



ВО́ВЕК



ISSN 2664-2271

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
«ГЛОБАЛЬНАЯ НАУКА И
ИННОВАЦИЯ 2020:
ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ»**



ВО́ВЕК

НУР-СУЛТАН, КАЗАХСТАН



**Объединение юридических лиц в форме ассоциации
«Общенациональное движение «Бобек»
Конгресс ученых Казахстана**

ISSN 2664-2271



BOBEK



**«ГЛОБАЛЬНАЯ НАУКА И ИННОВАЦИЯ 2020:
ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ»**

№ 5(10). Август 2020

СЕРИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Журнал основан в 2018 г.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР:

Ж.Малибек, профессор; З.Е.Кабульдинов, д.и.н., профессор;

Ж.Н.Калиев к.п.н.; Маслов Х.Б., PhD;

Лю Дэмин (Китай),

Е.Л. Стычева, Т.Г. Борисов (Россия)

Заместители главного редактора: Е. Ешим, Е. Абиев (Казахстан)



2. Коваленко, Н. С. Дидактические принципы построения практикума по высшей математике для студентов химических специальностей: в 5 ч. / Н. С. Коваленко, М. Н. Василевич, В. И. Яшкин // XII Белорусская математическая конференция: материалы Междунар. науч. конф. Минск, 5–10 сент. 2016 г. : в 5 ч. / Ред. : С. Г. Красовский. – Минск : Институт математики НАН Беларуси, 2016. – Ч. 5. – С. 86–87.

3. Василевич, М. Н. Элементы теории графов в курсе высшей математики для студентов химических специальностей / М. Н. Василевич, В. Н. Коваленко, В. И. Яшкин // Science and education in the modern world: challenges of the XXI century : сб. статей VIII Междунар. науч.-практ. конф., Нур-Султан, 29 февр. 2020 г. Физ.-мат. – Нур-Султан, 2020. – № 3(3). – С. 60–63.

УДК 536.46:532.517.4

РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССОВ ИНЖЕНЕРНОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

Воробьева Ольга Дмитриевна

Магистрант физико-технического факультета КазНУ им. аль-Фараби

Научный руководитель - Березовская Ирина Эдуардовна

Алматы, Казахстан

***Аннотация:** В этой статье представлен образовательный пакет лабораторных работ для дисциплины «Физика горения и взрыва» на основе дистанционного обучения, объединенный тремя программами: KIVA, OpenFOAM и ANSYS Fluent's, ориентированный на анализ процессов горения жидких и твердых топлив. Образовательный пакет находится в стадии разработки для содействия изучению некоторых термодинамических тем, так и для помощи студенту бакалавриата в достижении когнитивных навыков.*

***Ключевые слова:** моделирование, модель горения, камера сгорания, турбулентное горение.*

На сегодняшний день пандемия стала серьезным вызовом для системы образования нашей страны. Повсеместным стал поиск альтернативных форм обучения. В большинстве стран применяют разные виды дистанционного обучения, как трансляция уроков через телеканалы, размещение видеоуроков на специальных платформах. Все более актуально стало создание MOOC и различных виртуальных лабораторных комплексов. В Казахском национальном университете имени аль-Фараби на физико-техническом факультете студентам бакалавриата специальности «Техническая физика» преподается специальная дисциплина «Физика горения и взрыва». Для этой дисциплины в лаборатории «Моделирования процессов теплопереноса» кафедры теплофизики и технической физики разрабатываются компьютерные лабораторные работы. Они отражают современные подходы к организации специального практикума для изучения некоторых термодинамических тем у студентов бакалавриата и для помощи студентам в достижении когнитивных навыков, а также взаимодействия с различными графическими пользовательскими интерфейсами для решения соответствующих тематических исследований. Кроме того, учебно-методическая деятельность помогает им понять и



наглядно визуализировать влияние конкретной переменной на поведение процессов выбранных систем. Следует ожидать, что комплекс лабораторных работ значительно улучшит навыки обучения студентов.

