

# ОДНА ИЗ НАИАКТУАЛЬНЕЙШИХ ПРОБЛЕМ СОВРЕМЕННЫХ НАУК О КОСМОСЕ: ПОЧЕМУ ВСЕЛЕННАЯ РАСШИРЯЕТСЯ С ВОЗРАСТАЮЩЕЙ СКОРОСТЬЮ

Цюпка В. П.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)

## 1. Геоцентрические и гелиоцентрические модели мира, дающие представления о стационарности, или статичности, Вселенной, а также её неоднородности, неизотропности и закрытости. Догадки об открытости Вселенной

Долгое время учёные полагали, что Вселенная как целостность, являющаяся всем материальным миром, стационарна, или статична. Стационарность, или статичность, Вселенной означает, что с течением времени с ней ничего существенного не происходит, что она в целом не изменяется, сохраняясь, оставаясь такой сколько угодно долго.

Стационарность, или статичность, Вселенной была характерна для ранних её теоретических моделей, разрабатываемых в древности, в том числе античными астрономами: как для наиболее признанной геоцентрической системы мира, так и для не получившей тогда широкого распространения гелиоцентрической системы мира.

В геоцентрической системе мира, которая в наиболее систематизированном виде представлена, например, во второй половине II в. древнегреческим астрономом, астрологом, математиком, оптиком, теоретиком музыки и географом Клавдием Птолемеем, в центре сферической Вселенной помещалась неподвижная планета Земля, вокруг неё вращались другие планеты, Солнце и Луна, а во внешней вращающейся сфере размещались неподвижные относительно друг друга звёзды. Именно такая теоретическая модель легко выводилась из результатов систематических наблюдений за ночным небом невооружённым глазом, когда можно увидеть вращение вокруг планеты Земля звёздного неба как купола с равноудалёнными звёздами, а именно части небесной сферы, которая видится как полусфера, можно ещё увидеть смещение на ночном небе планет и Луны, а днём Солнца, но взаимное расположение звёзд особенно не меняется, да и смещения планет, Луны и Солнца периодически повторяются. Другие древнегреческие астрономы, например, во второй половине IV в. до н. э. Гераклид Понтийский, указывали на то, что вращение звёздного неба вокруг Земли кажущееся, что на самом деле Земля вращается вокруг собственной оси, а звёздная сфера неподвижная.

В гелиоцентрической системе мира, которая предлагалась, например, в начале III в. до н. э. древнегреческим астрономом, математиком и философом Аристархом Самосским, в центре сферической Вселенной помещалось неподвижное Солнце, вокруг него вращались планета Земля с вращающейся вокруг неё Луной, а также другие планеты, а во внешней неподвижной сфере размещались неподвижные относительно друг друга и Солнца звёзды.

После опубликования в 1543 г. (а идеи об этом распространялись еще в 1503-1512 гг.) польским астрономом, математиком, экономистом и священником Николаем Коперником гелиоцентрическая система мира находила всё больше сторонников и опытных подтверждений, и в конце концов, как более прогрессивная, окончательно и бесповоротно сменила геоцентрическую систему мира.

Как в геоцентрической, так и в гелиоцентрической системе мира Вселенная была не только стационарной, или статичной, но ещё и, во-первых, неоднородной из-за нетождественности её точек (есть центр и окраина), во-вторых, неизотропной из-за нетождественности направлений (например, из-за движения планет с разной скоростью они могли сосредотачиваться по-разному, вплоть до получения парада планет), в-третьих, закрытой, т. е. конечной и ограниченной, так как внешнюю границу Вселенной обозначали расположенные во внешней сфере звёзды.

В то же время высказываются догадки и об открытой Вселенной, обладающей свойствами бесконечности и безграничности. О том, что звёзды только кажутся лежащими на одной и той же внешней сфере, а на самом деле они располагаются на разных расстояниях от Земли (вплоть до бесконечно больших) полагали, например, древнегреческий математик и астроном Гемин в I в. до н. э., английский астроном Томмас Диггес в 1576 г. К тому же, среди последователей Н. Коперника были такие (например, в 1624 г. итальянский физик, механик, астроном, философ и математик Галилео Галилей), которые считали, что звёзды подобны Солнцу, или другими словами, Солнце – одна из звёзд.

## **2. Стационарная (статичная) модель Вселенной, предложенная И. Ньютоном, дающая ещё представление о её однородности и изотропности, а также открытости, т. е. бесконечности и безграничности. Наблюдательное подтверждение того, что звёзды расположены на разных расстояниях от Земли**

Когда в 1666 г. английско-британский физик, математик и астроном сэр Исаак Ньютон открыл закон всемирного тяготения, в соответствии с которым обладающие массой тела и частицы притягиваются друг к другу (рис. 1), то он пришёл к выводу, что Вселенная не может быть закрытой, т. е. конечной и ограниченной, иначе она под действием сил гравита-

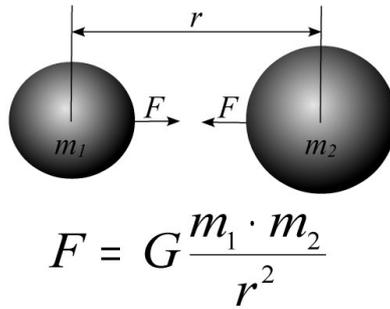


Рис. 1 Закон всемирного тяготения:  
*F* – сила тяготения, возникающая между двумя телами;  
*G* – гравитационная постоянная;  
*m*<sub>1</sub> – масса первого тела;  
*m*<sub>2</sub> – масса второго тела;  
*r* – расстояние между двумя телами.

ционного притяжения сжималась бы, а это не наблюдается. Следовательно, Вселенная должна быть открытой, т. е. бесконечной и безграничной.

Кроме того, уравновешение сил гравитационного притяжения, препятствующее сжатию Вселенной, возможно только при равномерном рассредоточении звёзд и других космических объектов, обладающих массой, причем и в разных направлениях, а это возможно только в том случае, если Вселенная будет однородной и изотропной.

Таким образом, Вселенная стала представляться открытой, т. е. бесконечной и безграничной, а также однородной и изотропной, но по-прежнему оставалась стационарной (статичной).

То, что действительно звёзды не расположены на одинаковом расстоянии от планеты Земля, одни звёзды расположены ближе, а другие дальше, находит наблюдательное подтверждение с конца 30-х гг. XIX в., когда астрономы применили для определения расстояний до звёзд известное явление параллакса. Параллакс – это изменение видимого положения рассматриваемого тела на фоне других удалённых тел при смене размещения, позиции наблю-

дателя (точки, а соответственно и направления наблюдения) (рис. 2). Измерив расстояние между разными точками наблюдения (базу), а также угол смещения видимого положения наблюдаемого тела, можно вычислить расстояние до этого наблюдаемого тела (рис. 3). Чем меньше угол смещения при одной и той же базе, тем больше расстояние до объекта. Расстояние до звезды определяется по годовому параллаксу – углу, под которым как бы со звезды

виден большой радиус земной орбиты, расположенный перпендикулярно направлению на звезду (рис. 4). Расстояние до звезды, на котором «годовой параллакс ... равен 1 угловой секунде, называется парсек»<sup>1</sup>. 1 парсек – это чуть больше  $3 \cdot 10^{13}$  км. Чтобы получить «рассто-

---

<sup>1</sup> Параллакс. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%E0%F0%E0%EB%EB%E0%EA%F1>

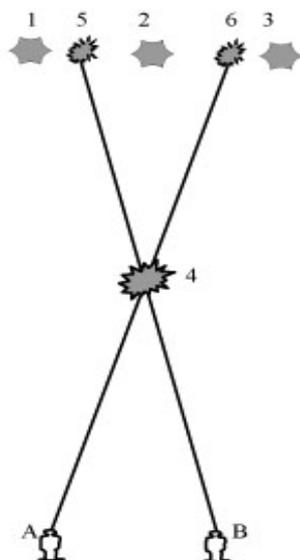


Рис. 2 Явление параллакса:  
1, 2 и 3 – фон удаленных тел;  
4 – рассматриваемое тело;

A и B – разные точки размещения, позиции наблюдателя;  
5 и 6 – изменение видимого положения рассматриваемого тела (4) на фоне других удаленных тел (1, 2 и 3) при смене размещения, позиции наблюдателя (точки, а соответственно и направления наблюдения).

