



**Некоммерческое партнерство
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ
Единой энергетической системы»**

109044 г. Москва, Воронцовский пер., дом 2
Тел. (495) 912-1078, 912-5799, факс (495) 632-7285
E-mail: dtv@nts-ees.ru, <http://www.nts-ees.ru/>

УТВЕРЖДАЮ
Президент НП «НТС ЕЭС»,
д.т.н., профессор

 Н.Д. Роголёв

"20" октября 2016 г.

**ПРОТОКОЛ
заседания секции АСУТП НП «НТС ЕЭС»**

по теме:

**«Состояние и перспективы развития комплексных средств
автоматизации атомных и тепловых электростанций ТПТС-НТ»**

06 октября 2016г.

№ 1

г. Москва

Присутствовали 37 человек (регистрационный лист - Приложение 1).

Со вступительным словом выступил председатель секции АСУТП, технический директор ЗАО «Интеравтоматика», д.т.н., Биленко В.А.

С докладом: «Состояние и перспективы развития комплексных средств автоматизации атомных и тепловых электростанций ТПТС НТ» — от ФГУП «ВНИИА» им. Духова выступил заместитель главного конструктора Кишкин Владимир Львович (полный текст доклада — Приложение 2).

В докладе было отмечено, что в целях обеспечения атомных электростанций современной конкурентоспособной АСУ ТП Минатом в 1994 г. принял решение о создании Комплекса Унифицированных Программно-технических средств (КУПТС) для АСУ ТП атомных электростанций. Эта задача была поручена ФГУП "ВНИИА" приказом Министра.

В связи с тем, что состояние разработок и технологий не обеспечивало в то время решение поставленной задачи, было принято решение приобрести лицензию на соответствующие технологии. В результате проведенных исследований выбор пал на АО "Сименс". Был заключен лицензионный договор, который предусматривал передачу ВНИИА следующих прав на передаваемую платформу Teleperm ME-A:

- производить данные средства;

- модернизировать и развивать их;
- самостоятельно продавать ПТС и системы на их основе.

После передачи конструкторской, программной и эксплуатационной документации институтом была проделана следующая работа:

вся документация была перевыпущена в соответствии с советскими стандартами и на русском языке;

была проведена адаптация к советским стандартам и условиям (датчики, электропитание, кабели и т.д.);

организовано производство, полностью замкнутое в России;

изготовлены образцы и проведены испытания совместно с

АО "Сименс".

По результатам испытаний было выпущено "Заявление о соответствии", в котором "Сименс" заявлял, что продукция ТПТС51 полностью соответствует оригинальному продукту Teleperm ME-A.

Так, через 4 года после принятия решения родилось первое поколение ТПТС. Это для технологий советских АСУ ТП явилось революционным событием. Для своего времени аппаратура ТПТС несла много инновационных решений. Так, в каждый модуль связи с объектом был введен микропроцессор, что позволило создавать распределенную АСУ ТП, обладающую высокой эффективностью и надежностью. Кроме того, наличие микропроцессоров позволило организовать мощную самодиагностику и диагностику связей с технологическим оборудованием. Это обстоятельство позволило отказаться от специальных диагностических средств и проведения регламентных работ. В дополнение, эта платформа была снабжена мощным графическим инструментальным средством GET (Graphic Engineering Tool), позволяющим создавать прикладное ПО на графическом языке с применением большого количества стандартных базовых функций. Особо стоит упомянуть о составе базовых функций. Эти функции представляют собой базовые алгоритмы управления, несущие в себе многолетний опыт АО "Сименс" по автоматизации энергетических объектов.

Приведенные аппаратные и программные функции требовали самых современных по мировым меркам инженерных решений в части электронной аппаратуры и программирования. Это - 8-слойные печатные платы 5-го класса точности с возможностью размещения до 1000 электронных компонентов, аппаратные стойки, обеспечивающие до 2000 подключений, специальная операционная среда и т.д. Это заставило создать промышленную инфраструктуру, реализующую необходимую промышленную и программную технологии. В то время в России подобных технологий не было.

Кроме того, к технике такого уровня не были готовы ни проектные, ни эксплуатирующие организации, и она была встречена с известной осторожностью. Проводником новых технологий АСУ ТП в российской энергетике выступило совместное советско-германское предприятие "Интеравтоматика". Так, в период 1998...2002г. силами этой организации

было осуществлено проектирование и поставки 18 комплексов АСУ ТП на объекты тепловой энергетики.

