



# **Строительство 2-х энергоблоков по 225 мВт с установкой котлоагрегатов с циркулирующим кипящим слоем на Черепетской ГРЭС**

ОАО «Третья генерирующая компания оптового рынка электроэнергии»

## ***О компании***

**Открытое акционерное общество "Третья генерирующая компания оптового рынка электроэнергии" (ОАО "ОГК-3")** образовано в соответствии со стратегией реформирования энергетической отрасли страны. Государственная регистрация компании состоялась 23 ноября 2004 года.

Согласно распоряжению Правительства РФ №1254-р от 1 сентября 2003 года в состав ОАО «ОГК-3» вошли шесть крупных федеральных электростанций (ГРЭС) с установленной мощностью:

- Костромская ГРЭС - 3600 МВт,
- Печорская ГРЭС - 1060 МВт,
- Черепетская ГРЭС - 1425 МВт,
- Харанорская ГРЭС - 430 МВт,
- Гусиноозёрская ГРЭС - 1100 МВт,
- Южноуральская ГРЭС - 882 МВт

Установленная мощность всех шести тепловых электростанций ОГК-3 составляет 8497 МВт – более 5 % всех генерирующих мощностей РАО «ЕЭС России».



# Цели и задачи компании

## **ЦЕЛЬ КОМПАНИИ:**

Увеличение капитализации, надежности и стабильности Компании

## **Стратегические приоритеты ОАО «ОГК-3»:**

- увеличение объема производства и реализации энергии;
- улучшение производительности ГРЭС, внедрение новых передовых технологий;
- повышение надежности электро- и теплоснабжения потребителей;
- формирование в Компании высокой корпоративной и организационной культуры;
- забота об окружающей среде.

В рамках стратегии Общества на 2006-2010 гг. Советом директоров ОАО «ОГК-3» утвержден перечень объектов строительства новых генерирующих блоков, которые увеличат мощность всех шести тепловых электростанций ОГК-3 до 10 000 МВт.

На **Черепетской ГРЭС** планируется возведение двух энергоблоков общей мощностью 450 МВт с котлами ЦКС (циркулирующий кипящий слой), на **Южноуральской ГРЭС** двух современных энергоблоков по 225 МВт с ЦКС, на **Харанорской ГРЭС** энергоблока мощностью 225 МВт, на **Костромской ГРЭС** 2-х парогазовых установок (ПГУ) мощностью 750 МВт.

## Черепетская ГРЭС сегодня

- Первая очередь Черепетской ГРЭС была введена в эксплуатацию в 1953 году. В настоящее время на Черепетской ГРЭС работают 7 энергоблоков, установленной мощностью 1425 МВт: 4 блока по 140 МВт высокого давления (140ата) — I очередь станции; три блока сверхкритического давления, 2x300 МВт и 1x265 МВт — II очередь.

Наиболее изношенное генерирующее оборудование станции (блоки I-ой очереди) введено в эксплуатацию более 50 лет назад. При этом основное генерирующее оборудование имеет наработку от 177 до 320 тыс. часов (превышает нормативную в 2-3 раза).

Сооружение электростанции было намечено вблизи шахт Подмосковского угольного бассейна, юго-западнее Тулы для покрытия быстро растущих нагрузок потребителей электроэнергии, расположенных в пределах Московской, Тульской, Орловской, Брянской и Калужской областей. Сегодня в качестве топлива Черепетская ГРЭС использует непроектный уголь Кузнецкого и Донецкого месторождений.

- Черепетская ГРЭС является единственной угольной станцией в ОЭС Центра, что определяет её стратегическую важность для поддержания баланса мощности.

## **Черепетская ГРЭС – один из проектов строительства новых генерирующих мощностей ОГК-3**

**Реконструкция Черепетской ГРЭС предполагает впервые в России строительство двух энергоблоков с котлоагрегатами с ЦКС на свободном месте с последующим выводом из работы 1-ой очереди Черепетской ГРЭС.**

Проект строительства 2-х энергоблоков по 225 мВт с установкой котлоагрегатов с циркулирующим кипящим слоем на Черепетской ГРЭС включен в «Перечень энергорайонов первоочередных вводов генерирующих мощностей в ЕЭС России» (приказ ОАО РАО «ЕЭС России» от 29 мая 2006 года № 381).

