

НАУЧНАЯ ШКОЛА А.Ю. ЕФРЕМОВА*Ефремов Александр Юрьевич*

канд. пед. наук, доцент

Гнеушева Диана Робертовна

студентка

ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия»

г. Воронеж, Воронежская область

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАКОНОВ РЕАКТИВНОГО ДВИЖЕНИЯ
В СОВРЕМЕННОЙ ТЕХНИКЕ**

Аннотация: краткий экскурс в историю разработки ракетных двигателей к современным ракетным двигателям, способным вывести в космос несколько тонн полезной нагрузки. Основные формулы, которые позволяют провести расчет массовых характеристик ракеты, степени совершенства двигателя (удельный импульс). Проведено сравнение ракетных двигателей с другими классами и выделение их отличительных особенностей.

Ключевые слова: реактивное движение, удельный импульс, уравнение Мещерского.

После первого проекта космической ракеты для межпланетных сообщений К. Э. Циолковского минуло чуть более столетия [5, с. 126].

Реактивный двигатель, положенный великим испытателем в основу движения, позволяющим преодолеть земное тяготение, и сегодня не только обеспечивают движение со сверхзвуковой скоростью, но и обеспечивают возможности исследования космического пространства. Сегодня это – единственный способ преодолеть земное притяжение и подняться на орбиту или даже сойти с нее.

Ракетный двигатель, один из видов реактивного, имеет очевидное достоинство: для его работы не обязательно наличие какой-либо внешней среды. Это значит, что ракетный двигатель может работать в абсолютном вакууме. Но при

этом, реактивное движение имеет ряд существенных недостатков: низкий КПД и очень большой расход топлива. Это означает, что при использовании современных ракетных двигателей для перелетов между звездами понадобится миллионы или даже миллиарды лет, что лишает их смысла.

Актуальность проблемы обусловила постановку следующих исследовательских задач, которые решались в рамках научного исследования при изучении дисциплины: «Естествознание», важной темой, которой в изучении Физики, является изучение законов, лежащих в основе принципа действия реактивных двигателей: исследование теоретических особенностей реактивного движения и его законов; анализ существующих классов реактивных двигателей и их практическое применение в современной технике.

Принцип действия всех двигателей (будь то ракетных, авиационных и даже биологических) основывается на одном принципе: из сопла силовой установки истекает жидкое или газообразное рабочее тело, которое, согласно закону сохранения импульсов, толкает весь аппарат в противоположной струе сторону.

Была выведена формула для расчета силы тяги в идеальных условиях, то есть при отсутствии каких-либо внешних сил. Для расчета силы тяги с учетом внешних сил было изучено уравнение Мещерского. Из него вывели основную формулу ракетостроения – формулу Циолковского [6]:

$$\frac{m_f}{m} = e^{\frac{\vec{v}}{u}}$$

Так же была определена основная характеристика реактивного двигателя, определяющая его степень совершенства – удельный импульс:

$$I_y = \sqrt{16641 \cdot \left(\frac{T_k}{uM}\right) \cdot \left(1 - \frac{p_a}{p_k} M\right)}$$

Формула показывает, насколько эффективно используется единица топлива. Эта характеристика, в первом приближении, зависит от температуры газа в камере сгорания, давления этого газа, давления газа на выходе из сопла, моле-

кулярного веса газа и от специального коэффициента, определяющего свойства газа в камере сгорания.

Решение второй задачи исследования показало, что в настоящее время существует множество классов реактивных двигателей. Обобщить их можно в два больших множества: воздушно-реактивные и ракетные.

Воздушно-реактивными называются двигатели, источником окислителя для которых является окружающая среда. Вследствие чего хранить запасы окислителя на борту летательного аппарата нет нужды, что в разы уменьшает массу этого аппарата. Но ракетные двигатели – двигатели, окислитель которых находится в отдельном баке, т.е. их главной отличительной особенностью является то, что окислитель (например, кислород), потребляемый в процессе горения, берется не из окружающей среды.

Отдельного внимания заслуживают газотурбинные двигатели. В современности, большинство таких силовых узлов установлены на вертолетах, однако на этом их список их применения не заканчивается. Они используются при перекачке газа на дальние дистанции, в качестве приводов для насосов [3]. Также газотурбинные двигатели нашли применение в наземной технике: ГТД-1000Т – газотурбинный двигатель, установленный на танке Т-80 в качестве главной двигательной установки [1].

Воздушно-реактивные двигатели обычно устанавливаются на летательные аппараты, предназначенные для полетов в пределах тропосферы, где содержание кислорода в воздухе достаточно велико для поддержания химического процесса в камере сгорания (например, АЛ-31Ф установленный на многоцелевом истребителе Су-27 [7]).

На данный момент химические ракетные двигатели – единственный способ доставить полезный груз (спутник, пилотируемую экспедицию) за линию Кармана.

Таким образом, реактивный двигатель – изобретение, которое позволило человеку иначе взглянуть на проблемы освоения космоса и преодоления силы земного притяжения. Реактивность позволила человечеству высадиться на по-

верхности Луны [4], создавать такие гиганты, как АН–225, способного перевозить 250 тонн полезной нагрузки [2], Ангару-5, доставляющей 5 тонн на геостационарную орбиту и др.

Список литературы

1. Авиация, понятная всем / Турбовальный двигатель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://avia-simply.ru/turbovalnij-dvigatel/>. Режим свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 19.03.2015).

2. Антонов / ЛТХ Ан-225 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.antonov.com/aircraft/transport-aircraft/an-225-mriya/an-225-performance>. Режим свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 01.03.2015).

3. Двигатель / Потенциал для движения вперед [Электронный журнал]. – Режим доступа: <http://engine.aviaport.ru/issues/42/page02.html>. Режим свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 19.03.2015).

4. Исследование Солнечной Системы. Астрономия и планеты / «Миссия Аполлон 11» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://galspace.spb.ru/index103.html>. Режим свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 01.03.2015).

5. Мякишев Г.Я. Физика. 10 класс. Учебник для общеобразовательных организаций: учеб. / Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский – М.: Просвещение, – 2014.

6. Kerbalspace.ru / Основы механики космического полета: Формула Циолковского [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kerbalspace.ru/sandbox/143-osnovy-mehaniki-kosmicheskogo-poleta-formula-ciolkovskogo.html>. Режим свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 19.03.2015).

7. Sukhoi / Су–27СК [Официальный электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sukhoi.org/planes/military/su27sk/> Режим свободный. Загл. с экрана. – Яз. рус. (дата обращения 19.03.2015).