

Метрологическое обеспечение современных АСУТП

Компания "Модульные Системы Торнадо" (ЗАО "МСТ"), г. Новосибирск

Журавлева Л.В

Институт Автоматики и Электротметрии СО РАН, г. Новосибирск

Сердюков О.В., Кулагин С.А.

ОАО "Сибтехэнерго"

Ильин Л.Н.

Компания «Модульные системы Торнадо» (ЗАО «МСТ») является разработчиком и поставщиком программно-технических комплексов (ПТК) «Торнадо» для автоматизированных систем управления технологическими процессами на объектах энергетики. Метрологическому обеспечению (МО) ПТК «Торнадо» и автоматизированных систем управления, создаваемых на базе ПТК, мы уделяем большое внимание. И причин этому несколько:

- во-первых, в настоящее время происходят значительные изменения в нормативной базе МО АСУТП;
- во-вторых, по-прежнему жесткими остаются требования к измерительной технике и измерительным системам, применяемым на промышленных объектах, которые предъявляют территориальные органы Госстандарта РФ;
- в-третьих, к сожалению, на некоторых объектах энергетики приходят в упадок некогда крепкие метрологические службы;
- и, наконец, немаловажной причиной, побуждающей нас развивать метрологическое обеспечение, является то, что многие наши конкуренты – разработчики и поставщики ПТК для АСУТП – до сих пор не уделяют вопросам метрологии и сертификации должного внимания, поставляют оборудование без необходимых сертификатов, методик поверки, оставляют Заказчика один на один с контролирующими органами Госстандарта.

Наша компания предлагает комплексное решение проблем метрологического обеспечения АСУ ТП, которое родилось и развивается в настоящее время на базе нашего собственного опыта, при помощи наших коллег – специалистов-метрологов «Сибтехэнерго», за плечами которых внедрение АСУ не на одном десятке теплоэлектростанций.

Что же происходит в сфере законодательной? Не так давно был введен в действие вызвавший большой общественный резонанс Закон РФ «О техническом регулировании». Одной из целей принятия этого закона было следующее: вместо тысяч государственных

стандартов (ГОСТов) разработать десятки технических регламентов, которые вобрали бы в себя наиболее важные требования к продукции и процессам производства. Технические регламенты будут являться обязательными для исполнения, их исполнение будет контролировать государство, а остальные документы будут носить рекомендательный характер. Так вот содержание этих технических регламентов предполагается ограничить требованиями, обеспечивающими все виды безопасности и единство измерений. Из чего следует вывод, что обеспечение единства измерений остается под контролем государства. На базе принятого ранее Закона РФ «Об обеспечении единства измерений» предполагается разработать один из первых технических регламентов. Тому, как на практике реализовать закон «Об обеспечении единства измерений», посвящены многочисленные ныне действующие документы Госстандарта: ГОСТы, методические рекомендации (МИ) и правила (ПР).

Рисунок 1.

Зачастую персоналу, эксплуатирующему средства измерительной техники и измерительные системы, трудно разобраться во всем многообразии этих документов и определить необходимый и достаточный перечень работ по МО при создании и эксплуатации системы, сформулировать требования к метрологическим характеристикам АСУ ТП и к метрологическим характеристикам компонентов системы, понять насколько полно и грамотно решены все эти вопросы в разработанной АСУ.

Что касается требований к метрологическому обеспечению автоматизированных систем управления, то в 2002 году вышел новый ГОСТ 8.596-2002 «Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения». В этом ГОСТе приведена классификация измерительных систем (ИС), в которой АСУТП отнесены к классу ИС-2, даны определения основных понятий, сформулированы требования к нормированию метрологических характеристик измерительных каналов (ИК), к правилам выполнения метрологической экспертизы технической документации, приведены положения о сертификации ИС, об утверждении типа средства измерений, разъяснены понятия поверки и калибровки измерительных каналов систем, определено, кто осуществляет метрологический надзор за выпуском, состоянием и применением измерительных систем, а также даны ссылки на основные нормативные документы.

