# НАУЧНЫЙ СТАТУС АСТРОНОМИИ И КОСМОЛОГИИ, ИХ МЕСТО В КУЛЬТУРЕ

Астрономия — наука о космических телах, строении, развитии и о Вселенной в целом. Эта одна из старейших наук возникла в ответ на практические нужды человека: необычности ориентироваться на местности, прокладывать маршруты в море, рассчитывать наступление нового сезона с разливом рек, определять время и др. Становление современной астрономии связанно с отказом от геоцентрической системы мира, созданной в 10 в. Птолемеем, и заменой ее гелиоцентрической картиной мира. Коперника, основные положения которой он изложил в сочине­нии «Об обращении небесных сфер» (1543). Гелиоцентрическую систему Коперника активно защищал Г. Галилей.   
С началом телескопических исследований небесных тел (Га­лилей создал телескоп с 32-кратным увеличением, открыл горы на Луне, четыре спутника Юпитера, фазы у Венеры, пятна на Солн­це) и открытием И. Ньютоном закона всемирного тяготения (ко­нец XVII в.) определяется научный статус астрономии. В XVIII и XIX вв. астрономия накапливала данные о Солнечной системе, Галактике, физической природе звезд, Солнца, планет и других космических тел. В XX в. в связи с открытием мира галактик стала развиваться внегалактическая астрономия. Исследование спек­тров галактик позволило американскому астроному Э. Хабблу (1929) обнаружить общее расширение Вселенной, предсказанное советским математиком и геофизиком А.А. Фридманом (1922) на основе теории тяготения и созданной А. Эйнштейном в 1915—1916 гг. общей теории относительности. Научно-техниче­ская революция XX в. оказала огромное воздействие на развитие астрономии в целом. Создание оптических и радиотелескопов с высоким разрешением, применение ракет и искусственных спут­ников Земли для внеатмосферных астрономических наблюдении привели к открытию новых видов космических тел — радиогалактик, квазаров, пульсаров, источников рентгеновского излучения и др. Были разработаны основы теории эволюции звезд и космологии Солнечной системы.  
В настоящее время астрономия включает в себя ряд отраслей Например, физические и химические процессы, происходящие в небесных телах и космическом пространстве, исследует астрофизика; звездная астрономия изучает галактики; предметом иссле­дования небесной механики является движение небесных тел; внеатмосферная астрономия изучает космические объекты; прак­тическая астрономия представляет собой учение об астрономических инструментах и способах их применения.  
Итак, в XX в. астрономия становится сложной системой на­учного знания с богатым арсеналом средств исследования, таких, как спектральный анализ, мощные телескопы, радио и фотоап­паратура, информационная и космическая техника.  
На этой основе стала динамично развиваться современная космология.  
Космология определяется как теория эволюции Вселенной в целом, основанная на исследованиях наиболее общих свойств (однородности, изотропности, расширения) той части Вселен­ной, которая доступна для астрономических наблюдений («на­блюдаемая Вселенная»).  
Теоретический фундамент космологии составляют основные физические теории (общая теория относительности, теория поля и др.), математический аппарат и философско-методологические основания.  
Статус объекта космологии — Вселенная как целое — был предметом научных и философских дискуссий, так как содержа­ние данной категории, с одной стороны, не соответствует поня­тию «весь мир», а с другой — является наиболее масштабным, «предельным» для физических теорий и охватывает пространст­венно-временной срез мира в целом. Кроме того, из определения объекта космологии следует, что Вселенная как целое не может быть объектом непосредственного восприятия, исследования ее невозможно вести преимущественно прямыми методами и ре­шающее значение приобретают методы экстраполяции, модели­рования, математической гипотезы, сравнительно-исторический Mi год изучения эволюционных процессов во Вселенной. Эти методы в силу своей специфики требуют более глубокого философского обоснования и осмысления.  
