

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ КОНТРОЛЬНО ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ЯВЛЯЮТСЯ НЕОБХОДИМОЙ И НЕОТЪЕМЛЕМОЙ ЧАСТЬЮ ПРАКТИЧЕСКИ ЛЮБОГО ПРОИЗВОДСТВА. С ИХ ПОМОЩЬЮ ОСУЩЕСТВЛЯЮТ КОНТРОЛЬ ВСЕВОЗМОЖНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ОЦЕНИВАЮТ ПАРАМЕТРЫ, КАЧЕСТВА И СВОЙСТВА ПРОДУКЦИИ. НЕТ ТАКОЙ ОБЛАСТИ ТЕХНИКИ, В КОТОРОЙ НЕ ИСПОЛЬЗОВАЛИСЬ БЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА. В ДАННОЙ СТАТЬЕ МЫ РАССМОТРИМ НИШУ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ. В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ ПРОИСХОДИТ ПОСТОЯННОЕ ИХ РАЗВИТИЕ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ.

В своем развитии электроизмерительные приборы прошли эволюцию от простых амперметров и вольтметров до сложных многофункциональных приборов, контролирующих все параметры сети и нагрузки.

На сегодняшний день в эксплуатации на отечественном рынке находятся два основных класса исполнения приборов – аналоговые (стрелочные) и цифровые.

У стрелочных приборов довольно долгая и давняя история. Самый первый такой прибор был изобретен еще во второй половине XIX века. Дойдя до наших дней, такие приборы получили широкое распространение в первую очередь благодаря удобству, простоте эксплуатации и устойчивости к внешним воздействиям.

В период политических и экономических преобразований 1985 - 2000 г.г. в России приборостроение претерпело качественные изменения. Ряд приборостроительных предприятий бывшего СССР было реорганизовано, некоторые из них прекратили выпуск данных приборов (завод «Амурэлектроприбор», г. Благовещенск), а некоторые из предприятий, наоборот, существенно нарастили выпуск электроизмерительных приборов и расширили их номенклатуру (завод «Электроприбор» г. Чебоксары).

Сейчас классические стрелочные приборы стали заменять цифровыми электроизмерительными приборами, которые могут измерять до нескольких

десятков электрических параметров и передают их по линии связи по стандартным протоколам на различные серверы, контроллеры и диспетчерские пункты. В отличие от аналоговых приборов, цифровые модели имеют ряд существенных преимуществ. Например, показания цифрового прибора характеризуются высоким уровнем точности и чувствительностью, широким диапазоном измерений, автоматическим установлением полярности и пределов, цифровым представлением отсчета.

Стремительное развитие современной микропроцессорной техники предоставило возможность конструкторам объединить функции контроля и измерения в едином приборе. В результате чего даже самый простой цифровой прибор был наделен функциями ввода/вывода дополнительных сигналов для сбора всей информации с электрической ячейки. Но и это еще не все. За последние несколько лет появились приборы, которые стали фундаментом «умной» сети – smart grid (smart grid - это электрические сети, оснащенные в необходимой степени современными средствами телекоммуникаций, обеспечивающими двусторонние обмены в цифровом формате всех участников производства, распределения и потребления электроэнергии). Таким образом, многофункциональность цифровых контрольно-измерительных приборов вышла на новый уровень. А в связи с необходимостью замены устаревших стрелочных приборов, на первое место встал вопрос об их замене на цифровые приборы.

ЗАМЕНА ПРИБОРОВ: ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Как же выглядит ситуация сегодня? Наибольшее количество аналоговых приборов используются в процессе генерации, преобразования и передачи электрической энергии. Подавляющее же большинство подстанций энергетического комплекса РФ построены 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 млн. старых стрелочных приборов с износом, превышающим 80–85%. 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 за счет

ремонта уже невозможно, необходимы техническое перевооружение и реконструкция.

Существует много подходов к повышению наглядности состояния электросетей и изменению 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 оснащённости 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.

Преимущества таких вариантов модернизации налицо:

1. Повышается точность измерений. Стрелочные щитовые приборы имеют класс 1.5 и не предназначены для измерения переменного тока в начале шкалы (20..30% 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 – 100мс, 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 подлежит лишь одно изделие и раз в 6 лет (!), индикаторные панели не являются СРЕДСТВАМИ ИЗМЕРЕНИЙ.

