

ПРИ СОДЕЙСТВИИ:  
ПРАВИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА «ЯКУТСКИЙ НАУЧНЫЙ  
ЦЕНТР СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК» (ЯНЦ СО  
РАН), ОБОСОБЛЕННОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ИНСТИТУТ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ  
ПРОБЛЕМ СЕВЕРА им. В.П. ЛАРИОНОВА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ИФТПС СО РАН)

# ЯКУТСКИЙ КОСМОНАВТ

Пособие для подготовки человека аэрокосмической направленности  
(ПРОЕКТ)

*Лепов В.В.*

Якутск

2021

## СОДЕРЖАНИЕ

№		Стр.
1	Введение. Актуальность космических исследований в России	2
2	История космических исследований в мире, СССР, России, Республике Саха (Якутия).	3
2.1	Теория реактивного движения К.Э. Циолковского	7
2.2	Краткая история космической эры	10
2.3	Современные исследования космоса и космические технологии	14
3	Введение в философию и физику космоса, космологию и астрономию	21
3.1	Цели человечества при освоении космоса	21
3.2	Философия космоса	26
3.3.	Физика космоса, космология и астрономия	32
4	Наука республики Саха (Якутия) на службе космоса	44
5	Список рекомендуемой литературы	47

Пособие предназначено для кандидатов в космонавты, отобранных в соответствии с программой «Якутский космонавт», с целью первичного ознакомления с историей, основными вехами и перспективами освоения космического пространства. Также может быть полезно школьникам, студентам и аспирантам как технической, так гуманитарной направленности.

Курс обеспечивает прохождение образовательного трека: воспитание профессиональной культуры человека аэрокосмической направленности, развитие технических и творческих способностей и умений обучающихся, самостоятельное выполнение и организацию научно-исследовательской деятельности, профессионального самоопределения; Планируется в рамках индивидуальной образовательной траектории (ИОТ) – инновационной образовательной программы, определенной последовательности элементов учебной деятельности, направленной на реализацию личностного потенциала каждого конкретного ученика в соответствии с их возможностями, способностями, интересами, при консультирующей, координирующей деятельности педагога во взаимодействии с родителями.

### **1. Введение. Актуальность космических исследований в России.**

Постановлением Правительства РФ от 29 марта 2019 г. № 377 утверждена государственная программа Российской Федерации "Научно-технологическое развитие Российской Федерации".

Приоритетами новой программы научно-технологического развития Российской Федерации до 2030 года становятся повышение качества жизни населения, ликвидация научно-технологического отставания, развитие территорий, обороноспособность и безопасность страны. Для формирования мощного современного научно-технологического комплекса, опирающегося на передовую фундаментальную науку, необходима разработка новой государственной научно-технической политики и принципов формирования национальной инновационной системы, создание адекватной управленческой схемы, совершенствование научного законодательства.

Первый шаг на этом пути – восстановление классической триады «академия – университет – гимназия» (или «3 У»: Учёный - Учитель - Ученик), которая за почти трехсотлетнюю историю доказала свою эффективность. Ничего лучшего в мире до сих пор не придумано.

Поэтому было принято решение об инициации проекта «Якутский космонавт» согласно соответствующей Программы, включающей разработку специального курса по теоретической подготовке будущего космонавта.

Проект реализуется в рамках «Федеральной космической программы России на 2016 – 2025 годы, утвержденной постановлением Правительства РФ от 23 марта 2016 г. № 230» и «Основами государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития её регионов на период до 2030 года (утв. Президентом РФ 14 января 2014 г. N Пр-51)», определяющими государственные интересы, принципы, цель, приоритеты,

задачи и этапы реализации государственной политики в области использования результатов космической деятельности в интересах модернизации экономики Российской Федерации и развития её регионов на период до 2030 года. Целью государственной политики в области использования результатов космической деятельности является координация деятельности федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации (далее - органы исполнительной власти), органов местного самоуправления, организаций различных форм собственности, обеспечивающая эффективное использование результатов космической деятельности в интересах развития Российской Федерации, её субъектов, повышения качества жизни и безопасности населения страны, дистанционное зондирование, исследования и эксперименты, связь и навигация, обнаружение техногенных катастроф, реализация образовательных проектов в интересах вузов, геологическая разведка, мониторинг лесного хозяйства.

Программа «Якутский космонавт» представляет собой комплексную работу, направленную на осуществление космического полёта якутского космонавта под научно-исследовательскую задачу в интересах социально-экономического развития Республики Саха (Якутия).

Программа имеет несколько направлений:

- подготовка квалифицированных кадров для аэрокосмической отрасли;
- научно-образовательное аэрокосмическое направление в рамках Национально-образовательного центра «Север»;
- информационно-просветительская работа по продвижению положительного имиджа отечественной космонавтики в Республике Саха (Якутия);
- патриотическое воспитание подрастающего поколения.

Реализация проекта «Якутский космонавт» предполагает 5 основных этапов:

*1 этап* – разработка научной программы аэрокосмического направления в рамках Научно-образовательного центра «Север» для пилотируемого космического полёта разрабатывается совместно с профильными научными и образовательными организациями:

- Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносовым;
- ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национально-исследовательский университет);
- Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана совместно с Академией наук Республики Саха (Якутия);
- Министерства инноваций, цифрового развития и инфокоммуникационных технологий Республики Саха (Якутия).

*2 этап* – отбор кандидатов в космонавты – уроженцев из Республики Саха (Якутии), который будет проходить 2 стадии:

- 1) отбор кандидатов в космонавты на территории Республики Саха (Якутия) Межведомственной комиссией по отбору кандидатов в космонавты Российской Федерации на территории Республики Саха (Якутия);
- 2) отбор кандидатов в отряд космонавтов Роскосмоса в ФГБУ «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина» (ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина»).

*3 этап* – подготовка в отряде космонавтов Роскосмоса. В случае реализации научной программы общая подготовка космонавтов-исследователей осуществляется по программе «участников космического полёта».

*4 этап* – космический полёт. Предполагается, что в космическом полёте научные исследования будут преимущественно психофизиологические с использованием имеющейся на борту МКС аппаратуры. (Это исключает необходимость финансирования разработки, изготовления, испытания и доставки на борт научной аппаратуры).

*5 этап* – послеполётная реабилитация и научно-психофизиологические исследования проводятся на базе ФГБУ «Научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов имени Ю.А. Гагарина». После трёхнедельной реабилитации в ФГБУ «НИИ ЦПК имени Ю.А. Гагарина» космонавту-исследователю по российским нормативным документам необходимо санаторно-курортная реабилитация.

Целью проекта является комплексная работа по подготовке авиационно-космического кадров для организации полёта якутского космонавта.

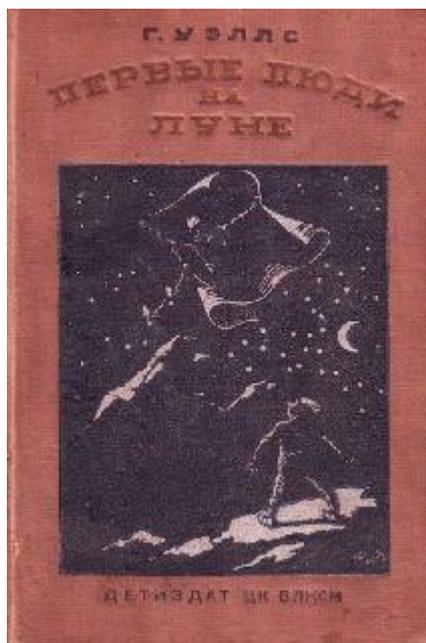
## **2. История космических исследований в мире, Российской Федерации, Республике Саха (Якутия)**

Идея, или мечта о космических путешествиях берёт своё начало ещё в дописьменной истории человечества. Она отражена в древнейшей мифологии, устном народном творчестве различных народов, закреплена в изваяниях и каменных табличках. Божества спускались с неба и основывали человечество (легенда о Кецалькоатле древних ацтеков [1]), жили на вершине горы Олимп (Мифы древней Греции [2]), защищали от порабощения змеями и передавали древние знания [3,4].

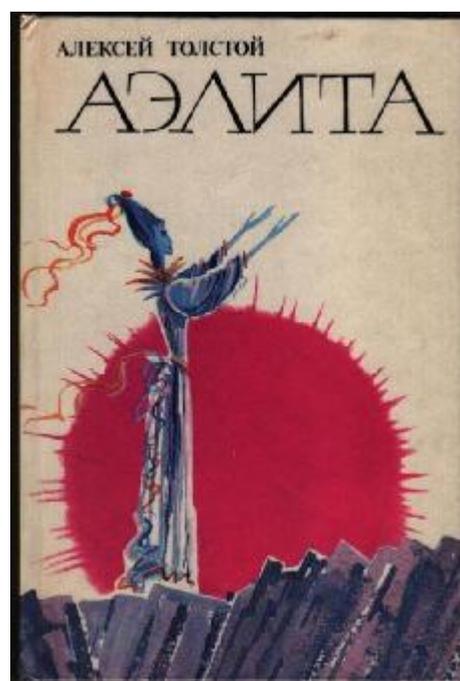
Письменные источники сохранили нам первые описания небесных путешествий - это сатирический памфлет «Икароменипп» Лукиана, написанный в 150 году нашей эры, в котором с одной стороны, высмеивались идеи философов, дающие пищу для несбыточных слухов и фантазий, но с

другой, выражены понятия о космосе, бытующие в римском обществе 2000 лет назад. Это также и средневековые описания Иоганна Кеплера «Сон» (1634), Фрэнсиса Годвина «Человек на Луне» (1638), Джона Уилкинса «Открытие лунного мира» (1638), и удивительная фантазия Афанасия Кирхера «Экстатическое путешествие в небесных пространствах» (1656).

Человеческие устремления в область неведомого выражались и в жанре утопии, в котором написаны произведения Сирано де Бержерака (1619 - 1655) «Иной свет, или государства и империи Луны» и неоконченная «Космическая история государств и империй Солнца»; Дэвида Руссена «Путешествие на Луну» (1703), Диего де Торрес Вильярроэла «Фантастическое путешествие» (1724). В дальнейшем фантазии обогащаются научными знаниями, опытом технической и промышленной революции, возникает жанр научной фантастики, в котором написаны диалогия Жюль Верна «С Земли на Луну прямым путём за 97 ч. 20 мин.» (1865) и «Вокруг Луны» (1869), а также рассказ К.Э. Циолковского «На Луне» (1887). С XX века жанр научной фантастики становится одним из самых востребованных среди читателей. Эру классической научной фантастики открывает Герберт Уэллс с его романом «Первые люди на Луне» (1901). Из советских писателей заметный вклад внесли граф и академик Алексей Толстой («Аэлита (Закат Марса)», 1923), ученые и писатели Александр Беляев («Звезда КЭЦ», 1936), Иван Ефремов («Туманность Андромеды», 1956), Александр Казанцев («Планета Бурь», 1956), и другие.



Обложка одного из первых на русском языке (1939) изданий романа Герберта Уэллса «Первые люди на Луне».



Обложка научно-фантастического романа А.Н. Толстого «Аэлита» (1923).



**Кадр из фантастического фильма по роману Герберта Уэллса «Первые люди на Луне» (1964).**

В науке возникает направление футурологии, прогнозирующей будущее человечества, в частности, его социальное и научно-техническое развитие. А сами фантастические идеи уже начинают воплощаться в научные исследования и реальное конструирование летательных аппаратов.

### **2.1 Теория реактивного движения К.Э. Циолковского**

Одним из идеологов «космического движения» был К. Э. Циолковский, русский и советский учёный-самоучка, школьный учитель, изобретатель и писатель. Ещё в детстве, которое прошло в Вятке, в результате болезни он почти полностью потерял слух. Проявляя незаурядный интерес к технике, техническому творчеству, Константин мастерил игрушки и демонстрировал фокусы. В 1873 году отец посылает его в Москву поступать в Высшее техническое училище (ныне МГТУ им. Н. Э Баумана), но юноша, поселившись на Немецкой улице, занимается самостоятельно и за три года полностью осваивает гимназическую программу, а также значительную часть университетской. В дальнейшем, уже занимаясь преподавательской деятельностью в Вятке, Рязани, Боровске, Константин Эдуардович не прерывает своё самообразование, научное и техническое творчество. В 1891 году Циолковский пишет несколько статей по различным вопросам и большую работу «К вопросу о летании посредством крыльев», публикуется в «Трудах отделения Физических наук Общества любителей естествознания». В 1892 году его, как наиболее успешного и усердного преподавателя, перевели из Боровска в уездное училище Калуги. В этом городе Циолковский жил с семьёй уже до конца своей жизни [5]. Здесь он конструировал

дирижабли, занимался теорией воздухоплавания и идеей реактивного движения.

Сам Циолковский считал, что теория ракетостроения разработана им лишь как приложение к философским изысканиям [6]. Несомненно, что он был знаком с работой Исаака Ньютона «Математические начала натуральной философии» (1687 г.), где, рассуждая о скорости ядра, способного «облететь всю Землю», Ньютон вычисляет необходимую для этого скорость – 7,9 км/сек. Однако пылкий ум учёного позволил Циолковскому пойти дальше и выстроить общую теорию.

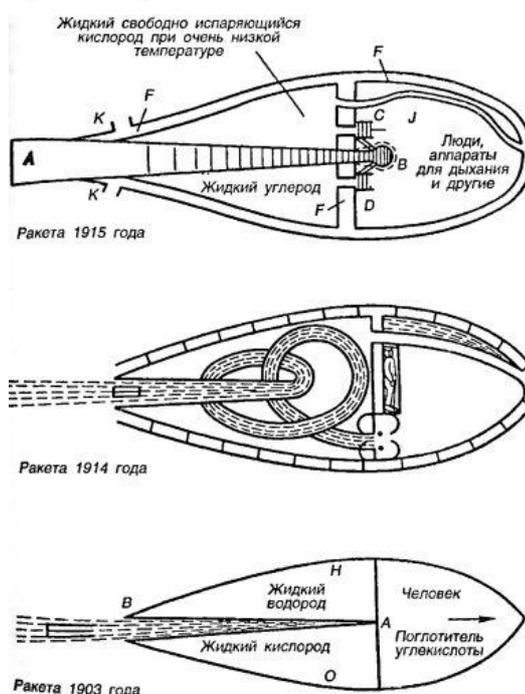
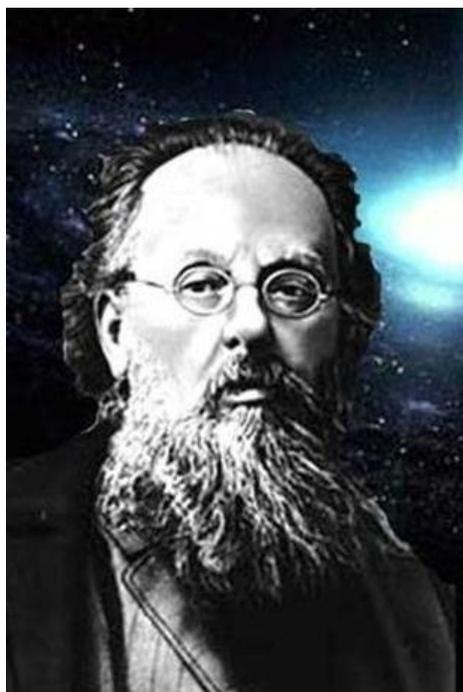
Касаясь истории возникновения теории и практики реактивного движения в России, нельзя не упомянуть имена русского и советского учёного-механика И. В. Мещерского и революционера-народника Н. И. Кибальчича. Вопреки расхожему мнению, последний в своей предсмертной записке, обнаруженной в тюрьме в марте 1881 года, не приводит никаких математических выкладок, а лишь излагает проект и даёт схему летательной машины, основанной на реактивном принципе и управляемой качающимся ракетным двигателем. Просьба Кибальчича к жандармскому управлению передать проект на рассмотрение в Академию наук не была удовлетворена, и эти записки были опубликованы только через 37 лет, в 1918 году [7].

