



**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»

Председатель научно-технической
коллегии НП "НТС ЕЭС",
член-корр. РАН, профессор, д. т. н.

А. Ф. Дьяков

"18" июня 2015 г

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

по теме:

**«Опыт разработки проектов АСУТП новых и модернизируемых
энергоблоков на базе современных ПТК»**

04 июня 2015г.

№ 1

г. Москва

Присутствовали 33 человека (регистрационный лист - Приложение 1).

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

С докладом: «Опыт разработки проектов АСУТП новых и модернизируемых энергоблоков на базе современных ПТК» — от ОАО «Институт Теплоэлектропроект» выступил начальник отдела АСУ **Богданов Павел Владимирович** (полный текст доклада – Приложение 2).

В дискуссии выступили: Трофимов А.В., ООО «Энергоавтоматика»; Кленов И.В., ОАО «ВО «Технопромэкспорт»; Аракелян Э.К., МЭИ; Лопатин В.В., ООО «Энергоавтоматика»; Уколов С.В., ОАО «ТЭК Мосэнерго»; Тверской Ю.С., ИГЭУ; Биленко В.А. ЗАО «Интеравтоматика».

Вопросы к обсуждаемым материалам и ответы на них

1. Трофимов А.В., ООО «Энергоавтоматика»

1.1. О программных средствах ПДМС. Какова технологическая связь?¹

Институт проработал несколько программных продуктов в части проектирования - это был и «Мираж», мы от него отказались, потому что очень сложные и сама база данных (БД) и ее поддержка. Для каждого объекта эту БД необходимо обновлять, поставщики КИПа не всегда дают готовую БД. Мы

¹ Вопросы участников НТС выделены по тексту подчеркиванием.

1.2. Связь электротехнической и технологической частей. Риски по использованию цифровой связи для управления дутьевыми вентиляторами. Как перешли на «цифру» от электриков: чтобы включать – выключать электродвигатели или все же дублирующий сигнал идет от АСУТП ТМО?

То, что относится к блочному уровню оборудования, находится в АСУТМО. Никуда на верхний уровень не ушло, а осталось в АСУ ТМО. Это касается того, что относится к блочному уровню. Это дымососы, сетевые насосы, все - бкВ-ые «движки». На «цифру» пока не перешли. Но к этому стремимся.

1.3. Кто выбирает поставщика ПТК?

Поставщика определяет Заказчик.

2. Кленов И.В., ОАО «ВО «Технопромэкспорт»

2.1. Считаете ли вы целесообразным, чтобы поставщик или подрядчик работ по ПТК разрабатывал свои шкафы, разрабатывая 3Д модели для своих шкафов по необходимой Вам программе, чтобы вы получали все в готовом виде?

В настоящий момент нас устраивает та информация, которую мы получаем, но мы получаем ее в Access. Мы не проектируем шкафы в трехмерном изображении, мы их размещаем в трехмерном изображении как кубики, но не отображаем внутреннее подключение. На шкафы выпускаем задание заводу. Размещаем в трехмере шкафы, чтобы получить координаты для понимания, куда подводить кабели. Наполнение в трехмерном изображении делать нецелесообразно. Это чрезмерно загрузит модель, это делать не нужно. Но мы показываем расположение в 3Д модели. Исходя из этой 3Д модели, мы получаем планы размещения, где размещены стенды, отборные вентили, шкафы навесные и на щите управления и т.д.

3. Аракелян Э.К., МЭИ

3.1. Как проверяете содержание прикладного программного обеспечения, требуете технико-экономического обоснования или Вы полностью доверяете Генподрядчику?

Если мы имеем такую возможность высказать свое мнение и аргументировано сказать, что то решение, которое принял ТЭП правильное, естественно мы его высказываем и слепо Генподрядчику не доверяемся. Иногда настаиваем на своих решениях или стараемся их отстаивать.

3.2. Довольны ли тем, что имея ПТК, информационное обеспечение в прикладной части решаются только отдельные задачи, допустим только расчет ТЭП, нет каких-либо станционных или блочных оптимизационных задач.

Здесь вопрос связан с тем, что Заказчик не всегда готов покупать эти оптимизационные задачи. Мы предлагаем на стадии создания технических требований эти задачи рассмотреть и Заказчик выбирает, делать или нет.

