

# От аналоговых измерений к цифровым: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД

Идущий в последние годы процесс массовой замены стрелочных приборов на цифровые часто не достигает поставленной цели.

Нередко вместо снижения затрат на обслуживание приборного парка несистемный подход и закупка разнотипных средств измерений, наоборот, приводят к значительному удорожанию при обслуживании.

## Дорого и неточно

Как же выглядит ситуация сегодня? Подавляющее большинство российских подстанций построено в 70-80-х годах прошлого века. Измерительная часть их оборудования укомплектована преимущественно стрелочными измерительными приборами и измерительными преобразователями миллиамперной идеологии. Модернизация измерительного оснащения и перевод основной массы измеряемых параметров в цифровой формат на таких подстанциях сопряжены с заметными затратами.

По нашим данным, сейчас в эксплуатации находится более 300 миллионов штук старых стрелочных приборов с износом, превышающим 80-85 процентов. Эта ситуация порождает ряд проблем: затраты на обслуживание с каждым годом возрастают (ремонт, ежегодная поверка, калибровка, содержание обменного фонда и т. д.), показания приборов не дают реальной картины оперативному персоналу.

К сожалению, последние десятилетия основные усилия были направлены не на внедрение новых технологий, а на поддержание работоспособности действующего оборудования. Кардинальным образом повысить надежность электроснабжения уже невозможно за счет ремонта, необходимо техническое перевооружение и реконструкция.

## Пути модернизации

Существует много подходов к повышению наглядности состояния электросетей и изменения описанной ситуации, которые условно можно разбить на две большие группы, каждая из которых имеет свои преимущества.

Первый вариант: постепенная замена приборного парка, проводимая в рамках плановых ремонтных работ. Это вариант, когда снимается старый стрелочный прибор (вышедший из строя или отработавший свой срок) и на его место устанавливается цифровой прибор со стандартным интерфейсом. Такой способ имеет право на жизнь в тех случаях, где всем очевидно далеко не полное соответствие оснащения подстанций современным требованиям к наглядности состояния электросетей и в то же время не выделяется значимых средств на их переоснащение.

Второй вариант чаще приемлем в условиях проектирования новых объектов или кардинальной реконструкции старых. Его суть заключается в установке одного многофункционального прибора и подключения к нему ряда индикаторных панелей, которые в удобном для заказчика виде будут отображать необходимые величины.

Оба варианта модернизации имеют безусловные преимущества:

1. Повышается точность измерений. Стрелочные щитовые приборы имеют класс 1.5 и не предназначены для измерения переменного тока в начале шкалы (20-30 процентов и менее). Цифровые приборы имеют класс точности 0.5, в том числе и в начале диапазона измерения.

2. В цифровых приборах полностью сохранено посадочное место и способы крепежа стрелочных приборов, что исключает необходимость слесарной доработки щитов.

3. Новые многофункциональные преобразователи и приборы имеют высокое быстродействие – 100 мс, а различные каналы коммуникации – RS, Ethernet, USB, CAN делают прибор универсальным для применения в области телемеханики.

4. В случае с использованием многофункционального прибора периодической поверке или калибровке подде-

жит лишь одно изделие и раз в шесть лет (!), индикаторные панели не являются средствами измерений.

Даже если в рамках планово-ремонтных работ просто проводить замену аналоговых устройств на цифровые, на объекте появится возможность объединять приборы в цифровую сеть, связывать ее с установленной SCADA-системой и организовывать автоматический съем и обработку полученной измерительной информации.

## Комплекс проблем

Комплекс вопросов, связанных с подобной модернизацией, достаточно широк, но обычно обращают внимание лишь на необходимость замены стрелочных приборов на цифровые, а все остальные вопросы уходят при покупке новых приборов на задний план, хотя их весомость при оценке результативности модернизации первостепенна.

Для действительного результата мало просто заменить стрелочные приборы на цифровые, необходимо убедиться, что выбранные средства измерений будут без затрат интегрироваться в существующую систему, а оснащение метрологической службы позволит проводить регулярные калибровки приборов.

Необходимо задать вопросы: в случае спорных юридических вопросов обеспечена ли такая модернизация одобрением проектных организаций? Не секрет, что в настоящее время техника развивается семимильными шагами, и способен ли производитель или поставщик обеспечить в будущем возможность роста и решения «нестандартных задач»? Используются ли выбранные вами средства измерений в распределительных устройствах и РЗА, которые будут устанавливаться на эти же объекты?