Приказом Российского открытого акционерного общества энергетики и электрификации «ЕЭС России» от 28 марта 2006 г № 216 утверждён «Перечень первоочередных площадок для ввода генерирующих мощностей в ЕЭС России», который включает и площадку Черепетской ГРЭС.

Инвестиционные затраты составляют **12 905 млн. руб.**, с НДС. Начало реализации проекта - 2007 год. Окончание строительства в 2010 году.

- **Реализация проекта позволит:**

- заместить выбывающую мощность 1-ой очереди Черепетской ГРЭС в размере 450 МВт;
- обеспечить эффективное, с минимальными выбросами вредных веществ, сжигание широкой гаммы углей, в том числе низкокачественных;
- повысить системную надежность в энергоузле ОЭС Центра;
- повысить надежность снабжения в осенне-зимний период населения и промышленных потребителей электрической энергии г.Москвы.
- развить промышленность Тульской области за счет использования Подмосковского бурого угля и известняка.
- увеличить число рабочих мест в период строительства и эксплуатации новых блоков Черепетской ГРЭС.

# ***Техническая осуществимость проекта***

Строительство новых энергоблоков осуществляется на свободной площадке Черепетской ГРЭС, что позволяет максимально использовать сложившуюся внутриплощадочную инфраструктуру, существующие здания и сооружения.

## **Имеется возможность использования:**

- существующих площадей, инфраструктуры и вспомогательного оборудования 1-ой и 2-ой очереди ГРЭС;
  - общестанционного оборудования ГРЭС;
  - существующей схемы выдачи электрической и тепловой мощности.
- Черепетская ГРЭС не имеет ограничений по выдаче проектной мощности.

## ***График осуществления проекта:***

Год начала реализации проекта – 2007 г.

Строительство осуществляется в течение 3,5 лет: 2007-2010 г.

Ввод в эксплуатацию первого блока – I квартал 2010 г.

Ввод в эксплуатацию второго блока – III квартал 2010 г.

Период эксплуатации - 25 лет.

## **Состав оборудования**

Для достижения поставленных целей в рамках данного проекта принят следующий состав основного оборудования энергоблока:

- Котельная установка с ЦКС;
- Турбинная установка типа К-225-12,8-3Р модернизированная, с реактивным облопачиванием ЦВД, с повышенными параметрами температуры пара до 560 С, производства ОАО «Ленинградский металлический завод»;
- Генератор ТЗФП-220-2УЗ, производства ОАО «Электросила».

## ***Преимущества ЦКС - технологии***

Использование технологии кипящего слоя при сжигании угля позволяет сжигать низкокалорийные высокозольные угли в циркулирующем слое более экономично, чем при использовании традиционных технологий. Котлы с ЦКС проектируются на более широкий диапазон используемых топлив по сравнению с традиционными пылеугольными блоками, обеспечивая тем самым надежность поставок топлива за счет диверсификации поставщиков угля и оптимизацию поставок по характеристикам и ценам топлива. Кроме того, данная технология сжигания дает дополнительные возможности для снижения выбросов SO<sub>2</sub> и NO<sub>x</sub>.



## **Принцип действия котла с кипящим слоем**

Материал слоя приводится во взвешенное состояние (т. наз. "кипящий слой") путем продувания воздуха через вещество слоя, лежащее на решетке (распределителе воздуха). Кипящий слой можно условно разделить на три категории в зависимости от скорости вдуваемого воздуха. По мере увеличения скорости продуваемого воздуха слой изменяется от фиксированного, через пузырьковый, до циркулирующего кипящего слоя.

Пузырьковый слой наблюдается при скоростях воздуха менее 2-3 м/с, в этом случае граница слоя четко видна.

