

### Международная научно-техническая конференция “Использование твёрдых топлив для эффективного и экологически чистого производства электроэнергии и тепла”

Отечественная угольная электроэнергетика отличалась высоким техническим уровнем оборудования электростанций. В России успешно использовались очень “трудные” угли: от бурого подмосковного до антрацитового штыба. Мощные (до 800 МВт) энергоблоки со сверхкритическим давлением пара работали надёжно и экономично.

Сейчас после 40 – 50 лет эксплуатации они уступают по технико-экономическим показателям энергоблокам, построенным в последние годы в Европе, Азии и Америке. Остро стоит проблема технического перевооружения действующих угольных электростанций нашей страны с выводом их на уровень современных мировых стандартов.

Наука и техника за прошедшие годы продвинулись далеко вперёд. Усовершенствованы методы проектирования и строительства, эксплуатации и ремонтов. Разработаны и освоены недорогие материалы и созданы конструкции, позволившие повысить давление и температуру пара, экономичность и манёвренность энергоблоков. Оптимизация тепловых схем энергоблоков, котлов, турбин и вспомогательного оборудования создала условия для повышения их экономичности и ремонтнопригодности. Энергоблоки полностью автоматизированы. Они оборудованы системами, снижающими образование загрязняющих окружающую среду веществ или очищающими от них выбрасываемые в атмосферу дымовые газы.

Всё это должно быть и на наших электростанциях и определяет актуальность разработки и использования чистых угольных технологий.

*28 – 29 октября 2014 г. во Всероссийском тепло-техническом институте (ОАО “ВТИ”) прошла II Международная научно-техническая конференция по теме “Использование твёрдых топлив для эффективного и экологически чистого производства электроэнергии и тепла”. Конференция была организована по инициативе ОАО “Интер РАО” и ОАО “ВТИ” и проведена под эгидой Минэнерго РФ в рамках деятельности Технологической платформы “Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности”, при поддержке и участии фонда “Энергия без границ” и Национального исследовательского университета “Московский энергетический институт”.*

Конференция собрала более 180 участников – технических руководителей и работников отечественных энергетических и энергомашиностроительных компаний, электростанций и заводов – производителей энергетического оборудования, научно-исследовательских и проектных организаций, а также зарубежных специали-

стов, в том числе представителей Международного энергетического агентства, научно-исследовательских организаций и университетов, представителей ведущих мировых энергокомпаний и поставщиков энергооборудования из Италии, Китая, Казахстана, Франции, Эстонии и др.

В рамках 9 сессий конференции было представлено 58 докладов. Были рассмотрены общие вопросы развития угольной генерации в России и в мире, перспективы использования угля для производства тепла и электроэнергии, в том числе путём совместного сжигания с различными видами биомассы и твёрдыми бытовыми отходами (ТБО); современный уровень развития технологий и основные тенденции в области разработки и освоения крупных угольных энергоблоков с повышенными параметрами пара, включая сверхкритические; перспективы использования технологии циркулирующего кипящего слоя (ЦКС) для эффективного и экологически чистого сжигания твёрдых топлив; сжигания непроектных и низкосортных твёрдых топлив, топочно-горелочных устройств угольных энергоблоков и топливоподачи к ним, газификации углей и некоторые научные аспекты развития угольных технологий для электроэнергетики. Предметом специального обсуждения был опыт эксплуатации и технического перевооружения действующих угольных электростанций, реализуемые в этой связи проекты и вопросы уменьшения негативного воздействия угольных ТЭС на окружающую среду.

Представленные на конференции доклады опубликованы в сборнике, объём которого составил 489 стр. Большая их часть отличается конкретностью и высоким научно-техническим уровнем, а также практической ценностью выводов и рекомендаций. В докладах подробно проанализирован технический уровень созданного и разрабатываемого в стране оборудования для угольных электростанций, целесообразные пути его использования, возможные в случае его освоения выгоды, трудности и риски.

Высказанные в докладах соображения активно обсуждались участниками в сопутствовавших сессиям встречах и беседах, которые также способствовали установлению полезных деловых связей.

Участники высоко оценили уровень организации конференции.

Материалы конференции показали, что отечественными научными и техническими организациями и предприятиями энергомашиностроения разработаны проекты котлов, турбин и энергоблоков с современными параметрами пара и экономичностью.

