровой модели управления, что невозможно без внедрения эффективной системы мониторинга. Современная система мониторинга должна быть адаптивной и легко модернизируемой, с интеграцией новых устройств в существующую сеть. Важной частью системы является анализ сетевых процессов и передача данных диспетчерскому персоналу и оперативно-выездной бригаде. Внедрение систем мониторинга даёт возможность не только непрерывного контроля состояния линий электропередачи, но и применения предиктивной диагностики. Для оптимального построения системы мониторинга необходим предварительный анализ схемы районных электрических сетей с выявлением слабых мест. В статье рассматривается эффективность внедрения инновационных решений ООО МНПП «АНТРАКС», являющимися важными элементами цифровой системы мониторинга электропередач.

Инновационные решения цифровой системы мониторинга электропередач ООО МНПП «АНТРАКС»

Индикаторы короткого замыкания

Индикаторы короткого замыкания (ИКЗ) — это интеллектуальные устройства мониторинга текущего состояния элементов ЛЭП и обнаружения поврежденного участка линий распределительных сетей. Компания АНТРАКС выпускает индикаторы как для воздушных, так и кабельных линий электрических сетей 6-110 кВ.



Индикаторы регистрируют повреждения всех типов:

- трёхфазные замыкания,
- двухфазные замыкания,
- двухфазные замыкания на землю и однофазные замыкания на землю.

Приборы позволяют задавать параметры регистрации событий для исключения ложных срабатываний и сохраняют в памяти информацию о произошедших авариях. Индикаторы не требуют модернизации силового оборудования РП/РТП/ТП, установки измерительных трансформаторов и других дополнительных датчиков.

Виды индикаторов

В зависимости от исполнения для диагностики воздушных линий электропередачи используются устройства, монтируемые на опору (**ИКЗ-В1** и модификации **ИКЗ-В2**) или на провод контролируемой линии (семейство индикаторов **ИКЗ-В3**). Для определения повреждённого участка на кабельной или воздушной линии разработаны устройства, монтируемые в ячейку КРУ (семейство индикаторов **ИКЗ-К**) с различными видами датчиков. С помощью нашей продукции можно организовать комплексный контроль распределительных сетей.

Каждый индикатор короткого замыкания оборудован средством визуального контроля аварийной ситуации: контрастными блинкерами или сверхъяркими светодиодами. В зависимости от модификации, возможны различные способы дистанционного контроля приборами, оснащёнными средствами связи.

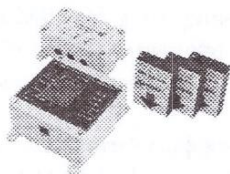
Средства связи бывают след. типов:

- радиоканал ближней связи;
 1. радио связь не лицензируемой частоты (**ИКЗ-В2Р**, **ИКЗ-В3У**, **ИКЗ-В3МР**), передают информацию о состоянии линии на расстояние до 100 метров.
 2. радио связь стандарта Bluetooth Low Energy (НОВАЯ модификация **ИКЗ-ВЛ**). В данной модификации используется стандартный сертифицированный протокол (Bluetooth Low Energy)
 - сотовая связь; модификации, оснащённые GPRS/3G-модулем (**ИКЗ-В2М**, **ИКЗ-В3МР**, **ИКЗ-В3ТН**), осуществляют обмен информацией через сотовую сеть.
 - автономная система связи; модификации, использующие для передачи данных принципы беспроводной радиорелейной сети (**ИКЗ-В2С**, **ИКЗ-В3С**) позволяют передавать данные на большие расстояния без значительных затрат энергии и не требуют покрытия зоны установки устройств операторами сотовой связи.
 - технологии самоорганизующейся сети данные передаются приборами до питающей подстанции, где может быть организован надежный канал связи. (значительно повышает надежность системы)

Вспомогательное оборудование

Пульт дистанционного управления ППИ-2

Переносной пульт ППИ-2 предназначен для обмена информацией с приборами ИКЗ, снабженными радиоканалом ближней связи, **ИКЗ-В21Р**, **ИКЗ-В23Р**, **ИКЗ-В33**, **ИКЗ-В34**. Позволяет: 1. установить сеанс связи с прибором, 2. проверить наличие связи пульта с прибором, 3. просмотреть журнал зарегистрированных аварий и текущие измеренные значения, 4.