На каждом этапе жизненного цикла АСУТП выполняются метрологические работы (рисунок 2). На этапе технического задания формируются требования к метрологическому обеспечению разрабатываемой системы. Далее на стадии технического проекта разрабатываются перечни измерительных каналов, определяются требования к точности выполнения измерений, выбираются средства измерений для формирования ИК,

обеспечивающие требуемую точность, и также подбираются рабочие эталоны, с помощью которых можно заданную точность измерения подтвердить. На этапе рабочей документации разрабатываются методики поверки (калибровки) измерительных каналов, выполняется согласование методик с органами Госстандарта РФ.

На стадии ввода АСУТП в действие нормативными документами предписывается выполнение следующих метрологических работ (рисунок 3):

На этапе пусконаладочных работ осуществляется монтаж и наладка измерительных каналов системы. Далее на этапе предварительных испытаний наладочная организация совместно с персоналом эксплуатирующей организации выполняет приемку ИК из наладки в опытную эксплуатацию с целью проверки соответствия ИК и готовности к вводу в эксплуатацию. Во время опытной эксплуатации все измерительные каналы системы подвергаются первичной поверке или калибровке. На этапе приемочных испытаний могут быть проведены испытания с целью «сертификации соответствия» ИК, либо испытания с целью утверждения типа. И, наконец, в промышленной эксплуатации осуществляется периодическая поверка или калибровка измерительных каналов АСУТП.

Названный выше ГОСТ «Метрологическое обеспечение измерительных систем. Основные положения» так трактует разделение измерительных каналов на каналы, подлежащие поверке, и каналы, подлежащие калибровке. ИК, применяемые в сфере государственного метрологического контроля и надзора, должны проходить процедуру утверждения типа средства измерения, в процессе опытной эксплуатации эти каналы подлежат первичной поверке, а в процессе промышленной эксплуатации они должны подвергаться периодической поверке. Все остальные ИК могут подвергаться процедуре добровольной «сертификации соответствия» и обязательно проходить первичную и периодическую калибровку (рисунок 4). К сфере государственного метрологического контроля, как правило, относят каналы, влияющие на безопасность обслуживающего персонала, экологическую безопасность, и каналы, участвующие во взаимных расчетах между предприятиями. Поверку каналов выполняют поверители из территориальных органов Госстандарта, калибровка выполняется силами метрологической службы организации, эксплуатирующей систему.

К реалиям нашего времени, к сожалению, можно отнести «приходящие в упадок» метрологические службы на предприятиях энергетики. На объектах, для которых наша компания разрабатывает АСУ ТП и ПТК, зачастую нет современной эталонной базы, нет специалистов для выполнения калибровочных работ средств измерительной техники на базе контроллеров, нет соответствующих сертификатов и разрешений.

Итак, что же предлагает компания «Модульные системы «Торнадо»?

Во-первых, решение вопросов метрологического обеспечения АСУТП на стадиях технического задания, проектирования, изготовления ПТК, наладки ИК и опытной эксплуатации. Нами определен перечень работ на каждом этапе создания АСУТП, разработаны необходимые методические документы, такие, например, как программа приемки ИК из наладки в опытную эксплуатацию, разработаны формы Перечней ИК и многое другое.

Во-вторых, у нас есть согласованные с Госстандартом методики поверки (калибровки) измерительных каналов АСУТП на базе ПТК «Торнадо» и входящих в их состав измерительных модулей.

Для реализации этих методик разработано специализированное программное обеспечение под условным названием «АРМ метролога», входящее в состав программного обеспечения ПТК «Торнадо».

Первичную калибровку измерительных модулей, входящих в состав ПТК «Торнадо», выполняет метрологическая служба ЗАО «МСТ». Заказчику поставляется ПТК, в котором все модули, выполняющие измерения, откалиброваны, на каждый модуль выпускается и передается Заказчику сертификат о калибровке.

И, наконец, большое внимание мы уделяем вопросам сертификации оборудования. Остановимся на все этих вопросах подробнее.

По каким документам мы предлагаем осуществлять метрологическое сопровождение системы (рисунок 5)?

