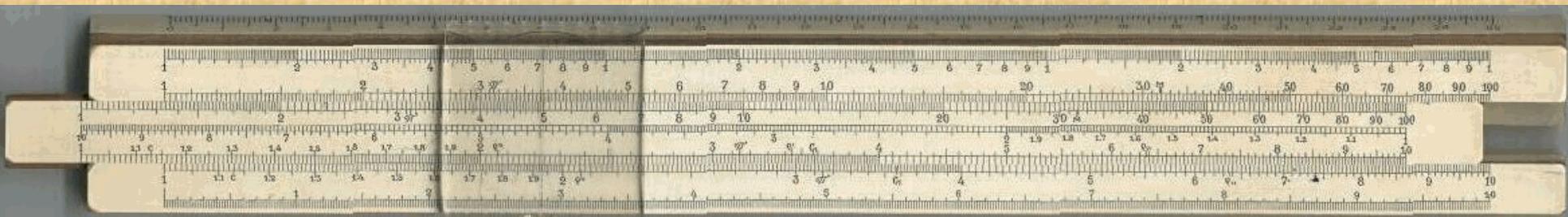


Межзвездные перелеты: к вопросу о методологии исследований

18.09.2013



Проект МП №1

«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»



Проект МП min = Метод + Время

*Некоторые итоги развития
исследований проблемы МП к началу
Космической эры*

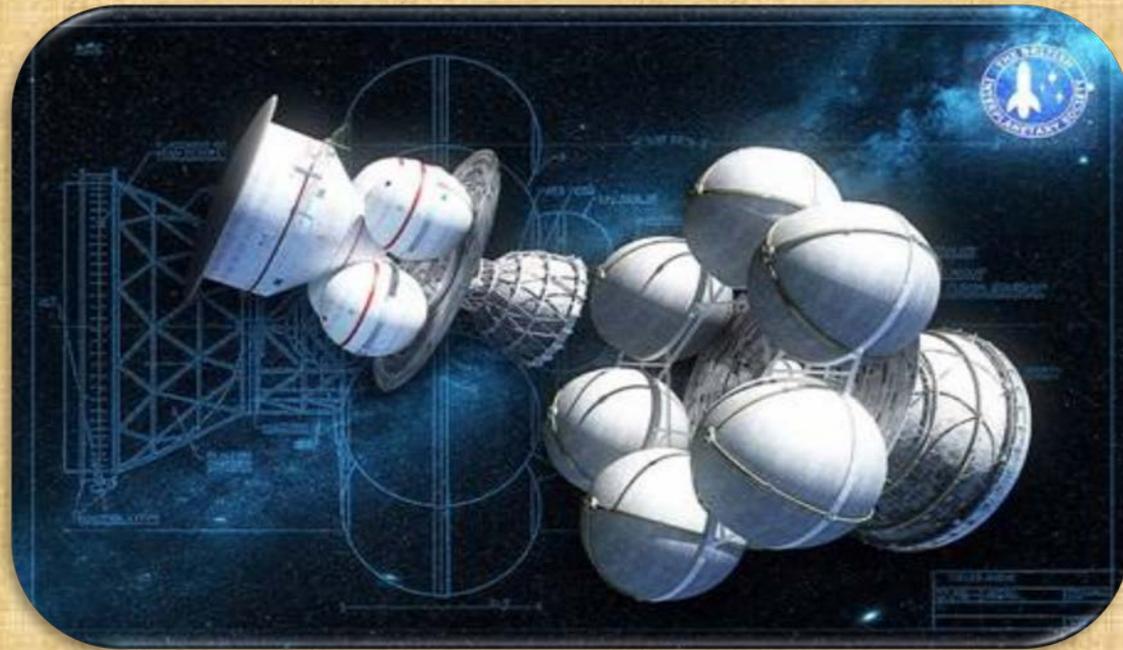


Зенгер Е.
К механике фотонных ракет.
М., Иностранная литература, 1958.



