

УДК 621.45.01

## РАКЕТНАЯ ДВИГАТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА СО ШТЫРЕВЫМ СОПЛОМ ДЛЯ СВЕРХЛЕГКОЙ РАКЕТЫ-НОСИТЕЛЯ

© Чижов А.А., Филинов Е.П.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация

e-mail: art@chizhov-top.ru

Исследования жидкостных ракетных двигателей (ЖРД) со штыревыми соплами проводятся для создания маршевых двигателей ракет-носителей (РН) [1]. В цикле работ под руководством Чванова [2] рассматривалось применение для легких, средних и тяжелых РН. В то время как значительное развитие получают сверхлегкие РН (СЛРН), позволяющие запускать спутники в кратчайшие сроки и часто при меньшей стоимости [3].

В работе представлена конструкция жидкостного ракетного двигателя (ЖРД) со штыревым соплом на компонентах кислород – метан. Цель работ – сравнение эффективности использования на СЛРН ЖРД с классическим соплом Лавалья и штыревым соплом по стоимости выведения и максимальной высоте.

Проект создан под производство с использованием средств аддитивной печати, в том числе из биметаллов, так как предполагается улучшение технических характеристик [4]. В частности, рубашка и внутренняя стенка с каналами регенеративного создаются с помощью аддитивного производства для отработки технологии и как способ решения проблемы теплонапряженности стенки.

Проведено численное моделирование истечения из сопла на разных высотах, рисунок: на уровне моря, на высотах 5, 10, 30, 50 и 70 км (см. рис.). Исследован вклад донного давления, эжекции воздуха в межкамерном пространстве в тягу.

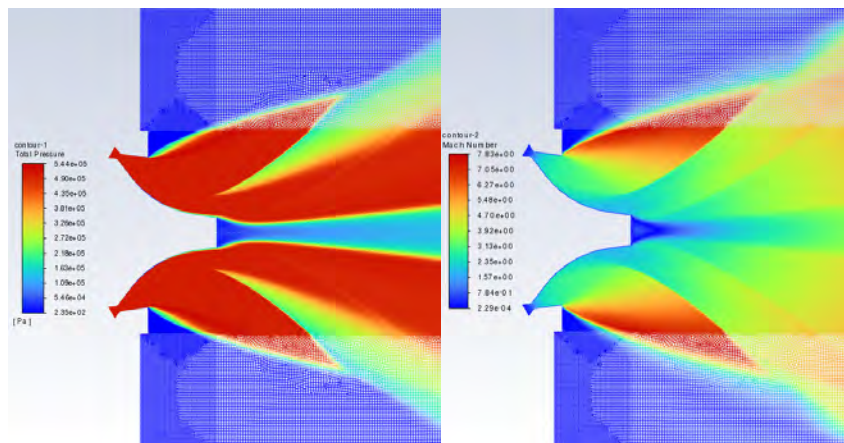


Рисунок – Поля давления и числа Маха при недорасширении из штыревого сопла

Работа выполнена по проекту FSSS-2022-0019, реализуемого в рамках федерального проекта «Развитие человеческого капитала в интересах регионов, отраслей и сектора исследований и разработок», результат «Созданы новые лаборатории, в том числе под руководством молодых перспективных исследователей».

### Библиографический список

1. В АО «НИИМаш» прошли показательные пуски макетов-демонстраторов двигателя для ракеты-носителя «Корона» // АО «НИИМАШ»: URL: <https://niimashspace.ru/index.php/news/2011-01-18-05-32-37/457-v-ao-niimash-proshli-pokazatelnye-puski-maketov-demonstratorov-dvigatelya-dlya-rakety-nositelya-korona> (дата обращения: 05.06.2023).
2. Проекты авторегулируемых по высоте полета двигательных установок со штыревыми соплами перспективных ракет-носителей / В.К. Чванов, П.С. Левочкин, Б.В. Лопатин [и др.] // Труды НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко. 2017. № 34. С. 63–80. EDN: YLTEUX.
3. Ключников В.Ю. Ракеты-носители сверхлегкого класса: ниша на рынке пусковых услуг и перспективные проекты // ВКС. 2019. № 3 (100).
4. Чижов А.А., Филинов Е.П. Производство жидкостных ракетных двигателей из биметаллов с применением аддитивных технологий // Международная научно-техническая конференция имени Н.Д. Кузнецова «Проблемы и перспективы развития двигателестроения». 2023. Т. 2. С. 174–175.