

ТЕОРИЯ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА



**Проект по физике
Месяца Алексея, Лебедева Андрея,
Гойхбурга Дениса, Бабаева Алексея
и Николая Фролова**

Москва 2005

ПРОЛОГ

- **"Мы надеемся уложить все мироздание в простую и короткую формулу, которую можно будет печатать на майках".**

Л.Лердман

Основные задачи космологии можно сформулировать как ответы на вопросы:

- Что было, когда Вселенная рождалась?**
- Как давно это было и как происходило?**
- Рождалась ли Вселенная вообще или она глобально стационарна?**

Все попытки создать физическую модель происхождения Вселенной основаны на трех постулатах:

- Все явления природы могут быть исчерпывающе описаны физическими законами, выраженными в математической форме;**
- Эти физические законы универсальны и не зависят от времени и места;**
- Все основные законы природы просты.**

ЧАСТЬ I

Создание Теории Большого Взрыва



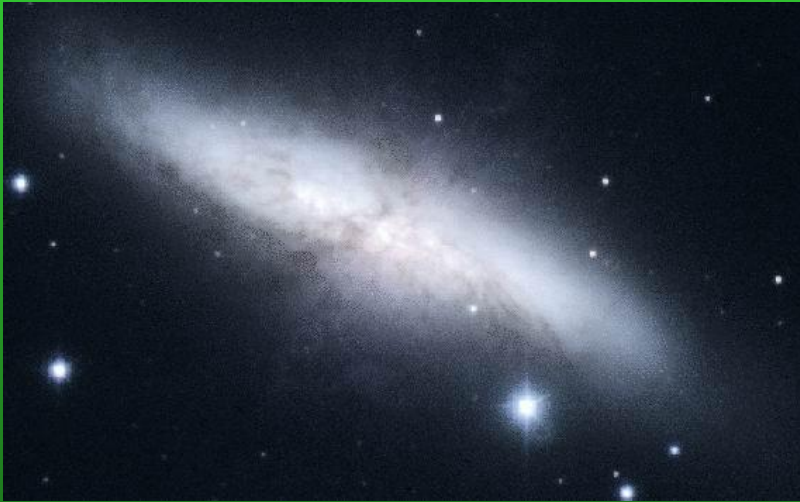
Фридман Александр Александрович 1888-1925

Фридман в 1922-1924 и Жорж Леметр в 1927 г. сумели доказать, что уравнения Эйнштейна допускают и такое решение: первоначально вся Вселенная была сосредоточена в одной точке, (названной условно "папой-атомом") а затем начинает расширяться, и так появляются галактики и звезды в них.



Хаббл Эдвин 1899-1853

В 1929 году сумел подтвердить на практике теории Фридмана и Леметра. Однако это удалось сделать в 1929 году выдающемуся астроному Эдвину Хабблу. Своими тщательными измерениями он доказал, что давно известные туманности, ранее считавшиеся всего лишь облаками газа, на самом деле являются галактиками. И что самое интересное, эти галактики движутся, удаляясь от нас со скоростями, тем большими, чем дальше они отстоят.



