



ВТИ

ВСЕРОССИЙСКИЙ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ
И Н С Т И Т У Т

**ВАШ
НАДЕЖНЫЙ
ПАРТНЕР**



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ
ДЛЯ НАДЁЖНОГО, БЕЗОПАСНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГЕНЕРИРУЮЩИХ МОЩНОСТЕЙ



ОАО «ВТИ» — первое в стране научно-исследовательское учреждение отраслевого профиля, учреждённое при Главном Управлении по топливу Постановлением Совета Труда и Оборона пр. 331 п. 27 от 13 июля 1921 г.

«в целях планомерного научного изучения и разработки выдвигаемых жизнью практических вопросов теплотехники, связанных с ними технико-экономических задач, а также для подготовки высококвалифицированных специалистов»



В.И. Гриневецкий
(1871-1919 гг.)



К.В. Кирш
(1877-1919 гг.)

Основоположники
Всероссийского
теплотехнического
института

План ГОЭЛРО:
пуск электростанции в Кашире

Строительство тепловоза
по проекту ВТИ

Отпуск городу тепла
от ТЭЦ ВТИ

Пущен в работу опытный котел
с параметрами пара 300 ата, 600 °С

Пуск первой отечественной
промышленной ГТУ мощностью 1,5 МВт

Пуск первой геотермальной
станции в СССР

Создание
масла ОМТИ

Пуск энергоблока мощностью 1200 МВт
на Костромской ГРЭС

Разработаны и внедрены принципиально новые
тепловые схемы повышенной надежности и экономичности.
Премия Правительства РФ

Разработаны стандарты организаций
РАО «ЕЭС России»

Разработаны и освоены ПГУ 450
на Северо-Западной ТЭЦ
и Калининградской ТЭЦ

Разработаны
и освоены ПГУ 800
на Пермской ГРЭС.



Интеллектуальный капитал



1

Член-корреспондент РАН



10

докторов наук



40

кандидатов наук



~ 350

сотрудников

Аспирантура



Аспирантура ОАО «ВТИ» действует на основании бессрочной Лицензии на осуществление образовательной деятельности № 0293 от 16.08.2012 г.



Аспирантуре предоставлено право обучения по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров:

- 05.14.14. – тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты
- 05.04.12. – турбомашин и комбинированные турбоустановки
- 05.13.06. – автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (энергетика)

Диссертационный Совет



В ОАО «ВТИ» функционирует Диссертационный совет Д.222.001.01, принимающий к защите диссертации на соискание ученых степеней доктора и кандидата технических наук

6

по специальностям:

- 05.14.14 — тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты
- 05.04.12 — турбомашин и комбинированные турбоустановки

Материально-техническая база



54

ТЫС. КВ. М.

Площадь зданий и сооружений



38

ТЫС. КВ. М.

Площадь института



16

ТЫС. КВ. М.

Производственные площади



11

научных отделений и проектно-конструкторский отдел



30

специализированных лабораторий

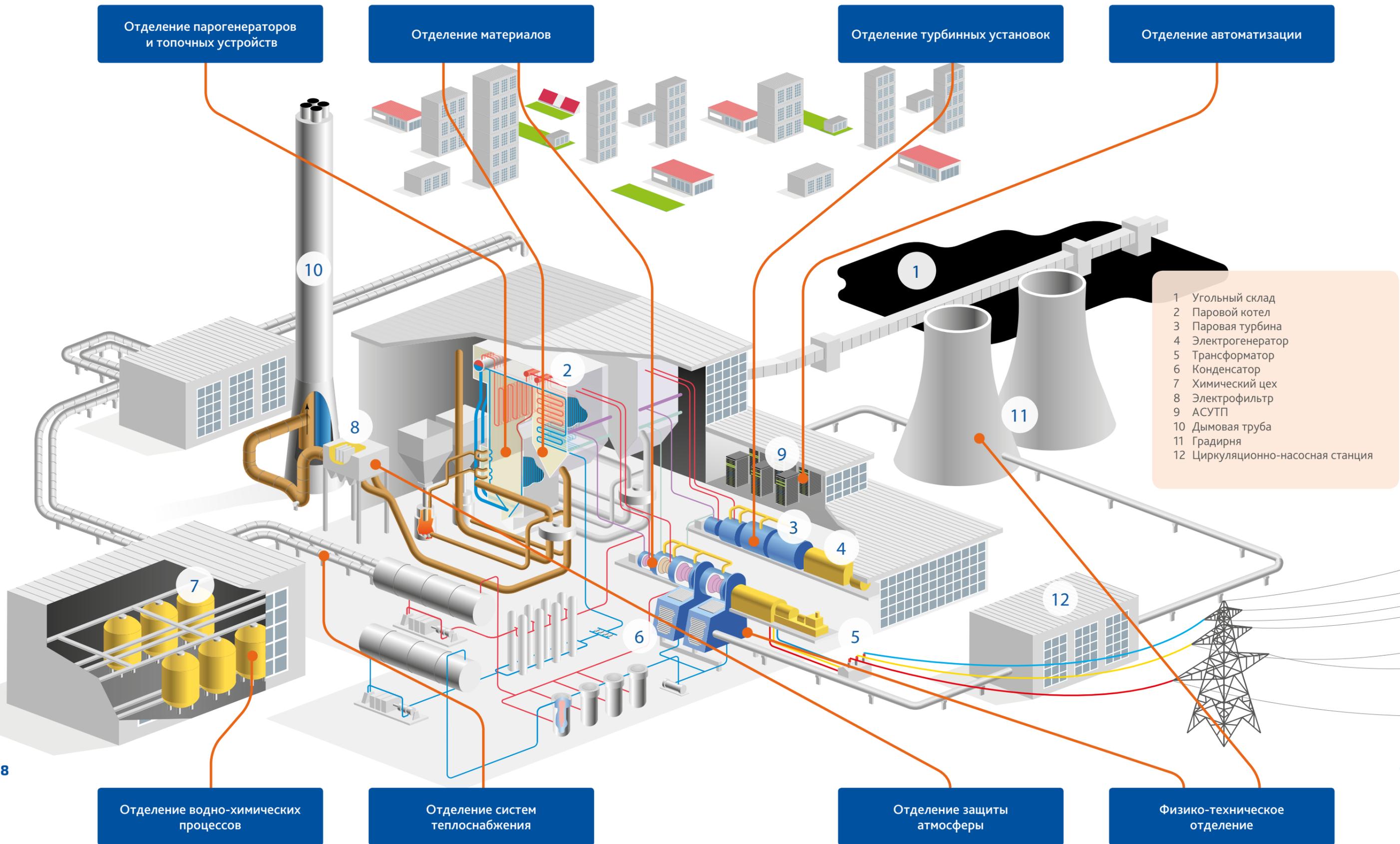


Обширная экспериментальная база, оснащенная современным оборудованием

7

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ

ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ОАО «ВТИ»





Инновационные технологии, экономичность и надежность – приоритеты развития тепловой энергетики России



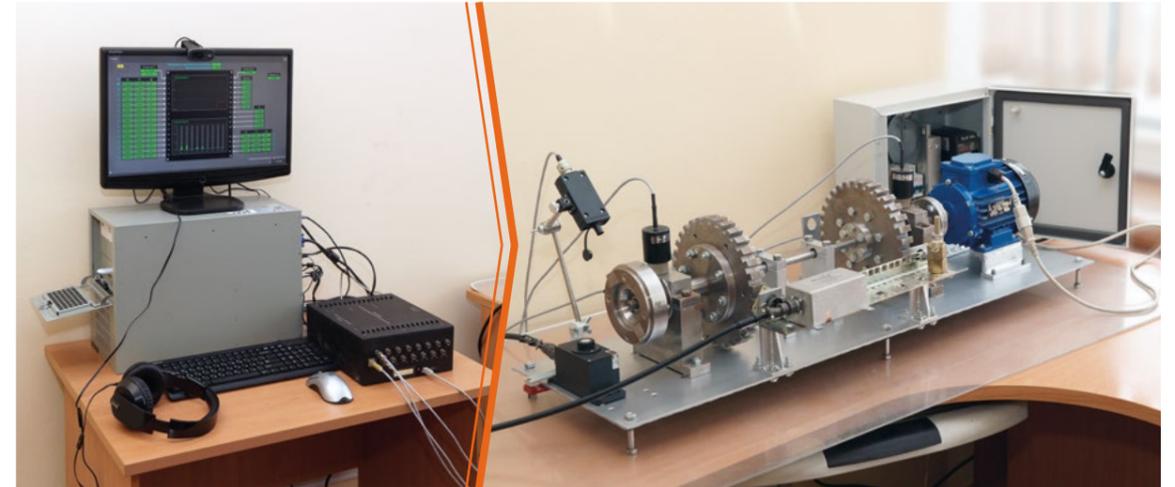
Ключевые компетенции:

- Колоссальный опыт пуско-наладочных работ на тепломеханическом оборудовании, теплотехнических и гарантийных испытаний любой категории сложности с разработкой энергетических характеристик и нормативно-технической документации по топливоиспользованию. Техническое перевооружение отрасли.
- Владение методиками вибрационных обследований и удаленного контроля вибрационного состояния оборудования.
- Владение уникальной методикой и оборудованием для восстановления элементов паровых турбин ТЭС и АЭС электро-искровым легированием.
- Владение уникальной методикой и стендовой установкой для натуральных исследований камер сгорания современных газотурбинных установок.
- Наличие всех разрешительных документов – лицензии, сертификаты, членство в профильных СРО.



Современное оборудование

- Уникальная разработанная и сконструированная в ОАО «ВТИ» установка электроискрового легирования для восстановительных работ на основных элементах паровых турбин.
- Уникальная стендовая установка для натуральных исследований камер сгорания газотурбинных установок.
- Уникальный стенд многоопорного валопровода на подшипниках скольжения.
- Программно-аналитический комплекс с контролем вибрации и механических величин.



Стенд для исследования изгибно-крутильных колебаний роторов



Основные работы и услуги:

- Разработка технических решений по созданию инновационного энергетического оборудования для развития тепловой энергетики России.
- Инжиниринговые наладочные работы, совершенствование и оптимизация тепловых, пусковых схем и технологических алгоритмов АСУТП при новом строительстве объектов и модернизации основного и вспомогательного оборудования ТЭС.
- Работы по повышению надежности, маневренности и экономичности энергетического оборудования тепловых электростанций и совершенствованию его эксплуатации. Расширение регулировочного диапазона путем увеличения установленной мощности и снижения технологического минимума нагрузок. Совершенствование камер сгорания ГТУ.
- Выполнение балансовых и гарантийных испытаний с определением энергетических характеристик, разработка, пересмотр, актуализация нормативно-технической документации по топливоиспользованию и технической документации по повышению эффективности топливоиспользования.
- Ремонт и восстановление лопаток паровых турбин ТЭС и АЭС методом электроискрового легирования.
- Разработка комплексных методов и средств контроля технического и вибрационного состояния турбоагрегатов с оценкой их ресурса, надежности и экономичности при эксплуатации с внедрением систем удаленной диагностики.



Полный спектр работ на котельном оборудовании



Ключевые компетенции:

- Огромный опыт выполнения пуско-наладочных работ, сертификационных, режимных и гарантийных испытаний на котельных установках.
- Возможность совместно с котлостроительными заводами разработки технических решений и профиля котлов для перспективных энергоблоков, в том числе ЦКС, СКП, УСКП.
- Выполнение на высоком профессиональном уровне стендовых экспериментальных исследований процессов в котлах, пылесистемах, малотоксичных горелках, теплообмена и гидравлики в оборудовании ТЭС и АЭС.
- Экспериментальные и теоретические наработки в области технологий сжигания, газификации и пиролиза твердых топлив.
- Большой научно-технический задел в области создания и совершенствования технологий энергетической утилизации биомассы, твердых коммунальных и других видов отходов.



Основные работы и услуги:

- Обследование котельного оборудования с целью определения возможности его надёжной эксплуатации в постоянной и переменной частях графика нагрузки и необходимой модернизации.
- Разработка:
 - прямоточных котлов на сверх- и сверхкритические параметры пара;
 - технологических схем топочно-горелочных устройств, подготовки и подачи твёрдого топлива;
 - технологических методов снижения выбросов оксидов азота;
 - мероприятий по обеспечению надёжности гидравлических и циркуляционных схем поверхностей нагрева прямоточных и барабанных котлов в различных режимах эксплуатации, включая разгрузки и пуски на скользящем давлении;
 - предложений по созданию парогазовых установок с газификацией угля;
 - котлов-утилизаторов ПГУ, в т.ч. прямоточного типа, их внедрение и освоение;
 - тепловых и пусковых схем котельных установок, технологических алгоритмов управления оборудованием котельных установок;
 - документации для строительства новых ТЭС и технического перевооружения действующих, включая перевод действующего котельного оборудования на сжигание непроектных углей и смеси топлив, а также освоение сжигания нетрадиционных газообразных топлив.
- Разработка и внедрение установок для термической переработки твёрдых коммунальных отходов, отходов производства и биомассы, в т.ч. для сжигания в кипящем и циркулирующем кипящем слое.
- Разработка нормативно-технической документации (стандарты, методики, инструкции, правила, нормы и др.) по профилю ОПТ.



