


**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«КРЫЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР»
(ФГУП «Крыловский государственный научный центр»)**

Экз. №__

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора -
начальник 4 отделения,
доктор технических наук,
старший научный сотрудник




В.Г. Хорошев
" " _____ 201_г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Исаевой Марины Васильевны на тему «Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.05 – Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные).

В настоящее время дизельные двигатели являются одним из основных видов двигателей, применяемых в составе судовых и корабельных энергетических установок. Показатели надежности двигателя непосредственно влияют на надежную и безаварийную работу судна в целом. Увеличение удельной мощности современных двигателей, связанное с повышением давления наддува и средней скорости поршня приводит к значительным тепловым напряжениям в деталях цилиндропоршневой группы и их отказам. Совершенствование методов контроля за работой дизеля, предусматривающих оценку теплового состояния по косвенным параметрам, может быть рассмотрено как перспективное.

Диссертационная работа Исаевой Марины Васильевны посвящена разработке экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности деталей цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам с учетом условий плавания и качества протекания рабочих процессов в цилиндрах. Тема исследования актуальна для теории и практики эксплуатации двигателей, как для кораблей ВМФ, так и для гражданских морских технических объектов.

Наиболее существенными научными результатами, полученными лично соискателем, являются:

- анализ основных факторов, определяющих теплонапряженность деталей цилиндропоршневой группы;

- методы и алгоритмы, позволяющие реализовать процесс построения экспериментально-теоретических моделей для контроля предельных тепловых нагрузок на детали цилиндропоршневой группы отдельно по цилиндрам, с учетом качества протекания в них рабочих процессов.

Научная новизна работы заключается в разработке методов и алгоритмов формирования инвариантных экспериментально-теоретических моделей, позволяющих отделять возмущения, возникающие со стороны потребителя от возмущений, возникающих в двигателе, позволяющие определять предельные тепловые нагрузки на детали ЦППГ в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов с учетом качества процесса сгорания топлива в отдельных цилиндрах.

Достоверность научных результатов обеспечивается испытаниями с применением разработанных экспериментально-теоретических моделей, проведенными в лабораторных условиях на двигателе 6ЧН25/34-3.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования обусловлена тем, что разработанные в нем инвариантные экспериментально-теоретические модели носят прикладной характер и могут быть использованы для оперативного контроля теплового состояния цилиндропоршневой группы дизельных двигателей, а так же в учебном процессе.

Основные научные результаты диссертации опубликованы автором в 16 печатных работах, из них 5 в рецензируемых научных изданиях. Получено 1 свидетельство на программу для ЭВМ.

По содержанию автореферата следует отметить имеющиеся замечания:

1. Из текста автореферата не ясна возможность применения разработанных алгоритмов для высокооборотных четырехтактных двигателей.

2. В автореферате не приведены результаты сравнения разработанных методов контроля теплонпряженности деталей цилиндропоршневой группы с другими методами контроля за работой двигателей.

Отмеченные замечания имеют не принципиальный характер и не ставят под сомнение результаты работы.

Выводы:

1. Судя по автореферату, диссертация Исаевой Марины Васильевны представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, выполненную на актуальную тему, в которой содержится решение задачи разработки инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонпряженности деталей цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам.

2. Диссертация соответствует критериям, установленным "Положением о присуждении учёных степеней" (утверждено Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»), а ее автор Исаева Марина Васильевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата

технических наук по специальности 05.08.05 – Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные).

Отзыв составил Антонов Станислав Дмитриевич, инженер 1 категории отдела 43 ФГУП “Крыловский государственный научный центр”.

196158, Санкт-Петербург, Московское шоссе, 44, +7 (812) 415-46-07, krylov@krylov.spb.ru.

Инженер 1 категории отдела 43



Антонов С.Д.

Заместитель начальника отделения –
начальник отдела 43, к.т.н., доцент



Попов Л.Н.



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ
ИНСТИТУТ МОРСКОГО ФЛОТА
(АО «ЦНИИМФ»)

191015, Санкт-Петербург,
Кавалергардская улица, д.6, лит. А
телефон: (812) 271-1283; факс: (812) 274-3864
e-mail: cniimf@cniimf.ru; www.cniimf.ru
ИНН 7815001288; КПП 784201001; ОГРН 1027809198713

№ УС/3969
на № _____ от _____

**Отзыв
АО «ЦНИИМФ»**

Председателю диссертационного совета
Д 307.007.02
на базе федерального государственного
бюджетного образовательного
учреждения
высшего образования
«Калининградский государственный
технический
университет» (ФГБОУ ВО «КГТУ»)

доктору технических наук, профессору
С.В. Федорову

236022, г. Калининград, Советский
проспект, д. 1
Тел.: (4012) 99 59 01

Уважаемый Сергей Васильевич!

Направляем отзыв АО «ЦНИИМФ» на автореферат диссертации Исаевой Марины Васильевны «Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам».