При более высоких скоростях воздуха слой расширяется, и некоторые частицы уносятся из слоя вместе с газом. В этом случае не существует четкой границы слоя, и его плотность уменьшается с высотой. Самые крупные из уносимых частиц отделяются циклоном и возвращаются обратно в кипящий слой. В этом заключается принцип действия циркулирующего кипящего слоя, на основе которого работают ЦКС-котлы. Скорость воздуха составляет около 5м/с. Обычно сжигание происходит при температуре слоя 850 - 900°С.

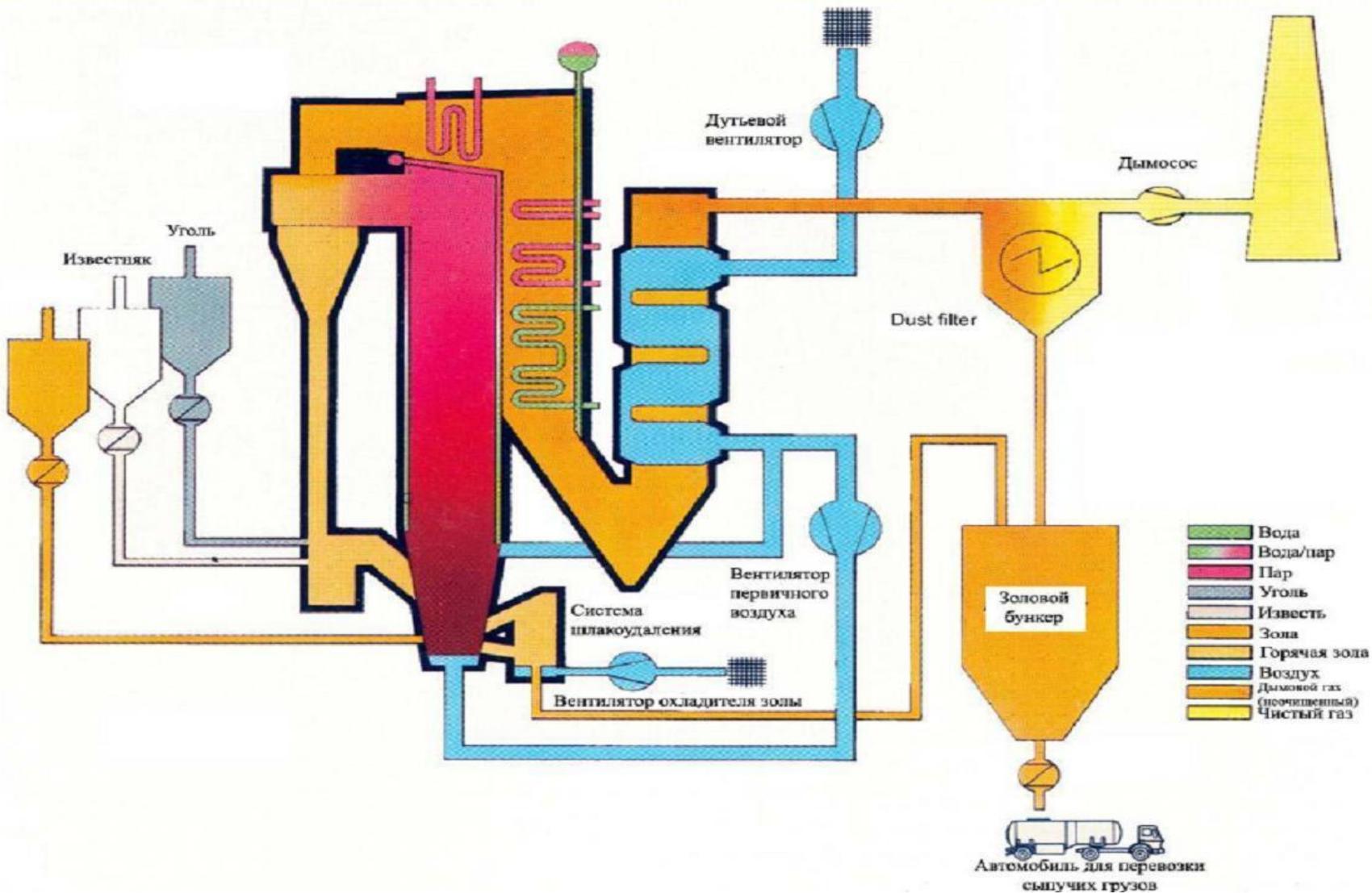
При сжигании низкосольного топлива в качестве материала слоя используется песок. Если топливо содержит серу, то для ее связывания в топку добавляется известняк, и в этом случае материал слоя состоит из смеси топливной золы и известняка.