3.3. Как ТЭП относится к разработке требований связи АСУП блочного уровня и АСУТП станционного уровня?

Хорошо. Такая связь существует и предусматривается.

3.4. Считаете ли вы нормальным, что ПТК выбирается без выполнения технико-экономического обоснования?

Для этого нужен несколько другой подход и больше времени и денег для того чтобы выполнить полномасштабное сравнение нескольких вариантов ПТК. Это очень дорого. Заказчик не готов идти на такие затраты.

3.5. Что является основным камнем преткновения?

Основной камень преткновения – тендер.

4. Лопатин В.В., ООО «Энергоавтоматика»

4.1. На стадии проектирования существуют готовые структурные схемы ПТК, каково их обоснование?

На стадии обоснования инвестиций, когда мы первый раз с Заказчиком обсуждаем, какой ПТК будет, Заказчик уже высказывает свои пожелания, какой он хочет иметь ПТК именно какого построения.

4.2. На стадии проектирования вы распределяете сигналы по стендам, можно ли на этом этапе уже распределить датчики по стендам на стадии проектной документации?

На стадии проекта нет, на стадии рабочей документации – да! На стадии проектной документации мы выполняем так называемые схемы автоматизации – это обязательно. Берутся документы и проставляется предварительный объем контроля. Исходя из этого, мы естественно можем приблизительно знать где будут стенды, но знать точно, что они будут именно в том количестве, что необходимо в проекте, угадать сложно.

4.3. Как обосновываются инвестиции в сметной документации?

Мы делаем укрупненный сводно-сметный расчет. Это очень хорошо получается, более 90% точности расчетов.

4.4. Как изменилась структура ТЭПа, есть ли специалисты готовые на блоке просчитать алгоритмы, структуру управления?

Мы нанимаем специалистов на эти виды работ из других специализированных организаций.

5. Аракелян Э.К., МЭИ

5.1. Вы проектируете новые объекты, для которых нет исходных данных по системе регулирования, управления и т.д. Как вы выходите из положения, на чем базируетесь в синтезе АСУТП, работаете по шаблону или используете другие способы?

По шаблону не получается взять, в каждом объекте разное оборудование как на газовых, так и на паровых турбинах и в технических требованиях в задании на поставку основного оборудования мы прописываем, что и какие параметры должна поддерживать та или иная турбина и основное оборудование.

5.2. Каковы законы регулирования?

Если вы имеете в виду в части технологических схем P&I диаграмм именно регуляторы, в нашем институте есть тепломеханический отдел, который нам помогает выполнить эти регуляторы не на базе моделирования, а на базе проектирования исходя из собственного опыта работы. Глобальный расчет регуляторов мы не выполняем. Мы выдаем алгоритм регулирования, а наладочная организация делает затем все возможное, чтобы оживить уставки.

5.3. Последнее время очень много говорят о информационной безопасности, вы предусматриваете в новых проектах требования по этой части (внутренняя и внешняя безопасность)?

Сейчас очень много ГОСТов вышло, именно Российских, в части информационной безопасности. Мы соблюдаем эти требования. В требованиях к ПТК пишется, что это закрытая система, и она функционирует в закрытом режиме и если какая-либо информация оттуда передается, то она передается только через шлюзы сетевой безопасности. Что касается внутренней безопасности, то там прописано, что никто без пароля не может изменить никаких настроек и кодов.

6. Кленов П.В., ОАО «ВО «Технопромэкспорт»

6.1. Вы рассказали о положительном опыте сотрудничества с ПРОСОФТом в части объединения передачи данных Системного оператора и решения функций ПТК, а не противоречит ли это требованиям Системного оператора о том, что канал системы ТМС должен быть локализован и выделен отдельно?

Этот канал и выделен отдельно, и мы не противоречим требованиям Системного оператора. Канал передачи данных индивидуальный.

7. Тверской Ю.С. ИГЭУ

7.1. Что значит выигрыш ценовой политики?

Выигрыш ценовой политики в части интеграции и реализации функций телемеханики и АСУЭТО. В соответствии с конфигурацией сбора информации для реализации системы телемеханики мы должны были предусмотреть отдельные шкафы телемеханические (сервер, контроллер присоединения), для АСУЭТО верхнего уровня это тоже были свои шкафы, когда это все мы объединили, то эта связь получилась, во-первых, по кабелю вместо двух – один и по оборудованию вместо дублирования - один объем.

