

Межзвездные перелеты: какими они будут

Иван Моисеев - руководитель Института космической политики, научный руководитель Московского космического клуба (Россия, Москва)

Аннотация

В 1911 г. К.Э. Циолковский в работе "Исследование мировых пространств реактивными приборами" дал первый технический проект - набросок космической ракеты для преодоления межзвездных расстояний.

За прошедшее столетие появились десятки тысяч публикаций по проблематике межзвездных перелетов (МП). В последние десятилетия этот массив идей и рассуждений быстро растет за счет Интернет-ресурсов.

Совсем недавно начались крупные комплексные исследовательские проекты "Икар" (BIS и Tau Zero Foundation) и "100-летний звездолет" (DARPA).

Кроме того, существует огромный объем информации по работам, которые прямо не направлены на решение проблемы МП, но связаны с ее отдельными аспектами или необходимы для ее решения. Например, работы по термоядерному синтезу, замкнутым системам жизнеобеспечения, поиску и исследованиям экзопланет.

Возникает задача выработки методологии работы с имеющимся массивом информации и с подходами к рассмотрению вопросов МП. Решение данной задачи требует рассмотрения всего спектра проблематики МП как объекта исследований.

Предлагается несколько классификаций проектов МП. Они выполнены по разным основаниям для решения ряда задач. В частности, это классификации по уровню реализуемости проектов и по принципиальным схемам двигательных установок.

Предложены и обоснованы принципы, которые могут быть полезными в исследованиях проблематики МП и при проектировании межзвездных космических аппаратов.

Приводится систематизированный перечень современных направлений исследований в различных областях науки и техники, обеспечивающих реализацию МП в будущем.

Рассматриваются направления практического использования исследований проблематики МП.

Краткий исторический абрис

В 1911 г. в работе "Исследование мировых пространств реактивными приборами" К.Э.Циолковский дал первый технический проект-набросок космической ракеты для преодоления межзвездных расстояний: *"...поэтому, если бы можно было достаточно ускорить разложение радия или других радиоактивных тел, каковы, вероятно, все тела, то употребление его могло бы давать при одинаковых прочих условиях такую скорость реактивного прибора, при которой достижение ближайшего солнца (звезды) сократится до 10—40 лет.*

Тогда, чтобы ракета весом в тонну разорвала все связи с солнечной системой, довольно было бы щепотки радия"[1].

До 50-х годов XX века проекты МП в принципе повторяли соображения К.Э.Циолковского. После создания ядерного оружия появляются более детальные проекты межзвездных полетов, в частности проработки Фримена Дэйсона на основе проекта ядерного взрыволета "Орион", работы L. R. Shepherd [2].

Предсказанная П.Дираком и открытая в 1933 г. аннигиляция дала толчок для исследований динамики релятивистских ракет [3].

Значительным продвижением работ в области МП стал проект Британского Межпланетного Общества (British Interplanetary Society, BIS) «Дедал» («Daedalus») в 1973-1978 гг. Результатом стал сам эскизный проект межзвездного зонда и очень большое число других проектов и работ по исследованию различных частных аспектов Проблемы [4].

Сегодня реализуются крупные комплексные исследовательские проекты "Икар" (BIS и Tau Zero Foundation) и "100 летний звездолет" (DARPA).

За прошедшее со времен К.Э.Циолковского столетие появились тысячи публикаций по проблематике межзвездных перелетов (МП). База AIAA по ключевому слову "interstellar" дает, например, более тысячи публикаций. В последние десятилетия этот массив идей и рассуждений быстро растет за счет Интернет-ресурсов.

Таким образом, появляется задача разработки вопросов методологии как работы с имеющимся массивом информации, так и с самими подходами к рассмотрению вопросом МП. Возникает необходимость рассматривать саму по себе проблематику МП в качестве объекта исследований.