проверить и измерить уставки, 4. измерить настройки, 5. очистить память, 6. Обновить встроенный ПО прибора, 7. установить связь по USB

Блок сбора и передачи информации.

Блоки связи и передачи информации предназначены для доставки информации от указателей повреждённого участка **ИКЗ-В33/В34** на сервер сбора данных (в систему КОМОРСАН или SCADA-систему заказчика). Нашей компанией разработано несколько вариантов БСПИ для удовлетворения потребностей разных заказчиков.

БСПИ-3МР – компактный и автономный

Блок сбора и передачи информации БСПИ-3МР позволяет осуществить максимально эффективную интеграцию с системой мониторинга распределительных сетей КОМОРСАН.

БСПИ-3ТН – прямая интеграция с диспетчерской системой

Благодаря использованию блоком БСПИ-3ТН стандартных промышленных протоколов связи, информация от приборов ИКЗ легко интегрируется в имеющуюся сетевую инфраструктуру энергообъекта. Обмен данными осуществляется в протоколах МЭК 60870-5-104 и MODBUS. Для обеспечения информационной безопасности БСПИ-3ТН поддерживает широкий спектр защищённых сетевых протоколов, таких как Ipsec, OpenVPN и другие. Дополнительно блок БСПИ-3ТН может оснащаться конфигурируемыми дискретными входами и выходами.

БСПИ-3Л – передовые технологии для удобства использования

Блок сбора и передачи информации БСПИ-3Л является функциональной переработкой блока БСПИ-3МР, разработанной для работы с приборами семейства ИКЗ-3 нового поколения. Ключевым отличием новой системы является перевод радиоканала ближней связи на технологию Bluetooth Low Energy (BLE).

БСПИ-3С – независимое от операторов связи решение

Блок БСПИ-3С построен на базе БСПИ-3Л, однако для организации передачи данных используется модем самоорганизующейся радиорелейной связи. Данное решение позволяет строить систему передачи данных, не привязываясь к имеющейся инфраструктуре операторов связи. Информация, поступающая с приборов ИКЗ, передаётся по цепочке от одного блока БСПИ-3С к другому до тех пор, пока не попадёт в центральный узел сети. Центральный узел преобразует данные в стандартный протокол, и передаёт в систему сбора информации. Технология динамической маршрутизации обеспечивает надёжность передачи данных даже в случае выхода из строя части промежуточных узлов. Для обмена информацией с приборами линейки ИКЗ-ВЛ могут быть использованы мобильные устройства: смартфон или планшет, использующие ОС Android v 5.0 и выше, поддерживающие протокол Bluetooth 4.0, с установленным специальным ПО ППИ-3.



Функциональные возможности ПО ППИ-3:

- сканирование эфира и выдача списка доступных устройств;
- подключение к устройству по BLE;
- вывод информации о состоянии прибора: (состояние индикации, текущие значения токов и напряжений, калибровочные коэффициенты, уставки; настройки gsm, серийные номера комплекта, технологическая информация; данные об RSSI; управление индикацией; сброс; тестовая индикация; тестирование всех типов индикации; чтение и отображение журнала событий).

Интеллектуальный разъединитель РИМ-3

На базе БСПИ ТН был создан интеллектуальный разъединитель РИМ-3. Интеллектуальный трехполосный разъединитель наружной установки РИМ-3 предназначен для оперативного дистанционного секционирования воздушных линий и селективного определения устойчивых и неустойчивых аварийных процессов, включая все виды замыканий на землю. Интеллектуальный разъединитель определяет тип аварии (КЗ, ОЗЗ) на линии, направление аварии при ОЗЗ, передает сигнал на диспетчерский пункт о состоянии контролируемого участка.

Интеллектуальный разъединитель выполняет включение и отключение обесточенных участков электрической цепи 6-10 кВ дистанционно с пульта диспетчера через SCADA-систему через GSM канал связи по протоколу МЭК-104, либо с помощью местного или ручного управления.