Модель роторно-противоструйной мельницы для получения угольной пыли разной тонины помола

Стенд для исследования процессов пневмотранспорта сыпучих материалов



Надежность металла – гарантия безопасной эксплуатации оборудования



Ключевые компетенции:

- Практический опыт по исследованию структуры и свойств конструкционных материалов тепловой энергетики.
- Обширная база данных по комплексу служебных характеристик металла энергооборудования.
- Оценка и обоснование остаточного ресурса длительно работающего оборудования.
- Опыт создания нормативной базы в области надежности и безопасности.
- Обоснование безопасности оборудования, имеющего отклонения от установленных норм.



Современное оборудование

Отделение располагает современной исследовательской базой в области материаловедения:

автоматизированным комплексом пробоподготовки, широким спектром оптических микроскопов, электронной микроскопией, оборудованием для экспресс химанализа, испытательными машинами для определения физико-механических свойств материалов в широком диапазоне температур, парком машин для испытаний на длительную прочность и ползучесть.



Статическая разрывная машина
Instron



Маятниковый копер
Instron 450MPX



Люминесцентный стереомикроскоп
CarlZeissSteREOLumar.V20 (Discovery)



Автоматический микротвердомер
Affri DMI

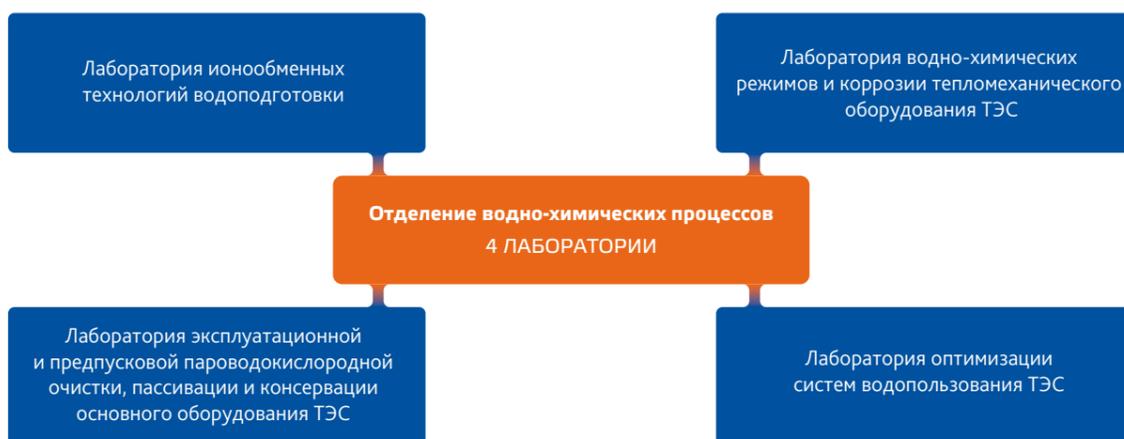


Основные работы и услуги:

- Экспертная деятельность в области промышленной безопасности.
- Определение причин аварийных повреждений тепломеханического оборудования.
- Исследование металла длительно эксплуатируемого оборудования ТЭС, с оценкой его предельного состояния.
- Исследование современных перспективных сталей и сплавов, с определением критериев эксплуатационной надежности.
- Разработка нормативных документов, направленных на повышение технического уровня эксплуатации и безопасности действующего оборудования.
- Разработка технологий сварки.



Делаем воду полезной для ТЭС и чистой для планеты Земля!



Ключевые компетенции:

- Экспертный опыт решения проблем ВХР и коррозии теплосилового оборудования.
- Аттестация, обследование и проведение испытаний на энергообъектах в условиях реальной эксплуатации.
- Разработка и внедрение современных комплексных реагентов.



Современное оборудование

Отделение оснащено современными аналитическими приборами и испытательными (стендовыми) установками, позволяющими моделировать различные технологические процессы и процессы подготовки воды. В сочетании с высокой квалификацией и опытом специалистов, приборный парк позволяет достичь точности выполнения анализов воды, соответствующей самым строгим требованиям европейских и мировых стандартов.



Хроматограф Dionex серии ICS 5000



Атомно-абсорбционный спектрометр iCE 3300 GF



Рефрактометр Bellingham+Stanley RFM 970-T



Основные работы и услуги:

- Обследование и оптимизация существующих водно-химических режимов работы теплосилового оборудования, тепловых сетей и оборотных систем охлаждения ТЭС.
- Разработка и внедрение современных химических решений для водно-химических режимов теплосилового оборудования ТЭС, водоподготовки, коррекционной обработки воды систем оборотного охлаждения и тепловых сетей.
- Разработка и опытно-промышленное внедрение новой линейки современных комплексных реагентов (ВТИАМИН).
- Полный комплекс пуско-наладочных и режимно-наладочных работ. Анализ проекта, разработка программ пуска, эксплуатационных инструкций и режимных карт по водно-химическому режиму работы энергообъектов.
- Комплексное обследование энергообъектов с целью определения фактического водопотребления и водоотведения для разработки водного баланса. Разработка норм на сбросы (НДС) с получением всех необходимых разрешающих документов.
- Моделирование режимов работы оборотных систем охлаждения и систем водоподготовки на стендовых установках для исследования эффективности различных технических решений, химических реагентов и материалов. Использование различных прикладных программ и математических моделей для моделирования режимов работы водоохлаждаемого оборудования.
- Пароводокислородная очистка, пассивация и консервация тепломеханического оборудования ТЭС.
- Технический аудит систем водоподготовки, водоснабжения и водоотведения.
- Оказание общих консультационных услуг и выполнение функций экспертной организации по вопросам водно-химических режимов, водоподготовки и очистки сточных вод.



Чистый воздух – это сложно. Чистый воздух – это просто!



Ключевые компетенции:

Богатый практический опыт работ в областях:

- повышения эффективности действующего пылегазоочистного оборудования ТЭС, а также обследований, испытаний, пуско-наладочных работ;
- разработки и внедрения новых, совершенствование действующих комплексных технологий очистки дымовых газов от твердых частиц, оксидов азота, диоксида серы, кислых компонентов;
- решения сложных комплексных экологических проблем теплоэнергетики: разработка экологических политик компаний, отраслевых документов по наилучшим доступным технологиям, разработка нормативно-технической и проектной атмосфероохранной документации для ТЭС.

Владение методиками и наличие большого практического опыта разработки методов снижения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на ТЭС и промышленных предприятиях: твердых частиц, оксидов азота, оксидов серы, кислых и прочих загрязняющих компонентов.



Современное оборудование

Оборудование для проведения обследований, испытаний и наладки газоочистного оборудования:



Анализатор пыли Gravimat SHC -502 и SHC-501



Газоанализатор NOVA Plus, модель «Comfort»



Анализатор пыли с клеткой Фарадея



Счетчик частиц TSI AeroTrak 9306-V2



Газоанализатор переносной «Quintox» KM 9106



Хроматограф газовый Цвет-800



Ионный хроматограф «Стайер»



Газоанализатор INFRAIGHT-11P



Основные работы и услуги:

- Разработка и внедрение новых и совершенствование действующих газоочистных установок для очистки дымовых газов от вредных выбросов ТЭС и промышленных предприятий.
- Разработка технических решений по повышению эффективности электрофильтров, включая кондиционирование дымовых газов перед электрофильтром.
- Разработка и внедрение «под ключ» установок очистки дымовых газов по технологии селективного некаталитического восстановления оксидов азота (СНКВ) и по технологии аммиачно-сульфатной очистки от оксидов серы.
- Разработка методов улавливания и вывода из цикла диоксида углерода.
- Разработка решений по очистке пульпопроводов системы гидрозолоудаления от отложений с помощью дымовых газов.
- Отбор и анализ проб вредных (загрязняющих) веществ (оксиды серы, оксиды азота, HCl, HF, CO₂, твердые частицы, ртуть) в выбросах ТЭС и промышленных предприятий. Обследование, испытание и пуско-наладка газоочистного оборудования.
- Экспертиза заявленных характеристик фильтрующих материалов для рукавных фильтров, используемых на ТЭС и промышленных предприятиях.
- Разработка нормативно-технической и проектной документации по атмосфероохранной деятельности для теплоэнергетических предприятий (методики и СТО по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ для ТЭС, проекты ПДВ, проекты СЗЗ, разделы по охране атмосферного воздуха в предпроектной и проектной документации ТЭС).



Цифровая электроэнергетика – от разрозненных кластеров к единому цифровому пространству

Первый в России единый центр консолидации и анализа знаний по эксплуатации генерирующего оборудования для решения задач оценки текущего технического состояния и прогнозирования изменения технического состояния, а также обнаружения дефектов по всем видам оборудования ТЭС.

В разработке методик и алгоритмов машинного обучения участвуют ведущие эксперты как в энергетической отрасли, так и в сфере информационных технологий.

Ключевые компетенции:

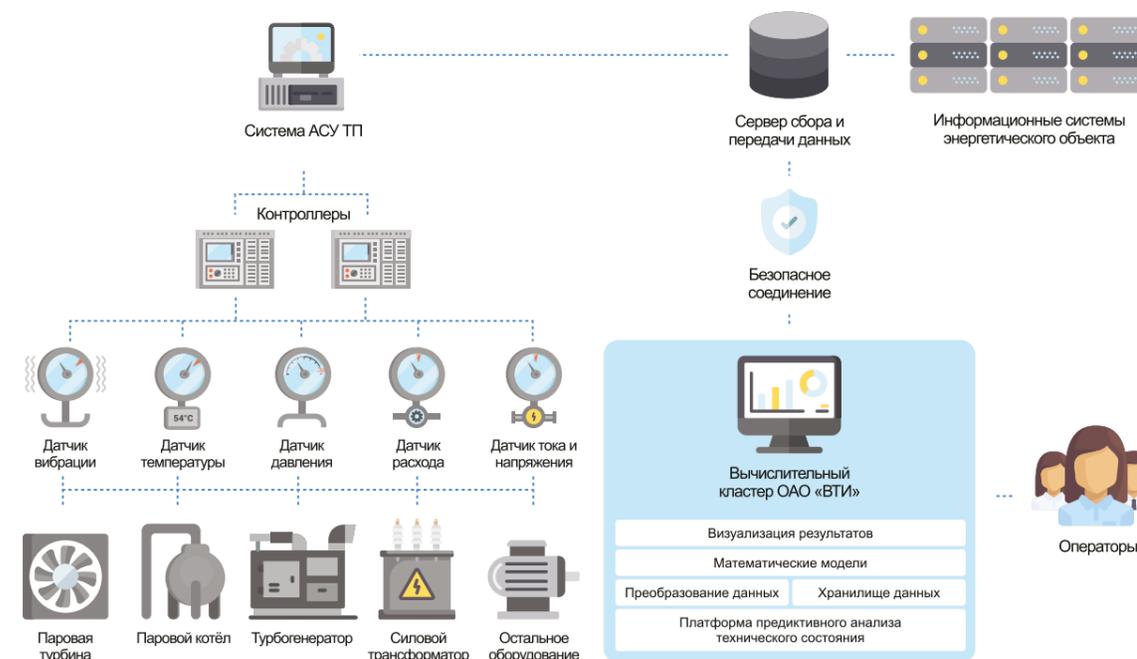
- Разработка уникальных промышленных систем искусственного интеллекта (ИИ) для диагностирования и прогнозирования технического состояния оборудования и выявления дефектов на ранней стадии методами аналитики больших данных и машинного обучения.
- Подключения к различным информационным системам АСУ ТП, производственным системам MES и ERP для получения исчерпывающего объема данных в реальном времени для анализа.
- Преобразование различных форматов промышленных архивных данных и подключение по промышленным протоколам для получения необходимой информации.
- Внедрение современных методов обеспечения безопасной передачи данных с промышленных объектов в ЦОД.
- Разработка комплексного программного обеспечения для эффективного визуального представления результатов диагностирования и прогнозирования технического состояния, обнаруженных дефектов.
- Оценка технико-экономической эффективности от использования системы предиктивного обслуживания энергогенерирующего оборудования.



Основные работы и услуги:

- Внедрение и эксплуатация ИИ-системы предиктивного обслуживания энергетического оборудования для энергетических объектов.
- Адаптация существующих алгоритмов диагностирования и прогнозирования технического состояния оборудования с учетом специфики энергетического оборудования заказчика.
- Разработка рекомендаций по дооснащению оборудования датчиками с целью сбора дополнительных данных для повышения точности результатов диагностики и прогноза.
- Разработка рекомендаций по техническому обслуживанию оборудования, а также формирование программ технического обслуживания и ремонтов.

Архитектура системы предиктивного обслуживания



Получаемые выгоды:

- Повышение экономичности и надёжности работы энергетического оборудования.
- Снижение затрат на сервисное обслуживание.
- Определение на ранней стадии зарождающихся дефектов и быстрое устранение неполадок, прогнозирование выхода оборудования из строя.
- Увеличение межремонтного периода.
- Непрерывный контроль за работой энергообъекта, оперативный мониторинг состояния профильных активов компании.
- «Удалённая диагностика» основного и вспомогательного оборудования.