Вопросы классификаций

Начинать приходится с классификации, упорядочивания имеющегося массива Проектов МП. С этой целью можно ввести понятие **Проекта межзвездного перелета (МПП)**. Проект МП – описание техники, способной преодолеть межзвездное расстояние, содержащий два обязательных элемента: метод (методы) движения и время полета.

Конструктивно любой проект межзвездного перелета можно разделить на блок двигательной установки (ДУ) и блок полезной нагрузки (ПН). Ключевым элементом любого проекта МП является принципиальная схема ДУ.

На рис.1 представлена упрощенная классификация принципиальных схем ДУ. В ее основе – классификация по используемым физическим принципам движения.

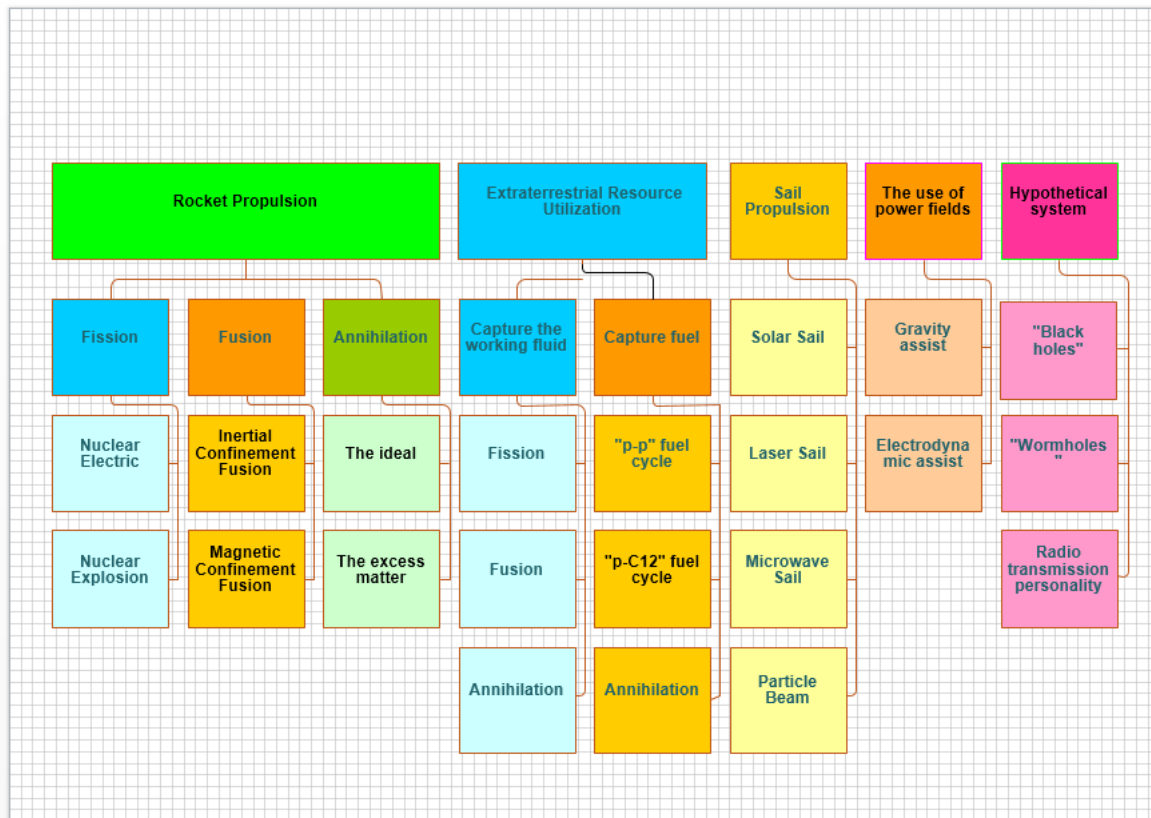


Рис. 1. Упрощенная классификация принципиальных схем ДУ.

Что касается ПН, то в фантастических произведениях перебраны, а иногда и подробно описаны множество вариантов ПН.

Так же полезно классифицировать проекты МП по уровню реалистичности, который хорошо коррелирует с уровнем отработки той или иной схемы МП. Соответствующая классификация приведена в табл.1.