Знаменательным событием явился пуск 3-го энергоблока Калининской АЭС, где весь нижний уровень АСУ ТП был реализован на платформе ТПТС51. При этом:

- резко сократился объем оборудования (всего 90 функциональных стоек);

- существенно повысился уровень автоматизации;

- все функции управления, в том числе функции безопасности, управления реакторным и турбинным отделениями, регулирование и защиты турбины (ЭЧСР), вспомогательные функции (водоподготовка, спецводоочистка) были выполнены на аппаратуре одного типа, что обусловило повышение качества эксплуатации;

- повысилась надежность оборудования;

- впервые в атомной энергетике реализована полностью цифровая АСУ ТП;

- развитая самодиагностика позволила отказаться от регламентных работ и специального диагностического оборудования.

Накопленный опыт и референция на тепловых и атомных объектах позволили начать работы по развитию и модернизации платформы ТПТС. В первую очередь была решена задача замены оригинальной системной шины CS275 на новую скоростную шину EN, что позволило поднять пропускную способность в тысячи раз и обусловило существенное повышение эффективности системы. Были разработаны специальные модули управления турбиной, что позволило интегрировать функции ЭЧСР в общую АСУ ТП, а также реализован ряд других разработок.

В дальнейшем модернизация с реализацией новых функций и повышением технических и эксплуатационных характеристик превратилась в перманентный процесс. При этом были сформулированы следующие цели развития платформы:

- постоянное повышение технических и эксплуатационных характеристик;

- повышение эффективности проектирования систем на платформе ТПТС;

- повышение эффективности и качества монтажных и пуско-наладочных работ;

- освоение новых областей применения;

- снижение себестоимости продукции.

Источниками модернизации и развития при этом служат:

- опыт применения ТПТС на объектах атомной и тепловой энергетики;

- отзывы, замечания и предложения потребителей;

- передовые тенденции в области построения АСУ ТП;

- передовые решения мировых лидеров в области создания и производства КСА;

тенденции развития технологий производства электронной аппаратуры и элементной базы.

При этом исповедуются следующие принципы:

полное сохранение функциональных возможностей аппаратуры предыдущего поколения;

совместимость информационной среды (физический уровень, форматы телеграмм);

постепенное введение апробированных и испытанных новых элементов системы;

развитие инструментальных средств с сохранением совместимости;

поддержка эксплуатации в течение жизненного цикла энергоблока.

На данный момент выпускается 4-е поколение – ТПТС-НТ. Главными особенностями данной платформы является разделение процессорных мощностей на два уровня.

На 1-м, нижнем, непосредственно подключенному к объекту управления, реализуются стандартные функции управления: прием и выдача аналоговых и дискретных сигналов, фильтрация, индивидуальное управление механизмами, регулирование и диагностика связей с объектом управления. Кроме того, проводится самодиагностика в реальном времени. Процессоры данного уровня содержат только параметризуемые базовые функции. 1-й уровень строится на т.н. модулях связи с процессом (СП-модули), объединенных в группы до 16 шт. в т.н. станции ввода-вывода (СВВ). Сбор информации от СП-модулей в СВВ производится Интерфейсным Модулем (ИМ) по патентованному радиально-последовательному интерфейсу. Собранные данные ИМ передает по быстродействующей 100 МГц шине на 2-уровень.

На 2-м уровне находятся Процессоры Автоматизации (ПА), выполняющие прикладные алгоритмы. К каждому ПА может быть подключено до 16 СВВ.

Такое решение, реализующее двухуровневую обработку в сочетании с быстродействующими коммуникациями, обеспечивает высокие системные характеристики и возможность автоматизации всех функций автоматизации энергетических объектов как тепловых, так и атомных.

Надежность системы обеспечивается высоким качеством изготовления, применением современной надежной элементной базы. В качестве структурных решений применяется резервирование на всех уровнях.

В настоящее время все перспективные проекты российских АЭС, в т.ч. и для зарубежных заказчиков, базируются на применении платформы ТПТС-НТ. Кроме того, данная платформа с успехом применяется на объектах нефтяной промышленности, а также на промышленных предприятиях Росатома. Рассматривается возможность применения ТПТС-НТ в метрополитене и РЖД.

С рецензиями на доклад выступили начальник отдела АСУТП АО «ТЭПИНЖИНИРИНГ» **Д.Н. Королев**, и Заместитель технического директора ЗАО «Интеравтоматика **О.М. Идзон**.