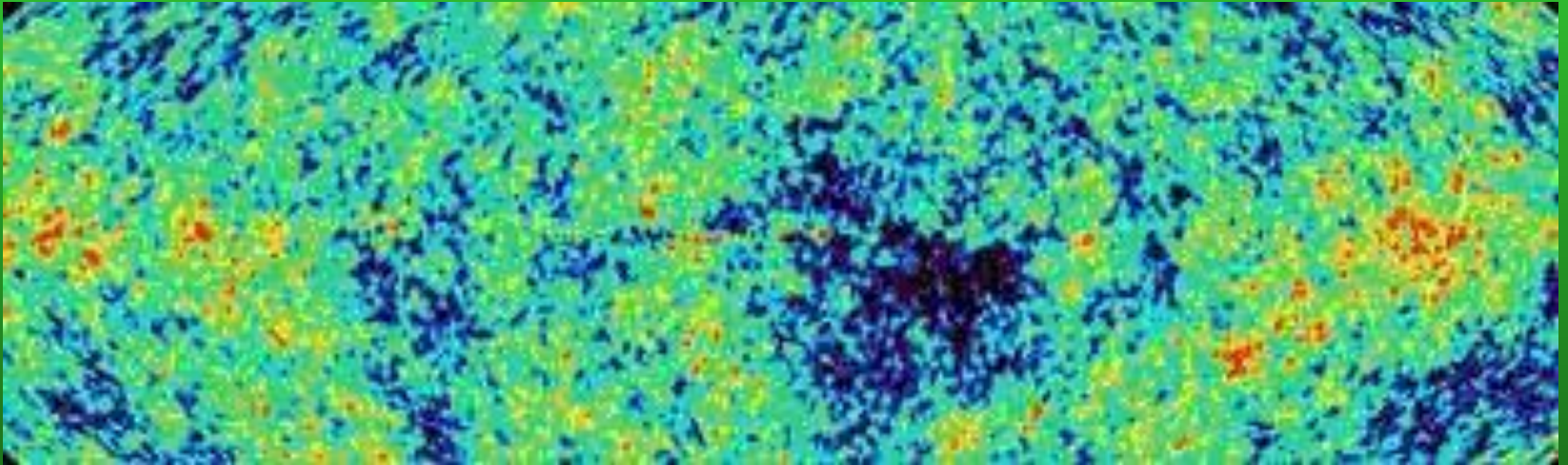
Неправильная галактика Сигара в созвездии Большая Медведица (M82) (наверху) и спиральная галактика в созвездии Треугольник (M33) (внизу), которые ошибочно принимали за туманности в начале XX века до того, как Хаббла доказал, что на самомо деле это галктики. (фото сделано



Гамов Георгий Антонович 1904-1968

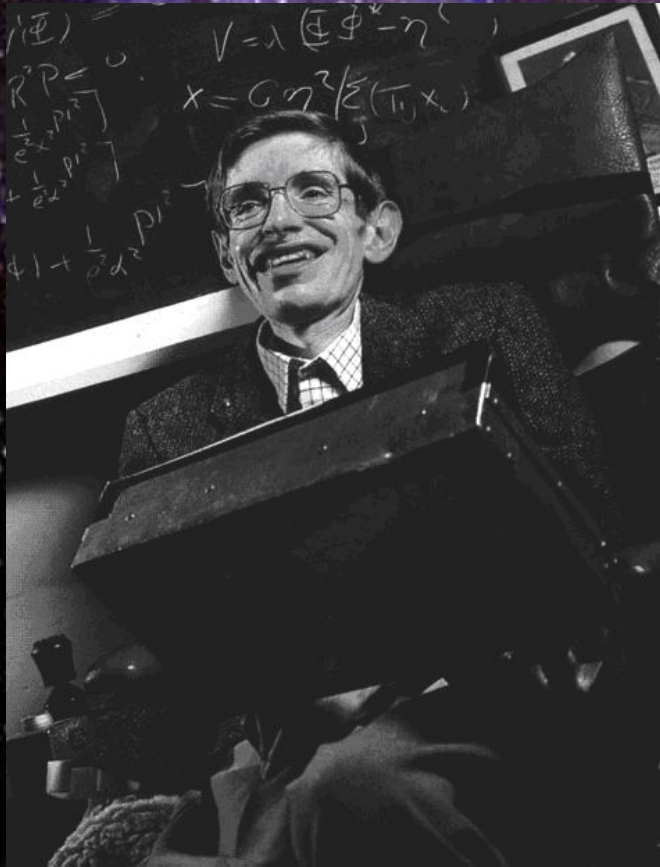
Гамов доказал, папа-атом не просто вдруг начал расширяться во всю Вселенную (так называемая "холодная модель"), он должен был взорваться. Модель эту он называет "Big Bang' ом" (очень простонародное по тому времени отношении к иностранному языку), Большим Взрывом, и излагает ее сначала в заметке 1946 года, а потом статье 1948 года "Происхождение химических элементов", написанной вместе с учеником Ральфом Альфером.