Современная космология переживает новую эпоху великих 11 открытий, которые по масштабам превосходят открытия, сделан­ные в свое время Галилеем. Они приводят к радикальным измене­ниям в научной картине мира. Теория раздувающейся Вселенной и космология расширили границы мегамира; наша тактика выступает сейчас лишь одной из множества вселен­ных. Объектами интенсивного изучения стали черные дыры, су­ществование которых во Вселенной предсказала общая теория относительности, антропный принцип выявляющий неразрывную связь между глобальными свойствами Метагалактик и и появлением в ней человека. На основе приложения к объ­емам Космоса все новых и новых методов исследования возника­ют новые теоретические подходы и идеи.  
Итак, при создании моделей Вселенной существенную роль Играют некоторые константы: гравитационная постоянная, постоянная Планка, скорость света, средняя плотность материи, число измерений пространства-времени и др. Выявленные кон­станты выступают необходимым условием существования слож­ных самоорганизующихся систем во Вселенной.

# ОСНОВАНИЯ НАУЧНОГО МЕТОДА В АСТРОНОМИИ И КОСМОЛОГИИ

**Астронóмия** ([греч.](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) αστρονομία, от αστρον — звезда и νόμος — закон) — [наука](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D1%83%D0%BA%D0%B0) о строении, свойствах, происхождении и развитии [небесных тел](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B5%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%BE) и их систем, вплоть до [Вселенной](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F) в целом. В частности, астрономия изучает [Солнце](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%86%D0%B5), [планеты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0) [Солнечной системы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D0%B5%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) и их [спутники](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%82%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B8_%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82), [астероиды](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B4),[кометы](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0), [метеориты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%82), [межпланетное вещество](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%BA%D1%83%D1%83%D0%BC); [звёзды](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B0) и [внесолнечные планеты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0), [туманности](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C),[межзвёздное вещество](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D0%B6%D0%B7%D0%B2%D1%91%D0%B7%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%B0), [галактики](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0) и их [скопления](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA), [пульсары](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%B0%D1%80), [квазары](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D0%B7%D0%B0%D1%80), [чёрные дыры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D1%91%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D1%8B%D1%80%D0%B0), [экзопланеты](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BA%D0%B7%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0)и многое другое.  
**Космоло́гия** ([*космос*](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F) + -логия) — раздел [астрономии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%8F) и [физики](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0), изучающий свойства и эволюцию[Вселенной](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F) в целом. Основу этой дисциплины составляет [математика](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), [физика](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0) и [астрономия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%8F). В своих задачах она часто пересекается с [философией](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D1%81%D0%BE%D1%84%D0%B8%D1%8F) и [богословием](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B5).   
**Задачи астрономии**  
Основными задачами астрономии являются:

1. Изучение и объяснение видимых движений небесных тел, нахождение закономерностей и причин этих движений.
2. Изучение строения небесных тел, их [физических](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0) и [химических](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F) свойств, построение моделей их внутреннего строения.
3. Решение проблем происхождения и развития небесных тел и их систем.
4. Изучение наиболее общих свойств [Вселенной](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F), построение теории наблюдаемой части[Вселенной](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F) — [Метагалактики](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0).

Решение этих задач требует создания эффективных методов исследования — как теоретических, так и практических. Первая задача решается путём длительных наблюдений, начатых ещё в глубокой древности, а также на основе законов [механики](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0), известных уже около 300 лет. Поэтому в этой области астрономии мы располагаем наиболее богатой информацией, особенно для сравнительно близких к [Земле](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8F) небесных тел: [Луны](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%83%D0%BD%D0%B0), [Солнца](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%86%D0%B5), [планет](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0), [астероидов](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%B8%D0%B4) и т. д.  
Решение второй задачи стало возможным в связи с появлением спектрального анализа и[фотографии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84%D0%B8%D1%8F). Изучение [физических](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0) свойств небесных тел началось во второй половине [XIX века](http://ru.wikipedia.org/wiki/XIX_%D0%B2%D0%B5%D0%BA), а основных проблем — лишь в последние годы.  
Третья задача требует накопления наблюдаемого материала. В настоящее время таких данных ещё не достаточно для точного описания процесса происхождения и развития небесных тел и их систем. Поэтому знания в этой области ограничиваются только общими соображениями и рядом более или менее правдоподобных гипотез.  