При определении требуемой точности измерения технологических параметров следует руководствоваться документом РАО «ЕС России» РД 34.11.321-96 «Нормы погрешности измерений технологических параметров тепловых электростанций и подстанций». Приемка ИК из наладки в опытную эксплуатацию должна осуществляться также по нормативному документу РАО «ЕС России», РД 153-34.0-11.204-97 «Методика приемки из наладки в опытную эксплуатацию измерительных каналов информационно-измерительных систем». Для выполнения калибровки и поверки каналов мы передаем Заказчикам согласованные с ВНИИМС Госстандарта РФ методики. Испытания с целью добровольной «сертификации соответствия» ИК проводятся по специально разработанной программе и методике, а испытания для целей утверждения типа средств измерения – в соответствии с требованиями МИ 2441-97.

Важным требованием в настоящее время является сертификация оборудования. ПТК создается на основе технических средств, которые отвечают требованиям, предъявляемым к электронному оборудованию в промышленных установках, и соответствуют международным стандартам серии ISO9000. Все оборудование имеет

международные сертификаты по электробезопасности и электромагнитной совместимости.

ПТК «Торнадо» имеет сертификат соответствия в системе ГОСТ Р. При получении этого сертификата в 2000 г. ПТК был подвергнут испытаниям на электромагнитную совместимость и на электробезопасность. Ежегодно эксперты Новосибирский ЦСМ осуществляют инспекционный контроль за организацией процессов производства на нашем предприятии, за соблюдением необходимых правил и норм.

Кроме того, поскольку ПТК «Торнадо» предназначен для построения автоматических и автоматизированных систем измерения, контроля, регулирования, диагностики и управления производственными процессами и в соответствии с нормативными документами РФ относится к изделиям Государственной системы приборов, нами получен сертификат об утверждении типа средств измерений и занесении ПТК «Торнадо» в Государственный реестр. Методики поверки (калибровки) измерительных каналов ПТК и измерительных модулей, входящих в состав каналов программно-технического комплекса «Торнадо» согласованы Всероссийским НИИ метрологии и стандартизации (ВНИИМС)

Для комплексного решения вопросов метрологического обеспечения и сертификации ПТК «Торнадо» была создана метрологическая служба (МС) ЗАО «МСТ».

Было разработано и согласовано с Новосибирским ЦСМ «Положение о метрологической службе» предприятия, паспорт МС, «Руководство по качеству организации и выполнения калибровочных работ», определена область аккредитации, обучены и аттестованы калибровщики, собран парк эталонных приборов, подобраны необходимые нормативные документы. Комиссия Новосибирского ЦСМ обследовала наше предприятие и МС и выдала предложение в Госстандарт РФ об аккредитации нашей МС на право выполнения калибровочных работ в заявленной области аккредитации. Был получен Аттестат Госстандарта, подтверждающий наше право выполнять калибровку средств измерительной техники, определен шифр калибровочного клейма.

Основными функциями МС ЗАО «МСТ» являются:

- формирование требований к МО разрабатываемых систем и организация работ по реализации этих требований на стадиях проектирования, монтажа, наладки и эксплуатации;
- разработка методик калибровки ИК АСУ ТП и средств измерительной техники, входящих в их состав;
- участие в разработке методик выполнения измерений, в их аттестации через органы Госстандарта и внедрении в производство;

- изучение потребностей в средствах измерений, контроля и испытаний, рабочих эталонов, необходимых для калибровки;
- организация и проведение калибровочных работ с использованием собственной эталонной базы и эталонной базы Заказчика;
- обучение персонала Заказчика правилам выполнения калибровки ИК ПТК «Торнадо» и средств ИТ, входящих в их состав;
- осуществление метрологического контроля и надзора за состоянием и применением средств измерений, аттестованных МВИ, рабочими эталонами, за соблюдением метрологических норм и правил;
- осуществление взаимодействия с органами Госстандарта;
- разработка необходимого ПО для реализации методик поверки (калибровки).