Ресурсы центра:

- Мощный вычислительный кластер для применения методов аналитики больших данных и машинного обучения.
- Команда аналитиков (Data scientists), взаимодействующих как с экспертами института, так и внешними экспертами.
- Команда разработчиков, непрерывно совершенствующих и сопровождающих собственную программно-аналитическую платформу предиктивного обслуживания и графический интерфейс, легко адаптируемый под нужды заказчиков.



Современные технологии в действии



Ключевые компетенции:

- Широкий опыт проведения обследований оборудования ТЭС.
- Владение методиками разработки проектов технического перевооружения ТЭС.
- Владение методиками моделирования тепло-гидравлических процессов.
- Опыт проведения промышленных испытаний и стендовых исследовательских работ в области теплоэнергетики.



Современное оборудование

Оборудование для проведения обследований, испытаний и наладки газоочистного оборудования:



Тепловизор
Fluke Ti-450



Ультразвуковой
расходомер жидкости
Portaflow 300



Газоанализатор
NOVA Plus



Системы автоматического
сбора и анализа
информации PXI National
Instruments

- Микровертушки гидродинамические, барологеры, термогигрометры, манометры, термометры сопротивления, высокотемпературные ячейки pH и др.



Основные работы и услуги:

- Разработка вариантов технического перевооружения систем технического водоснабжения ТЭС и их внедрение «под ключ».
- Обследование оборудования ТЭС на предмет определения фактического состояния теплоэнергетического оборудования с последующей разработкой вариантов технического перевооружения.
- Поставка «под ключ» современных систем шариковой очистки.
- Математическое моделирование тепло-гидравлических процессов энергетического оборудования ТЭС.
- Участие в испытаниях перспективных материалов для атомной энергетики.
- Разработка технологии химической промывки энергоблоков АЭС.
- Проведение комплексных теплотехнических испытаний паровых и водогрейных котельных с разработкой режимных карт ведения ВХР котлов.
- Определение теплофизических свойств материалов и жидкостей, применяемых в теплоэнергетике.



Технически «умное» проектирование

ОАО «ВТИ» с 2010 года является членом саморегулируемых организаций в области проектирования (СРО Ассоциации «ЭНЕРГОПРОЕКТ») и строительства (СРО СОЮЗ «ЭНЕРГОСТРОЙ»), имеет право осуществлять подготовку проектной документации, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт на объектах капитального строительства, особо опасных, технически сложных, уникальных объектах (кроме объектов использования атомной энергии).

Сведения о сотрудниках ОАО «ВТИ» внесены в Национальный реестр специалистов в области инженерных изысканий и архитектурно-строительного проектирования и в Национальный реестр специалистов в области строительства.

Ключевые компетенции:

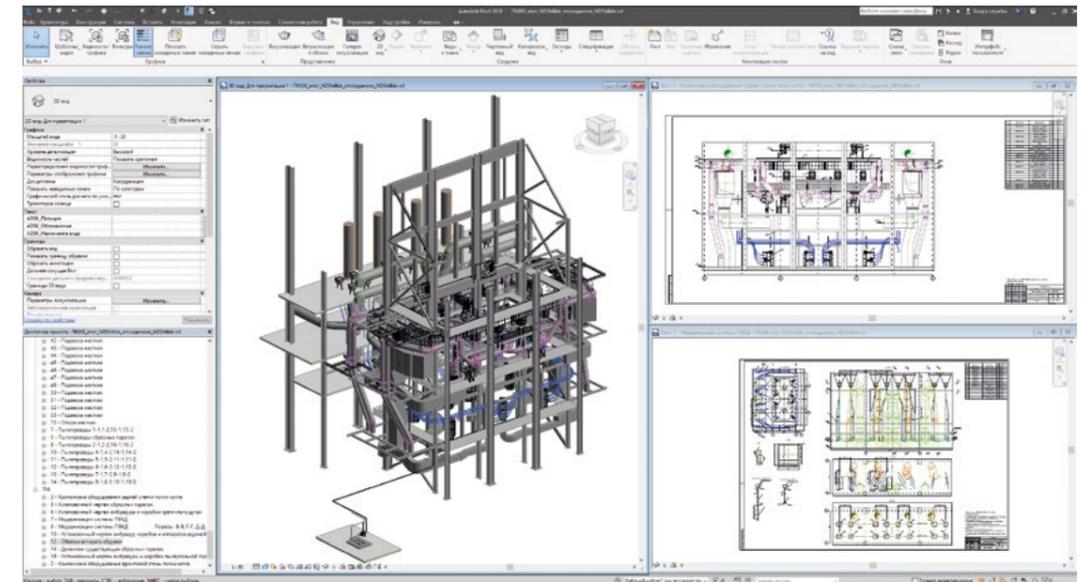
- Применение технологий BIM-моделирования¹.
- Выполнение конструкторской документации всех стадий разработки на техническое перевооружение, капитальный ремонт, реконструкцию и новое строительство линейных объектов и объектов капитального строительства.
- Разработка нестандартного тепломеханического оборудования.
- Проектирование научно-исследовательских стендов.



Современное оборудование

Проектно-конструкторский отдел оснащен современным оборудованием – мощными графическими станциями на базе процессоров Intel® и видеоакселераторов Nvidia® Quadro, позволяющими проводить трехмерное проектирование архитектурных элементов, инженерных систем и строительных конструкций в среде Autodesk Revit®, а также многофункциональными устройствами полноцветной цифровой печати и сканирования.

Применяется актуализированный фонд нормативных документов и стандартов.



Разработка 3D-модели котла ГРЭС в Autodesk Revit



Основные работы и услуги:

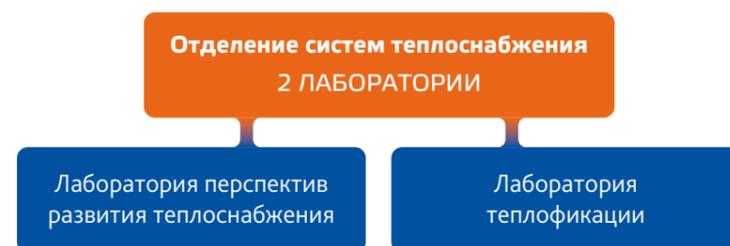
- Реализация технологий информационного моделирования объектов с учетом основного и вспомогательного оборудования, инженерных коммуникаций.
- Разработка конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД², СПДС³, Постановлением Правительства РФ №87 от 16.02.2008г.⁴ и др. действующих НТД⁵.
- Авторский надзор.
- Сопровождение прохождения государственной и негосударственной экспертизы разработанной документации.
- Согласование разработанных ОАО «ВТИ» проектов в сторонних организациях и государственных органах.
- Участие в разработке технико-экономических обоснований совместно с подразделениями ОАО «ВТИ».
- Консультации по вопросам проектирования.

1. Информационное моделирование сооружений (BIM) – процесс коллективного создания и использования информации о сооружении, формирующий надежную основу для всех решений на протяжении жизненного цикла объекта (от самых ранних концепций до рабочего проектирования, строительства, эксплуатации и сноса).
2. Единая система конструкторской документации (ЕСКД) – комплекс стандартов, устанавливающих взаимосвязанные правила, требования и нормы по разработке, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой на всех стадиях жизненного цикла изделия (при проектировании, разработке, изготовлении, контроле, приемке, эксплуатации, ремонте, утилизации).
3. Система проектной документации для строительства (СПДС) – комплекс взаимосвязанных национальных стандартов, содержащих общие требования и правила по разработке, оформлению и обращению проектной и рабочей документации на здания и сооружения всех видов.
4. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 N 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
5. Нормативно-технические документы (НТД).



Основательно. Своевременно. Технологично.

Решение комплексных задач энергетического планирования



Основными направлениями деятельности ОСТ являются выполнение работ и оказание услуг, связанных с эксплуатацией и развитием систем теплоснабжения, а также осуществление научно-исследовательской деятельности по данному научному направлению.

- Разработка и актуализация схем теплоснабжения поселений РФ.
- Разработка схем водоснабжения и водоотведения поселений и городских округов.
- Разработка Программ комплексного развития коммунальной инфраструктуры муниципальных образований
- Разработка Программ энергосбережения.
- Создание электронных моделей систем теплоснабжения.
- Выполнение тепло-гидравлических расчетов.
- Выбор и оптимизация способов регулирования отпуска теплоты в тепловые сети и потребителям.
- Разработка схем и выбор оптимальных режимов функционирования систем теплоснабжения отпуска тепла от различных источников.
- Проведение энергетических обследований тепловых сетей.
- Расчеты нормативных потерь и затрат тепловой и электрической энергии при передаче теплоносителя для обоснования тарифов на тепловую энергию.
- Проведение испытаний тепловых сетей на тепловые и гидравлические потери, в том числе в эксплуатационных условиях.
- Разработка режимных карт загрузки теплогенерирующего и насосного оборудования.

На базе научной школы ОАО «ВТИ» и опыта работы сотрудников ОСТ созданы научные и методические основы энергетического планирования населенных пунктов и Программ комплексного развития коммунальной инфраструктуры муниципальных образований, вошедшие в Постановление Правительства РФ от 22.02.2012 г. № 154 «О требованиях к схемам теплоснабжения, порядку их разработки и утверждения», в Постановление Правительства Российской Федерации № 405 от 03.04.2018 г., в «Методические рекомендации по разработке схем теплоснабжения», совместно утвержденные Минэнерго России и Минрегионом России (Приказ №565/667 от 29.12.2012 года) и в «Методические рекомендации по разработке программ комплексного развития систем коммунальной инфраструктуры муниципальных образований», утвержденные приказом Минрегиона России № 204 от 06.05.2011 г.

Ключевые компетенции:

- Команда ОСТ имеет значительный опыт и обеспечивает успешное реноме ОАО «ВТИ» в разработке и актуализации схем теплоснабжения в России



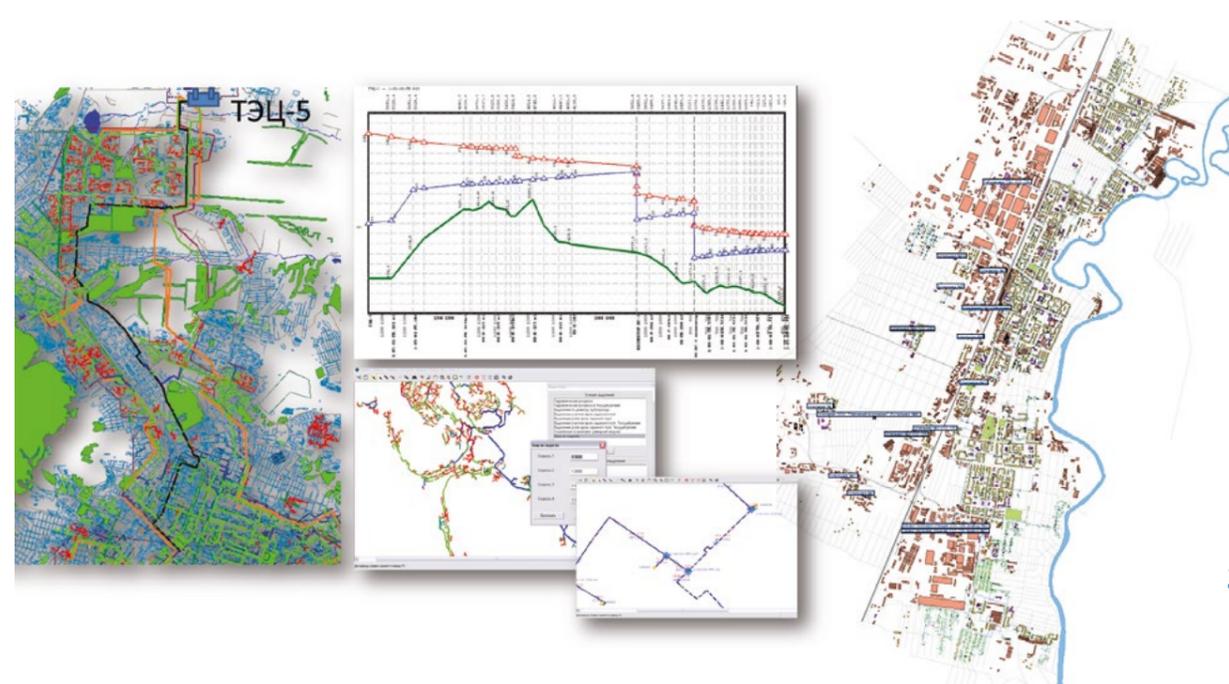
В составе ОСТ, ведущего данные разработки – специалисты, на счету которых разработка и актуализация схем теплоснабжения более 60 населенных пунктов России, в том числе:

Более 1 млн Москва, Новосибирск, Красноярск, Нижний Новгород, Краснодар

500 тыс. и более Барнаул, Ульяновск, Ижевск, Саратов, Владивосток, Рязань

100 тыс. и более Петропавловск-Камчатский, Южно-Сахалинск, Нефтеюганск, Нижневартовск, Рубцовск, Мытищи, Тамбов, Салават, Нефтекамск, Стерлитамак

менее 100 тыс. Нягань и Югорск Ханты-Мансийского автономного округа Югры, пгт. Чегдомын Хабаровского края, Вилючинск, Совгавань, Охинский, Осинники, Охотск, Углегорск, Чегдомын, Поронайск, Ногинск, Ишимбай, Переславль-Залесский, Сибай, Агидель, Благовещенск





Обеспечение надежного и эффективного процесса разработки, создания, проектирования, внедрения и эксплуатации АСУТП

Ключевые компетенции:

- Проведение динамических испытаний генерирующего оборудования ТЭС и систем управления.
- Проведение модельных исследований (схем управления, режимов работы оборудования).
- Разработка схем управления для тепломеханического оборудования различного типа.