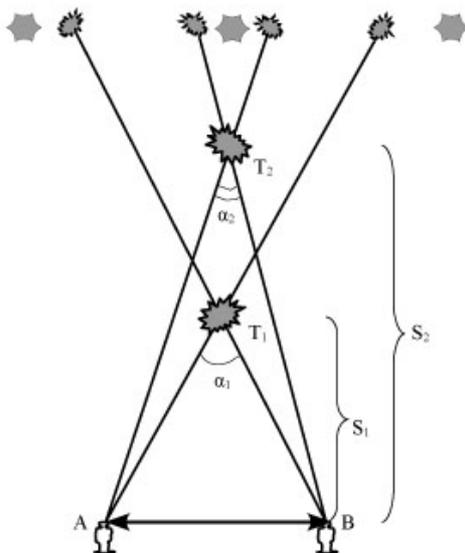


Рис. 3 Определение расстояния до недоступного, но видимого тела с использованием явления параллакса:

- $T_1$  – наблюдаемое тело, расположенное ближе;
- $T_2$  – наблюдаемое тело, расположенное дальше;
- AB – база (расстояние между двумя разными точками наблюдения);
- $\alpha_1$  – угол смещения видимого положения наблюдаемого тела  $T_1$ ;
- $\alpha_2$  – угол смещения видимого положения наблюдаемого тела  $T_2$ ;
- $S_1$  – расстояние до наблюдаемого тела  $T_1$ ;
- $S_2$  – расстояние до наблюдаемого тела  $T_2$ .

яние до звезды в парсеках, надо единицу разделить на<sup>2</sup> значение годичного параллакса в угловых секундах. Первыми, кто смог определить годичный параллакс, а значит и расстояние до звезды, были:

<sup>2</sup> Вилле Д. Расстояние до звезд. URL: <http://galspace.spb.ru/indvop.file/48.html>

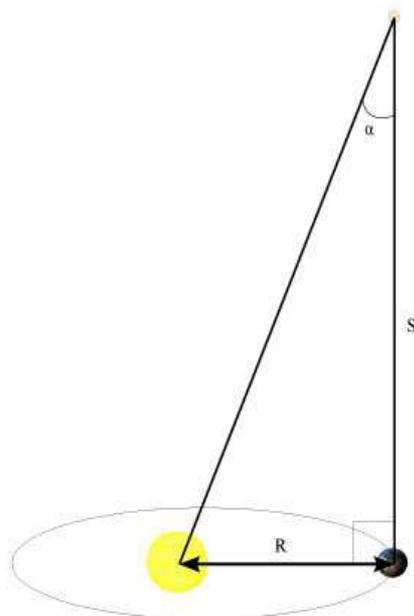


Рис. 4 Определение расстояния до звезды по годовичному параллаксу:  
 $R$  – большой радиус земной орбиты;  
 $\alpha$  – годовичный параллакс;  
 $S$  – расстояние до звезды.

1) в 1837 г. российский астроном «Василий Яковлевич Струве (... Фридрих Георг Вильгельм Струве ...)»<sup>3</sup> – получил значение годовичного параллакса звезды Вега в созвездии Лиры 0,125 угловой секунды (по современным оценкам 0,129);

2) в 1838 г. германский математик, астроном и геодезист «Фридрих Вильгельм Бессель»<sup>4</sup> – получил значение годовичного параллакса двойной звезды 61 в созвездии Лебеда 0,314 угловой секунды (по современным оценкам 0,287);

3) в 1839 г. британский астроном «Томас Джеймс Хендерсон»<sup>5</sup> – получил значение годовичного параллакса звёздной системы  $\alpha$  в созвездии Центавра 0,92 угловых секунд (по современным оценкам 0,747).

### 3. Туманности и их разделение на газовые и планетарные туманности, а также галактики. Предположение Х.Д. Кёртиса и результаты наблюдений Э.П. Хаббла о Вселенной как системе множества галактик, среди которых и наша Галактика

Кроме объектов Солнечной системы и звёзд на ночном небе астрономам давно были известны различные светящиеся пятна, наблюдаемые невооруженным глазом. Это, напри-

<sup>3</sup> Струве, Василий Яковлевич. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B2%D0%B5.%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B9.%D0%AF%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87>

<sup>4</sup> Виле Д. Расстояние до звезд. URL: <http://galspace.spb.ru/indvop.file/48.html>

<sup>5</sup> Хендерсон, Томас Джеймс. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D5%E5%ED%E4%E5%F0%F1%EE%ED,%D2%EE%EC%E0%F1\\_%C4%E6%E5%E9%EC%F1](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D5%E5%ED%E4%E5%F0%F1%EE%ED,%D2%EE%EC%E0%F1_%C4%E6%E5%E9%EC%F1)

мер, наблюдаемый в виде широкой неярко светящейся диффузной белёсой полосы как в северном, так и в южном полушариях Млечный Путь, наблюдаемые как серебристо светящиеся «два туманных облачка»<sup>6</sup> только в Южном полушарии – Капские Облака (сейчас известные как Малое и Большое Магеллановы Облака). Капские Облака хорошо были известны мореходам, которые ориентировались по ним в южном полушарии как по полярной звезде в северном полушарии. Капские облака видели в 1519-1521 гг. и участники первого известного кругосветного путешествия под командованием португальского и испанского мореплавателя Фернана Магеллана (описал их «сверхштатный ... участник экспедиции»<sup>7</sup> «и официальный летописец путешествия»<sup>8</sup> итальянский мореплаватель «Антонио Франческа Пигафетта»<sup>9</sup>, который предложил переименовать их в Магеллановы Облака). Также известно, что еще в 905 г. персидский астроном «ас-Суфи (Абу-л-Хусайн, Абд-ар-Рахман, ибн Умар ас-Суфи...)»<sup>10</sup> наблюдал маленькое облако в созвездии Андромеды.

В 1610 г. итальянский физик, механик, астроном, философ и математик Галилео Галилей с помощью сконструированного им в 1609 г. первого телескопа обнаружил, что Млечный Путь включает множество звёзд.

Много световых пятнышек неведомой природы наблюдал с помощью телескопа французский астроном Шарль Мессье во второй половине XVIII в. Он назвал их туманностями из-за невозможности различить в них отдельные звёзды с помощью тех телескопов, которыми он пользовался (диаметром они были не больше 3,5 " или почти 9,5 см). Ш. Мессье в 1784 г. опубликовал каталог, куда вошли 102 туманных астрономических объекта. Он обозначал их числами. Например, М31 – туманность в созвездии Андромеды (открытое ас-Суфи маленькое облако).

В 1791 г. британский астроном германского происхождения «Уильям Гершель (Фридрих Вильгельм Гершель)»<sup>11</sup> внутри открытой им планетарной туманности (он назвал туманность планетарной по характерному слабому зеленоватому свечению, напоминающему открытую им же планету Уран) в созвездии Тельца увидел одиночную звезду. Как сейчас из-

---

<sup>6</sup> Строение и состав Галактик. URL: <http://schools.keldysh.ru/school1413/astronom/lusov/1-1.html>

<sup>7</sup> Пигафетта, Антонио. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%84%D0%B5%D1%82%D1%82%D0%B0\\_%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BE](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%84%D0%B5%D1%82%D1%82%D0%B0_%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BE)

<sup>8</sup> Новая теория формирования Магелланового Потока. URL: <http://meganauka.com/sciencecosmos/503-novaya-teoriya-formirovaniya-magellanovogo-potoka.html>

<sup>9</sup> Пигафетта, Антонио. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%84%D0%B5%D1%82%D1%82%D0%B0\\_%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BE](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%84%D0%B5%D1%82%D1%82%D0%B0_%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BE)

<sup>10</sup> Словарь. URL: <http://www.sai.msu.su/ng/slovo.htm#ас-Суфи>

<sup>11</sup> Гершель, Уильям. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D1%88%D0%B5%D0%BB%D1%8C\\_%D0%A3%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%BC](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D1%88%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%A3%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%BC)

вестно, «планетарные туманности образуются при сбросе внешних слоев (оболочек)»<sup>12</sup> в результате взрывов «красных гигантов и сверхгигантов»<sup>13</sup> и представляют собой ионизированную газовую оболочку с белым карликом в центре. Тем не менее, в других туманностях Гершель ясно видел много звёзд. И это подтолкнуло его к мысли о том, что кроме обычных, не содержащих звёзд, диффузных (газовых или газопылевых) туманностей, а также планетарных туманностей, содержащих одну единственную звезду, имеются такие туманности, которые вполне могут быть далекими звёздными системами – млечными путями, подобными нашему Млечному Пути.

