

## ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Шаклеина Артема Андреевича

### **ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СОПРЯЖЕННОГО ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ПРИ РАСПРОСТРАНЕНИИ ТУРБУЛЕНТНОГО ДИФфуЗИОННОГО ПЛАМЕНИ ПО ПОВЕРХНОСТИ ГОРЮЧЕГО МАТЕРИАЛА**

на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника

В диссертационной работе А. А. Шаклеина выполнено численное исследование самоподдерживающегося распространения пламени по поверхности горючего материала. Актуальность и практическая значимость работы не вызывает сомнений и подтверждается тем, что изучаемое явление представляет один из ключевых механизмов развития пожара, и определяет возможность и скорость нарастания его опасных факторов. Особую теоретическую и практическую значимость данной работе придаёт то, что в настоящее время разработка технологии численного моделирования указанного явления в сопряжённой постановке далека от возможности её широкого практического применения.

Работа выполнена с использованием современных методов моделирования и опирается на международный опыт исследований в данной области. Полученный автором опыт численного моделирования самоподдерживающегося распространения пламени по поверхности горючего материала является новым и представляет важный шаг в развитии технологий численного моделирования горения при пожаре. Результаты работы широко опубликованы и представлены на профильных конференциях.

По автореферату имеются следующие вопросы и замечания.

1. В автореферате не указано, какое программное обеспечение использовано автором в данной работе. Как следует из текста диссертации, автор использовал OpenFOAM. В тексте автореферата явно не отражено, внес ли автор какие-либо изменения в существующую версию указанного продукта, и поэтому остаётся неясным, каков именно вклад соискателя в построение математической модели и её программную реализацию, отмеченные в разделах «Личный вклад» и «Научная новизна». Кроме того, в открытом доступе имеется специализированная версия указанного продукта FireFOAM, специально разработанная для данного класса задач. Следует объяснить, почему автор не воспользовался указанной версией, например, для сравнения с используемым им продуктом.
2. В автореферате не указаны вообще или указаны недостаточно полно источники экспериментальных данных, используемых для апробации моделей.

Это не позволяет в полной мере судить об адекватности рассматриваемой автором постановки задачи для условий конкретного эксперимента. При распространении по пластине высотой 0.25 м пламя в основном не является турбулентным, что ставит под вопрос применимость уравнений RANS в пристеночной области и модели дробления вихрей для горения. В то же время, если происходит переключение на «кинетическую» формулу для расчёта скорости реакции, то следует показать достаточность сеточного разрешения для расчёта внутренней структуры зоны реакции.

3. Авторы не приводят сравнение расчётных и измеренных распределений тепловых потоков (радиационного, конвективного, полного) по поверхности горючего материала при распространении турбулентного пламени. Между тем, именно достоверность расчёта указанных потоков определяет успех поставленной авторами задачи прогноза скорости распространения пламени.
4. Представленные расчёты распространения пламени выполнены в двумерной постановке. Это не позволяет адекватно воспроизвести структуру и динамику турбулентности и влияние бокового захвата воздуха на форму пламени, распространяющегося по вертикальной поверхности. Остаётся неясным и способ инициирования горения, предшествующий распространению пламени и оказывающий значительное влияние на скорость распространения.

Приведённые вопросы и замечания не снижают научной и практической значимости данной работы, которая носит законченный характер, и могут быть использованы автором в дальнейших исследованиях. Автореферат позволяет заключить, что диссертационная работа А. А. Шаклеина «Численное исследование сопряжённого теплопереноса при распространении турбулентного диффузионного пламени по поверхности горючего материала» отвечает требованиям к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, определяемым действующим положением Правительства РФ, а её автор достоин присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника.



12 декабря 2016 г.

Снегирёв Александр Юрьевич

Д.т.н. (01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника)

Профессор кафедры «Гидроаэродинамика, горение и теплообмен»

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Санкт-Петербург, 195251, Политехническая ул., 29

Рабочий телефон +7 (812) 294-42-76

Email [a.snegirev@phmf.spbstu.ru](mailto:a.snegirev@phmf.spbstu.ru)