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

Комплекс вопросов, связанных с подобной модернизацией, достаточно широк, но в видимой зоне проблемы находится лишь актуальность замены стрелочных приборов, а все остальные вопросы уходят на задний план при закупке, хотя их весомость при оценке результативности проведенной модернизации выходит на первый план.

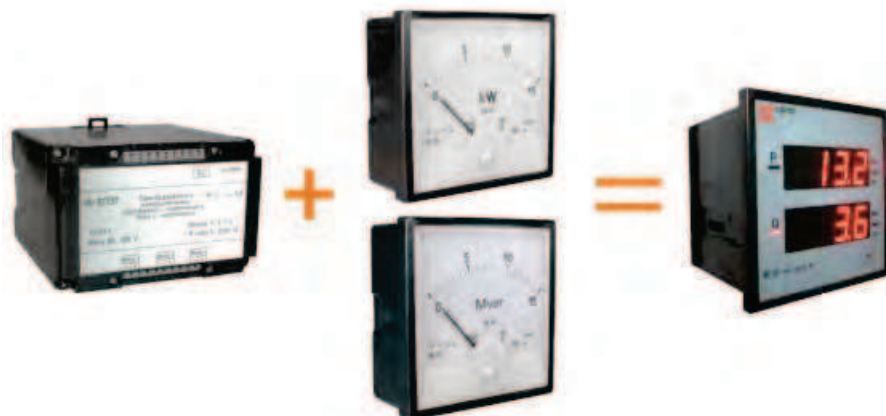
Для действительного результата мало просто заменить стрелочные приборы на цифровые, необходи-

Постепенная замена

Измерение напряжения (тока)



Измерение активной и реактивной мощности



ПАРАМЕТРЫ ЦИФРОВЫХ ПРИБОРОВ ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ

Габаритные размеры:
120x120 мм., 96x96 мм.

Рабочий диапазон температур:
от -40°C до +55°C

Питание:
от 85 до 242 В переменного тока или от 100 до 265 В постоянного тока

Интерфейс:
RS485 (протокол Modbus RTU)

Цвет индикатора:
красный, зеленый, желтый

Рис.1. Постепенная замена приборного парка.

мо убедиться, что выбранные СИ будут без затрат интегрироваться в существующую систему, а оснащение метрологической службы позволит проводить регулярные калибровки.

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, а способен ли производитель или поставщик обеспечить в будущем возможность роста и решения «нестандартных задач»?

- используется ли выбранные Вами СИ в распределительных устройствах и РЗА, которые будут устанавливаться на эти же объекты? Или более сложное оборудование будет идти с другими СИ?

В большинстве случаев, к сожалению, во главу угла ставится закупка цифровых приборов и невидимая часть этих ВАЖНЫХ вопросов так и остается без внимания. И что же получается в результате:

1. Ежегодно происходят несистемные закупки цифровых приборов, разного происхождения с разными характеристиками. Китайские, Чебоксарские, белорусские, краснодарские... – объект превращается в полный зоопарк разных СИ.

2. Большое количество разных приборов в разы увеличивает затраты на их обслуживание. Многофункциональные приборы просто не возможно откалибровать или перепроверить в ручном режиме, аналогично стрелочным. Может возникнуть ситуация, что на каждый СИ необходимо будет иметь свой комплект.

3. 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.

4. Невозможность согласовать каждое изменение СИ с проектантами в спорных случаях может поставить вопрос законности модернизации подстанций.

5. В случае необходимости апгрейда договориться с десятками производителей будет невозможно.

Решение этих вопросов одно – подготовка системной программы по обновлению приборного