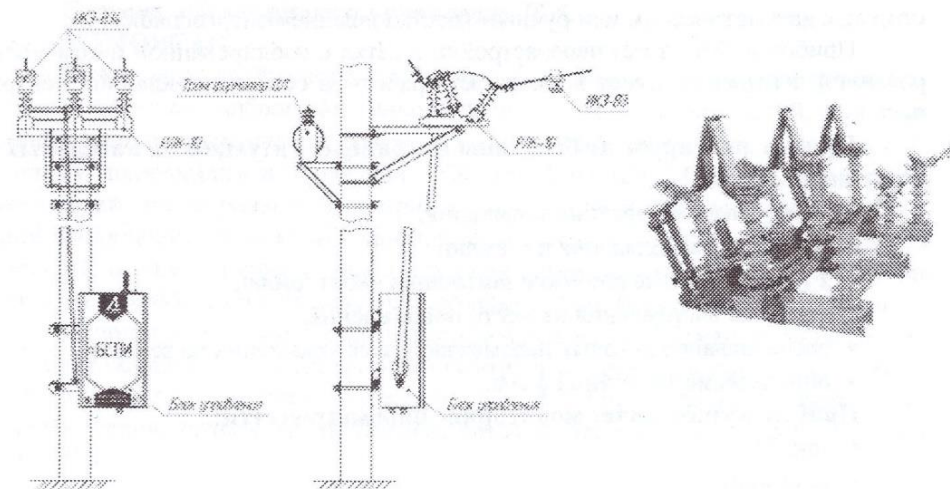
Интеллектуальный разъединитель создает видимый разрыв в цепи между оборудованием, которое выведено в ремонт и оборудованием, которое находится под рабочим напряжением. Состояние разъединителя (включен/выключен) отображается на пульте управления диспетчера и непосредственно на блоке управления разъединителя.

Отключение линии или контролируемого участка интеллектуальным разъединителем производится в бестоковую паузу. Удаленное отключение, включение разъединителя выполняются по команде диспетчера с помощью управляющих сигналов через SCADA-систему.

Интеллектуальный разъединитель устанавливается в местах секционирования воздушной линии, его также рекомендуется использовать для замены коммутационных аппаратов, переключаемых вручную.

В одном устройстве совмещены два:

- Управляемый разъединитель воздушной линии;
- Индикатор короткого замыкания для воздушных линий электропередачи ИКЗ-В34



Управляемый разъединитель воздушной линии

- обеспечивает выключение и включение ВЛ в токовую паузу;
- автономная работа от аккумуляторной батареи;
- передача управляющих сигналов непосредственно из SCADA-системы.

А-Сигнал – мониторинг воздушных и кабельных сетей.

Новая разработка компании АНТРАКС – монитор электрической сети

А-Сигнал.

Монитор состояния линии

А-Сигнал – уникальный прибор, не имеющий аналогов в мире. Для разработки прибора были привлечены высококвалифицированные специалисты компании АНТРАКС, научные сотрудники ведущих энергетических ВУЗов и представители электросетевых компаний с большим опытом работы.

А-Сигнал – универсальное решение для контроля параметров сети и определения места повреждения на кабельных и воздушных линиях распределительных электросетей напряжением 6-35 кВ.

А-Сигнал – многофункциональное устройство с функционалом РЗА и ТМ, обладает удобным интерфейсом меню, отображаемого на OLED экране, и интуитивно понятными кнопками навигации.

Прибор подключается к датчикам различных типов:

- к штатным трансформаторам тока и напряжения,
- к собственным трансформаторам тока,
- к емкостным делителям напряжения.

А-Сигнал – лучшее решение для распределительных сетей, универсальное устройство регистрации и анализа аварийных процессов сочетающее в себе функции селективного обнаружения повреждения линии в сетях любой топологии и типом нейтрали и измерения основных параметров электроэнергетики.

Прибор может работать без перенастройки в радиальных сетях, а также в разомкнутых, замкнутых кольцевых сетях, кольцевых сетях с питанием с двух

сторон, с автоматическим или ручным восстановлением энергоснабжения.

Прибор работает без перенастройки в сетях с изолированной и компенсированной нейтралью, имеет возможность работы в сети с заземленной нейтралью.

Прибор фиксирует любые типы аварийных ситуаций на кабельных и воздушных сетях

- междуфазные короткие замыкания;
- однофазные замыкания на землю;
- 2 или 3-х фазные короткие замыкания через землю;
- указание направления на место повреждения;
- распознавание дуговых перемежающихся замыканий на землю;
- определение аварийной фазы.

Прибор осуществляет мониторинг параметров сети:

- ток;
- мощность;
- напряжение;
- промышленная частота;
- направление потокораспределения;
- минимальные и максимальные значения перетоков.