Перельман Р.Г.
Двигатели галактических кораблей
М., АН СССР, 1962

*Значительным продвижением работ
в области МП стал проект
Британского Межпланетного Общества
«Дедал»
1973-1978 гг.*



Результат - эскизный проект межзвездного зонда и очень большое число других проектов и работ по исследованию различных частных аспектов Проблемы.

PROJECT ICARUS DESIGN WORKSHOP

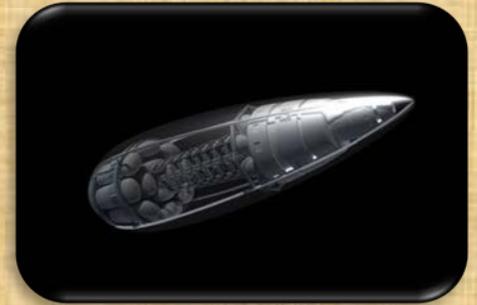
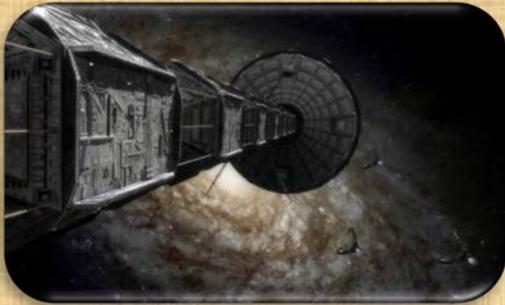
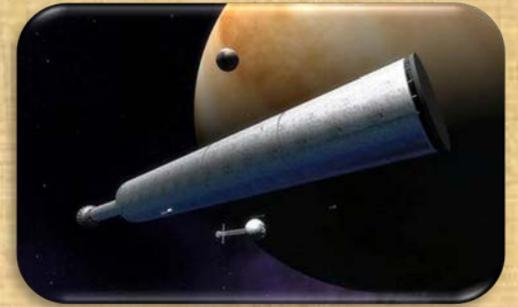
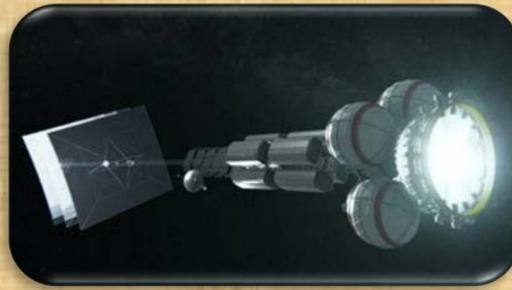
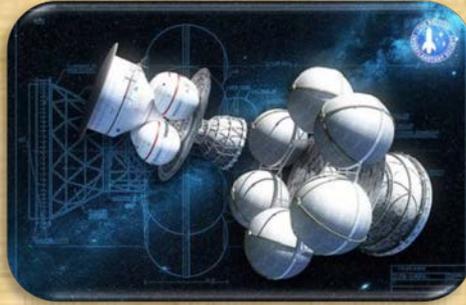