Котел с ЦКС имеет широкий диапазон регулирования, который позволяет нести нагрузку от 30 до 100 % номинальной мощности.

На сегодняшний день технология циркулирующего кипящего слоя является наиболее эффективной как в плане использования широкой гаммы топлива, так и в области соответствия экологическим стандартам.

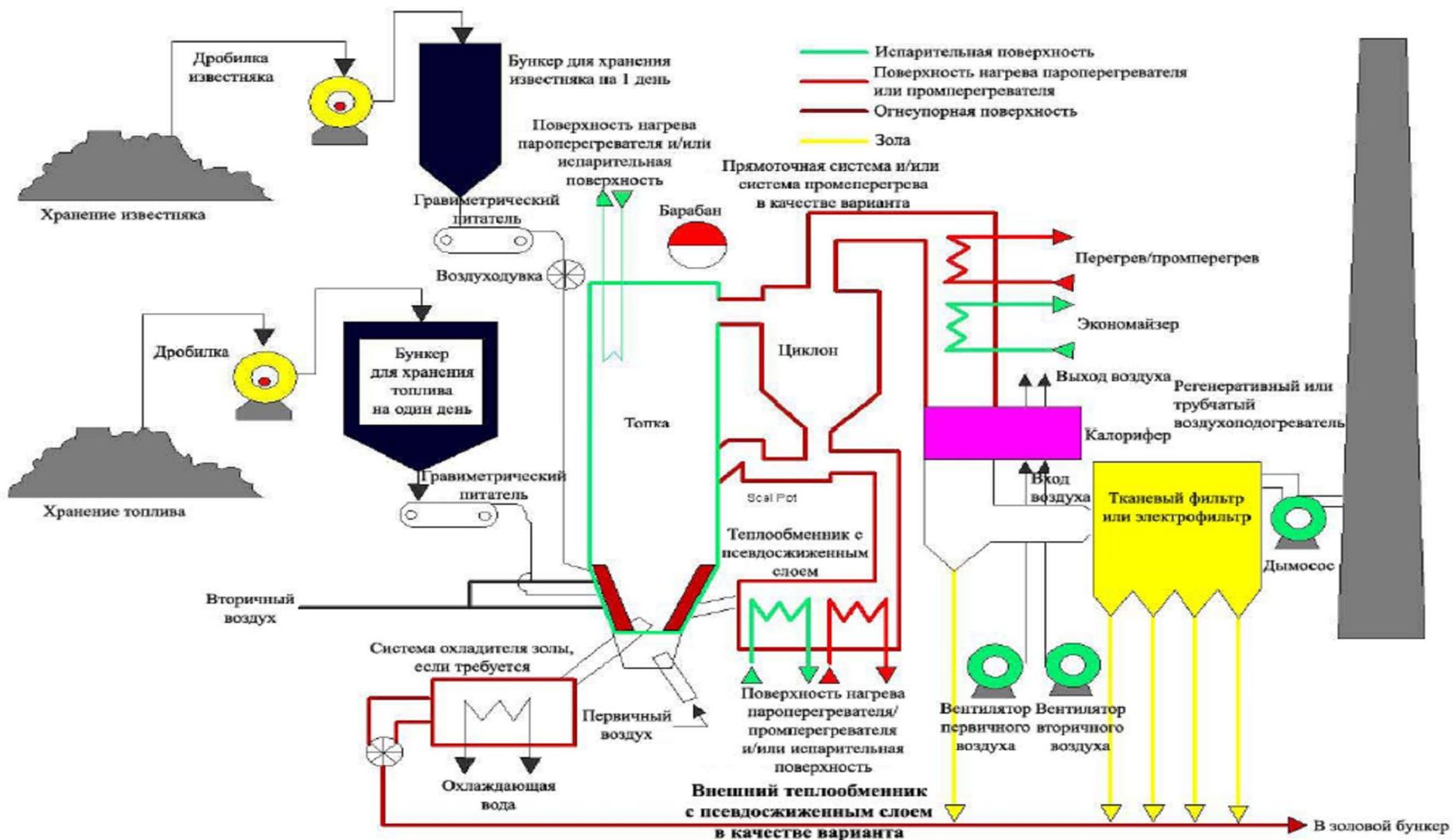
Таким образом, реконструкция энергоблоков Черепетской ГРЭС позволит повысить КПД блоков до 41%. Данный подход к реконструкции полностью соответствует "Концепции технической политики ОАО РАО "ЕЭС России" на период 2005-2009 гг."