Приложение: отзыв на 2 л. в 2-экз.

Генеральный директор
АО «ЦНИИМФ»

 /Буянов С.И./

Исполнитель: Коновалов Дмитрий Петрович
Тел.: +7 (812) 275-0734
E-mail: konovalovdp@cniimf.ru



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор АО «ЦНИИМФ»
канд. эконом. наук



С.И. Буянов

« 25 » ноября 2018 г.

О Т З Ы В

АО «Центрального ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательского и проектно-конструкторского института морского флота» на автореферат диссертации Исаевой Марины Васильевны «Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.05 – «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)»

Актуальность темы исследования

Длительная надежная работа дизеля обеспечивается поддержанием параметров, которые определяют теплонапряженное и деформированное состояние деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ) на уровнях, не превышающих номинальные (допустимые) значения. По этой причине, одной из составляющих функций системы контроля теплового состояния деталей ЦПГ является систематическая информация о величинах этих параметров и их динамики. Опытные данные свидетельствуют о том, что на режимах внешней скоростной характеристики, при сохранении коэффициента избытка воздуха при горении на уровне номинального режима тепловая напряженность деталей ЦПГ не возрастает. Поэтому исследования, направленные на разработку новых и развитие существующих методов контроля теплонапряженности деталей ЦПГ по коэффициенту избытка воздуха при горении следует признать целесообразными и практически важными.

В связи с этим тема диссертации Исаевой М.В. актуальна для обеспечения безопасной и надежной технической эксплуатации судовых дизелей.

Научная новизна и практическая значимость работы

Автором на основе нового подхода в направлении развития существующих методов контроля теплового состояния деталей ЦПГ по коэффициенту избытка воздуха при горении получены следующие результаты исследований.

1. По результатам экспериментальных исследований показателей работы дизелей в судовых условиях показано, что достоверность контроля теплонапряженности деталей ЦПГ по косвенным параметрам может быть существенно повышена посредством разработки инвариантных экспериментально-теоретических моделей, позволяющих отделить возмущения со стороны винта от возмущений, возникающих в двигателе.
2. Сформулированы теоретические принципы построения таких моделей. Одним из основных требований, определяющих практическую значимость инвариантных экспериментально-теоретических моделей, является необходимость их построения на основе параметров, доступных для оперативного контроля в судовых условиях.

3. Приведены примеры построения инвариантных экспериментально-теоретических моделей для судовых двигателей различного уровня форсирования рабочих процессов наддувом. Показано, что инвариантные экспериментально-теоретические модели могут быть сформированы для отдельных цилиндров двигателя, на основе параметров, контролируемых штатными приборами в судовых условиях.

4. Приведены результаты практического апробирования разработанных моделей на полноразмерном двигателе в лабораторных условиях. Показано, что инвариантные экспериментально-теоретические модели позволяют обнаружить различные неисправности на ранней стадии их проявления и локализовать их до уровня отдельных цилиндров.

Замечания по автореферату

1. В автореферате недостаточно аргументировано описан механизм учета условий плавания и качества протекания рабочих процессов в цилиндрах.

2. В автореферате приведены уравнения ограничительных характеристик.


В этой связи следовало бы дать оценку закономерностям изменения коэффициента наполнения при работе двигателя по внешней характеристике.

Заключение

Указанные замечания не снижают общей ценности работы. Автореферат позволяет сделать вывод, что диссертационная работа Исаевой М.В. является законченной научной работой, посвященной важной и актуальной проблеме.

В целом, считаем, что диссертация Исаевой М.В. «Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам» удовлетворяет требованиям, предъявляемым к исследованиям на соискание ученой степени кандидата технических наук, что соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности – 05.08.05 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)».

Заведующий отделом технической
эксплуатации судового энергетического
оборудования АО «ЦНИИМФ»


28.11.18
Е.С. Голуб

Заведующий лабораторией судовых
энергетических установок АО «ЦНИИМФ»,
к.т.н., доцент


28.11.18
В.А. Сорокин

191015 г. Санкт-Петербург ул. Кавалергардская, д. 6 лит. А

т. (812) 2514953, 4909145

e-mail: golubES@cniimf.ru; sorokinVA@cniimf.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Исаевой Марины Васильевны «Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.05 – «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)»

Современное двигателестроение развивается по пути создания высокофорсированных двигателей. Основой увеличения цилиндровой и агрегатной мощностей при этом является повышение среднего эффективного давления посредством наддува. Возможности этого направления сдерживаются все возрастающим ростом тепловых и механических нагрузок двигателей. Поэтому поддержание оптимальных тепловых режимов деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ) с точки зрения надежности и экономичности остается одной из основных задач при проектировании и эксплуатации судовых дизелей.