7.2. Как определяется объем полевой зоны, кто решает сколько надо датчиков, исполнительных двигателей и т.д.?

Это просто. Когда вы обсуждаете с Заказчиком, что он хочет получить в конечном итоге. Заказчик определяет, что конкретно он хотел бы видеть, а мы озвучиваем, сколько это будет стоить. Мы предлагаем, а Заказчик принимает решение, что он хочет в конечном итоге. Объем определяется на основании нормативных документов. РД по объему для тепловых электростанций и электростанций с ПГУ.

7.3. О выборе ПТК. При проведении тендера кто проводит технический аудит декларированных параметров этих ПТК в их технико-коммерческих предложениях?

Если заключен договор, то это отдается в институт, если не заключен договор, то привлекается специализированная организация, которая сравнивает представленные параметры поставщиков ПТК.

7.4. В старые добрые времена были так называемые функциональные схемы, которые проектная организация прорисовывала, и там прорисовывались техническая и функциональная структуры. Кому в работу сейчас этот раздел передан? Кто рисует функциональные схемы, рисуются ли «сквозные» схемы в проектной документации?

Функциональные схемы сейчас заменились P&I диаграммами. Это одно и то же. Мы не против рисования «сквозных» схем. Главное, чтобы эти трудозатраты были оплачены.

8. Трофимов А.В., ООО «Энергоавтоматика»

8.1. С какими неудобствами подключения вы сталкивались в проектировании ПТК?

С проблемами такого плана сталкивались. По мере возможности боремся. В принципе существует нормативный документ по которому в каждом шкафу должен быть предусмотрен резерв по количеству вводов: по клеммнику составляет около 15%, а по количеству вводов по загрузке контроллеров порядка 50% и исходя из того, что этот резерв присутствует возможно в полевых условиях выполнить кое-какие переключения и устранить перекосы, но это делается с помощью наладочной организации по факту наладки. В технических требованиях мы стараемся задать объем вводимой информации с запасом и этот запас составляет около 30%. После выполнения всех пуско-наладочных работ должно остаться 15-10% резерва на реализацию желаний Заказчика по автоматизации.

9. Биленко В.А., ЗАО «Интеравтоматика»

9.1. Вопросы кодирования и проблемы в том случае, когда идет интеграция локальных САУ, которые прокодированы совершенно в другой системе, какова ваша точка зрения? Нужно ли заставлять поставщика локальной САУ переделывать все в KKS или же интегрировать другими механизмами? Каков ваш подход к этой задаче?

В соответствии с действующим ISO9001 в институте Теплоэлектропроект, мы кодируем оборудование и приборы по системе KKS. У нас эта сквозная маркировка присваивается сначала зданиям, потом арматуре, потом приводам и трубопроводам, т.е. в общей базе живет система со сквозной маркировкой. Именно распределенная и привязанная к отдельным узлам и объектам. По поводу требований от Заказчика и Поставщика по принципу кодирования, я полностью поддерживаю то, что если объект или установка поставляется, она должна быть прокодирована в соответствии с той системой, которая на этом объекте применена. В свое время были разработаны отдельные технические требования, которые относились именно к локальной системе управления: как поставщиками ЛСУ должна выполняться маркировка поставляемого оборудования, и в каких видах эта информация должна быть представлена. Но мы столкнулись с тем, что, например, фирма Сименс выполняет маркировку по системе KKS, но т.к. она поставляет конкретную отдельную систему для конкретного отдельного оборудования, и она у них типовая, то внутри этого кода не защита привязка по количеству турбин. И уже на объекте с помощью интеграции и с помощью Поставщика оборудования это все перемаркируется. Сложнее это происходит с фирмой GE. Здесь вообще не происходит интеграции. Они поставляют оборудование в своей «имперской» системе кодирования и уже на объекте мы отображаем те же самые эскизы видеокладов в их системе маркировки. По желанию Заказчика, по дополнительному соглашению институт несколько раз выполнял перекодирование данных объектов, для единства отображения представления информации на верхнем уровне.