Таблица 1.

Классификация проектов МП по уровню реалистичности

Уровень	Краткое описание	Пример
"5"	Для разработки ДУ используется существующая технология	Ядерно-импульсная ДУ
"4"	Для разработки ДУ используется экстраполяция существующей технологии	ТЯРД
"3"	Существует признанная теория процессов, используемых в ДУ, но нет разработанных технологий	Аннигиляционные ДУ
"2"	Существуют теоретические предпосылки, но их практическое использование не ясно	Радиопередача человека (мозга)
"1"	Проект ДУ основан на гипотетических положениях	"Кротовые норы"
"0"	При реализации проекта ДУ нарушаются либо изменяются фундаментальные физические законы	Телепортация. "Гравицаппы"

Данная классификация является первым фильтром отбора Проектов МП для дальнейшей разработки/исследования. Выбрав уровень, можно не рассматривать те проекты, которые расположены ниже.

Помимо рассмотрения конкретных проектов МП, необходимо учитывать огромный объем информации по работам, которые прямо не направлены на решение проблемы МП, но прямо с ней связаны либо просто необходимы для ее решения. Это, например, работы по термоядерному синтезу, замкнутым системам жизнеобеспечения, поиску и исследованиям экзопланет. Так формируется база знаний, которая развивается вне зависимости от решения задач, непосредственно связанных с проектированием МП.

В табл.2 приведена упрощенная классификация направлений формирующих базу знаний, необходимую для исследований проблематики МП.

Таблица 2.

База знаний по проблематике МП

1. Общие аспекты МП	1.1.Мировоззренческие, социальные и экономические аспекты МП 1.2. Стратегические и тактические вопросы организации МП 1.3. Вопросы SETI 1.4. Отражение МП в художественной литературе, фильмах и компьютерных играх.
2. Астрономия	2.1. Ближайшие звезды 2.2. Экзопланеты 2.3. Межзвездная среда

	2.4. Галактическое космическое излучение 2.5. Астрофизика и космология
3. Динамика МП	3.1. Классическая динамика 3.2. Релятивистская динамика 3.3. Управление и навигация
4. Двигатели для МП	4.1. Ядерная физика 4.2. Физика лазеров 4.3. Электротехника 4.4. Сверхпроводимость 4.5. Теплотехника (радиаторы) 4.6. Конструкционные материалы
5. Полезная нагрузка	5.1. Большие конструкции 5.2. Система жизнеобеспечения 5.3. Искусственная гравитация 5.4. Радиационная защита 5.5. Система связи 5.6. Вычислительная техника 5.7. Средства освоения звездной системы
6. Обеспечение полета	6.1. Транспортные космические системы 6.2. Внеземные базы 6.3. Внешние ресурсы

Принципы исследований проблематики МП.

Принцип – это руководящее положение, основное правило, установка для какой-либо деятельности. В то же время, при всей своей значимости, принципы не носят категорического характера, можно отказаться от любого принципа либо модифицировать его, но при этом важно понимать и объяснять причины такого отказа.

Формулировка и набор принципов полезны как для работы одного исследования, так и для координации разных работ. Принципы, так же как и классификации, могут использоваться для быстрой фильтрации заведомо бесперспективных направлений. При этом исследователь может выбирать уровень "жесткости" требований, предъявляемых к реалистичности проекта.

Можно предложить следующий набор и общие формулировки принципов для разработки МП.

1. Принцип опоры на предвидимые технологии. Этот принцип был постулирован для проекта "Дедал". В его основе два положения:

- на тех технологиях, которые существовали тогда (в 1973 году) и тех, которые существуют сегодня, межзвездный полет невозможен;
- опора на технологии, которые еще не разработаны, на практике означает отказ от работы.

Предвидимые технологии - теоретически обоснованные технологии, реализация которых требует только времени и денег.

2. Принцип отказа от "волшебной палочки" прогресса.