Существующие методы контроля за работой судовых дизелей не предусматривают, как правило, непосредственных измерений составляющих теплонапряженности температур и напряжений в деталях ЦПГ. Тепловое состояние дизеля оценивается по косвенным параметрам. Опытные данные свидетельствуют, что на режимах внешней скоростной характеристики тепловая напряженность деталей ЦПГ не увеличивается, если коэффициент избытка воздуха на этих режимах сохраняется на уровне номинальных значений. В этой связи подход, развитый в диссертационном исследовании Исаевой М.В., можно рассматривать, как последующее развитие существующих методов контроля теплонапряженности деталей ЦПГ по косвенным параметрам.

Автором предлагается определение режимов ограничительных по тепловой напряженности характеристик производить по цилиндрам, с учетом протекания в них качества рабочих процессов. Для решения этой задачи сформулированы теоретические принципы формирования инвариантных экспериментально-теоретических моделей, позволяющие реализовать процесс функционального диагностирования рабочих процессов в цилиндрах и оценку теплового состояния деталей ЦПГ в поле возможных режимов работы двигателя, т.е. устранить необходимость привязки реализации этих процессов в судовых условиях к заданному режиму или режимам определенной характеристики. В этом состоит существенное отличие развитого в работе подхода от опубликованных.

По содержанию автореферата можно сделать следующие замечания.

1. В автореферате недостаточно обстоятельно изложен процесс оценки «качества протекания рабочих процессов по цилиндрам».
2. Уравнения 10-12 получены для определения ограничительных характеристик конкретных двигателей. Есть ли возможность использовать

эти уравнения для оценки теплового состояния деталей цилиндропоршневой группы других двигателей?

Считаю, что диссертация Исаевой М.В. «Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам» удовлетворяет требованиям, предъявляемым к исследованиям на соискание ученой степени кандидата технических наук, что соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности – 05.08.05 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)».

Профессор

Клюс О.В.

Института эксплуатации судовых энергетических установок,

Щецинской морской академии,

19.11.2018

Доктор технических наук, профессор



печать организации

Почтовый адрес: Польша, Валы Хробрего 1-2, 70-500 Щецин

Телефон: +48-91-480-94-25

Эл. адрес: olegklus@o2.pl

Akademia Morska w Szczecinie
ul. Waly Chrobrego 1-2
70-500 Szczecin
+00145129-

Stwierdzam własnoręczność
podpisu

prof dr hab inż OLEHA KLUKUSTA

Specjalista
(data i podpis)

mgr Teresa Bachman

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего
образования «Нижегородский государственный
технический университет им. Р.Е. Алексеева»
(НГТУ)

ИНСТИТУТ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Минина ул., 24, г. Нижний Новгород, 603950
Тел/факс (831) 436-63-64, (831) 436-73-09
E-mail: its@nntu.ru, ksf@nntu.ru www.nntu.ru

07.12.2018 № 19/238

На № _____ от _____

236022, Калининград, Советский проспект,
1.

ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический
университет»

Ученому секретарю
диссертационного совета Д 307.007.02

Н.Ю. Бугаковой

bugakova@klgtu.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Исаевой Марины Васильевны
«Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля тепло-
напряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам»
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.08.05 – Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные).

В автореферате диссертации Исаевой М.В., выставяемой на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.05 – Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные), рассматривается круг вопросов, касающихся надежности современных форсированных судовых дизельных двигателей. Востребованность решения поставленных в автореферате задач обусловлена необходимостью обеспечить эффективную работу современных форсированных судовых дизельных двигателей на протяжении всего срока их эксплуатации. Хорошо известно, что надежность рассматриваемых двигателей во многом определяется работоспособностью деталей, образующих камеру сгорания судового дизеля. Благодаря обширному теоретическому и экспериментальному материалу, накопленному за последние десятилетия многими исследователями, в настоящее время стало возможным глубже проникнуть в физические основы сохранения работоспособности деталей цилиндропоршневой группы судовых дизелей за счет более полного учета факторов, определяющих их надежность, долговечность и ресурс. Таким образом, актуальность исследования М.В. Исаевой обусловлена как насущной необходимостью создания эффективной методики контроля теплонапряженности деталей цилиндропоршневой группы судовых дизелей в обеспечение сохранения их работоспособности, так и появившимися новыми возможностями ее разработки.

В своем труде соискатель ученой степени не только широко использует результаты, полученные её коллегами, но и привносит свой личный вклад в современную трактовку методик исследования теплонапряженности деталей судового дизеля. Исаева М.В. получила ряд новых результатов, а именно: сформулировала принципы, разработала методы и алгоритмы формирования экспериментально-теоретических моделей, которые позволяют отделять возмущения, возникающие со стороны потребителя, от возмущений, возникающих в двигателе, и в каждом конкретном случае определять предельные тепловые нагрузки на детали цилиндропоршневой группы в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов с учетом качества процесса сгорания топлива в отдельных цилиндрах.