Теорию движения тела с переменной массой развил русский учёный И. В. Мещерский, оставшийся на кафедре Петербургского университета после окончания математического отделения в 1897 году. Вскоре он успешно защищает диссертацию на тему «Динамика точки переменной массы» [8]. Эта основополагающая в процессе становления теории механики систем переменного состава работа была обобщена им в 1904 году в труде «Уравнения движения точки переменной массы в общем случае». Общее уравнение движения материальной точки, масса которой изменяется от одновременного процесса присоединения и отделения материальных частиц, ныне известно как уравнение Мещерского.

В действительности К.Э. Циолковский мог быть и не знаком с этой работой. Тем более не мог знать он и об идее Кибальчича. И хотя над теорией реактивного движения он задумывался ещё с 1883 года, только в 1903 г. в журнале «Научное обозрение» появляется статья «Исследование мировых пространств реактивными приборами» как результат его систематических исследований. В ней, опираясь на законы сохранения количества движения и независимости действия сил, он приводит постановку и решение классических задач механики тел переменного состава — первой и второй задач Циолковского. Тем самым, с одной стороны, он самостоятельно выводит частное решение уравнения механики тел переменного состава, а с

другой, даёт основы теории прямолинейного реактивного движения и обосновывает применение реактивных аппаратов для межпланетных сообщений. Имея опыт решения аэродинамических задач, связанных с расчётом сопротивления воздуха, он приходит к выводу, что на начальном этапе разгона в плотных слоях атмосферы скорость ракеты должна быть небольшой, что делает сопротивление воздуха незначительным. В верхних же слоях трением о разреженный воздух можно пренебречь. Анализируя выведенные формулы реактивного движения, Циолковский также высказывает мысль об эффективности «ракетных поездов», - по сути, многоступенчатых ракет, применяемых и в настоящее время.

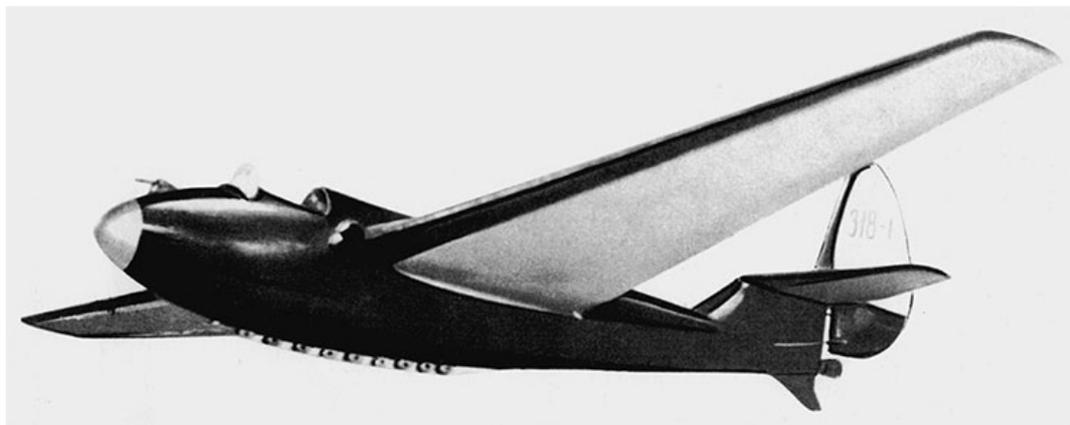
На труд Циолковского тогда обратили внимание лишь немногие специалисты, причем большинство из них были иностранцы. Дело в том, что ракетная техника издавна использовалась людьми совсем для других целей. В Китае боевые ракеты были известны уже в 12-м веке, а в 18-19 веках твердотопливные ракеты изготавливались и использовались в качестве боевых и спасательных в Индии, Великобритании, Нидерландах, и Франции. Пётр I ещё в 1680 году организовал первое в мире государственное предприятие по производству ракет – Московское ракетное заведение. К середине 19-го века в России разрабатывались и принимались на вооружение пороховые ракеты, созданные русскими военными инженерами К. Константиновым и А. Засядько. Но именно XX век можно назвать веком реактивного движения и воздушного транспорта.



Слева: К. Э. Циолковский: В честь его 100-летнего юбилея в 1957 году на орбиту Земли был выведен первый искусственный спутник: Справа: схемы ракет, разработанные Циолковским с 1903 по 1915 годы.

## 2.2. Краткая история космической эры

Первые ракеты с жидкостно-реактивным двигателем были созданы и запущены в 1926, 1931 и 1933 гг. в США, Германии и СССР, соответственно. Отечественные инженеры занимались решением артиллерийских задач в Газодинамической лаборатории (ГДЛ) в Ленинграде и в Группе изучения реактивного движения (ГИРД) в Москве. Ведущую роль в разработке первых образцов ракетной техники играли Б. С. Петропавловский и В. П. Глушко в Ленинграде, Ф. А. Цандер и С. П. Королёв в Москве. В 1933 году ГДЛ и ГИРД объединились в Ракетный Научно-Исследовательский Институт (РНИИ) при Наркомтяжпроме. С 1934 по 1938 год были созданы и приняты на вооружение авиационные твердотопливные ракеты для борьбы с самолётами противника (снаряды РС-82 и РС-132). Боевые машины БМ-8 и БМ-13 (знаменитые «Катюши») на автомобильной базе создаются в 1941г. Под руководством С. П. Королёва созданы тяжёлые крылатые ракеты «212» и «218», а пилотируемый ракетоплан «318» в 1940 года совершил первый полёт с аэродрома рядом с артиллерийским заводом города Калининград (в настоящее время - Королёв). На месте этого аэродрома сейчас расположен знаменитый Центр управления полётом (ЦУП) космических кораблей.



**Первый советский ракетоплан РП-318-1 (1938 г) конструкции С. П. Королёва.**

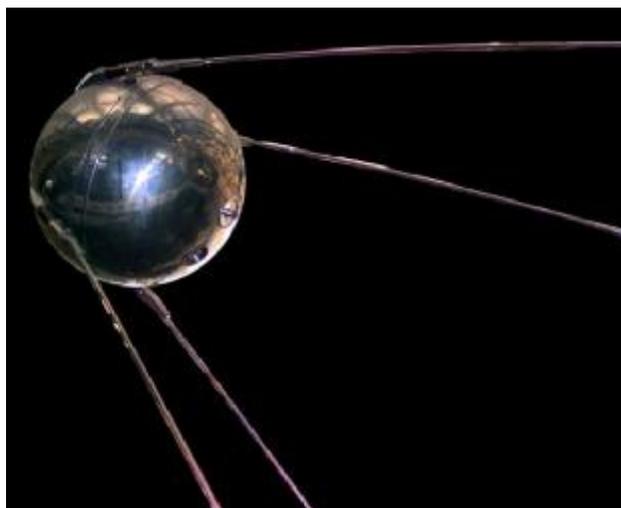
В период Второй Мировой войны ценою огромных жертв и разрушений был накоплен боевой опыт использования реактивной техники - самолётов, снарядов и ракет. Большая часть военных разработок в этой области велась на территории фашистской Германии немецкими и завербованными из других стран учёными.

После победы во Второй Мировой войне советские специалисты, в число которых вошёл и Королёв, были командированы в Германию для изучения немецкой ракетной техники. Баллистические ракеты конструкции Вернера фон Брауна, получившие название V-2 (Фау-2), во время войны выпускались в Германии серийно, и широко использовались для

бомбардировок Лондона. Вся документация и более 400 специалистов-ракетчиков во главе с главным конструктором В. фон Брауном оказались в США, а разрушенные конструкции ракет и часть стартового и измерительного оборудования – в Советском Союзе. В 1946 году было принято решение о создании в стране современной ракетостроительной промышленности. Для координации работ по ракетной технике и контроля над состоянием дел в этой отрасли при Совете Министров был создан Комитет по ракетной технике. Главным конструктором баллистических ракет дальнего действия (БРДД) был назначен начальник Отдела ракет дальнего действия НИИ-88 С. П. Королёв [9].

Осенью 1947 года на полигоне Капустин Яр были проведены испытания 11 ракет А-4, собранных из трофейных комплектующих, а в октябре 1948 г. запущены аналоги V-2 - ракеты Р-1, изготовленные полностью из отечественных материалов. Открылась возможность планомерного исследования космического пространства путём подъёма на большие высоты научной аппаратуры для геофизических, астрофизических и других научных исследований. Результаты измерений, полученные с высотных исследовательских ракет, созданных на основе ракет средней дальности Р-1, Р-2 и Р-5, и запускаемых на полигоне Капустин Яр, передавались на Землю с помощью радиотелеметрических систем. Иногда предусматривался спуск на парашюте отделяемой головной части или контейнеров с научной аппаратурой и животными (собаками), а то и корпуса ракеты. За период с 1949 по 1960 годы было произведено около 70 запусков геофизических ракет. В 1956 году создана межконтинентальная БРДД Р-7 с отделяющейся головной частью массой 3 тонны и дальностью полёта 8 тыс. км. Все эти работы оставались скрытыми от широкой общественности, так как основной задачей ракет оставалась доставка к цели атомных боеголовок.

Но вот 4 октября 1957 года, в год 100-летия со дня рождения К. Э. Циолковского, с космодрома Байконур осуществляется пуск ракеты-носителя "Спутник 8К71ПС" с первым искусственным спутником Земли ПС-1. С орбиты начинается непрерывная трансляция на частотах 20,005 и 40,002 МГц сигналов длительностью 0,2 - 0,3 секунды, при этом один передатчик работал во время пауз в работе другого. Сферический корпус спутника диаметром 580 мм и массой 83,6 кг, выполненный из алюминиевого сплава, состоял из двух частей. На передней полуболочке находились две уголково-вибраторные антенны, два плеча-штыря которых имели длину 2,4 м и 2,9 м с углом между плечами в паре, равным 70°. Такая антенна обеспечивала наиболее равномерное излучение.



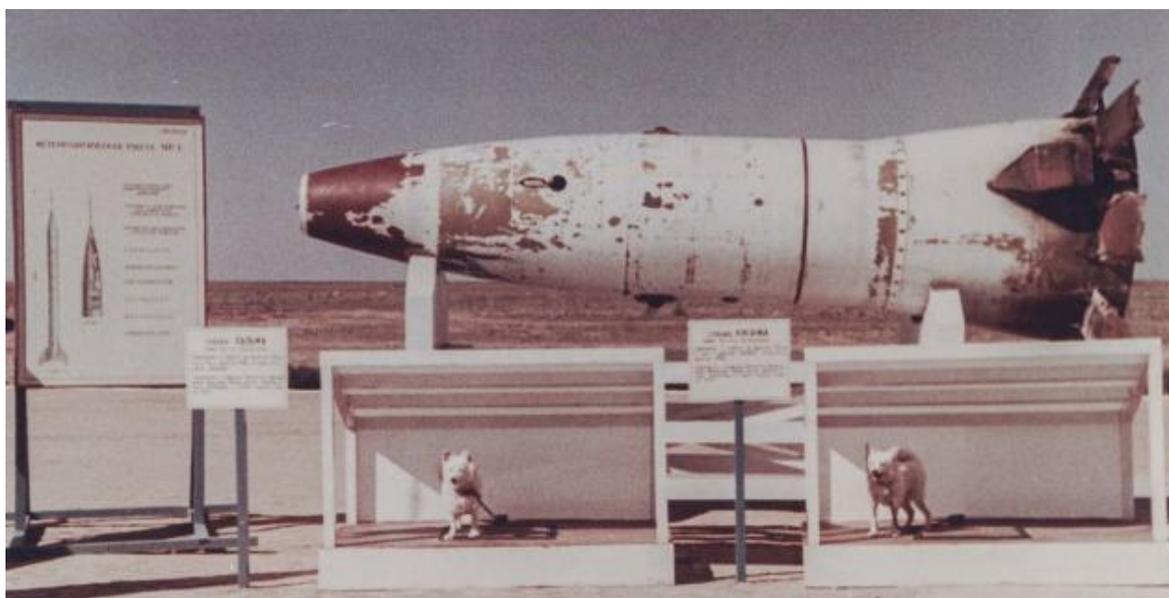
**Первый искусственный спутник Земли.**

Уже 3 ноября 1957 года на втором спутнике в космос отправилась собака по кличке Лайка, ставшая «первым живым космонавтом» Земли. Кабина животного была установлена в передней части последней ступени ракеты-носителя на раме, на которой размещались прибор для исследования излучения Солнца в ультрафиолетовой и рентгеновских областях спектра и приборный контейнер сферической формы с радиопередающим устройством (частоты 20,005 и 40,002 МГц), блоком электрохимических источников тока, системой терморегулирования контейнера. Масса аппаратуры, животного и электрохимических источников тока составляла 508,3 кг. В кабине были установлены системы регенерации и поддержания температуры, автомат кормления, ассенизационное устройство, датчики медицинского и телеметрического контроля. Связь со вторым искусственным спутником Земли прекратилась 10 ноября 1957 г.

США также сделали попытку запустить искусственный спутник Земли: 6 декабря 1957 года со стартового комплекса LC18А Атлантического ракетного полигона боевыми расчетами американской армии осуществлен пуск ракеты-носителя «Vanguard» сер. № TV-3, которая должна была вывести на околоземную орбиту спутник «Vanguard-1». Но уже на 2-й секунде полета произошла авария носителя: он рухнул в непосредственной близости от стартового комплекса и взорвался. Но были и удачные старты. В конце 1957 года получили одобрение подготовленные «Предложения в план развития национальной интегрированной системы ракеты-носителя и космического аппарата», где обосновывалось создание ракеты-носителя «Saturn-1» со стартовой массой около 700 тонн [10]. Дальнейшая их реализация по программе «Аполлон»<sup>1</sup> впоследствии позволила США первыми осуществить высадку человека на Луну в 1969 году.