В большинстве случаев, к сожалению, эти вопросы остаются без внимания. В результате ежегодно происходят несистемные закупки цифровых приборов разного происхождения с разными характеристиками; большое количество разных приборов в разы увеличивает затраты на их обслуживание, многофункциональные приборы просто невозможно откалибровать или перепроверить в ручном режиме подобно стрелочным. Различные протоколы и средства коммуникации требуют больших затрат на адаптацию разных приборов в существующую систему сбора данных, а в некоторых случаях это может приводить к нестыковке показаний оборудования и неадекватным действиям персонала. Невозможность согласовать каждое изменение СИ с проектантами в спорных случаях может поставить вопрос законности модернизации подстанций. В случае необходимости апгрейда договориться с десятками производителей будет невозможно.

Решение этих вопросов одно – подготовка системной программы по обновлению приборного парка, в котором предусмотрены все «невидимые» вопросы.

## Универсальное решение

Наиболее подходящим вариантом в этом случае будет универсальное многофункциональное устройство для измерения всех основных параметров трех- или четырехфазной электрической сети. Это все фазные и междуфазные токи и напряжения, частота сети, активная, реактивная и полная мощности.

Кроме того, в данном устройстве, кроме метрологических функций по точному измерению данных параметров, должен быть предусмотрен целый ряд коммуникационных функций. Это дискретные входы для осуществления функций телесигнализации; дискретные выходы для решения задач по телеуправлению через внешний блок, например по CAN; релейные выходы для осуществления задач «включить», «отключить», «блокировка»; типы интерфейсов RS485 протокол ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95



ModBus RTU до трех каналов, Ethernet (протокол 10Base-T ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004) и CAN USB 2.0; журнал событий; возможность изменения коэффициентов трансформации; часы реального времени (RTC), учет хронометрических данных (текущее время, дата).

В качестве примеров можно привести несколько предприятий, которые проводят работы по модернизации сетей системно и ставят перед собой цель не просто закупку цифровых приборов, а именно модернизацию средств измерений и оптимизацию затрат на их обслуживание.

В Сетевой компании Татарстана разработана пятилетняя программа модернизации подстанций, основными целями которой являются перевод в цифровой формат всех измерений и объединение в единую сеть более четырехсот подстанций этого региона, а также оптимизация затрат на обслуживание установленных СИ. Результатом реализации этой программы в 2010-2011 годах стало объединение в сеть около сорока подстанций, вывод из эксплуатации более пяти тысяч аналоговых устройств и, как следствие, сокращение затрат на обслуживание в двадцать раз.

Кроме измерений параметров электроэнергии, энергетиками были также предъявлены требования по наличию в приборах порта Ethernet и осуществление функций телеуправления, а также возможности осуществлять автоматическую калибровку единым мобильным устройством.

В итоге по завершении программы модернизации в Сетевой компании Татарстана будут установлены однотипные приборы, что существенно сократит обменный фонд, требования к специалистам по обслуживанию приборов, адаптации приборов в существующую систему телемеханики, автоматизации обслуживающих процессов и решения других «нестандартных» задач.

По аналогичному пути пошло подразделение МРСК Урала «Пермэнерго», где после изучения опыта коллег из Татарстана в конце 2011 года оцифровали пять подстанций, в планах на 2012 год – еще тринадцать.

## Преимущества системности

При анализе системных программ по обновлению приборного парка очевидны следующие преимущества:

существенно сокращается количество измерительного оборудования, что приводит к повышению надежности и качества системы в целом и, как следствие, к сокращению обменного фонда; такая модернизация подкреплена типовым проектным решением; использование однотипного оборудования позволяет облегчить его метрологическое обслуживание за счет оснащения лаборатории однотипным оборудованием; обеспечиваются тесные многолетние связи с заводами – производителями энергетического оборудования, многие из которых уже используют в типовых ячейках данное решение.

Учитывая технический уровень данных изделий, безусловно, в стране необходимо создать сеть сервисных центров, но реально при низком уровне брака и унификации систем измерения на объекте в них просто нет необходимости: достаточно иметь несколько стандартных приборов в обменном фонде и в случае выхода из строя менять прибор и отправлять его изготовителю для выяснения причин, ремонта или замены.

В заключение хотелось бы отметить, что прямые связи «производитель – конечный потребитель» необходимы обеим сторонам. В этом случае конечный потребитель получает именно то изделие, которое действительно решает его проблемы, и может использовать завод в качестве площадки для обмена опытом.

К. т. н. Елена РОМАНОВА,  
директор по основному производству, маркетингу  
и продажам ОАО «Электроприбор»