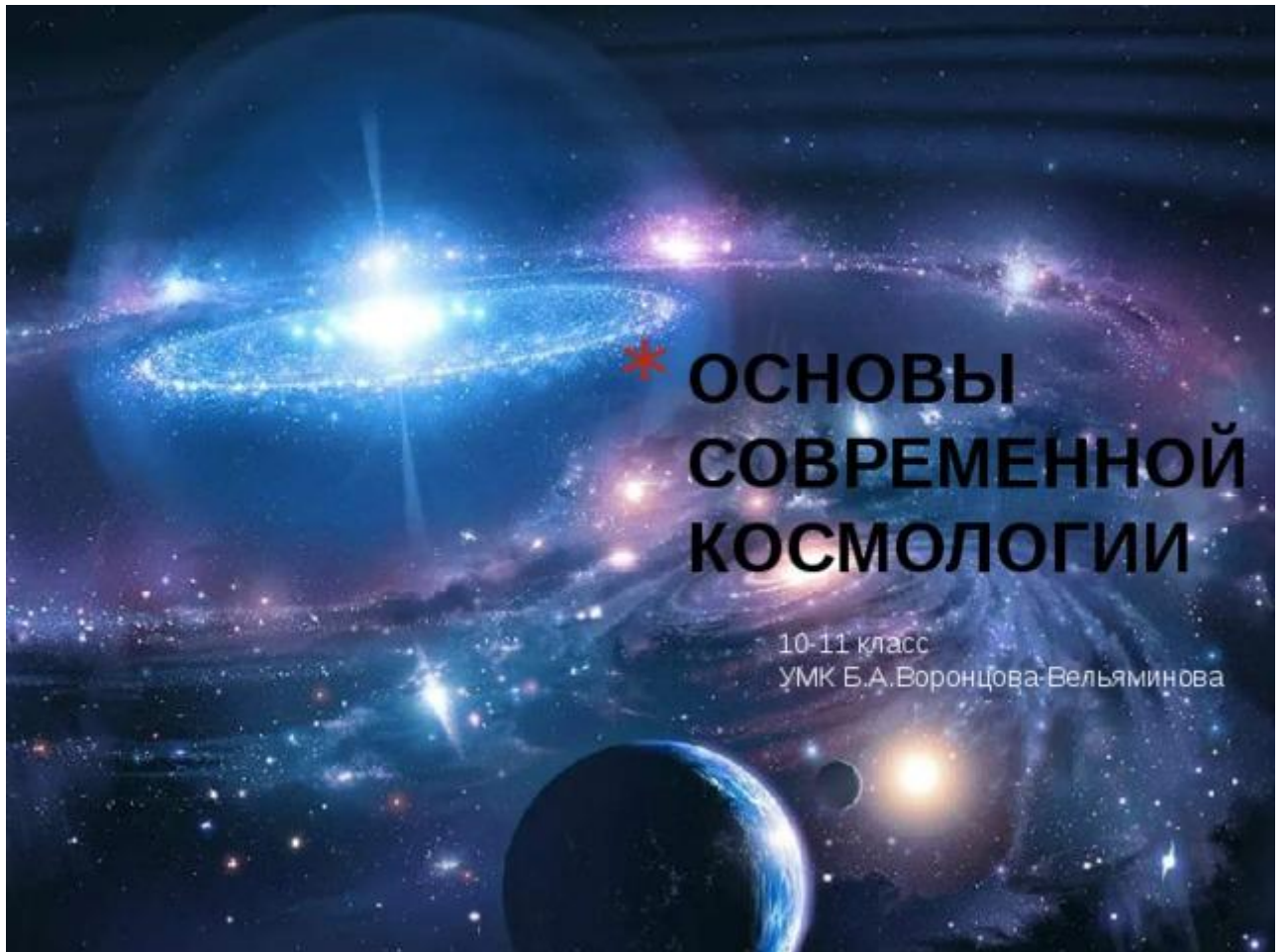


Урок-презентация " Космология" .

В презентации рассмотрены основные вопросы по теме космология.



- **ОСНОВЫ СОВРЕМЕННОЙ КОСМОЛОГИИ**

10-11 класс

УМК Б.А.Воронцова-Вельяминова

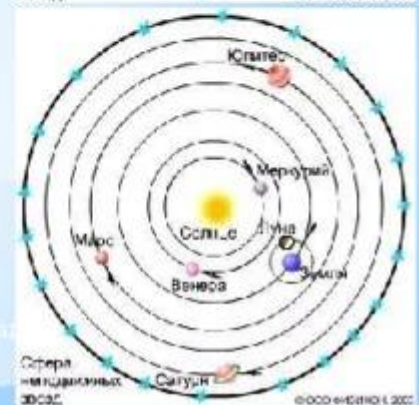
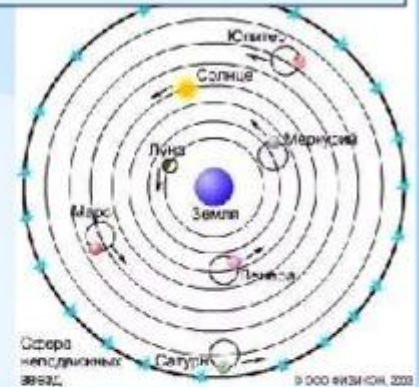
Космология начала XX века

Космология
начала XX века

Космология – раздел астрономии, который изучает строение и эволюцию Вселенной в целом, используя при этом методы и достижения физики, математики и философии.

**Геоцентрическая система
Аристотеля–Птолемея стала
первой научно обоснованной
космологической моделью
Вселенной.**

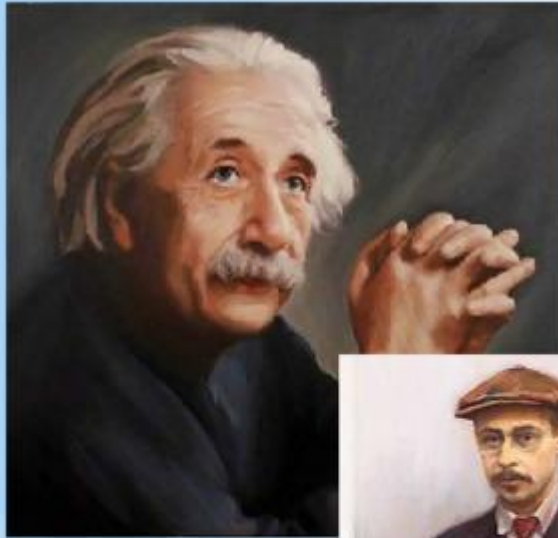
**Спустя 1500 лет –
гелиоцентрическая система,
предложенная Коперником.**



Космология – раздел астрономии, который изучает строение и эволюцию Вселенной в целом, используя при этом методы и достижения физики, математики и философии.