Но сначала, в 1959 году, на траекторию полёта к Луне выводится впервые советская автоматическая межпланетная станция «Луна-1», которая прошла на расстоянии 6000 километров от спутника и вышла на гелиоцентрическую орбиту, став первым в мире искусственным спутником Солнца. В конце того же года «Луной-2» на поверхность Луны был доставлен вымпел с изображением герба СССР, а «Луна-3» передала на Землю первые снимки обратной (невидимой) стороны Луны. В 1960 году был запущен корабль-спутник типа «Восток» с собаками Белка и Стрелка на борту, которые впервые в истории полётов благополучно возвратились на Землю.

12 апреля 1961 года с космодрома Байконур стартовал ракетноситель «Восток-1» с первым в мире космонавтом Юрием Гагариным на борту. Пуском руководил Главный конструктор Сергей Павлович Королёв. Полёт продолжался 1 час 48 минут. После совершения одного оборота вокруг Земли спускаемый аппарат корабля совершил посадку на территории СССР в Саратовской области. Это было событие поистине эпохального масштаба: Юрий Гагарин первым осуществил давнюю мечту человечества. Началась космическая эра пилотируемых полётов человечества!



**Головная часть ракеты Р-2А и две собаки-космонавта после возвращения на Землю**



**Старт ракетносителя «Восток-1» с космодрома Байконур.**



**Ю.А. Гагарин - первый космонавт, побывавший на орбите Земли.**

### **2.3. Современные исследования космоса и космические технологии**

За минувшие годы, прошедшие с первого полёта Гагарина, космонавтика прошла немалый путь. Это облёт и съёмка обратной стороны Луны, высадка на её поверхность автоматических аппаратов (Луноход-1, Луноход-2) и человека (миссия «Аполлон», программа пилотируемых космических полётов космического агентства США НАСА, осуществляемая под руководством Вернера Фон Брауна с 1961 по 1975 год с основной целью – высадкой американских космонавтов на Луну). Такие достижения стали возможными благодаря разработке ракеты-носителя тяжёлого класса: российского «Протон» и сверхтяжёлого американского «Сатурн». Впервые пуск ракеты-носителя «УР-500» («Протон») с космодрома Байконур осуществлен 16 июля 1965 года. Тогда на околоземную орбиту был выведен советский спутник для изучения космических лучей и взаимодействия

сверхвысоких энергий с веществом. Затем последовали миссии автоматического исследования поверхности Луны луноходами. Несмотря на единственный успешный запуск «Сатурна», американцы решились первыми высадить человека на поверхность Луны. По сути, это была не обоснованная испытаниями авантюра, на которую было вынуждено пойти правительство США, чтобы полностью не «потерять лицо». Успех этой программы, в дальнейшем закреплённый разработкой и эксплуатацией многоразового корабля «Шаттл», позволил, по сути, оправдывать экономическую экспансию на страны третьего мира, ведение деятельности по «утечке мозгов», и во многом спровоцировал развал Советского Союза в начале 1990-х.

Следует остановиться на параметрах ракет-носителей «Протон», которые, в зависимости от модификации (двух, трех или четырехступенчатой), были способны вывести до 21 тонны полезной нагрузки на орбиту высотой 200 км и до 2 600 кг на геостационарную орбиту. В настоящее время «Протон» является одним из самых надёжных носителей из когда-либо созданных. Различные модификации этого носителя совершили более 360 стартов, с его помощью запущены более 40 типов различных космических аппаратов народно-хозяйственного, научного и оборонного назначения. Новым словом в космической технике явилось создание долговременных орбитальных станций: от первой в мире пилотируемой орбитальной станции «Салют» («Протон» 19.04.1971) до многофункционального орбитального комплекса - станции «Мир» («Протон» 20.02.1986). На орбите проведено более 1550 экспериментальных исследований с использованием свыше 150 наименований научных приборов суммарной массой более 2,2 т.

Другой советский носитель сверхтяжёлого класса Н-1 первоначально предназначался для вывода на околоземную орбиту орбитальной станции массой до 75 (даже до 105 в 4-х ступенчатой комплектации) тонн с перспективой обеспечения сборки тяжелого межпланетного корабля для полётов к Венере и Марсу. Работы по Н-1 были форсированы с включением СССР в «лунную гонку» в 1965 году, но все четыре испытательных запуска Н-1 не были успешными на этапе работы первой ступени, где устанавливались 30 жидкостных двигателей. Пойти по пути создания более мощного двигателя, как американцы, по ряду причин советская промышленность не смогла. Более того, второй пуск оказался настолько неудачным, что разрушился стартовый стол и был сильно повреждён соседний. В результате в 1974 году советская лунно-посадочная пилотируемая программа была закрыта, а в 1976 году строго засекречена, и стала достоянием общественности только в 1989 году.

Американский носитель «Сатурн-5» конструкции Вернера фон Брауна обеспечивал вывод на низкую околоземную орбиту 141 тонны груза, а на траекторию подлёта к Луне – 47 тонн. Всего было осуществлено 13 запусков ракеты-носителя «Сатурн-5», включая 6 успешных прилунений. Последний запуск осуществлён в 1973 году, когда на орбиту выводилась станция «Скайлэб».

В 1976 году в Советском Союзе начались работы по программе «Энергия - Буран», основанной на использовании принципиально нового сверхтяжёлого носителя «Энергия». На базе этого носителя рассматривался, но не был реализован проект для пилотируемых полётов на Луну «Вулкан» — «ЛЭК». «Энергия» предназначалась для вывода на орбиту грузов (элементов космических станций, межпланетных кораблей и пр.) весом до 100 тонн. В частности, именно этот носитель в ноябре 1988 году осуществил вывод в космос первого советского корабля многоцелевого использования «Буран», который впервые в мире осуществил посадку на Землю в автоматическом режиме.



Американский пропагандистский плакат времён «лунной гонки»



**Ракетоноситель «Энергия» с советским транспортным кораблём многоразового использования «Буран» на стартовом столе.**

В 1995 году осуществлена первая стыковка аппаратов больших масс: орбитальной станции "Мир" массой 105 тонн и американского космического корабля многоразового использования "Шаттл" массой 104 тонны. Создан орбитальный пилотируемый комплекс "Мир-Шаттл" с экипажем 10 человек. В 1996 году был преодолен 10-летний рубеж эксплуатации станции "Мир" в непрерывном пилотируемом режиме. Станция действовала на орбите до 2001 года.

В 1998 году ракетой-носителем "Протон" был выведен на орбиту первый блок "Заря" международной космической станции (МКС), а в 2000 - модуль "Звезда". С 2001 по 2011 год на станции было установлено более десяти различных модулей, включая лабораторные «Дестини» (2001), «Колумбус» (2008), японский научно-исследовательский «Кибо» (2008), малые исследовательские «Поиск» (2009), «Рассвет» (2010), жилой «Транквилити» («Спокойствие») (2010), обзорный «Купола» (2010), многофункциональный «Леонардо» (2011). В апреле 2016 года на МКС установлен испытательный надувной модуль «BEAM» частной компании Bigelow Aerospace. В отличие от остальных модулей, доставляемых российскими грузовыми кораблями «Прогресс», он прибыл на борту частного грузового корабля Dragon. Модулю предстоит двухлетняя проверка, которая покажет, насколько надежно он может защитить экипаж от солнечной радиации, космического

мусора и экстремальных температур. «ВЕАМ» имеет начальный объём 3,6 кубометра, при закачке воздуха раздувается в 4,5 раза до 16 кубометров, и предназначен для проживания и работы будущих экипажей орбитального комплекса. Такое компактное конструкторское решение обусловлено необходимостью доставлять на МКС больше необходимых вещей за один полет.

С 2017 по 2020 годы МКС обогатилась новыми модулями. В 2021 году к МКС с 10-летней задержкой присоединен модуль «Наука». В ближайшее время будет решён вопрос о продлении эксплуатации станции до 2030 года.

Компания "Информационные спутниковые системы" (ИСС) им. М.Ф. Решетнева в 2021 году представила комплексную научно-техническую программу (КНТП) развития космических услуг и сервисов. Она может быть реализована на базе спутниковых систем "Глонасс", "Гонец-М1" и "Луч-5М". Координатором программы выступит ГК «Роскосмос», соисполнителем - Министерство науки и высшего образования РФ. Участниками КНТП должны стать 27 образовательных и 37 научных организаций. Входят туда и якутские научные институты. Комплексная программа научных исследований в рамках КНТП призвана сформировать опережающий научно-технический задел, включающий новые технологии, методы, цифровые модели, инновационные элементы космических систем (<https://tass.ru/kosmos/8348285>).

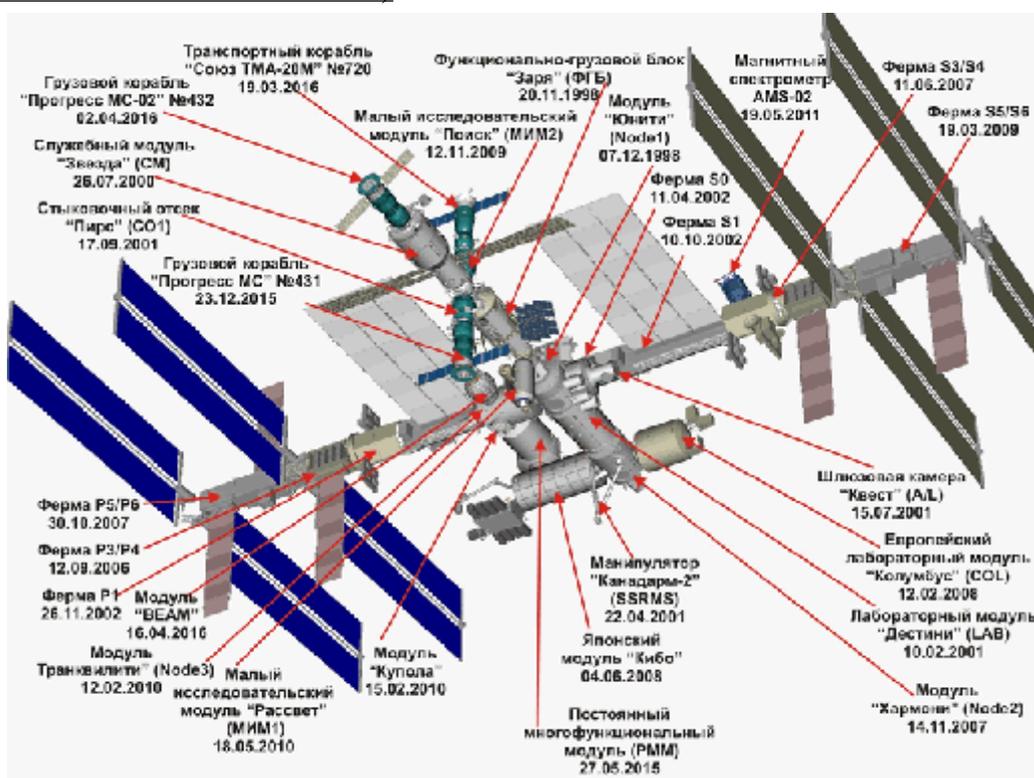


Схема Международной космической станции (МКС), эксплуатируемой на орбите в непрерывном режиме с 1998 года.



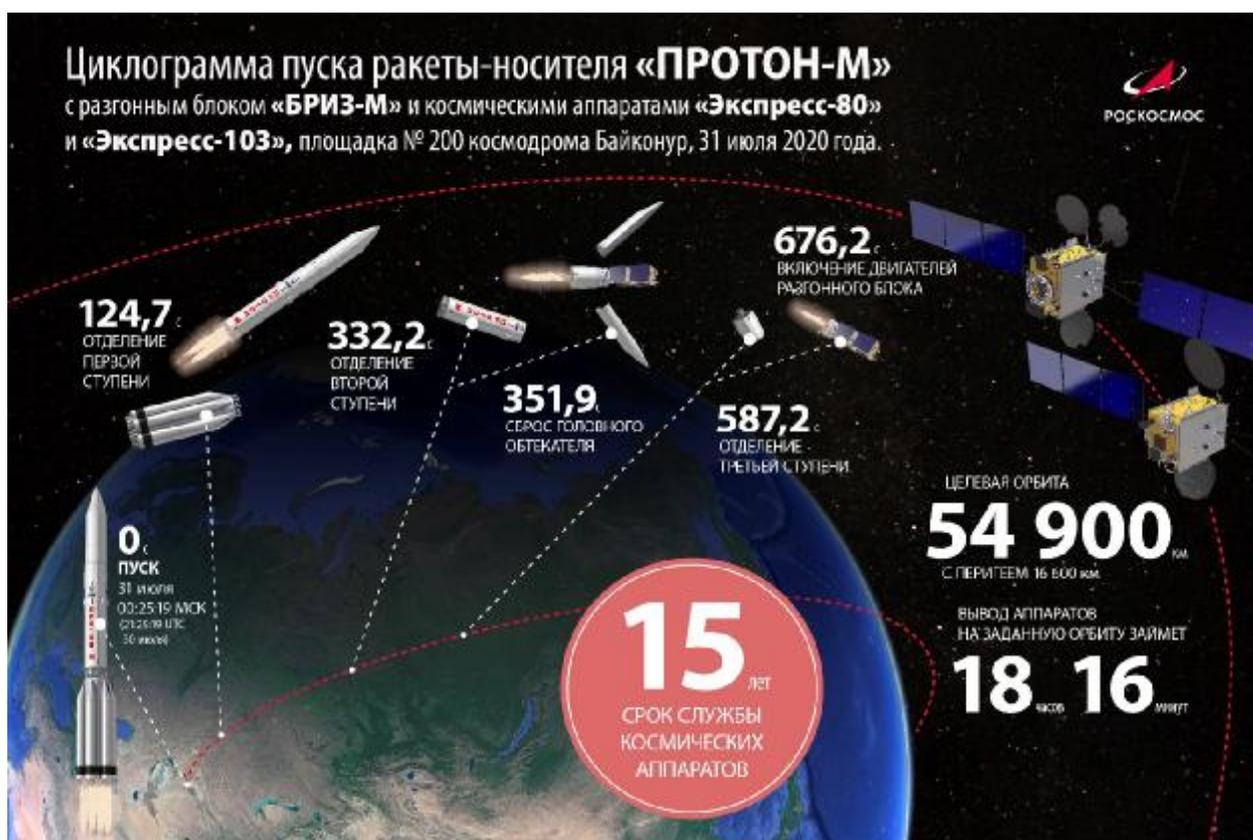
**Вид МКС (на начало 2016 года) с пристыкованными модулями.**



**Вид модуля ВЕАМ частной компании Bigelow.**

В 2019-20 годах «Роскосмос» проводит все пуски без аварий. Только в 2020 году выполнено 17 пусков ракет космического назначения и 7 пусков в интересах Министерства обороны, на 2021-й запланированы 29 пусков ракет космического назначения.