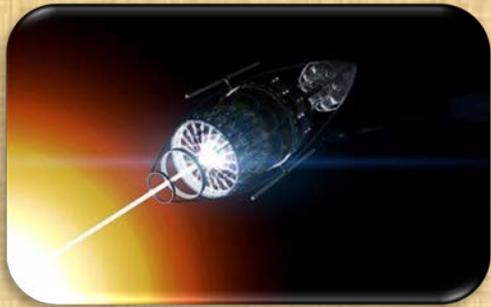
LONDON

OCTOBER 21/22 2013

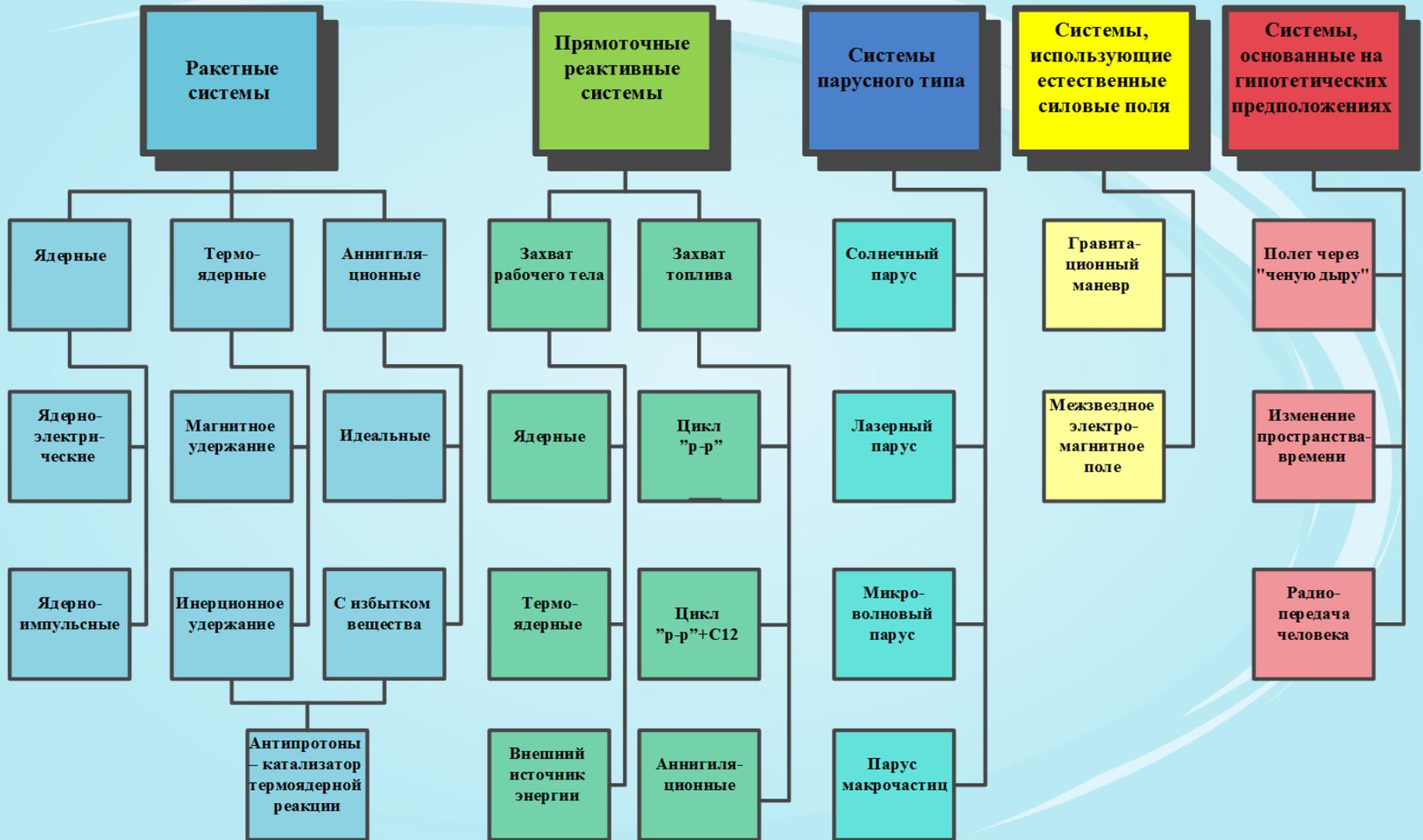
*В настоящее время реализуются
крупные комплексные
исследовательские проекты
Икар" (BIS и Tau Zero Foundation)
и
"100 летний звездолет" (DARPA)*







Классификация типов двигательных установок для межзвездных перелетов



Полезные нагрузки для МП

Пилотируемые

Возвращаемые
межзвездные
корабли

Невозвращаемые
межзвездные
корабли

Беспилотные

Автоматические
станции на
пролетной
траектории (без
торможения).