Геоцентрическая система Аристотеля–Птолемея стала первой научно обоснованной космологической моделью Вселенной.

Спустя 1500 лет – гелиоцентрическая система, предложенная Коперником.



Теоретическим фундаментом современной космологии явилась созданная Альбертом Эйнштейном (1879–1955) в начале XX в. общая теория относительности – релятивистская теория тяготения.



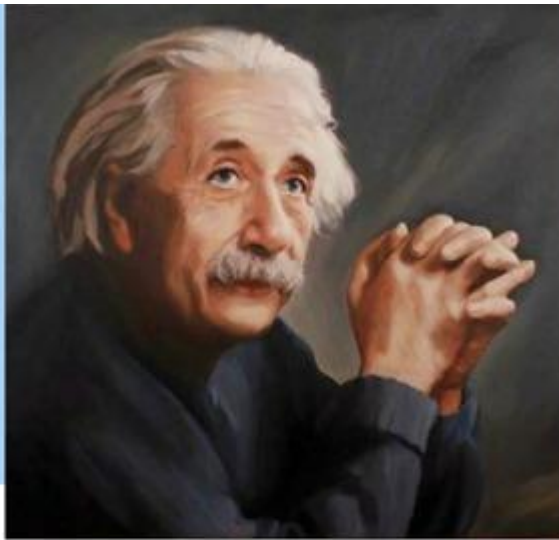
Современная космологическая модель , первая из которых была разработана Александром Александровичем Фридманом (1888–1925) на основе теории Эйнштейна носит эволюционный характер.

Теоретическим фундаментом современной космологии явилась созданная Альбертом Эйнштейном (1879 – 1955) в начале XX в. общая теория относительности – релятивистская теория тяготения .

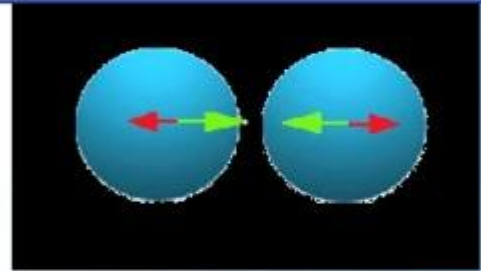
Современная космологическая модель , первая из которых была разработана Александром Александровичем Фридманом (1888–1925) на основе теории Эйнштейна носит эволюционный характер.

Паллада

Веста



Для уравнений теории относительности, применённых ко всей Вселенной, Эйнштейн стал искать решения, описывающие её состояние, не меняющееся со временем.



Словарь
С.И. Ожегова

«Равновесие- устойчивое соотношение между чем-нибудь».

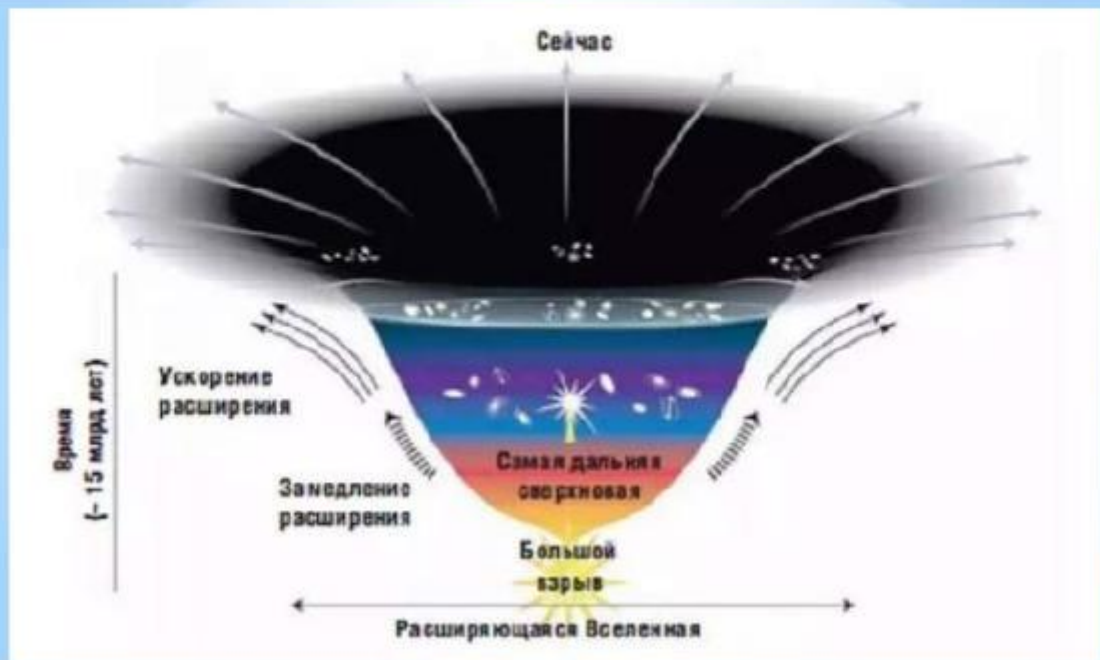
Для того чтобы уравновесить силы тяготения, он предположил, что кроме них во Вселенной существует сила отталкивания.

Для уравнений теории относительности, применённых ко всей Вселенной, Эйнштейн стал искать решения, описывающие её состояние, не меняющееся со временем.

Для того чтобы уравновесить силы тяготения, он предположил, что кроме них во Вселенной существует сила отталкивания.

В 1922–1924 годах российский математик Фридман вывел из общей теории относительности Эйнштейна уравнения, которые описывали общее строение и эволюцию Вселенной

Материя в масштабах однородной и изотропной Вселенной не может находиться в покое – Вселенная должна либо сжиматься, либо расширяться



В 1922–1924 годах российский математик Фридман вывел из общей теории относительности Эйнштейна уравнения, которые описывали общее строение и эволюцию Вселенной

Материя в масштабах однородной и изотропной Вселенной не может находиться в покое – Вселенная должна либо сжиматься, либо расширяться

Теоретические выводы Фридмана получили важное наблюдательное подтверждение в открытом Хабблом законе пропорциональности скорости удаления галактик их расстоянию:

$$v = HR.$$



Этот закон не выполняется только для нескольких ближайших галактик, включая туманность Андромеды.