В 2021 году осуществлен запуск многофункционального лабораторного модуля "Наука", предстоит вывод на орбиту Узлового модуля к МКС, старт "Луны-25" с европейским Пилот-Д, пуск 2 РН (ракет-носителей) "Ангара", "Союза" с космическими туристами, и около 10 пусков OneWeb, каждый с 36 аппаратами спутникового интернета.



**Циклограмма пуска тяжелого носителя «Протон-М» в 2019 с КА «Экспресс-80» и «Экспресс-103».**

На 2022 год намечены запуск российско-европейской миссии «ЭкзоМарс» и окончания строительства Национального космического центра, на 2023 год — запланированы лётные испытания «Ангара» со стартовой площадки на космодроме Восточный, ракеты-носителя «Союз-5», нового пилотируемого корабля «Орел», и ввод в эксплуатацию серийного производства ракет «Ангара» в Омске.

Длительный период времени российские корабли оставались единственным надёжным транспортным средством, используемым участниками международных экспедиций на МКС. Одно место на борту «Союза» обходилось американцам более чем в \$80 млн. Американские челноки прекратили полеты в 2011 году, и только в мае 2020 года осуществлен первый пилотируемый полёт нового космического корабля Crew Dragon частной компании SpaceX, который доставил двух американских космонавтов на борт МКС. Международное сотрудничество в исследованиях космического пространства будет продолжаться и в сфере космического туризма, и освоения дальнего космоса.

### **3. Введение в философию и физику космоса, космологию и астрономию.**

*«Будущее человечества... невообразимо до такой степени, что даже самая пылкая фантазия не в состоянии представить этого будущего. Во всяком случае — оно за пределами Земли и даже за границами Солнечной системы.»*

*/К.Э.Циолковский/*

Исследования космоса уже сегодня приносят значительную пользу человечеству, несмотря на то, что по масштабам галактики Млечный Путь и всей Вселенной, человек сделал лишь самый первый, микроскопический шаг. Но поиск продолжается, - как удивительных объектов, явлений, проливающих свет на причины земных процессов, так и других обитаемых миров, планет и звёздных систем, где мыслят и также исследуют космос совершенно другие разумные существа.

#### **3.1 Цели человечества при освоении космоса**

*«Будущее человечества — в Космосе! Человечеству придется отыскивать себе новые и разнообразные места жительства, вдали от своей колыбели — Земли. Когда это случится, сказать трудно, но я думаю, что когда-нибудь это случится обязательно. И конечно, не неожиданно, а постепенно. Вот тут-то космические корабли и сыграют главную роль».* Эти мысли К. Э. Циолковского незадолго до его смерти были записаны его коллегой, А. Л. Чижевским [11].

Циолковский считал Вселенную населённой живыми разумными существами, и приводил для доказательства этого следующие доводы [11]:

1. Все триллионы солнц и все разреженные газообразные массы небес составлены из того же вещества, что и Земля.
2. Все планеты отделились от солнц. Поэтому они составлены из такой же материи, из которой образована Земля.
3. Все небесные тела подвержены силе тяжести. Поэтому тяжесть находится на всех планетах.
4. На всех больших планетах находятся жидкости и газы.
5. Все планеты освещены одними и теми же лучами своих солнц.
6. Почти все планеты имеют сутки и времена года.

*«Из всего этого видно, что планеты разных солнечных систем отличаются друг от друга не качественно, а только количественно... есть и планеты, чрезвычайно сходные с Землей»,* - пишет Константин Эдуардович, обосновывая свою концепцию.

Сходные идеи в дальнейшем высказывались многими учёными и писателями-фантастами. Так, известный футуролог науки Маршалл Т. Сэвидж в своей книге «Проект тысячелетия. Колонизация Галактики в восемь необременительных шагов» (1992) предлагает следующую схему осуществления идеи [12]:

1. «Аквариус»: проект освоения Мирового Океана посредством плавучих мегаполисов, снабжаемых энергией за счет перепада температур на поверхности и в глубине (термальные электростанции). Сюда можно добавить и приливные, и волновые типы генераторов.

2. «Бифрост»: строительство флота лазерных космических кораблей XXI века. Недавно известный физик и популяризатор науки Стивен Хокинг совместно с российским миллионером Юрием Мильнером высказался в поддержку проекта автоматических микрокораблей на основе светового паруса для поиска внеземных цивилизаций: «Цель инициативы Breakthrough Starshot - доказать, что наноаппарат весом несколько граммов, приводимый в движение световым лучом, способен развить в тысячу раз большую скорость и добраться до системы Альфа Центавра за 20 лет. Правда, идея, на реализацию которой планировалось выделить 100 млн \$, оказалась достаточно сырой, и требуется её существенная доработка [13].

3. Проект «Асгард»: космические колонии на околоземной орбите (К. Э. Циолковский, и др.) Эта идея практически осуществляется (хотя и в ограниченных масштабах) поддержанием постоянно действующей орбитальной международной космической станции (МКС) усилиями России и других стран.

4. Проект «Аваллон»: экосфера Луны. Лунные кратеры должны быть покрыты куполами и превращены в оазисы цветущей жизни.

Необходимо заметить повышенный интерес ряда стран к этой идее. В первую очередь, - это Китай, активно продвигающий свои космические технологии, несомненно, ведущие свою историю от аэрокосмической отрасли Советского Союза.

Но и «Роскосмос» не отказывается от создания лунной базы. Его головная научная организация - ЦНИИмаш, - продолжает разработки в этом направлении. И хотя это дело неблизкого будущего, по мнению руководства предприятия, такие проекты позволяют более масштабно мыслить и прививать интерес к творческой работе у молодёжи.

Следует напомнить, что ещё в советское время рассматривалась возможность создания орбитальных электростанций, обеспечивающих круглосуточный доступ к источнику энергии, - солнечному излучению, плотность которого на орбите в 15 раз выше, чем на Земле (в 1960 году это

показал П.А. Варваров, затем П.Е. Глейзер.). Также известно, что СВЧ-передача энергии имеет достаточно высокий КПД – до 90%. При строительстве СВЧ-излучателей на Луне мощностью до 1 ГВт, габариты антенн могут достигать 100 км. Согласно проекту, на окололунные орбиты выводятся отражатели солнечных лучей, а на околоземные – СВЧ-отражатели. При этом лунный грунт может использоваться как топливо и материал для строительства. Учитывается, что при создании лунных ракет-носителей их суммарная масса будет в 35 раз меньше чем наземных. В дальнейшем возможно строительство базы (Луна-7) для промышленного комплекса по добыче гелия-3, необходимого в термоядерном синтезе.

*«Во ФГУП ЦНИИмаш ведется проработка проекта долговременной лунной базы (ДЛБ)», — рассказала «Известиям» руководитель пресс-службы ЦНИИмаша Ольга Жарова [14]. — «Проект такой базы изначально разрабатывался в СССР в КБ общего машиностроения под руководством Владимира Бармина в конце 1960-х – начале 1970-х годов как развитие программы освоения Луны с помощью ракеты-носителя Н1 Центрального конструкторского бюро экспериментального машиностроения (ЦКБЭМ, сейчас это РКК "Энергия"). Лунный экспедиционный комплекс (ЛЭК) "Звезда" разрабатывался в ЦКБЭМ в 1974–1976 годах для проведения долговременных исследований на поверхности Луны. Научно-техническая экспертиза по этим проектам выполнена в те годы ФГУП ЦНИИмаш, где и сейчас ведется проработка подобного проекта».*

Идея построить лунную базу в районе Южного полюса Луны была предложена в совместном проекте Концепции российской лунной программы учреждений РАН, предприятий «Роскосмоса» и МГУ, цель которой – создание к середине века обитаемой базы и лунного полигона с возможностью добычи полезных ископаемых.

5. Проект «Элизиум»: освоение Марса. Это перспективное направление, в котором преуспело в последнее время космическое агентство США совместно с другими странами, в частности, с Россией. Несколько лет на планете функционирует уже третий марсоход, построенный НАСА, и названный «Курьезити» (англ., «любопытство»). Основными целями его пребывания на красной планете было следующее: установление фактов, указывающих на существование там когда-либо условий, подходящих для жизни (эта задача была выполнена, и ответ дан положительный); получить подробные сведения о климате Марса (задача также выполнена); получить подробные сведения о геологии Марса (задача выполняется, при существенном участии российской разработки, участвующей также в миссиях предыдущих американских марсоходов – это источник альфа-частиц

на основе изотопа кюрия-244 для рентгеновского спектрометра, выполняющего определение элементного состава пород); провести подготовку к высадке человека на Марсе (задача выполнена лишь частично, и экспедиция отложена на длительный срок).



Марсоход «Курьёзити» продолжает миссию на поверхности красной планеты.

Космическое Агентство США считает постоянное поселение на Марсе долгосрочной перспективой, в то же время несколько частных предприятий планируют колонизировать Марс в самом ближайшем будущем. Предприниматель Элон Маск заявил, что намерен построить марсианскую колонию с населением в 80 000 человек в ближайшие десятилетия. В дополнение к многоразовым ракетным системам (успешные испытания которых осуществлены в 2016 году), его предприятие «SpaceX» работает над «Mars Colonial Transporter», - транспортом, который сможет перевозить по 100 человек на Марс за раз (с ценником в 500 000 долларов).

Другое частное краудсорсинговое космическое предприятие, «MarsOne» из Нидерландов, тоже пытается отправить добровольцев-астронавтов в один конец на Марс (старт намечен на 2026 год), чтобы создать постоянное поселение. И хотя многие сомневаются, что эта миссия уложится в обозначенные временные рамки или выживет ли вообще первая волна колонистов, основатель «MarsOne» Бас Лансдорп твердо стоит на своем.

Ещё одно частное космическое предприятие, претендующее на марсианские территории, возглавляется Деннисом Тито. С помощью «Mars Society» — крупнейшей в мире правозащитной организации по содействию человеческому освоению и колонизации Марса — его организация

проводила дизайнерский конкурс в феврале 2014 года и собрала 38 участвующих команд, которые состязались в создании лучшего проекта космического аппарата для поездки на Марс.

Европейское космическое агентство ещё с 2001 года планирует пилотируемую миссию на Марс в 2033 году. В рамках совместной инициативы Роскосмосом и ЕКА недавно, в 2011 году, успешно завершён биомедицинский наземный эксперимент «Марс-500», имитирующий пилотируемый полет на Марс.

Китайское космическое агентство также планирует отправить людей на Марс между 2040 и 2060 годами. Индийское космическое агентство имеет схожие планы. Таким образом, нехватки в инициативах по освоению Красной планеты нет. Но важно помнить, что каждый шаг в направлении Марса — это конкретный научный и технологический вызов, некоторая ступень к созданию постоянного человеческого присутствия на Марсе.

6. Проект «Солярия»: колонизация Солнечной системы, включая пояс астероидов. Это проект достаточно далёкого будущего, и скорее всего, будет непосредственно связан с реализацией проекта «космического лифта» для размещения разрабатываемых небесных тел на геостационарной орбите в качестве противовеса.



Люди в космическую эру развития будут рождаться и умирать в невесомости. Многие поколения ни разу в своей жизни не испытают гравитационного притяжения планеты.

Космическое поселение на астероиде глазами художника.

7. Проект «Галактия»: освоение галактики. В течение тысячи тысяч лет будет создана «живая Галактика» из сотен миллиардов «живых звезд», освоенных и заселённых.

Можно удивляться фантазии современных футурологов науки, однако задолго до них основоположник космонавтики К.Э. Циолковский свободно оперировал ещё более колоссальными временными периодами и, согласно воспоминаниям популяризатора науки и учёного-физика А.Л. Чижевского, подразделял космическое бытие человечества на четыре основные эры:

- эра рождения (нынешняя эпоха, положившая начало освоению Космоса);
- эра становления (расселение человечества по всему Космосу);
- эра расцвета (существование людей во взаимосвязи с другими космическими цивилизациями);
- терминальная (или лучевая) эра (когда в результате несоизмеримого с нынешними мерками развития человечества оно сольется со всем Космосом), «Всетелепатическая» эра.

Каждая эра, по Циолковскому, может продолжаться несколько миллиардов лет. Таким образом, автор допускает, что современное человечество является очередной экспериментальной волной жизни и разума, запущенной на нашем пространственном уровне или масштабе материи предыдущими цивилизациями, достигшими терминальной эры, и пребывающими в настоящее время либо в виде регистрируемого излучения, либо в неисследованных свёрнутых состояниях, включая необнаруживаемую темную материю<sup>2</sup>. Этим, возможно, и объясняется то, что до сих пор выявить присутствие внеземного разума во Вселенной человечеству не удалось.

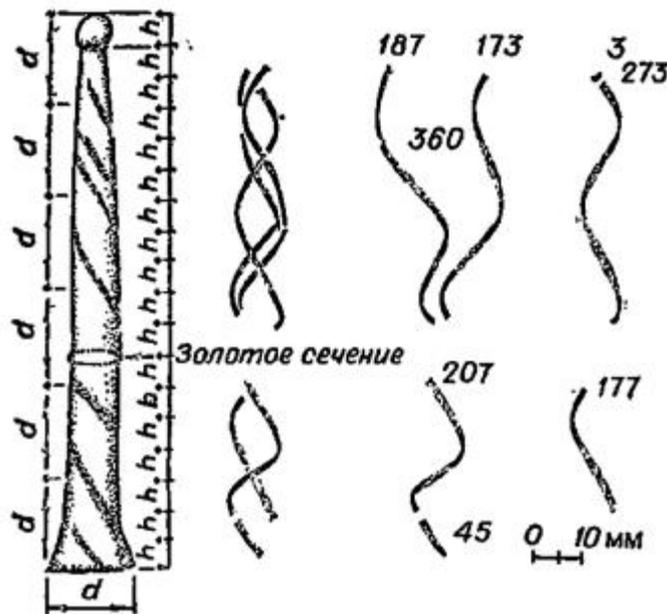
### 3.2 Философия космоса

*Будем заниматься астрономией,  
чтобы ставить задачи разуму.  
/Платон/*

Философия, как предтеча современной науки, зародилась Древней Греции, именно с наблюдения за природными явлениями – движением звёзд и светил. Хотя и небо, и звёзды привлекали к себе внимание человека издавна, ещё в доисторическое время.

Так, например, одной из древнейших находок, связанной с наблюдением за звёздным небом, на территории России является Ачинский жезл, относящийся к палеолиту, возрастом 18 тыс. лет до н.э., найденный в Красноярском крае в 1960 году. Он выполнен из бивня мамонта, покрыт точечным спиральным узором: переплетающиеся спирали, выгравированные

на поверхности скульптуры, спирали с развилкой, и простая спираль с точными соотношениями и числом лунок, составляющих каждую из лент, на которые они подразделяются (всего 1065 лунок) [15,16].