Основные работы и услуги:

- Проведение испытаний генерирующего оборудования ТЭС на соответствие требованиям регулирования частоты и мощности, в том числе сертификация на соответствие требованиям АО «СО ЕЭС».
- Разработка технических решений и внедрение систем противоаварийной автоматики.
- Разработка схем управления для тепломеханического оборудования различного типа, в том числе структурных схем регуляторов, логических алгоритмов и пошаговых программ управления.
- Исследования (модельные и промышленные) схем управления, режимов работы оборудования.
- Оценка надежности и экономичности внедрения АСУТП.
- Создание систем автоматизированного контроля (мониторинга) водно-химического режима.



ОАО «ВТИ» обладает исчерпывающим набором лицензий, сертификатов и свидетельств для осуществления научной и прикладной деятельности

ОАО «ВТИ» определяет приоритетом своей деятельности повышение качества оказываемых услуг на основе постоянного улучшения в процессах производственной деятельности. Для этого в компании внедрена система менеджмента качества на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001:2015.

Главная цель нашей работы: профессиональное выполнение ремонтно-сервисных работ и оказание высококачественных услуг заказчику для полного удовлетворения его ожиданий и потребностей





НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ И ОПЫТНО-КОНСТРУКТОРСКИЕ РАБОТЫ



Федеральная целевая программа «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы»

№ 14.579.21.0085 по теме: «Исследование режимов горения природного газа и разработка научно-технического решения и способов управления камерой сгорания газотурбинных установок для повышения их энергоэффективности и экологической безопасности»

№ 14.576.21.0085 по теме: «Разработка методов оценки технического состояния и повышения эксплуатационной надежности котлов ТЭС на основе исследования влияния режимов их эксплуатации на эволюцию структурных превращений в металле пароперегревателей из аустенитных сталей»

№ 14.576.21.0048 по теме: «Разработка научно-технических решений для создания оборудования угольного энергоблока с ультрасверхкритическими параметрами пара»

№ 14.576.21.0035 по теме: «Разработка технических решений анодно-катодного массопереноса для формирования покрытий с заданными свойствами»

№ 14.576.21.0007 по теме: «Научно-исследовательская разработка модернизации устаревших угольных ТЭЦ с организацией комбинированного цикла и газификацией угля»

№ 14.588.21.0006 по теме: «Исследование и разработка научно-технических решений экологически чистой энергетической утилизации газообразных отходов переработки низкосортных топлив (сланцев)»



Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами

№ 17-19-01563 по теме «Исследование способов воздействия на образование оксидов азота с целью их подавления при сжигании природного газа в камерах сгорания перспективных газовых турбин»

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО



ОАО «ВТИ» плодотворно сотрудничает с зарубежными научно-исследовательскими организациями»



Является членом Германской ассоциации крупных электростанций (VGB)



Научно-техническое сотрудничество установлено с инженеринговыми компаниями и производителями оборудования США, Германии, Великобритании, Италии, Японии, Китая, Финляндии, Нидерландов, Дании, Южной Кореи и других стран.

В институте регулярно проводятся международные конференции, семинары, презентации работ по различным направлениям теплоэнергетической тематики, участие в которых принимают ведущие отечественные и зарубежные ученые, инженеры и специалисты.



Специалисты ОАО «ВТИ» принимают активное участие в научных мероприятиях в России и за рубежом

КЛЮЧЕВЫЕ КОНТРАГЕНТЫ



ПАО «Интер РАО»



Министерство энергетики Российской Федерации



Фонд поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности «Энергия без границ»



ООО «Газпром энергохолдинг»



ПАО «Юнипро»



ПАО «Энел Россия»



ОАО «Фортум»



ПАО «Т Плюс»



ПАО «Газпром нефть»



ОАО «РусГидро»



ПАО «Лукойл»



ПАО «НК «РОСНЕФТЬ»

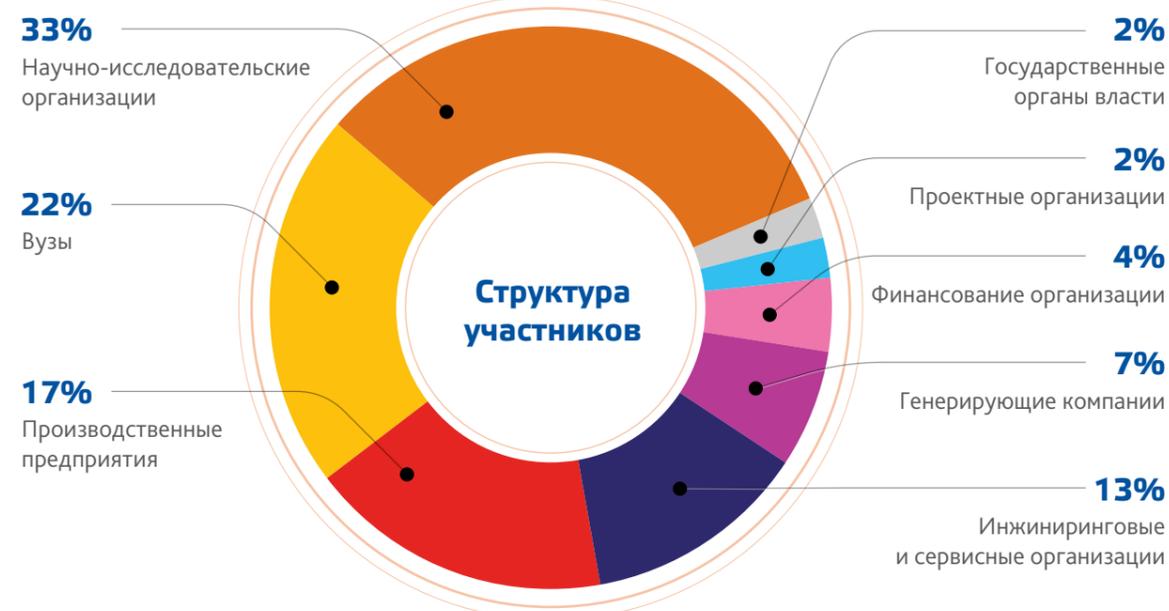


Утверждена Правительством РФ 1 апреля 2011 года
Инициаторы: Минэнерго Российской Федерации, ПАО «Интер РАО»



Ключевые проекты

- Отечественные ГТУ и ПГУ на их основе единичной мощностью 1000 МВт с КПД $\geq 60\%$.
- Угольные энергоблоки на суперсверхкритические параметры пара единичной мощностью 330–660–800 МВт с КПД 44–46%.
- Разработка угольных ТЭЦ нового поколения единичной мощностью 100–200–300 МВт с использованием различных технологий сжигания топлива.
- Производство электроэнергии и тепла с использованием ПГУ с внутрицикловой газификацией твердого топлива единичной мощностью 200–400 МВт с КПД до 50%.
- Технологии экологически чистого использования твердого топлива и газоочистки, обеспечивающие близкие к нулевым выбросам SO₂, NO_x, золы и пыли.
- Технологии улавливания из цикла и захоронения CO₂.
- Высокоэффективные модульные теплофикационные парогазовые установки единичной мощностью 100 и 170 МВт для строительства новых и реконструкции действующих ТЭЦ.





Основной задачей центра является обеспечение возможности проведения испытаний и научных исследований металла для заинтересованных организаций с использованием современного научного оборудования и собственной методической базы



Точность и качество из первых рук

Испытательный центр «Теплотехник» аккредитован на техническую компетентность и независимость в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ ИСО/МЭК 17025 для проведения работ по (исследованиям) испытаниям и измерениям в энергетике в соответствии с областью аккредитации



Направленность испытаний

- Испытания металла на длительную прочность и ползучесть
- Кратковременные механические испытания
- Исследования структурного состояния металла
- Исследования материалов с использованием методов неразрушающего контроля
- Химический и фазовый анализ сталей

Ключевые компетенции:

Богатый опыт проведения испытаний энергетического оборудования, материалов, топлив и масел на соответствие требованиям нормативных и технических документов, в том числе требованиям технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 010/2011, ТР ТС 016/2011, ТР ТС 032/2013, ТР ТС 030/2012, ТР ТС 013/2011, возможность проведения сертификационных испытаний.

Владение оригинальными методиками, разработанными в ОАО «ВТИ», например, определения показателей качества минеральных и огнестойких турбинных масел, определение содержания коррозионно-агрессивных металлов в дизельном топливе.

Современное испытательное оборудование и измерительные приборы.



Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.22MX15



Предлагаемые работы и услуги

- проведение испытаний, в том числе сертификационных, тепломеханического оборудования, используемого в энергетической промышленности, включая испытания стационарных теплоэнергетических объектов;
- проведение испытаний материалов (в основном, стали и сплавы), используемых в энергетической промышленности;
- проведение испытаний энергетических топлив, масел, золы и золошлаковых материалов.





Единый центр компетенции в области энергетического газотурбостроения (ЦЕКОМ)

создан в соответствии с Поручением Президента Российской Федерации В.В. Путина от 28.10.2014 Пр-2537 по вопросу разработки программы импортозамещения оборудования энергетического машиностроения в области газотурбинных технологий и плана по её реализации и Планом мероприятий по формированию Программы импортозамещения оборудования энергомашиностроения в области газотурбинных установок



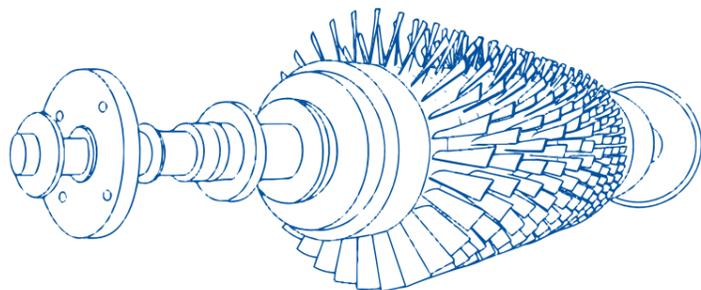
Цель ЦЕКОМ

Формирование единых технических требований и единой технической политики в отечественном газотурбостроении.



Стратегические задачи

- Разработка необходимой номенклатуры и технических требований к энергетическому оборудованию на основе газотурбинных технологий для обеспечения импортозамещения на основе прогноза спроса.
- Анализ существующих заделов в области российского газотурбостроения и совместных производств.
- Формирование стратегической программы исследований и разработок в области газотурбостроения.
- Анализ существующего нормативно-правового обеспечения и технического регулирования, разработка предложений по его совершенствованию.
- Разработка предложений по созданию в РФ конструкторских бюро энергетических газовых турбин, а также бизнес-модели их функционирования.
- Разработка механизмов государственной поддержки российского энергетического газотурбостроения в рамках подпрограммы «Энергомашиностроение и силовая энергетика» Государственной программы «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности».



Проведение пуско-наладочных работ на тепломеханическом оборудовании вновь вводимых объектов

ОАО «ВТИ» с полным правом можно считать пионером в области ввода и освоения в отечественной энергетике новейших энергетических установок на основе парогазовых технологий.

Первой в России электростанцией, построенной при активном участии ОАО «ВТИ» и оснащенной мощными парогазовыми блоками бинарного типа ПГУ-450Т с высокими экономическими показателями, недостижимыми в паросиловых установках, является Северо-Западная ТЭЦ г. Санкт-Петербурга. КПД энергетических блоков ПГУ-450Т в конденсационном режиме составляет более 50%, коэффициент использования тепла топлива - более 85 %, а удельная выработка электроэнергии на тепловом потреблении - более 1300 кВт*ч/Гкал.

ОАО «ВТИ» участвовало в пуско-наладочных работах на аналогичных блоках Калининградской ТЭЦ-2 (ПГУ с горизонтальным котлом-утилизатором), ТЭЦ-21 и ТЭЦ-27 ПАО «Мосэнерго» и на других электростанциях.

За освоение блоков ПГУ-450Т работникам ОАО «ВТИ» присвоено звание лауреатов премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

Полный комплекс пуско-наладочных работ содержит:

- разработку и согласование программ ПНР;
- разработку эксплуатационной документации, технологических алгоритмов и оперативных схем;
- проведение пуско-наладочных работ на основном и вспомогательном оборудовании;
- проведение комплексного опробования;
- проведение тепловых гарантийных испытаний;
- аттестацию мощности и сертификационные испытания для подтверждения соответствия требованиям СО «ЕЭС России».