# Схема котла с ЦКС



- Вода
- Вода/пар
- Пар
- Уголь
- Известь
- Зола
- Горячая зола
- Воздух
- Дымовой газ (почищенный)
- Чистый газ

# Котел с ЦКС в системе электростанции



# Описание турбины К-225-12,8-3Р

Турбина К-225-12,8-3Р представляет собой модернизированный вариант турбины К-200, впоследствии К-220.

Турбины данного типа отличаются высокой надёжностью (десятки из ныне действующих имеют наработку более 200 тыс. часов), высокой ремонтпригодностью, что сводит время ремонтов к минимуму, высокой степенью постоянства технико-экономических параметров в межремонтном периоде, что позволяет иметь практически неизменными расчётные экономические показатели на всём протяжении жизненного цикла электростанции.

Технические решения, заложенные в конструкцию, оказались настолько удачными, что данная конструкция в своём ряду мощности сегодня пользуется наибольшей популярностью в России и за рубежом.

В принятой модификации реализованы практически все сегодняшние возможности по модернизации:

- новые материалы;
- новые возможности проектирования лопаточного аппарата проточной части (трёхмерное проектирование).

В итоге экономичность турбины против своего прототипа выросла на 5%, вплотную приблизившись к теоретически возможной.

Применено дроссельное парораспределение с отказом от регулирующих клапанов. Регулирование нагрузки турбины будет производиться изменением паропроизводительности котла, при скользящем давлении. Это значительно увеличило экономичность в режимах частичных нагрузок

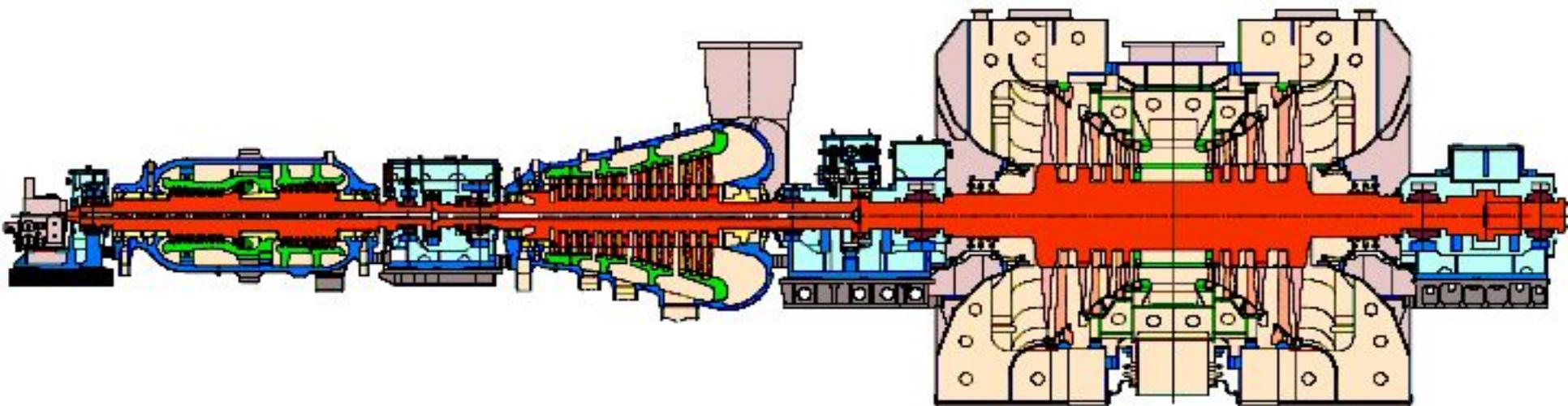
Цилиндры высокого и среднего давления и двухпоточный цилиндр низкого давления выполнены со встречным направлением потоков пара, в результате чего осевые усилия в каждом цилиндре уравниваются друг друга. Это упростило технические решения подшипниковых опор, значительно увеличило их надёжность.

