

## Резюме проекта, выполняемого

в рамках ФЦП

### «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014 – 2020 годы»

по этапу № 3

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.576.21.0049

Тема: «Прикладные научно-технические разработки в обеспечение создания энергоблока мощностью 300 МВт с сверхкритическими параметрами пара на базе угольных котлов с газовым перегревом пара и получением коэффициента полезного действия не менее 53%»

Приоритетное направление: Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика

Критическая технология: Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе

Период выполнения: 26.08.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 52.625 млн. руб.

Бюджетные средства 41.80 млн. руб.,

Внебюджетные средства 10.825 млн. руб.

Получатель: Закрытое акционерное общество Научно-производственное внедренческое предприятие "Турбоконт"

Индустриальный партнер: ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО "КАЛУЖСКИЙ ТУРБИННЫЙ ЗАВОД"

Ключевые слова: ТУРБИНА, КОНДЕНСАТОР, НЕКОНДЕНСИРУЮЩИЕСЯ ГАЗЫ, АБСОРБЦИЯ, МАКЕТ, КОМПРЕМИРОВАНИЕ.

## 1. Цель проекта

Цели работы:

- Создание научно-технического задела в области разработки энергоблоков с сверхкритическими параметрами пара, обеспечивающих КПД выработки электроэнергии не менее 53 %.

- Создание научно-технического задела в области разработки высокотемпературных (1250/1450 °С) охлаждаемых газопаровых турбин, работающих на смеси пара и продуктов сгорания газа в его среде для энергоблоков с котлами на угольном топливе.

Задача ПНИ состоит в исследовании наиболее значимых процессов и выработке оптимальных технических решений при создании экологически чистой высокотемпературной газопаротурбинной установки мощностью 300 МВт (ГПТУ-300) для энергоблоков с котлами на угольном топливе и газовым перегревом пара, а именно:

- оптимизация тепловой схемы и параметров установки
- исследование высокотемпературной паротурбинной установки на парогазовой смеси, содержащей до 15-20 % неконденсирующихся газов;
- разработка новых принципов проектирования высокоэффективных конденсаторов пара с большим (до 15-20 %) содержанием неконденсирующихся газов;
- исследование экспериментального образца камеры сгорания  $\text{CH}_4\text{-O}_2$  в смеси с водяным паром;
- исследование экспериментального образца системы удаления и подготовки к утилизации неконденсирующихся газов.

## 2. Основные результаты проекта

На 3 этапе изготовлены объекты исследований, а также стенды для их испытаний и экспериментальных исследований, разработаны программы и методики, по которым эти исследования будут проводиться. Принято участие в Международной специализированной выставке «ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ», и Всероссийской конференции «XXXII Сибирский теплофизический семинар». На уникальной научной установке – стенде с опытным образцом ВПТУ-100 кВт, выполнено совершенствование, наладка и испытания конденсационной системы для работы на высоком (15-20%) содержании неконденсирующихся газов, подтвердившие правильность выбранных технических решений по конструкции экспериментального образца ВПТУ при работе на парогазовой смеси с большим (до 15-20%) содержанием неконденсирующихся газов и стенда для его экспериментальных исследований. По результатам исследований опубликованы 2 статьи.

Выполненные работы необходимы и достаточны для дальнейшей разработки в 2016 г. проекта энергоблока с сверхкритическими параметрами пара с обеспечением КПД на уровне 53 % при использовании газового перегрева пара за угольным котлом. По уровню решаемых научно-технических задач разработка относится к области создания высокоэффективных энергоустановок с принципиально новым способом радикального повышения коэффициента полезного действия и экологическими показателями при выработке электроэнергии.

Финансирование работ производилось за счет средств субсидий – 8,775 млн. руб., а также за счет привлеченных собственных средств предприятия – 5,18 млн. руб.

Объем выполненных работ соответствует техническому заданию и третьему этапу Плана-графика Соглашения о предоставлении субсидий № 14.576.21.0049 от 26.08.2014г.

### **3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

Полезная модель, патент № 156 582 от 10.11.2015г «Высокотемпературная паротурбинная установка», РФ.

### **4. Назначение и область применения результатов проекта**

Технические решения предназначены для дальнейшего продвижения в промышленности перспективных высокотемпературных газопаротурбинных установок с прямым сжиганием смеси топливо - кислород в среде водяного пара. Потребителями научно-технических результатов проекта являются энергомашиностроительные предприятия, а их продукции – территориальные электрогенерирующие компании, как в России, так и за рубежом.

### **5. Эффекты от внедрения результатов проекта**

Разрабатываемые установки с КПД не менее 53 % составят конкуренцию парогазовым установкам (ПГУ) по двум принципиально важным показателям: более низкой стоимости и существенно лучшим экологическим показателям за счет системы утилизации неконденсирующихся газов, прежде всего CO<sub>2</sub>.

Стоимость снижается за счет сокращения числа агрегатов с двух-трех для парогазовых установок до одного в предложенном проекте. Выбросы уменьшаются за счет утилизации CO<sub>2</sub> в количестве 15±20 % от расхода пара. Кроме того, вдвое уменьшается тепловое загрязнение окружающей среды.

Высокий коэффициент полезного действия в сочетании с меньшими капиталовложениями, лучшими экологическими характеристиками – главные аргументы в пользу широкого внедрения установок в энергетику, масштабы которой практически безграничны. Кроме того, предлагаемый новый тип энергоустановок перспективен для внедрения в воздушонезависимых подводных аппаратах и неатомных подводных лодках. По уровню решаемых технических задач проект относится к созданию принципиально новой продукции.

### **6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта**

Результаты ПНИ планируется использовать на опытно-промышленном образце высокотемпературной (1000/1250 °С) газопаротурбинной установке мощностью 25 МВт, на которой будет исследована и отлажена совместная работа всех систем применительно к созданию ГПТУ-300 МВт.

Внедрение угольных энергоблоков мощностью 300 МВт с сверхкритическими параметрами пара с газовым перегревом пара и промперегревом (1250/1450 °С) с высокотемпературной охлаждаемой турбиной, обеспечивающих КПД выработки электроэнергии не менее 53 % и утилизацию не менее 98 % CO<sub>2</sub> обоснован тем, что эта технология имеет лучшие в мире технико-экономические характеристики по использованию газообразного или жидкого топлива.

Коммерциализация проекта будет осуществляться индустриальным партнером ОАО «Калужский турбинный завод» - один из основных производителей паровых турбин в России.

### **7. Наличие соисполнителей**

На третьем этапе в 2015 году к работам над проектом привлекались следующие соисполнители:

- Открытое акционерное общество «Калужский турбинный завод» – индустриальный партнер;
- Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственной внедренческое предприятие «Турбоконт-н».

Закрытое акционерное общество Научно-производственное  
внедренческое предприятие "Турбокон"

генеральный директор

*(должность)*

Карпунин А.С.

*(подпись)*

*(фамилия, имя, отчество)*

**Руководитель работ по проекту**

директор по науке

*(должность)*

Мильман О.О.

*(подпись)*

*(фамилия, имя, отчество)*

**М.П.**