Для детального исследования процесса горения нами используются методы численного моделирования, позволяющие решить задачи, усложненные большим количеством взаимосвязанных процессов и явлений, таких как турбулентность. Следовательно, компьютерное моделирование становится все более важным элементом исследования процессов горения и проектирования различных устройств, использующих процесс горения. Численное моделирование существенно преобразует также сам характер научных исследований, устанавливая новые формы взаимосвязи между экспериментальными и математическими методами. В науке и технике преимущества метода компьютерного моделирования очевидны: оптимизация проектирования, сокращение затрат на отработку, повышение качества продукции, уменьшение эксплуатационных расходов и т.д. [1].

Существует ряд эффективных моделей горения, обеспечивающих возможность проведения расчетов многочисленных параметров процесса: от температурных полей и распределений скоростей потоков до моделирования эмиссионных характеристик и акустических явлений. Однако каждая из существующих моделей ограничена условиями среды, формой КС, характером процесса горения, требованиями к точности и скорости вычислений. Лабораторный практикум по дисциплине «Физика горения и взрыва» основан на комплексе компьютерных программ KIVA, OpenFOAM и ANSYS Fluent's, ориентированный на анализ процессов горения жидких и твердых топлив [2].

Каждая работа состоит из шести разделов: первый раздел посвящен краткому теоретическому введению, где дано описание процессов воспламенения и горения жидкого топлива и их особенности. Во втором разделе «Основные уравнения», представлена математическая модель задачи о горении различных топлив, которая включает в себя уравнение неразрывности для компонентов реакции горения, уравнение импульса, уравнение энергии, уравнения модели турбулентности [3]. Постановка задачи третьего раздела включает в себя описание камеры и последовательность действий. Вычислительные эксперименты, описанные в разделе «Порядок выполнения работы», направлены на исследование влияния начальных условий на процессы воспламенения и горения топлив и образования продуктов реакции в камере сгорания. Следующие разделы, посвящены контрольным вопросам и литературе.

Ниже приведены примеры выполнения лабораторных работ бакалаврами. Лабораторная работа № 1. Численное исследование распространения пламени при сжигании твёрдого топлива в построенной модельной камере сгорания. Работа проводится с помощью программного комплекса ANSYS FLUENT'S (рис.1). В ней задается геометрия камеры сгорания и проводится исследование распространения пламени при сжигании твёрдого топлива в начальной, средней и конечной стадиях, а также стадии затухания. Студенты тщательно анализируют и интерпретируют полученные графики, формулируют выводы.

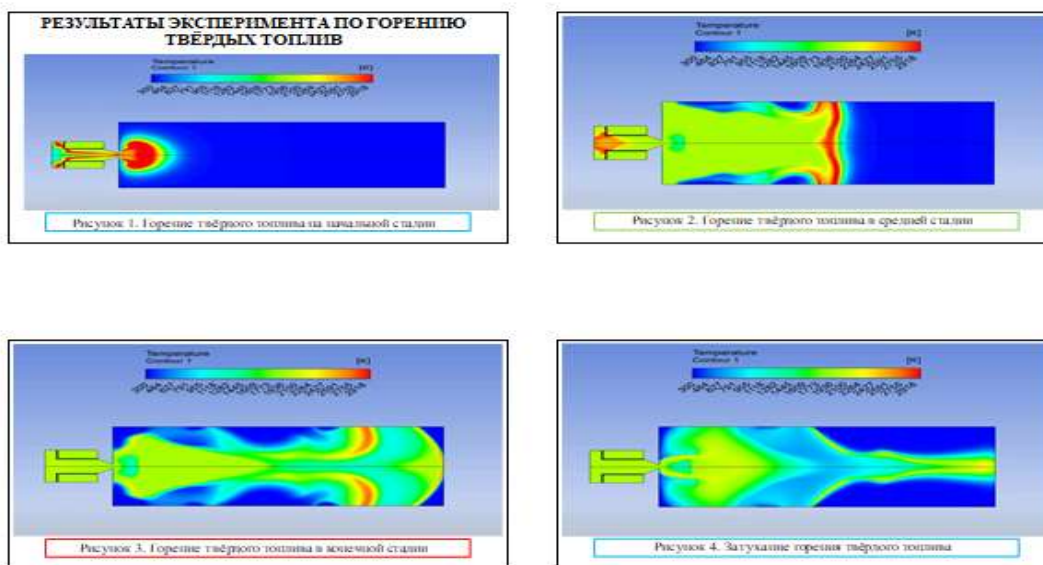


Рисунок 1 – Результаты вычислительного эксперимента по горению твердого топлива в различных стадиях.