Новые роторы с дополнительными балансировочными поясами позволяют производить подбалансировку роторов без вскрытия цилиндров, что значительно сокращает время ремонтов.

Температура пара перед турбиной повышена до 560°C, против традиционных 540°C. Это стало возможным благодаря технологии циркулирующего кипящего слоя, позволившей достигнуть столь высокой температуры без применения нержавеющей сталей.

Все эти мероприятия позволяют достигнуть на блоке с докритическим давлением пара КПД блока 41%. Это показатель из ряда лучших угольных паротурбинных электростанций сверхкритического давления, удельная стоимость которых в полтора раза выше.

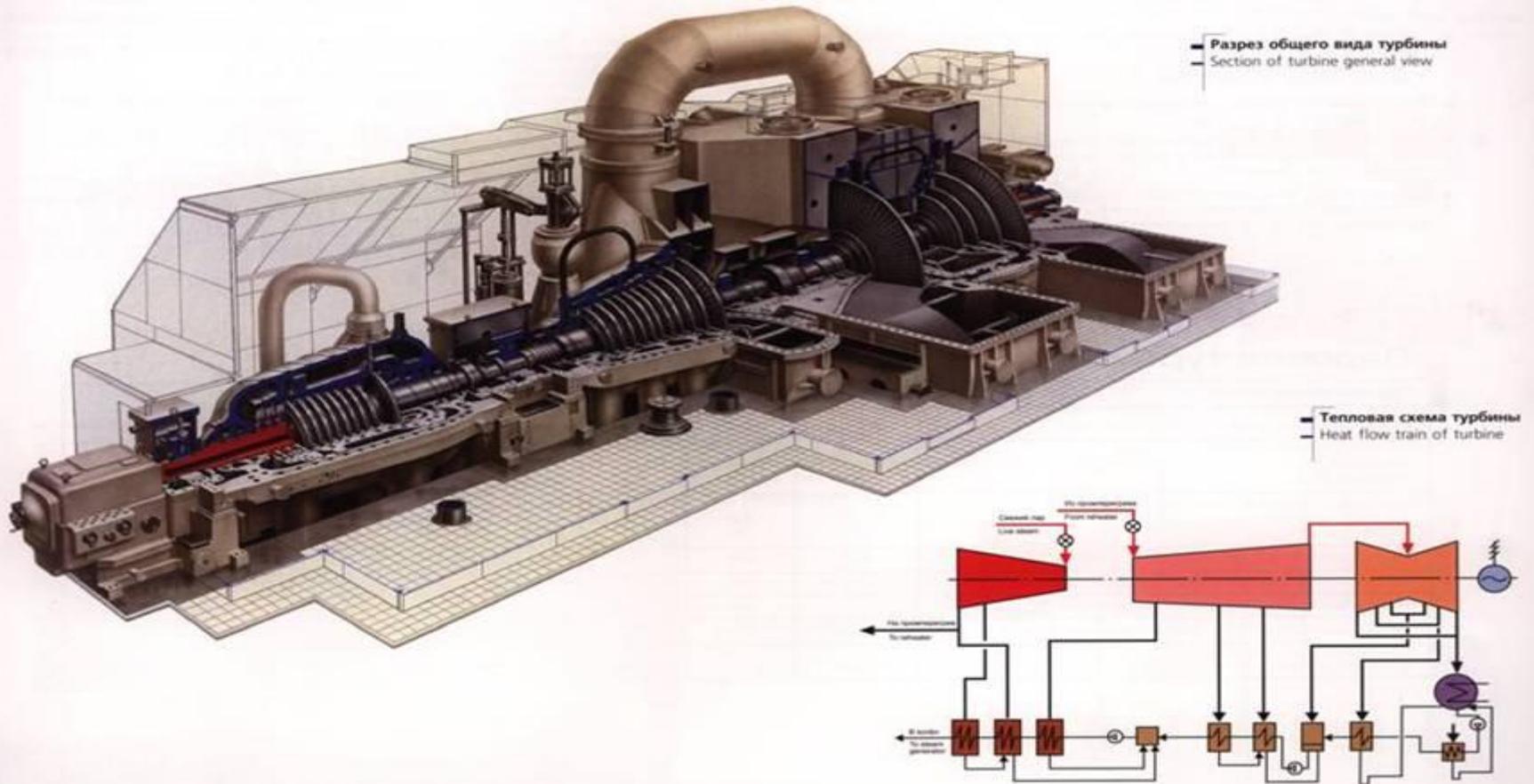
# Паровая турбина К-225-12.8-3Р



Показатель	Ед. изм.	Значение
Максимальная паропроизводительность котла	т/ч	611,4
Номинальная мощность турбины	МВт эл.	225
Давление свежего пара	кгс/см <sup>2</sup>	130
Температура свежего пара / промперегрева	°С	561/564
Температура охлаждающей воды	°С	12
Расход охлаждающей воды	т/ч	27 500

# Паровая турбина К-225-12.8

К-225-12,8