Значимость результатов, полученных автором, подтверждается полученной возможностью обслуживающего персонала осуществлять оперативный контроль теплового состояния деталей цилиндропоршневой группы в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов работы судового дизеля на основе параметров, контролируемых штатными приборами, и минимизировать влияние погрешностей измерения информативных параметров на конечный результат решения. Таким образом, на наш взгляд, автором выполнены научно обоснованные разработки, имеющие важное значение для функционирования судовой энергетической установки. В целом работа выполнена на высоком уровне, а ее основные результаты представлены в шестнадцати научных публикациях, в том числе в рецензируемых научных журналах, индексируемых международными базами данных и рекомендованных ВАК.

Не смотря на благоприятное впечатление от автореферата, необходимо высказать следующие замечания:

1. Количество задач, поставленных для достижения цели исследования (страница 4 автореферата), не соответствует количеству полученных результатов (страницы 16-17 автореферата).
2. В автореферате отсутствуют сведения о соотношении погрешностей измерения контролируемых параметров и погрешностей расчета по разработанным инвариантным экспериментально-теоретическим моделям, что может вызвать вопрос о достоверности полученных результатов.
3. В исследовании не приведен механизм формирования рекомендаций судомеханикам для принятия решения по дальнейшей эксплуатации судового дизеля по результатам контроля тепловых нагрузок. Практическая значимость исследования могла бы быть существенно повышена в случае разработки такого механизма.

Автореферат написан ясным языком, а его лаконичный стиль позволяет получить представление об описываемой работе. Название диссертации отражает ее содержание, которое соответствует паспорту заявленной научной специальности. К достоинствам работы следует отнести широкое использование автором легко автоматизируемых математических методов обработки статистических данных, а также оценку теплонапряженности деталей двигателя по отдельным цилиндрам, так как для судовых дизелей, эксплуатирующихся на протяжении длительного времени, равномерность распределения нагрузки по цилиндрам имеет первоочередное значение. В целом, диссертация соответствует предъявляемым требованиям ВАК и критериям, установленным в пунктах 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор, Марина Васильевна Исаева, достойна присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.05 – Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные).

Заместитель директора института транспортных систем,
заведующий кафедрой «Энергетические установки и
тепловые двигатели» НГТУ,
к.т.н., доцент

Сергей Николаевич Хрунков

630950, Нижний Новгород, ул. Минина, 24, НГТУ.
Тел.: (831) 4367309, e-mail: khrunkov@nntu.ru

Личную подпись

С. Н. Хрункова

Сотрудник ОК

«ОТ»



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Исаевой М.В. «Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.05 – Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)

Работа посвящена решению важной научно-технической задачи повышения эффективности эксплуатации судовых дизелей путем совершенствования контроля их тепловой напряженности. Несмотря на то, что к настоящему времени выполнено значительное число работ этого направления, следует отметить, что и сейчас существуют резервы повышения эффективности способов диагностирования тепловой перегрузки судового двигателя внутреннего сгорания (ДВС) в условиях его эксплуатации. Поэтому данную работу следует признать актуальной и полезной.

В работе получено развитие теории диагностирования рабочих процессов в цилиндрах ДВС и контроля теплонапряженности их работы. Автором предложены принципы, методы и алгоритмы получения экспериментально-теоретических моделей рабочего процесса в цилиндрах ДВС. При этом в качестве исходных данных используются доступные параметры, контролируемые штатными контрольно-измерительными приборами.

Для ряда дизелей конкретных марок получены математические модели на базе результатов их испытаний. Точность полученных аппроксимирующих выражений достаточна для их практического использования.

На основе представленных моделей предложен и обоснован алгоритм диагностирования рабочих процессов в цилиндрах двигателя. Достоверность алгоритма подтверждена специально проведенными испытаниями дизеля с искусственно введенными неисправностями.

Дальнейшее развитие изложенного в диссертации подхода к проблеме заключается в том, что полученные модели функционирования ДВС могут быть успешно использованы для текущего контроля тепловой напряженности высоконагруженных деталей цилиндров двигателя. Автором предложена методика получения регрессионных уравнений соответствующих ограничительных характеристик и алгоритм их использования. Полезной особенностью этих моделей является то, что они позволяют контролировать теплонапряженность как ДВС в целом, так и индивидуально по различным цилиндрам двигателя.

К достоинствам диссертации следует отнести её практическую направленность и большой объем выполненной работы. Результаты работы могут быть непосредственно применены на реально действующих судах для повышения оперативности и достоверности контроля за техническим состоянием ДВС.

В целом данная диссертация представляет собой законченную научную работу, имеющую практическую и научную значимость.

По тексту автореферата следует отметить следующие замечания:

1) В работе следовало провести сравнительный анализ достоверности предлагаемого метода контроля теплонапряженности ДВС относительно известных методов, например, критерий теплонапряженности Костина А.К. и др.

2) В работе активно используются безразмерные параметры (относительно номинальных значений). Один из них – относительная температура газов за цилиндром ДВС t_{g0} (см. ф. (1) и др.). На наш взгляд, некорректным является использование для этого температуры, выраженной в градусах Цельсия ($^{\circ}\text{C}$). Следовало для введения безразмерного параметра использовать абсолютные температуры, выраженные в градусах Кельвина (К), поскольку в термодинамических формулах, которые лежат в основе работы, применяются именно абсолютные температуры газов.