Ачинский жезл, палеолит, 18 т.л. до н.э.

Лариным В.Е. высказаны идеи о существовании в Ачинском поселении Красноярского края древнего календаря ещё в 28-22 тыс. до нашей эры [16].

В Древней Греции, а далее и в Римской Империи, в города-полисах развивались философские школы. Сначала независимые, затем они стали расширяться и обмениваться знаниями посредством обучения учеников и их «стажировок» в путешествиях по стране и миру.

Первые попытки сформировать целостную картину мира предприняты Демокритом ещё в V веке до н.э. Легенда гласит о суде, состоявшемся над Демокритом, который растратил наследство отца на путешествия и обучение. Но Демокрит на суде представил труд «Большой мирострой», где изложил взгляды на природу вещей, включая космологию. В результате его нарекли мудрецом, назначив награду, превосходящую состояние отца.

Школа Эпикура возникла в IV веке до н.э. в Афинах. В основном, эпикурейцы развивали идеи атомистов. Оригинальным было эпикурово объяснение причины неподвижности Земли: он предположил, что на самом деле Земля падает в некую «мировую бездну», но мы не замечаем этого падения, так как падаем вместе с Землей. Римский поэт Тит Лукреций Кар (I в. до н.э.), выразивший взгляды Эпикура в поэме «О природе вещей», пишет, что фазы Луны могут происходить и по причине того, что её по-разному освещает Солнце, и из-за того, что Луна по природе своей имеет одно

светлое и одно темное полушарие; может быть, Солнце вращается вокруг Земли, но не исключено, что каждый день над нами светит новое Солнце.

Наиболее популярной философской школой как в эллинистическую эпоху, так и в эпоху Римской империи, была школа стоиков, основанная в Афинах в конце IV века до н.э. Зеноном из Китиона. Стоики полагали, что Космос периодически рождается из огня и в огне гибнет. Огонь способен превращаться в три других элемента — воздух, воду и землю. При этом вся Вселенная пронизана особой тончайшей материей — пневмой. Космос как целое является живым и разумным существом, душа которого состоит из пневмы. Движением одушевленных светил управляют боги. В центре мира находится шарообразная Земля, находящаяся в покое из-за того, что силы, действующие на неё с разных сторон Вселенной, уравниваются. За пределами Космоса — бесконечное пустое пространство.

Несмотря на радикальные противоречия между стоиками и эпикурейцами, они имели близкие воззрения по некоторым физическим вопросам: все вещество стремится к центру мира, одни частицы обладают большей тяжестью, чем другие, поэтому в центре мира концентрируется наиболее тяжелая материя, образующая Землю, в то время как более легкая вытесняется к периферии. Того же мнения придерживался и выдающийся философ Стратон из Лампсака, возглавлявший школу перипатетиков после смерти Теофраста, ученика Аристотеля.



Геоцентрическая система мира (Анаксимандр Милетский, Анаксимен)

Материалистическое учение оспаривалось идеализмом Платона, а синтезом идей явился «Органон» Аристотеля, где Бог объявлялся «перводвигателем» Вселенной, и утверждалась геоцентрическая система мира Анаксимандра<sup>1</sup>. Позднее эта система получила развитие у Птолемея<sup>2</sup>. Учение Аристотеля в 1277 г. даже было канонизировано христианской церковью, что на многие столетия послужило тормозом развития естествознания. Тем не менее, в XVI веке появился труд Николая Коперника<sup>3</sup>, в котором он предложил считать Солнце центром расчетной модели при построении орбит планет и звёзд для морской навигации. Вселенная представлялась замкнутой сферой, в центре которой находилось Солнце, а вокруг него вращались планеты, в том числе и Земля. Поняв идеи, заложенные в изданный после смерти Коперника и не привлечший большого внимания труд, монах Джордано Бруно<sup>4</sup> стал распространять учение о гелиоцентрической системе мира, дополнив его многомировой концепцией. Позднее, в XVI веке, Галилео Галилей<sup>5</sup> и Иоганн Кеплер<sup>6</sup> внесли неоценимый вклад в утверждение идеи свободного инерциального движения тел, включая небесные тела и планеты.

XVII век знаменуется «Началами натуральной философии» Исаака Ньютона, где законы Кеплера объясняются силами тяготения, вводится дифференциальное и интегральное исчисление (которое обосновал Готфрид Лейбниц<sup>7</sup>).

Успехи космологии и космогонии в XVIII—XIX веках завершились созданием классической полицентрической картины мира, ставшей начальным этапом развития научной космологии:

- Вселенная бесконечна в пространстве и времени.

---

<sup>1</sup>Анаксимандр Милетский (610-ок.547 до н.э.) - древнегреческий философ, представитель милетской школы натурфилософии, ученик Фалеса Милетского, автор первого греческого научного сочинения, написанного прозой («О природе», 547 до н. э.). Ввёл термин «закон», применив понятие к природе и науке.

<sup>2</sup>Клавдий Птолемей (ок. 87-165) - позднеэллинистический астроном, астролог, математик, механик, оптик, теоретик музыки и географ. Жил и работал в Александрии Египетской (достоверно — в период 127—151 гг.), где проводил астрономические наблюдения. Автор «Альмагеста», практически полного собрания астрономических знаний Греции и Ближнего Востока того времени.

<sup>3</sup>Николай Коперник (1473-1543) — польский астроном, математик, механик, экономист, каноник эпохи Возрождения. Наиболее известен как автор гелиоцентрической системы мира.

<sup>4</sup>Джордано Филиппо Бруно (1548-1600), итальянский мыслитель, развивший и пропагандирующий гелиоцентрическую теорию Николая Коперника, был сожжен на костре итальянской инквизицией.

<sup>5</sup>Галилео Галилей (1564-1642) — итальянский физик, механик, астроном, философ, математик, оказавший значительное влияние на науку своего времени. Первым использовал телескоп для наблюдения небесных тел, основатель экспериментальной физики. Опроверг умозрительную метафизику Аристотеля и заложил фундамент классической механики.

<sup>6</sup>Иоганн Кеплер (1571-1630) — немецкий математик, астроном, механик, оптик, первооткрыватель законов движения планет Солнечной системы по эллиптическим орбитам.

<sup>7</sup>Готфрид Вильгельм Лейбниц (1646-1716) – саксонский философ, логик, математик, механик, физик, юрист, историк, дипломат, изобретатель и языковед. Основатель Берлинской академии наук.

- Основной закон, управляющий движением и развитием небесных тел, - всемирного тяготения.
- Пространство никак не связано с находящимися в нем телами, играя роль вместительности для этих тел.
- Время не зависит от материи, являясь универсальной длительностью всех природных явлений и тел.
- Количество звезд, планет и звездных систем во Вселенной бесконечно велико. Каждое небесное тело проходит длительный жизненный путь.

На смену погибшим, точнее, погасшим, звездам приходят новые, молодые светила. Детали этих процессов оставались неясными, но в основном модель казалась стройной и логически непротиворечивой.

Однако к концу XIX века появились серьезные сомнения в классической космологической модели. Они приняли форму так называемых космологических парадоксов:

- - фотометрического,
- - гравитационного,
- - термодинамического.

В XVIII в. швейцарский астроном Р. Шезо высказал сомнения в пространственной бесконечности Вселенной. Ведь небосвод, равномерно и сплошь усеянный звездами согласно классической модели, имел бы бесконечную светимость, так что даже Солнце на его фоне показалось бы черным пятном. Однако этого не происходит. Независимо от Шезо к аналогичным же выводам пришел известный немецкий астроном Ф. Ольберс. Это парадоксальное утверждение получило в астрономии наименование *фотометрического парадокса Шезо—Ольберса*.

Эдгар Алан По в своей поэме в прозе «Эврика. Опыт о вещественной и духовной Вселенной» (1948 г.) впервые в художественной форме объяснил этот парадокс.

Также в конце XIX в. немецкий астроном К. Зеелигер обратил внимание на другой парадокс - *гравитационный*, также неизбежно вытекавший из представлений о бесконечности Вселенной. Нетрудно подсчитать, что в бесконечной Вселенной с равномерно распределенными в ней телами сила тяготения со стороны всех тел Вселенной на данное тело оказывается бесконечно большой или неопределенной. Тела притянулись бы или разлетелись. Поскольку этого не происходит, Зеелигер сделал вывод, что количество небесных тел во Вселенной ограничено, а значит, и сама Вселенная не бесконечна.

*Термодинамический парадокс* также сформулирован в XIX в и вытекает из открытого англичанином Кельвином и немецким физиком Клаузиусом

второго начала термодинамики - принципа возрастания энтропии, следствием которого является то, что при всех превращениях различные виды энергии в конечном счете переходят в тепло, которое, будучи предоставлено себе, стремится к состоянию термодинамического равновесия, т.е. рассеивается в пространстве. А так как процесс рассеяния тепла необратим, то рано или поздно все звезды погаснут, все активные процессы в природе прекратятся, и Вселенная превратится в мрачное замерзшее кладбище. Наступит тепловая смерть Вселенной.

Одним из интересных философских принципов восприятия Вселенной человеком сформулирован в XX веке под названием *антропный принцип*: «Мы видим Вселенную такой, потому что только в такой Вселенной мог возникнуть наблюдатель, человек». Этот принцип был предложен с целью объяснить, с научной точки зрения, почему в наблюдаемой нами Вселенной имеет место ряд нетривиальных соотношений между фундаментальными физическими параметрами, которые необходимы для существования разумной жизни.

Термин «антропный принцип» впервые предложил в 1973 году английский физик Брэндон Картер. Впрочем, как обнаружили историки науки, сама идея неоднократно высказывалась и ранее. Первыми её ясно высказали физик А. Л. Зельманов в 1955 году и историк науки Г. М. Идлис на Всесоюзной конференции по проблемам внегалактической астрономии и космологии. В 1961 году ту же мысль опубликовал Р. Дикке.

Брэндон Картер в вышеуказанной статье 1973 г. сформулировал также сильный и слабый варианты антропного принципа. Статья Картера привлекла к данной теме всеобщее внимание, свои мнения высказывали не только физики, но и многие другие — от журналистов до религиозных философов. В 1986 году вышла первая монография: Дж. Д. Барроу и Ф. Дж. Типлер, «Антропный космологический принцип», где признан приоритет Г. М. Идлиса.

Насчитывается около 30 формулировок антропного принципа. В основном они оформились как слабая и сильная трактовка.

Слабый антропный принцип: во Вселенной встречаются разные значения мировых констант, но наблюдение некоторых их значений более вероятно, поскольку в регионах, где величины принимают эти значения, выше вероятность возникновения наблюдателя. Другими словами, значения мировых констант, резко отличные от наших, не наблюдаются, потому что там, где они есть, нет наблюдателей.

Сильный антропный принцип: Вселенная должна иметь свойства, позволяющие развиться разумной жизни. Вариантом сильного АП является

АПУ (Антропный принцип участия), сформулированный в 1983 году Джоном Уилером: Наблюдатели необходимы для обретения Вселенной бытия (Observers are necessary to bring the Universe into being).

Антропный принцип можно понимать как суждение, что во Вселенной «по-видимому, действует скрытый принцип, организующий её определенным образом». Он расценивается даже как «единственная попытка научно объяснить кажущуюся таинственной структуру физического мира».

Антропный принцип пытается разрешить проблемы взаимосвязи между глубинной структурой нашей эволюционирующей Вселенной и существованием в ней человека (познающего субъекта, наблюдателя).

Философия космоса и космонавтики является новой отраслью философского знания, которая возникла в результате длительной эволюции философской мысли и способствует оптимизации практики освоения космоса. Исследование задач освоения космоса осуществляется многими естественными и общественными науками наряду с этим возникают проблемы, которые требуют не только междисциплинарного, но и философского уровня анализа. В XX в. возникла потребность в отдельном направлении философии и [22].

Философский подход к вопросам освоения космоса состоит в выявлении наиболее общих законов космической деятельности общества, раскрытии взаимоотношений «человек – космос» и «общество – Вселенная». Именно различие и взаимосвязь земного и космического в плане субъекта и объекта вызывают все более пристальный интерес философов к проблеме освоения космоса. Космос в той или иной степени оказывал и оказывает воздействие на развитие человечества и окружающей его земной природы, а теперь, с возникновением практической космонавтики, общество начинает влиять не только на земную, но и на космическую природу. Налицо, таким образом, взаимная связь и взаимодействие человечества и космоса.

### **3.3 Физика космоса, космология и астрономия**

Вселенная современной наукой рассматривается как весь материальный мир с астрономической точки зрения. А астрономия – это наука о космических телах, их системах, строении и развитии Вселенной в целом. Эта одна из старейших наук возникла в ответ на практические нужды человека: необходимость ориентироваться на местности, прокладывать маршруты в море, рассчитывать наступление нового сезона с разливом рек, определять время, повадки животных, сроки сезонной охоты и др.

В настоящее время наука астрономия включает в себя ряд отраслей:

- Астрофизика - изучает физические и химические процессы, происходящие в небесных телах и космическом пространстве;
- Звездная астрономия - изучает галактики;
- Небесная механика - движение небесных тел;
- Внеатмосферная астрономия - изучает космические объекты;
- Практическая астрономия - представляет собой учение об астрономических инструментах и способах их применения.

Космология – физическое учение о Вселенной как целом, включающее в себя теорию всего охваченного астрономическими наблюдениями мира как части Вселенной. Во Вселенной медленно происходят изменения, носящие необратимый характер, например, ее расширение.

Наблюдаемую часть Вселенной обычно называют Метагалактикой.

В Новое время рождается Космогония - наука о происхождении и развитии космических тел и их систем.

Космогония изучает звезды и звездные системы, галактики, туманности, Солнечную систему и все входящие в нее тела — планеты, спутники, астероиды, кометы и метеориты. Первоначально космогонические гипотезы касались только Солнечной системы. Лишь в XX в. появилась возможность начать серьезное изучение происхождения и развития звезд и галактик [17].

Ряд знаний из практической астрономии весьма важны.

Например, если смотреть на звездное небо, сразу бросается в глаза, что звезды резко отличаются своей *яркостью*. Древний астроном Гиппарх предложил различать яркость звезд по группам: к первой он отнёс самые яркие звезды первой величины ( $1^m$ , от лат. *magnitudo* - величина), побледней - второй звездной величины ( $2^m$ ), и так далее до шестой группы – едва различимым невооруженным глазом звезд. Звездная величина характеризует блеск звезды, тот световой поток, который доходит от звезды до Земли. Блеск звезды  $1^m$  больше блеска звезды  $6^m$  в 100 раз.