Кодирование KKS начинается в технологической части и очень важно, чтобы именно технолог правильно закодировал этот технологический процесс и передал специалистам-автоматчикам на реализацию. Но когда этот вопрос возникает при проектировании АСУ при реализации ПТК, я считаю это уже поздно. Процесс кодирования нужно начинать гораздо раньше. Это очень важный вопрос и его нужно начинать решать с момента технологии.

Выступления оппонентов.

1. Лопатин В.В., ООО «Энергоавтоматика»

Я ознакомился с докладом. Некоторые вопросы считаю очень полезными, особенно то место, где описано взаимодействие проектного института и поставщика ПТК, кто кому передает документацию, в каком виде, кто готовит технические задания – это очень важно. Следующий вопрос по поводу подготовки исходных данных. Получается, что на уровне, когда идет утверждение этого проекта и надо заранее на 70% угадать все, что будет реализовано в проекте. Это очень трудно. Можно попасть и в 90%, а можно не угадать и с 50%. В целом доклад очень понравился. Особенно, что касается информации о работе с трехмерным отображением. Жаль, что эта система очень дорогостоящая и тяжелая в освоении. Жаль, что небольшие компании не в состоянии позволить купить себе такие системы для успешного проектирования. Спасибо за доклад.

2. Уколов С.В., ОАО «ТЭК Мосэнерго»

Я хотел дополнить докладчика и немного рассказать, и ответить на вопросы, которые здесь были, с точки зрения Заказчика, его работы. Сейчас на последних проектах, которые выполняет ТЭК Мосэнерго обозначилась существенная проблема, связанная с тем, что часто большую часть основного оборудования Заказчик решает покупать сам в целях оптимизации затрат. При этом оборудование заказывается без учета интеграции в АСУТП. В итоге по проектам РАО Востока мы имеем кучу локальных систем, которые совершенно никак в конечном итоге не предполагается состыковывать с АСУТП энергоблока. И тут у института возникает много дополнительных работ и дополнительных проблем, и конечный Заказчик не задумывается над такими важными вопросами. Второе, что происходит не хорошо, институт, безусловно, стремится выполнить проект максимально технически полно и грамотно, но он зажат во временные рамки и рамки оптимизации персонала. Безусловно, никаких дополнительных работ по желанию или нежеланию не происходит. Работы происходят только в том случае, если они дополнительно оплачиваются конечным Заказчиком. Конечного Заказчика это тоже совершенно не волнует, в том числе и параметры АСУТП. Никто не будет считать времена и параметры надежности, здесь совершенно другие критерии оценки, и хотя конкурс по АСУТП, безусловно, проходит, и он проходит честно, но главным критерием здесь является оценка стоимости. Стоимость импортных ПТК зачастую ниже, чем стоимость отечественных.

Следующий вопрос касается оптимизации затрат на АСУЭТО. Действительно, в последнее время Мосэнерго согласовало с Системным оператором такой подход, когда сигналы из АСУЭТО передаем непосредственно на сервер телемеханики. Формально это нарушает тот же приказ РАО ЕЭС об отсутствии промежуточной обработки информации, формально сигнал проходит через некое устройство, контроллер, сервер, который можно

рассматривать как промежуточную обработку сигнала, но такое решение было согласовано с Системным оператором около 4-5 лет назад и сейчас это решение широко используется в последних проектах и МЭПа и ТЭПа, и не вызывает никаких вопросов у Системного оператора. Единственное, что проверяется, это контроль времени прохождения сигнала. С точки зрения оптимизации затрат – это существенно, т.к. мы уходим от шкафов сбора информации с одной стороны, отдельных шкафов сбора информации, с другой стороны, мы оптимизируем работу института, которому не надо выпускать проект в части «железа». Сейчас все больше уходит от названия проекта АСУЭТО в название СОТИАССО и там реализуют управление. И это еще проще согласовать с Системным оператором, т.е. эта часть управления Системного оператора уже совсем не волнует. Он видит название СОТИАССО и это проходит согласование. По временам и остальным вопросам мы полностью удовлетворяем требованиям. При этом в эксплуатацию получают систему СОТИАСО, институт оптимизирует свои затраты с точки зрения выполнения проектных работ, поставщик ПТК и поставщик оборудования и Заказчик оптимизируются с точки зрения шкафов обработки и сбора информации, но к сожалению здесь есть одно но: в России это мало кто предлагает. Но аналогичного решения больше ни у кого нет.

