



НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ МНОГОТОПЛИВНЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ УСТАНОВОК С ВНЕШНИМ ПОДВОДОМ ТЕПЛОТЫ

Барсков Виктор Валентинович

заместитель директора ИЭ по научной работе, доцент ВШЭМ ИЭ СПбПУ, к.т.н., ученый секретарь диссертационного совета У.2.4.7.36 СПбПУ

Во всем мире активно ведутся работы по исследованию газотурбинных установок различного назначения, их термодинамических циклов для повышения эффективности, надежности, минимальных массогабаритных характеристик и экологичности. Мировой опыт проектирования и создания газотурбинных установок показывает, что минимальные массогабаритные характеристики могут быть обеспечены только в тепловых турбинах, где полученная тепловая энергия от сжигания различных топлив, преобразуется в механическую энергию. Вектор исследований направлен на то, что исходная энергия может быть получена не только при прямом сжигании органических топлив, как это осуществляется в классических циклах, но и при передаче энергии различных термодинамических процессов через теплообменник к рабочему телу газотурбинных установок, т.е. через внешний подвод теплоты. Внешний подвод теплоты позволяет применять различные виды циклов – закрытый, открытый и полукрытый с обычными, критическими и сверхкритическими параметрами рабочего тела. Что позволяет, во-первых, использовать различные рабочие тела – инертные газы, углекислоту, кремнийорганические, металлические и пр., во-вторых, исключить отрицательное влияние продуктов процесса сжигания/окисления на проточную часть тепловой турбины и снизить вредные выбросы в окружающую среду. При принятии такого подхода существенно возрастает уровень неопределённости, т.е. расширяется диапазон граничных условий проектирования газотурбинных энергокомплексов и соответственно появляются новые возможности повышения эффективности и экологичности, требующие научного исследования и обоснования. Ведущие компании в мире совместно с университетами ведут работы по повышению и совершенствованию эффективных



технических решений создания газотурбинных энергокомплексов для получения различных видов энергии. Предлагаемый в диссертации подход позволит эффективно применять современные технические решения, что позволит существенно улучшить интегральные, массогабаритные и экологические характеристики создаваемых газотурбинных установок с внешним подводом теплоты (далее ГТУ ВПТ) для получения различных видов энергии. Диссертационное исследование полностью охватывает научно-технические вопросы направления из Стратегии НТР РФ «Переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии». Фронтирной задачей на решение которой направлено данное диссертационное исследование, является создание высокоэффективного компактного преобразователя энергии различных топлив (твердого, жидкого, газообразного), при этом способного снабжать полезной энергией (механической, электрической, тепловой) потребителей с наименьшими капитальными и операционными затратами. Одним из возможных путей для решения является применение передовых технологий из различных отраслей науки и техники, т.е. конвергенция технологий газовых турбин, технологий паровых турбин, аддитивных технологий, технологий эффективного и экологичного горения.

Цель диссертационного исследования состоит в разработке научных основ для создания цифровых двойников многотопливных газотурбинных установок с внешним подводом теплоты для энергетике, транспорта, промышленности и др. При этом рассмотрено применение различных источников энергии, в открытых и закрытых циклах выработки полезной мощности с различными рабочими телами, используя расчетные и экспериментальные методы исследований.

Задачи, решаемые в диссертационной работе:

1. Определение основных тенденций развития энергетики для выработки электрической, тепловой и других видов энергии. Обзор современного состояния научных исследований ГТУ. Формулировка фронтирной задачи, решаемой в исследовании.
2. Анализ и выбор основных источников энергии для применения в газотурбинных установках. Разработка алгоритмов расчета и анализа различных источников энергии.
3. Создание научно-методической базы для расчетных исследований тепловых схем газотурбинных установок с внешним подводом теплоты. Разработка новых и



модифицированных методик расчета, математических моделей и программ оптимизации основных элементов газотурбинных установок.

4. Проведение расчетных исследований с целью выбора оптимальных режимных и геометрических параметров тепловых схем с внешним подводом теплоты и основных элементов нового класса высокоэффективных газотурбинных установок.

5. Разработка и создание материально-технической базы для исследования модельных объектов турбомашин и верификация созданных моделей. Проведение модельных и натурных испытаний объектов нового класса высокоэффективных газотурбинных установок.

6. Разработка научных основ для создания цифровых двойников многотопливных газотурбинных установок с внешним подводом теплоты.

7. Разработка рекомендаций по созданию нового класса высокоэффективных газотурбинных установок с внешним подводом теплоты.