

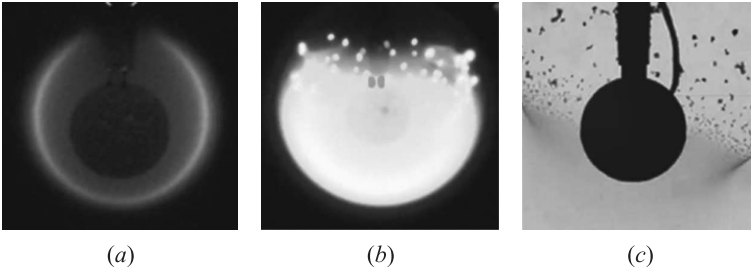
SPHERICAL DIFFUSION FLAME  
IN MICROGRAVITY CONDITIONS: FIRST RESULTS  
OF JOINT RUSSIAN–AMERICAN SPACE  
EXPERIMENT “FLAME DESIGN — ADAMANT”

**S. M. Frolov**

N. N. Semenov Federal Research Center for Chemical Physics  
of the Russian Academy of Sciences  
4 Kosygin Str., Moscow 119991, Russia

The joint NASA–Roscosmos Flame Design (Adamant) spaceflight experiment [1, 2] is one of six International Space Station (ISS) investigations which are currently part of the Advanced Combustion via Microgravity Experiments (ACME) project. It is developed by the U.S. science team including R. L. Axelbaum of Washington University in St. Louis, P. B. Sunderland of the University of Maryland, and D. L. Urban of the NASA Glenn Research Center. The experiment is conducted in collaboration with N. N. Semenov Federal Research Center for Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences (S. M. Frolov, V. Ya. Basevich, A. A. Belyaev, F. S. Frolov, S. N. Medvedev, V. S. Posvyanskii, M. Yu. Sinev, and P. A. Vlasov).

The objective of the spaceflight experiment is to study normal and inverse (with respect to the direction of forced convection) spherical diffusion ethylene–oxygen diluted flames around a porous sphere in microgravity when the flame structure can be isolated from natural convection effects (see figure). The experiment is focused on revealing the conditions of flame extinction caused by radiative heat loss and the onset (inception) of soot. The data from the experiment are used for validating numerical simulations based on one-, two-, and three-dimensional models of the phenomenon including detailed/reduced chemical mechanisms of fuel oxidation, multicomponent species trans-



Spherical ethylene flame on the porous sphere in the microgravity conditions of ISS: (a) nonsooting flame; (b) highly sooting flame; and (c) soot particles and aggregates

port, and radiative heat transfer. It is expected that the project will improve our understanding of flame physics and chemistry and provide novel solutions for controlled combustion with reduced pollutants in terrestrial applications.

The experimental and computational results obtained so far by the international research team will be overviewed in the lecture.

## Acknowledgments

This work is implemented within spacecraft experiment “Adamant.”

## References

1. Glenn Research Center. Available at: <https://www1.grc.nasa.gov/space/iss-research/iss-fcf/cir/acme/experiments/implementation/> (accessed September 9, 2020).
2. Adamant. Available at: <https://tsnimash.ru/science/scientific-experiments-onboard-the-is-rs/cnts/experiments/adamant/> (accessed September 9, 2020).

СФЕРИЧЕСКОЕ ДИФФУЗИОННОЕ ПЛАМЯ  
В УСЛОВИЯХ МИКРОГРАВИТАЦИИ:  
ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СОВМЕСТНОГО  
РОССИЙСКО-АМЕРИКАНСКОГО  
КОСМИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА  
FLAME DESIGN (АДАМАНТ)

**С. М. Фролов**

Федеральный исследовательский центр химической физики  
им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук (ФИЦ ХФ РАН)  
Россия, Москва 119991, ул. Косыгина, д. 4

Совместный космический эксперимент (КЭ) НАСА и Роскосмоса Flame Design (Адамант) — один из шести экспериментов, проводимых в настоящее время астронавтами НАСА и космонавтами Роскосмоса на Американском сегменте Международной космической станции в рамках проекта АСМЕ (русский перевод: «Продвинуться в понимании горения с помощью экспериментов в условиях микрогравитации»). Исходный план эксперимента разработан американскими коллегами — профессорами Р. Аксельбаумом из Вашингтонского университета в Сэнт-Луисе и П. Сандерлэндом из Университета шт. Мэрилэнд, а также д-ром Д. Урбаном из Исследовательского центра Гленн НАСА. Задача российских ученых из ФИЦ ХФ РАН в этом проекте (С. М. Фролов, В. Я. Басевич, А. А. Беляев, Ф. С. Фролов, С. Н. Медведев, В. С. Посвянский, М. Ю. Синева, П. А. Власов) — вместе с американскими коллегами участвовать в сопровождении и дальнейшем планировании эксперимента по ходу получения и обработки результатов.

Цель КЭ — экспериментальное и теоретическое изучение фундаментальных механизмов управления сажеобразованием в сферическом диффузионном пламени (СДП), формируемом вокруг пористой сферы, и радиационного погасания СДП в условиях микрогравитации. Объекты исследования — «прямые» и «обрат-

ные» СДП газообразного этилена в атмосфере кислорода с добавками инертных газов, азота и диоксида углерода при давлениях от 0,2 до 1 атм и при комнатной температуре. «Прямое» пламя — это пламя, образованное в атмосфере окислителя при подаче горючего через пористую сферу. «Обратное» пламя — это пламя, образованное в атмосфере горючего при подаче окислителя через пористую сферу. Данные КЭ используются для проверки одномерных, двумерных и трехмерных физико-математических моделей явления, включающих сокращенные и детальные кинетические механизмы окисления и горения этилена, сажеобразования, свойства переноса в многокомпонентной газовой смеси, а также конвективный и кондуктивный теплообмен и теплообмен излучением. Ожидается, что в результате выполнения проекта будут получены новые знания о физике и химии диффузионных пламен, которые помогут в решении задач управления горением и снижения вредных выбросов при горении. В докладе будут представлены текущие экспериментальные и теоретические результаты проекта.

Работа выполнена в рамках КЭ «Адамант».