- **Главный вопрос в теориях Гамова был следующий: если такой взрыв имел место быть, то уже на довольно ранних стадиях должно было возникнуть пронизывающее весь мир электромагнитное излучение, распределение которого должно было соответствовать температуре в момент излучения (многие миллиарды градусов). Но по мере расширения Вселенной частоты этого первичного (его называли "реликтовым") излучения должны были вследствие эффекта Доплера убывать, и к настоящему времени, по оценкам Гамова, соответствовать температуре около трех-четырёх градусов по Кельвину, т.е. быть сосредоточены в районе длин волн в несколько сантиметров.**
- **В 1965 году А.Пензиас и Р.Вильсон, конструируя антенны для радиозлектроники, обнаруживают равномерно идущее во всех направлениях электромагнитное излучение, соответствующее температуре в 3 Кельвина! Как выяснилось, это вовсе не сбой аппаратуры, а именно то излучение, о котором говорил Гамов!**
- **Но Нобелевскую премию Дали Пензиасу и Вильсону, а не Гамову.**



Данные от зонда NASA - WMAP, который завис в точке Лагранжа (точке гравитационного равновесия Солнца и Земли) на расстоянии 1,5 млн. км от нас. Полученная "картинка" фактически представляет собой снимок послесвечения Большого взрыва, образованный распределением температуры космического микроволнового фона.

Хоукинг Стивен р.1942



На сегодняшний день теория в
последствии была много раз
интерпретирована, переложена и
дополнена многими учеными.
Основной вклад в решении проблем
Теории Большого Взрыва внес Стивен
Хоукинг, причем вклад не
теоретический, а весьма практический
– более двух тысяч страниц
вычислений и уравнений,
посвященных описанию появления
частиц и галактик.

ЧАСТЬ II

Теория Большого Взрыва

Теория большого взрыва



- **Время – 13-20 млрд. лет назад.**
- **Изначальная плотность - 10^{97} кг/м³.**
- **Объем «папы-атома» был бесконечно мал.**

Понижение температуры T в зависимости от времени t .

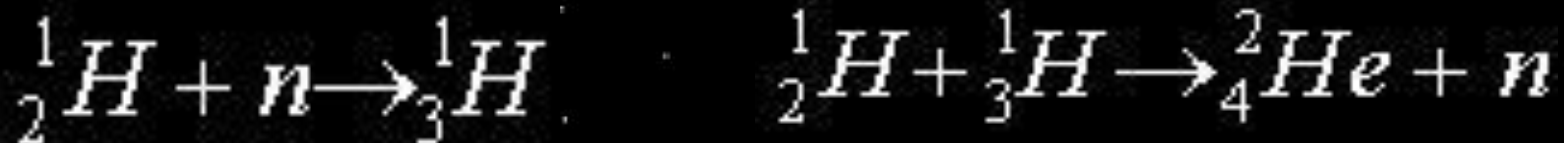
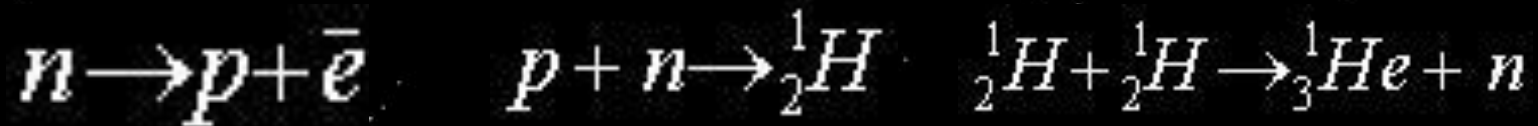
$$T = \frac{10^{10}}{\sqrt{t}} \text{ K}$$

- Для того чтобы фотон превратился (материализовался) в частицу и античастицу с массой m_0 и энергией покоя $m_0 c^2$, ему необходимо обладать энергией $2 m_0 c^2$.
- В предыдущем соотношении можно заменить энергию фотонов $h\nu$ кинетической энергией частиц kT
- Или...