Прибор сохраняет во внутренней энергонезависимой памяти в журнале событий (240 последних аварий):

- временные метки;
- обозначения типа аварии;
- величины аварийных токов и напряжений;
- осциллограммы аварийного процесса.

Преимущества:

- Автоматизация энергосистемы;
- Сохранение информации об аварийном процессе вне зависимости от наличия питающего напряжения;
- Интеллектуальный мониторинг сети;
- Гарантированное улучшение индексов надежности SAIDI и SAIFI;
- Наблюдаемость поврежденного участка в сетях любой схемы построения;
- Алгоритм регистрации замыканий на землю чувствительностью 0,5 А;
- Локализация любых типов аварийных ситуаций на кабельных и воздушных сетях.

Прибор прост в установке и эксплуатации, он устанавливается:

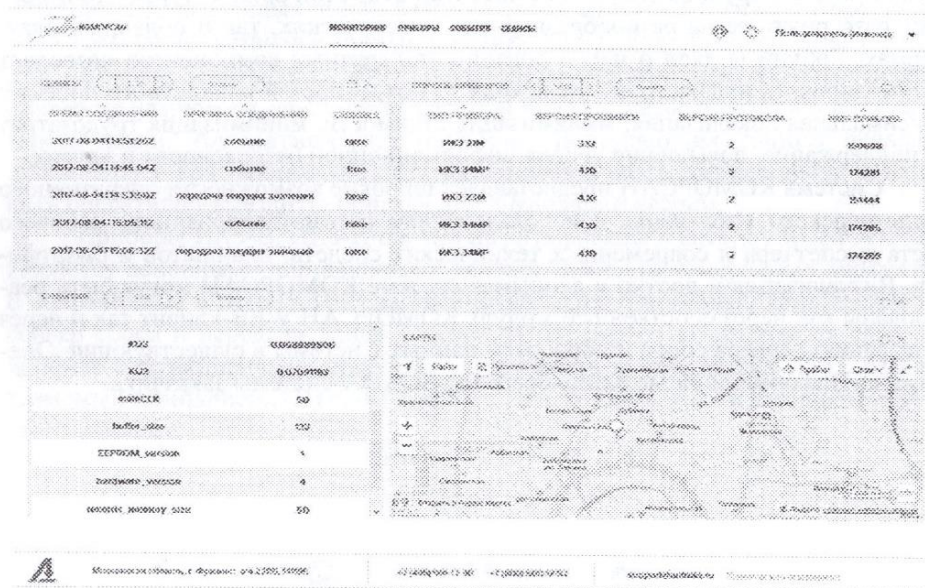
- на щите релейного отсека ячеек КРУ, КРУН и КСО;
- на панелях и шкафах РЗА;
- на щитах управления подстанции.

В современные ячейки Siemens, Schneider Electric, ABB и др. А-Сигнал устанавливается без доработки ячеек.

Система мониторинга и управления РЭС КОМОРСАН

Повышение надёжности снабжения и снижение потерь электроэнергии сегодня является наиболее актуальной задачей для энергокомпаний. Мы предлагаем готовое решение для создания интеллектуальных наблюдаемых сетей - систему мониторинга и управления РЭС КОМОРСАН. КОМОРСАН - это современный многоуровневый программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий наблюдаемость каждой трансформаторной и распределительной подстанции сети, а также узловых точек воздушной линии электропередачи. Внедрение системы КОМОРСАН позволяет максимально упростить работу диспетчера.

Используя инновационные алгоритмы анализа информации, КОМОРСАН позволит осуществлять непрерывный контроль состояния воздушных и кабельных линий, а также управлять отключением аварийных участков с использованием высоковольтных выключателей, разъединителей и вакуумных выключателей ВЛ.



Совмещая функции защиты, мониторинга, учёта и контроля в одной системе, в зависимости от пожеланий заказчика, КОМОРСАН позволяет:

- Контролировать режимы работы диагностических приборов;
- Наблюдать топологию сети на топографической карте и мнемосхеме с расположением входящих в систему приборов;
- Диагностировать работоспособность приборов;
- Локализовать любые типы аварийных ситуаций на кабельных и воздушных сетях;
- Выделять повреждённый участок в сетях любой схемы построения;
- Информировать оперативный персонал РЭС об аварийной ситуации с по-

мощью SMS и E-mail.

