

УДК 629.78

СРАВНЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ДВИГАТЕЛЬНЫМИ УСТАНОВКАМИ, СОВЕРШАЮЩИХ МЕЖЗВЕЗДНЫЙ ПЕРЕЛЕТ

Селезнева Л. А., Курочкин Д. В., Старинова О. Л.

ГБОУ СОШ №4 им. Сидоренкова, г. Чапаевск

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

Путешествия к другим звездным системам нашей галактики – давняя мечта человечества. На реализацию этой мечты может уйти больше времени, чем считали фантасты XX века, ведь человечество до сих пор только вынашивает планы по созданию внеземных колоний. И кажется, что до звезд еще далеко. Но мы считаем, что вопрос о межзвездных перелетах в ближайшем будущем может стать очень актуальным. Так, например, в 2028 году по расчетам французской команды ученых Альфа-Центавра-А станет гравитационной линзой и предоставит возможность, как под увеличительным стеклом, разглядеть возможные планеты и системы, в том числе открытую землеподобную планету возле Альфа-Центавра-Б. Эти исследования наверняка породят всплеск интереса к освоению космоса и ускорят прогресс. Для перелета к ближайшим звездам понадобятся гораздо большие энергетические затраты, чем для межзвездных перелетов. А для регулярных исследований других солнечных систем, возможно, придется совершить качественный скачок в космических технологиях. Впрочем, уже сейчас существует ряд вполне реальных идей по достижению соседних звезд.

Цель данной работы: сравнительный анализ существующих и перспективных двигательных установок, способных совершить доставку космического аппарата в соседнюю звездную систему.

Запущенные 40 лет назад аппараты Вояджер-1 и 2 только сейчас покидают Солнечную систему и с такой скоростью могли бы достигнуть Альфа-Центавра за пару миллионов лет. Аппараты получили начальный импульс скорости за счет химических двигателей, а также выполнили серию гравитационных маневров возле планет. В данной работе один из рассматриваемых вариантов – космический аппарат с электрореактивной двигательной установкой (КА с ЭРДУ), который будет также использовать гравитационные маневры [1], и на границе Солнечной системы будет иметь гораздо большую скорость, чем Вояджеры.

По предварительным оценкам, перелет КА с ЭРДУ потребует тысяч лет, в зависимости от мощности пакета двигателей, а также существенных затрат рабочего тела (до 70% от массы КА). Следует учесть, что ЭРДУ вряд ли будет использоваться для разгона за пределами Солнечной системы хотя бы из-за ограниченного ресурса.

Остается открытым и вопрос об энергетической установке, ведь эффективность солнечной энергоустановки будет резко падать при удалении от Солнца, а радиоизотопные термоэлектрические генераторы (РИТЭГ) при разумных массовых характеристиках пока не способны обеспечить работу достаточно мощного ЭРДУ. Таким образом, вариант с ЭРДУ дает нам условную верхнюю оценку продолжительности межзвездного перелета.

Вторым вариантом, дающим условную нижнюю оценку продолжительности перелета, был выбран перспективный, но пока фантастический фотонный двигатель. КА с фотонным двигателем мог бы развивать скорость до 70-90% от скорости света. А значит перелет к соседним солнцам занимал бы годы (менее 10 лет до Альфа-

Центавра). Этот вариант в будущем может стать основным для подобных путешествий [2], но сейчас представляется неосуществимым. Ведь пока нет теоретической проработки вопросов функционирования фотонного двигателя, производства и хранения топлива.

Третьим вариантом, наиболее приемлемым в настоящее время, является КА с солнечным парусом. Такой аппарат относится к аппаратам с малой тягой, поскольку имеет очень малое ускорение, однако совсем не расходует рабочее тело и обладает большим ресурсом, чем ЭРДУ. При этом рассматривается возможность разгона паруса мощной лазерной установкой [3] в околоземном пространстве в течении нескольких минут, что сократит время перелета, возможно, до сотен или даже десятков лет. Предварительные расчёты показывают, что КА с солнечным парусом будет эффективнее КА с ЭРДУ, т.к. способен доставить больше полезной нагрузки, но продолжительность перелёта будет сравнима или даже больше, чем для варианта КА с ЭРДУ на РИТЭГ. Однако при помощи лазера продолжительность перелёта с солнечным парусом может составить 160-170 лет.

В работе произведено моделирование движения КА с различными двигательными установками и приводятся расчёты:

- оценка продолжительности полета в систему Альфа-Центавра для КА с различным двигательными установками;
- расчеты толщины, площади для солнечного паруса, а также мощности наземной лазерной установки;
- вычисления количества вещества, которое будет затрачено в работе аннигиляционного фотонного двигателя [4];
- расчеты затрат рабочего тела для КА с ЭРДУ.

Сделаны выводы об эффективности проекта КА с солнечным парусом и разгоняющим наземным лазером. В дальнейшем планируется посвятить этой задаче больше времени и рассмотреть другие возможные реализации передачи лазерной энергии на КА, например, менее мощный лазер может передавать энергию серией импульсов, работать постоянно через систему орбитальных отражателей, а в будущем лазерные установки могут быть размещены и на других телах Солнечной системы.

Библиографический список.

1. Курочкин, Д. В. Методика баллистического проектирования межпланетного космического аппарата с электрореактивной двигательной установкой с использованием гравитационных маневров [Текст]/ Д. В. Курочкин, О. Л. Старинова//Сб. трудов XIV Всерос. науч.-технич. семинара по управлению движением и навигации летательных аппаратов. Самар. гос. аэрокосм. ун-т. – Самара – 2011. – С. 135-140
2. Феоктистов, К. П. Космическая техника. Перспективы развития [Текст]/ К. П. Феоктистов – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1997.-172 с.
3. Philip Lubin, A roadmap to interstellar flight [Текст]//Journal of the British Interplanetary Society 69(2) – April 2016
4. Young K. Bae, Prospective of photon propulsion for interstellar flight [Текст]//Physics Procedia – 2012 – Volume 38 – p. 253-279