$$h\nu \geq 2m_0 c^2$$

$$kT \geq 2m_0 c^2$$
$$T \geq \frac{2m_0 c^2}{k}$$

Первые элементы



Развитие Вселенной: догалактический период

Время после Большого Взрыва	Характерные температуры (К)	Характерные расстояния (см)	Этап/ Событие
$< 10^{-43}$ с	$> 10^{32}$	$< 10^{-33}$	Квантовый хаос. Суперсимметрия (объединение всех взаимодействий).
10^{-43} с	10^{32}	10^{-33}	Планковский момент. Отделение гравитационного взаимодействия.
$10^{-43} - 10^{-36}$ с	$10^{32} - 10^{28}$	$10^{-33} - 10^{-29}$	Великое объединение (электрослабого и сильного взаимодействий).
10^{-36} с	10^{28}	10^{-29}	Конец Великого объединения. Разделение сильного и электро-слабого взаимодействий.
$10^{-36} - 10^{-32}$ с	$10^{28} - 10^{26}$	$10^{-29} - 10^{-27}$	Инфляция. Возникновение асимметрии между веществом и антивеществом.
10^{-10} с	10^{15}	10^{-16}	Конец электрослабого объединения.
10^{-6} с	10^{13}	10^{-14}	Кварк-адронный фазовый переход.

Время после Большого Взрыва	Характерные температуры (К)	Характерные расстояния (см)	Этап/ Событие
10^{-10} - 10^{-4} с	10^{15} - 10^{12}	10^{-16} - 10^{-13}	Адронная эра. Рождение и аннигиляция адронов и лептонов.
10^{-4} - 10 с	10^{12} - 10^{10}	10^{-13} - 10^{-10}	Лептонная эра. Рождение и аннигиляция лептонов.
0.1 - 1 с	$2 \cdot 10^{10}$	10^{-11}	Отделение нейтрино. Вселенная становится прозрачной для нейтрино (антинейтрино).
10^2 - 10^3 с	$\sim 10^9$	10^{-10} - 10^{-9}	Дозвездный синтез гелия.
10 с - 10^4 лет	10^{10} - 10^4	10^{-10} - 10^{-5}	Радиационная эра. Доминирование излучения над веществом.
10^4 лет	10^4	10^{-5}	Начало эры Вещества. Вещество начинает доминировать над излучением.
300 000 лет	$3 \cdot 10^3$	10^{-4}	Разделение вещества и излучения. Вселенная становится прозрачной для излучения.

ЧАСТЬ III

Проблемы Теории Большого Взрыва

Проблемы Теории Большого Взрыва:

- **Отсутствие решения вопроса сингулярности.**
- **Отсутствие объяснения образования планетарных систем и галактик.**
- **Проблема «недостающей массы».**
- **Необъективность квантовой физики при рассмотрении вселенских процессов.**

Современная космология имеет три пути решения проблем Теории Большого Взрыва:

