

Вопросы комплексного подхода к системам мониторинга и диагностики оборудования подстанций

Лаптев А.В. ЗАО «Интера» (г. Москва, Россия)

Результаты ряда исследований показывают неуклонное и значительное сокращение рентабельности российской электроэнергетики в условиях опережающего роста цен промежуточной продукции, заработной платы и прочих расходов по сравнению с конечной ценой электроэнергии. Отмечается самый низкий уровень макроэкономической рентабельности в сравнении с другими видами деятельности на основании данных Росстата. Рентабельность сетевых и генерирующих компаний, рассчитанная на открытых данных бухгалтерской отчетности, ниже рыночной стоимости капитала, что делает этот сегмент непривлекательным для инвесторов, и неминуемо будет способствовать обострению проблемы замены или модернизации изношенных основных фондов.

На преодоление сложившейся ситуации направлены усилия крупнейших энергетических компаний, исследования ученых, НИОКР коммерческих компаний, многие годы успешно работающих в области электроэнергетики и накопивших большой практический опыт. Основные направления работы определены еще в начале 2000-х и идентичны во всем мире: обеспечение надежности оборудования подстанций, снижение эксплуатационных затрат, переход к необслуживаемым подстанциям. Выявлены и приоритетные задачи, которые не только не потеряли, но и усилили свою актуальность в текущей экономической ситуации: применение автоматизированной системы диагностики и контроль развивающегося дефекта в on-line режиме, сокращение затрат за счет перехода от системы периодического обслуживания к системе обслуживания по текущему состоянию, использование автоматизированной системы прогнозирования отказов на базе диагностической информации, получаемой в режиме эксплуатации.

Основополагающая, базовая идея – комплексный подход к построению единой системы мониторинга и диагностики оборудования подстанций – СМиД, актуализация нормативной базы, стандартизация требований и, что особенно важно для сокращения инвестиционных затрат и срока окупаемости, оптимизация конфигурации СМиД с учетом классов напряжения эксплуатируемого оборудования подстанции, уровня ответственности объекта.

Сотрудники ЗАО «Интера» работают в области разработки, производства и внедрения СМиД силового маслонаполненного оборудования (трансформаторы, реакторы), более 15 лет и за этот период выполнены поставки оборудования на большое количество энергетических объектов, среди которых объекты ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «МРСК», ПАО «РусГидро», АО «Концерн Росэнергоатом», локальные подстанции промышленных предприятий, тяговые подстанции ОАО «РЖД». Опыт и информация, накопленная в процессе производства, пуско-наладочных работ, гарантийного и пост-гарантийного технического обслуживания позволяют во многом согласиться с коллегами в описании текущих проблем создания комплексных многоуровневых СМиД и сформулировать конкретные предложения по подходам и оборудованию.

Под комплексным подходом с созданием и внедрению СМиД мы понимаем не столько охват всех устройств и оборудования ПС, сколько оптимизацию технико-экономических показателей СМиД с учетом важности (ответственности) объекта, с целью сделать ее внедрение рентабельным.

В СМиД ПС используется оборудование разных производителей, как результат – частое дублирование датчиков, а это приводит к дополнительным затратам.

Необходимо разработать и утвердить единые требования к оборудованию, применяемому в СМиД. Особенно это касается штатных датчиков и приборов, используемых в технологических или других целях для исключения необходимости их дублирования. Это позволит стандартизировать и удешевить подключение СМиД к контролируемому оборудованию.

Стандартизация протоколов обмена между уровнями датчиков и контроллеров позволит упростить компоновку системы и позволит выбирать компоненты разных производителей по требуемым критериям. Также упростится задача масштабирования системы, в случае необходимости, при расширении или реконструкции подстанции.

Количество контролируемых параметров, а соответственно, и стоимость СМиД также должно зависеть от класса напряжения, ответственности объекта мониторинга, от региона использования.

Типичным примером может служить линейка анализаторов растворенных в трансформаторном масле газов, выпускаемая компанией Интера.