Автоматические
станции на орбите
звезды

Самовоспроизводя
щиеся
автоматические
системы

Самовоспроизводящиеся
автоматы для освоения
звездной системы

Самовоспроизводящиеся
межзвездные аппараты

Классификация по уровню теоретического обоснования проектов МП

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	Радипередача человека (мозга)
"1"	Проект ДУ основан на гипотетических положениях	Кротовые дыры
"0"	При реализации проекта ДУ нарушаются либо изменяются фундаментальные физические законы	Телепортация. Тирьямпампация. Гравицапы.

База знаний по проблематике МП

1. Общие аспекты	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	3.1. Классическая динамика 3.2. Релятивистская динамика 3.3. Управление и навигация

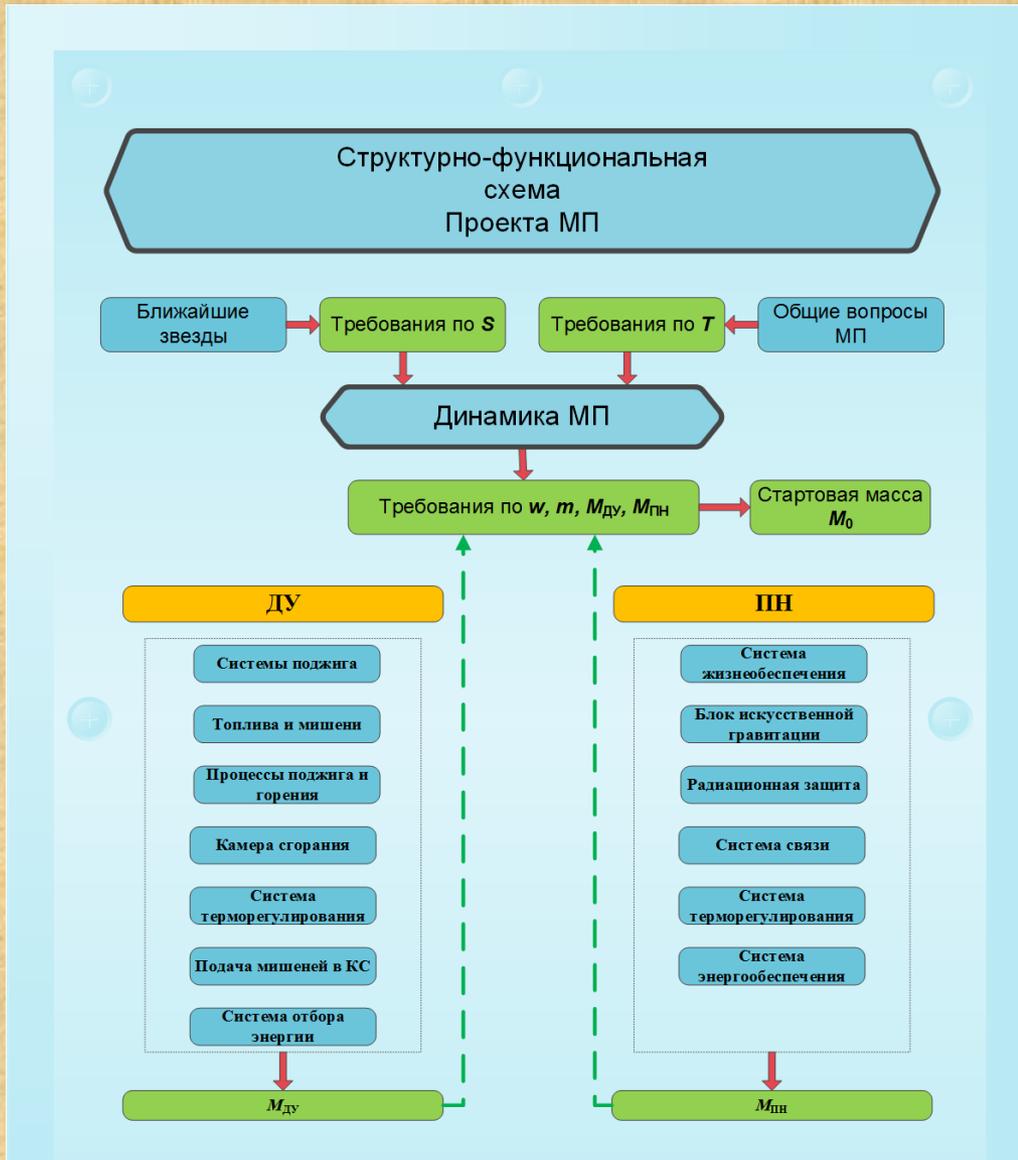
База знаний по проблематике МП (II)