После сдачи объекта в промышленную эксплуатацию выполняются всережимные теплотехнические испытания с целью разработки энергетических характеристик оборудования и нормативно-технической документации по топливоиспользованию с согласованием и утверждением последней в установленном порядке.



Сдача работ на Адлерской ТЭС

В настоящее время ОАО «ВТИ» принимает активное участие в проведении пуско-наладочных работ на многих электростанциях РФ. Выполнены пуско-наладочные работы на Рязанской ГРЭС, Киришской ГРЭС, Невинномысской ГРЭС, Уренгойской ГРЭС, Нижневартовской ГРЭС, Няганской ГРЭС, Ивановской ГРЭС, Адлерской ТЭС, Сочинской ТЭС, ТЭЦ-12, ТЭЦ-16 и ТЭЦ-20 ПАО «Мосэнерго», Краснодарской ТЭЦ, Новгородской ТЭЦ, Затонской ТЭЦ, и на многих других электростанциях.

На Адлерской ТЭС впервые в России были запущены в эксплуатацию одновременно два энергоблока ПГУ-180.

Исследование режимов горения природного газа и разработка научно-технического решения и способов управления камерой сгорания газотурбинных установок для повышения их энергоэффективности и экологической безопасности

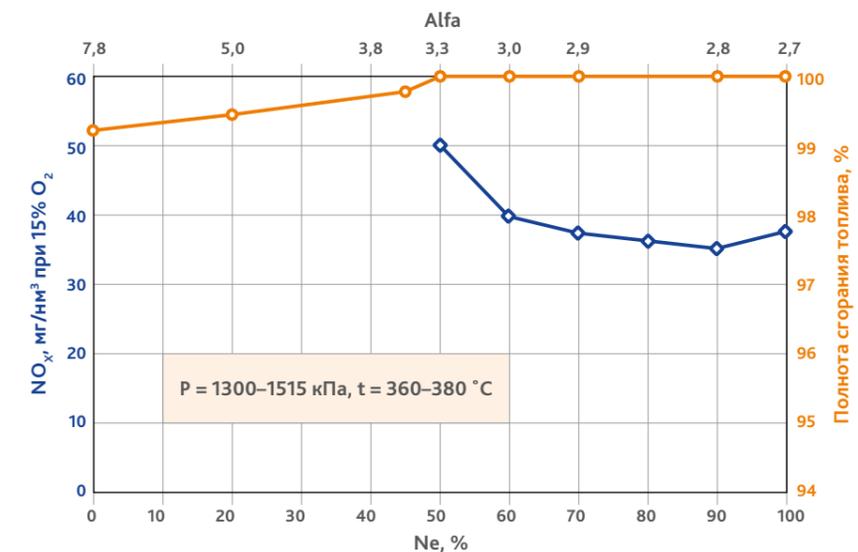
В настоящее время в России на газомазутных ТЭЦ установлены сотни паровых турбин мощностью 50-100 МВт. Не вызывает сомнения целесообразность их замены газовыми или использование в составе ПГУ. Выполненные научно-исследовательскими и проектными организациями расчеты свидетельствуют о высокой экономической эффективности такой замены. На этом фоне газотурбинные установки ГТЭ-110М могут найти самое широкое применение в электроэнергетике РФ.

В ОАО «ВТИ» для газотурбинной установки ГТЭ-110М разработана малоэмиссионная камера сгорания (МЭКС), которая прошла испытания на стенде ОАО «ВТИ» при атмосферном и повышенном давлении воздуха, а также на стенде НИЦ «ЦИАМ» при полном давлении воздуха. Характеристики камеры сгорания полностью соответствуют техническим требованиям:

- на режимах нагрузки от XX до 50% эмиссии CO < 300 мг/м³; полнота сгорания топлива более 99.5% ;
- на режимах нагрузки от 50% до 100% эмиссии CO < 10 мг/м³; полнота сгорания топлива 99.995%;
- эмиссии NO_x < 50 мг/нм³ при 15% O₂;
- потери давления на МЭКС менее 5% от давления воздуха на входе;
- значение относительного параметра радиальной неравномерности температуры газа на выходе Θ ~ 1.04;
- температура металла стенки жаровой трубы и газосборника не превышает 800 °С.



Трехмерная модель МЭКС ГТЭ-110М



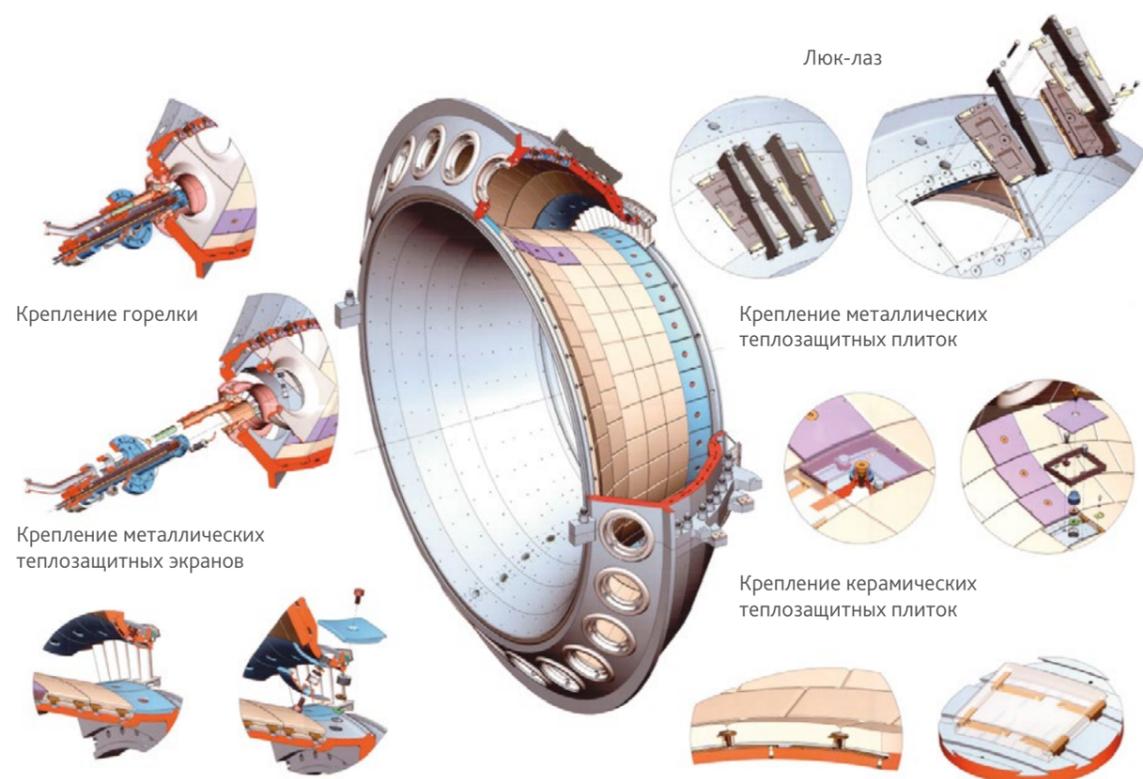
Результаты экспериментальных исследований NOx и полноты сгорания топлива от нагрузки ГТУ при полных параметрах на стенде ФГУП «ЦИАМ»

Разработка инструкций по проведению Малых инспекций газовых турбин типа ГТЭ-160 (SGT-2000E) и SGT5-4000F

Регламентирующими документами по эксплуатации газотурбинных установок предусматривается проведение Малых инспекций. ОАО «ВТИ» реализована разработка актуализированных инструкций по проведению в полном объеме Малых инспекций на ГТУ типа SGT5-2000E и SGT5-4000F без привлечения сторонних специалистов. Инструкция для SGT5-4000F не имеет аналогов в России, т. к. Малые инспекции на этих ГТУ до сих пор выполняли только иностранные фирмы.

В результате работы:

1. Проведено ознакомление на месте с фактическими эксплуатационными данными ГТУ с целью определения конструктивных особенностей и проблем, выявленных в процессе эксплуатации.
2. Проведен аналитический обзор исходных данных по ГТУ.
3. Определен и составлен перечень контрольных операций, объема работ и методов контроля в ходе проведения Малой инспекции.
4. Составлен перечень подлежащих контролю элементов (узлов и деталей) для разработки эскизных параметрических 3D-моделей.



Эскизные параметрические 3D-модели элементов ГТУ

5. Разработаны Инструкции на Малые инспекции газовых турбин типа ГТЭ-160 и SGT5-4000F, включающие:

- эскизные параметрические 3D модели узлов и деталей, контролируемых при проведении Малой инспекции;
- 3D эскизы по разборке/сборке узлов для иллюстрации инструкции и контрольных формуляров;
- критерии дефектации элементов ГТУ в объеме Малой инспекции;
- контрольные формуляры для фиксирования значений контрольных параметров в ходе выполнения Малой инспекции;
- перечень запасных частей необходимых для проведения Малой инспекции;
- порядок операций, выполняемых в объеме Малой инспекции.

6. Выполнен расчет технико-экономической эффективности полученных результатов, разработана финансово-экономическая модель.

ОАО «ВТИ» выполняет сопровождение работ по проведению Малой инспекции ГТУ с использованием разработанных Инструкций, с оперативным устранением неточностей и замечаний.

Применение результатов работы

С помощью данных Инструкций возможно выполнение Малой инспекции в полном объеме для модификаций следующих ГТУ:

Siemens SGT5-2000E

V94.2 версия 3
ГТЭ-160 версия 3
ГТЭ-160 версия 7

Siemens SGT5-2000E

SGT5-4000F версия 4
SGT5-4000F версия 7
SGT5-4000F версия 8



Разработка и внедрение технологических процессов ремонта и восстановления элементов оборудования ТЭС и АЭС на основе применения функциональных покрытий для повышения ресурса и надёжности

Научной основой разработок функциональных покрытий является тщательное изучение факторов воздействия на материал детали и разработка методов изменения структурно-энергетического состояния поверхности, улучшающих поверхностные и объемные свойства.

Предлагаемые работы и услуги:

- оценка состояния элементов проточных частей паровых турбин и газотурбинных установок с выдачей экспертного заключения и рекомендаций по проведению возможных ремонтов;
- ремонт и восстановление входных и выходных кромок рабочих и направляющих лопаток проточной части паровых турбин ТЭС и АЭС формированием абразиво – эрозионноизнотостойких электроискровых покрытий без разлопачивания в условиях ТЭС и АЭС;
- упрочнение и ремонт входных и выходных кромок рабочих лопаток последних ступеней паровых турбин из титановых сплавов;
- ремонт и восстановление посадочных мест под подшипники валоповоротных устройств паровых турбин;
- ремонт шеек под посадочные места подшипников роторов паровых турбин и генераторов ТЭС и АЭС;
- упрочнение, ремонт и восстановление лопаток предвключенных насосов КЭН;
- восстановление поверхностей разъемов крышек цилиндров;
- упрочнение гребешков, усов, гребней лабиринтных уплотнений роторов паровых турбин, реборд лопаток газовых турбин;
- восстановление геометрических размеров чугунных и стальных диафрагм при промывках влажнопаровым потоком;
- повышение ресурса (не менее чем в три раза), надежности и восстановление шариковых и роликовых подшипников качества основного и вспомогательного оборудования на основе применения металлолакирующих смазочных материалов типа «МЕТАПОЛ», реализующих эффект избирательного переноса (эффект «безизносности»);
- аттестация функциональных покрытий для ТЭС и АЭС;
- экспертиза и анализ причин аварийных ситуаций в проточной части паровых турбин;
- разработка оборудования и оснастки для формирования электроискровых и диффузных покрытий;
- изготовление и поставка ручных установок для процессов электроискрового легирования;
- ремонт и восстановление усов ленточного бандажа;
- выявление и оценка структурной неоднородности стальных лопаток последних ступеней в процессе эксплуатации неразрушающим методом;
- экспертиза нормативной и технической документации на применение материалов и покрытий;
- анализ отказов приборотехнических элементов вспомогательного оборудования и разработка технических решений по повышению ресурса и надежности.



Разрушенная кромка лопатки



Процесс нанесения упрочняющего покрытия на лопатки турбины



Лопатка с нанесенным покрытием



Обработка



Модернизация котлоагрегата для сжигания более широкого диапазона углей и снятия ограничений по производительности филиала «Гусиноозёрская ГРЭС» АО «Интер РАО-Электрогенерация»

Цель работы – разработка проекта модернизации котла БКЗ-640-140-ПТ1 ст. №3 и его реконструкция для достижения проектной паропроизводительности (640 т/ч).