Изначально яркость звезд определялась неточно, на глазок; но позже, с появлением новых оптических приборов, светимость стали определять точнее и стали известны менее яркие звезды со звездной величиной больше 6. Мощный российский телескоп с 6-ти метровым рефлектором позволяет наблюдать звезды до 24-й величины.

Поскольку возросла точность измерения яркости звезд, их величины стали обозначать дробными числами. А наиболее яркие «звезды», - например, планеты, имеют нулевую или отрицательную величину. Например, Луна в полнолуние имеет звездную величину -12,5, а Солнце — -26,7.

В 1850 г. английский астроном Н. Поссон вывел формулу:

$$E_1/E_2 = (\sqrt[5]{100})^{m_2 - m_1} \approx 2,512^{m_2 - m_1}$$

где  $E_1$  и  $E_2$  – освещенности, создаваемые звездами на Земле;  $m_1$  и  $m_2$  – их звездные величины.

Так, звезда первой звездной величины в 2,5 раза ярче звезды второй величины и в  $2,5^2 = 6,25$  раз ярче звезды третьей величины.

Однако значения звездной величины недостаточно для характеристики светимости объекта, для этого необходимо знать расстояние до звезды.

Известно, что расстояние до предмета можно определить, измерив направление на этот предмет с двух концов известного отрезка (базиса), а затем рассчитав размеры треугольника, образованного концами отрезка и удаленным предметом. Этот метод называется *триангуляцией*.

Чем больше базис, тем точнее результат измерений. Расстояния до звезд столь велики, что длина базиса должна превосходить размеры земного шара, иначе ошибка измерения будет велика. К счастью, наблюдатель вместе с планетой путешествует в течение года вокруг Солнца, и если он произведет два наблюдения одной и той же звезды с интервалом в несколько месяцев, то окажется, что он рассматривает её с разных точек земной орбиты, - а это уже порядочный базис. Направление на звезду изменится: она немного сместится на фоне более далёких звезд. Это смещение называется параллактическим, а угол, на который сместилась звезда на небесной сфере, - параллаксом. Годичным параллаксом звезды называется угол, под которым с неё был виден средний радиус земной орбиты, перпендикулярный направлению на звезду.

С понятием параллакса связано название одной из основных единиц расстояний в астрономии – парсек. Это расстояние до воображаемой звезды, годичный параллакс которой равнялся бы точно 1''. Годичный параллакс любой звезды связан с расстоянием до неё простой формулой:

$$r = 1/\Pi$$

где  $r$  – расстояние в парсеках;  $\Pi$  – годичный параллакс в секундах

Сейчас методом параллакса определены расстояния до многих тысяч звезд. Зная расстояние до звезды, можно определить ее *светимость* – количество реально излучаемой ею энергии. Ее характеризует абсолютная звездная величина.

*Абсолютная звездная величина* ( $M$ ) – такая величина, которую имела бы звезда на расстоянии 10 парсек (32,6 световых лет) от наблюдателя. Зная видимую звездную величину и расстояние до звезды, можно найти ее абсолютную звездную величину:

$$M = m + 5 - 5 * \lg(r)$$

Ближайшая к Солнцу звезда Проксима Центавра – крошечный тусклый красный карлик – имеет видимую звездную величину  $m=-11,3$ , а абсолютную  $M=+15,7$ . Несмотря на близость к Земле, такую звезду можно разглядеть только в мощный телескоп. Еще более тусклая звезда №359 по каталогу Вольфа:  $m=13,5$ ;  $M=16,6$ . Наше Солнце светит ярче, чем Вольф 359 в 50000 раз. Звезда  $\delta$  Золотой Рыбы (в южном полушарии) имеет только 8-ю видимую величину и не различима невооруженным глазом, но ее абсолютная величина  $M=-10,6$ ; она в миллион раз ярче Солнца. Если бы она находилась от нас на таком же расстоянии, как Проксима Центавра, она бы светила ярче Луны в полнолуние.

Для Солнца  $M=4,9$ . На расстоянии 10 парсек солнце будет видно слабой звездочкой, с трудом различимой невооруженным глазом.

Чтобы узнать реальный размер звезды, используют естественный спутник Земли. Луна медленно движется на фоне звёзд, по очереди перекрывая идущий от них свет. Хотя угловой размер звезды чрезвычайно мал, Луна заслоняет её не сразу, а за время в несколько сотых или тысячных долей секунды. По продолжительности процесса уменьшения яркости звезды при покрытии её Луной определяют угловой размер звезды. Зная расстояние до звезды, из углового размера получают истинные размеры. Но лишь небольшая часть звёзд на небе расположена так удачно, что может покрываться Луной. Поэтому обычно используют другие методы оценки звёздных размеров.

Угловой диаметр ярких и не очень далёких светил измеряют *оптическим интерферометром*. Но в большинстве случаев радиус звезды ( $R$ ) определяют теоретически, исходя из оценок её полной светимости ( $L$ ) и температуры ( $T$ ):

$$R^2 = L / (4\pi\sigma T^4).$$

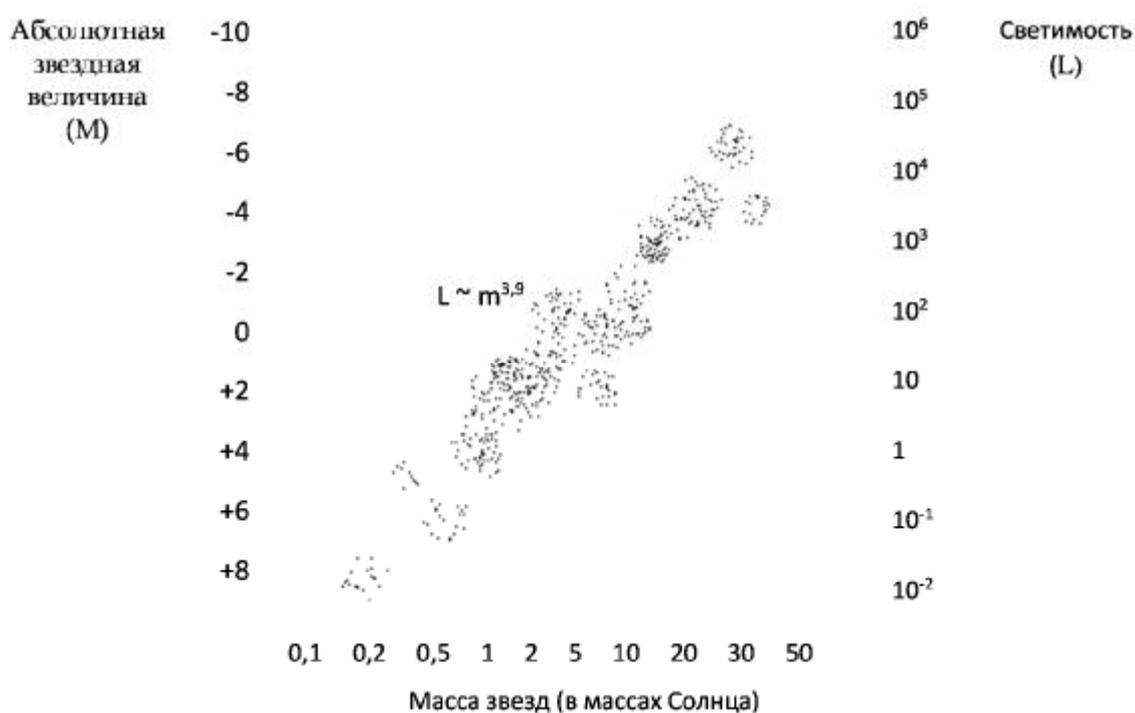
Размеры звезд бывают весьма различны, есть сверхгиганты, радиус которых в тысячи раз больше солнечного. Но известны и звезды с радиусом в десятки раз меньше, чем у Солнца.

Важнейшей характеристикой звезды является *масса*. Чем больше вещества собралось в звезду, тем выше давление и температура в её центре, а это определяет практически все остальные характеристики звезды, а также особенности её жизненного пути.

Прямые оценки массы могут быть сделаны только на основании закона всемирного тяготения. Масса звезд колеблется в значительно меньших пределах: примерно от  $10^{28}$  до  $10^{32}$  килограмм. Существует связь между массой звезды и ее светимостью: чем больше масса звезды, тем больше ее

светимость. Светимость пропорциональна примерно четвертой степени массы звезды.

Сильно различаются плотности звезд. Например, плотность красного гиганта Бетелгейзе в полторы тысячи раз меньше плотности комнатного воздуха (имеется в виду средняя плотность; в центре звезды плотность гораздо больше, чем на поверхности). Кстати, диаметр этой звезды в 300 раз больше диаметра Солнца, объем, соответственно, в 27 миллионов раз больше, а масса всего в 15 раз превышает солнечную. А плотность белого карлика Сириус в 30000 раз больше плотности воды, то есть в 1500 раз больше плотности золота. 1 литр такого вещества весит 30 тонн.



**Зависимость между массой звезды и ее светимостью**

Основной метод изучения звезд — исследование их спектров. Специальный аппарат, устанавливаемый на телескопе, при помощи дифракционной решётки раскладывает свет звезды по длинам волн в радужную полоску спектра. Астрономы получают множество сведений о звездах, расшифровывая их спектры. Спектр звезды позволяет определить, какая энергия приходит от звезды на различных длинах волн, и оценить её температуру точнее, чем по цвету. Многочисленные тёмные линии, пересекающие спектральную полоску, связаны с поглощением света атомами различных элементов в атмосфере звёзд. Так как каждый химический элемент имеет свой набор линий, спектр позволяет определить, из каких

веществ состоит звезда. Спектры звезд можно разделить на несколько основных классов.

Еще в 70-х годах XIX века один из пионеров астрофизики директор Ватиканской обсерватории А. Секки предложил первую классификацию звездных спектров. Позже она была расширена и уточнена.

В 1924 году Гарвардская обсерватория завершила публикацию каталога Г. Дрепера, содержащего классификацию свыше 225 тысяч звезд. Современная классификация является уточненной и дополненной версией этой классификации, общепринятой в современной астрономии.

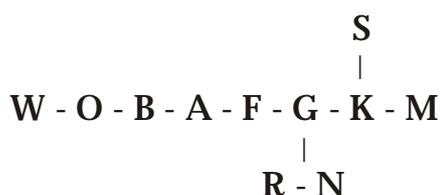
По Гарвардской классификации выделялось семь спектральных классов, обозначенных латинскими буквами O, B, A, F, G, K, M. При движении по ряду слева направо изменяется цвет звезды: O – голубой, A – белый, G – желтый, M – красный. В том же направлении соответственно уменьшается температура звезд. Позже к Гарвардской классификации спектров были добавлены два ответвления и еще один главный класс W. В итоге классификация звездных спектров ныне выглядит следующим образом:

Кроме того, каждый основной класс делится еще на десять подклассов, например O1, O2, O3 и так далее. Наше Солнце относится к классу G2.

Звезды имеют в основном примерно одинаковый химический состав: основные компоненты – водород и гелий с небольшими примесями других веществ. Поэтому разнообразие спектров объясняется различными температурами звезд.

Самые горячие звезды – звезды класса W. Температура их поверхности достигает 100000 К. Их цвет – голубой. Голубые также звезды класса O. Их температура от 50000 К и ниже. Голубовато-белые звезды класса B имеют температуру 12000 – 25000 К; белые звезды класса A – 11000 К. Желтые звезды классов F и G и желтовато-оранжевые класса K имеют температуру порядка 4500 К. И, наконец, самые холодные звезды – красные звезды класса M с температурой ниже 3600 К.

В 1905 году голландский астроном Э. Герцшпрунг впервые попытался сопоставить абсолютные величины звезд и их спектральные классы. В 1913 году его работу завершил американец Г. Рассел. В результате получилась



знаменитая диаграмма, названная именами этих ученых.

Как видно из диаграммы, спектральный класс звезды и ее светимость находятся в некоторой зависимости: точки, соответствующие различным звездам, группируются в несколько скоплений. Эти скопления называют последовательностями.

Основная масса звезд принадлежит главной последовательности. Чем горячее звезда главной последовательности, тем большую светимость она имеет. Кроме главной последовательности выделяются также белые карлики, гиганты и сверхгиганты.

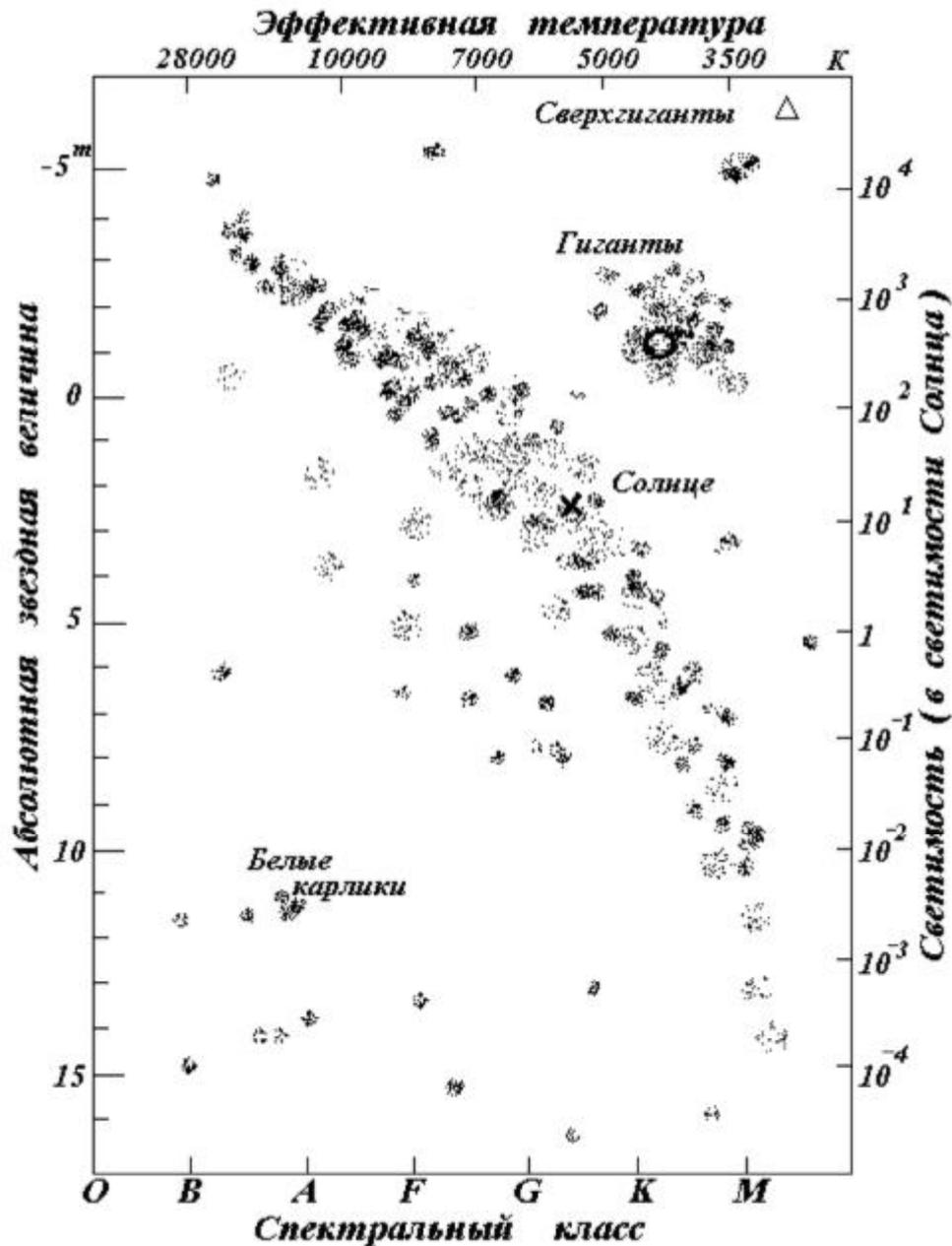


Диаграмма Герцшпрунга-Рассела

Диаграмма показывает, что звезды данного спектрального класса не могут иметь произвольную светимость, и наоборот, звезды определенной светимости не могут иметь произвольную температуру.