3) В работе отсутствует практическая апробация предложенных моделей и метода контроля тепловой напряженности ДВС в условиях эксплуатации. Неясно, насколько достоверные результаты дает предлагаемый автором метод?

В целом, несмотря на указанные замечания, диссертационная работа является законченным научным исследованием и отвечает всем требованиям ВАК России к кандидатским диссертациям, а ее автор, Исаева М.В. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.08.05 – Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные).

Доцент кафедры «Судовые энергетические установки» ФГБОУ ВО «КГМТУ»,
кандидат технических наук

А.Н. Горбенко

Подпись Горбенко Александра Николаевича заверяю:

Ученый секретарь
ФГБОУ ВО «Керченский государственный
морской технологический университет»



Т. В. Истомина

16.11.18₂

Контактные данные:

Адрес: 298309, г. Керчь, ул. Орджоникидзе, 82
тел./факс (06561) 6-35-85, E-mail: kgmtu@kgmtu.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Исаевой Марины Васильевны на тему: «Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.05- Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные).

На морском флоте находят широкое применение современные форсированные ДВС различной мощности. Одним из важных факторов, определяющих надежность эксплуатации ДВС, является состояние цилиндропоршневой группы, которое зависит от многих параметров и условий эксплуатации. Например, на современных высокооборотных двигателях компании MTU, Caterpillar температура отработавших газов может достигать 650-680 °С на номинальном режиме работы. В связи с этим проблема теплонапряженности деталей цилиндропоршневой группы и ее контроля является актуальной.

Автор Исаева М.В. последовательно выполнила в лабораторных условиях, накопление, систематизацию и статическую обработку результатов экспериментальных исследований на двигателях 1ЧН 17,5/24, 40ДМ, 6ДКРН 42/136-10, 6ЧН 25/34-3. Сформулированные принципы, разработанные методы и алгоритмы формирования инвариантных экспериментально-теоретических моделей могут дать оценку показателей теплонапряженности деталей ЦПГ рассмотренных в диссертации двигателей.


Достоверность защищаемых научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается за счет корректного использования апробированных методов системного анализа, математического

моделирования; подтверждается проведенными экспериментальными исследованиями.


По автореферату можно сделать следующие замечания:

- 1) Не приводится методика проводимых автором экспериментальных исследований двигателей в лабораторных условиях.
- 2) При разработке математических выражений для аппроксимации зависимости теплотехнических параметров, например, от относительной частоты вращения коленчатого вала двигателя диссертант не избежал негативных последствий излишнего увлечения компьютерными расчетами и сохранил в формулах члены с кажущейся высокой точностью. Это противоречит реальной практике измерения технических параметров, создавая иллюзию точных расчетов.

Автореферат отражает все этапы исследования. Работа представляется актуальной, выполнена в полном объеме на достаточном научном уровне. Автореферат достаточно полно отражает суть исследования и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней. Исаева М.В. заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.08.05 Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные).

д.т.н., профессор кафедры «Судовые тепловые двигатели», ФГБОУ ВО «ГМУ имени адмирала Ф.Ф. Ушакова»  Н.И. Николаев/

Отзыв составлен Николаевым Николаем Ивановичем, д.т.н., научная специальность: 05.08.05, профессор, кафедра «Судовые тепловые двигатели», ФГБОУ ВО «ГМУ имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», 353900, г. Новороссийск, пр.Ленина, 93, т. (8617)767835, nikolaev@kbinov.ru, <http://www.aumsu.ru>.

Подпись Николаева Н.И. заверяю: проректор ФГБОУ ВО «ГМУ имени адмирала Ф.Ф. Ушакова», д.т.н., профессор  Е.В. Хекерт/





**МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



Филиал
Федерального государственного
военного казённого образовательного
учреждения высшего
профессионального образования
«Военного учебно-научного центра
Военно-Морского Флота
«Военно-Морская академия имени
Адмирала Флота Советского Союза
Н.Г.Кузнецова» в г. Калининграде
«15» ноября 2018 г.

№ 785

236036, г. Калининград,
Советский проспект, 82

Экз. №- 1

Председателю диссертационного совета

Д 307.007.02

при ФГБОУ ВО

«Калининградский государственный

технический университет»

Фёдорову С.В.

236022, г. Калининград,

Советский проспект, д. 1

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Исаевой Марины Васильевны «Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.05 – «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)».

Теплонапряженность деталей цилиндропоршневой группы современных форсированных судовых дизелей является важнейшим фактором, определяющим их надежность. Поэтому актуальной задачей является разработка математических моделей для проведения расчетного анализа теплонапряженности. Эти модели должны представлять собой совокупность исходных уравнений, условий и ограничений, описывающих функционирование дизеля, причем в процессе моделирования входные параметры, характеризующие состояние среды и условия нагружения, должны преобразовываться в выходные параметры, характеризующие состояние двигателя. Таким образом, тема, выбранная Исаевой М.В. для диссертационного исследования, является актуальной.