Некоторые технические идеи и решения из этих проектов реализованы в оборудовании, введённом уже в эксплуатацию. Иногда при этом возникали трудности, вызванные невозможностью в нынешних условиях необходимой научно-технической проработки инноваций. Это привело к увеличению рисков и финансовых потерь при освоении нового оборудования.

Участники конференции были единодушны в том, что для повышения эффективности угольной энергети-

ки и сохранения потенциала отечественного энергомашиностроения безотлагательно необходимы сооружение, ввод в действие, освоение и эксплуатация типовых угольных энергоблоков для мощных конденсационных станций и ТЭЦ с камерными топками и циркулирующим кипящим слоем, с необходимыми природоохранными системами и оборудованием, произведёнными на российских заводах и соответствующими современному, а затем и перспективному мировому уровню.

В докладах на конференции много внимания уделено модернизации действующих энергообъектов. К сожалению, основным требованием заказчиков этих работ была минимизация затрат, а их содержание ограничивалось, как правило, устранением наблюдавшихся при эксплуатации трудностей без существенного улучшения показателей, прежде всего экономичности. В итоге на долгие годы в эксплуатации сохраняется старое малоэффективное оборудование. За рубежом практикуются значительно более глубокие реконструкции, при которых продление ресурса сопровождается существенным повышением мощности и КПД и снижением вредных эмиссий в окружающую среду. Типовые проекты таких реконструкций целесообразно проработать и использовать и в нашей стране.

Для достижения этих целей необходимо изменить порядок разработки и освоения новых энергетических технологий и оборудования, планировать и проводить их с участием, под руководством и с защитой государства.

Необходимо пересмотреть сложившееся в структурах государственного управления и бизнеса пренебрежительное отношение к отраслевой науке и техническим организациям. Отсутствие понимания необходимости тщательной и дорогостоящей проработки и экспериментального обоснования на стендах и в условиях эксплуатации любых изменений в конструкции, не говоря уже о серьёзных инновациях, и требующейся для этого квалификации исполнителей приводит к недопустимому росту рисков, потерям времени и средств.

По итогам конференции рекомендуется:

1. Принять решения о сооружении перспективных энергообъектов и разработке необходимого для них оборудования, например:

а) конденсационных энергоблоков мощностью около 400 и 600 – 800 МВт на суперкритические параметры пара на буром и каменном угле;

б) современных конденсационных (мощностью 230 – 250 МВт) и теплофикационных (мощностью 100 – 120 и 200 – 230 МВт) энергоблоков на буром и каменном угле, с пылевым сжиганием и циркулирующим кипящим слоем;

в) систем и оборудования для золоулавливания, серо- и азотоочистки на энергоблоках по пп. а и б;

г) разработать и реализовать унифицированные проекты ТЭС с оборудованием по пп. а – в;

2. Принять государственные решения, обеспечивающие благоприятные условия для разработки, изготовления оборудования и сооружения энергетических объектов, их освоения с доведением до проектных параметров и длительной опытно-промышленной эксплуатации;

3. Актуализировать нормы технологического проектирования, правила технической эксплуатации и стандарты с техническими требованиями к оборудованию и системам ТЭС;

4. Консолидировать технические политики энергетических и энергомашиностроительных компаний в рамках, например, совместно управляемого “фонда развития”, способного вместе с органами государственного управления организовать и должным образом финансировать перечисленные в пп. 1 и 3 работы и необходимо для их выполнения инфраструктуру.

#### **Краткое содержание конференции**

На первой пленарной сессии в докладах **Кожуховского И. С.** (представлен Алешинским Р. Е., Российское энергетическое общество), **Ковальчука А. Б.** (Институт конъюнктуры рынка угля) и **Веселова Ф. В.** (ИНЭИ РАН) были приведены представленные далее и другие сведения о динамике и прогнозах поставок и использования российских углей.

Календарный год	2010	2013	2020	2030
Поставки углей, млн. т/год, всего	296	323	380	410
энергетических	246	267	–	–
Использование в электроэнергетике РФ, млн. т/год	95,6	90,4	100	110
Экспорт углей, млн. т/год	95,6	127,9	–	170 – 190

К энергетическим углям в этой статистике неправомерно отнесены и используемые на электростанциях бурые угли.

Основной угледобывающей базой страны (65% добычи) является Кузнецкий бассейн.

В больших количествах (25 – 28 млн. т/год) на электростанциях потребляются кузнецкие, бурые канско-ачинские и импортные экибастузские угли.