Теоретические выводы Фридмана получили важное наблюдательное подтверждение в открытом Хабблом законе пропорциональности скорости удаления галактик их расстоянию:

$$v = HR.$$

Этот закон не выполняется только для нескольких ближайших галактик, включая туманность Андромеды.

Точно такая же картина «разбегания» галактик будет наблюдаться для любой другой галактики Вселенной.



Иллюстрация разбегания галактик нанесенных на поверхность надуваемого воздушного шарика

Веста

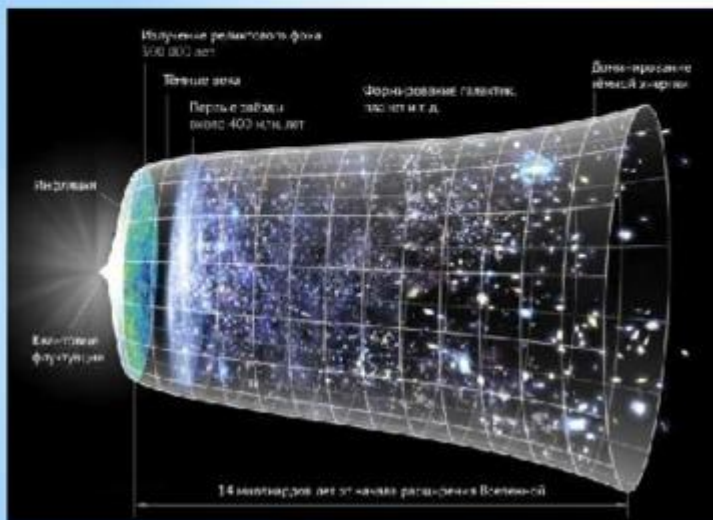
Точно такая же картина «разбегания» галактик будет наблюдаться для любой другой галактики Вселенной.

Иллюстрация разбегания галактик нанесенных на поверхность надуваемого воздушного шарика

Вычисление времени начала наблюдаемого расширения через постоянную Хаббла H .

Галактика, находящаяся от нас на расстоянии R , удаляется со скоростью HR .

Следовательно, разделив расстояние, пройденное галактикой с момента начала расширения, на её скорость, мы получим:
 $R/HR=1/H$.



примерно
13,5 млрд лет.

Открытие Хабблом «красного смещения» и работы Фридмана, показавшего, что Вселенная не может быть стационарной, явились только началом исследований эволюции Вселенной.

Вычисление времени начала наблюдаемого расширения через постоянную Хаббла H .

Галактика, находящаяся от нас на расстоянии R , удаляется со скоростью HR .

Следовательно, разделив расстояние, пройденное галактикой с момента начала расширения, на её скорость, мы получим:

$$R/HR=1/H.$$

примерно

13,5 млрд лет.

Открытие Хабблом «красного смещения» и работы Фридмана, показавшего, что Вселенная не может быть стационарной, явились только началом исследований эволюции Вселенной.

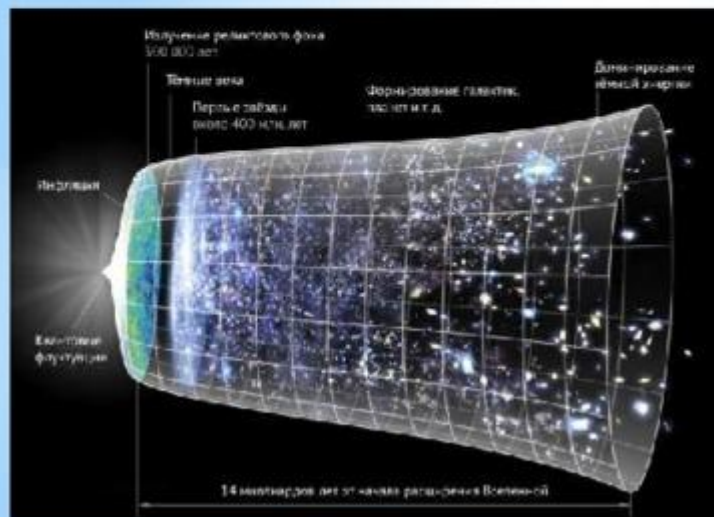
Паллада

Веста

Взаимное удаление галактик означает, что в прошлом они были гораздо ближе друг к другу, чем теперь.

В ещё более раннюю эпоху плотность вещества была так велика, что во Вселенной не могло существовать ни галактик, ни звёзд и никаких других наблюдаемых ныне объектов.

Расчёты прошлого, проведённые на основе космологических моделей Фридмана, показывают, что в момент начала расширения Вселенной её вещество должно иметь огромную (бесконечно большую) плотность.



Перед наукой встала задача изучения тех физических процессов, которые происходят в расширяющейся Вселенной на разных этапах её эволюции вплоть до современности, а также тех, которые предстоят во Вселенной в будущем.

Паллада

Веста

Взаимное удаление галактик означает, что в прошлом они были гораздо ближе друг к другу, чем теперь.

В ещё более раннюю эпоху плотность вещества была так велика, что во Вселенной не могло существовать ни галактик, ни звёзд и никаких других наблюдаемых ныне объектов.

Расчёты прошлого, проведённые на основе космологических моделей Фридмана, показывают, что в момент начала расширения Вселенной её вещество должно иметь огромную (бесконечно большую) плотность.

Перед наукой встала задача изучения тех физических процессов, которые происходят в расширяющейся Вселенной на разных этапах её эволюции вплоть до современности, а также тех, которые предстоят во Вселенной в будущем.

Паллада

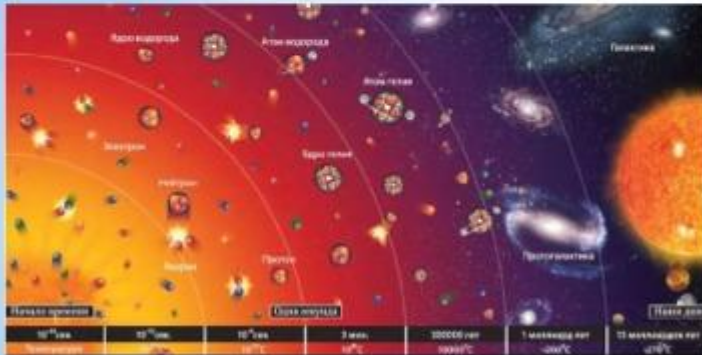
Веста

Основы современной КОСМОЛОГИИ

Основы современной космологии

1948 г.

В работах Георгия Антоновича Гамова и его сотрудников была выдвинута гипотеза о том, что вещество во Вселенной на начальных стадиях расширения имело не только большую плотность, но и высокую температуру.