В 1864 г. британский астроном-любитель «сэр Уильям Хаггинс (Хёггинс) ... первым применил спектроскоп для»<sup>14</sup> изучения спектров небесных тел и обнаружил, что одни туманности «имеют характеристики газа»<sup>15</sup>, а другие, как, например, М31, – звёзд. А это указывало на то, что такие туманности, как М31, должны состоять из звёзд. Американский астроном Генриетта Суон Ливитт в 1908-1916 гг. в Магеллановых Облаках, напоминающих куски, отколотые от Млечного Пути, «обнаружила 1777 звезд»<sup>16</sup>. Таким образом, Млечный Путь, М31 (туманность Андромеды), Малое и Большое Магеллановы Облака, а также другие подобные туманности в действительности являются звёздными системами – галактиками. Только было непонятно, то ли все эти галактики были в составе нашей Галактики (галактики Млечного Пути), то ли они были за пределами нашей Галактики, и наша Галактика является одной из них.

«На состоявшемся в 1920 г. собрании Национальной академии наук»<sup>17</sup> США американский астроном Хебер Дуст Кёртис высказал смелое предположение о том, что наблюдавшиеся им «спиральные туманности ... составляют отдельные галактики»<sup>18</sup> за пределами нашей Галактики (галактики Млечного Пути).

Американский астроном «Эдвин Пауэлл Хаббл»<sup>19</sup>, определяя в 1923 г. расстояние до галактики М31 по обнаруженным в ней звёздам, пришёл к выводу, что она «оказалась слиш-

---

<sup>12</sup> Планетарная туманность. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%D1%82%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BD>

<sup>13</sup> Планетарная туманность. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F%D1%82%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BD>

<sup>14</sup> Хаггинс, Уильям. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%B0%D0%B3%D0%B3%D0%B8%D0%BD%D1%81,%D0%A3%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%BC>

<sup>15</sup> Там же.

<sup>16</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 192.

<sup>17</sup> Там же. С. 193.

<sup>18</sup> Там же. С. 194.

<sup>19</sup> Хаббл, Эдвин Пауэлл. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D5%E0%E1%E1%EB,%DD%E4%E2%E8%ED%CF%E0%F3%FD%EB%EB>

ком удалённой, чтобы уместиться в нашей Галактике»<sup>20</sup>. Таким образом, «Млечный Путь стал лишь одной из многочисленных галактик, рассеянных среди огромных просторов мироздания»<sup>21</sup>. В 1924-1926 гг. Э.П. Хаббл, наблюдая «за расплывчатыми световыми пятнами»<sup>22</sup> – туманностями, обнаружил, что все они являются разноудалёнными спиральными, линзовидными, эллиптическими и неправильными звёздными скоплениями – галактиками. Таким образом, Вселенная – это не система множества звёзд, а система множества галактик, в одной из которых – в галактике Млечного Пути, или нашей Галактике, – имеется Солнечная система. Систему всех галактик называют еще Метагалактикой.

#### **4. Стационарная (статичная) модель Вселенной с космологической постоянной, предложенная А. Эйнштейном, дающая представление о её однородности и изотропности, а также закрытости, т. е. небесконечности, но безграничности**

«В 1915-1916 гг.»<sup>23</sup> швейцарско-немецко-американский физик-теоретик Альберт Эйнштейн предложил общую теорию относительности, в рамках которой утверждается, что гравитационные эффекты обусловлены не силовым взаимодействием<sup>24</sup> вещественных объектов, а искривлением пространства-времени (пространственно-временного континуума) как неотъемлемого свойства самой материи, зависящего от массы материи, которую можно выразить эквивалентным количеством энергии. А. Эйнштейна осенила идея применить уравнения общей теории относительности для определения искривленности пространства-времени (пространственно-временного континуума) всей Вселенной и построения её модели. Проведя соответствующие расчёты, А. Эйнштейн в 1917 г. показал, что однородная и изотропная Вселенная не может быть открытой, т. е. бесконечной, но при этом должна оставаться безграничной. Также она не может быть стационарной (статичной): в зависимости от средней плотности распределения её массы она должна либо расширяться, либо сжиматься. С однородностью и изотропностью, а также закрытостью, т. е. небесконечностью, но безграничностью Вселенной А. Эйнштейн согласился. Но с нестационарностью (динамичностью) Вселенной он никак не хотел соглашаться, и для сохранения стационарности (статичности) Вселенной А. Эйнштейн ввёл в уравнения общей теории относительности дополнительный член  $\Lambda$  (лямбда): космологическую постоянную, физический смысл которой означает, что наряду

---

<sup>20</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 196.

<sup>21</sup> Там же. С. 197.

<sup>22</sup> Там же.

<sup>23</sup> Общая теория относительности. URL:

[http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%F0%F2%F5%EE%F0%E8%FF\\_%EE%F2%ED%EE%F1%E8%F2%E5%EB%FC%ED%EE%F1%F2%E8](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%F0%F2%F5%EE%F0%E8%FF_%EE%F2%ED%EE%F1%E8%F2%E5%EB%FC%ED%EE%F1%F2%E8)

<sup>24</sup> Там же.

с силами всемирного притяжения существуют и уравновешивающие их силы всемирного отталкивания). Таким образом, Вселенная стала представляться по А. Эйнштейну однородной и изотропной, закрытой, т. е. небесконечной, но безграничной, и по-прежнему оставалась стационарной (статичной).

## **5. Нестационарные (динамичные) модели Вселенной без космологической постоянной, предложенные А.А. Фридманом**

Российско-советский «математик, физик и геофизик»<sup>25</sup> «Александр Александрович Фридман»<sup>26</sup>, ознакомившись с работами А. Эйнштейна, заявил, что силы всемирного отталкивания не подтверждаются никакими опытами, следовательно нет никаких оснований для введения дополнительного члена  $\Lambda$  в уравнения общей теории относительности. Перерешав в 1922-1924 гг. уравнения общей теории относительности без этого дополнительного члена  $\Lambda$ , А.А. Фридман пришел к трём результатам, в зависимости от того, какое значение имеет средняя плотность распределения массы Вселенной, или же суммарная её масса, и все три решения давали нестационарную Вселенную:

1) если масса Вселенной больше критического значения, тогда кривизна её пространства положительная, и Вселенная должна быть пульсирующей: она должна попеременно то расширяться с уменьшением скорости расширения до нулевого значения, то сжиматься с увеличением скорости сжатия;

2) если масса Вселенной меньше критического значения, тогда кривизна её пространства отрицательная, и Вселенная должна бесконечно расширяться сначала с уменьшением скорости, а при достижении определенного значения уже без её дальнейшего изменения;

3) если масса Вселенной равна критическому значению, тогда кривизна её пространства нулевая, и Вселенная должна бесконечно расширяться с уменьшением скорости, стремящейся к нулю.

«Представить движение Вселенной можно на примере подбрасывания мяча»<sup>27</sup>. «Если подбросить его»<sup>28</sup> на Земле, обладающей достаточно большой массой, то мяч сначала будет подниматься с уменьшением скорости, замрёт на какой-то миг и затем»<sup>29</sup> будет падать с

---

<sup>25</sup> Фридман, Александр Александрович (физик). URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80\\_%D0%A4%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%BC%D0%B0%D0%BD](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80_%D0%A4%D1%80%D0%B8%D0%B4%D0%BC%D0%B0%D0%BD)

<sup>26</sup> Там же.