4. Двигатели	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	5.3.1. Замкнутые СЖО 5.3.2. Элементы СЖО 5.3.3. Психологическое обеспечение 5.3.4. Вопросы анабиоза
	5.3. Искусственная гравитация	
	5.4. Радиационная защита	
	5.5. Система связи	5.5.1. Радиосвязь 5.5.2. Лазерная связь 5.5.3. Кодирование и сжатие информации
	5.6. Вычислительная техника	
	5.7. Средства освоения звездной системы	

База знаний по проблематике МП (III)

6. Обеспечение	6.1. Транспортные космические системы	
	6.2. Внеземные базы	6.2.1. Колонии O'Nelly 6.2.2. Базы на Луне 6.2.3. Базы на астероидах 6.2.4. Базы на планетах и их спутниках
	6.3. Внешние ресурсы	6.3.1. Энергетические 6.3.2. Материалы

Структурная схема проекта МП. Конструктор «Сделай сам»



S – дистанция перелета

T – время перелета

w – скорость истечения

t – расход массы

$M_{дв}$ – начальная масса двигательной установки

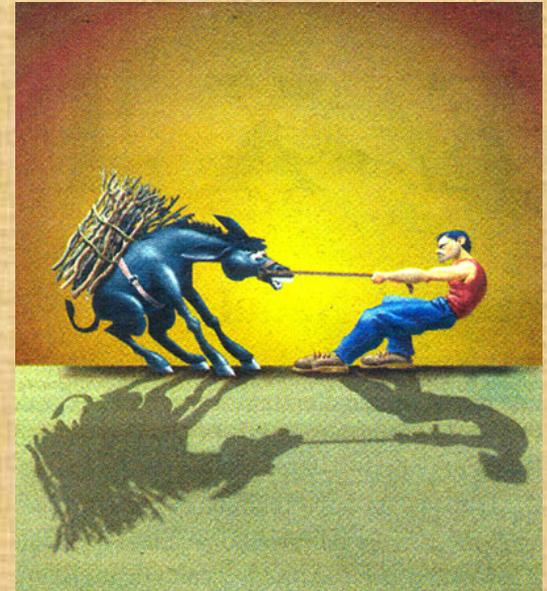
$M_{пн}$ – масса полезной нагрузки

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.



Подходы к анализу проектов МП

Жесткий



Мягкий



Принципы исследований проблематики МП

1. Принцип опоры на предвидимые технологии.

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

2. Принцип отказа от "волшебной палочки" прогресса.

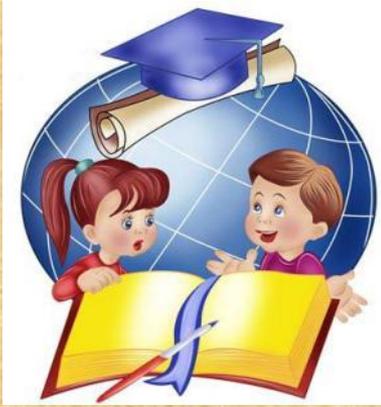
Нельзя перекладывать решение вопроса на будущее без пояснений возможности получения такого решения.

3. "Гуманитарный" принцип.