Лабораторная работа № 2. Численное исследование процесса горения жидкого топлива, при различных значениях сетки. Работа проводится с помощью программного комплекса OpenFOAM (рис.2).



Рисунок 2- Результаты вычислительного эксперимента по горению жидкого топлива при различных размерах вычислительной сетки.

Лабораторная работа №3. Численное исследование влияния начальной температуры на воспламенение, горение впрыска жидкого топлива и концентрацию паров топлива в камере сгорания. Работа проводится с помощью программного комплекса KIVA (рис.3).

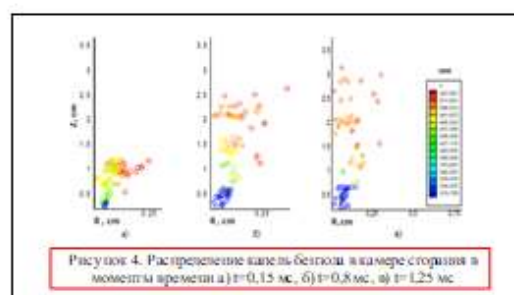
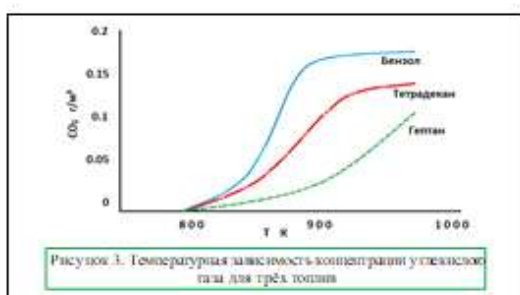
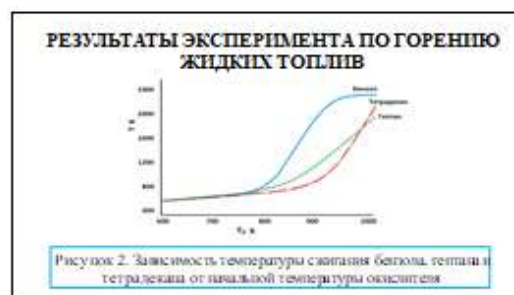


Рисунок 3 – Результаты вычислительного эксперимента по горению жидких впрысков различных топлив.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ:

1. Сполдинг Д.Б. Горение и массообмен. Пер. с англ. Р.Н. Гизатуллина и В.И. Ягодкина /Под ред. В.Е. Дорошенко. – М.: Машиностроение, 1985. - 240 с.
2. Amsden A.A., O'Rourke P.J., Butler T.D. KIVA-II: A computer program for chemically reactive flows with sprays, Los Alamos. 1989. - 160с.
3. Аскарова А.С., Гороховски М.А., Рыспаева М.Ж., Волошина И.Э. Исследование образования продуктов реакции при сжигании впрыска жидких топлив// Материалы II Международного Конгресса студентов и молодых ученых «Мир Науки», Алматы, 2008. – С. 30.

УДК 517.956

ОБ ОДНОЙ КРАЕВОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ВЫРОЖДАЮЩЕГОСЯ ПАРАБОЛИЧЕСКОГО УРАВНЕНИЯ

Матчинов Отабек Самандарович

Старший преподаватель Ташкентского химико-технологического института,
 кандидат физико-математических наук

Аннотация: В данной статье рассматривается задача нахождения решения уравнения $U_{xx} + x^\alpha \cdot U_{yy} - x^\alpha \cdot U_t = 0$ в области $\Omega_T = \{(x, y, t) : 0 < x < s(t), 0 < y < b, 0 < t < T\}$, удовлетворяющего условиям

$$U_y|_{y=0} = \psi_1(x, t), U_y|_{y=b} = \psi_2(x, t), U|_{t=0} = \varphi(x, y), U|_{x=0} = \phi(y, t), U|_{x=s(t)} = 0.$$

Доказано существование и единственности решения задачи.