<sup>27</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 208.

<sup>28</sup> Там же.

<sup>29</sup> Там же.

увеличением скорости. Если подбросить «мяч, находясь на небольшом астероиде»<sup>30</sup> с незначительной массой, то мяч сначала будет подниматься с уменьшением скорости, а преодолев силу тяготения, будет продолжать удаляться уже с постоянной скоростью. Если же подбросить мяч, находясь на астероиде «с подходящей массой»<sup>31</sup> (не слишком большой, но и не слишком малой), то мяч будет подниматься с уменьшением скорости, причем его скорость с удалением «будет стремиться к нулю»<sup>32</sup>.

Итак, крупнейшей задачей космологии стало выяснение вопроса, будет ли Вселенная расширяться всегда или же в конце концов она перейдет к сжатию. Ну а если Вселенная будет расширяться всегда, то как при этом будет изменяться скорость расширения.

## **6. Эффект Доплера и обнаружение доплеровского смещения в спектрах излучения света галактик В.М. Слайфером. Установление зависимости скорости удаления галактики от расстояния до нее К.В. Вирцем, К.Э. Лундмарком и Э.П. Хабблом. Ж. Леметр о расширении Вселенной. А. Эйнштейн признал свою ошибку**

Из классической механики известен эффект Доплера, суть которого в том, что у приближающегося источника волн наблюдается увеличение частоты колебаний, а у удаляющегося – уменьшение частоты колебаний. Американский астроном «Весто Мелвин Слайфер»<sup>33</sup> в 1912-1917 гг. проводил измерения доплеровского смещения в спектрах излучения света спиральных галактик и обнаружил, что у М31 (галактики Андромеды) наблюдался сдвиг спектра к фиолетовой области (большим частот), из чего следовало, что она приближается, а у других 13 наблюдался сдвиг к красной области спектра (меньших частот), из чего следовало, что они удаляются, причём со скоростью до 300 км/с и более. Германский астроном, работавший в Страсбурге, Карл Вильгельм Вирц, изучая красное смещение (доплеровское смещение излучения света к красной области спектра) у 29 спиральных галактик, в 1922 г. обнаруживает, что ближайшие или наиболее массивные галактики имеют наименьшие красные смещения»<sup>34</sup>, а изучая красное смещение у 42 спиральных галактик, в 1924 г. приходит к выводу, что скорости удаления спиральных галактик «очень существенно растут с увеличением расстояния»<sup>35</sup> до них. Шведский астроном «Кнут Эмиль Лундмарк»<sup>36</sup> в 1925

---

<sup>30</sup> Там же.

<sup>31</sup> Там же.

<sup>32</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 208.

<sup>33</sup> Слайфер, Весто Мелвин. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D1%84%D0%B5%D1%80,%D0%92%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE%D0%9C%D0%B5%D0%BB%D0%B2%D0%B8%D0%BD>

<sup>34</sup> Ван ден Берг С. Открытие расширения Вселенной. URL: [http://www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_translation/1108\\_0709\\_Discovery\\_of\\_the\\_expansion.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_translation/1108_0709_Discovery_of_the_expansion.pdf) [С. 2]

<sup>35</sup> Там же [С. 1].

г. также высказывался о том, что чем меньше и предположительно чем удаленнее<sup>37</sup> видится спиральная галактика, тем больше пространственная скорость<sup>38</sup>, т. е. её скорость удаления, определяемая по величине красного смещения. Получается, что галактики (ну разве что кроме М31) разбегаются в разных направлениях. «Бельгийский католический священник, астроном и математик»<sup>39</sup> Жорж Леметр, «ознакомившись во время пребывания в США с»<sup>40</sup> результатами исследований В.М. Слайфера по красному смещению в спектрах галактик и американского астронома Эдвина Пауэлла Хаббла о разноудалённых галактиках за пределами Млечного Пути, в 1927 г. наблюдавшееся «разбегание галактик отождествил с расширением Вселенной»<sup>41</sup>, «вычисляет скорость расширения Вселенной»<sup>42</sup>. Получается, что Вселенная как единое целое множества галактик «огромна и расширяется»<sup>43</sup>! Она действительно нестационарна (динамична)!

Американский астроном Э.П. Хаббл, сравнив скорости удаления галактик, выявленные по доплеровским сдвигам В.М. Слайфером, а также своим сослуживцем американским астрономом Милтоном Хьюмасоном для «800 галактик»<sup>44</sup>, с определёнными расстояниями до них, обнаружил в 1929 г. линейную (прямо пропорциональную) зависимость скорости удаления галактики от расстояния до неё, известную как закон Хаббла.

Когда А. Эйнштейн ознакомился с работой Э.П. «Хаббла, он исключил космологическую постоянную, введённую им в уравнения общей теории относительности для придания Вселенной стационарного вида, назвав»<sup>45</sup> введение этого показателя «самой большой ошибкой ...»<sup>46</sup>.

## **7. Космологическая сингулярность. Описание расширения Вселенной теорией Большого взрыва, теорией горячей Вселенной и инфляционной теорией Вселенной**

---

<sup>36</sup> Лундмарк, Кнут Эмиль. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%CB%F3%ED%E4%EC%E0%F0%EA,%CA%ED%F3%F2\\_%DD%EC%E8%EB%FC](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CB%F3%ED%E4%EC%E0%F0%EA,%CA%ED%F3%F2_%DD%EC%E8%EB%FC)

<sup>37</sup> Ван ден Берг С. Открытие расширения Вселенной. URL: [http://www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_translation/1108\\_0709\\_Discovery\\_of\\_the\\_expansion.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_translation/1108_0709_Discovery_of_the_expansion.pdf) [С. 2]

<sup>38</sup> Там же.

<sup>39</sup> Леметр, Жорж. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80,%D0%96%D0%BE%D1%80%D0%B6>

<sup>40</sup> Там же.

<sup>41</sup> Там же.

<sup>42</sup> Ван ден Берг С. Открытие расширения Вселенной. URL: [http://www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_translation/1108\\_0709\\_Discovery\\_of\\_the\\_expansion.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_translation/1108_0709_Discovery_of_the_expansion.pdf) [С. 3]

<sup>43</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 199.

<sup>44</sup> Там же. С. 201.

<sup>45</sup> Там же.

<sup>46</sup> Хаббл, Эдвин Пауэлл. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D5%E0%E1%E1%EB,%DD%E4%E2%E8%ED\\_%CF%E0%F3%FD%EB%EB](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D5%E0%E1%E1%EB,%DD%E4%E2%E8%ED_%CF%E0%F3%FD%EB%EB)

«Теоретики вскоре поняли, что если расширение Вселенной с её галактиками вернуть в прошлое, то окажется, что на ранней ступени всё вещество и»<sup>47</sup> излучение Вселенной должны были находиться практически в одной точке. Такое начальное «состояние Вселенной ..., характеризующееся бесконечной плотностью и температурой вещества»<sup>48</sup>, назвали сингулярным состоянием, или космологической сингулярностью. «Возникновение такой сингулярности при продолжении назад во времени любого решения»<sup>49</sup> общей теории относительности», описывающего динамику расширения Вселенной, было строго доказано в 1967 г.»<sup>50</sup> физиком-теоретиком и космологом Стивеном Уильямом Хокингом.

Оформившуюся в 1910-е – 1920-е гг. космологическую модель, описывающую раннее развитие расширяющейся и разуплотняющейся Вселенной из сингулярного состояния назвали теорией Большого взрыва. Она была дополнена предложенной в 1947 г. советско-американским физиком-теоретиком, астрофизиком и популяризатором науки Георгием Антоновичем Гамовым (Джорджем Гамовым) теорией горячей Вселенной, описывающей эволюцию расширяющейся, разуплотняющейся и остывающей Вселенной из «состояния плотной горячей плазмы, состоящей из»<sup>51</sup> фундаментальных частиц, а также предложенной в 1981 г. американским физиком и космологом Аланом Харви Гуттом (Гусом) инфляционной моделью Вселенной, описывающей эволюцию Вселенной до появления фундаментальных частиц.