Комментарий: Тверской Ю.С., ИГЭУ.

Секция АСУТП возобновила свою работу и это очень хорошо и у меня есть предложение: одно из заседаний секции провести на кафедре Ивановского энергетического института. Мы готовы раз в год принимать уважаемое собрание по заданию, мы имеем научный центр на кафедре и раз в два года секция работает в рамках международной конференции, поэтому, если мое предложение будет принято, то возможно это было бы полезно. Второй момент касается обучения, и я хотел бы пройтись по этому поводу. После того, как мы создали полигон АСУТП ТЭС, студенты работают с любыми ПТК. При такой структуре обучения накопленный опыт показывает, что если персонал Заказчика обучать не в момент поставки ПТК и его системы проектирования, а до того, то он принимает более продуктивное участие в разработке проекта и тогда нет проблем ни с видеogramмами, ни с другими задачами. Заказчик принимает участие в проекте, т.к. он заинтересован и подходит с определенным пониманием того, что для него делается. Как наш небольшой опыт конца 90-ых - начала 2000-ых годов показывает, что бывает отрицательный результат, но есть и хороший положительный результат, поэтому в этом плане есть еще одно предложение для проекта: организовать подсекцию, которая сегодня функционирует на базе нашего учебного научного центра. Целесообразно было бы создать Научно-образовательный центр при секции и тогда была бы структура, которая бы в этом плане работала и связана была централизованно с нормативными документами и т.д. Думаю, это было бы полезно. Ну и последний момент, который написал, касается вопроса, который здесь затрагивался о том, что сегодня мы все делаем на уровне наития, какой опыт был и сегодня со сложными системами пытаемся этот опыт реализовать, но опыт хороший, если он не стоит слишком дорого. Вопрос функционального наполнения и экономической эффективности современной АСУТП определяется как раз этими функциональным наполнением, диагностикой и сложными функциями не только ТЭПовской задачей. Сегодня, по крайней мере, проектная организация эти вопросы не

захватывает. Считает, что какие задачи ей поставили, те и выполняет. А Заказчик, экономя деньги, получает в результате систему не совсем ту, которую сегодня хотелось бы иметь.

Заключительное слово председателя секции АСУТП Биленко В.А.

Вначале я бы хотел вмешаться в одну техническую проблему, которая, как мне показалось, была не полностью освещена вначале Павлом Владимировичем, а потом и Сергеем Викторовичем. Речь идет об интеграции электрической части АСУТП и вопрос, который связан с тем же ПРОСОФТом и т.д. Здесь присутствует представитель еще одной Генподрядной организации Технопромэкспортом - И.В.Кленов, и вот как раз совместно с ним подобные задачи и реализуются по-другому, начиная с проекта Уренгойской ГРЭС. Аналогичные решения были приняты и в наших совместных проектах с ТЭПом. Это были проекты Джубгинской ТЭС и Южноуральной ГРЭС. Не зря здесь много говорилось о переходе на протокол МЭК-61850. Во-первых, неправильна информация о том, что российские фирмы не поддерживают 61850. Мы проводили сравнительный анализ возможности интеграции и объединения с различными сетями РЗиА: ЭКРА, Бреслер. Все нормально проходит. Протокол 61850 именно для того и был сделан, чтобы отказаться от лишних серверов. И те решения, которые заложены у нас и на Джубгинской ТЭС, и на Уренгойской ГРЭС, и на других новых станциях, прекрасно работают. Мы делаем единое ТМО и ЭТО АСУТП и от сети 81650 по своим каналам связи туда передается вся необходимая информация. Уважаемый ПРОСОФТ отвечает за связь с Системным оператором, и от этой же сети 81650 берет ту информацию, которая нужна Системному оператору. Никаких лишних серверов, никакого дублирования, никакого пересечения, полная независимость друг от друга АСУТП и СОТИАССО. И это дает следующие возможности. Например, хорошо известны строгие требования Системного оператора о невозможности отключения получаемой им информации, с другой стороны, в процессе наладки АСУТП требуются ее отключения, «перезаливки» и т.д. Но при описываемом решении никакого влияния на передачу информации СО не оказывает, т.к. сеть 61850 и СОТИАССО остаются в работе. Поэтому я хотел обратить Ваше внимание, что широкое использование 61850 в новых проектах дает положительные результаты и за счет разделения задач АСУТП и СОТИАССО. Есть много объектов, где такое решение успешно используется и никаких замечаний не вызывает. Поэтому такой подход возможен и, на наш взгляд, он более перспективен.