Несколько слов о специализированном программном обеспечении (ПО) для метрологических работ. Для реализации методик калибровки измерительных модулей и каналов АСУТП нашей компанией разработано специализированное ПО под условным названием «АРМ метролога» (рисунки 6 и 7), которое является составной частью ПО ПТК «Торнадо».

Программа позволяет в автоматизированном режиме выполнить следующие функции:

- ввод исходных данных о калибруемом средстве и условиях проведения калибровки (если калибруется ИК, то сведения о нем выбираются из конфигурационной базы данных АСУ ТП, содержащей полный перечень сигналов);
- проверка работоспособности калибруемого средства при крайних (минимальном и максимальном) значениях входного сигнала (опробование);
- сбор измерительной информации (формирование выборки), необходимой для расчета основной погрешности преобразования информационных входных сигналов при подаче на вход ИК эталонных сигналов в заданных сечениях диапазона измерения;
- статистическая обработка выборки;
- подготовка и вывод на печать протоколов калибровки (поверки) и сертификата о калибровке (или справки о непригодности измерительного средства).

Программы «АРМ метролога» прошли адаптацию в составе АСУТП энергоблока № 1 и полигона энергоблока № 6 Новосибирской ТЭЦ-5, с помощью этого ПО откалиброваны модули, входящие в состав ПТК, изготовленных для АСУ ТП котла Читинской ТЭЦ-1, Кузнецкой ТЭЦ, Абаканской ТЭЦ, Омской ТЭЦ-4, Бийской ТЭЦ и многих других. На тех объектах, которые уже введены в действие, с помощью данной программы откалиброваны ИК.

Специализированное ПО получило высокую оценку главного метролога Новосибирского ЦСМ и других его представителей, которые могли с ним ознакомиться при испытаниях ПТК «Торнадо» для целей утверждения типа средства измерения. Отмечены грамотно пронормированный комплекс метрологических характеристик, а также наглядность и удобство интерфейса.

Калибровщики нашей службы калибруют измерительные модули, входящие в состав ПТК. На каждый измерительный модуль выпускается протокол и сертификат о калибровке. В этом сертификате указываются: наименование, тип и заводской номер модуля, пределы измерения и класс точности, межкалибровочный интервал, полученные значения основной погрешности: абсолютной и приведенной к диапазону, дата следующей калибровки и сведения о поканальной калибровке модуля, т.е. данные о значениях погрешности для каждого канала измерительного модуля.

ПТК «Торнадо» относится к изделиям ГСП и подлежит поверке и калибровке в части ИК в процессе изготовления и эксплуатации. В ПТК реализованы измерительные каналы, выполняющие измерения величин силы и напряжения постоянного тока, сигналов термоэлектрических преобразователей (термопар) и термопреобразователей сопротивления. На рисунке 8 представлены основные метрологические характеристики ПТК, которые мы подтверждаем при калибровке его каналов.

Многие проблемы метрологического обеспечения АСУТП, такие как:

- выбор комплекса метрологических характеристик измерительных каналов;
- алгоритмы определения погрешности измерения;
- оценка действительных значений погрешности измерений в рабочих условиях эксплуатации (на действующем оборудовании),

и многие другие остались за рамками этой статьи. Приглашаем заинтересованных специалистов к обсуждению этих проблем на страницах журнала.

Использованные сокращения:

МВИ – методика выполнения измерений

МО – метрологическое обеспечение

МС – метрологическая служба

ИС – измерительная система

ИК – измерительные каналы

ПО – программное обеспечение

ПТК – программно-технический комплекс

ЦСМ – Центр стандартизации, сертификации и метрологии

Сведения об авторах

Лариса Васильевна Журавлева – главный метролог компании «Модульные Системы Торнадо».

Лев Николаевич Ильин – главный специалист цеха АСУ ОАО "Сибтехэнерго"

Сердюков Олег Викторович, к.т.н. -Институт Автоматики и Электromетрии СО РАН

Кулагин Сергей Александрович - Институт Автоматики и Электromетрии СО РАН

Телефоны (3832) 399-352, 302-039

e-mail: lar@tornado.nsk.ru

<http://www.tornado.nsk.ru>