В настоящее время 40% добытых в стране углей экспортируется; к 2030 г. их доля возрастет до 50% и более. На экспорт после обогащения поставляется стандартный энергетический уголь. Отходы обогащения предлагается сжигать на отечественных электростанциях. Это непривлекательно, но возможно, при приемлемых, с учётом мероприятий, предотвращающих ущерб для оборудования и окружающей среды, ценах этих отходов.

Общая установленная мощность угольных ТЭС в России (примерно пополам блочных и с поперечными связями) составляет 57,7 ГВт. Среди блочных электростанций – два энергоблока мощностью по 800 МВт (5% общей мощности блочных ТЭС), 6 – по 400 – 500 МВт (10%), 29 – по 278 – 240 МВт (28%), 55 конденсационных энергоблоков по 225 – 125 МВт (37%) и 35 теплофикационных по 180 – 135 МВт (20%).

Средний срок службы угольных ТЭС составляет примерно 50 лет, для ТЭЦ с поперечными связями он ещё на 5 – 10 лет больше.

В европейской части России угольная генерация не может конкурировать с газовой. Её воздействие на окружающую среду не отвечает современным требованиям. Желание угольщиков обеспечить их конкурентоспособность путём повышения цен на природный газ (и на

электроэнергию и тепло!) неразумно. Необходимо стремиться к снижению цен на уголь путём совершенствования технологий его добычи и транспорта и осваивать в энергетике чистые угольные технологии.

Пока же зонами целесообразного использования угля в электроэнергетике остаются Сибирь и Дальний Восток.

В докладе Международного энергетического агентства много внимания было уделено сокращению выбросов углекислого газа в атмосферу. Наиболее эффективными для этого являются мероприятия по повышению экономичности производства электроэнергии (снижению удельных расходов топлива), а в наших условиях ещё и комбинированное производство электроэнергии и тепла.

Технические возможности такого повышения, проработанные совместно с отечественными энергомашиностроительными заводами, научными и проектными организациями в проекте энергоблока мощностью 660 МВт с современными параметрами пара, были рассмотрены в докладе *Тумановского А. Г.* (ВТИ). К сожалению, строительство и освоение такого или аналогичного энергоблока в Российской Федерации до сих пор не планируется.

*Рябовым Г. А.* (ВТИ) были доложены выполненные по заданию ОАО “Интер РАО” разработки угольной ТЭС следующего поколения. Для неё обосновано применение энергоблока с турбиной мощностью 110 МВт в теплофикационном режиме и 170 МВт с КПД нетто 39% (более высоким, чем в действующих энергоблоках сверхкритического давления) – в конденсационном. Такая ТЭС будет эффективна не только в отопительный период, а в течение всего года. Проработано использование на ней котлов с пылевым сжиганием угля и с циркулирующим кипящим слоем.

На второй сессии было рассмотрено современное состояние и перспективы развития угольных энергоблоков.

Общие требования к единичной мощности крупных угольных энергоблоков (до 1000 – 1200 МВт) и ТЭС (4000 – 5000 МВт) были рассмотрены в докладе, представленном *Осиковой Л. К.* (фонд “Энергия без границ”).

Доклады машиностроителей *Михалева Д. Л.* (Таганрогский котельный завод) и *Иванова С. А.* (Ленинградский металлический завод) были посвящены разработкам котла и турбины для перспективного энергоблока мощностью 660 МВт. В их конструкциях использованы многие инновационные решения, обеспечившие достижение КПД нетто блока 45%. Некоторые такие решения реализованы в проектах реконструкции блоков 300 и 200 МВт, а также энергоустановок меньшей мощности.

Доклад *Сомовой Е. В.* (ВТИ), содержащий обзор работ над ультрасверхкритическим энергоблоком с давлением пара до 36 МПа, температурой перегрева 720 – 760°C и КПД 50% и выше, – это взгляд в будущее.

Наряду с повышением параметров пара важный вклад в повышение экономичности вносят совершенствование аэродинамического КПД паровой турбины, углубление вакуума в конденсаторе и утилизация всех от-

водимых из цикла потоков высоко- и низкопотенциального тепла.

Со второй сессией тесно перекликается третья, посвящённая техническому перевооружению ТЭС.