Еще в конце XIX века физики считали, что минимальная частица вещества, атом, постоянна и неизменяема. Однако открытие Беккерелем естественной радиоактивности показало, что это не так, и все элементы тяжелее висмута оказались радиоактивными.

Когда массы атомов были измерены с большой точностью, оказалось. Что при слиянии двух или более ядер легких элементов или при дроблении ядер очень тяжелых элементов может быть получен огромный выход энергии.

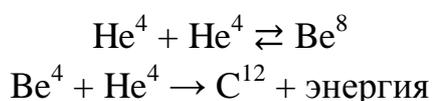
Наиболее прочно связанные ядра имеют вещества с атомным весом между 50 и 65, например, железо (56). Более легкие ядра менее прочны, так как отношение поверхности к объему у них больше, а нуклон на поверхности ядра удерживается слабее, чем внутри. В тяжелых же ядрах связи слабее из-за влияния электростатического отталкивания.

В связи с этим был сделан вывод, что внутри звезд должны проходить ядерные превращения, которые и служат неисчерпаемым источником энергии звезд. Физик Джинс высказал предположение, что это процессы деления. Эддингтон занял противоположную точку зрения, доказывая, что в звездах идет синтез. Верной оказалась позиция Эддингтона.

Ученые установили, что при относительно низких температурах (до 20 миллионов градусов) существуют два вида реакций: "протон – протонная цепочка" и "углеродно-азотный цикл". Оба процесса ведут к превращению водорода в гелий, как и предполагал в 1920 году Эддингтон, и при этом выделяется огромное количество энергии. Это подтвердили взрывы водородных бомб, также использующих энергию термоядерного синтеза.

При температурах порядка 10 миллионов градусов преобладает протон - протонная цепочка; при более высоких – выше 20 миллионов градусов – углеродно-водородный цикл.

Расчетами Эддингтона было показано, что низкие температуры существуют в слабых звездах малой массы, а высокие – в ярких, массивных звездах. При более высоких температурах, порядка 100 миллионов градусов, идет выгорание гелия. Происходят следующие термоядерные реакции:



$\text{Be}^8$  нестабилен и быстро распадается вновь на 2  $\alpha$ -частицы, но если  $\text{Be}^8$  успевает захватить третью  $\alpha$ -частицу, он превращается в  $\text{C}^{12}$ , следующая  $\alpha$ -

частица, добавляющаяся к  $C^{12}$ , дает кислород  $O^{16}$ . выгорание гелия с превращением в углерод и кислород идет в недрах звезд-гигантов, а в более удаленных от центра частях идет выгорание водорода.

Следует отметить, что, если бы ядро берилия-8 было стабильным, то реакции выгорания гелия не протекали бы относительно спокойно, а приводили бы к колоссальному быстрому выделению энергии, и звезды бы сразу взрывались.

При высоких температурах внутри звезд-гигантов возможны реакции синтеза более тяжелых элементов – вплоть до железа. Захват нейтронов, образующихся при термоядерных реакциях, может приводить к образованию еще более тяжелых элементов.

Происходящие в звездах реакции позволяют объяснить элементный состав нашей вселенной, которая состоит примерно на  $\frac{3}{4}$  из водорода, на  $\frac{1}{4}$  из гелия, а содержание остальных элементов составляет доли процента.

*Строение звёзд* зависит от массы. Если звезда в несколько раз массивнее Солнца, то глубоко в её недрах происходит интенсивное перемешивание вещества (конвекция), подобно кипящей воде. Такую область называют конвективным ядром звезды. Чем больше звезда, тем большую её часть составляет конвективное ядро, в котором находится источник энергии. По мере превращения водорода в гелий молекулярная масса вещества ядра возрастает, а его объём уменьшается. Внешние же области звезды при этом расширяются, она увеличивается в размерах, а температура её поверхности падает. Горячая звезда – голубой гигант – постепенно превращается в красный гигант.

Срок жизни звезды напрямую зависит от её массы. Звёзды с массой в сто раз больше солнечной живут всего несколько миллионов лет. Если масса составляет 2-3 солнечных срок увеличивается до миллиарда лет. В звёздах-карликах, масса которых меньше массы Солнца, конвективное ядро отсутствует. Водород в них горит, превращаясь в гелий, в центральной области. Когда он сгорает полностью, звёзды медленно сжимаются и за счёт энергии сжатия могут существовать ещё очень длительное время.

Солнце и подобные ему звёзды представляют собой промежуточный случай. У Солнца имеется маленькое конвективное ядро, но не очень чётко отделённое от остальной части. Ядерные реакции горения водорода протекают как в ядре, так и в его окрестностях. Возраст Солнца примерно 4.5-5 млрд. лет, и за это время оно почти не изменило своего размера и яркости. После исчерпания водорода Солнце может постепенно вырасти в красный гигант, сбросить чрезмерно расширившуюся оболочку и закончить

свою жизнь, превратившись в белый карлик. Но это случится не раньше, чем через 5 млрд. лет.

У звезд нижней части главной последовательности (красные карлики) термоядерные реакции протекают в центральной части ядра. Перенос энергии к поверхности звезды осуществляется конвекцией. В ярких звездах верхней части главной последовательности перенос энергии от конвективного ядра осуществляется излучением. Красные гиганты имеют центральное небольшое ядро из гелия, температура в пределах которого одинакова. Это ядро окружено узкой зоной, в которой происходят ядерные реакции. Далее идет широкий слой, где энергия передается конвекцией. В отличие от красных гигантов, белые карлики однородны и состоят из вырожденного газа.

Важнейшим постулатом современной космологии является предположение, что законы природы, установленные на основе изучения весьма ограниченной части Вселенной, могут быть экстраполированы на гораздо более широкие области, а в конечном счете и на всю Вселенную.

Космологические теории различаются в зависимости от того, какие физические принципы и законы положены в их основу. Построенные на их базе модели должны допускать проверку для наблюдаемой области Вселенной, а выводы теории — подтверждаться наблюдениями или во всяком случае не противоречить им.

Существовавшие долгое время космологические постулаты в настоящее время подвергаются пересмотру, например:

- Однородность Метагалактики в больших объемах,
- Изотропность Метагалактики в больших объемах.

Изотропность Метагалактики доказывалась наблюдениями реликтового излучения. Однако последними исследованиями показана неоднородность реликтового излучения.

Новая модель Вселенной была создана в 1917 г. Альбертом Эйнштейном<sup>8</sup>. Ее основу составила релятивистская теория тяготения — общая теория относительности (ОТО). Эйнштейн отказался от постулатов абсолютности и бесконечности пространства и времени, однако сохранил принцип стационарности, неизменности Вселенной во времени и ее конечности в пространстве.

---

<sup>8</sup>Альберт Эйнштейн - физик; один из основателей современной физической теории; создатель Специальной и Общей теорий относительности; лауреат Нобелевской премии по физике 1921 года. Иностраннный член-корр. РАН (1922г), почётный член АН СССР (1926г)..

Событие, предположительно положившее начало Вселенной, называется Большой взрыв. По математической модели ОТО, на момент этого события вся материя и энергия в ныне наблюдаемой Вселенной были сконцентрированы в одной точке с бесконечной плотностью. После Большого взрыва Вселенная начала стремительно расширяться, принимая современную форму. Так как Специальная теория относительности предполагает, что материя не способна преодолеть скорость света, кажется парадоксальным, что через 13.7 миллиардов лет в фиксированном пространстве-времени две галактики может разделять 93 миллиарда световых лет. Это естественное следствие Общей теории относительности.

На основании проведенных расчетов Эйнштейн сделал вывод, что мировое пространство представляет собой четырехмерную сферу. Объем такой Вселенной может быть выражен хотя и очень большим, но все же конечным числом кубометров. В принципе можно облететь всю замкнутую Вселенную, двигаясь все время в одном направлении. Такое воображаемое путешествие подобно земным кругосветным путешествиям.

Но конечная по объему Вселенная в то же время безгранична, как не имеет границ поверхность любой сферы. Вселенная Эйнштейна содержит хотя и большое, но все же конечное число звезд и звездных систем, а поэтому к ней неприменимы фотометрический и гравитационный парадоксы.

В то же время призраки тепловой смерти тяготеет и над Вселенной Эйнштейна. Такая Вселенная, конечная в пространстве, неизбежно идет к своему концу во времени.

Александр Александрович Фридман построил в 1922-1924 гг. теорию космологического расширения с учетом эйнштейновского антитяготения; это основа основ современной космологии.

В 1940-х годах Г. Гамов<sup>9</sup> создал теорию горячего Большого Взрыва. Он предсказал существование реликтового излучения с температурой около 5 К. Он же разработал теорию космологического нуклеосинтеза

Лишь 1979 г.: Алексей Старобинский предложил теорию инфляционной, эволюционирующей Вселенной; Доработали ее Alan Guth, Andreas Albrecht, Paul Steinhardt и Андрей Линде. Эволюция галактик путём звездообразования происходит и при ускоренном расширении Вселенной. Тем самым каким-то образом Вселенная была спасена от тепловой смерти.

Реликтовое излучение, как эхо Большого взрыва, свидетельствует о том, что когда-то вещество и излучение представляли из себя единую плазму. В момент их разделения плотности вещества и излучения были равны, в

---

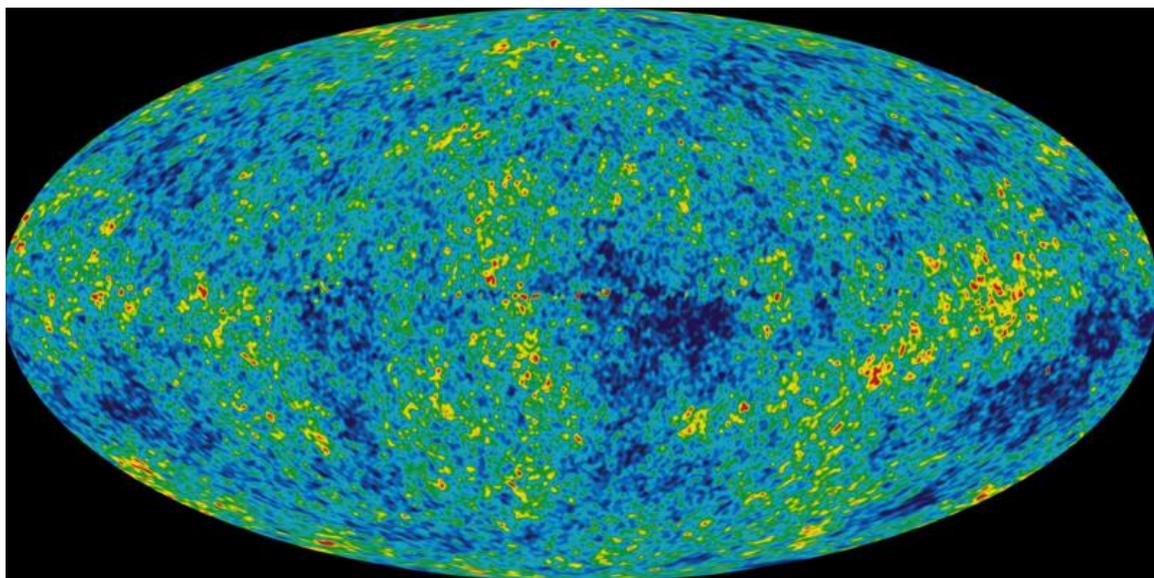
<sup>9</sup>Георгий Антонович Гамов (1904-1968) – физик-теоретик, астрофизик и популяризатор науки.

дальнейшем безмассовое излучение стало рассеиваться, а вещество, наоборот, концентрироваться под действием гравитации. По текущему значению микроволнового излучения можно оценить возраст Вселенной.

Экспериментальное существование МРИ было подтверждено в 1965 году. Наряду с космологическим красным смещением, оно рассматривается как одно из главных подтверждений теории Большого взрыва.

Нобелевская премия 2006 года по физике: John C. Mather и George F. Smoot за «открытие анизотропии реликтового микроволнового излучения Вселенной» и «установление соответствия его спектра спектру абсолютно чёрного тела»

Спектр наполняющего Вселенную реликтового излучения соответствует спектру излучения абсолютно чёрного тела с температурой 2,725 кельвина. Его максимум приходится на частоту 160,4 ГГц (микроволновое излучение), или длине волны 1,9 мм. (микроволновая печь имеет 2450 МГц и 14 мм).



**Карта неоднородного микроволнового реликтового излучения**

Квантовая механика и теория относительности лежат в основе принятой современной наукой так называемой Стандартной модели, включающей в себя и теории расширяющейся горячей вселенной (Г. Гамов) с черными дырами (С. Хокинг<sup>10</sup>), и квантовой механики<sup>11</sup>. Хотя объединяемые в ней теории никак между собой не согласуются, ряд экспериментально полученных фактов подтверждает, в основном, её верность. К ним можно отнести эффект гравитационного линзирования света, обнаружение

<sup>10</sup>Стивен Уильям Хокинг (1942-2018) – английский физик-теоретик, космолог, писатель.

<sup>11</sup>Квантовая механика — раздел теоретической физики, описывающий физические явления, в которых действие сравнимо по величине с постоянной Планка.

реликтового излучения и гравитационных волн (эксперимент LIGO<sup>12</sup>), новых элементарных частиц в Большом адронном коллайдере<sup>13</sup>.

Тем не менее, ряд парадоксов не получают своего разрешения. Более того, новая картина мира становится более описательной, менее понятной. Возникают новые условные понятия тёмной материи и тёмной энергии. Обнаруженные неоднородность реликтового излучения, ранние черные дыры, произвол в свободных константах квантовой теории частиц, энергиях обменных взаимодействий и другие несоответствия пока не получают достаточного объяснения. Неполнота, лежащая в основе квантовой механики, не позволяет создать на её основе единую теорию. Одной из попыток заменить квантовую становится теория суперструн, вернее, несколько теорий суперсимметрии, объединенных в конце XX века в единую т.н. М-теорию<sup>14</sup>.