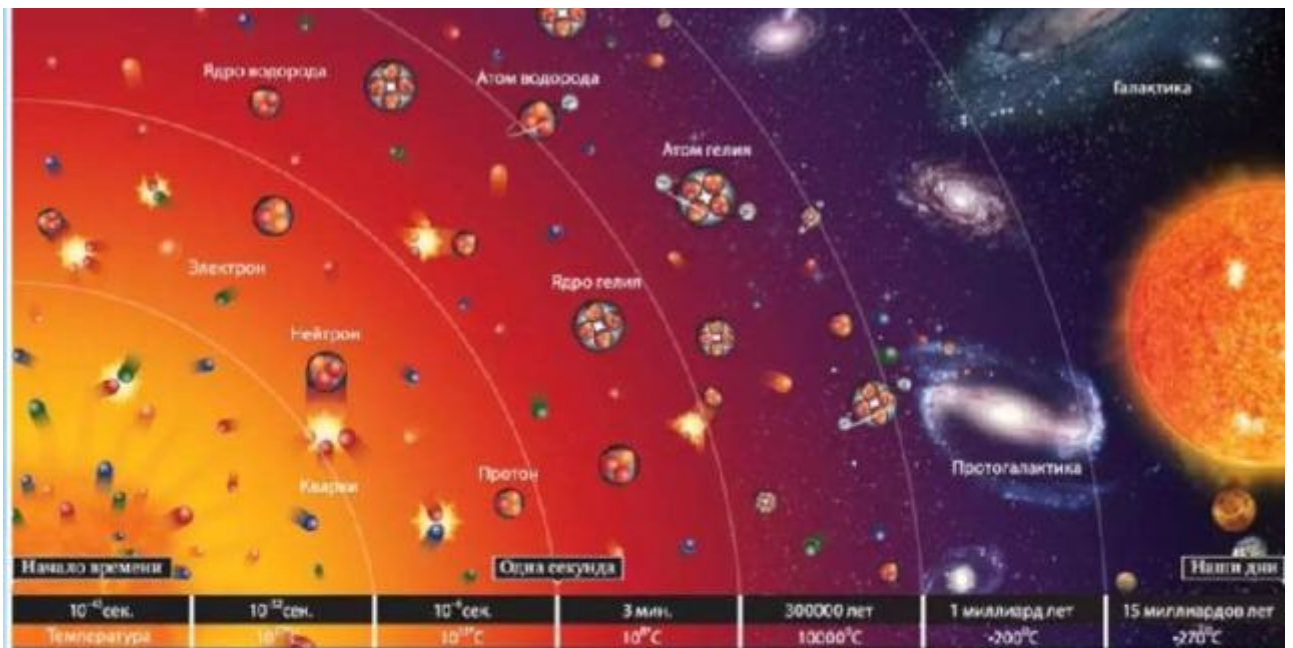
Георгий Антонович Гамов
(1904 - 1968)

1948 г.

В работах Георгия Антоновича Гамова и его сотрудников была выдвинута гипотеза о том, что вещество во Вселенной на начальных стадиях расширения имело не только большую плотность, но и высокую температуру.

Георгий Антонович Гамов

(1904 – 1968)



Спустя 0,1 с после начала расширения температура была около $3 \cdot 10^{10}$ К.

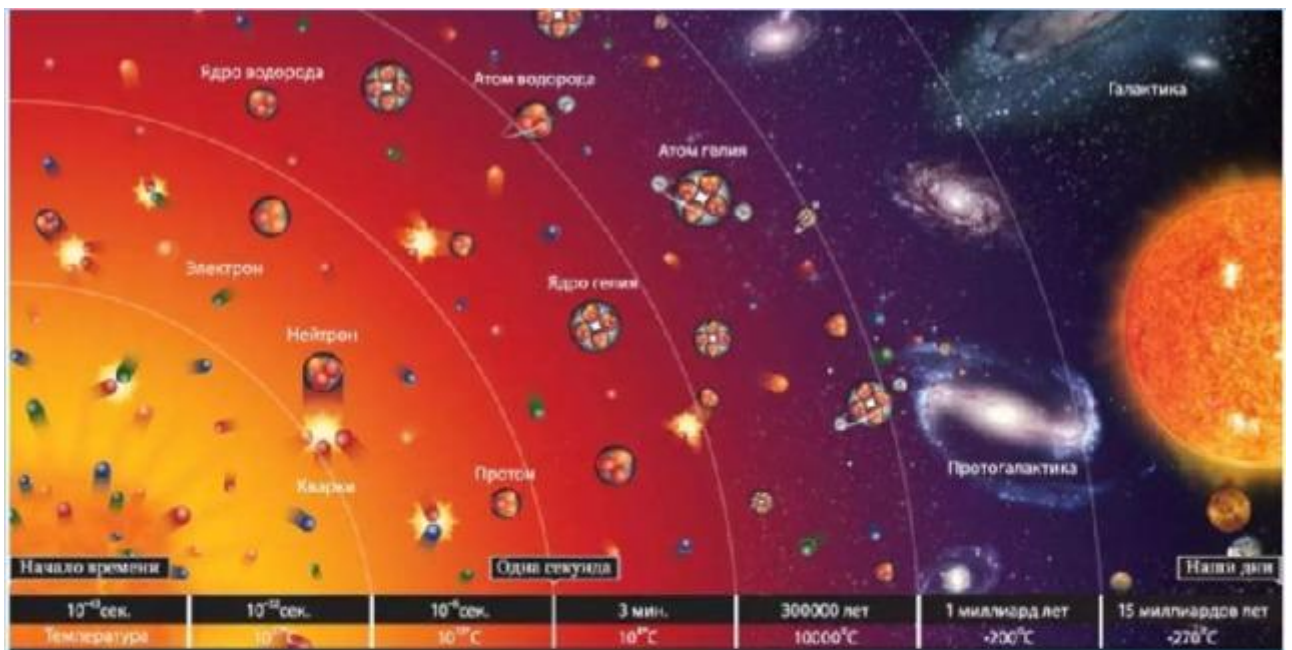
Образование пар всех известных частиц и античастиц: электрон – позитрон, нейтрино – антинейтрино и т.п.

При аннигиляции этих пар снова рождались фотоны, а протоны и нейтроны, взаимодействуя с ними, превращались друг в друга.

Спустя 0,1 с после начала расширения температура была около $3 \cdot 10^{10}$ К.