В своем выступлении **Д.Н. Королев** коснулся реализации задач по проектированию объектов энергетики, где у АО «ТЭПИНЖИНИРИНГ» накоплен достаточно большой опыт проектирования АСУТП на базе технических средств различных производителей: АББ, Сименс, Текон и т.д., в том числе большой опыт совместных проектов с ЗАО «Интеравтоматика». В настоящее время АО «ТЭПИНЖИНИРИНГ» занимается проектированием объектов Юга России: ПГУ Симферопольской и Севастопольской ТЭС. На этих станциях применяется оборудование на базе технических средств ТПТС-НТ, с учетом того, что данные объекты являются объектами федерального значения и финансирование их идет за счет средств государства. Политика импортозамещения в данном случае играет значительную роль. Поэтому на стадии разработки технических требований для оборудования Заказчиком было принято решение о выполнении не только комплекса ПТК на базе российского производителя, но и, чтобы локальные САУ были реализованы на средствах этого же производителя. Это обеспечивает общую аппаратную среду. Такой переход снимает проблемы интеграции локальных САУ в ПТК АСУ ТП станций и повышает качество эксплуатации. В данный момент идет рабочее проектирование, оно еще не закончено, но уже разработаны и база данных, и выполнены алгоритмы, рабочая документация на шкафы. С глобальными проблемами и сложностями при проектировании мы не столкнулись, т.е. можно с уверенностью заявлять, что это оборудование конкурентноспособно и я хочу обратить ваше внимание на то, что у нас ранее не было опыта проектирования на этих средствах. Мы столкнулись с ТПТС-НТ впервые. Ждем, когда наступит этап пуско-наладочных работ, чтобы уже вживую убедиться в правильности принятых решений, а возможно, и столкнуться с какими-либо проблемами. Все-таки мы надеемся, что все те проблемы, с которыми мы столкнемся на этом объекте будут успешно устранены ТЭПИН и приобретем опыт работы с этим оборудованием.

О.М.Идзон отметил богатейший опыт проектирования ЗАО «Интеравтоматика» на рынке автоматизации теплоэнергетических объектов. Активно используются в работе различные передовые технологии в области автоматизации, в основном фирмы Сименс, и это дает нам право судить о представленном здесь продукте. Данная система вполне способна достойно конкурировать на отечественном и мировом рынках со всеми прочими системами автоматизации. Данный продукт имеет высокую надежность аппаратного обеспечения, высочайшую плотность монтажа, возможность территориального распределения, удобство реализации, гибкие схемы компоновки аппаратуры автоматизации, прогрессивную архитектуру с индивидуальными модулями УСО, позволяющими с высоким быстродействием решать типовые задачи автоматизации, и мощным

центральным процессором наверху. Все эти функции обеспечивают надежность и удобство эксплуатации. ТПТС-НТ является совершенно новым продуктом в линейке ТПТС и, как все новые системы, она активно развивается и совершенствуется. Базовое ПО адаптировано для работы на российском рынке. Это важное обстоятельство для такой архитектуры. Аппаратное обеспечение данной системы способно решать задачи ЭЧСР и ПАА со штатными аппаратными средствами.

В дискуссии приняли участие: Анашкин А.А., ООО «НВТ-Автоматика»; Шиболденков А.А., ООО «Интер РАО – Управление электрогенерацией», Кацемир Н.А., ЗАО «Ивэлектроналадка», Невзгодин В.С., НП «Союз Энергострой», Свидерский А.Г., ЗАО «Интеравтоматика».

С комментариями по дискуссии выступил Генеральный директор ЗАО «Интеравтоматика» **А.Г. Свидерский**.

Он отметил, что прозвучало много вопросов системного толка, нежели касающихся контроллеров ТПТС и конкретных решений по системе в целом. Эти вопросы в большей степени можно отнести к работе ЗАО «Интеравтоматика», чем к производителю контроллерного оборудования. Следует выделить несколько полезных черт нового ПТК, которые докладчик опустил в своем сообщении. Одна из них касается энергопотребления. Эти шкафы упрощают жизнь на станциях, при полной загрузке выделяют небольшое количество тепла и не требуют дополнительных затрат на вентиляцию и охлаждение и это, на мой взгляд, достойная внимания черта, важная. Данная система построена на принципе интерпретатора. Она выполняет исключительно прикладную программу и не требует загрузки дополнительной информации, загрузки дополнительных кодов, библиотек и т.д. В данной программе достигнуты отличные временные характеристики – это заслуга разработчиков. Еще одно достоинство системы – справляться с большим объемом информации. Эта система работает и с ее помощью решается масса проблем проектирования. Высокая надежность модулей и аппаратуры позволяет достичь высокую надежность автоматизации.

С заключительным словом выступил председатель секции АСУТП НП «НТС ЕЭС» **В.А. Биленко**.