В этой связи математические модели для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы должны удовлетворять таким требованиям, как точность, адекватность, устойчивость по отношению к погрешности исходных данных, продуктивность и наглядность. Этим требованиям в полной мере отвечают инвариантные экспериментально-теоретические модели для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы, разработанные в диссертационном исследовании автором - Исаевой М.В.

Точность представленных в автореферате диссертации моделей обеспечивается тем, что автором сформулированы теоретические предпосылки и предложен алгоритм вычислительных операций, позволяющий в каждом конкретном случае определить структуру и параметры экспериментально-теоретической модели, которая описывает весь массив исходных данных с погрешностью, существенно не превосходящей предполагаемый уровень погрешностей измерения исходных данных.

Адекватность разработанных моделей подтверждена результатами испытаний на полноразмерных дизелях в лабораторных условиях.

Для обеспечения устойчивости моделей автором предложены количественные признаки, позволяющие контролировать весь ход вычислительного процесса и выполнять оценку влияния погрешностей измерения информативных параметров и приближенных вычислений над ними на его устойчивость. Продуктивность моделей, разработанных в исследовании, подтверждается тем, что для их построения могут быть использованы результаты стендовых испытаний двигателей, а процесс диагностики может реализовываться на основании замеров информативных параметров в судовых условиях с использованием штатных приборов. Весьма наглядным, как нам представляется, является применение автором прямых-эталонов при диагностике рабочих процессов в цилиндрах судовых дизелей.

Достоинством представленных моделей является также и то, что они относительно легко программируются, что делает доступным их практическое применение, в частности, при разработке автоматизированных систем управления судовых дизелей.

Полученные автором новые научные результаты имеют теоретическую значимость и практическую ценность и, тем самым, являются определённым вкладом в науку и практику.

Автореферат диссертации написан хорошим научным языком, структура его выстроена логически правильно, что позволяет достаточно полно оценить полноту и качество выполненного диссертационного исследования.

Вместе с тем, судя по содержанию автореферата, автором допущен ряд неточностей, которые, по нашему мнению, можно конкретизировать в следующие замечания:

1. Не ясно, какой экономический эффект автор ожидает от внедрения предложенных ею разработок и за счет чего он может быть получен.

2. Для оценки качества протекания рабочих процессов в цилиндрах рекомендуется использовать температуру отработавших газов и среднее индикаторное давление. Однако, автор недостаточно полно аргументировал - какому из этих параметров следует отдать предпочтение при использовании моделей в судовых условиях.

Тем не мене, отмеченные замечания не снижают качество выполненного диссертационного исследования и, в целом, можно констатировать, что:

1. Диссертация «Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам» представляет собой законченную квалификационную научно-исследовательскую работу и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к исследованиям на соискание ученой степени кандидата технических наук

согласно требований п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842.

2. Автор диссертации – Исаева Марина Васильевна - заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности – 05.08.05 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)».

Отзыв составил заместитель начальника кафедры «Устройства и живучести корабля» Филиала Военного учебного-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-Морская Академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова» в г. Калининграде кандидат технических наук Верёвочкин Андрей Владимирович.

Отзыв обсуждён и одобрен на заседании кафедры «Устройства и живучести корабля» Филиала Военного учебного-научного центра Военно-Морского Флота «Военно-Морская Академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова» в г. Калининграде, протокол от 15 ноября 2018 года №-6.

Начальник кафедры «Устройства и живучести корабля»
Филиала Военного учебного-научного центра Военно-Морского Флота
«Военно-Морская Академия имени Адмирала Флота Советского Союза
Н.Г. Кузнецова» в г. Калининграде


В.М. Юсып

Врио заместителя начальника
Филиала Военного учебного-научного центра Военно-Морского Флота
«Военно-Морская Академия имени Адмирала Флота Советского Союза
Н.Г. Кузнецова» в г. Калининграде
по учебной и научной работе
кандидат военных наук


Д.И. Ушалов





ФЕДЕРАЛЬНАЯ
СЛУЖБА БЕЗОПАСНОСТИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(ФСБ России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ КАЗЕННОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ
ПОГРАНИЧНЫЙ ИНСТИТУТ»

20.11.2018 № 166/4-1535

г. Калининград, 236034

Экз. № 1

Ученому секретарю диссертационного
совета Д 307.007.02 на базе ФГБОУ
«Калининградский государственный
технический университет»

г. Калининград, Советский проспект, д. 1

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Калининградского
пограничного института ФСБ России
кандидат военных наук
доцент

20

ноября



Ю.В. Саломохин

2018г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Исаевой Марины Васильевны «Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.05 – «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)»

Анализ данных по надежности работы отдельных узлов и элементов конструкции судовых дизелей позволяет заключить, что детали цилиндропоршневой группы (ЦПГ), образующие камеру сгорания, остаются в числе наиболее уязвимых в эксплуатационном отношении. Основной