Этот принцип означает отказ от часто применяемого подхода к сложным задачам. От рассмотрения таких задач часто уклоняются под предлогом того, что их решения могут быть найдены в будущем. Однако нельзя перекладывать решение вопроса на будущее без пояснений возможности получения такого решения.

3. Принцип "финансовой абстракции".

Нет смысла оценивать финансовые затраты на реализацию того или иного МП, так невозможно определить экономическую ситуацию на сотню лет вперед.

4. "Гуманитарный" принцип.

Условия жизни на борту корабля должны быть не хуже средних условий жизни на Земле.

5. Принцип отказа от возвращения.

Возвращение на Землю экипажа космического корабля является главной целью любого пилотируемого полета. Но это касается только полетов внутри Солнечной системы. Для МП, из-за больших дистанций и длительности полета, возвращение не только технически не достижимо (см. Принцип 1.), но и лишено смысла.

Мотивации полета обратно к Земле практически нет. Конечно, ностальгия по месту происхождения неизбежна, но сам-то человек вернуться не сможет, до Земли долетят только его потомки. И выбор между освоением новых миров или возвращением своих потомков на Землю скорее будет сделан в пользу первого варианта.

Для того, чтобы изучить и освоить огромную Галактику Земле не надо посылать межзвездные корабли к каждой звезде, достаточно заселить десяток планетных систем в ближайших звездных окрестностях, в радиусе примерно 50 световых лет.

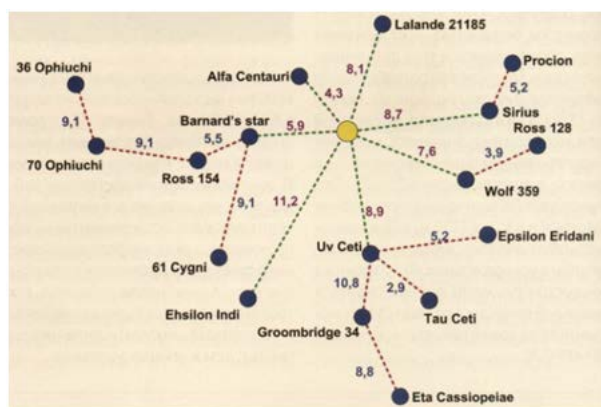


Рис.2. Схема ближайших звездных окрестностей Солнца и возможных маршрутах первых МП. Зеленый пунктир – возможные направления межзвездных перелетов из Солнечной системы, красный – с уже освоенных систем. Числа – дистанция в световых годах.

Дальнейшее движение осуществляется с освоенных систем, новыми «дочерними» цивилизациям. А для Земли, после освоения окружающих ее звездных систем, Космическая эра, эра пространственной экспансии, заканчивается. Именно эта цель – преодоление межзвездного пространства пилотируемыми аппаратами и освоение ближайших звездных систем и является «конечной» для земной космонавтики [5].

О практическом использовании исследований проблематики МП

Межзвездные перелеты – дело далекого (но предвидимого) будущего. Вместе с тем хотелось бы видеть практические результаты исследований уже в настоящем. Помимо несомненного познавательного и мировоззренческого значения, исследования проблематики МП могут эффективно использоваться в образовательном процессе. Эффективность такого использования определяется спецификой проблемы – опорой на синтез знаний в самых разных областях науки и техники.

Литература

1. Циолковский К.Э. "Исследование мировых пространств реактивными приборами". В кн. Труды по ракетной технике, М. Оборонгиз,1947.
2. Shepherd, L. R., *Interstellar flight, J. Brit. Int. Soc.*, 11, 149-167, 1952.
3. Зенгер Е. К механике фотонных ракет, М. Иностранная литература,1958
4. Project Daedalus: Demonstrating the Engineering Feasibility of Interstellar Travel. The British Interplanetary Society, 2003.
5. Моисеев И.М. "Дорога к звездам - самая дальняя дорога", "Экология и жизнь", 2014, <http://www.ecolife.ru/kosmos/22743/> .