Таким образом, дальнейшая математизация и информатизация науки приводит, с одной стороны, к большей абстрактности описания мира, а с другой, к новому пониманию роли человека не только как наблюдателя, но и как существенной части наблюдаемой системы. Создаваемая в рамках теории хаоса модель квантовой голографической гравитации (Сачдева-Йе-Китаева<sup>15</sup>) позволяет объяснить неопределенность, лежащую в основе квантовой механики, решениями систем строгих математических уравнений в мире многих измерений, который оказывается, с одной стороны, голографически замкнут сам на себя, а с другой, изменяется и сам смысл понятий материи и вещества, пространства и времени. Тем не менее, такая концепция объясняет существование и целостность Метагалактики<sup>16</sup> и микромира в наблюдаемом виде. Такова постнеклассическая картина *мира* XXI века.

#### 4. Наука республики Саха (Якутия) на службе космоса

Аэрокосмическая индустрия остаётся одной из наиболее насыщенных передовыми научными разработками отраслей народного хозяйства,

---

<sup>12</sup>LIGO - лазерно-интерферометрическая гравитационно-волновая обсерватория, на которой в 2015 году впервые зафиксированы колебания пространства-времени, известные как гравитационные волны.

<sup>13</sup>Большой адронный коллайдер (БАК)— ускоритель заряженных частиц на встречных пучках для разгона протонов и тяжёлых ионов с целью изучения продуктов их соударений, построен в ЦЕРНе (Европейский совет ядерных исследований), находящемся около Женевы, на границе Швейцарии и Франции.

<sup>14</sup>М-теория — современная физическая теория, созданная с целью объединения фундаментальных взаимодействий. В качестве базового объекта используется так называемая «брана» (многомерная мембрана) — протяжённый многомерный (n-брана) объект. В середине 1990-х Эдвард Виттен и другие физики-теоретики обнаружили веские доказательства того, что различные суперструнные теории представляют собой различные предельные случаи неразработанной пока 11-мерной М-теории. Это открытие ознаменовало вторую суперструнную революцию.

<sup>15</sup>Предложенная в 1993 физиками Субиром Сачдевым и Джинву Йе модель для анализа материи в топологической фазе квантовой жидкости, дополнена в 2015 математиком Алексеем Китаевым для моделирования квантовой голографии, объединяет гравитацию и квантовую теорию поля.

<sup>16</sup>Метагалактика - часть наблюдаемой Вселенной, доступной для изучения современными астрономическими методами.

оставаясь мощным стимулом для исследований в области аэронавигации, космических лучей, совершенствования возможностей спутниковой и аэрофотосъёмки.

Следует отметить, что учёные из исследовательских институтов Республики Саха (Якутия) не только активно используют информацию, получаемую с помощью дистанционного космического зондирования и картографирования земли, но и принимают непосредственное участие в освоении космоса.

Так, один из старейших институтов Якутского научного центра Российской академии наук, Институт космофизических исследований и аэронавигации им. Ю.Г. Шафера, многие годы разрабатывает приборы для исследования ионосферы и космических лучей. Ещё до создания института, на базе Якутской станции космических лучей в 1956 г. под руководством Ю. Г. Шафера были организованы стратосферные измерения на баллонах, а в 1957 г. внеатмосферные измерения космических лучей на ракетах и спутниках. С 1960 года все станции и обсерватории Якутии, работающие в различных ведомствах, были объединены в Якутскую геофизическую обсерваторию, в 1962 г. на этой базе создан Институт космофизических исследований и аэронавигации (ИКФИА) Якутского филиала СО АН СССР.

В первую очередь, проводились исследования радиации на малых высотах. Наблюдения за уровнем ионизирующей радиации велись уже на самых первых спутниках серии «Космос», на борту которых устанавливались радиометры с гейгеровскими и сцинтилляционными счетчиками, а затем и электростатическими анализаторами. Впервые было объяснено, что зоны повышенной интенсивности радиации обусловлены особенностями магнитного поля, проявлением внешней и внутренней зон радиационного пояса Земли [18].

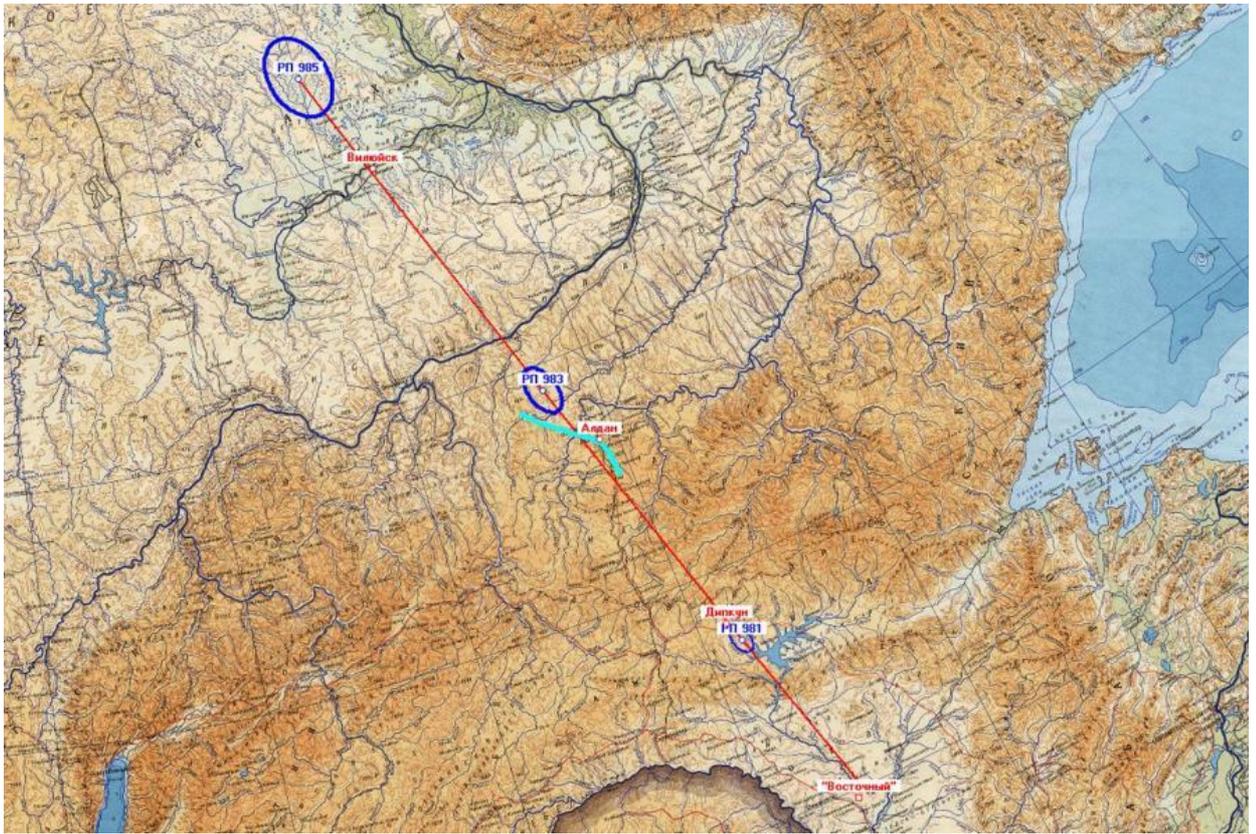


Схема падения головных частей и ступеней ракетносителей с космодрома «Восточный» на территории РС(Я).

Важное место в научной программе спутников серии «Космос» занимало и изучение космических лучей. Впервые на нескольких «Космосах» был поставлен поисковый эксперимент патрульного характера, который позволил получить данные о временном распределении интенсивности и ионизирующей способности космических лучей и их связи с различными гео- и гелиофизическими явлениями [19]. Интересовал, например вопрос, от чего зависят изменения среднего ядерного состава космического излучения. Предполагалось, что могут быть такие моменты, когда Солнце выбрасывает преимущественно тяжелые ядра. Естественно, это должно было создавать своеобразную электромагнитную обстановку в околоземном и межпланетном пространстве. Подтвердить правильность теоретического предположения удалось, когда патрульный поиск обогатился таким случайным событием. Причем одновременно эти же явления наблюдались на одном из спутников «Космос», оснащенный черенковскими счетчиками.

Измерения, выполненные на спутниках «Космос», стали существенным дополнением к тем исследованиям космических лучей, которые осуществляются наземными методами, например, с помощью самой мощной в Северо-Восточной Азии установке регистрации наиболее энергичных частиц космических лучей площадью свыше 20 квадратных километров. С

выведением приборов в космос и организацией патрульной службы представилась возможность исследовать частицы вплоть до самых малых энергий.

Такие исследования позволили обнаружить 11-летние изменения ядерного состава космического излучения. Результат оказался неожиданным. Анализ большого количества измерений показал увеличение среднего ядерного состава в годы минимума солнечной активности. По-видимому, это объясняется существованием на границе Солнечной системы и межзвездной среды переходной области, плотность которой меняется в зависимости от солнечной деятельности. В годы максимума плотность возрастает. Ядра космического излучения галактического происхождения трансформируются в плотной среде и в Солнечную систему приходят уже в значительно меньшем количестве, чем в годы минимума солнечной активности.

В 2006 году учеными ИКФИА СО РАН был сделан вывод о сбое 11-летней цикличности, и с целью описания локальных и глобальных сбоев ими введен характерный масштаб длительности 22 года, что позволило сохранить представление о сохранении стабильности Солнца в широком смысле, включая постоянство площади (энергоемкости) 22-летнего цикла. Нарушение инварианта 22-летнего цикла (в случае невосстановления 11-летней цикличности в 25 цикле) явится указанием на нарушение консервативности системы: на относительно пониженный уровень светимости Солнца, как характеристики энергоемкости и, как следствие – на срыв режима регуляции энергии (автоколебаний) в конвективной зоне Солнца со всеми вытекающими отсюда последствиями. В частности: многолетнего повышения радиационного фона космических лучей высоких энергий и, соответственно – повышение облачности и последующей интенсификации конвективных процессов в атмосфере, сопровождающейся увеличением количества осадков и понижением температуры в планетарном масштабе [20].

### **Вместо заключения**

Кризис науки и качественного образования в последние годы затронул весь цивилизованный мир. Более того, в последние десятилетия развитые страны и Россия вплотную столкнулись с проблемой низкой эффективности системы образования. Оказалось, что 31% европейцев считают, что Солнце обращается вокруг Земли, 10% населения США и Великобритании не умеют читать и писать, а опрос Левада-центра показал, что в 2018 году лишь 2,3% россиян правильно ответили на вопросы из программы средней школы:

например, всего 24% считают, что астрология – не наука (но в 2006 году так считали только 18%). Похожая ситуация наблюдается даже среди аспирантов как технического, так и гуманитарного направления.

Данное пособие предназначено в том числе и для устранения этого парадоксального положения, сложившегося в начале XXI века.

## 5. Список рекомендуемой литературы

1. Портильо Хосе. Пирамида Кецалькоатля. М.: Издательский дом: Азбука-классика, 2003. 160 с.
2. Кун Н.А. Легенды и мифы Древней Греции. Издание третье. Москва: Государственное учебно-педагогическое издательство Министерства просвещения РСФСР, 1955. 451 с.
3. Болсуновский К.В. Памятники славянской мифологии. Выпуск II: Перунов Дуб. Киев: Типо-литография «С.В.Кульженко», 1914. 17 с.
4. Белякова Г.С. Славянская мифология. М.: Просвещение, 1995. 240 с.
5. Демин В.Н. Циолковский. — М.: Молодая гвардия, 2005. - 323 с.
6. <http://epizodsspace.testpilot.ru/bibl/ziv/2003/tsiolk.html>.
7. О «ракете» // Вестник знания. №20-1932.
8. Мещерский Иван Всеволодович — 3-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1969.
9. Борис Черток. Ракеты и люди. М.: Машиностроение, 1999.
10. Железняков А.Б. Летопись космической эры – 1957 год. – СПб.: 2002.
11. Чижевский А. Теория космических эр (беседа с К. Э. Циолковским) // Грёзы о Земле и небе. — СПб., 1995.
12. Savage, Marshall T., The Millennial Project: Colonizing the Galaxy in Eight Easy Steps. Little, Brown and Company, 2nd edition, 1994. 508 p.
13. Двойка по физике Мильнеру с Хокингом // Троицкий вариант. 19.04.2016. С.6.
14. Российская лунная база должна будет вместить 12 человек // Известия, 21.06.2016 г.
15. Ларичев В.Е. Дом из бивней мамонта. Документальные рассказы археолога. Красноярск: Кн. изд-во, 1981. 191 с.
16. Ларичев В.Е. Лунно-солнечная календарная система верхнепалеолитического человека Сибири (опыт расшифровки спирального орнамента ачинского ритуально-символического жезла). Препринт. Новосибирск, 1983.
17. Бережко Е.Г. Введение в физику космоса. М.: Физматлит, 2014. – 264 с.

18. Тихонравов М. К., Раушенбах В. В., Скуридин Г. А., Вайсберг О. Л. Основные итоги космического десятилетия. - В кн.: Успехи СССР в исследовании космического пространства. М., «Наука», 1968. - 546 с.
19. Шафер Ю. Г., Ярыгин А. В. Патрульный регистратор космического излучения. - «Геомагнетизм и аэрономия», 1968, № 1, с. 163- 166.
20. Козлов В. И., Козлов В. В. Аритмия солнца. В космических лучах. /Отв. ред. Г. Ф. Крымский. – 4-е изд., перераб. и доп. – Якутск : Изд-во ФГБУН Ин-т мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН, 2019. – 212 с.
21. Основные положения Федеральной космической программы 2016-2025. Web-ресурс. URL: <https://www.roscosmos.ru/22347/>
22. Матвеева В. С. Философия освоения космоса: содержание и тенденции развития // Материалы конференции «Актуальные проблемы авиации и космонавтики». Социально-экономические и гуманитарные науки, С.384-385.
23. Лепов В.В. Ошибка Эйнштейна. Часть 1. Тёмная энергия и тёмная материя // Наука и техника в Якутии. 2019. № 2 (37). С. 57-62.
24. Лепов В.В. Ошибка Эйнштейна. Часть 2. Нейтронные звёзды и теория струн. // Наука и техника в Якутии, №1, 2020. С.60-67.
25. Лепов В.В. «Цифровая экономика» и будущее человечества // Наука и техника в Якутии. 2018. № 1. С.32-36.
26. Лепов В.В. К 55-летию выхода человека в космос // Наука и техника в Якутии. 2016. № 1 (30). С. 3-10.