Четвёртая задача является самой масштабной и самой сложной. Практика показывает, что для её решения уже недостаточно существующих [физических](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0) теорий. Необходимо создание более общей[физической](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0) теории, способной описывать состояние [вещества](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B5%D1%89%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) и [физические](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0) процессы при предельных значениях [плотности](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C), [температуры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0), [давления](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5). Для решения этой задачи требуются наблюдательные данные в областях [Вселенной](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F), находящихся на расстояниях в несколько миллиардов световых лет. Современные технические возможности не позволяют детально исследовать эти области. Тем не менее, эта задача сейчас является наиболее актуальной и успешно решается астрономами ряда стран, в том числе и [России](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%8F).  
**История астрономии**  
Основная статья: [***История астрономии***](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%B8)  
Ещё в глубокой древности люди интересовались движением светил по небосводу, хотя астрономия тогда была основательно перемешана с [астрологией](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F). Окончательное выделение научной астрономии произошло в эпоху [Возрождения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BF%D0%BE%D1%85%D0%B0_%D0%92%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%BE%D0%B6%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) и заняло долгое время.  
**История космологии**  
Ранние формы космологии представляли собой [религиозные](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%B3%D0%B8%D1%8F) мифы о сотворении ([космогония](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%8F)) и уничтожении ([эсхатология](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D1%81%D1%85%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F)) существующего мира.  
В китайской космологии считалось, что [Земля](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B5%D0%BC%D0%BB%D1%8F) — своего рода чаша, прикрытая небом, состоящая из полусфер, вращающихся на очень низком расстоянии от Земли.  
**Возникновение современной космологии**  
Возникновение современной космологии связано с развитием в [XX веке](http://ru.wikipedia.org/wiki/XX_%D0%B2%D0%B5%D0%BA) [Общей теории относительности](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%89%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8) [Эйнштейна](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%B9%D0%BD%D1%88%D1%82%D0%B5%D0%B9%D0%BD,_%D0%90%D0%BB%D1%8C%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%82) и [физики элементарных частиц](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%8B%D1%85_%D1%87%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%86).  
В [1922](http://ru.wikipedia.org/wiki/1922) [А. А. Фридман](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%BC%D0%B0%D0%BD,_%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80_%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87) предложил решение [уравнения Эйнштейна](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%AD%D0%B9%D0%BD%D1%88%D1%82%D0%B5%D0%B9%D0%BD%D0%B0), в котором изотропная вселенная расширялась из начальной [сингулярности](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C). Подтверждением теории нестационарной вселенной стало открытие в [1929](http://ru.wikipedia.org/wiki/1929) [Э. Хабблом](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B0%D0%B1%D0%B1%D0%BB,_%D0%AD%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%BD_%D0%9F%D0%B0%D1%83%D1%8D%D0%BB%D0%BB) космологического [красного смещения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B0%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%81%D0%BC%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) галактик. Таким образом, возникла общепринятая сейчас теория [Большого Взрыва](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%88%D0%BE%D0%B9_%D0%92%D0%B7%D1%80%D1%8B%D0%B2).

**Возможное будущее Вселенной**  
В настоящее время обнаружено, что, по-видимому, наша [Вселенная](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F) расширяется с ускорением. Этот факт не отменяет закона Хаббла, так как последний действует на более близких расстояниях, чем эти новые эффекты.  
Поскольку свойства заполняющей Вселенную материи известны плохо (смотри статьи [Тёмная материя](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%91%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%D1%8F), [Тёмная энергия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%91%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D1%8F)), а сама [постоянная Хаббла](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%A5%D0%B0%D0%B1%D0%B1%D0%BB%D0%B0) и многие другие космологические величины определяются с большой погрешностью (модельно независимым путём), до сих пор не ясно, будет ли Вселенная расширяться вечно, а если будет, то как: все быстрее и быстрее, либо наоборот — с замедлением.  
В связи с этим есть самые различные сценарии возможного развития Вселенной в будущем. Согласно одному из них, Вселенная даже может начать сжиматься и схлопнуться в точку в ходе так называемого «большого коллапса», процесса, обратного Большому Взрыву. [Теоретическая физика](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%84%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BA%D0%B0)достаточно серьезно рассматривает и такую гипотезу, что нынешнее состояние и тонкое строение вакуума являются так называемым «ложным» или «мнимым» вакуумом (false vacuum). Это состояние неустойчиво и может перейти в «истинный вакуум» с меньшей энергией. Тогда наша Вселенная пропадет за одно мгновение и необратимо.  
