

УДК 629.78

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ РАКЕТОПЛАНА МНОГОРАЗОВОЙ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ВЫВЕДЕНИЯ

Холявко А. Р., Шеренков С. С., Старинова О. Л.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

С течением времени, благодаря развитию технологий, дистанция между космосом и человеком уменьшается. Уже сейчас для людей, не имеющих к космонавтике профессионального отношения, существует возможность отправиться в космос на коммерческой основе. Но, так как в настоящее время единственным средством доставки в космос являются ракеты-носители, туристические полеты обходятся пассажирам в 20-40 миллионов долларов, что сильно сужает круг людей, желающих побывать в космосе. Выходом из этого положения может служить разработка и создание более дешевого способа доставки на низкую орбиту космических туристов. В данной работе разработана модель суборбитального полета многоразовой авиационно-космической системы, представляющей собой орбитальный корабль-ракетоплан, стартующий с самолета-носителя.

В основу проекта авиационно-космической системы "М-55-С-XXI" [1], создаваемой на Экспериментальном машиностроительном заводе им. В. М. Мясищева, положены уникальные технологии, которыми располагают сегодня российская авиация и космонавтика. По замыслу проектировщиков, самолет М-55 "Геофизика", также созданный на заводе им. В. М. Мясищева, будет использован в качестве носителя. Этот уникальный аппарат, способный летать на высоте свыше 20 км, доставит космический модуль в верхние слои атмосферы.



Рис. 1. Авиационно-космическая система "М-55-С-XXI" [1]

С-XXI массой 3500 кг (без учета силовой установки) разместится на фюзеляже самолета-носителя М-55. Начальная масса аэросцепки составит 27 тонн. Схема полета корабля выглядит следующим образом. Корабль устанавливается на высотный самолет-носитель М-55 «Геофизика» разработки Экспериментального машиностроительного завода (ЭМЗ) им. В.М.Мясищева и фиксируется механическими замками с электрическим управлением. Управляемый одним пилотом самолет-носитель с установленным на нем кораблем набирает заданную высоту полета 17 км и разгоняется для выполнения маневра «горка». При выполнении этого маневра самолет-носитель набирает дополнительную высоту до 20 км, а угол наклона траектории в этот момент достигает 40 - 60° к горизонту. В этот момент происходит размыкание механических

замков и включается ускоритель на самом корабле, который обеспечивает его отход от самолета-носителя. При отходе от самолета-носителя на безопасное расстояние автоматически включаются ракетные двигатели основной двигательной установки корабля. После отработки ракетных двигателей происходит расстыковка пассажирской капсулы и двигательного отсека. Пассажирская капсула продолжает по инерции движение вверх, вплоть до точки наибольшего набора высоты. При снижении аппарата, по бокам пассажирской капсулы происходит раскрытие небольших аэродинамических поверхностей, снабженных рулями, которые обеспечивают управляемый аэродинамический спуск. Посадка выполняется по-самолетному на выпускаемые посадочные устройства. В качестве альтернативного варианта возможен вариант посадки пассажирской капсулы на парашюте.

При создании программного комплекса, моделирующего суборбитальный полет ракетоплана, закон управления задается двумя параметрами: начальным значением угла тангажа  $\theta_0$  и скоростью изменения угла тангажа  $\omega$ . Моделирование движения проводится при следующих допущениях: поле притяжения Земли – плоскопараллельное; учитывается сопротивление атмосферы Земли согласно ГОСТ; тяга двигателя считается постоянной за все время работы.

В качестве исходных данных используются проектные параметры ракетоплана, а именно тяга, секундный расход, начальная масса и масса топлива. Скоростью, углом наклона траектории в момент отсоединения и высотой полета задается положение и скорость самолета-носителя в момент старта. На рисунке 2 показаны результаты моделирования движения ракетоплана на этапе выведения на орбиту.

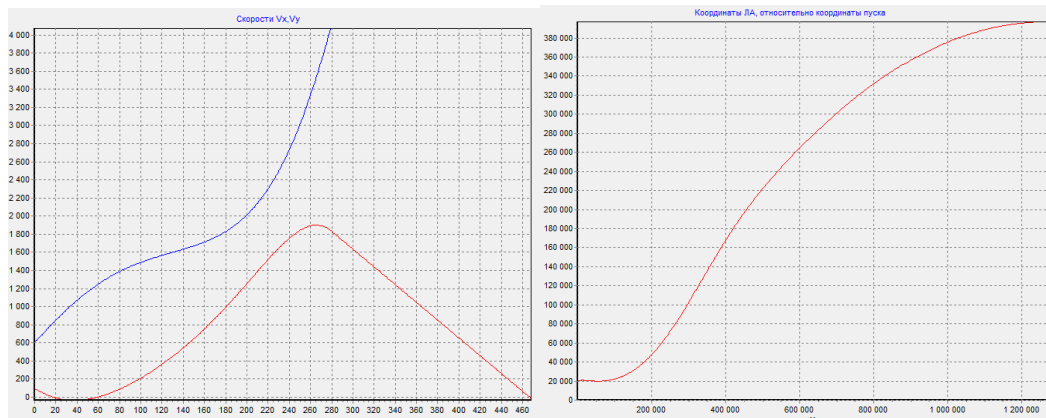


Рис. 2. Результаты моделирования выведения ракетоплана

Результаты, полученные в рамках моделирования, доказывают возможность успешной реализации суборбитального полета ракетоплана, стартующего с самолета-носителя. Ожидается, что дальнейшее развитие данной работы приведет к определению оптимальных проектных характеристик и программ управления для суборбитальных пилотируемых космических кораблей-ракетопланов.

#### Библиографический список

1. Становление и развитие космического туризма – Библиофонд. [Электронный ресурс].- Режим доступа: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=601181>
2. Суборбитальная корпорация – Космическая энциклопедия ASTROnote. [Электронный ресурс].- URL: <http://astronaut.ru/suborb/xprise/text/cosmopolis.htm>.