В докладе *Серанта Ф. А.* (ЗиО-КОТЭС, Новосибирск) рассматривалось применение разработанного им котла с кольцевой топкой в различных блоках мощностью от 225 до 660 МВт. Серант Ф. А. представил также подготовленный коллективом авторов обзор работ Подольского машиностроительного завода “ЗиО” по модернизации различных котлов для угольных энергоблоков мощностью 300 и 500 МВт.

Доклад об освоении котельной установки нового (ст. № 3) энергоблока мощностью 225 МВт на Харанорской ГРЭС, спроектированного после 2000 г. с высокими экономическими и экологическими показателями, сделал главный инженер станции *Эпов Д. И.* Доводка этого котла, к сожалению, не завершена. Несмотря на существенно более высокую, чем на первых двух блоках, экономичность (его КПД около 37%), на блоке ст. № 3 наблюдалось много неполадок, сопровождавшихся вынужденными простоями и штрафами на сотни миллионов рублей. Столь чрезмерная плата за инновации свидетельствует о неудовлетворительной организации работ по новой технике в нашей стране и необходимости государственных решений по созданию для этого благоприятных условий.

Трудности с устранением недостатков, обнаруженных при освоении новых технических решений, имеются, как отмечалось в докладе *Вербовецкого Э. Х.* (ВТИ), и на котле нового энергоблока 330 МВт на Каширской ГРЭС.

В докладах *Григорьева А. К.* (“НТВ-Энерго”, Санкт-Петербург) и *Костюкова В. В.* (ИК ЗИОМАР, Таганрог) дана информация о разработке и результатах внедрения на котле энергоблока 500 МВт Назаровской ГРЭС низкотемпературной вихревой технологии сжигания угольной пыли, ранее опробованной уже на котлах меньшей мощности. На НГРЭС она позволила без подсветки мазутом эффективно сжигать местный бурый уголь с высоким КПД при номинальной мощности, существенно расширить рабочий диапазон нагрузок и снизить вредные выбросы.

Интересный доклад о работах фирмы Alstom по совершенствованию котельной техники и реализации результатов на энергоблоках 360 МВт в Польше сделал работник фирмы *Виард В.* В результате значительно более глубокой, чем принято у нас, модернизации температура перегрева пара была увеличена с 540 до 570°C, мощность энергоблоков повышена с 370 до 394 МВт, а их КПД – с 38 до 41,3% и более, выбросы NO<sub>x</sub> снижены с 400 мг/м<sup>3</sup> и более до 200 мг/м<sup>3</sup> и менее без использования азотоочистки.

На четвертой сессии рассматривалось применение технологии циркулирующего кипящего слоя (ЦКС) в котлах энергетических установок.

Полный обзор по данному вопросу был сделан в докладе *Рябова Г. А.* (ВТИ). Технология ЦКС используется в котлах энергоблоков мощностью до 600 МВт с параметрами пара до 30 МПа, 585 – 620°C. Они работают устойчиво, с высокими надёжностью и готовностью и небольшими вредными выбросами в окружающую

среду. КПД энергоблока с ЦКС мощностью 460 МВт, работающего в Польше с перегревом пара до 565/585°C, составляет примерно 44%.

Подробный доклад о чрезвычайно быстро и широко развивающейся в Китае технологии ЦКС сделал профессор *Гуанджи Ю.* (университет Tsinghua, Пекин). Много внимания в его докладе было уделено глубоким фундаментальным исследованиям процессов горения, теплообмена и физики псевдооживленного состояния, выполненным в Китае для создания основ проектирования и эксплуатации оборудования с ЦКС. Это потребовало 13 лет времени, сооружения уникальных стендов и больших финансовых затрат. Он доложил также о схеме, конструкции и результатах эксплуатации построенного и работающего в Китае котла с ЦКС для энергоблока 600 МВт, производительностью пара 1900 т/ч с параметрами 25,4 МПа, 571/569°C.

На конференцию был представлен и включён в сборник доклад украинских специалистов о проекте и опыте эксплуатации котла с ЦКС на Старобешевской ТЭС.

На сессии были сделаны также доклады: *Долгушина И. А.* (ВТИ) о совместном сжигании в котлах с ЦКС угля и биомассы; *Мельникова Д. А.* (ВТИ) о сжигании (окислении) топлива в ЦКС с использованием в качестве источника кислорода оксидов металлов (“сжигание в химических циклах”), создающем возможность удаления образующегося при горении CO<sub>2</sub> для последующего захоронения; *Сорокина А. П.* (ЦКТИ) о пилотной установке, сооружённой на ТКЗ (Таганрог) для отработки технических решений для котлов с ЦКС.

