

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, доцента Кучерова Владимира Никаноровича на диссертацию 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)», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

1. Актуальность темы. Последовательное улучшение энергетических, экономических и массогабаритных характеристик судовых дизелей наиболее полно и динамично достигается посредством форсирования рабочих процессов наддувом. Это приводит к тому, что уровни механических и тепловых нагрузок, действующих в узлах и деталях современных дизелей, приближаются к предельно допустимым. Другими словами, современные судовые дизели имеют повышенную чувствительность к качеству технического обслуживания, ремонта и уровню нагрузок на возможных режимах работы. В этих условиях высокие значения энергетических и экономических показателей, эксплуатационной надежности могут быть достигнуты в тех случаях, когда имеется объективная информация о качестве функционирования, техническом состоянии и величинах нагрузок в узлах и деталях дизелей. Следовательно, стремление наиболее эффективно реализовать показатели, заложенные в судовые дизели при проектировании, неизбежно предполагает совершенствование методов и средств контроля их за их функционированием в эксплуатационных условиях.

Анализ данных по надежности отдельных узлов и деталей конструкции форсированных судовых дизелей позволяет заключить, что до настоящего времени детали, образующие камеру сгорания, остаются одним из наиболее уязвимых в эксплуатационном отношении узлом двигателя. Отмечаемые в эксплуатации нарушения процессов смесеобразования, воспламенения и сгорания топлива, вызываемые часто встречающимися дефектами, как потеря плотности топливных насосов и форсунок, подтекание и зависание игл

распылителей, закоксовывание сопловых отверстий, загрязнение проточных частей воздушного тракта и каналов отработавших газов, являются причинами роста теплонапряженного состояния и отказов поршней, колец, втулок и крышек рабочих цилиндров. Именно это обстоятельство заставляет всё более тщательно подходить к оценке условий работы деталей цилиндропоршневой группы судовых дизелей.

С этой точки зрения представленная на отзыв диссертационная работа, посвященная решению важной научно-технической задачи—повышения эффективности косвенных методов контроля теплового состояния деталей цилиндропоршневой группы форсированных судовых дизелей, представляется несомненно актуальной.

Актуальность темы исследования определяется также тем, что по научно-методическим вопросам контроля теплонапряженности деталей цилиндропоршневой группы по косвенным параметрам до настоящего времени еще не выработан единый подход, что влияет на уровень отработки принятых для практической реализации методик и достоверности контроля теплонапряженности деталей цилиндропоршневой группы по косвенным параметрам. Проведение исследований по дальнейшему развитию косвенных методов контроля теплонапряженности судовых дизелей должно обеспечить оценку теплового состояния деталей цилиндропоршневой группы с учетом условий плавания, особенностей и качества протекания рабочих процессов в цилиндрах. Изложенные обстоятельства определили цель и задачи диссертационной работы.

Для достижения поставленной цели автором сформулированы принципы формирования инвариантных экспериментально-теоретических моделей для функционального диагностирования рабочих процессов в цилиндрах и контроля теплонапряженности деталей цилиндропоршневой группы по косвенным параметрам. Разработаны методы и алгоритмы количественного описания принципов формирования инвариантных экспериментально-теоретических моделей для контроля предельных тепловых нагрузок на

детали цилиндропоршневой группы отдельно по цилиндрам, с учетом качества протекания в них рабочих процессов. Показана возможность формирования инвариантных экспериментально-теоретических моделей на основе результатов стендовых испытаний новых двигателей и результатов эксплуатационных испытаний, при этом в качестве информативных могут быть использованы параметры, контролируемые штатными приборами в судовых условиях. Произведена экспериментальная оценка работоспособности разработанных моделей и алгоритмов на многоцилиндровом двигателе в лабораторных условиях. Разработаны рекомендации для судовых механиков по практическому использованию инвариантных моделей для функционального диагностирования рабочих процессов в цилиндрах и контролю предельных тепловых нагрузок на детали цилиндропоршневой группы. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для контроля предельных тепловых нагрузок деталей цилиндропоршневой группы многоцилиндровых двигателей по косвенным параметрам. Получено свидетельство о государственной регистрации программы.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. В работе дано достаточно убедительное обоснование предложенных теоретических принципов построения инвариантных экспериментально-теоретических моделей посредством анализа фактических режимов работы судовых дизелей. Работоспособность разработанных в диссертации инвариантных экспериментально-теоретических моделей и алгоритмов, выводов и рекомендаций подтверждена результатами экспериментальных исследований на полноразмерным судовым дизелем в лабораторных условиях.

3. Достоверность и новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Физической основой развитого в диссертации подхода к решению задачи контроля теплового состояния деталей цилиндропоршневой группы по

косвенным параметрам является понятие инвариантности экспериментально-теоретических моделей относительно возмущений со стороны потребителей механической энергии. Именно свойство инвариантности является основным отличительным признаком предложенного в диссертации решения от других опубликованных подходов к решению задачи контроля теплового состояния деталей цилиндропоршневой группы по косвенным параметрам. Научную новизну имеют результаты экспериментальных исследований диагностических возможностей разработанных экспериментально-теоретических моделей и алгоритмы оценки теплового состояния деталей цилиндропоршневой группы по цилиндрам с учетом результатов функционального диагностирования рабочих процессов.

4. Значимость для науки и практики полученных автором результатов. Теоретическая значимость выполненных исследований состоит в том, что сформулированы принципы и на их основе предложены новые методы количественного описания возможных режимов работы главных судовых дизелей, позволяющие в каждом конкретном случае максимально учесть особенности организации рабочих процессов в цилиндрах и минимизировать влияние погрешностей измерения информативных параметров на конечный результат решения.

