

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента Гарипова Марата Даниловича  
на диссертацию Машкова Олега Григорьевича

«Численное моделирование параметров рабочего цикла комбинированной энергетической установки применительно к режимам полных нагрузок (для целей предпроектных, проектных и доводочных работ)», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели

### **1. Актуальность темы**

На сегодняшний день основным источником механической энергии на транспортных энергетических установках остаётся поршневой двигатель внутреннего сгорания (ПДВС). Благодаря малой массе, габаритам, высокой надёжности и КПД – это качество сохранится за ним на долгую перспективу. Растущий интерес к повышению литровой мощности ПДВС требует дальнейшего совершенствования их агрегатов и систем.

Решение этой задачи связано с совершенствованием методов расчётного моделирования, использование которых на стадии предпроектных и проектных работ позволило бы снизить объём и затраты на последующие экспериментальные работы по доводке машин и их агрегатов. Учитывая сказанное, можно утверждать, что тема рассматриваемой работы, является актуальной.

### **2. Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций**

Обеспечена применением фундаментальных законов термодинамики, механики и газодинамики; удовлетворительной сходимостью результатов моделирования с результатами экспериментальных исследований.

### **3. Научная новизна**

1. Предложен расчётно-аналитический инструментарий выявления численных значений параметров и показателей цикла применительно к условиям использования комбинированной энергетической установки на режимах внешней скоростной характеристики. Инструментарий позволяет численные значения параметров и показателей рабочего цикла (и установки в целом) представить в функции частоты вращения коленчатого вала ПДВС. Предложенный метод определения параметров и показателей РЦ комбинированной ЭУ позволяет уже на стадии предпроектных исследований сформулировать требования, которым должны удовлетворять характеристики компрессора и турбины наддувочного агрегата в условиях работы КЭУ на режимах полных нагрузок (в частности, в условиях работы по безрегуляторной ветви ВСХ).

2. Создан уникальный стенд для проведения безмоторных испытаний и исследований агрегатов наддува с автоматизированной регистрацией всех характеризующих режим работы параметров. Система регистрации

экспериментальных данных и соответствующий разработанный программный продукт позволяет выполнять графическое отображение исследуемых параметров в реальном режиме времени

#### **4. Теоретическое и практическое значение работы.**

Разработаны модель и метод компьютерного прогнозирования параметров КЭУ применительно к условиям её использования на режимах полных нагрузок (в частности, режимы работы по безрегуляторной ветви внешней скоростной характеристики). При моделировании параметров КЭУ метод учитывает особенности механических, термодинамических и газодинамических процессов, протекающих в агрегатах.

Сформированная модель расчёта параметров и показателей цикла КЭУ применительно к условиям использования её (КЭУ) на режимах полных нагрузок (безрегуляторная ветвь ВСХ) и соответствующие ПП позволяют дать численную оценку показателям КЭУ уже на стадиях проектных и предпроектных разработок ускорить и удешевить процесс разработки и доводки комбинированных энергетических установок на безпоршневых ДВС.

#### **5. Оценка содержания диссертации**

**Структура и содержание диссертации.** Диссертация состоит из введения, пяти глав основного текста и выводов, списка литературы и приложений. Объем диссертации составляет 136 страниц, список литературы содержит 100 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, дана общая характеристика цели и задач диссертационного исследования.

В первой главе даётся общая характеристика проблем согласования совместной работы агрегата наддува и ПДВС на режимах полных нагрузок с учётом назначения двигателя. Описано влияние параметров агрегата наддува на параметры рабочего цикла ПДВС. Сформулированы цель и задачи исследования.

Вторая глава посвящена разработке метода синтеза аналитических моделей работы агрегатов и систем наддувной энергетической установки, образующих в совокупности модель комбинированной энергетической установки.

В третьей главе выполнено расчётно-теоретическое исследование с применением предложенного расчетно-аналитического и программного инструментария.

Четвертая глава посвящена описанию безмоторного испытательного стенда, измерительной и регистрирующей аппаратуры с указанием их характеристик.

В пятой главе изложены результаты экспериментальных исследований по оценке технико-экономических показателей комбинированной поршневой энергетической установки при её работе на режимах внешней скоростной характеристики. Сопоставлены результаты экспериментального исследования с результатами расчёта.

В заключительной части диссертации приведены основные выводы работы.

#### **6. Публикация основных результатов выполненного исследования в научной печати и соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации**

Основные положения диссертации изложены в 10 работах: три в изданиях, предусмотренных Перечнем ВАК; одна – в изданиях входящих в базы данных Scopus/Web of Science; зарегистрировано 5 программных продуктов, один патент на полезную модель. Кроме того, материалы диссертации докладывались и обсуждались на научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава ЧГАА (г. Челябинск, 2012-2016 г.г.); международной научно-практической конференции (г. Протвино, 2015 г.); научно-технических конференции профессорско-преподавательского состава ЮУрГУ (г. Челябинск, 2012 – 2016 г.); международной научно-технической конференции "Пром-Инжиниринг" ICIE-2015 (г. Челябинск, 2015г.).

Автореферат диссертации правильно отражает ее основное содержание, научную новизну, выводы и другие ключевые моменты.

#### **7. Замечания по работе**

1. Из пункта «Степень разработанности темы» не ясно, что не устраивает автора в отечественных программных продуктах для моделирования рабочих процессов поршневых и комбинированных двигателей. Во многих из них максимальное давление и остальные перечисленные соискателем параметры двигателя определяются.
2. Формулировка второго пункта научной новизны является разъяснением первого пункта. На мой взгляд эти два пункта стоило объединить.
3. Первый и второй пункты положений, выносимых на защиту, на мой взгляд, частично перекликаются.
4. Существует ли термин «комплексная модель»? Не уместнее ли вместо термина «методология» применить термин «метод»?
5. В диссертации большой объем отведен для учебного и исторического материала. В то же время описанию зависимости (уравнение регрессии для степени форсирования), полученной непосредственно автором, выделен незначительный объем.
6. Сопоставление расчетных и экспериментальных результатов проведено, в том числе, по эффективным показателям двигателя. Но в работе описана только модель, позволяющая получить индикаторные показатели. Модель расчета механических потерь в двигателе не приведена.

## 8. Заключение

Диссертационная работа О.Г. Машкова является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, связанной с совершенствованием методов расчёта комбинированных поршневых энергетических установок, имеющей значение для развития специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели.

Приведенные замечания не умаляют достоинств работы.

На основании изложенного считаю, что представленная диссертационная работа соответствует критериям, установленным пп. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Олег Григорьевич Машков, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.04.02 – Тепловые двигатели.

Официальный оппонент

Гарипов Марат Данилович,  
д.т.н., доцент каф. ДВС ФГБОУ ВО  
«Уфимский государственный  
авиационный технический университет».  
450008, Республика Башкортостан,  
г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12, корп. 2,  
ауд. 2-406.  
Телефон: 8(347) 2728405  
e-mail: garry76@mail.ru

Подпись	<i>Гарипова М. Д.</i>
Удостоверяю «	<i>08</i> » <i>06</i> 20 <i>17</i> .
Начальник отдела документационного обеспечения и архива	<i>Ильманов И.</i>