На пятой сессии рассматривались возможности уменьшения негативного воздействия угольных ТЭС на окружающую среду.

Эволюция нормативной базы в этой области обсуждалась в докладе *Санарова М. И.* (ЭНИН), посвящённом наилучшим доступным технологиям уменьшения вредных выбросов и их внедрению в отечественную энергетику, и в докладе *Брагиной О. Н.* (ВТИ) о современных воздухоохраных требованиях для ТЭС, которые существенно ужесточаются Федеральным законом № 219, принятым 21.07.2014 г. и вступающим в силу с 01.01.2015 г. Реализация установленных в нём нормативов, соответствующих наилучшим доступным технологиям, растянута до 2021 г., но планировать и начинать требуемые для этого работы необходимо немедленно.

Стратегию итальянской энергокомпании ENEL по снижению вредных выбросов электростанций изложил её сотрудник *Моранди А.*

Остальные доклады на сессии касались более конкретных технологических вопросов.

В докладе *Штегмана А. В.* (ВТИ) рассматривались результаты испытаний котла энергоблока 500 МВт после установки новых малоэмиссионных горелок и выполнения ряда ремонтных и реконструктивных мероприятий. Итогом их явилось повышение мощности энергоблока примерно на 50 МВт, снижение выбросов NO<sub>x</sub> в среднем на 35% и механического недожога топлива примерно на 1%. Из-за чрезмерных протечек в регенеративном воздухоподогревателе обеспечить работу блока с номинальной мощностью все же не удалось.

*Зыков А. М.* (ВТИ) в своём докладе рассказал об успешной реализации на энергоблоке 330 МВт Каширской ГРЭС малозатратной технологии селективной некаталитической очистки дымовых газов от оксидов азота. Подача в поток выходящих из топки газов с температурой 900–1000°C раствора карбамида позволила при работе котла на тощем угле снизить концентрацию NO<sub>x</sub> с 1060 до 520 мг/м<sup>3</sup>.

В докладах *Коптева А. С.* (Alstom) и *МяоСенлун'а* (фирма “Экология и технология”, Китай) обсуждались конструкции, показатели и результаты применения для золоулавливания рукавных фильтров, обеспечивающих очень глубокую (99,5–99,9%) очистку уходящих газов от пыли.

Наконец, в докладе *Макаровой Е. В.* (ВТИ) содержалось обоснование возможности и целесообразности использования прямоточных систем водоснабжения для отвода тепла конденсации пара и необходимости корректировки Водного кодекса РФ, содержащего по недоразумению запрет на применение таких систем.

Технически и практически интересной и важной была седьмая сессия, на которой обсуждалось применение на угольных ТЭС непроектных и низкосортных топлив. Здесь были доложены результаты перевода котлов Гусиноозерской ГРЭС (блоки 200 МВт) и Барнаульской ТЭЦ-2 производительностью 210 т/ч (*Богомолов В. В., Соснин С. Н.*, ОАО “Инженерный центр энергетики Урала”, Челябинск) на другие по качеству угли.

Выполненные на Гусиноозерской ГРЭС изменения систем пылеприготовления и подачи, замена горелок на котлах ст. № 1 и 2 и другие мероприятия позволили снять ограничения максимальной мощности на блоках ст. № 2, 5 и 6 и увеличить её по всей станции на 80 МВт.

На Барнаульской ТЭЦ-2 проведены реконструкция топок и испытания на проектом кузнецком угле марки СС и новом хакасском – марки Д. Переход на последний снижает содержание оксидов азота с 800 до 350–470 мг/м<sup>3</sup>, более низких, чем нормативные, без ухудшения выгорания топлива; содержание горючих в уносе снижается с 10–15 до 1,5–3,0%, в шлаке – с 2–3 до 0,2–0,5%.

В докладах *Рослякова П. В.* (МЭИ) и *Сидоркина В. Т.* (ENTEN Engineering, Эстония) обсуждались возможности использования в котлах сланцев пониженной калорийности с добавками ретортного газа, бурого угля и продуктов переработки сланцев. Рассмотрены обеспечивающие работоспособность режимы и мероприятия и характерные показатели, в частности вредные выбросы в окружающую среду.

