

**ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет
им. И.И. Ползунова»**

Брютов Александр Андреевич, студент
Сеначин Павел Кондратьевич, научный руководитель

КОМПЛЕКС «ENGINE. INDICATION. ECOLOGY»

Тип проекта: Технологическая разработка

Тематика: Информационные технологии и телекоммуникации

Под категория : Математическое моделирование и multi-D профессиональные среды

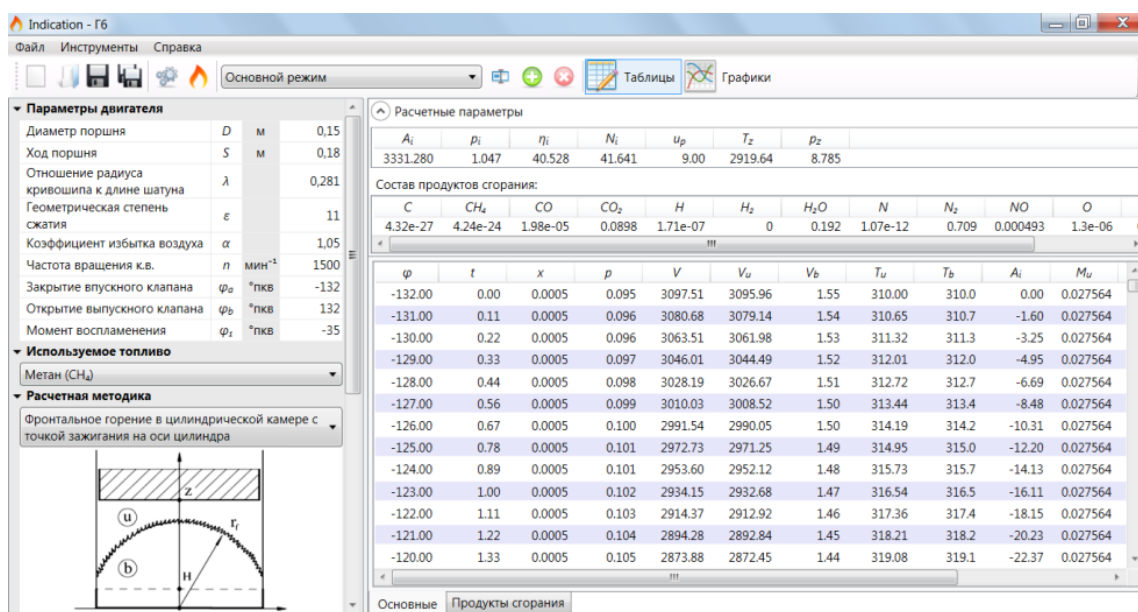


Рисунок 1 – Основное окно программы EIE

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТЕ

Краткое описание проекта:

Сегодня порядка 60% из общего количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу крупных городов, приходится на автомобильный транспорт. Упрощённое описание физико-химических процессов в двигателях не позволяет исследователям решать широкий круг экологических, экономических и технических задач, связанных с дальнейшим совершенствованием ДВС. Поэтому построение адекватных физических моделей и создание по ним компьютерных программ по-прежнему является актуальными задачами.

ПОДРОБНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОЕКТЕ

Подробное описание проекта

Математические модели для проектирования рабочего процесса двигателя, заложенные в программный продукт, описывают термодинамическое состояние рабочего тела в рамках многозонного приближения, включающее распространение турбулизированного сферического фронта пламени в условиях реальной геометрии камеры сгорания и цилиндра двигателя и химическое состояние компонентов газовой смеси продуктов сгорания на основе уравнений сохранения энергии и массы и химических превращений продуктов сгорания. Эти модели основаны не на эмпирических формулах сгорания и образования токсичных веществ, а на строгих физических и химических процессах.

Построенные математические модели и написанная по ним компьютерная программа дадут возможность проводить предварительную оптимизацию режимных, регулировочных и конструктивных параметров двигателя на этапе проектирования и быстро анализировать

влияние этих изменений на оценочные параметры работы двигателя. Такие подходы к созданию двигателей сокращают период разработки новой техники, в результате математического моделирования объём экспериментальных работ значительно сокращается, что даёт существенный экономический эффект при необходимом улучшении экологических характеристик.

Степень проработки проекта

Проект находится в стадии реализации собственными силами заявителя и команды.

Проблема, на решение которой направлен проект

В настоящее время моделирование образования токсичных веществ в ОГ ДВС проводится на основе различных эмпирических формул, имеющих весьма ограниченное применение, а именно в пределах конструктивных (для двигателя), термодинамических и стехиометрических (для рабочего тела) параметров процесса, при которых проводились эксперименты и были получены эти эмпирические формулы. Это не отражает все особенности физико-химического процесса. Корректное прогнозирование образования токсичных веществ в продуктах сгорания ДВС помогло бы содействовать в снижении этих выбросов в проектируемых двигателях.

Основное назначение проектного решения, условия его применения и ценность для основных групп потенциальных потребителей

Подходы к созданию двигателей, основанные не на эмпирических формулах сгорания и образования токсичных веществ, а на строгих физических и химических процессах, сокращают период разработки новой техники, в результате математического моделирования объём экспериментальных работ значительно сокращается, что даёт существенный экономический эффект (оптимизация рабочего цикла: повышение КПД и минимизация расхода топлива) при необходимом улучшении экологических характеристик (приведение в соответствие с международными стандартами, снижение выбросов токсичных веществ в атмосферу).

Потенциальные пользователи, потребители или клиенты

Крупные и средние промышленные / производственные компании
Инфраструктурные корпорации (транспорт, энергетика, телекоммуникации)
Субъекты малого предпринимательства

Архитектура, технические характеристики, выполняемые функции, соответствие проектного решения современным международным стандартам

Программный продукт применим на оборудовании НИЛ, содержащей персональный компьютер с установленной операционной системой MS Windows 7/8.