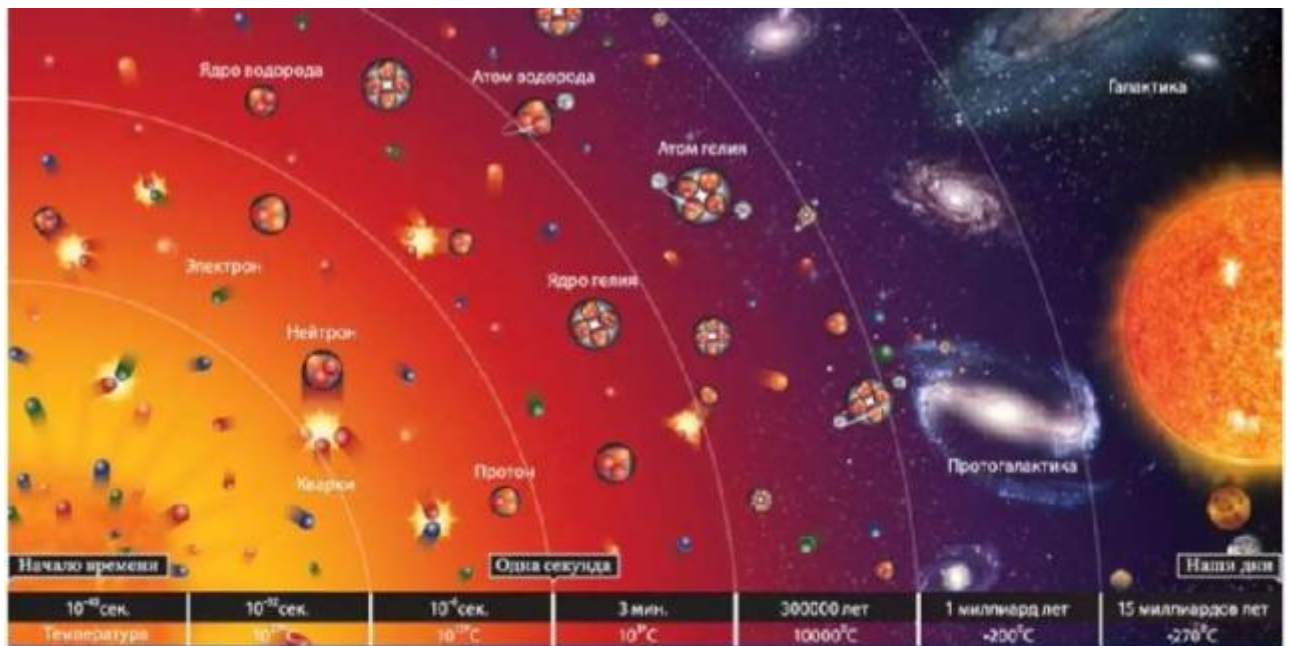
Образование пар всех известных частиц и античастиц: электрон – позитрон, нейтрино – антинейтрино и т.п.

При аннигиляции этих пар снова рождались фотоны, а протоны и нейтроны, взаимодействуя с ними, превращались друг в друга.



При очень высокой температуре сложные атомные ядра существовать не могут – они моментально были бы разрушены окружающими энергичными частицами, поэтому не образуются даже ядра дейтерия, хотя нейтроны и протоны существуют.

При очень высокой температуре сложные атомные ядра существовать не могут – они моментально были бы разрушены окружающими энергичными частицами, поэтому не образуются даже ядра дейтерия, хотя нейтроны и протоны существуют.



По мере расширения плотность вещества и его температура уменьшаются.

При температуре Вселенной ниже 1 млрд К. нейтроны составляют примерно 15% массы всего вещества. Остальное вещество - протоны (ядра атомов водорода).

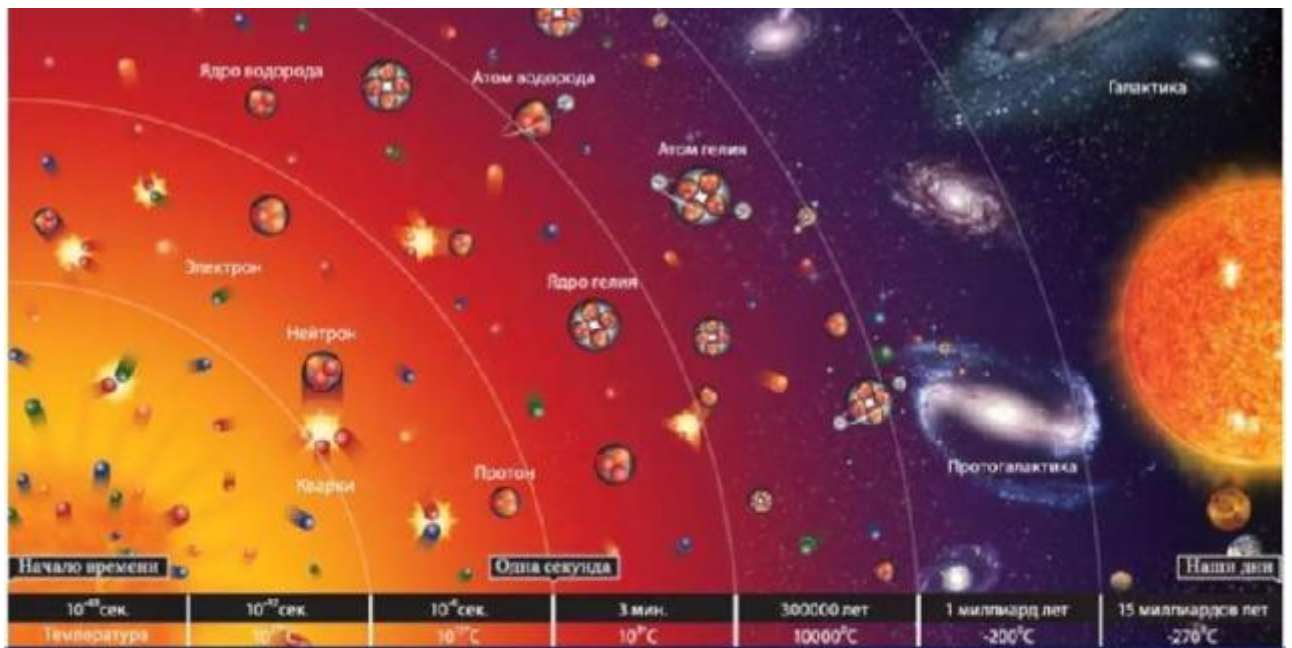
Соединение равного количества протонов и нейтронов приведёт к образованию дейтерия, а в процессе следующих ядерных реакций образуются ядра гелия.