Однако наибольшее внимание уделяют сейчас теории, аналогичной старой «[тепловой смерти Вселенной](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%BC%D0%B5%D1%80%D1%82%D1%8C_%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9)». Она следует из «эталонной» космологической ΛCDM-модели. В расширяющейся Вселенной будут постепенно уравновешиваться температура, удаляющиеся друг от друга звезды, в которых закончатся термоядерные процессы, остынут, все большая часть энергии будет находиться в форме излучения. Даже [черные дыры](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B4%D1%8B%D1%80%D1%8B) будут медленно «испаряться» за счет квантовых туннельных эффектов («[Излучение Хокинга](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%A5%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B0)»). Такой сценарий находится в полном согласии с представлениями классической термодинамики.

# ПРОБЛЕМА ОБЪЕКТИВНОСТИ ЗНАНИЯ В АСТРОНОМИИ И КОСМОЛОГИИ

Глубокий пересмотр научных знаний о Вселенной, начавшийся в XX в., переход от ньютоновской к релятивистской космологии, от прежних механических моделей небесных тел, рассматривавшихся в статике, к тео­риям и моделям эволюционирующих физических систем — поставили в естествознании, включая астрономию и космологию, вопрос: являются ли знания о Вселенной объективными в своем содержании? Это фило­софский, эпистемологический вопрос, и ответ на него определяется ми­ровоззренческой позицией исследователя. Следует отметить неодно­значность самого термина «объективность». В нем слиты понятия об объектности описания (термин Э. Шрёдингера), т.е. описание реально­сти самой по себе, без отсылки к наблюдателю, и проблемы объективно­сти в смысле адекватности теоретического описания реальности.  
А.А. Фридман считал ответ на этот вопрос очевидным. Он неодно­кратно подчеркивал, что космология — это попытка описания свойств реального мира или, выражаясь словами самого Фридмана, «нашей (са­   
мо собой разумеется, материальной) Вселенной»1. Совершенно иные точки зрения были высказаны Дж. Джинсом и А. Эддингтоном. Джине выдвинул концепцию ментализма, согласно которой существует «мате­матическая гармония» между разумом исследователя Вселенной и со­здавшего ее «Великого Архитектора». Этим и объясняется, что наиболее простые и совершенные математические законы ближе всего к реально­сти. Наблюдатель располагает знанием не объективного, а лишь наблю­даемого поведения космических систем. Достоверность же этого знания оценивается несовершенным разумом исследователя. Чаще всего мы упорядочиваем наши теории в свете вероятностей.  
Значительным влиянием пользовалась в свое время концепция «селективного субъективизма» Эддингтона, которая резко отделяет мате­матическую гармонию научных теорий от свойств Вселенной. «Может показаться, — писал Эддингтон, — что законы природы являются зако­нами объективной Вселенной, но все известные нам законы природы субъективны»2. Они считаются априорно «сфабрикованными».  
Изложенные эпистемологические аргументы заслуживают серьезного внимания. В частности, мы до сих пор не знаем, какова природа «непо­стижимой эффективности математики» в естественных науках, о которой говорил Е. Вигнер. Каким образом наши математические структуры спо­собны описывать грандиозные пространственно-временные миры, включая такие, в которых классическое пространство-время вовсе отсут­ствует? Важное значение имеют и вероятностные оценки знания. Но да­ет ли это основание замыкать научное знание в самом себе, полностью разрывая его с существующим в не нас природным миром? Этот вопрос не может быть решен путем логического доказательства или опроверже­ния. К числу важнейших средств научного познания принадлежит также интуиция, которую широко использовали классики естествознания раз­ных эпох. Многим из них интуиция подсказывает необходимость при­знания как объектности, так и объективности научного знания.  