## **8. Попытки определить массу Вселенной для выбора нестационарной модели А.А. Фридмана. Наблюдения Ф. Цвикки, В. Рубин и У.К. Форда, указывающие на наличие во Вселенной тёмного вещества. Что тёмное вещество может собой представлять**

Для того, чтобы выяснить сменится ли расширение Вселенной сжатием или нет, а если нет, то будет ли скорость расширения уменьшаться до какого-то определенного значения или будет стремиться к нулю, требуется выяснить значение суммарной массы Вселенной.

---

<sup>47</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 201.

<sup>48</sup> Космологическая сингулярность. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%81\\_%D1%82%D1%8C](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%81_%D1%82%D1%8C)

<sup>49</sup> Космологическая сингулярность. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%81\\_%D1%82%D1%8C](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%81_%D1%82%D1%8C)

<sup>50</sup> Там же.

<sup>51</sup> Модель горячей Вселенной. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C\\_%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8F%D1%87%D0%B5%D0%B9\\_%D0%92%D1%81%D0%B5\\_%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8F%D1%87%D0%B5%D0%B9_%D0%92%D1%81%D0%B5_%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9)

«Итак, вопрос об эволюции Вселенной, похоже, стоит так: хватит ли массы у неё для удержания от непрерывного расширения?»<sup>52</sup>

Подсчёты учёных суммарной массы, или средней плотности распределения массы, светящегося (излучающего) вещества, т. е. звёзд, объединённых в галактики, в том числе молодые – квазары, а также с учётом излучающих газовых и газопылевых туманностей, получилось около 4 % от критического значения (0,4 % приходится на звёзды, а 3,6 % – на межгалактические газ и пыль). Следовательно, модель пульсирующей Вселенной можно уже не рассматривать.

В 1932 г. «американский астроном швейцарского происхождения»<sup>53</sup> Фриц Цвикки, определив с помощью эффекта Доплера скорости 8 ближайших галактик в скоплении галактик, известном как Кома в созвездии Волосы Вероники, «оценил массу, необходимую для удержания этих галактик полем тяготения внутри самого скопления. Затем он сравнил полученную массу»<sup>54</sup> со значением «массы всего скопления, рассчитанной на основе исходящего от него света. Оказалось, что для удержания скопления от разлетаия необходима значительно бóльшая масса. Недостающую массу Ф. Цвикки назвал»<sup>55</sup> тёмным веществом (англ. Dark Matter) (тёмным в смысле невидимым по той простой причине, что оно не светится, т. е. не излучает и не отражает свет). «По его расчётам выходило, что в созвездии»<sup>56</sup> Волосы Вероники тёмного вещества «значительно больше, чем обыкновенного»<sup>57</sup> светящегося (следовательно видимого) вещества.

В 1970 г. американские астрономы Вера Рубин и У. Кент Форд выяснили, что все изученные ими «галактики вращаются с большей скоростью, чем способна обеспечить»<sup>58</sup> масса их видимого вещества», что свидетельствовало о существовании скрытой массы»<sup>59</sup> в виде тёмного вещества, сосредоточенного внутри галактик. И этого тёмного вещества должно быть «почти в 10 раз больше»<sup>60</sup> обыкновенного светящегося (видимого) вещества.

Расчёты показывают, что масса тёмного вещества во Вселенной составляет около 23 % от критического значения. Но природа этого тёмного вещества до сих пор не известна. Предполагают, что тёмное вещество – это, возможно, или обычное барионно-лептонное тёмное вещество, или какое-то неизвестное небарионно-лептонное тёмное вещество, или же просто недопонимание явления тяготения.

---

<sup>52</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 209.

<sup>53</sup> Цвикки, Фриц. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D6%E2%E8%EA%EA%E8,%D4%F0%E8%F6>

<sup>54</sup> Там же.

<sup>55</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 203.

<sup>56</sup> Там же. С. 203-204.

<sup>57</sup> Там же. С. 204.

<sup>58</sup> Там же. С. 205.

<sup>59</sup> Там же.

<sup>60</sup> Там же.

Барионно-лептонное тёмное вещество состоит из хорошо известных имеющих массу покоя частиц (в том числе фермионов первого поколения, образующих атомы обычного вещества), но оно не обнаруживается обычными методами из-за его крайне слабого или отсутствующего излучения.

Примером тёмного барионно-лептонного вещества могут служить, во-первых, обыкновенное вещество в виде гелиевых и водородных облаков, рассеянных в межгалактическом пространстве, а во-вторых, «МАСНО (Massive Astrophysical Compact Halo Objects) – массивные астрофизические компактные галообъекты»<sup>61</sup>, состоящие «из тел во внешнем окружении»<sup>62</sup> (гало или короны) галактик, обладающих массой, но ввиду малых размеров или слабого излучения»<sup>63</sup> их трудно обнаружить. Представители МАСНО:

1) коричневые карлики – звёзды «размером примерно с Юпитер..., но тяжелее Юпитера в 80 раз»<sup>64</sup>, они формировались одновременно с другими звёздами, но из-за недостаточной для запуска механизма ядерного синтеза массы они просто медленно остывают, излучая энергию, слишком малую, чтобы»<sup>65</sup> используемые астрономами «датчики её обнаружили»<sup>66</sup>;

2) чёрные «карлики, нейтронные звезды и чёрные дыры –»<sup>67</sup> всё то, что осталось от существовавших некогда звёзд малой, средней и большой массы, и у них слишком слабое»<sup>68</sup> для регистрации, либо вовсе отсутствующее (как у черных карликов и черных дыр) излучение.

«Для поиска МАСНО привлекают эффект гравитационной линзы, когда свет от далеких звёзд изгибается в присутствии МАСНО, что косвенно указывает на их наличие. Результаты измерений в Млечном Пути свидетельствуют о наличии нескольких МАСНО во внешней области короны нашей Галактики, но этого мало для учёта»<sup>69</sup> всего тёмного вещества.

Небарионно-лептонное тёмное вещество может быть «состоит из частиц, отсутствующих в известном на сегодняшний день списке обладающих массой покоя элементарных частиц.»<sup>70</sup> Возможно как холодное, так и горячее небарионно-лептонное тёмное вещество.

Холодное небарионно-лептонное тёмное вещество состояло «бы из крайне тяжёлых, медленных частиц. Эти частицы получили название слабодействующих элементарных частиц с неравной нулю массой покоя (WIMPs – Weakly Interacting Massive Particles). Ни од-

---

<sup>61</sup> Там же.

<sup>62</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 205.

<sup>63</sup> Там же. С. 205-206.

<sup>64</sup> Там же. С. 206.

<sup>65</sup> Там же.

<sup>66</sup> Там же.

<sup>67</sup> Там же.

<sup>68</sup> Там же.

<sup>69</sup> Там же.

<sup>70</sup> Там же.

на из них не была пока обнаружена, но существование некоторых таких частиц вытекает из теорий,»<sup>71</sup> альтернативных стандартной модели, «объясняющих механизм появления массы у элементарных частиц»<sup>72</sup>. Холодное небарионно-лептонное тёмное вещество могло бы включать:

1) фотино – суперсимметричные партнёры «фотонов с массой, превышающей массу протонов в 10-100 раз»<sup>73</sup>;

2) аксионы – «гипотетические частицы, призванные объяснить отсутствие определённого свойства у нейтронов, а также наблюдаемую асимметрию Вселенной»<sup>74</sup>;

3) «кварковые комья, представляющие собой необычное, пока ещё не наблюдавшееся сочетание шести кварков»<sup>75</sup>.

Горячее небарионно-лептонное тёмное вещество могло бы состоять «из лёгких быстро движущихся частиц. Самый подходящий соискатель на это место – нейтрино»<sup>76</sup>, обладающие «небольшой такой массой. Сколько бы ни было нейтрино во Вселенной, их совокупная масса, похоже, слишком мала, чтобы как-то решить вопрос с»<sup>77</sup> тёмным веществом.