Флагман – промышленный хроматограф «7Х» предназначен для использования на самых ответственных трансформаторах и реакторах высокого класса напряжения. Он делает полноценный ХАРГ в реальном масштабе времени.



Рис.1 Хроматограф «7Х»

Для менее ответственных объектов, или меньшего класса напряжений предназначен анализатор водорода и горючих газов «Интегаз».



Рис. 2 Анализаторы «Интегаз»

И самый бюджетный в линейке анализатор «Гидромер» предназначен для измерения растворенного водорода и предполагается к применению на подстанциях распределительных сетей 110 кВ и ниже. При этом все приборы дополнительно измеряют влажность масла.

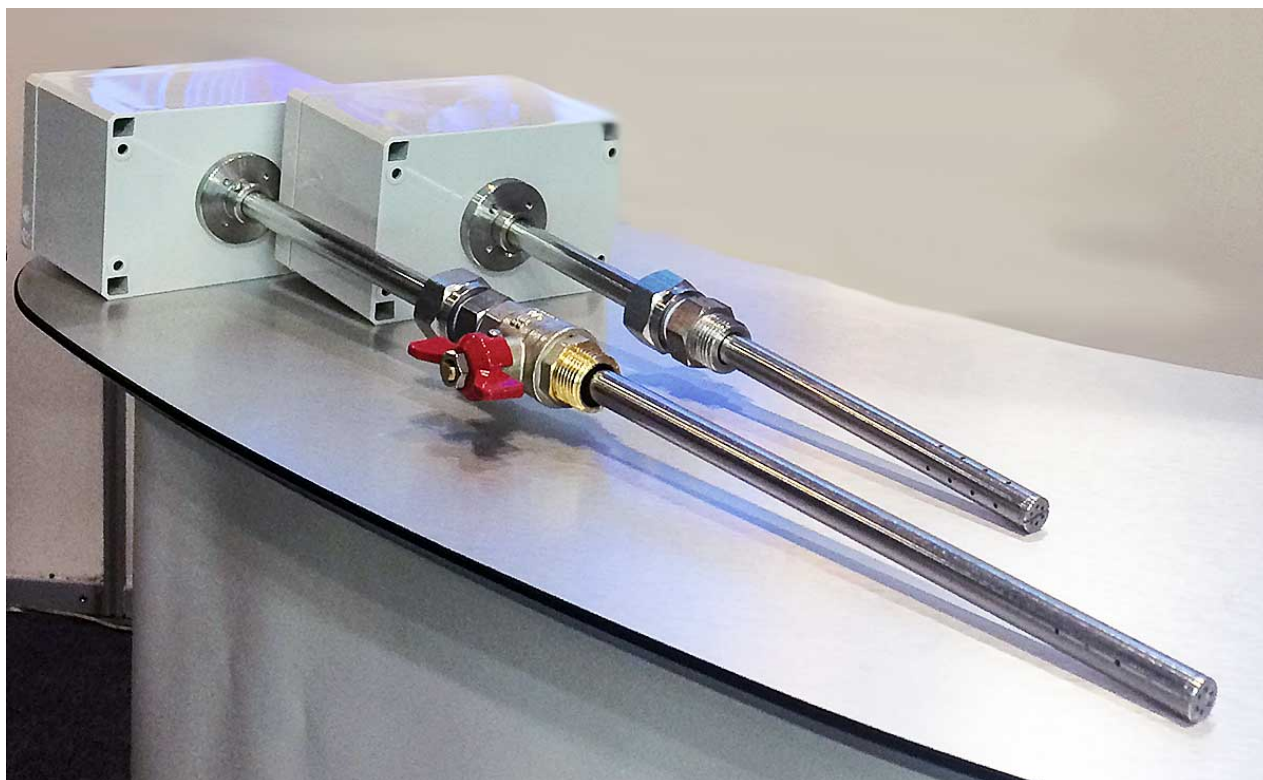


Рис. 3 Анализаторы «Гидромер»

Приведенный пример не говорит о том, что нельзя применять любой из этих приборов на любом классе трансформаторов. Все зависит от технической и экономической целесообразности, а также от квалификации (и, может быть, школы) специалистов по диагностике. Например, есть мнение, что для любых трансформаторов достаточно знать содержание водорода, чтобы судить и здоровье трансформатора.