Против самой постановки вопроса об отношении знаний о Вселенной к объективной реальности выступили позитивисты. Например, Г. Мак-Витти считает, что раз в науке происходит смена теорий, каждая из кото­рых сначала как будто соответствует эмпирическим данным, а затем опро­вергается новыми фактами или, во всяком случае, требует существенного видоизменения, значит, теория есть просто систематизация опытных дан­ных. Вопрос же об их отношении к объективной реальности — это «псев­довопрос», он лишен смысла3. Такая эпистемологическая установка по-своему понятна, логически неопровержима, она пользовалась широким влиянием. Но интуитивно значимым аргументом против нее выступает из­вестный факт: в диалоге природы и человека часто возникают совершенно неожиданные образы мира, никем не предсказанные, нередко с большим трудом поддающиеся объяснению. Природа ведет себя крайне независимо от тех наших догм, которые не были в достаточной мере обоснованными. Эта неожиданность и непредсказуемость новых знаний, особенно поража­ющая нас в исследованиях Вселенной за последние годы, является доста­точно веским, хотя и внелогическим аргументом в пользу существования независимого от нас природного мира, который буквально вынуждает ис­следователя расставаться с иллюзорными представлениями, заменяя их объективными и все более адекватными образами. Поскольку духовная и материально-практическая деятельность в ходе взаимодействия с приро­дой носит характер диалога человека с ней, а научные знания неотделимы от этих взаимодействий, оно и не замыкается само в себе.  
Один из самых неожиданных сюрпризов преподнесло науке о Вселен­ной обнаружение так называемого парадокса массы. Выяснилось, что массы галактик и их скоплений, определяемые разными методами, резко различаются между собой. По современным оценкам, совокупная масса наблюдаемых во Вселенной объектов (барионного вещества) составляет примерно 2—5% массы Метагалактики или даже еще значительно мень­ше. Остальное — «скрытая масса», природа которой пока неизвестна. Это одна из самых больших «туч», нависших над наукой о Вселенной, и вме­сте с тем самых перспективных проблем, с которыми она сталкивается. Выходит, что все наши знания о Вселенной основаны на изучении лишь ничтожной части физических форм материи; за ее пределами — безбреж­ный океан неизвестного. Но следует ли отсюда, что объективность систе­мы знаний о Вселенной вновь поставлена под сомнение? Нет, астроно­мы, как бывало уже не раз, убедились только в ограниченности этих знаний, не полностью адекватных природе существующих во Вселенной объектов. Необходима их замена более адекватными неисчерпаемой ре­альности мира. Астрономия обнаруживает тип объектов Вселенной, со­вершенно не похожих на те, которые были известны прежде. Они обла­дают необычными, еще не изученными свойствами. Изучение этих объектов будет «навязывать» нам новые знания о природе, возможно, бо­лее неожиданные, чем все, известное до сих пор.  
Часто говорят, что только Абсолютный наблюдатель, находящийся вне мира (под которым, в сущности, подразумевается Бог), имеет исчер­пывающие знания о реальности (т.е. Абсолютную истину) и способен сравнивать с ней научные образы реальности. Аргумент об Абсолютном наблюдателе мы находим, например, у X. Патнэма; по его словам, «не су­ществует точки зрения Бога, которую мы можем знать или можем пред­ставить; существуют только разнообразные точки зрения конкретных людей, отражающие их разнообразные интересы и цели, которым служат теории и описания». Патнэм считает само собой разумеющимся, что ни одна из этих точек зрения не имеет преимуществ перед другими, никак не выделена и все они равноправны. Но за неимением Абсолютного на­блюдателя (или, как минимум, в силу отсутствия с ним контакта у зем­ных эпистемологов) эту идею можно видоизменить, представив как бы ее «ослабленный вариант». Для сравнения различных концептуальных тео­рий достаточно, чтобы такой наблюдатель мог изучать их, находясь не обязательно вне мира, но хотя бы вне земного мира, вне человеческой культуры. Оказывается, такого наблюдателя вполне можно себе предста­вить. Это не трансцендентальный субъект в смысле Канта, а гипотетиче­ская совокупность космических цивилизаций, способных (если они су­ществуют) вступать между собой в обмены когнитивной информацией.  