По мере расширения плотность вещества и его температура уменьшаются.

При температуре Вселенной ниже 1 млрд К.

нейтроны составляют примерно 15% массы всего вещества. Остальное вещество – протоны (ядра атомов водорода).

Соединение равного количества протонов и нейтронов приведёт к образованию дейтерия, а в процессе следующих ядерных реакций образуются ядра гелия.

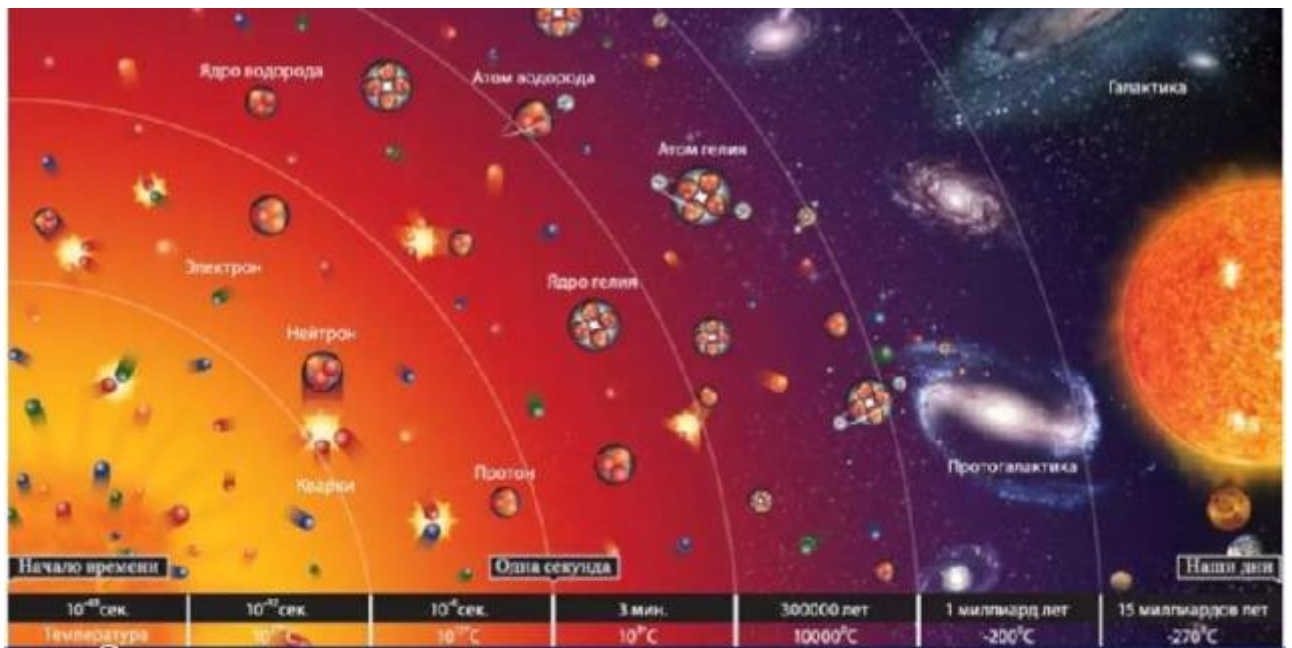


Спустя пять минут после начала расширения, когда температура во Вселенной становится недостаточной для термоядерных реакций, вещество состоит из смеси ядер водорода (70% массы) и ядер гелия (30%).

Таким его состав остаётся до того времени, пока не происходит образование звёзд и галактик. Это достаточно хорошо согласуется с выводами теории, которая основана на предположении о «горячей Вселенной».

Спустя пять минут после начала расширения, когда температура во Вселенной становится недостаточной для термоядерных реакций, вещество состоит из смеси ядер водорода (70% массы) и ядер гелия (30%).

Таким его состав остаётся до того времени, пока не происходит образование звёзд и галактик. Это достаточно хорошо согласуется с выводами теории, которая основана на предположении о «горячей Вселенной».



Спустя примерно миллион лет после начала расширения, когда температура снижается до 4000 К, ядра атомов водорода и гелия, захватывая электроны, превращаются в нейтральные атомы. Эта эпоха явилась важнейшим этапом в эволюции Вселенной.

Во-первых, только с появлением нейтрального вещества становится возможным формирование отдельных небесных тел и их систем.

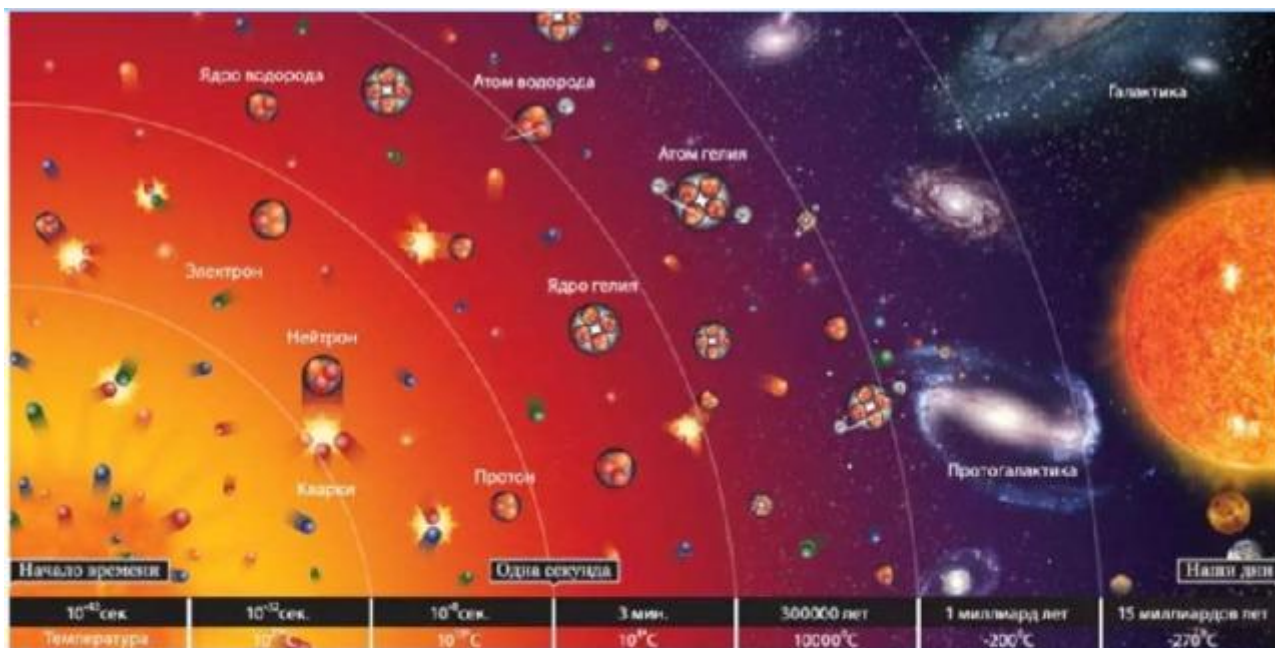
Во-вторых, излучение, которое играло важную роль в процессах, происходивших прежде, практически не взаимодействовало с нейтральным веществом.