### **9. Эмпирические доказательства однородности и изотропности Вселенной, что свидетельствует в пользу нулевой кривизны её пространства и критического значения её массы, а для этого недостаточно обычного и тёмного вещества**

В 1955 г. советский «аспирант-радиоастроном Тигран Арамович Шмаонов ... под руководством»<sup>78</sup> советского физика и радиоастронома Семёна Эммануиловича Хайкина и советско-российского астронома Наума Львовича Кайдановского, а в 1964 г. американские астрофизик Арно Аллан Пензиас и физик Роберт Вудро Вилсон экспериментально обнаружили космическое шумовое микроволновое электромагнитное излучение, которое не меняло своей интенсивности ни от направления на небе, ни от времени. Так было открыто «космическое микроволновое фоновое излучение»<sup>79</sup>, или реликтовое излучение, заполняющее Вселенную в виде фона, так как его источником является вся Вселенная. Оно существует с тех пор, когда возраст Вселенной стал примерно 400 тыс. лет, когда оно отделилось от вещества в процессе его рекомбинации (когда по мере остывания плазмы электронам энергетически

---

<sup>71</sup> Там же.

<sup>72</sup> Там же.

<sup>73</sup> Там же. С. 207.

<sup>74</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 207.

<sup>75</sup> Там же.

<sup>76</sup> Там же.

<sup>77</sup> Там же.

<sup>78</sup> Реликтовое излучение. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%E5%EB%E8%EA%F2%EE%E2%EE%E5\\_%E8%E7%EB%F3%F7%E5%ED%E8%E5](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%E5%EB%E8%EA%F2%EE%E2%EE%E5_%E8%E7%EB%F3%F7%E5%ED%E8%E5)

<sup>79</sup> Там же.

выгоднее было объединиться с ядрами водорода и гелия, образовав соответствующие атомы). Тем самым реликтовое излучение является свидетелем процесса рекомбинации, что подтверждает теорию горячей Вселенной. Но ещё оказалось, что реликтовое излучение заполняет Вселенную примерно равномерно! Эксперименты, проведенные в 1998-1999 гг. («Бумеранг», «МАХИМА», «DASI»), доказали незначительность флуктуаций реликтового излучения с высокой точностью. А это свидетельствует в пользу того, что Вселенная на ранних этапах своего развития, представленная плазмой, была однородной и изотропной.

Несмотря на образование в дальнейшем разнообразных развивающихся структур в виде звёзд, галактик и их скоплений и сверхскоплений, подсчёты галактик в объёме куба с ребром порядка 300 мегапарсек в различных местах современной Вселенной, которые провели в 1990-е гг. американские астрофизики Маргарет Джоан Геллер и Джон Петер Хухра, показали, что количество галактик примерно одинаковое. Получается, что на таком крупномасштабном уровне Вселенная однородна и изотропна.

А однородность и изотропность Вселенной свидетельствует в пользу того, что пространство Вселенной как её протяженность должно иметь нулевую кривизну! Следовательно, в соответствии с третьей космологической моделью А.А. Фридмана Вселенная должна бесконечно расширяться со снижением скорости расширения почти до нуля. Кроме того, масса Вселенной должна быть равна критическому значению! И возникает резонный вопрос: какая масса Вселенной составляет еще около 73 % от критического значения?

## **10. Обнаружение того, что замедление расширения Вселенной сменилось на ускорение**

Недостаток 73 % массы от критического значения – это ещё не вся проблема, с которой столкнулись космологи.

Если Вселенная в целом имеет нулевую кривизну пространства-времени (пространственно-временного континуума), то, как следует из третьей теоретической модели А.А. Фридмана, она должна расширяться со снижением скорости расширения почти до нуля. При этом скорость удаления галактик должна уменьшаться и у не очень далёких из них, удаляющихся с меньшей скоростью, и у более отдаленных из них, удаляющихся с большей скоростью (в соответствии с известным законом Хаббла).

В 1998 г. опубликованы результаты двух разных групп ученых (проект «Сверхновые в космологии» и проект «Поиск сверхновых с большим красным смещением»), которые были посвящены измерению расстояний до сверхновых звёзд (взорвавшихся красных сверхгигантов), обладающих значительной светимостью, превышающей светимость самой галактики, где вспыхнула сверхновая, отчего они видны даже на значительном удалении (4 с лишним

млрд. парсек). И эти результаты показали, что удалённые сверхновые «как минимум на четверть тусклее, чем»<sup>80</sup> давали расчёты, они теряют свой блеск быстрее, чем те сверхновые, которые расположены ближе. А это означало что удаленные сверхновые оказались дальше, чем следовало из расчётов. Объяснение напрашивалось одно: отдалённые сверхновые удаляются гораздо быстрее, чем это следовало из расчётов. И это означало, что Вселенная расширяется не равномерно, не с замедлением, а с ускорением! Вселенную «как бы «распирает» некая сила, о природе которой почти ничего не известно»<sup>81</sup>. Причем получалось, что до 4-8 млрд. лет назад происходило замедление расширения ранней Вселенной из-за сил тяготения, а с 4-8 млрд. лет назад Вселенная «стала ускоренно расширяться, а галактики – разбегаться со всё возрастающей скоростью»<sup>82</sup>. «Учёные были столь удивлены, что, боясь ошибиться, несколько раз перепроверили свои результаты и лишь затем их обнародовали.»<sup>83</sup>

Из этого «следовал неумолимый вывод: какова бы ни была причина нынешнего ускоренного расширения Вселенной, оно было менее заметным или даже вовсе отсутствовало на ранней стадии её эволюции. Оно стало заметным, когда Вселенная миновала пик своей эволюции, и с той поры возраст определяет её поведение.»<sup>84</sup>

«Такое положение вещей сходно ситуации, когда водитель замедляет скорость при виде красного света светофора, чтобы при появлении зелёного света нажать на газ.»<sup>85</sup>

Обнаружение смены замедляющегося расширения Вселенной ускоряющимся её расширением указывает на его необратимость, и это возможно, закрыло вопрос о стационарности или нестационарности Вселенной, но породило следующий: в чём причина перехода расширения Вселенной к ускорению? «Причина такого всё ускоряющегося расширения»<sup>86</sup> Вселенной, «похоже, противоречит современным представлениям о силах, определяющих»<sup>87</sup> её поведение.

## **11. Поиск причины смены замедляющегося расширения Вселенной ускоряющимся её расширением. Тёмная энергия. Теоретическая модель $\Lambda$ CDM. Определяет эволюцию Вселенной непознанная материя**

---

<sup>80</sup> Филиппенко А. Кому недодали нобелевки за темную энергию? URL: <http://victorpetrov.ru/komu-nedodali-nobelevki-za-temnyu-ehnergiyu.html>

<sup>81</sup> Ройзен И. Новый сюрприз Вселенной: темная энергия. URL: <http://www.astrogalaxy.ru/297.html>

<sup>82</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 211.

<sup>83</sup> Там же. С. 210.

<sup>84</sup> Там же. С. 211.

<sup>85</sup> Там же. С. 211-212.

<sup>86</sup> Там же. С. 176.

<sup>87</sup> Там же.

Итак, имеются надёжные опытные подтверждения того, что, во-первых, Вселенная расширяется, во-вторых, что до 4-8 млрд. лет назад Вселенная расширялась с замедлением, а затем стала расширяться с ускорением, а в-третьих, что пространство всей Вселенной в целом имеет нулевую кривизну. Но неизвестно, взаимодействие с чем Вселенной порождает силу, вызывающую ускоренное её расширение, где источник энергии ускоренного расширения Вселенной.

Кроме того, для нулевой кривизны пространства Вселенной не хватает её массы (73 % от критического её значения). Так как «масса и энергия являются»<sup>88</sup> эквивалентными «величинами согласно знаменитому уравнению А. Эйнштейна ...  $E = mc^2$ »<sup>89</sup>, и массу можно выразить через энергию, содержимое всей Вселенной можно выразить в понятиях и массы, и энергии. Получается, что «главным фактором эволюции Вселенной»<sup>90</sup>, определяющим особенности её саморазвития, является либо величина массы (или средней плотности), либо величина энергии составляющей её материи (включая и её вещество, и её квантованные поля).