Практическая значимость выполненных исследований состоит в том, что на конкретных примерах показана возможность формирования инвариантных экспериментально-теоретических моделей на основе параметров, контролируемых штатными приборами, что позволяет обслуживающему персоналу осуществлять оперативный контроль теплового состояния деталей цилиндропоршневой группы в широком диапазоне скоростных и нагрузочных режимов работы двигателя.

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации. В работе достаточно подробно описаны операции по реализации функционального диагностирования рабочих процессов в цилиндрах посредством инвариантных экспериментально-теоретических

моделей и последующей оценки предельных тепловых нагрузок на детали цилиндропоршневой группы по цилиндрам с использованием уравнений ограничительных по тепловой напряженности характеристик.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенность. Диссертация состоит из введения, четырёх глав и заключения. Общий объем работы составляет 146 страниц машинописного текста, который включает 35 рисунков, 10 приложений и список литературных источников из 85 наименований.

Личный вклад автора. Основные результаты исследования получены автором самостоятельно, доведены до уровня, когда возможно их использование в практических целях и соответствуют паспорту специальности–05.08.05 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)».

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, достаточно убедительно обоснованы.

Диссертация хорошо оформлена, снабжена достаточным количеством иллюстраций. Структура диссертации соответствует задачам исследования. Результаты исследования изложены логически последовательно и представлены в лаконичной форме.

Полученные в диссертации новые научные результаты рекомендуется использовать организациям, эксплуатирующим современные морские суда. В работе правильно изложены положения, параметры и факторы, формирующие тепловую напряженность двигателя.

7. Замечания по содержанию диссертации.

7.1. Достоверное построение модели ограничительной характеристики по тепловой напряженности (ТН) усложняется многообразием факторов влияния на неё в зависимости от типа системы воздухообеспечения, наддува, степени наддува, состава элементов газодинамической системы и пропульсивного комплекса, режимов эксплуатации и т.д.

7.2. Учитывая, что в составе судоходных компаний, особенно рыбопромысловых, преобладают преимущественно старые суда с неизвестной гидродинамической легкостью винтов, то построение корректной модели может носить, по сути, индивидуальный характер.

7.3. Не представляет трудностей разработка достоверных ограничительных характеристик по косвенным параметрам для безнаддувных дизелей, где температура отработавших газов, особенно по нагрузочной характеристике, пропорционально отражает ТН цилиндропоршневой группы (ЦПГ) – в первую очередь поршня и крышки цилиндра.

7.4. С ростом степени наддува плотность теплового потока будет возрастать даже при сохранении коэффициента избытка воздуха $\alpha = \text{const}$. Реализация условия сохранения плотности теплового потока $q = \text{const}$ при номинальном α у дизелей с высоким наддувом будет сопряжено с некоторым уменьшением энергетических параметров.

7.5. Корректными будут модели, построенные по данным стендовых испытаний в начальный период эксплуатации. По мере ухудшения КПД систем и элементов, формирующих цикл, в процессе длительной эксплуатации большое влияние на ТН оказывают структурные составляющие параметров состояния.

7.6. Обоснование актуальности исследования было бы более обстоятельным, если бы в работе были бы приведены обширные статистические данные об отказах отдельных деталей ЦПГ, вызванных тепловыми перегрузками, в частности деталей в парах трения и уплотнения «кольцо – втулка», «кольцо – канавка поршня», которые в форсированных двигателях являются наиболее напряженными и соответственно сложными, а также затратными в эксплуатации.

7.7. По нашему мнению следовало бы больше внимания уделить критическому анализу по достоверности результатов выполненных

исследований по косвенным методам контроля теплонапряженности деталей ЦПГ.

7.8. В работе недостаточно уделено внимания разработке практических рекомендаций по локализации неисправностей при их проявлении на одном цилиндре и одновременно на всех цилиндрах.

7.9. Из работы не совсем ясно, как могут быть применены сформулированные принципы для формирования инвариантных моделей для функционального диагностирования систем воздухооборудования системы топливоподачи и отвода отработавших газов двигателей с наддувом.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней. Материалы, представленные в диссертации, характеризуются системной направленностью на решение поставленных задач, содержит новые научные математические положения и отвечают современным тенденциям развития теории и практики для обеспечения эффективного функционирования современных судовых энергетических установок.

Основные результаты, полученные в диссертации опубликованы в 15 печатных работах, из них 5 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для контроля предельных тепловых нагрузок деталей цилиндропоршневой группы многоцилиндровых двигателей по косвенным параметрам.


Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Таким образом, диссертация Исаевой Марины Васильевны является научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, в которой содержится решение научной задачи повышения эффективности контроля теплонапряженности деталей цилиндропоршневой группы по косвенным параметрам, имеющее существенное народнохозяйственное значение, что соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением

Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности – 05.08.05 «Судовые энергетические установки и их элементы (главные и вспомогательные)».

Официальный оппонент:

Профессор кафедры «Судовые двигатели
внутреннего сгорания» ФГБОУ ВО «Морской
государственный университет имени
адмирала Г.И. Невельского»

кандидат технических наук, доцент  В.Н. Кучеров

Личную подпись В.Н. Кучерова заверяю.

Проректор по НР к.ф.-м.н.



Д.В. Буров

08.10.2018

Почтовый адрес: 690003, г. Владивосток, ул. Верхнепортовая, д.50а

Телефон: +7(902)5296233

Эл.адрес: Nadezkin@msun.ru