*Иваненко В. В.* (ТКЗ) была представлена работа, проведённая заводом по минимально возможной реконструкции газомазутных котлов ТГМЕ-464 для сжигания в них нефтяного кокса, состоящего в основном из углерода и содержащего более 4% серы. В проекте для обеспечения устойчивого воспламенения и сжигания кокса принята подсветка 10–15% природного газа. Производительность котла снижена с 500 до 400 т/ч. Для подготовки кокса к сжиганию потребуется центральный пылезавод; для достижения допустимых вы-

бросов – устройство установок азото- и сероочистки дымовых газов и электрофильтр.

**Тугов А. Н.** (ВТИ) сделал доклад об использовании для производства электроэнергии и тепла твёрдых бытовых отходов. В нём приведены сведения о схемах и основном оборудовании действующих в Москве спецзаводов № 2, 3 и 4, режимах работы их топочных устройств и системах очистки газов, обеспечивающих нормативную чистоту и безвредность выбросов в атмосферу.

Девятая сессия была посвящена вопросам газификации углей для энергетики. Она открылась обзором выполняемых в мире работ в этой области, сделанным **Ольховским Г. Г.** (ВТИ). К 2013 г. в мире коммерчески эксплуатировалось 393 газификатора общей мощностью 104,7 ГВт (тепловых) и планировалось сооружение ещё 1370 газификаторов общей мощностью 147,4 ГВт. Имеются крупные предприятия мощностью 7 – 11 ГВт с 20 – 45 газификаторами. Они используются в основном для производства жидкого топлива, метанола и сжиженного природного газа и лишь в небольшой доле – электроэнергии.

В США вводятся в действие две крупные парогазовых установки с газификацией угля: 618 и 524 МВт. В первой из них уголь газифицируется на кислородном дутье в газификаторе фирмы General Electric, во второй – на воздушном в “транспортном” газификаторе. Широко проводятся исследования процессов и оборудования систем газификации.

**Сомов А. А.** (ВТИ) доложил о работах, проведённых на стендовой системе паровоздушной газификации, включающей все элементы промышленной установки: от шлюза для загрузки кускового угля до камеры сгорания очищенного генераторного газа. Результаты этих работ обеспечивают проектирование опытно-промышленной ПГУ небольшой мощности с газификацией угля.

Об устройстве, схемах и принципе действия газификаторов с циркулирующим кипящим слоем и в потоке и выполненных на них работах рассказал **Шеста-**

**ков Н. С.** (ЦКТИ). В реакторе с ЦКС возможна газификация торфа, древесной щепы, биомассы, бытовых отходов и их смесей. Осуществлена газификация в потоке на кислородном дутье и получен синтез-газ с теплотой сгорания до 2,3 тыс. ккал/м<sup>3</sup>.

В докладе **Рыжкова А. Ф.** для парогазовой установки была предложена система газификации с высоким подогревом поступающего в газификатор воздуха. При температуре воздуха 500°C КПД ПГУ составляет 51%, 1000°C – до 52,2%.

На шестой сессии “Научные аспекты угольных технологий” и восьмой сессии “Топочно-горелочные устройства и топливоподача” рассматривались более узкие вопросы. Интерес вызвали: работы Института теплофизики СО РАН (Новосибирск) по активации угля при размоле (доклады **Бутакова Е. Б.** и **Чернецкого М. Ю.**); моделирование наиболее вредных субмикронных частиц в продуктах сгорания углей (доклад **Кроценштейна Н. М.**, ЭНИН); обзор работ ЦКТИ по оборудованию систем подготовки и распределения угля (доклад **Лейкина В. З.**), критическая оценка используемых в пылесистемах циклонов (доклад **Шувалова С. И.**, Ивановский энергетический университет) и опыт использования муфельизированных предтопок для снижения технического минимума пылеугольных котлов (доклад **Белоруцкого И. Ю.**, “ЗиО-КОТЭС”, Новосибирск).

Конференция в целом достаточно полно представила состояние угольной электроэнергетики в нашей стране, содержание выполненных в последние годы и выполняемых промышленными фирмами и НИИ разработок оборудования использующих уголь энергоблоков, мероприятий по совершенствованию имеющихся угольных энергоустановок, в частности по уменьшению их воздействия на окружающую среду, а также работ в некоторых новых направлениях, таких как сжигание твёрдых бытовых отходов, сжигание в среде кислорода или в “химических циклах”.