

ПРОЕКТ «МОЛОТ» ГИПЕРЗВУКОВОГО БЕСПИЛОТНОГО САМОЛЕТА-РАЗГОНЩИКА С КОМБИНИРОВАННОЙ ЭКРАННОЙ ТУРБО-ПРЯМОТОЧНОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКОЙ

Макеич Г. С., Тюкаев М. Ю., Чибисов Я. Н.
ОАО «Научно-производственное объединение «Молния», г. Москва,
Россия

Целью работы является разработка первой ступени авиационно-космической транспортной системы малой грузоподъемности: беспилотного самолета-разгонщика с комбинированной турбо-прямоточной силовой установкой и гиперзвуковой скоростью запуска орбитальной ступени.

На первом этапе комплексного проектного, весового, аэродинамического и динамического проектирования в рамках проекта «Молот» сформирована внешняя и внутренняя конфигурация гиперзвукового беспилотного самолета-разгонщика многофазовой авиационно-космической системы по выведению малых грузов и доказана возможность успешного функционирования такого летательного аппарата. В ходе комплексного проектирования использовалось твердотельное и поверхностное 3D-моделирование для разработки внешних обводов, внутренней компоновки, массовых и инерционных характеристик. Для определения аэродинамики использовалось CFD-приложение и инженерный поэлементный расчет сопротивления трения. Динамика полета моделировалась с применением контура управления с синтезом астатического автопилота тангажа.

В качестве орбитальной ступени рассматривается двухступенчатый ракетный носитель на базе кислородно-керосинового двигателя РД-0124 стартовой массой 18 508 кг. На первой ступени устанавливается двигатель РД-0124 с уменьшенным диаметром рамы и сближенными камерами, или двигатель РД-0124М, на второй ступени двигатель с одной камерой от РД-0124.

Для запуска данной орбитальной ступени разработан проект гиперзвукового самолета-разгонщика взлетной массой 74 049 кг с комбинированной силовой установкой, состоящей из трех турбореактивных двигателей АЛ-31Ф М1 и прямоточного воздушно-реактивного двигателя с экраным воздухозаборным устройством, прошедшим экспериментальные исследования на аэродинамической модели на установке СВС-2

ЦАГИ. Комбинированная силовая установка имеет отдельные каналы для турбо- и прямоточных двигателей, переключаемые особым простым по кинематике устройством, которое одновременно трансформирует воздухозаборник в соответствующую нерегулируемую конфигурацию.

Самолет-разгонщик выполнен по аэродинамической схеме, названной авторами гибридной, с неподвижным единым передним горизонтальным оперением – экраном воздухозаборника и трапецевидным крылом с развитыми оживальными наплывами и концевыми киями вертикального оперения. За сходство формы носовой части при виде в плане с головой рыбы-молот проект и сам летательный аппарат имеют характеризующее название «Молот».

Гиперзвуковой беспилотный самолет-разгонщик массой 74 000 кг выполняет взлет с аэродрома, разгон, набор высоты по оптимизированной траектории с промежуточным разворотом на точку взлета до высоты $H = 20\ 000$ м и $M = 3.73$, динамический маневр типа

«горка» с промежуточным разгоном в пологом пикировании до $M = 3.9$. На восходящей ветви траектории при $H = 44\ 047$ м, $M = 2$ происходит отделение двухступенчатой орбитальной ступени массой 18 508 кг, спроектированной на базе

двигателя РД-0124.

После прохождения «горки» $H_{\max} = 55\ 871$ м в планирующем режиме разгонщик осуществляет полет до аэродрома, с гарантированным запасом топлива 1000 кг и посадочной массой 36 579 кг. Орбитальная ступень выводит на круговую орбиту $H = 200$ км полезный груз массой $m_{\text{пг}} = 767$ кг, на $H = 500$ км $m_{\text{пг}} = 686$ кг.

Отличительной чертой гиперзвукового самолета-разгонщика проекта «Молот» является базирование только на существующих и освоенных технологиях, и в первую очередь в части силовой установки, включающей серийные двигатели АЛ-31Ф М1 и технологию прямоточного воздушно-реактивного двигателя с дозвуковой камерой сгорания, успешно применяющуюся Тураевским КБ «Союз» на отечественных серийных крылатых сверх- и гиперзвуковых аппаратах военного назначения.

Полученный в работе успешный результат по моделированию с контуром автоматического управления движения гиперзвукового беспилотного самолета-разгонщика «Молот» и выполнению им задачи вывода орбитальной двухступенчатой кислородно-керосиновой ступени массой 18 508 кг и полезным грузом 686 кг (на круговую орбиту 500 км) определяет перспективность данной работы с учетом востребованности космических систем выведения малых грузов и острой необходимости снижения стоимости выведения космических грузов.

Техническая и технологическая реализуемость гиперзвукового разгонщика «Молот» позволяет рассматривать его как непосредственный прототип и демонстратор технологии комбинированной силовой установки для создания самолетов-разгонщиков транспортных космических систем средней и большой грузоподъемности.

Следующим этапом работ в рамках проекта «Молот» станут исследования по вариантам компоновки и конструкции орбитальной ступени, по тяговым характеристикам расширяющегося сопла ПВРД и траекторная оптимизация всей многофазной авиационно-космической системы по критерию максимума массы полезного груза на околоземной орбите.