Спустя примерно миллион лет после начала расширения, когда температура снижается до 4000 К, ядра атомов водорода и гелия, захватывая электроны, превращаются в нейтральные атомы.

Эта эпоха явилась важнейшим этапом в эволюции Вселенной.

Во-первых, только с появлением нейтрального вещества становится возможным формирование отдельных небесных тел и их систем.

Во-вторых, излучение, которое играло важную роль в процессах, происходивших прежде, практически не взаимодействовало с нейтральным веществом.



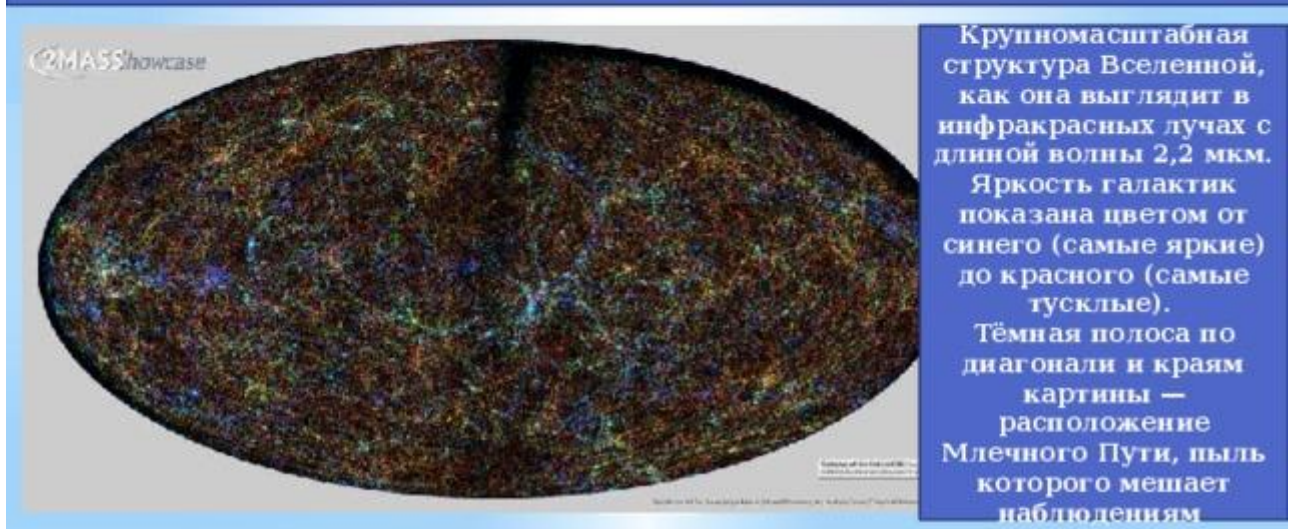
Теория «горячей Вселенной» предсказывала существование в настоящее время реликтового электромагнитного излучения, оставшегося от того далёкого прошлого, когда вещество во Вселенной было плотным и горячим.

Это излучение, получившее название реликтового, было случайно обнаружено на волне 7,35 см американскими инженерами А. Пензиасом и Р. Вильсоном.

Теория «горячей Вселенной» предсказывала существование в настоящее время реликтового электромагнитного излучения, оставшегося от того далёкого прошлого, когда вещество во Вселенной было плотным и горячим.

Это излучение, получившее название реликтового, было случайно обнаружено на волне 7,35 см американскими инженерами А. Пензиасом и Р. Вильсоном.

Теоретическое исследование крупномасштабной структуры Вселенной, проведённое академиком Я.Б.Зельдовичем и его учениками.
В процессе эволюции Вселенной флуктуации плотности вещества под действием гравитации должны постепенно превращаться в объекты, напоминающие по своей форме блины.
Наблюдения подтвердили, что именно такие структуры образуют во Вселенной галактики, их скопления и сверхскопления



Крупномасштабная структура Вселенной, как она выглядит в инфракрасных лучах с длиной волны 2,2 мкм. Яркость галактик показана цветом от синего (самые яркие) до красного (самые тусклые). Тёмная полоса по диагонали и краям картины — расположение Млечного Пути, пыль которого мешает наблюдениям

Теоретическое исследование крупномасштабной структуры Вселенной, проведённое академиком Я.Б.Зельдовичем и его учениками.

В процессе эволюции Вселенной флуктуации плотности вещества под действием гравитации должны постепенно превращаться в объекты, напоминающие по своей форме блины.

Наблюдения подтвердили, что именно такие структуры образуют во Вселенной галактики, их скопления и сверхскопления

Крупномасштабная структура Вселенной, как она выглядит в инфракрасных лучах с длиной волны 2,2 мкм.

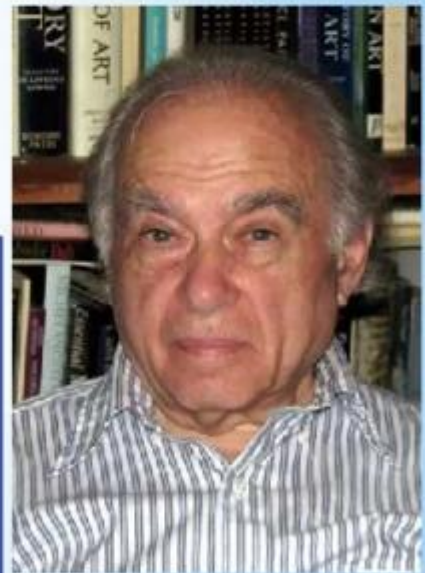
Яркость галактик показана цветом от синего (самые яркие) до красного (самые тусклые).

Тёмная полоса по диагонали и краям картины — расположение Млечного Пути, пыль которого мешает наблюдениям

Теория горячей расширяющейся Вселенной не смогла дать ответ на два важных вопроса: в чём первопричина взаимного удаления галактик и как в дальнейшем будет происходить расширение Вселенной.

В 1965 г. российский физик-теоретик Э. Б. Глинер выдвинул гипотезу, согласно которой начальным состоянием Вселенной был вакуум.