А теперь об итогах нашего совещания. Мне кажется, что совещание получилось. Много принципиальных проблем было обсуждено. Поэтому мы постараемся подумать какие именно моменты нужно отразить в решении. Ждем ваших предложений.

Что касается проведения следующих наших совещаний, пока намечены по плану еще 2 доклада. Мы вам предлагаем заслушать в будущем эти доклады.

Если у вас есть предложения по другим немаловажным темам докладов, мы готовы выслушать и обсудить эти предложения.

Некоторое время назад появился термин «Функциональная безопасность», существует ГОСТ, написанный очень сложно, то кто-то мог бы доступным языком нам рассказать и как подходить к этой безопасности в проектах автоматизации. Предлагаем объединить этот вопрос с вопросом информационной безопасности.

Заслушав и обсудив доклад, заседание **секции АСУТП НП «НТС ЕЭС»** отмечает и рекомендует:

1. В последние два десятилетия произошёл принципиальный переход в оснащении как нового, так и модернизируемого энергетического оборудования средствами контроля и управления. На смену традиционной технике пришли распределенные микропроцессорные системы управления на базе современных ПТК. Это не могло не повлечь за собой существенного изменения характера и содержания работ отделов АСУТП проектных институтов, появления большого числа новых задач проектирования и внедрения прогрессивных методов проведения проектных работ. Одну из ведущих ролей в таком переходе сыграл «Институт Теплоэлектропроект» в целом и его отдел АСУ, в частности.
2. Среди важных результатов института в части проектирования современных АСУТП следует назвать:
 - широкое использование современной САПР, позволяющей:
 - Обеспечить автоматизировать выполнение целого ряда основных проектных процедур;
 - Начинать процесс проектирования с выпуска макета представления рабочей документации, содержащего все типовые формы и чертежи, планируемые для применения в проекте;
 - Обеспечить параллельную работу ведущих исполнителей и работу по удаленному доступу (в частности, на площадке внедрения);
 - Проверять документацию на наличие ошибок;
 - накопленный опыт проектирования АСУТП с децентрализацией размещения технических средств и широким использованием цифровой передачи информации;
 - четкая координация и разделение работ с разработчиком проекта ПТК.
3. ТЭП-ом достигнуты серьезные результаты в решении одной из сложнейших задач разработки проекта АСУТП – проектировании кабельных соединений. Для данной проблемы используются методы трехмерного представления расположения оборудования, специализированные программы раскладки кабеля, подготовки заказной документации и т.д.
4. В качестве актуальных задач, решение которых необходимо в ближайшей перспективе, ТЭП-у, другим проектным организациям, разработчикам проектов ПТК и т.д., следует назвать:
 - 4.1. Систематизация и утверждение с основными участниками проектов АСУТП перечней передаваемых и получаемых исходных данных и материалов для разработки и взаимоувязки рабочей документации в части КИП и А, с одной стороны, и ПТК с другой.
 - 4.2. Разработка и утверждение оптимальных вариантов построения структурных схем единой АСУТП теплотехнического и электротехнического оборудования с использованием протокола МЭК 61850 для блочного и станционного уровней управления электростанцией.
 - 4.3. Доработка существующих, разработка и внедрение новых отраслевых нормативных документов в части объема контроля КИП и А; алгоритмов управления и обработки информации АСУТП и способов их реализации в ПТК.

5. Предусмотреть в плане работы секции на 2016-ый год рассмотрение опыта работы других ведущих проектных организаций.

Приложения:

1. Явочный лист.
2. Доклад «Опыт разработки проектов АСУТП новых и модернизируемых энергоблоков на базе современных ПТК».

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

В.В. Молодюк

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

В.А. Биленко

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

Я.Ш. Исамухамедов

Ученый секретарь секции АСУТП
НП «НТС ЕЭС»

Р.И. Филатьева