причиной отказов деталей ЦПГ являются тепловые перегрузки. Существующие методы контроля за работой дизеля не предусматривают, как правило, непосредственного измерения составляющих тепловой напряженности, т.е. температур и напряжений в стенках деталей ЦПГ. Тепловое состояние этих деталей оценивается по косвенным параметрам. Опытные данные свидетельствуют, что на режимах внешней скоростной характеристики тепловое состояние двигателя не повышается, если коэффициент избытка воздуха при горении находится на уровне номинального режима. По этой причине исследования, направленные на последующее развитие методов контроля теплонапряженности деталей ЦПГ по коэффициенту избытка воздуха при горении, следует признать актуальными.

К основным научным результатам, полученным автором диссертации, относятся принципы, методы и алгоритмы формирования инвариантных экспериментально-теоретических моделей для функционального диагностирования рабочих процессов в цилиндрах и оценки теплового состояния деталей ЦПГ. Предложенные алгоритмы позволяют контролировать устойчивость вычислительного процесса к влиянию исходных данных на конечные параметры моделей.

Следует отметить, что автором была проведена опытная проверка работоспособности разработанных математических моделей на полноразмерном двигателе, т.е. показана возможность оценки теплового состояния деталей ЦПГ с учетом качества протекания рабочих процессов в цилиндрах.

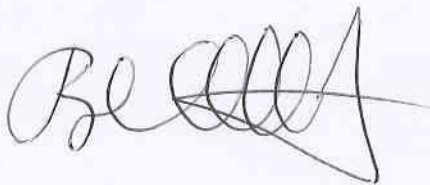
Достоинством работы является и то, что разработанные автором инвариантные экспериментально-теоретические модели были реализованы на практике в виде компьютерной программы, на которую получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Вместе с тем, из автореферата не ясно, какие модели необходимо разработать дополнительно для конкретизации результатов функционального диагностирования, когда неисправность проявляется на одном цилиндре и на всех одновременно.

Сделанное замечание не носит принципиального характера и не снижает научной и практической ценности выполненных в рамках диссертации исследований.

Диссертационная работа Исаевой Марины Васильевны соответствует паспорту специальности 05.08.05 - «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)», является самостоятельной, законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Работа отличается научной новизной, имеет теоретическую и практическую значимость и соответствует требованиям Положения о присуждения ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 года № 842, предъявляемым к данным квалификационным работам, а ее автор, Исаева Марина Васильевна, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук.

Начальник кафедры № 24
доктор технических наук, доцент



С.В. Василенко

Отзыв

Горелика Г.Б., д.т.н., профессора кафедры "ДВС" ТОГУ
на автореферат диссертации Исаевой Марины Васильевны на тему «Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей по косвенным параметрам» по специальности 05.08.05 – «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)»

Актуальность выбранной Исаевой М.В. темы не вызывает сомнений, так как надежность работы и безопасность эксплуатации судовых дизелей в значительной степени определяется безотказной работой цилиндропоршневой группы (ЦПГ), что безусловно зависит от тепловой напряженности и силового нагружения деталей ЦПГ. Величина коэффициента избытка воздуха определяет температурное состояние ЦПГ. При его уменьшении быстро возрастают температуры отработавших газов и давление цикла, что увеличивает рост теплоотдачи от газов к стенкам цилиндров. Следовательно усиливается теплонапряженность деталей двигателя. Здесь с автором можно согласиться.

То, что автор диссертации ограничивается только развитием и разработкой новых методов косвенного контроля теплонапряженности деталей ЦПГ по коэффициенту избытка воздуха при сгорании, несколько сужает всесторонность исследования, но рамки работы не позволяют проводить объемный подход к решению задачи.

Здесь также можно согласиться с выбором главного направления исследования. Действительно, поддержание на заданном уровне тепловых нагрузок на детали ЦПГ судовых дизелей в эксплуатации путем использования предложенной инвариантной модели на базе штатных контрольно-измерительных приборов является реальной задачей для эксплуатационников.

По автореферату имеются замечания:

1. эффективную мощность и частоту вращения (см. рис.3) следует обозначать по стандарту;
2. график на рис.3 целесообразно представить в о.е.;
3. проверка модели (см. рис. 6 и 7) при снижении давления впрыскивания до 7,5 и 5 МПа и не должна приводить к росту теплонапряженности, а вот, например, значительное увеличение положения органа подачи топлива в одном из цилиндров могло бы подтвердить инвариантную модель в работе;
4. как соотносятся небольшие погрешности модели с погрешностями реальных средств измерения параметров дизеля? При этом определение среднего индикаторного давления - процесс длительный и трудозатратный.

Разумеется, эти недочеты не снижают хорошего впечатления от работы и ценности представленного в диссертации исследования.