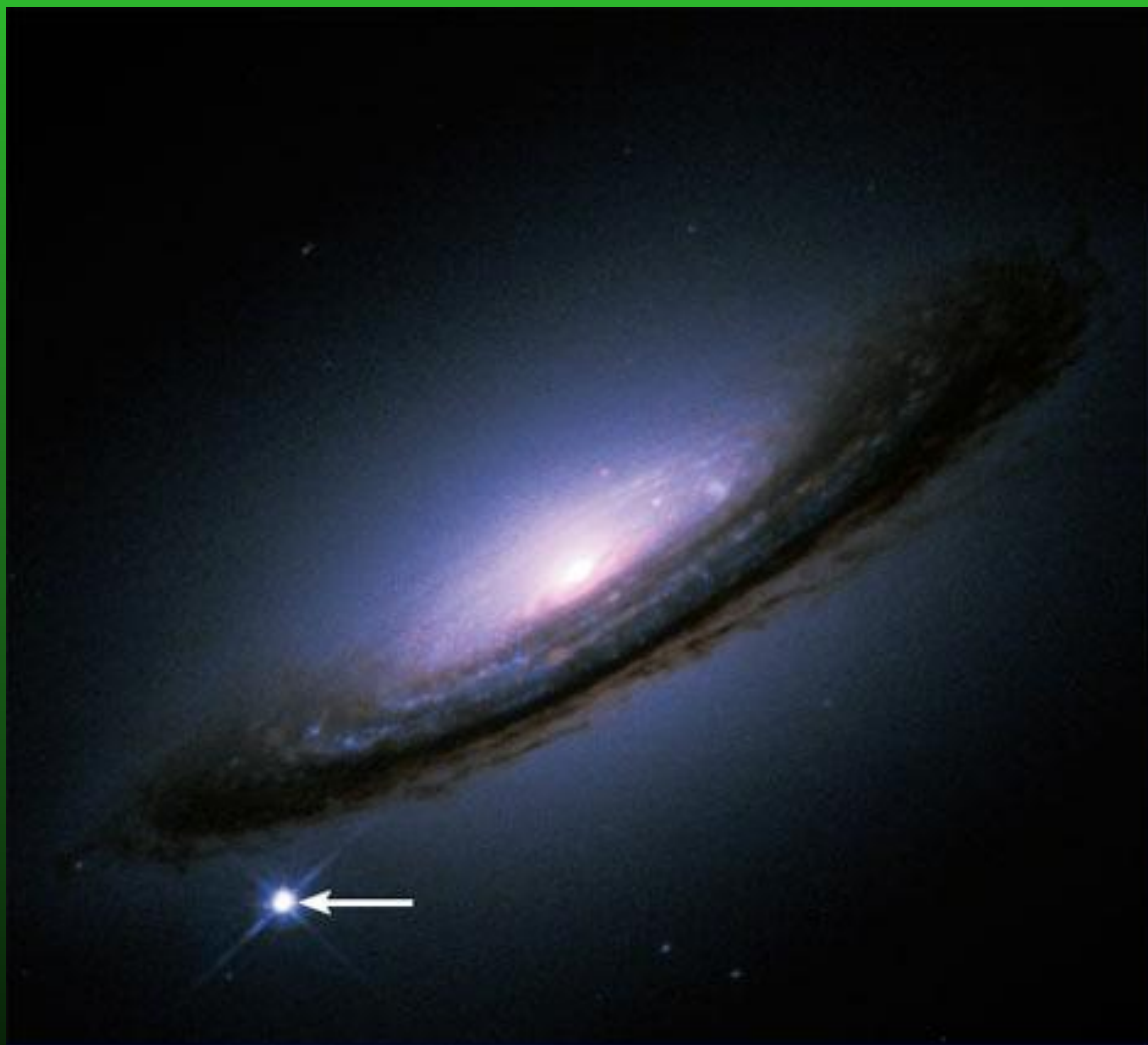
- Полностью отказаться от Теории Большого Взрыва.**
- Использовать для развития Теории огромное количество человеческих, машинных и денежных ресурсов.**
- Найти принципиально новую (и достоверную) альтернативу, представляющую собой измененный вариант Теории Большого Взрыва.**