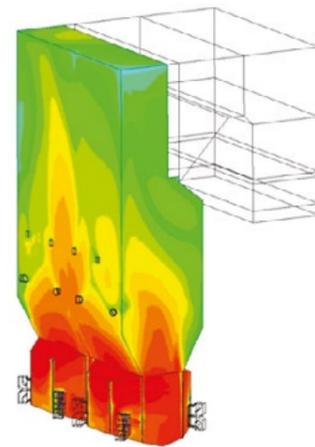
Текущее состояние блока: существующая номинальная паропроизводительность котла составляет 530 т/ч (электрическая нагрузка блока 170 МВт). Она ограничивается производительностью системы ПВКд, тягодутьевым оборудованием.

Условия выполнения работы:

- мероприятия должны обеспечивать достижение гарантийных показателей с минимальными материальными затратами на реализацию;
- мероприятия по доведению температур острого пара и пара промперегрева до номинальных значений не должны ухудшать показатели надежности и экономичности котлоагрегата.

Выполненные ОАО «ВТИ» работы:

- экспресс-испытания, показывающие реальное состояние котлоагрегата и пылесистем;
- вариантное математическое моделирование топочных процессов горения и аэродинамической картины в топке;
- варианты тепловые расчеты котла;
- аэродинамические расчеты газозадушного тракта;
- разработаны технические решения по модернизации горелочных устройств, питателей сырого угля, пылепитателей, пылепроводов (ПВКд), топки, воздушного тракта котла;
- разработана рабочая документация на реконструкцию.

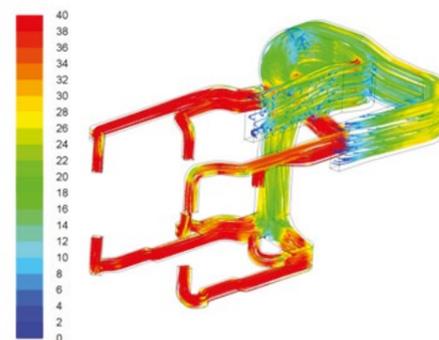


Математическое моделирование: поля температур вблизи стен топочной камеры

Математическое моделирование: аэродинамический расчет



Трехмерная модель воздухопроводов



Распределение скоростей в воздушных коробах

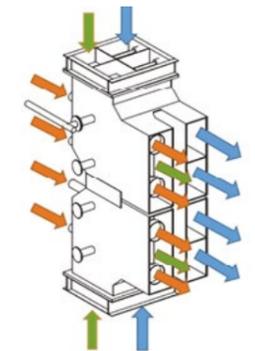
Результаты работы:

Предложены основные технические решения для достижения номинальной паропроизводительности 640 т/ч, которые включают в себя:

1. Сохранение существующей системы пылеприготовления с 4-мя молотковыми мельницами типа ММТ-2000/2590/735.
2. Модернизацию схемы ПВК(д) путем увеличения количества пылепроводов с 16 до 32 с целью устранения забивания пылепроводов после смесителя.
3. Ремонт существующих питателей пыли в связи с высокой изношенностью.
4. Установку аппаратов водяной обдувки экранов топки для обеспечения бесшлаковочной работы котла с учетом работы котла на разном виде топлива и его переменном качестве.

Основные технические решения, направленные на улучшение экономических и экологических показателей работы котла, принимались на основании результатов математического моделирования процессов сжигания в топке котла БКЗ-640 и включают в себя следующие основные положения:

1. Возвращение к первоначальному проекту, в котором отбор газов на сушку осуществлялся между ЭК-II и ТВП-II (на 1 ступень ниже по ходу газов).
2. Установку в существующие амбразуры по тангенциальной схеме новых 8 прямооточных низкоэмиссионных горелок конструкции ОАО «ВТИ».
3. Перенос сопел сброса сушильного агента из камеры сгорания в камеру охлаждения для повышения температуры в зоне активного горения и улучшения выхода жидкого шлака.
4. Организацию вертикальной стадийности горения за счет подачи части вторичного воздуха через сопла третичного дутья для уменьшения генерации оксидов азота.
5. Установку частотно-регулируемого привода (ЧРП) на питатели сырого угля (ПСУ).



→ Вторичный воздух
→ Первичный воздух
→ Аэросмесь (ПВКд)

Принципиальная схема новых прямооточных низкоэмиссионных горелок

Реализованные технические решения позволяют достигнуть номинальной паропроизводительности котла 640 т/ч при сохранении проектных температур по острому и промежуточному пару 545/545 °С. Технико-экономические показатели реконструированного котла представлены в таблице. На минимальных нагрузках ожидается исключение проблем с выходом жидкого шлака.

Показатель	Размерность	Вид угля	
		Окино-Ключевской	Смесь Баин-Зурхе и Загустайского
Паропроизводительность*	т/ч	640	640
Температура острого пара**	°С	545	545
Температура пара горячего промперегрева**	°С	545	545
КПД котла брутто, приведенный к следующим условиям:	%	91,9***	91,6***
- температура холодного воздуха	°С	46	30
- температура воздуха перед ВЗП	°С	66	50
- влажность топлива	%	16,9	21,45
- зольность топлива (на рабочую массу)	%	18,5	14,6
- температура питательной воды	°С	236	232
Удельный расход электроэнергии на СН (во всем диапазоне регулирования)	%	не выше чем до модернизации	не выше чем до модернизации
Содержание оксидов азота в дымовых газах при номинальной нагрузке	мг/нм ³ (пересчет на NO2 и α=1,4)	не выше значения до модернизации	не выше значения до модернизации

* - при температуре питательной воды 230 °С;

** - во всем диапазоне регулирования (от минимально возможной устойчивой нагрузки (Pmin) до номинальной);

*** - не ниже значения, полученного при испытаниях котла до модернизации.

Разработка и создание комплексной технологии, направленной на повышение энергоэффективности производства электрической и тепловой энергии за счет создания теплопроводного мономолекулярного защитного слоя (ММС технология)

В ОАО «ВТИ» создан реагент нового поколения «ВТИАМИН КР-33», полностью отвечающий требованиям правил технической эксплуатации, обеспечивающий коррекционную обработку оборудования ТЭС одним продуктом для всех водно-химических режимов.

- Разработана формула реагента.
- Проведены испытания опытной партии.
- Зарегистрирован патент на реагент – правообладатели Фонд «Энергия без границ» и ОАО «ВТИ».
- Получены разрешительные документы на производство и применение реагента в Европейском технологическом сообществе.
- Проведена оценка экологических рисков и методов их контроля при применении «ВТИАМИН КР-33» на энергообъектах РФ.

Основные технологические процессы с применением реагента нового поколения

- Предпусковая очистка (отмывка), включая после монтажную.
- Ведение водно-химического режима (ВХР).
- Консервация, пассивация.



Основные результаты внедрения реагента «ВТИАМИН КР-33» на действующих энергоблоках ТЭС:

1. При выдерживании нормативных показателей водно-химического режимов котла-утилизатора на реагенте «ВТИАМИН КР-33» удалось снизить расход непрерывной продувки контура ВД с 1,5% до 0,7%.
2. Внедрение реагента «ВТИАМИН КР-33» обеспечивает снижение расхода аминоксодержащего реагента с 8,5 л/сут до 3-5 л/сут при ведении нормируемого водно-химического режима.
3. Осмотр состояния поверхностей БНД и БВД показал наличие защитной пленки, отсутствие шлама на дне барабанов. Коррозионная стойкость защитной пленки составляет более 5 минут.

Обследование ТЭС с определением фактического состояния основного и вспомогательного оборудования, а также трубопроводов

В настоящее время средний возраст оборудования в энергетической отрасли составляет 34 года, более 30% оборудования старше 45 лет. Для разработки проектов модернизации, а также для участия в программе ДПМ-штрих ОАО «ВТИ» проводит документальное и инструментальное обследование с последующими расчетами для определения фактического состояния основного и вспомогательного оборудования и трубопроводов.

Работы производятся в течение 2 – 8 месяцев:

- проводятся инструментальное и документальное обследования, а также необходимые расчеты, подтверждающие возможность или невозможность дальнейшей эксплуатации оборудования;
- выдаются рекомендации по дальнейшей эксплуатации оборудования;
- осуществляется сопровождение результатов работ в экспертных проектных организациях.

Особенности:

- для проведения обследования и испытаний нет необходимости дооснащения станции дополнительными приборами;
- в результате обследования и испытаний выдаются варианты улучшения качества ведения режимов и повышения эффективности системы технического водоснабжения без крупных капитальных затрат;
- разрабатываются варианты модернизации, в результате которых будут значительно снижены сезонные ограничения, вследствие чего увеличится располагаемая мощность электростанции;
- по результатам отчетных материалов осуществляется вывод о возможности участия оборудования в программе ДПМ-штрих.

Пример выполненной работы: «Обследование оборотной системы технического водоснабжения ТЭЦ-20 филиала ПАО «Мосэнерго» с определением технических решений для ликвидации существующих сезонных ограничений установленной мощности электростанции»

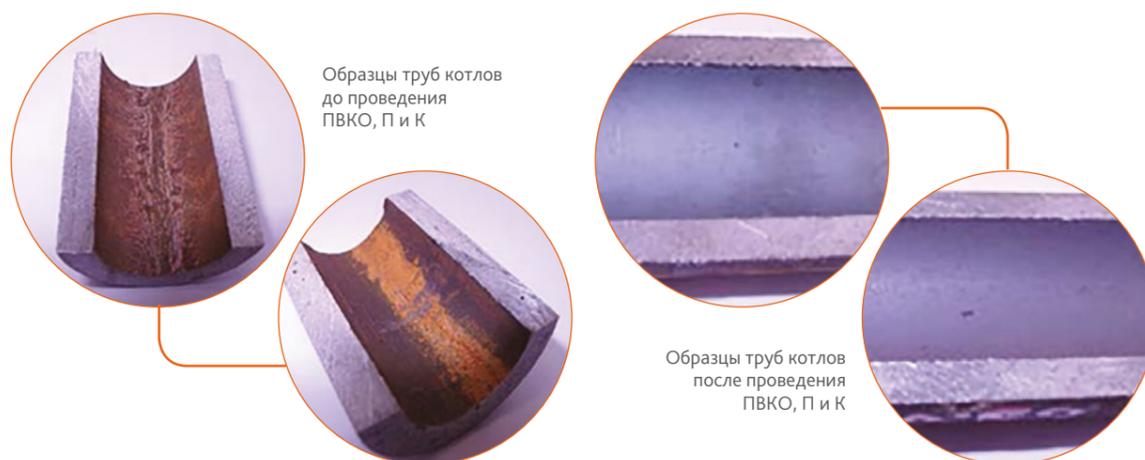
- проведено обследование системы технического водоснабжения с определением технических решений для ликвидации сезонных ограничений ТЭЦ-20 ПАО «Мосэнерго»;
- проведены испытания основного и вспомогательного оборудования по уникальным методикам с использованием автоматических систем сбора данных. По результатам испытаний определены пережоги топлива по причине отклонения вакуума в конденсаторе в разрезе года/месяца/суток. Составлена общая балансовая схема охлаждающей воды в системе технического водоснабжения, рассчитывается охлаждающая способность градирен, а также фактическая обеспеченность электрической мощности турбины охлаждающей водой;
- разработаны варианты модернизации системы технического водоснабжения с финансово-экономическим обоснованием их эффективности.



ТЭЦ-20 филиал ПАО «Мосэнерго»

Разработка рабочей программы и осуществление технического руководства работами по пароводокислородной очистке, пассивации и консервации (ПВКО, П и К) поверхностей нагрева котлов и турбин

- Одним из основных путей снижения повреждаемости теплоэнергетического оборудования ТЭС, включая поверхности нагрева котлоагрегатов, является поддержание оптимального водно-химического режима с помощью методов очистки.
- Предпусковая и эксплуатационная технологии очистки, пассивации и консервации внутренних поверхностей нагрева котлов, промпароперегревателей и турбоагрегатов, разработанные ОАО «ВТИ», основываются на использовании перегретого пара, пароводяной смеси или воды с кислородом.
- Эти технологии позволяют удалять продукты коррозии и создавать на поверхности металла защитную плёнку, повышая тем самым защиту металла от коррозии на длительный период работы тепломеханического оборудования, а также резко сократить время пуска котлов в эксплуатацию.



Возможно проведение пароводокислородной очистки, пассивации и консервации целиком котла, включая промпароперегреватель, турбоагрегат и подогреватели высокого давления, или же отдельно.

Технология:

- позволяет очистить внутренние поверхности нагрева после монтажа и эксплуатации;
- обеспечивает глубокую пассивацию металла и отказ от консервации оборудования во время останова;
- предотвращает перенос продуктов коррозии по паро-водяному тракту энергоблока в пусковых, переменных и стабильных режимах эксплуатации;
- повышает надёжность эксплуатации энергооборудования вследствие значительного снижения повреждаемости поверхностей нагрева.

Работы на тепломеханическом оборудовании блока № 9 Новочеркасской ГРЭС филиала ПАО «ОГК-2»

Блок № 9 Новочеркасской ГРЭС оснащен прямоточным котлом с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС) и турбиной с электрической мощностью 330 МВт. Котел и блок имеют повышенные параметры пара по сравнению другими подобными блоками. На этом котле сжигается антрацитовый штыб (АШ) с крайне низким выходом летучих. На других блоках Новочеркасской ГРЭС при сжигании АШ постоянно используется газ для подсветки факела.