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

4. Принцип "финансовой абстракции".

Нет смысла оценивать затраты, так невозможно определить экономическую ситуацию на сотню лет вперед.



Практическое использование исследований проблематики МП.

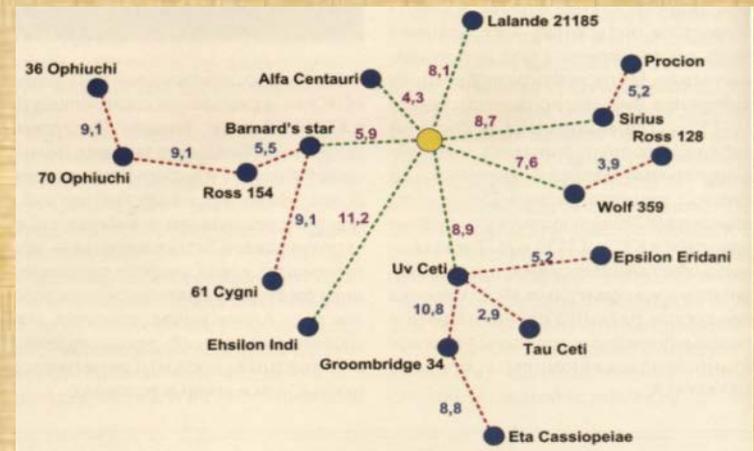
Эффективность использования исследований МП в сфере образования определяется спецификой проблемы, которая опирается на синтез знаний в самых разных областях науки и техники.

«Когда-нибудь будут построены звездолеты —

невообразимо огромные корабли, которые будут вмещать тысячи людей и смогут десятилетиями, может быть, даже столетиями существовать как замкнутые системы. Человечество расселится по всей Галактике.

Но людям придется всю жизнь проводить на борту кораблей, пока они не найдут новых способов межзвездного полета. И, значит, марсиане, а не привязанные к своей планете земляне колонизируют Вселенную. Это неизбежно. Так должно быть. Это — Путь марсиан».

Айзек Азимов. Путь марсиан.



Межзвездные перелеты: к вопросу о методологии исследований.

Комментарии к слайдам презентации доклада.

Презентация:

http://interstellar-flight.ru/07/Moiseyev_KEC.pdf

Слайд 1. Понятие Проекта МП

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

"Думают, что радий, разлагаясь непрерывно на более элементарную материю, выделяет из себя частицы разных масс, двигающиеся с поразительной, невообразимой скоростью, недалеко от скорости света. Так, выделяющиеся при этом атомы гелия двигаются со скоростью 30—100 тысяч км/сек, атомы гелия в четыре раза тяжелее атомов водорода: другие тельца, выделяемые радием, в 1000 раз легче водорода, но зато двигаются со скоростью 150—250 тысяч км/сек; общая масса этих телец (электронов) значительно меньше массы атомов гелия. Эти скорости в 6—50 тысяч раз больше скорости движения газов, вылетающих из жерла нашей реактивной трубы.

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 шепотки радия"

Взяв проект К.Э.Циолковского за основу можно ввести понятие **Проекта межзвездного перелета (МП)**. Проект МП – описание техники, способной преодолеть межзвездное расстояние, содержащий два обязательных элемента: метод (методы) движения и время полета.

Именно проекты МП и являются основным объектом дальнейших построений.

Слайды 2-6. Краткий исторический абрис.

До 50-х годов прошлого века проекты МП в принципе повторяли соображения К.Э.Циолковского.

В 50-х начали появляться более детальные проработки, например, Shepherd, L. R., *Interstellar flight, J. Brit. Int. Soc., 11, 149-167, 1952.* и проработки Фримена Дайсона на основе проекта "Орион".

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

Некоторые итоги развития исследований проблемы МП к началу Космической эры подведены в книгах:

Зенгер Е. К механике фотонных ракет. М., Иностранная литература, 1958.

