

**СОВМЕСТНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ «ЗАРЕВО»
И ОБОРУДОВАНИЕ МКС ДЛЯ ЕГО ПРОВЕДЕНИЯ**

Новицкий О.В.

(ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина», Звёздный городок)

Пеклевский А.В.

(ФГУП ЦНИИмаш, г. Королёв)

Пичугин С.Б.

(ПАО «РКК «Энергия» им. С. П. Королёва», г. Королёв)

Фролов С.М.

(ФГБУН «Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН», г. Москва)

Д. Дитрих

(Исследовательский центр НАСА им. Д. Гленна, г. Кливленд, штат Огайо)

Ф. Уильямс

(Калифорнийский ун-т, г. Сан Диего, штат Калифорния)

П. Уитсон

(Исследовательский центр НАСА им. Л. Джонсона, г. Хьюстон, штат Техас)

Целью КЭ «Зарев» в рамках совместной российско – американской программы [1, 2] по реализации экспериментов на борту международной космической станции (МКС) является получение исходных данных для разработки модели горения жидких углеводородных горючих в условиях микрогравитации в интересах создания систем пожарной безопасности в герметичных отсеках космических аппаратов. Задачами КЭ являются получение экспериментальных данных [3] для разработки и верификации детальных, сокращенных и глобальных кинетических механизмов окисления и горения веществ углеводородного ряда, а также разработать методику экспресс-анализа полученных данных.

К особенностям беспламенного горения относят [4-6] низкую скорость реакции, низкую полноту реакции (часть паров горючего не участвует в реакции окисления) и отсутствие сажеобразования. В ходе проведения КЭ осуществлялось наблюдение за процессом горения капель тяжелых углеводородных горючих: n-додекана, 2,6,10-триметилдодекана и 2,2,4,6,6-пентаметилгептана в условиях микрогравитации при различных значениях давления газа и концентрации кислорода в газе.

Техническая часть КЭ «Зарев» обеспечивает следующие условия его проведения:

условия невесомости близкие к идеальным, при этом требуется компенсировать микроускорения, вызванные разнообразными факторами (например при работе двигателей коррекции). Это реализуется механическим сопряжением установки Combustion Integrated Rack (CIR), в которой осуществляется сжигание топливных смесей с виброизолирующей платформой Active Rack Isolation System (ARIS);

максимально возможную степень безопасности экипажа и станции при сжигании горючих веществ и при подготовке эксперимента. Это реализуется конструкцией установки CIR и применением специализированных вспомогательных средств, исключающих любой возможный вред от осколков стекла от оптических регистрирующих средств. К таким средствам относят раскладной столик Maintenance Work Area (MWA) и перчаточный ящик Containment System;

экспериментаторы имеют возможность регулировать параметры сжигаемых веществ (размеров сжигаемых капель, их рецептуру и т.д.) и параметры газовой атмосферы (процентное содержание компонентов газовой среды, давление и т.д.), в которой осуществляется горение. Это реализуется конструкцией установки CIR;

наблюдение и регистрация процесса горения максимально автоматизированы и детализированы, а в ходе проведения эксперимента обеспечен оперативный контроль получаемых результатов и соответствующая обратная связь. Это обеспечивается использованием набора видеокамер, оптических радиометров и интегрированных в состав CIR газоанализатора и датчиков давления и температуры.

В ходе проведения эксперимента был получен целый ряд существенных результатов как в научном, так и в техническом плане. Обнаружены существенные различия процессов горения в невесомости и в условиях воздействия силы тяжести. Определено, что прямое низкотемпературное воспламенение капли возможно лишь в узком диапазоне настроек системы зажигания по мощности и длительности нагрева, а также то, что в условиях невесомости горение капли может осуществляться как в режиме её свободного парения, так и в режиме, когда капля подвешивается на нить из углеродного материала. При этом, в свободном парении каплю удержать на месте тем труднее, чем больше давление газа в атмосфере, где осуществляется горение.

В техническом аспекте, эксперимент показал, что наибольшее внимание следует уделить разработке горелок и устройств, которые связаны с формированием пламени. Следующими по приоритетности следует отметить вопросы, связанные с обеспечением надёжности устройств поджига горючей смеси. Наконец, исходя из опыта, полученного в ходе эксперимента, следует отметить важность учёта вопросов перепрограммирования работы регистрационных устройств, в частности видеокамер, осуществляющих документирование процесса в ходе проведения эксперимента. Кроме того, получены положительные результаты в плане техники организации работ с контролем выполнения операций.

Таким образом, в результате проведения КЭ «Зарево» реализован его замысел. Получены важные данные по процессам горения в условиях невесомости и микрогравитации, анализ которых продолжается. Очерчен круг технических проблем, сопровождающих реализацию КЭ по данной тематике. Важно, также, отметить значение данного проекта в налаживании международной кооперации учёных и технических специалистов.

Литература

- [1] Сайт НАСА, www.nasa.gov.
- [2] Сайт ФГУП «ЦНИИМаш», www.tsniimash.ru
- [3] Сайт ПАО «РКК «Энергия», www.energia.ru
- [4] Сайт ФГБУН ИХФ РАН им. Н. Н. Семёнова (Отдел горения и взрыва), www.combex.ru
- [5] D. L. Dietrich, V. Nayagam, M. C. Hicks, P. V. Ferkul, F. L. Dryer, T. Farouk, B. D. Shaw, H. K. Suh, M. Y. Choi, Y. C. Liu, C. T. Avedisian, F. A. Williams. Droplet combustion experiments aboard the International Space Station. *Microgravity Sci. Technol.* (2014) 26:65–76.
- [6] С. М. Фролов, В. Я. Басевич, С. Н. Медведев. Моделирование низкотемпературного окисления и горения капель. Доклады академии наук, 2016, т. 470, №4, с. 427 – 430.

ВОЗДЕЙСТВИЕ ОСЛАБЛЕННОГО В КОСМИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ НА ТРАНСКРИПЦИОННУЮ АКТИВНОСТЬ ГЕНОМА, ОБУЧЕНИЕ И ПАМЯТЬ

Горохова С.А.

(ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, г. Санкт-Петербург)

Никитина Е.А.

(ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, г. Санкт-Петербург;
ФГБОУ ВО РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург)

Стефанов В.Е.

(ФГБОУ ВО СПбГУ, г. Санкт-Петербург)

Герасименко М.С.

(ФГБОУ ВО РГПУ им. А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург)

Щеголев Б.Ф.

(ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, г. Санкт-Петербург;
ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России, г. Санкт-Петербург)

Медведева А.В., Сурма С.В., Саватеева-Попова Е.В.

(ФГБУН Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН, г. Санкт-Петербург)

Предполагаемые долговременные космические полеты с необходимостью ставят вопрос об учете всех факторов внешнего воздействия на экипажи кораблей. Среди таких факторов неоправданно мало внимания уделяется ослабленному статическому магнитному полю (ОСМП) Земли. Магнитное поле (МП) Земли обладает уникальным свойством – огромной проникающей способностью во все биологические системы; именно в этом поле происхо-