Важность данной работы соответствует стратегии развития России на период до 2020 года и заключается в постановлении Правительства РФ «О необходимости развития рынка газомоторного топлива» (ДМ-П9-5169 от 02.11.06).

Практическая ценность разработки: математическое моделирование поможет ускорить проектные работы и снизить затраты на дорогостоящие испытания при доводке двигателей на альтернативных газовых топливах, обеспечить эффективный рабочий процесс с высокой топливной экономичностью и низкой токсичностью отработавших газов для удовлетворения требований международных стандартов (например, ЕВРО-5 и выше).

НАУЧНАЯ НОВИЗНА И АНАЛОГИ

Научная новизна проектного решения

Научная новизна работы заключается в создании уточнённых математических моделей и соответствующего программного обеспечения для расчёта образования вредных веществ (CO , NO) при фронтальном горении углеводородных топлив и их смесей (содержащих

C-H-N-O элементы) различного состава в ДВС с искровым зажиганием с учётом градиента температуры в продуктах сгорания на основе использования аналогичных исследований в бомбах (постоянного и переменного объёма).

Аналоги проектного решения, основанные как на том же, так и на альтернативных научных принципах

1. Программный комплекс «ДИЗЕЛЬ-РК» МГТУ им. Н.Э. Баумана, предназначенный для термодинамического анализа ДВС, исследования наддува, исследования влияния фаз газораспределения, исследование влияния топливной аппаратуры и формы камеры сгорания и исследования системы рециркуляции отработавших газов.

2. Элементы COMSOL Multiphysics – пакета для моделирования физических процессов, в том числе для решения задач из области динамики жидкостей и газов и химической газодинамики.

Основные конкурентные преимущества

Математические модели учитывают распространение турбулизированного сферического фронта пламени в условиях реальной геометрии камеры сгорания и цилиндра поршневого двигателя с искровым зажиганием. Прогнозирование образования токсичных веществ в продуктах сгорания ДВС на основе равновесного состава.

ЭФФЕКТЫ ДЛЯ ОТРАСЛИ И ЭКОНОМИКА ПРОЕКТА

Полезные, в том числе экономические, эффекты для пользователей и отрасли

Практическая ценность разработки: математическое моделирование поможет ускорить проектные работы и снизить затраты при ДВС, обеспечить эффективный рабочий процесс с высокой топливной экономичностью и низкой токсичностью отработавших газов.

Результаты будут полезны ВУЗам профиля энергомашиностроения (например, такие специальности как «Энергомашиностроение», «Тепловые двигатели», «Теплофизика и теоретическая теплотехника»), научно-исследовательским организациям двигателестроения и конструкторским бюро, а также промышленным предприятиям двигателестроительной отрасли.

Интеллектуальная собственность

1. Моделирование индикаторной диаграммы поршневого двигателя (ENGINE-INDICATION) / А.А. Брютов, П.К. Сеначин // Свид-во о ГР программы для ЭВМ № 2011617189 / ГОУ ВПО «Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова» (АлтГТУ) (RU). Заявка № 2011615726 от 29.07.2011.

2. Моделирование рабочего процесса ДВС с учётом образования токсичных веществ в продуктах сгорания – Engine. Indication. Ecology (EIE) / А.А. Брютов, П.К. Сеначин // Свид-во о ГР программы для ЭВМ / Брютов Александр Андреевич, Сеначин Павел Кондратьевич (RU). – Заявка № 2014617070 от 22.07.2014.

План-график реализации проекта

Срок реализации проекта: 1 год.

1. Уточнение математической модели по расчёту рабочего процесса ДВС с искровым зажиганием, разработка концепций, физико-химических моделей.

2. Разработка алгоритма компьютерной программы для проектирования рабочего процесса двигателя.

3. Создание рабочей версии программы и её отладка.

4. Проведение численных исследований, оптимизация процессов и разработка практических рекомендаций с помощью созданной программы.

Имеющиеся ресурсы: лабораторная база кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» АлтГТУ им. И.И. Ползунова, включая ПК.

Необходимый объем и график финансирования проекта, предполагаемые источники финансирования.

Полная стоимость проекта: 400 тыс. руб.

Объём уже вложенных средств: 100 тыс. руб. от Федерального агентства по делам молодежи в рамках гранта Всероссийского конкурса молодежных проектов 2013.

Оценка объема рынка и основные рынки сбыта

Потенциальные клиенты: ВУЗы профиля энергомашиностроения (например, такие специальности как «Энергомашиностроение», «Тепловые двигатели», «Теплофизика и теоретическая теплотехника»), научно-исследовательские организации двигателестроения и конструкторские бюро, промышленные предприятия двигателестроительной отрасли. Объем рынка для таких решений: если продать 50...200 лицензий программного продукта по цене 50 тыс. руб., то можно заработать 2,5...10 млн. руб.

Описание рисков проекта и пути их нивелирования

Ключевые существующие барьеры, проблемы реализации

1. Недостаток финансирования.
2. Иные чрезвычайные обстоятельства.

Дополнительная информация о проекте

Разработанный программный комплекс внедрён в учебный процесс кафедры «Двигатели внутреннего сгорания» АлтГТУ и успешно используется. Он способствует активному вовлечению студентов в инновационную и исследовательскую деятельности, положительно влияет на мотивацию обучающихся. Это позволяет овладевать инвариативной и вариативной составляющей такой деятельности, делать осознанный выбор и рефлекссию наиболее успешной ситуации, а педагогу – грамотно провести студента по траекториям личностного и профессионального развития, опирающейся на потенциал и ресурсы личности студента.