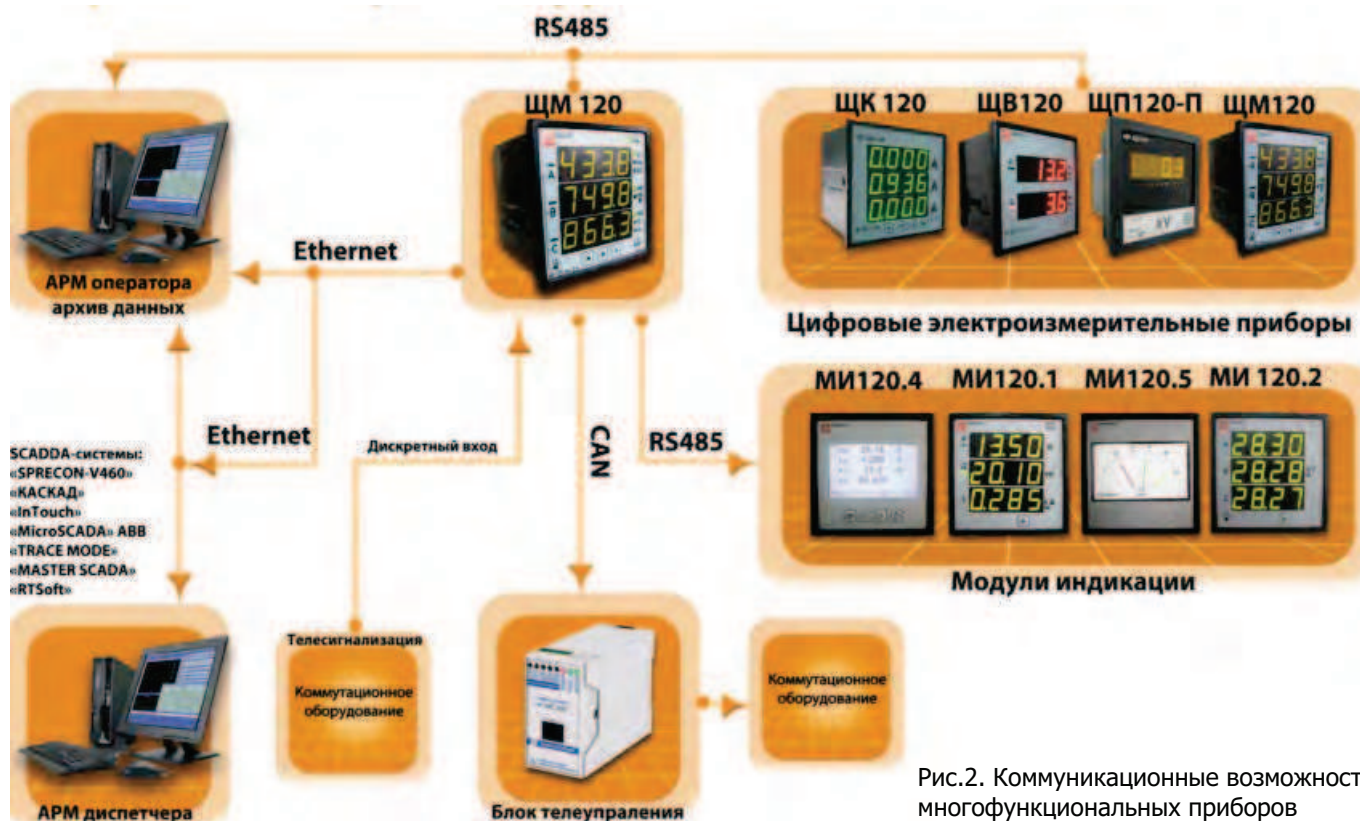


Рис.2. Коммуникационные возможности многофункциональных приборов

парка, в котором предусмотрены все «невидимые» вопросы.

Наиболее подходящим вариантом в этом случае будет выбор универсального многофункционального устройства для измерения всех основных параметров Зехфазной Зех или 4ехпроводной электрической сети.

В подобных многофункциональных устройствах, кроме метрологических функций по точному измерению данных параметров, должен быть реализован целый ряд коммуникационных функций.

Это:

- 1) Дискретные входы - для осуществления функций телесигнализации;
- 2) Дискретные выходы – для решения задач по телеуправлению, через внешний блок, например, по CAN;

3) релейные выходы – для осуществления задач «включить», «отключить», «блокировка»;

4) Стандартные типы интерфейсов:

- RS485 протокол ГОСТ Р МЭК 870-5-1-95 ModBus RTU,
- до 3 каналов
- Ethernet, пр. 10Base-T ГОСТ Р МЭК 60870-5-104-2004
- CAN
- USB 2.0
- протокол передачи данных МЭК 61850

5) Журнал регистрации событий

6) Возможность изменения коэффициентов трансформации

7) Часы реального времени (RTC) учёт хронометрических данных (текущее время, дата) и т.д.

ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

За несколько лет, которые многофункциональные средства измерения получили широкое распространение как на объектах ОАО Холдинга МРСК, ОАО ФСК, так и у ведущих производителей энергооборудования.

В качестве примеров, можно привести несколько предприятий - представителей энергетической отрасли, 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:

1. Сетевая компания Татарстана имеет 5 летнюю программу модернизации подстанций, основными целями которой является перевод в цифровой формат всех измерений и объединение в единую сеть более 400 подстанций на территории республики, а как же оптимизация затрат на обслуживание установленных СИ.