Конечно, сейчас эпистемологический эксперимент такого рода вы­глядит полуфантастически. (Мы не знаем пока ни одной внеземной ци­вилизации, все попытки их обнаружить закончились безрезультатно.) Тем не менее, в отличие от обращения к Абсолютному наблюдателю, он не представляется совсем безнадежным. Шансы на его проведение неве­лики, но при современном уровне наших знаний все же отличны от нуля. При всем возможном различии между концептуальными системами кос­мических цивилизаций, которые формируются в несовпадающих социо­культурных контекстах, нельзя заранее исключать существование неко­торых когнитивных инвариантов между ними. Фундаментальные законы и теории, входящие в состав систем знаний разных цивилизаций, высту­пали бы частными случаями упомянутых когнитивных инвариантов.

# ЭВОЛЮЦИОННАЯ ПРОБЛЕМА В АСТРОНОМИИ И КОСМОЛОГИИ

В XX веке в астрономию проникают идеи развития, под влиянием которых возникает новая наука - космология. До ХХ века, за исключением отдельных представлений о развитии Солнечной системы, идея всеобщности развития оставалась чужда астрономии. Сохранялась метафизическая картина Вселенной, сформировавшаяся в XVII – XVIII веках.   
Метафизика как метод познания игнорирует развитие объекта, понимает движение только как перемещение объекта, или как количественное увеличение и уменьшение. Диалектика различает количественные и качественные изменения. Если движение – это любое изменение, то развитие – это качественные, направленные, необратимые изменения.   
Уже в XIX веке стало очевидным, что вне развития не понять живую природу и общество. Но неживая природа по-прежнему представлялась статичной. Например, во Вселенной рождаются, перемещаются в пространстве и гибнут отдельные тела, но Вселенная в целом качественно не меняется. Наблюдательные данные того времени говорили в пользу вечной, неизменной и однородной Вселенной. При этом модель стационарной Вселенной противоречила даже тем законам, которые были известны уже в классической физике. Силы гравитации не позволяют Вселенной оставаться неизменной. Но даже Эйнштейн, создав теорию относительности, ещё пытался сохранить представления о неизменности Вселенной. Для этого он в 1917 году модифицировал уравнения ОТО, введя в них новую константу – космологическую постоянную. Новая константа характеризовала силу, которая должна была уравновесить силы притяжения и обеспечить миру статичность. Сама идея стационарности Вселенной оказалась заблуждением, но открытие космологической постоянной сыграло важнейшую роль в космологии.   
Переворот во взглядах на Вселенную произошёл благодаря работам советского математика Александра Александровича Фридмана. Изначально веря в нестационарность Вселенной, Фридман сумел математически обосновать новый подход. Он доказал, что уравнения ОТО допускают несколько моделей, в которых динамика Вселенной связана с геометрией её пространства. В случае отрицательной или нулевой кривизны пространства Вселенная должна неограниченно расширяться. В случае положительной кривизны пространства Вселенная может как расширяться, так и сжиматься. Все три релятивистские модели предполагают, что расширение Вселенной начинается с сингулярного состояния, в котором Вселенная была точкой с бесконечной плотностью.   
Т.о. Фридман сделал первый шаг к разрушению метафизических стереотипов, заложив основы современной космологии. Но модели Фридмана оставались умозрительными теориями до 1929 г., когда американский астроном Эдвин Хаббл в наблюдениях установил факт расширения Вселенной. Хаббл эмпирически вывел линейный закон, согласно которому галактики удаляются от Земли со скоростью прямо пропорциональной расстоянию до них.  
Следующим шагом в развитии теоретической космологии стала модель «горячей» Вселенной, созданная Георгием Антоновичем Гамовым. Экстраполяция на прошлое наблюдаемых процессов привела к выводу, что в начале истории Вселенная имела малый объём и, следовательно, огромную температуру. Гамов описал, какой могла быть материя в то время. Он предположил, что в настоящем должно сохраняться излучение, оставшееся с тех времён, когда Вселенная была раскалённой материей. Это излучение было обнаружено в 1965 г. и получило в отечественной науке название «реликтовое излучение». Применительно к модели Гамова, в науку также вошло понятие «Большой взрыв», характеризующее рождение Вселенной.  
