

*Муниципальное образовательное учреждение Иркутского районного
муниципального образования "Хомутовская СОШ №2"*

Доклад на тему: «Ионные двигатели»

Константинова Кирилл Ивановича

<i>Константинов Кирилл Иванович</i>
<i>8 «В» класс</i>
<i>Муниципальное образовательное учреждение Иркутского районного Муниципального образования “Хомутовская СОШ №2”</i>
<i>Пыжик Галина Степановна</i>
<i>Ионный двигатель</i>
<i>konstantinov-kirya@inbox.ru</i>

Двадцать первый век – век развития технологий. Технология – это совокупность действий, операций и процедур, инструментально обеспечивающих гарантированное получение прогнозируемого результата. Проблема перемещения в космосе стоит перед человечеством с момента начала орбитальных полетов. Ракета, взлетая с земли, расходует практически все свое топливо, плюс заряды ускорителей и ступеней. И если ракету еще можно оторвать от земли, заправив её огромным количеством топлива на космодроме, то в открытом космосе заправляться попросту негде и нечем. А ведь после выхода на орбиту нужно двигаться дальше, а топлива на это уже не хватает. И в этом то и состоит основная проблема современной космонавтики. Выбросить на орбиту корабль с запасом топлива до луны еще можно, под эту теорию строятся планы создать на луне базу дозаправки «дальнобойных» космических кораблей, летящих например на Марс. Но это все слишком сложно...

Для изучения этой проблемы я определил цель своего доклада: изучить современные технологии, которые позволяют перемещаться ракетам в космосе.

Задачи: Изучить литературу по данной теме доклада, познакомиться с технологиями, которые позволяют перемещаться ракетам в космосе.

В ходе работы над темой я познакомился, что в основе космических технологий, позволяющих перемещаться ракетам в космосе - это современные ионные двигатели, в основе которых лежит ускорение плазмы магнитным полем. Принцип действия плазменного двигателя состоит в том, что рабочим телом выступает не сгорающее топливо, как в реактивных двигателях, а разогнанный магнитным полем до безумных скоростей поток ионов. Источником ионов служит газ, как правило-это аргон или водород. Бак с газом стоит в самом начале двигателя, откуда газ подается в отсек ионизации. В ходе работы получается холодная плазма, которая разогревается в следующем отсеке посредством ионного циклотронного

резонансного нагрева. После нагрева, высокоэнергетическая плазма подается в магнитное сопло, где она формируется в поток посредством магнитного поля, после чего разгоняется и выбрасывается в окружающую среду. Таким образом и достигается тяга. Ионный двигатель использует в качестве топлива ксенон или ртуть. Первый ионный двигатель назывался "сетчатый электростатический ионный" двигатель.

Принцип действия ионного двигателя таков:

Все начинается с того, что: в ионизатор подается ксенон, который сам по себе является нейтральным, но при бомбардировании высокоэнергетическими электронами ионизируется. Благодаря этому в камере образуется смесь из положительных ионов и отрицательных электронов. Чтобы электроны отфильтровывались, в камеру выводится трубка с катодными сетками, которая притягивает к себе электроны. Что касается положительных ионов- это то, что они притягиваются к системе извлечения, состоящей из двух или трех сеток. Между сетками поддерживается большая разница электростатических потенциалов (+1090 вольт на внутренней и – 225 вольт на внешней). В процессе попадания ионов между сетками, они начинают разгоняться и выбрасываться в пространство, тем самым ускоряя корабль. Это все действует согласно третьему закону Ньютона. При этом, из-за высокого отношения заряда к массе, становится возможным разогнать ионы до очень высоких скоростей (вплоть до 210 км/с по сравнению с 3—4,5 км/с у химических ракетных двигателей). Благодаря такому образу можно достичь очень большого удельного импульса в ионном двигателе, что позволяет значительно уменьшить расход реактивной массы ионизированного газа по сравнению с расходом реактивной массы в химических ракетах, что требует больших затрат энергии. Электроны, которые попали в катодную трубку, выбрасываются из двигателя под небольшим углом к соплу и потоку ионов. Это делается для того, чтобы корпус корабля оставался нейтрально заряженным, и чтобы ионы, «нейтрализованные» таким образом, не притягивались обратно к кораблю.