ЧАСТЬ IV

Дальнейшее развитие Вселенной

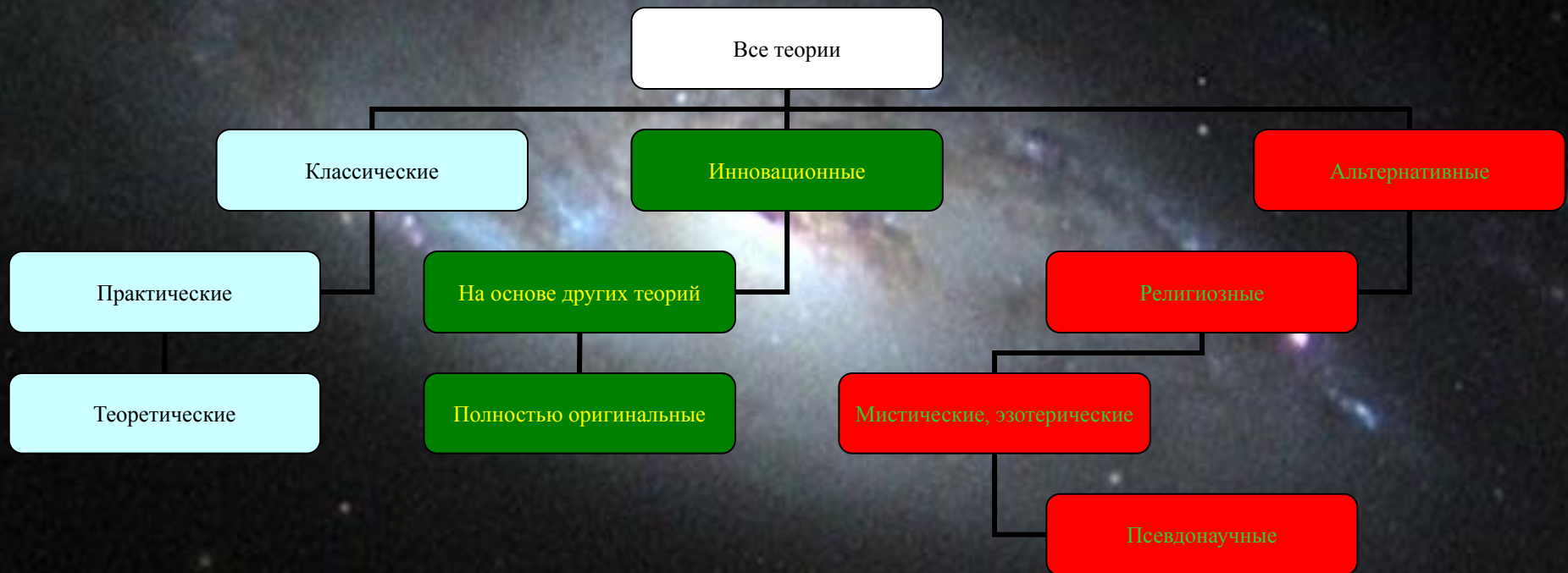
Можно указать три разные модели, для которых выполняются оба фундаментальных предположения Фридмана. В модели первого типа (открытой самим Фридманом) Вселенная расширяется достаточно медленно для того, чтобы в силу гравитационного притяжения между различными галактиками расширение Вселенной замедлялось и в конце концов прекращалось. После этого галактики начинают приближаться друг к другу, и Вселенная начинает сжиматься. На рис. 1 показано, как меняется со временем расстояние между двумя соседними галактиками. Оно возрастает от нуля до некоего максимума, а потом опять падает до нуля. В модели второго типа расширение Вселенной происходит так быстро, что гравитационное притяжение хоть и замедляет расширение, не может его остановить. На рис. 2 показано, как изменяется в этой модели расстояние между галактиками. Кривая выходит из нуля, а в конце концов галактики удаляются друг от друга с постоянной скоростью. Есть, наконец, и модель третьего типа, в которой скорость расширения Вселенной только-только достаточна для того, чтобы избежать сжатия до нуля (коллапса). В этом случае расстояние между галактиками тоже сначала равно нулю (рис. 3), а потом все время возрастает. Правда, галактики «разбегаются» все с меньшей и меньшей скоростью, но она никогда не падает до нуля.





- **Сверхновые звезды, как эта в скоплении галактик в Деве, помогают измерять космическое расширение. Их наблюдаемые свойства исключают альтернативные космологические теории, в которых пространство не расширяется.**

Типы теорий дальнейшего развития Вселенной



ЭПИЛОГ

Факты, твердо и навсегда установленные и доказанные Теорией Большого Взрыва:

- В момент "рождения" вся материя вселенной была сконцентрирована в одной точке, которая имела бесконечной большую массу и бесконечно малый объем;**
- В результате расширения (или взрыва) этой точки начали образовываться сначала элементарные частицы, а потом – первые материальные макротела.**

Факты, доказывающие Теорию Большого Взрыва:

- **Удаление друг от друга галактик, со скоростями все большими, чем дальше они друг от друга отстоят, которое открыл Хаббл;**
- **Реликтовое излучение, открытое Пензиасом и Вильсоном;**
- **Математические расчеты формирования веществ, выведенные С. Хоукингом и другими математиками;**
- **Общая теория относительности Эйнштейна.**