Последним крупнейшим открытием в космологии стало открытие космического вакуума. Диалектико-материалистическая философия ещё в XIX веке пришла к выводу о невозможности существования пустого пространства. Пространство и время – это всеобщие формы существования материи, а форма не может быть пустой, без содержания. В физике вакуум уже давно известен не как пустота, а как особая материальная среда, низшее энергетическое состояние квантовых полей. Но природа космического вакуума до сих пор остаётся невыясненной. В 1917 г. Эйнштейн ввёл космологическую постоянную и, сам того не подозревая, предсказал существование космического вакуума. А в 1998-99 гг. две группы астрономов эмпирически установили и факт существования космического вакуума как материальной среды, и его роль в расширении Вселенной.  
Т.о. в настоящее в космологии считаются доказанными следующие факты. Вселенная эволюционирует. Её возраст составляет порядка 13,7 млрд. лет. В начале истории Вселенная была раскалённой материей, которая с огромной скоростью расширялась и постепенно остывала. Расширение замедлялось под действием сил гравитации. Но когда возраст Вселенной составил 6-8 млрд. лет скорость расширения стала опять возрастать под действием антигравитации вакуума.   
 Вакуум является одним из самых странных физических объектов. Он обладает положительной плотностью, но отрицательным давлением. Помещённые в вакуум вещественные тела испытывают действие антигравитации. Плотность вакуума во Вселенной остаётся постоянной, тогда как плотность вещества в процессе расширения постоянно падает. Последние 6-8 млрд. лет во Вселенной преобладает вакуум. Плотность его энергии превышает плотность энергии всех остальных видов материи вместе взятых. Поэтому силы отталкивания оказываются сильнее гравитации, скорость расширения постоянно возрастает, и ничто не сможет остановить этот процесс.  
Наблюдаемая Вселенная в больших масштабах однородна, не имеет центра, а Земля не занимает в ней выделенного положения. Расширение происходит не от центра, а выражается в увеличении расстояния между всеми галактиками. Геометрия пространства в наблюдаемой Вселенной близка к евклидовой.  
Наука 20 века углубила представления о диалектических взаимосвязях и развитии материального мира. Развиваться способны не только живая природа и общество. Идея развития окончательно проникает и в астрономию. Возникает принцип глобального эволюционизма, создаётся грандиозная картина меняющегося мира. Вселенная имеет историю, у которой было начало, и вероятно, может быть конец. История Вселенной – это единая цепочка превращений, в начале которой неупорядоченная материя, а в настоящий момент – возникновение и развитие разума.

# ЧЕЛОВЕК И ВСЕЛЕННАЯ.

 В ХХ веке наука раскрыла многие фундаментальные тайны человека и Вселенной. Наука свидетельствует, что жизнь нельзя понять как локальный феномен. Это не значит, что жизнь зародилась вне пределов Земли. Это значит, что предпосылкой для её зарождения стала вся история Вселенной. Выяснилось, что лежащие в основе природы законы образуют уникальное, единственно возможное сочетание, при котором во Вселенной может возникнуть жизнь и разум. Наука доказала, что наблюдаемая Вселенная не вечна, а возникла в результате Большого взрыва. Встаёт ряд важнейших для мировоззрения вопросов. Почему возникла именно такая Вселенная? Закономерно или случайно появился во Вселенной человек?  
Сторонники религиозного мировоззрения считают человека целью божественного творения. Следовательно, Вселенная является именно такой, потому что такой её задумал бог, идеально приспособив для человека. Религиозное учение о целесообразности мира называется телеологией. Подобные взгляды лежали в основе антропоцентризма, согласно которому Земля и человек на ней являются центром мира, а вся Вселенная существует ради человека. Астрономия шаг за шагом разрушала предрассудки антропоцентризма. Выяснялось, что ни Земля, ни Солнце, ни даже Галактика не занимают центрального положения, потому что у Вселенной вообще нет центра. Наконец, возникло предположение, что и наблюдаемая Вселенная является лишь одной из многих возможных миров.      