# Топливообеспечение

**В качестве основного топлива для новых мощностей предполагается использовать энергетические угли:**

Кузнецкий уголь марки ДР;

Канско-Ачинский уголь;

Подмосковный уголь Б2;

Интинский уголь марки ДСШ.

Сжигание Подмосковного угля Б2 осуществляется совместно с Кузнецким марки ДР, Канско-Ачинским, Интинским марки ДСШ не более 10% в составе смеси с каждым из указанных углей.

Резервное топливо – мазут.

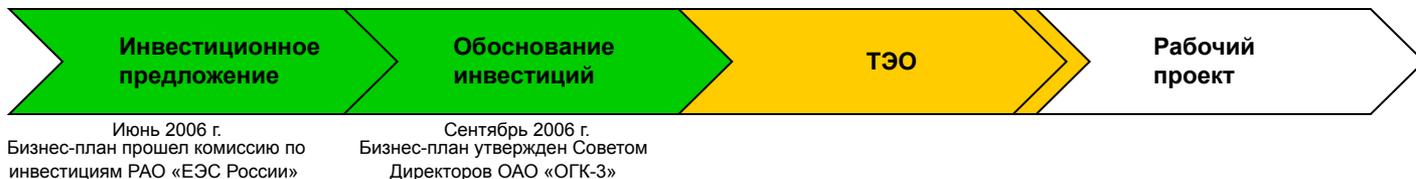
## Использование топлива и сырья местного производства для Черепетской ГРЭС

- При сжигании Подмосковного угля в смеси с Кузнецким в количестве 10% от общей массы, расход Подмосковного угля в год составит на два энергоблока **102 000 тонн** при расчётном числе часов использования установленной мощности 5500.
- Расход известняка для связывания серы в Подмосковном угле при приведённых условиях составит **22 000 тонн** в год. Общий расход известняка на годовой расход топлива (Подмосковный и Кузнецкий угли) составит **48 600 тонн** в год.
- Итого на момент ввода двух энергоблоков предприятия Тульской области должны быть готовы предоставить в год **102 000 тонн** Подмосковного угля и **48 600 тонны** известняка.