Дальнейшие исследования показали, что для гравитационных сил вакуума характерно не привычное всем притяжение, а отталкивание.



Эраст Борисович Глинер

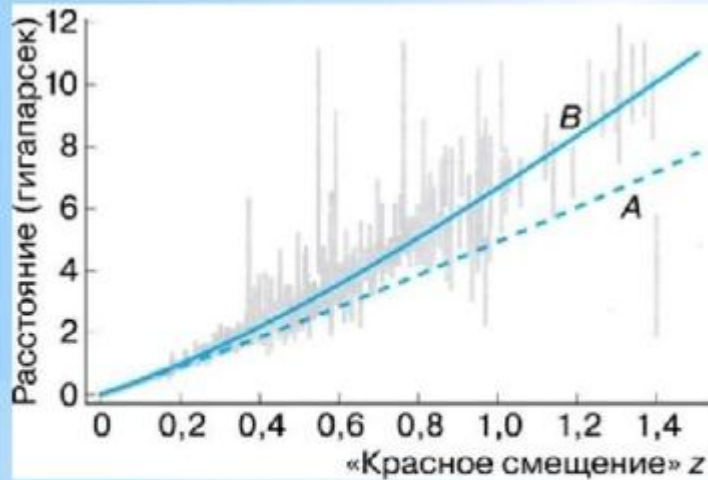
Теория горячей расширяющейся Вселенной не смогла дать ответ на два важных вопроса: в чём первопричина взаимного удаления галактик и как в дальнейшем будет происходить расширение Вселенной.

В 1965 г. российский физик-теоретик Э. Б. Глинер выдвинул гипотезу, согласно которой начальным состоянием Вселенной был вакуум.

Дальнейшие исследования показали, что для гравитационных сил вакуума характерно не привычное всем притяжение, а отталкивание.

Эраст Борисович Глинер

Зависимость расстояния до звезды от «красного смещения».



Кривая A соответствует известному закону Хаббла.

Кривая B при малых z практически сливается с кривой A, но при больших значениях z проходит значительно выше

**Вывод: Вселенная расширяется с ускорением.
Следовательно: расширение Вселенной будет продолжаться неограниченно**

Зависимость расстояния до звезды от «красного смещения».

Кривая A соответствует известному закону Хаббла.

Кривая B при малых z практически сливается с кривой A, но при больших значениях z проходит значительно выше

.

.

Вывод: Вселенная расширяется с ускорением.

Следовательно: расширение Вселенной будет продолжаться неограниченно

Учёные пришли к выводу: наблюдаемое ускорение создаёт неизвестный прежде вид материи, который обладает свойством антигравитации.

Он получил название тёмной энергии.



За это открытие две группы учёных получили Нобелевскую премию по физике за 2011 г.

Открытие антитяготения, которое оказалось неожиданным для большинства людей, подтвердило предвидение А.Эйнштейна.

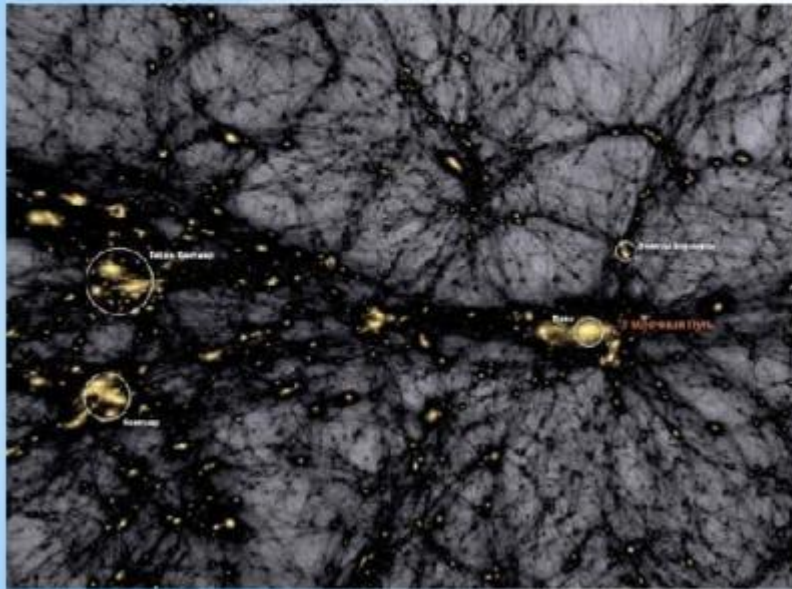
Учёные пришли к выводу: наблюдаемое ускорение создаёт неизвестный прежде вид материи, который обладает свойством антигравитации.

Он получил название тёмной энергии.

За это открытие две группы учёных получили Нобелевскую премию по физике за 2011 г.

Открытие антитяготения, которое оказалось неожиданным для большинства людей, подтвердило предвидение А.Эйнштейна.

Тёмная энергия – это свойство самого пространства.



Суперкомпьютер создал изображение на основе данных о гравитационном поле: «паутина» темной материи с развешанными на ней гроздьями из галактических скоплений в местах пересечения гигантских темных нитей. Одно только созвездие Девы стало пристанищем для тысяч галактик.

Тёмная энергия – это свойство самого пространства.

Суперкомпьютер создал изображение на основе данных о гравитационном поле: «паутина» темной материи с развешанными на ней гроздьями из галактических скоплений в местах пересечения гигантских темных нитей.

Одно только созвездие Девы стало пристанищем для тысяч галактик.



Три вида материи.

1. «Обычная» материя, изучению которой человечество посвятило всю предшествующую историю, составляет всего лишь несколько процентов массы Вселенной.
2. 26% составляет тёмная материя.
3. 69%, большая часть массы Вселенной, приходится на долю тёмной энергии – нового вида материи, уникальные свойства которой ещё предстоит изучить .

Три вида материи.

1. «Обычная» материя, изучению которой человечество посвятило всю предшествующую историю, составляет всего лишь несколько процентов массы Вселенной.
2. 26% составляет тёмная материя.
3. 69%, большая часть массы Вселенной, приходится на долю тёмной энергии – нового вида материи, уникальные свойства которой ещё предстоит изучить .



Развитие современной космологии в очередной раз показало безграничные возможности человеческого разума, способного исследовать сложнейшие процессы, которые происходят во Вселенной на протяжении миллиардов лет.

Развитие современной космологии в очередной раз показало безграничные возможности человеческого разума, способного исследовать сложнейшие процессы, которые происходят во Вселенной на протяжении миллиардов лет.