В итоге можно говорить о преимуществах этого типа двигателей. Они заключаются в следующем: Это высокий КПД (0,4 – 0,5), это длительный ресурс работы на борту (до 2-х лет), высокая надежность и безопасность, и конечно же использование экологически чистого топлива. Правда недостаток двигателя в нынешних реализациях заключается в следующем — это очень слабая тяга (порядка 50—100 миллиньютонов), в связи с чем нет возможности использовать ионный двигатель для старта с планеты, но, в условиях невесомости, при достаточно долгой работе двигателя, есть возможность разогнать космический аппарат до скоростей, недоступных сейчас никаким другим из существующих видов двигателей. Это все может стать возможным, если мы будем использовать некоторые достижения современной технологии и учтем некоторые нюансы:

1. Из всех рабочих тел водород обладает минимальной атомной массой, следственно скорость истечения водородной плазмы из ВЧ-ускорителя будет максимальной.

2. Водород – это экологически чистое рабочее вещество и необходимость его использования несомненна.
3. Безопасное хранение связанного водорода в виде гибридов металлов на борту космического летательного аппарата. Это повышает эффективность работы системы в целом и увеличивает КПД движителя.
4. Так же известно, что при ионизации водорода в любом типе электрического разряда потери при передачи энергии от электронной к ионной минимальны из-за минимальных массовых различий, и из-за однократной ионизации атомов водорода. Такие движители обеспечивают характеристическую скорость в требуемом диапазоне скоростей истечения, которую движители других типов не могут обеспечить.
5. Ну и, массовые характеристики, «цена» тяги и стоимость сборки не превышают существующих.

Чтобы ионный двигатель работал, нужны всего две вещи – это газ и электричество. С газом проблем никаких нет. Двигателю американского межпланетного аппарата Dawn, который стартовал осенью 2007-го, для полета в течении почти 6 лет потребуется всего 425 килограммов ксенона. Это очень хороший результат, если учесть то, что для корректировки орбиты МКС с помощью обычных ракетных двигателей каждый год затрачивается 7,5 тонн горючего. Проблема заключается во втором – это электричество. Тот же VX-200 потребляет 201 кВт энергии. В существующих реализациях ионного двигателя в качестве источника энергии, необходимой для ионизации топлива, используются солнечные батареи. Но Солнечных батарей такому двигателю просто мало. Следовательно, есть необходимость изобретать новые способы получения энергии в космосе. Тут есть два пути – это то, что заправляемые батареи либо тритиевые, выводимые на орбиту вместе с кораблем, либо это автономный атомный реактор, который и будет питать корабль на протяжении всего полета. Во втором случае, более интересно выглядит проект корабля с термоядерным реактором на борту (в условиях космоса и его низких температур)...

В ходе работы я познакомился с технологиями полетов в космос и перспективами их развития, изучил литературу подобной теме и хочется добавить, что совершенствование ионного двигателя идет, и по сей день. Ученые глобально думают над созданием сверхбыстрого, мало потребляющего двигателя, который даст возможность летать на другие планеты. Хотя, если говорить правду, то этот двигатель уже существует, и НАСА уже планируют запустить ракету с данным двигателем в ближайшее время... И остается только ждать того события, когда по всем новостям торжественно будут говорить об новых открытиях планет и о большом продвижении людей в сфере освоения космоса...

Используемая литература:

1. Типлер, П. Современная физика: в 2-х томах. / П. Типлер, Р. Луеллин. – М. : Мир, 2007. – 416 с.
2. Холево, А.С. Квантовые системы, каналы, Информация / А.С. Холево. – МЦНМО, 2010. – 323 с.
3. Воронов, В.К. Современная физика. / В.К.Воронов, А.В. Подоплелов. – М. : КомКнига, 2005. –510

Аннотация

Представленный доклад содержит материалы об ионном двигателе, который позволяет передвигаться ракетам в космосе. Автор доклада обосновал выбор темы доклада интересом к теме и перспективой развития ракетостроения. В работе изложено устройство и принцип работы ионного двигателя. Автор приводит в докладе преимущества этого типа двигателей: высокий КПД (0,4 – 0,5), длительный ресурс работы на борту (до 2-х лет), высокая надежность и безопасность, использование экологически чистого топлива. Но наряду с достоинствами в работе приводятся недостатки этих двигателей, которые нужно сводить к минимуму: это очень слабая тяга (порядка 50—100 миллиньютонов). Автор убеждает, что это все может стать возможным, если мы будем использовать некоторые достижения современной технологии и учтем некоторые нюансы.