Публикации автора (16, из них 5 в рецензируемых научных журналах и изданиях перечня ВАК) и автореферат отражают содержание диссертации. Текст написан высокопрофессиональным техническим языком, четко и последовательно

рассматриваются вопросы обеспечения надежности работы судовых дизелей путем контроля теплонапряженности деталей ЦПГ по показаниям штатных приборов.

Работа выполнена на хорошем теоретическом уровне с использованием современных методов исследования и экспериментальных установок, выбрана и используется полиномиальная математическая модель, базирующаяся на стендовых экспериментах, в диссертации четко просматривается системный подход к постановке и решению расчетно-экспериментальных исследовательских задач. Судя по публикациям диссертация написана автором самостоятельно, обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты. Содержание диссертации полностью соответствует указанной специальности 05.08.05 – Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные).

Таким образом, диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научно-практической задачи по обеспечению надежности судовых дизелей в эксплуатации путем контроля теплонапряженности ЦПГ с использованием инвариантных экспериментально-теоретических моделей.

Диссертация соответствует требованиям ВАК, а Исаева Марина Васильевна заслуживает присвоения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.08.05 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)».

профессор кафедры «Двигатели внутреннего сгорания»

ФГБОУ ВО «Тихоокеанский государственный

университет», г. Хабаровск,

доктор технических наук, профессор  Горелик Геннадий Бенцианович

печать организации

28.11.2018 г.

Почтовый адрес: 680033, г. Хабаровск, ул. Тихоокеанская 136

Телефон: +7(4212)22-58-09

Эл. адрес: ggorelik@mail.ru

Подпись Горелика Г.Б.
Заведующий документооборотом отдела кадров



О Т З Ы В

на автореферат диссертации Исаевой Марины Васильевны
«Разработка инвариантных экспериментально-теоретических моделей для
контроля теплонапряженности цилиндропоршневой группы судовых дизелей
по косвенным параметрам», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности – 05.08.05 «Судовые
энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)»

Эксплуатационная надежность современных форсированных судовых дизелей в значительной степени определяется работоспособностью деталей, образующих камеру сгорания. Многочисленные случаи отказов деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ) заставляют всё более тщательно подходить к оценке условий работы в процессе повседневной эксплуатации дизелей на судах. По этой причине наличие объективных данных о параметрах, характеризующих теплонапряженность деталей ЦПГ в эксплуатационных условиях, является важнейшим фактором при решении задачи повышения эксплуатационной надежности дизелей. Существующие методы контроля за работой дизеля, как правило, не предусматривают непосредственного измерения составляющих тепловой напряженности, то есть температур и напряжений в деталях ЦПГ. Тепловое состояние деталей ЦПГ оценивается по косвенным параметрам.

Опытные данные свидетельствуют, что на режимах внешней скоростной характеристики тепловая напряженность деталей ЦПГ не увеличивается, при сохранении коэффициента избытка воздуха на уровне номинального режима. Поэтому исследования, направленные на разработку новых и развитие существующих методов контроля теплонапряженности деталей ЦПГ по коэффициенту избытка воздуха при горении следует признать целесообразными и практически важными.

По нашему мнению основными научными и практическими результатами достигнутыми автором в направлении повышения эффективности косвенных методов контроля деталей ЦПГ являются нижеследующие разработки.

Сформулированы теоретические принципы построения экспериментально-теоретических моделей, обладающих свойством инвариантности относительно возмущений со стороны потребителя механической энергии. Это свойство модели позволяет разделить возмущения, возникающие в двигателе, от возмущений со стороны потребителя. Важным практическим результатом работы является доказательство того, что модели могут быть построены на основе параметров, контролируемых штатными контрольно-измерительными приборами. Приведены результаты практического диагностирования рабочих процессов в цилиндрах посредством разработанных экспериментально-теоретических моделей; сформированы уравнения и алгоритмы их

применения для оперативного контроля предельных тепловых нагрузок на детали ЦПГ. Разработана программа контроля предельных тепловых нагрузок деталей цилиндропоршневой группы по косвенным параметрам, на которую автором получено свидетельство о государственной регистрации.

Из автореферата понять затруднительно, какие практические действия могут быть рекомендованы судовому механику в тех случаях, когда неисправность проявляется только на одном цилиндре или одновременно на всех цилиндрах.

В целом диссертационная работа выполнена на актуальную тему, содержит значимые научные и практические результаты и соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Исаева Марина Васильевна заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 05.08.05 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)».

Доцент кафедры СЭУ Дальрыбвтуза



Кича П.П.

Кича Павел Петрович, к.т.н. специальность 05.08.05 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)», доцент, Дальневосточный государственный технический рыбохозяйственный университет (Дальрыбвтуз), 690087, г. Владивосток, ул. Луговая, 52б, доцент кафедры «Судовые энергетические установки», т. +79147045670, e-mail: rkicha@inbox.ru.

Дата: 06.11.2018 г.

Подпись Кичи П.П.

заверяю

Проректор по научной и инновационной деятельности Дальрыбвтуза



Щека О.Л.