Сочетание нового котла с ЦКС со специфическим вспомогательным оборудованием и модернизированной паровой турбиной с рядом новых конструктивных элементов и специально разработанной тепловой схемой блока, учитывающей особенности котла с ЦКС, полностью отвечает понятию «головной образец».

В результате выполненной работы подтверждены гарантии по мощности, КПД блока, затратам электроэнергии на собственные нужды. Фактический КПД котла выше гарантийного и составил 92,65 %. Обеспечены гарантийные значения выбросов оксидов азота, как правило они составляют около 200 – 250 мг/м³ при нормальных условиях и содержании кислорода в уходящих газах 6 % (в 3 - 5 раз ниже, чем при пылеугольном сжигании). Выбросы СО близки к нулю. При подаче известняка в топку удалось снизить выбросы оксидов серы в 7 – 10 раз. Удалось без подсветки газом снизить нагрузку до 60 % от номинальной, что превосходит действующие требования по разгрузкам для пылеугольных котлов на АШ.

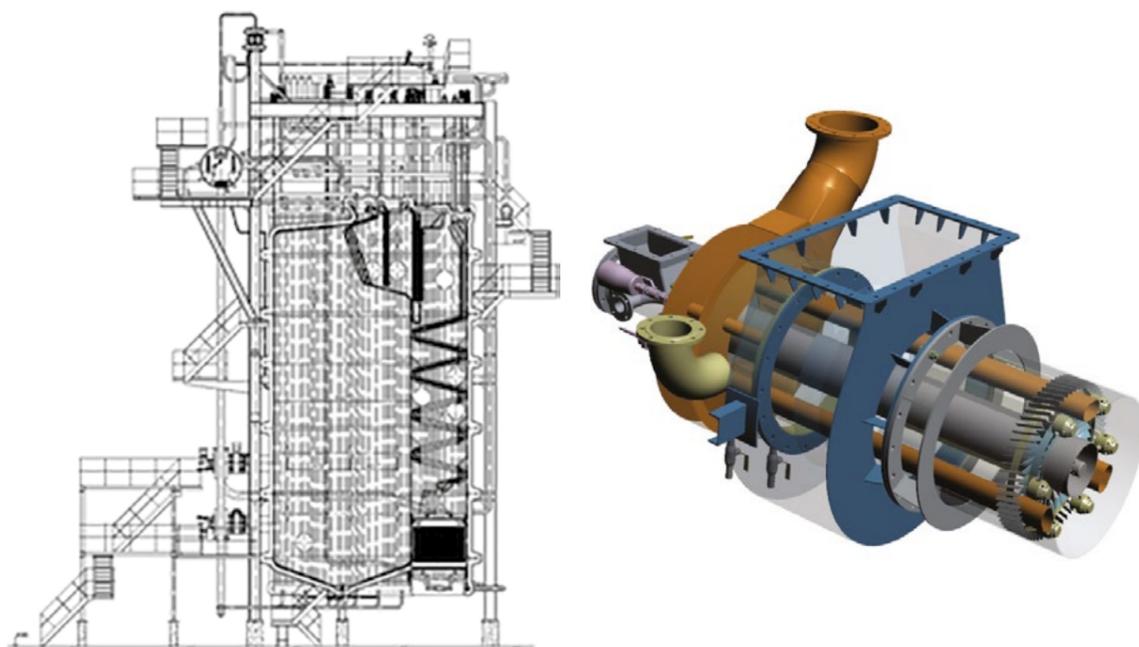
В результате проделанной работы ОАО «ВТИ» получен уникальный опыт, который может быть использован при дальнейшем внедрении котлов с ЦКС для эффективного и экологически чистого использования низкосортных твердых топлив.



Общий вид блока № 9 Новочеркасской ГРЭС

Разработка низкоэмиссионного топочно-горелочного устройства для сжигания газообразных продуктов сланцепереработки

На основании многолетнего опыта в области снижения вредных выбросов оксидов азота как на существующих, так и на вновь проектируемых котлах, используя результаты расчетов и математического моделирования, ОАО «ВТИ» были разработаны рекомендации и технические решения по конструкции топки для обеспечения нормативных показателей по концентрациям NO_x в дымовых газах. Совместно с эстонской фирмой ENTEH Engineering AS были созданы уникальные двухтопливные горелки для сжигания газообразных продуктов сланцепереработки (полукоксового и генераторного газов).



Продольный разрез котла E-135-3,2-420ДГ

Горелка EE-G20/2

Проведенные испытания на котле E-135-3,2-420ДГ на электростанции сланцеперерабатывающего комбината в г. Кохтла-Ярве (Эстония) показали, что за счет уменьшения объемного теплонапряжения топки, применения специальных горелок, организации ступенчатого сжигания и рециркуляции дымовых газов удалось снизить концентрации оксидов азота в продуктах сгорания при сжигании полукоксового газа примерно в 10 раз (до 48 мг/нм^3) от первоначального уровня. При сжигании смеси полукоксового и генераторного газа (в пропорции 85% и 15% по теплу) концентрации были еще ниже - 39 мг/нм^3 . Это существенно меньше значений, регламентированных европейской Директивой ЕС 2010/75/EU от 24 ноября 2010 г. (100 мг/нм^3 в пересчете на 3% O_2) и российскими нормами (125 мг/нм^3 в пересчете на 6% O_2). При этом химический недожог практически отсутствует.

Расширение диапазона разгрузки энергоблоков мощностью 150-1200 МВт и паровых котлов в установках с поперечными связями

Актуальность:

Низкая маневренность энергоблоков в существующем регулировочном диапазоне обуславливает их недостаточную востребованность в энергосистеме в условиях работы на ОРЭМ, что вызывает необходимость проведения исследований для энергоблоков, направленных на расширение их регулировочных диапазонов нагрузок.

ОАО «ВТИ» имеет многолетний опыт расширения регулировочного диапазона на паросиловых блоках 150, 215, 300, 800 и 1200 МВт различных ТЭС, реконструкции гидравлических схем котлов мощностью 300 МВт и выше для разгрузок и пусков на скользящем давлении во всем пароводяном тракте. ОАО «ВТИ» является одним из авторов «Норм минимальных допустимых нагрузок и Нормативов технологических минимумов нагрузки паросиловых энергоблоков мощностью 50-1200 МВт», разработанных по заказу АО «СО ЕЭС».

В результате работы:

- Определяются возможности расширения регулировочного диапазона энергоблока по условиям обеспечения надежности поверхностей нагрева парогенерирующего тракта котла, турбинного оборудования, а также вспомогательного котельного и турбинного оборудования энергоблока.
- Проводится расчетный анализ надежности элементов парогенерирующей части пароводяного тракта прямоточных котлов и контуров естественной и принудительной циркуляции барабанных котлов.
- Проводится анализ ограничений по вспомогательному оборудованию, влияющих на величину их регулировочного диапазона.
- Разрабатываются оптимальные варианты технологии разгрузки энергоблока до технологического минимума и технические программы проведения испытаний для определения регулировочного диапазона энергоблока.
- Проводятся испытания в статических и динамических режимах на минимальных достигнутых нагрузках.
- Проводятся циркуляционные испытания для определения надежности циркуляции в барабанных котлах на сниженных нагрузках.
- Разрабатываются мероприятия по увеличению диапазона регулирования.

Данные работы были успешно выполнены ОАО «ВТИ» на блоках СКД с прямоточными котлами:

- Верхнетагильская ГРЭС блоки 300 МВт с котлами ПК-33,
- Конаковская ГРЭС блоки 300 МВт с котлами ПК-41;
- Костромская ГРЭС блок 1200 МВт с котлом ТГМП-1202;
- Каширская ГРЭС блоки 300 МВт с котлами П-50Р, ТГМП-314;
- Ириклинская ГРЭС блоки 300 МВт с котлами ПК-41, ТГМП-114, ТГМП-314.

На барабанных котлах ТЭЦ и блоках ДКД:

- Невинномысская ГРЭС блоки 150 МВт с котлами ТГМ-94;
- Псковская ГРЭС блоки 200 МВт с котлами ТПЕ-208;
- Казанская ТЭЦ-3 с котлом ТГМ-84;
- Астраханская ТЭЦ-2 с котлом ТПЕ-430.

Сборка фланцевых соединений роторов турбоагрегатов с помощью легкоъемного крепежа

При извлечении крепежа во время ремонта, либо при замерах центровки роторов по полумуфтам повреждаются соединительные болты и соответствующие отверстия в полумуфтах. Согласно принятой заводами-изготовителями технологии поврежденный крепеж обычно временно оставляют в работе с последующей расточкой отверстий для восстановления чистоты и прилегания опорных поверхностей и натягов новых болтов в условиях планового ремонта. В результате уменьшается ресурс ротора, фланцы которого могут выдержать ограниченное число подобных расточек. Статистика повреждений крепежа роторов паровых турбин разных типоразмеров вследствие нарушения технологии сборки охватывает более двадцати случаев, происшедших на электростанциях России; восемь роторов ВД были заменены, в одном случае произошла авария с полным разрушением машины, пожаром и обрушением кровли в машинном зале.

ОАО «ВТИ» обладает технологией сборки муфтовых соединений роторов с принудительным центрированием за счёт использования легкоъемного крепежа, состоящего из шпилек и разрезных втулок с конусной призонной частью. Сборка крепежа осуществляется при помощи гидравлического инструмента, состоящего из насоса высокого давления и малогабаритных домкратов, работающих при давлениях до 140 МПа. Применение компактной гидравлической техники позволяет выполнять работы в местах с ограниченным доступом. Измерение затяжки крепежа контролируется как по часовому индикатору, так и по величине усилия, измеренного по давлению от гидравлического насоса, что значительно повышает точность сборки и исключает нежелательный человеческий фактор. В результате существенно повышается вибрационная надежность оборудования и снижаются затраты, связанные с его ремонтом и обслуживанием.



Легкоъемный крепеж: распорная втулка и конусная шпилька в комплекте с гайками

Данная технология рассчитана для применения на паровых, атомных, газовых и гидравлических турбинах, как новых, так и с любым времени наработки, что особенно актуально для муфт с ремонтными втулками. Кроме того, использование легкоъемного крепежа позволяет существенно уменьшить время ремонтных работ.



Сборка муфтовых соединений роторов с применением легкоъемного крепежа по технологии ОАО «ВТИ»

Разработка, сооружение и сдача «под ключ» полномасштабной установки азотоочистки по технологии СНКВ с использованием карбамида на энергоблоке 330 МВт Филиала Каширская ГРЭС АО «Интер РАО-Электрогенерация»

Краткое описание:

Реакция протекает в зоне температур 800-1100 °С без участия катализатора:



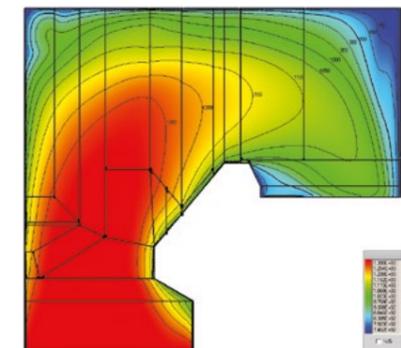
В качестве восстановителя применяется нейтральное вещество – карбамид, что по сравнению с аммиаком существенно снижает стоимость сооружения установки селективного некаталитического восстановления и упрощает ее эксплуатацию, поскольку не требуется соблюдения мер безопасности, необходимых при использовании жидкого аммиака или аммиачной воды.

Преимущества технологии:

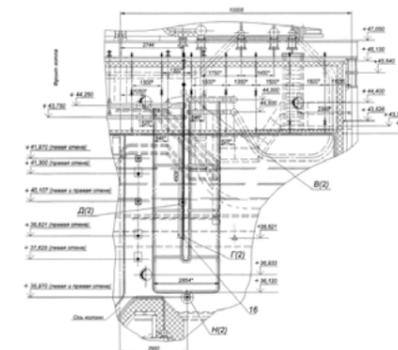
- отсутствие дорогостоящего катализатора;
- отсутствие аммиачного хозяйства;
- простота конструкции;
- эффективность азотоочистки до 50 % с возможностью ее увеличения до 70%;
- малая металлоемкость (в пределах котельного цеха – 10 т);
- низкие удельные капитальные затраты 15-20 \$/кВт.

Область применения технологии:

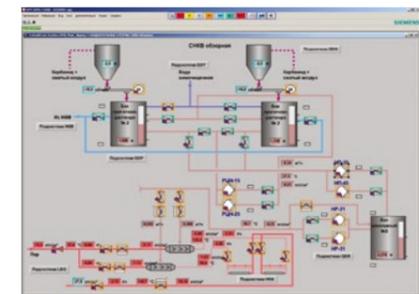
- энергетические котлы;
- коммунальные котельные;
- мусоросжигательные установки;
- обжиговые, нагревательные, мартеновские печи;
- стекловаренные производства.