Перельман Р.Г. Двигатели галактических кораблей М., АН СССР, 1962

Значительным продвижением работ в области МП стал проект Британского Межпланетного Общества (British Interplanetary Society) «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.

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

Слайды 7-9. Спектр проектов.

За прошедшее 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.

Начинать приходится с классификации, упорядочивания имеющегося массива Проектов МП. Для целей классификации любой проект можно разделить на ДУ и ПН.

Слайд 10. Классификация ДУ

Здесь представлена упрощенная схема классификации. В ее основе – классификация по используемым физическим принципам движения.

Слайд 11. Классификация ПН.

В фантастических произведениях перебраны, а иногда и подробно описаны множество вариантов ПН. Но с технической точки зрения все они сводятся к вариантам представленным на схеме.

Слайд 12. Классификация уровня обработки.

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

Слайд 13 - 15. База знаний по проблематике МП.

Необходимо учитывать еще более 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.

Слайд 16. Структурная схема Проекта МП.

Проведенная обработка информации и соответствующий анализ проектов МП позволяет предложить структурную схему Проекта МП. Схема является структурно-логической сборкой отдельных блоков и напоминает конструктор, которым может воспользоваться любой исследователь применительно к проекту МП любого вида.

Слайд 17. 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.

Слайд 18. Жесткий и мягкий подходы к Проектам МП.

Принципы могут использоваться для быстрой фильтрации заведомо бесперспективных направлений. При этом исследователь может выбирать уровень "жесткости" требований, предъявляемых к реалистичности проекта.

Слайд 19. Основные принципы.

Можно предложить следующий набор и 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.

Нельзя перекладывать решение вопроса на будущее без пояснений возможности получения такого решения.

3. "Гуманитарный" принцип.

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

4. Принцип "финансовой абстракции".

Нет смысла оценивать затраты, так невозможно определить экономическую ситуацию на сотню лет вперед.

Слайд 20. Практическое использование исследований проблематики МП.

Межзвездные перелеты – дело далекого (но предвидимого) будущего. В то же время 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 – опора на синтез знаний в самых разных областях науки и техники.

И.Мусеев, 09.10.2013

Тезисы к докладу

"Межзвездные перелеты: к вопросу о методологии исследований"

Секция 1. «Исследование научного творчества К.Э. Циолковского и история ракетно-космической науки и техники»

В 1911 г. в работе "Исследование мировых пространств реактивными приборами" К.Э.Циолковский 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 еще более огромный объем информации по работам, которые прямо не направлены на решение проблемы МП, но связаны с ее отдельными аспектами либо просто необходимы для ее решения. Это, например, работы по термоядерному синтезу, замкнутым системам жизнеобеспечения, поиску и исследованиям экзопланет.

Таким образом, возникает задача выработки методологий работы, как с имеющимся массивом информации, так и с самими подходами к рассмотрению вопросов МП. Решение данной задачи требует рассмотрения всего спектра проблематики МП в качестве объекта исследований.

В качестве результата проведенных в данном направлении работ предлагается несколько видов классификаций проектов МП. Классификации выполнены по разным основаниям и для решения разных задач. В частности, классификация по уровню реализуемости проектов, классификация двигательных установок, классификация полезных нагрузок.

Предложен и обоснован ряд принципов, которые могут быть полезными в исследованиях проблематики МП и при проектировании межзвездных космических аппаратов. Эти же принципы могут использоваться для быстрой фильтрации бесперспективных материалов.

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

В заключение рассматриваются направления практического использования исследований проблематики МП в настоящее время.

Тезисы всех докладов Круглого стола:
http://interstellar-flight.ru/07/theses_if.pdf

Моисеев Иван Михайлович,

Руководитель ИКП,
Научный руководитель МКК,
Эксперт фонда «Сколково»,
Председатель экспертной комиссии
по космонавтике Проекта «Астротоп»

i_mois@mail.ru

<http://interstellar-flight.ru>

<http://path-2.narod.ru>

18.09.2013