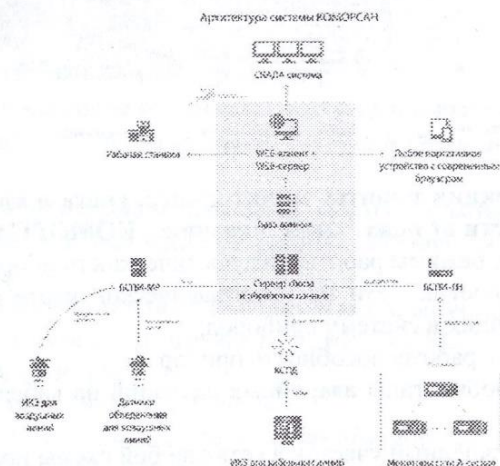
КОМОРСАН является аддитивной и масштабируемой системой, позволяя наращивать как аппаратную составляющую, так и функционал по мере растущих потребностей заказчика. Это позволяет оптимизировать финансовые вложения за счёт поэтапного развития системы. Начав построение интеллектуальной сети с одного прибора и клиент-серверного решения, в дальнейшем система легко дополняется как подключением разнообразных диагностических приборов, так и дополнением системы ресурсами для обработки требуемых объёмов данных.

Клиент-серверное решение КОМОРСАН состоит из следующих компонентов:

- Сервер сбора данных и обработки информации,
- База данных,
- Программные продукты WEB-сервер и WEB-клиент.

Система КОМОРСАН построена на основе хорошо зарекомендовавшей себя во многих крупномасштабных проектах открытой архитектуры, что позволяет развернуть её на разнообразных как классических, так и облачных платформах. Гибкий подход и использование стандартных компонентов позволяет оптимизировать инфраструктуру исходя из потребностей конкретного проекта: максимальная локализация, минимизация стоимости, минимизация трудозатрат на поддержание, повышение уровня информационной безопасности и других.

Система КОМОРСАН предоставляет широкие возможности оперативного диспетчерского управления с использованием автоматизированного рабочего места диспетчера и современных технических средств: планшетов и смартфонов. Визуализация и доступ к данным в системе КОМОРСАН могут быть реализованы как через собственный модуль КОМОРСАН WEB-клиент так и через интеграцию сервера сбора и обработки данных Системы в существующие Оперативно-Информационные Комплексы или SCADA-системы заказчика.



Приложение КОМОРСАН WEB-клиент имеет дружелюбный интерфейс и доступно с любого портативного устройства с современным браузером. КОМОРСАН WEB-клиент позволяет максимально упростить работу диспетчера, позволяя в несколько кликов отключить аварийный участок воздушной или кабельной линии, управлять диагностическими приборами и выполнить перерасчёт нагрузки в обход повреждённого участка.

Гибкость модели данных системы КОМОРСАН позволяет управлять набором ролей и привилегий, уровнем доступа пользователей в КОМОРСАН WEB-клиент. Система имеет встроенные механизмы кибербезопасности и сохраняет информацию в электронных журналах о действиях пользователей.

Одновременно может работать множество пользователей.

Система КОМОРСАН осуществляет сбор и анализ данных с диагностических приборов, оснащённых модулями связи, а также управляет выключателями и разъединителями линий электропередачи. В качестве указателей повреждённого участка используются индикаторы ИКЗ-В (индикаторы короткого замыкания для воздушных линий электропередачи) и ИКЗ-К (индикаторы короткого замыкания, устанавливаемые в ячейку КРУ). Для управления выключателем нагрузки используется контроллер электрической сети А-сигнал, для отключения аварийных участков воздушной линии – разъединители и вакуумные выключатели. Алгоритмическая обработка поступающих данных позволяет диспетчеру в кратчайшие сроки секционировать место повреждения и направить оперативно-выездную бригаду для ликвидации аварии.

Приборы ИКЗ-В, ИКЗ-К плотно интегрированы в систему КОМОРСАН и являются основными поставщиками данных. Значения замеренных параметров и сохранённые в памяти ИКЗ данные передаются с помощью канала GPRS на сервер сбора и передачи данных КОМОРСАН сервер по протоколу TCP. Подробнее с функционалом приборов мониторинга и управления ЛЭП, разрабатываемых компанией АНТРАКС, можно познакомиться в следующих разделах этого каталога.