Выбор зоны для ввода реагента на основе расчёта теоретической модели физико-технических процессов



Расположение распределительной решетки установки СНКВ



Видеограмма установки СНКВ

Высокоэффективная технология аммиачно-сульфатной сероочистки при сжигании средне- и высокосернистых топлив различного агрегатного состояния (угли, мазуты, сырая нефть, нефтяной кокс)

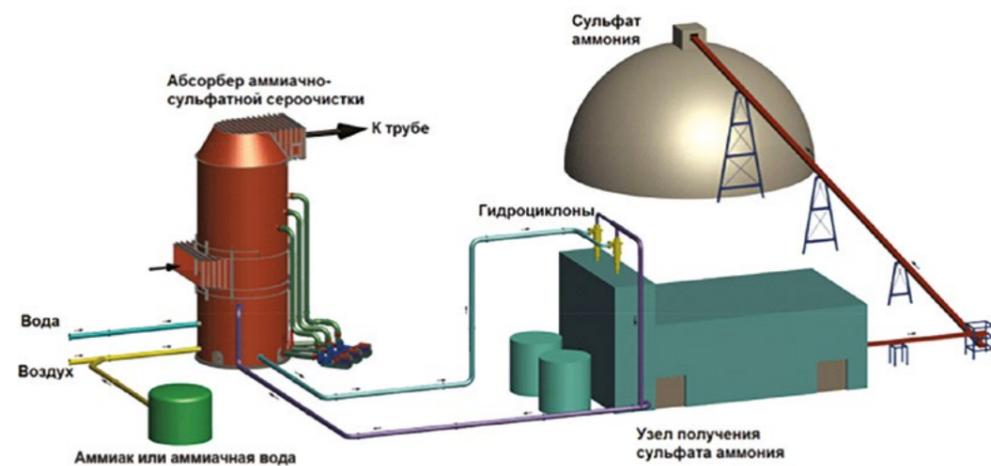
Высокоэффективная аммиачно-сульфатная технология обеспечивает снижение выбросов диоксида серы до уровня 100-200 мг/нм³, для российских и зарубежных ТЭС, сжигающих среднесернистые и высокосернистые угли, мазуты, нефтяной кокс и сырую нефть с дополнительным улавливанием оксидов азота на 35% и золы на 30%.

Основные характеристики технологии:

Эффективность очистки	до 99,5%
Температура дымовых газов	до 200 °С
Концентрация SO ₂ на входе	до 12 г/м ³ при н.у.
Отход технологии	Сульфат аммония – удобрение по ГОСТ 9097-82
Удельные капитальные затраты	50-75 \$/кВт
Окупаемость технологии	1,5-3 года

Преимущества технологии:

- наивысшая степень сероочистки газа и обеспечение самых жестких экологических нормативов по диоксиду серы;
- наименьшая доля потребляемой энергии на собственные нужды;
- использование только отечественного оборудования;
- снижение капитальных вложений в 2 раза по сравнению с известковыми и известняковыми технологиями сероочистки;
- использование тех же реагентов, что и для азотоочистки газов (системы СКВ и СНКВ);
- дополнительное улавливание оксидов азота на 35% и золы на 30% с перспективой увеличения этих показателей;
- получение дохода от продажи ликвидного продукта сероочистки – азотного удобрения сульфата аммония (NH₄)₂SO₄, выпускаемого по ГОСТ 9097-82;
- устойчивая работа в широком диапазоне расхода газов (30% - 110% от номинального).

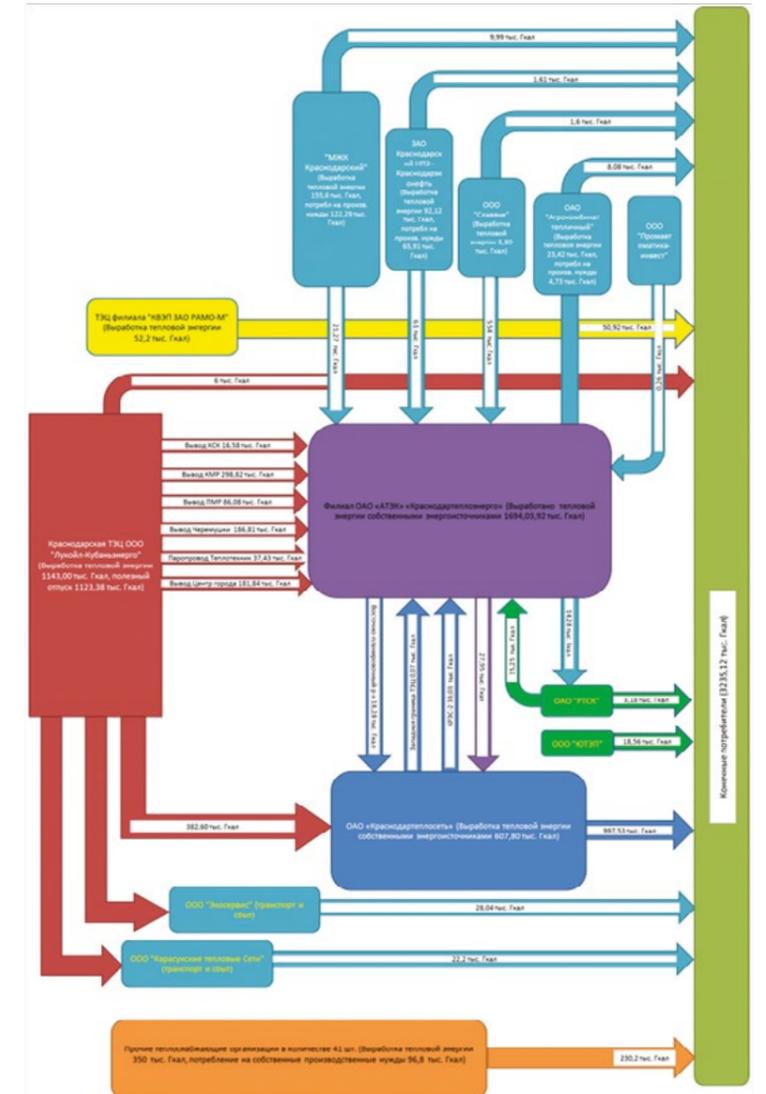


Модель установки аммиачно-сульфатной сероочистки

Актуализация схемы теплоснабжения города Краснодара

Схема теплоснабжения является основным документом, позволяющим осуществлять энергетическое планирование поселения на среднесрочную перспективу, определяет развитие систем теплоснабжения поселения с минимизацией затрат потребителей на тепловую энергию.

Город Краснодар характеризуется наиболее высокими темпами жилищного строительства в России, ежегодный прирост строительных фондов 8-10% или 2,0-2,2 млн. кв. м жилья. В связи с этим, несмотря на достаточно мягкий климат в городе очень остро стоит проблема теплоснабжения перспективной жилой и общественно-деловой застройки. При актуализации схемы теплоснабжения города Краснодар были проработаны более 3 500 перспективных потребителей тепла с определением их характеристик и территориальным распределением. Для каждого перспективного потребителя тепла определен перечень источников теплоснабжения, а также перечень необходимых мероприятий по подключению данных объектов. Данная работа проведена с учетом максимальной загрузки существующих источников теплоснабжения, в особенности источников комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Также была разработана масштабная программа модернизации существующего теплоэнергетического комплекса для обеспечения возможности его функционирования в условиях возросших тепловых нагрузок.



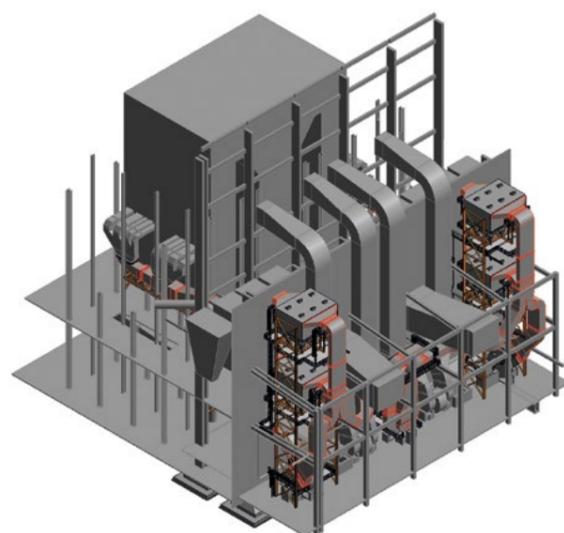
Структура договорных отношений между теплоснабжающими, теплосетевыми организациями и конечными потребителями на территории муниципального образования город Краснодар в 2017 году

Реконструкция ДРГ блока №2 филиала ПАО «ОГК-2» – Рязанская ГРЭС

Для соответствия нормам взрывобезопасности при работе на Канско-Ачинских углях и оптимизации режима горения в топке при проведении реконструкции энергоблока ст.№2 филиала ПАО «ОГК-2» – Рязанская ГРЭС с заменой основного оборудования в период с 2012 по 2015 год была осуществлена схема отбора горячих дымовых газов из конвективных шахт котла дымососами рециркуляции газов (далее ДРГ) для использования дымовых газов системе рециркуляции котла. С начала эксплуатации дымососов ДРГ-29/К-1000 энергоблока ст.№2 филиала ПАО «ОГК-2» – Рязанская ГРЭС существует проблема, связанная с абразивным износом. В результате абразивного золотого износа рабочих лопаток произошло разрушение ДРГ-2А. Также в процессе эксплуатации выявилась невозможность долговременной работы ДРГ-2Б, 2В, 2Г из-за недопустимого повышения вибрации на опорах по причине абразивного износа рабочих лопаток колес ДРГ. В настоящее время ДРГ-29/К-1000 является неремонтопригодным. Быстро изнашивающиеся детали вентилятора приводят к поломке ДРГ.

Целью выполняемых работ по реконструкции ДРГ блока №2 филиала ПАО «ОГК-2» – Рязанская ГРЭС являлось достижение длительной безаварийной работы дымососов рециркуляции газов. В соответствии с заданием на проектирование требовалось выполнить проект замены существующих ДРГ-2 (А, Б, В, Г) блока ст. №2 на новые, соответствующие фактическим условиям эксплуатации, с выносом их за пределы главного корпуса и предварительной очисткой уходящих газов перед ДРГ. В проекте была применена схема с тремя ДРГ и четырьмя батарейными золоуловителями. Замена четырех существующих ДРГ-2 (А, Б, В, Г), размещённых в главном корпусе, на три новых обусловлена невозможностью размещения четырех ДРГ на выделенной территории с обвязкой газоходами рециркуляции и сохранением пожарного проезда, а также техническими характеристиками выбранных ДРГ, удовлетворяющими требованиям эксплуатации системы рециркуляции газов. Для нормальной работы новых ДРГ, исключающей быстрый абразивный износ элементов ДРГ, дымовые газы подвергаются предварительной очистке в батарейных золоуловителях, установленных непосредственно над новыми ДРГ – по два с каждой стороны, друг над другом. На основании предварительной компоновки оборудования ДРГ блока ст. №2, учитывающей расположение существующих оборудования и металлоконструкций блока, был выполнен аэродинамический расчёт газового тракта в виде коробов прямоугольного сечения с компенсаторами тепловых расширений.

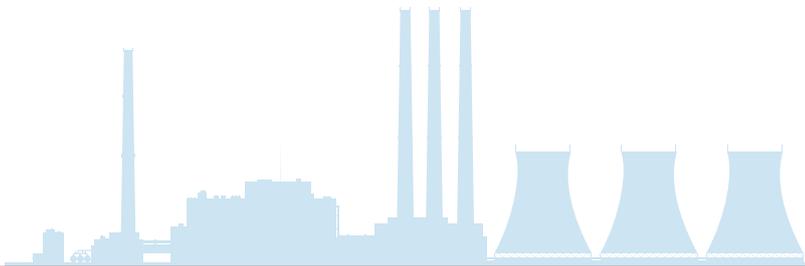
Технические решения, разработанные в рамках данного проекта, направлены на обеспечение стабильной работы дымососов рециркуляции газов. Обязательным условием также была принята возможность обеспечения работоспособности котла при выводе одного из дымососов рециркуляции в ремонт. При этом котел должен работать на 100% мощности при отключении подачи газов рециркуляции в горелки котла на третичное дутье. С целью обеспечения возможности проведения ремонтных работ на ДРГ в режиме работы двух оставшихся проектом предусмотрена установка шиберов на линиях подвода и отвода дымовых газов вблизи дымососов. В проекте применены шиберы фланцевого исполнения с возможностью установки отсекающей заглушки на период проведения ремонтных работ. На напорных патрубках дымососов предусмотрены дублирующие шиберы с возможностью открытия короба между шиберами для обеспечения связи с атмосферой.



Общий вид котла, блоков циклонов и ДРГ



ВТИ
ВСЕРОССИЙСКИЙ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ
И Н С Т И Т У Т



VTI.RU



**Открытое акционерное общество
«Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени
Теплотехнический научно-исследовательский институт»
(ОАО«ВТИ»)**

Адрес: Российская Федерация, 115280,
г. Москва, ул. Автозаводская, д. 14
Телефон: (495) 137-77-70
E-mail: vti@vti.ru