# Ход реализации инвестиционного проекта

## Проектные работы:

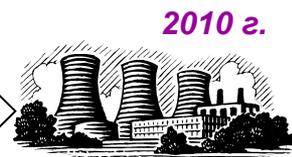
Черепетская ГРЭС  
2 x 225 МВт с ЦКС



## Основное энергетическое оборудование:



## Строительно-монтажные работы:



## **Ход реализации строительства двух энергоблоков по 225 МВт с ЦКС на Черепетской ГРЭС: (1)**

- БЕ №1 совместно со специалистами ВТИ, института «Теплоэлектропроект», при участии ОАО «ОГК-3» рассмотрены различные варианты реконструкции станции, включая строительство угольных энергоблоков с котлами ЦКС.
- ОАО «Институт ТЕПЛОЭЛЕКТРОПРОЕКТ» разработал **ТЭО реконструкции блоков ст№1-4 Черепетской ГРЭС** со строительством 2-х энергоблоков мощностью по 150МВт с котлами ЦКС Foster Wheeler, в 2004г.
- Для корректировки ТЭО заключены договора с ОАО «НПО ЦКТИ» на «Выбор основных технических решений и разработку принципиальных тепловых схем новых угольных энергоблоков для филиала ОАО «ОГК-3» «Черепетская ГРЭС»
- Российско-шведской компанией «АФ ЭНПРИМА» разработано **предварительное ТЭО** строительства 2-х энергоблоков с ЦКС мощностью 225 МВт каждый.
- **Бизнес-план** на стадии обоснования инвестиций утвержден на Совете Директоров ОАО «ОГК-3» 06.09.2006.
- Проведен **анализ перспективных поставщиков топлива**.
- Проведен анализ **возможностей привлечения строительных кадров**. Организован запрос возможностей привлечения кадров строительно-монтажных организаций. Создается база данных подрядных строительных организаций, которые имеют опыт сооружения объектов энергетики.
- **Выбрана площадка под строительство**. Начаты работы по сносу объектов, попадающих в пятно застройки, проводится решение других вопросов, связанных с подготовкой площадок для строительства.

## Ход реализации строительства двух энергоблоков по 225 МВт с ЦКС на Черепетской ГРЭС: (2)

- Проведен ряд переговоров с поставщиками основного оборудования (ОАО «ЭМАЛЬЯНС», ОАО «Силовые машины») относительно сроков поставки оборудования и графика платежей. Предполагается осуществить:
  - Размещение заказа и начало изготовления котлов в **декабре 2006 г.**
  - Размещение заказа и изготовление турбогенераторов - **декабрь 2006г.**
- Проведены конкурентные переговоры на право предоставления инжиниринговых услуг по реализации проекта «Строительство двух энергоблоков по 225МВт с котлами ЦКС на Черепетской ГРЭС». (№17644 [www.b2b-energo.ru](http://www.b2b-energo.ru)) Победитель - **AF-Enprima**
- **Объявлен тендер 10.11.2006 на выбор Генерального проектировщика** на разработку проекта «Строительство двух энергоблоков по 225МВт с котлами ЦКС на Черепетской ГРЭС»

### **AF-Enprima**

(Финляндия - Швеция)



#### *Направления деятельности компании:*

- разработка проектов реконструкции энергетических объектов
- подготовка ТЭО проектов (обоснований инвестиций)
- внедрение систем автоматизации и электрификации
- инженерное сопровождение проектов в интересах заказчика, управление закупками и строительством
- разработка мастер-планов работы с бытовыми отходами и проектов производства энергии из отходов
- содействие финансированию инвестиций.

Операции более чем в 20 странах

**Ключевые рынки:** Финляндия, страны Балтийского моря, Россия

**Продажи** 38,3 млн. евро в 2005

**Сертифицирована** по ISO 9001:2000

# Выводы

- **Реализация проекта позволит:**
  - повысить надежность обеспечения потребителей ОЭС Центра электрической и тепловой энергией;
  - улучшить экологическую обстановку в регионе за счет применения современной технологии сжигания твердого топлива в «циркулирующем кипящем слое»;
  - развить угледобывающую промышленность Тульской области за счет возможности сжигания до 10% подмосковного бурого угля марки 2Б;
  - создать рабочие места для квалифицированного персонала в период строительства и эксплуатации новых энергоблоков;
  - увеличить налоговые поступления в местные бюджеты.

***Спасибо за внимание!***