Рис. 4 СМУОТ

Как вариант удешевления СМиД без уменьшения функциональности можно рассмотреть комбинацию мониторинга с технологическим оборудованием ПС. В качестве примера можно привести разработанный в ЗАО «Интера» ШАОТ со встроенным блоком мониторинга трансформатора («СМУОТ»). В качестве достоинств такого подхода - экономия места, экономия на монтажных работах, интеграции и компонентах системы. Исчезает необходимость в дополнительных кабелях, дублировании датчиков, упрощается сетевая структура и т.д. При этом мы получаем полноценную СМиД, способную работать на самых больших трансформаторах.

Еще один вариант такой комбинации – разметить несколько усеченную СМиД внутри прибора для измерения содержания газов и влаги в масле. Такой вариант был разработан на базе анализатора «Интегаз».



Рис. 5 Шкаф соединений с встроенным БМ

Также для небольших трансформаторов возможно объединение в один конструктив шкафа соединений, ШАОТа и СМиД с применением «Гидромера» в качестве прибора ГВС.

Что касается информационного уровня СМиД, то современные тенденции лишь подчеркивают правильность нашего направления на централизацию хранения данных. Такой подход в организации информационной структуры систем мониторинга и диагностики начинает, в конце концов, находить понимание среди других участников рынка.

Сама технология передачи данных в единое хранилище – это второстепенный вопрос, связанный с действующими правилами конкретной организации. Кто-то может допустить сбор этих данных по каналам общего пользования, кто-то создаст возможность передавать их по внутренним, корпоративным, защищенным каналам, недоступным другим пользователям.

Как вариант доставки данных в централизованное хранилище нами разработан вариант, подходящий даже для необслуживаемых подстанций при отсутствии канала связи. Он предполагает, что персонал, периодически объезжающий объекты, может подключить ноутбук или внешний носитель информации, куда автоматически будет записана вся база данных за период с предыдущей записи, либо весь объем, находящийся в СМиД. В дальнейшем эта информация может быть использована диагностами для анализа.

Одним из серьезных вопросов является вопрос о метрологической аттестации СМиД. В последнее время в технических заданиях стали появляться требования аттестации каждого канала измерения от датчика до места хранения и использования параметра, включая кабели, по которым передается сигнал. Такие работы невозможно провести в заводских условиях и их имеют право выполнять только специализированные аккредитованные организации. К тому же СМиД поставляется одной компанией, большинство датчиков – совершенно другой компанией, кабели – третьей, а монтаж может вести четвертая. Кто в таком случае должен отвечать за метрологию всей системы - непонятно.

Существуют аттестованные по правилам Россетей устройства (датчики), которые невозможно поверить. Они внесены в разряд сигнализаторов, но их показания принимаются в СМиД и участвуют в работе математических моделей. Однако получить метрологический сертификат на данный канал невозможно. Таким образом, некоторая часть каналов просто не подлежит аттестации.

Возникает странная ситуация. С одной стороны мы ищем пути удешевления СМиД с целью применения на объектах более низкого класса напряжений, с другой стороны выполнение требований по метрологии, включающие аттестацию каждого канала, неизбежно удорожает итоговую систему на суммы, сравнимые со стоимостью самой системы. И в большинстве случаев аттестовать все каналы так и остается невозможным.

На наш взгляд разумно считать, что поскольку показания СМиД являются рекомендуемыми, а не участвуют в управлении технологическим процессом, разумно было бы отказаться от требований метрологической аттестации СМиД целиком, ограничившись такими требованиями к датчикам, приборам и модулям ввода-вывода, возложив эту задачу на их производителей соответствующего оборудования.

Попытки разработать единые требования на СМиД периодически происходят, но они делаются по заказу конкретных организаций и часто компаниями, поставляющими соответствующее оборудование, а следовательно – заинтересованными в «правильных» выводах. По сути назрел вопрос о «централизованной» разработке таких требований, ориентированных на все типы подстанций.