Американский астрофизик (космолог) Майкл Тёрнер в 1998 г. назвал недостающую энергию «с отрицательным давлением»<sup>91</sup> тёмной энергией (англ. Dark Energy), потому что её «никогда не видели... А раз она противодействует тяготению, то не может обладать привычной для нас массой.»<sup>92</sup> Это значит, что нельзя её выражать массой обычного вещества. Значит тёмная энергия – это неизвестной природы энергия, которая используется для объяснения факта ускоренного расширения Вселенной.

Поскольку обычное и тёмное вещество «вместе составляют 27 % критической ... массы (энергии), для обеспечения плоского характера геометрии Вселенной оставшиеся 73 % должны приходиться на тёмную энергию»<sup>93</sup> (рис. 5). Получается парадоксальная ситуация«:

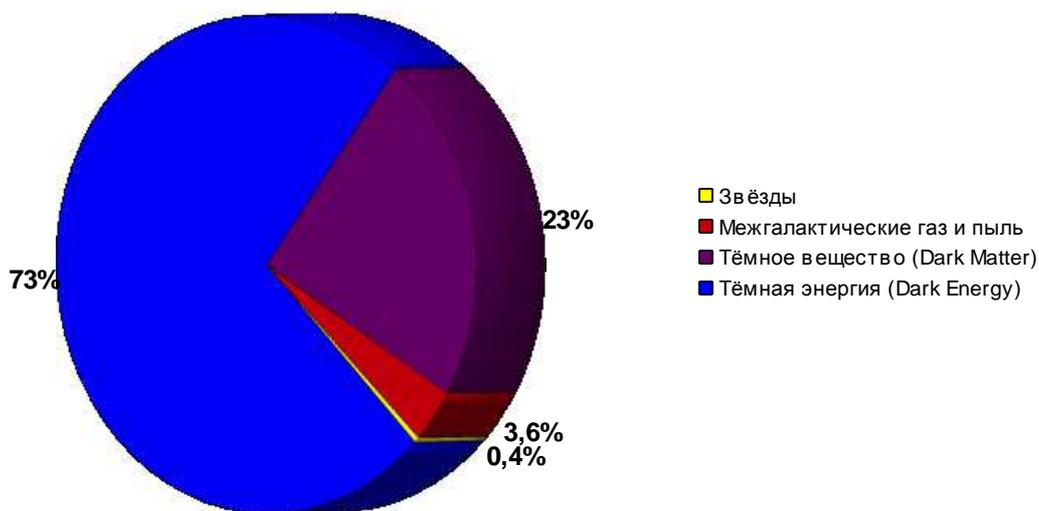


Рис. 5 Доля массы (эквивалентной энергии) различных видов материи от критического значения, %

<sup>93</sup> Там же. С. 213.

мы можем оценить количество тёмной энергии, блуждая в потёмках по поводу её природы»<sup>94</sup>.

Как тут не вспомнить А. Эйнштейна, предположившего, что по всей Вселенной расположена невидимая энергия с неизменной плотностью, порождающая силу всемирного отталкивания, которая противостоит силе всемирного притяжения. Эту таинственную энергию он назвал космологической постоянной, обозначив её  $\Lambda$  (лямбда). Получается, что космологическая постоянная  $\Lambda$  и есть тёмная энергия! «К настоящему времени ... все известные надежные наблюдательные данные не противоречат»<sup>95</sup> этой гипотезе, и «она принимается в космологии как стандартная»<sup>96</sup>.

Имеется и другой вариант объяснения сущности тёмной энергии. Как предположил в 1987 г. германский физик-теоретик Кристоф Веттерих, «тёмная энергия есть некая квинтэссенция»<sup>97</sup> в виде «динамического скалярного поля»<sup>98</sup>, дающего частицеподобные возмущения, энергетическая плотность которого может меняться в пространстве»<sup>99</sup>-времени. Существование таких скалярных полей как свободных фундаментальных полей в отсутствие вещества в виде незначительно отклоняющегося, «дрожащего» физического вакуума, порождающего виртуальные частицы (своеобразные потенциалы различных фундаментальных частиц, т. е. появляющиеся фундаментальные частицы, но не появившиеся), допускает стандартная модель физики элементарных частиц.

«Окончательный выбор между»<sup>100</sup> этими «двумя вариантами требует высокоточных измерений скорости расширения Вселенной, чтобы понять, как эта скорость изменяется со временем»<sup>101</sup>.

Вот как можно объяснить смену замедляющегося расширения Вселенной ускоряющимся её расширением.

«После первоначального резкого раздувания (инфляции) Вселенная перешла к расширению, и скорость»<sup>102</sup> её расширения «уменьшалась под действием»<sup>103</sup> обычного (видимого) и тёмного (невидимого) вещества. На этих «стадиях эволюции тёмная энергия почти не проявляла себя, так как»<sup>104</sup> ещё не могла существенно противодействовать гравитации.

---

<sup>94</sup> Там же.

<sup>95</sup> Темная энергия. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D2%B8%EC%ED%E0%FF\\_%FD%ED%E5%F0%E3%E8%FF](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D2%B8%EC%ED%E0%FF_%FD%ED%E5%F0%E3%E8%FF)

<sup>96</sup> Там же.

<sup>97</sup> Там же.

<sup>98</sup> Там же.

<sup>99</sup> Там же.

<sup>100</sup> Темная энергия. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D2%B8%EC%ED%E0%FF\\_%FD%ED%E5%F0%E3%E8%FF](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D2%B8%EC%ED%E0%FF_%FD%ED%E5%F0%E3%E8%FF)

<sup>101</sup> Там же.

<sup>102</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 213.

<sup>103</sup> Там же.

<sup>104</sup> Там же.

Спустя 4-8 млрд. «лет верховенство перешло к тёмной энергии, и она стала своим отрицательным давлением противодействовать силе тяготения, ускоряя тем самым расширение Вселенной. В настоящее время тёмная энергия слегка пересиливает тяготение, но с увеличением расширения Вселенной всё большие расстояния будут способствовать дальнейшему ослаблению тяготения. Преобладание тёмной энергии будет становиться все более заметным, вызывая ещё более ускоренное расширение Вселенной.»<sup>105</sup>

«Современная стандартная космологическая модель, в которой пространственно-плоская Вселенная заполнена, помимо»<sup>106</sup> обычного барионно-лептонного вещества ещё тёмным веществом, а также «тёмной энергией (описываемой космологической постоянной  $\Lambda$  в уравнениях»<sup>107</sup> общей теории относительности А. Эйнштейна), называется моделью  $\Lambda$ CDM.

«Напрашивается поразительный вывод: при всей неуловимости тёмная энергия и»<sup>108</sup> тёмное вещество «составляют 96 % Вселенной и именно они определяют её эволюцию.»<sup>109</sup>

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

А Вселенная-то плоская [Электронный ресурс] URL: <http://www.atheism.ru/science/science.phtml?id=102> (дата обращения: 13.01.2013)

Бессель Фридрих Вильгельм (Bessel, Friedrich Wilhelm) [Электронный ресурс] URL: <http://www.astronet.ru/db/msg/1233377> (дата обращения: 10.01.2013)

Ван ден Берг, С. Открытие расширения Вселенной [Электронный ресурс] / С. Ван ден Берг ; пер. М. Х. Шульмана. URL: [http://www.timeorigin21.narod.ru/rus\\_translation/1108\\_0709\\_Discovery\\_of\\_the\\_expansion.pdf](http://www.timeorigin21.narod.ru/rus_translation/1108_0709_Discovery_of_the_expansion.pdf) (дата обращения: 07.01.2013)

Вибе, Д. Расстояние до звезд [Электронный ресурс] / Д. Вибе. URL: <http://galspace.spb.ru/indvop.file/48.html> (дата обращения: 07.01.2013)

Гершель, Уильям [Электронный ресурс] URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D1%88%D0%B5%D0%BB%D1%8C\\_%D0%A3%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%BC](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D1%80%D1%88%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%A3%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%BC) (дата обращения: 07.01.2013)

Звезды. Расстояние до звезд и методы его определения. Метод параллакса. [Электронный ресурс] URL: <http://www.astrogalaxy.ru/064.html> (дата обращения: 11.01.2013)

<sup>105</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 213-214.