По результатам сообщения и его обсуждения следует, что проблема развития и совершенствования отечественного ПТК ТПТС, с которым многие из присутствующих хорошо знакомы, в том числе, по опыту наладочных работ на таких станциях, как Калининградская ТЭЦ-2, Пермская, Ставропольская и Ивановская ГРЭС и ряд других, вызывает большой интерес. Сегодня для многих произошло первое знакомство с новым ПТК ТПТС-НТ, по многим позициям являющимся серьезным шагом вперед по сравнению с ТПТС-51. В ближайшие годы ожидается внедрение нового ПТК на Ленинградской АЭС-2, ряде объектов в тепловой энергетике. Накопленный при этом опыт работы с новым ПТК, его развитие в процессе наладки, безусловно, позволят более полно оценить характеристики ТПТС-

НТ, выработать стандартные решения по его применению. Думаю, что в середине 2018-ого года мы организуем еще один НТС по данной проблеме, на котором подведем итоги реализации первых крупных проектов АСУТП в тепловой энергетике на базе ПТК ТПТС-НТ.

Заслушав и обсудив доклад, заседание секции отмечает:

1. В России организован промышленный выпуск современной конкурентоспособной аппаратно- программной платформы для построения нижнего уровня АСУ ТП энергетических и промышленных объектов.

2. С 2000 г. по настоящее время реализованы поставки более чем на 50 объектов тепловой и атомной энергетики.

3. Платформа ТПТС постоянно развивается и совершенствуется, повышается эффективность системы, реализуются новые функции.

4. Все перспективные проекты АЭС включают АСУ ТП на базе платформы ТПТС-НТ с реализацией всех функций теплотехнического контроля и безопасности.

5. Применение аппаратуры ТПТС-НТ на тепловых электростанциях и при их модернизации обеспечивает полное импортозамещение. При этом, АСУ ТП будет соответствовать всем современным международным требованиям, а их сопровождение будет существенно дешевле зарубежных.

Заседание секции решило:

1. Рассмотренный в докладе новый программно-технический комплекс ТПТС-НТ, созданный ВНИИА им.Духова, является отечественной разработкой, в первую очередь, ориентированной на практически безальтернативное применение в атомной энергетике, а также планируется для широкого использования при автоматизации тепловых электростанций.

2. ПТК ТПТС-НТ является развитием ПТК ТПТС-51, использованном в тепловой энергетике России, в основном, в 0-ых годах XXI-ого века, для модернизации систем контроля и управления большого числа крупных энергоблоков 300, 500, 800 МВт. Отвечая всем современным требованиям к ПТК, таким как возможность реализации любого типа алгоритмов, в том числе, для достаточно быстрых технологических процессов, таких как регулирование паровых и газовых турбин; обеспечение современного интерфейса и требуемых инженерных средств, ТПТС особенно выделяется высочайшей степенью надежности, что позволило ему завоевать высокую оценку Заказчиков на таких крупных и передовых в части автоматизации тепловых процессов электростанциях, как Рефтинская, Березовская, Пермская ГРЭС.

3. Главной особенностью нового поколения технических средств ТПТС – ТПТС-НТ – является разделение процессорных мощностей на два уровня. Нижний обеспечивает прием сигналов, их обработку и выдачу сигналов и команд; процессоры содержат только параметрируемые функции. Верхний уровень составляют процессоры автоматизации, реализующие весь объем прикладных алгоритмов. Такое решение обеспечивает высокие

системные характеристики и возможность реализации всех функций автоматизации энергетического объекта. Надежность системы достигается высоким качеством изготовления, применением современной надежной элементной базы.

4. Первым крупным объектом внедрения ТПТС-НТ является 1-ый энергоблок Ленинградской АЭС-2, основные наладочные работы на котором планируются на 2017-ый год. В это же время ожидается внедрение нового ПТК и на тепловых электростанциях. В 2018-ом году секция АСУТП должна будет провести заседание по результатам первых внедрений ТПТС-НТ.

Первый заместитель
Председателя Научно-
технической коллегии,
НП «НТС ЕЭС»
профессор, д.т.н.



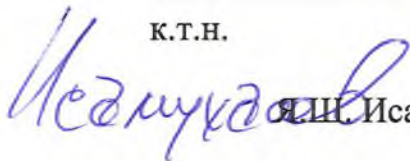
В.В. Молодюк

Председатель секции АСУТП
НП «НТС ЕЭС», д.т.н.



В.А. Биленко

Ученый секретарь
Научно-технической
коллегии НП «НТС ЕЭС»,
к.т.н.



Я.И. Исамухамедов

Ученый секретарь секции АСУТП
НП «НТС ЕЭС»



Р.И. Филатьева