Результатом реализации этой программы в 2010-2013 году стало:

- объединение в сеть 118 подстанций, вывод из эксплуатации более 10 000 аналоговых устройств и как следствие сокращение затрат на обслуживание в 20 раз.

По техническому заданию энергетиков Татарстана, кроме измерений параметров электроэнергии, в прибор были введены Ethernet и телеуправление и ведутся работы по разработке мобильного устройства для автоматической калибровки прибора.

В итоге, Сетевой компанией, по завершению программы модернизации, будут установлены однотипные приборы, что существенно сократит обменный фонд, сделает процесс обслуживания приборов легче, позволит без проблем адаптировать приборы в существующую систему телемеханики, автоматизировать обслуживаемые процессы, а так же даст возможность решать другие «нестандартные» задачи.

«Оперативный персонал подстанций отмечает следующие основные эксплуатационные преимущества приборов ЦМ120 по сравнению со стрелочными:

- наглядность представляемой информации и удобство ее

считывания;

- высокую точность отображения информации;
- хорошее быстродействие, удобный и понятный интерфейс;

Большое количество измеряемых параметров электрической сети.

Установка приборов ЦМ120 позволила на ряде объектов отказаться от закупки дорогостоящих цифровых измерительных преобразователей для систем телеизмерений, за счет использования встроенной функции измерительного преобразователя».

Из отзыва ОАО «Сетевая Компания», г.Казань

2. По аналогичному пути пошло подразделение МРСК Урала – ОАО «Пермэнерго» после изучения опыта коллег из Татарстана, на сегодняшний день оцифровано уже около 30 подстанций. Анализируя положительный опыт системных программ по обновлению приборного парка, становятся очевидными 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 позволит облегчить его метрологическое обслуживание, за счет оснащения им лабораторий.

- Тесные многолетние связи с заводами - производителями энергетического оборудования, многие из которых уже используют в типовых ячейках данное решение.

Что дальше?

В последнее десятилетие в нашей стране вводятся новые стандарты к качеству электроэнергии, а значит, к современным средствам измерений предъявляются все новые и новые требования.

Продолжением уже существующих простых цифровых и многофункциональных приборов становятся приборы, позволяющие автоматически контролировать основные показатели качества электроэнергии и сопоставлять их с нормативными значениями - анализаторы показателей качества электроэнергии (ПКЭ).

Внедрение системы непрерывного мониторинга ПКЭ — важное условие обеспечения безопасности не только для электроэнергетики России, но и для личных

нужд предприятий и организаций, заинтересованных в выявлении источников электромагнитных помех и других факторов, приводящих к нестабильной работе электроустановок и к повышению расхода электроэнергии. Ввиду этого, актуальным становится вопрос выбора качественного и удобного в эксплуатации прибора, позволяющего контролировать данные показатели.

Необходимо отметить, что при поиске и выборе типового многофункционального устройства для модернизации подстанций, следует обращать внимание не только на уже производимые приборы, позволяющие контролировать параметры качества сети, но и на производителей, гарантирующих увеличение функционала такой линейки приборов. Отдавая предпочтение заводам-разработчикам и производителям средств измерений, как поставщикам электроизмерительного оборудования, потребители снижают риски получения приборов ненадлежащего качества, кроме того, такие прямые связи «производитель – конечный потребитель», необходимы обеим сторонам. И в первую очередь, в результате совместной работы, конечный потребитель, наряду с экономической выгодой, получает именно то изделие, которое действительно решает его проблемы и может использовать завод в качестве площадки для обмена опытом.

«Дежурный персонал подстанции и специалисты-метрологи отмечают удобство в работе, высокую точность, положительно отзываются об их надежности и функциональности. Один многофункциональный прибор ЦМ120 заменяет собой шесть устройств - амперметр, вольтметр, ваттметр, варметр, частотомер и измерительный преобразователь системы телеизмерений. Большой межповерочный интервал и высокая надежность приборов позволяют уменьшить затраты на их техническое обслуживание и эксплуатацию».

Из отзыва филиала ОАО «МРСК Центра и Приволжья» «Мариэнерго», г.Июшкар-Ола.

Романова Елена Владимировна

директор по основному производству,
маркетингу и продажам ОАО «Электроприбор»

Денисова Анастасия Валерьевна к.т.н.

специалист по маркетингу ОАО «Электроприбор»

(8352) 399-918,

marketing@elpribor.ru, www.elpribor.ru