<sup>106</sup> Модель Лямбда-CDM. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5\\_%D0%BB%D1%8C\\_%D0%9B%D1%8F%D0%BC%D0%B1%D0%B4%D0%B0-CDM](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5_%D0%BB%D1%8C_%D0%9B%D1%8F%D0%BC%D0%B1%D0%B4%D0%B0-CDM)

<sup>107</sup> Там же.

<sup>108</sup> Уиггинс А., Уинн Ч. Пять нерешенных проблем науки... С. 176.

<sup>109</sup> Там же.

Космологическая сингулярность [Электронный ресурс] URL:  
[http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\\_%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) (дата обращения: 10.01.2013)

Леметр, Жорж [Электронный ресурс] URL:  
[http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80,\\_%D0%96%D0%BE%D1%80%D0%B6](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80,_%D0%96%D0%BE%D1%80%D0%B6) (дата обращения: 07.01.2013)

Лундмарк, Кнут Эмиль [Электронный ресурс] URL:  
[http://ru.wikipedia.org/wiki/%CB%F3%ED%E4%EC%E0%F0%EA,\\_%CA%ED%F3%F2\\_%DD%EC%E8%EB%FC](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CB%F3%ED%E4%EC%E0%F0%EA,_%CA%ED%F3%F2_%DD%EC%E8%EB%FC) (дата обращения: 07.01.2013)

M31, Туманность Андромеды (NGC 224) [Электронный ресурс] URL:  
<http://www.sai.msu.su/ng/m/m31.htm> (дата обращения: 11.01.2013)

Модель горячей Вселенной [Электронный ресурс] URL:  
[http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C\\_%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8F%D1%87%D0%B5%D0%B9\\_%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%B3%D0%BE%D1%80%D1%8F%D1%87%D0%B5%D0%B9_%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9) (дата обращения: 10.01.2013)

Модель Лямбда-CDM [Электронный ресурс] URL:  
[http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C\\_%D0%9B%D1%8F%D0%BC%D0%B1%D0%B4%D0%B0-CDM](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D1%8C_%D0%9B%D1%8F%D0%BC%D0%B1%D0%B4%D0%B0-CDM) (дата обращения: 17.01.2013)

Наша Галактика. Наша Галактика – звездный дом, в котором мы живем. [Электронный ресурс] URL: <http://www.astrogalaxy.ru/151.html> (дата обращения: 11.01.2013)

Новая теория формирования Магелланового Потoka [Электронный ресурс] URL:  
<http://meganauka.com/sciencecosmos/503-novaya-teoriya-formirovaniya-magellanovogo-potoka.html> (дата обращения: 11.01.2013)

Общая теория относительности [Электронный ресурс] URL:  
[http://ru.wikipedia.org/wiki/%CE%E1%F9%E0%FF\\_%F2%E5%EE%F0%E8%FF\\_%EE%F2%ED%EE%F1%E8%F2%E5%EB%FC%ED%EE%F1%F2%E8](http://ru.wikipedia.org/wiki/%CE%E1%F9%E0%FF_%F2%E5%EE%F0%E8%FF_%EE%F2%ED%EE%F1%E8%F2%E5%EB%FC%ED%EE%F1%F2%E8) (дата обращения: 07.01.2013)

Параллакс [Электронный ресурс] URL:  
<http://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%E0%F0%E0%EB%EB%E0%EA%F1> (дата обращения: 11.01.2013)

Пигафетта, Антонио [Электронный ресурс] URL:  
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%84%D0%B5%D1%82>

[%D1%82%D0%B0, %D0 %90%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%BE](#) (дата обращения: 07.01.2013)

Планетарная туманность [Электронный ресурс] URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F\\_%D1%82%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%82%D1%83%D0%BC%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C) (дата обращения: 07.01.2013)

Происхождение фамилии Вирц [Электронный ресурс] URL: <http://www.ufolog.ru/names/order/%D0%92%D0%B8%D1%80%D1%86> (дата обращения: 07.01.2013)

Реликтовое излучение [Электронный ресурс] URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%E5%EB%E8%EA%F2%EE%E2%EE%E5\\_%E8%E7%EB%F3%F7%E5%ED%E8%E5](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%E5%EB%E8%EA%F2%EE%E2%EE%E5_%E8%E7%EB%F3%F7%E5%ED%E8%E5) (дата обращения: 10.01.2013)

Ройзен, И. Новый сюрприз Вселенной: темная энергия [Электронный ресурс] / И. Ройзен. URL: <http://www.astrogalaxy.ru/297.html> (дата обращения: 17.01.2013)

Селешников, С. И. 1831-1840 [Электронный ресурс] / С. И. Селешников // Селешников, С. И. Астрономия и космонавтика : Краткий хронологический справочник с древнейших времён до наших дней. – Киев : Наукова думка, 1967. URL: <http://vestishki.runwww.vestishki.ru/content/1831-%E2%80%93-1840> (дата обращения: 11.01.2013)

Слайфер, Весто Мелвин [Электронный ресурс] URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D1%84%D0%B5%D1%80\\_%D0%92%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE\\_%D0%9C%D0%B5%D0%BB%D0%B2%D0%B8%D0%BD](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BB%D0%B0%D0%B9%D1%84%D0%B5%D1%80_%D0%92%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%BE_%D0%9C%D0%B5%D0%BB%D0%B2%D0%B8%D0%BD) (дата обращения: 07.01.2013)

Словарь [Электронный ресурс] URL: <http://www.sai.msu.su/ng/slovo.htm#ac-Суфи> (дата обращения: 11.01.2013)

Строение и состав Галактик [Электронный ресурс] URL: <http://schools.keldysh.ru/school1413/astronom/lusov/1-1.html> (дата обращения: 11.01.2013)

Струве, Василий Яковлевич [Электронный ресурс] URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B2%D0%B5\\_%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B9\\_%D0%AF%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B2%D0%B5_%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B9_%D0%AF%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87) (дата обращения: 11.01.2013)



В. П. Цюпка // Научная онлайн-библиотека «Порталус» URL: [http://www.portalus.ru/modules/science/rus\\_readme.php?subaction=showfull&id=1400947910&archive=&start\\_from=&ucat=19&](http://www.portalus.ru/modules/science/rus_readme.php?subaction=showfull&id=1400947910&archive=&start_from=&ucat=19&) (размещено: 24.05.2014)

Цюпка, В. П. Одна из наиактуальнейших проблем современной физики: почему материальные объекты обладают разной массой покоя или не имеют её [Электронный ресурс] / В. П. Цюпка // Научный электронный архив Российской Академии Естествознания URL: <http://econf.rae.ru/article/8479> (размещено: 23.06.2014)

Цюпка, В. П. О понимании движения материи, способности ее к саморазвитию, а также связи и взаимодействия материальных объектов в современном естествознании [Электронный ресурс] / В. П. Цюпка // Научный электронный архив Российской Академии Естествознания URL: <http://econf.rae.ru/article/7487> (размещено: 25.02.2013)

Цюпка, В. П. О понимании материи, вечности ее бытия, а также единства ее прерывности и непрерывности в современном естествознании [Электронный ресурс] / В. П. Цюпка // Научный электронный архив Российской Академии Естествознания URL: <http://econf.rae.ru/article/7488> (размещено: 25.02.2013)

Яндекс. Словари. [Электронный ресурс] URL: <http://slovari.yandex.ru/>

Cosmological constant [Electronic resource] URL: [http://www.pbs.org/wnet/hawking/strange/html/strange\\_cosmo.html](http://www.pbs.org/wnet/hawking/strange/html/strange_cosmo.html) (дата обращения: 07.01.2013)

Darc matter [Electronic resource] URL: <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/1519082/W-Kent-Ford> (дата обращения: 10.01.2013)

The Free Encyclopedia Wikipedia. [Electronic resource] URL: <http://en.wikipedia.org/>

Tsyupka, V. P. Philosophical comprehension of natural-science understanding of the matter and its types (forms) [Electronic resource] / V. P. Tsyupka // International Journal Of Applied And Fundamental Research. – 2013. – № 2. URL: <http://www.science-sd.com/455-24151> (Reference