Теория допускает различные модели Вселенной, в том числе такие, в которых невозможна жизнь. Почему реализовалась именно наша модель, в которой начальные условия допускали возможность жизни? Сочетание фундаментальных констант, характеризующих нашу Вселенную, удивляет современную науку своей точной сбалансированностью. Малейшее отклонение в массах частиц или в величине фундаментальных констант связи, и жизнь во Вселенной никогда не смогла бы возникнуть. Осознание этих фактов привело к формированию в науке антропного принципа – принципа изучения Вселенной с точки зрения возможности появления в ней человека. Понятие «антропный принцип» охватывает множество различных идей, методологических подходов и имеет как минимум четыре основных формулировки.   
Слабый антропный принцип Начальные условия Вселенной не содержали неизбежную возможность появления человека. Но Вселенная огромна, и возраст жизни её велик. Поэтому в одном или нескольких местах, на одном из этапов случайно могли сложиться условия, допускающие появление человека. Мы наблюдаем приспособленную к жизни Вселенную. Она не всегда была такой, но только такой мы и можем её наблюдать. Слабый антропный принцип привлекает многих учёных реалистичностью, и даже тривиальностью и не вызывает споров.   
Сильный антропный принцип Наблюдаемая вселенная изначально должна была быть такой, чтобы в ней появился человек. Начальные условия должны быть настолько идеально подобраны, что появление человека в такой Вселенной стало закономерным. Фактически, вся история Вселенной стала подготовкой к неизбежному появлению человека. Сильный антропный принцип пугает учёных своей телеологичностью и воодушевляет религиозных мыслителей. Почему возникла именно такая Вселенная? С религиозной точки зрения её в таком виде сотворил бог. С научной точки зрения пока необъяснимы причины, породившие именно такую Вселенную. Возможно, возникало и продолжает возникать множество вселенных с совершенно разными законами. Но мы можем наблюдать только ту из них, в которой изначально содержались необходимые для жизни законы. Наша Вселенная такова, потому что другую Вселенную мы не смогли бы наблюдать. Она стала случайным вариантом из множества возможных. Возникновение именно такой Вселенной – случайность, а появление в ней человека – закономерность.  
Антропный принцип участия (Дж. Уилер). Вселенная воспринимается как квантовый объект, а человек – не как наблюдатель, а как участник, влияющий на свойства этого объекта.   
Финалистский антропный принцип (Типлер). Вселенная не только содержит закономерную возможность появления человечества, но и возможность его вечного развития во Вселенной, постепенного освоения человеком космоса.  
Антропный принцип в некоторых формулировках напоминает религиозную телеологию. Но он изначально формулировался наукой для опровержения телеологии. Методологическая ошибка телеологии состоит в перевёртывании причинных связей. Следствие воспринимается как цель, ради которой идёт развитие, т.е. как настоящая причина развития. Такая целевая детерминация реализуется только в осознанной человеческой деятельности. А в природе нет целей. Большинство сторонников антропного принципа не воспринимаеют человека как цель, ради которой развивалась Вселенная. Человек воспринимается как следствие, ставшее возможным благодаря наличию определённых исходных причин. Раскрытие этих причин – и есть задача науки. Антропный принцип не является возвращением к донаучному антропоцентризму: не человек как центр Вселенной, а проблема происхождения разума как центральная проблема естествознания.  
Некоторые формулировки антропного принципа справедливо вызывают научный скепсис и обвинения в непроверяемости, а, значит, в ненаучности. Но этот принцип сыграл и конструктивную роль в науке, как критерий оценки реалистичности моделей Вселенной. Если теоретическая модель не допускает возможность появления человека за 14 млрд. лет эволюции Вселенной, то она признаётся ошибочной.   
С начала 80-х гг. антропный принцип обсуждается в рамках инфляционных моделей. Теории инфляции допускают, что в процессе «вздутия» вакуума могут постоянно возникать множество вселенных, каждая из которых больше наблюдаемого нами мира. И в одной из них могли сложиться необходимые для жизни условия.   
Космос всегда был предметом человеческих мечтаний. В конце XIX – начале ХХ вв. в России появилась философия космизма, в яркой форме выразившая эти мечтания. Космисты мечтали о широчайшей экспансии и преобразовании человеком космоса. В XXI веке перед лицом глобальных проблем современности планы заселения космоса многим кажутся актуальными. Но не станет ли это бегством и признанием неразрешимости земных проблем?