

DOI: 10.15643/libartrus-2016.2.4

## Вращающаяся вселенная (научно-философское осмысление)

© В. В. Демидченко<sup>1\*</sup>, В. И. Демидченко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Кубанский государственный университет  
Россия, 350040 г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.

<sup>2</sup>Краснодарское высшее военное авиационное училище летчиков  
Россия, 350005 г. Краснодар, ул. Дзержинского, 135.

\*Email: [applegarden@rambler.ru](mailto:applegarden@rambler.ru)

*Предметом статьи является стандартная космологическая модель Вселенной. Дано краткое описание понятий и проблем, относящихся к данной области знания, а также эффектов Доплера и Ритца, и закона Хаббла. Подробно изложено понимание энтропии. После анализа существующей модели излагается идея авторов об устройстве Вселенной. Стиль изложения научно-популярный. В первой части статьи излагается существующее представление о расширяющейся Вселенной и динамических моделях Фридмана; понимание теории Большого Взрыва, темной энергии и темной материи. Во второй части статьи подробно излагается авторское понимание энтропии. В третьей части статьи излагается проблема несоответствия теории и фактов модели расширяющейся Вселенной и идея авторов об устройстве Вселенной.*

**Ключевые слова:** расширение Вселенной, красное смещение, кривизна пространства, закон Хаббла, критическая плотность, модели Фридмана, сингулярность, Большой Взрыв, темная энергия, темная материя, гравитация, антигравитационные силы.

Полезно поразмыслить над ошибками, сделанными великими умами, поскольку они часто имели серьезное основание, чтобы их сделать.

Луи де Бройль

### Введение

Современный взгляд на происхождение, устройство и эволюцию Вселенной чрезвычайно интересен. Ответ на вопрос о возникновении Вселенной дает теория Большого Взрыва. Но можно ли быть уверенным в правильности теории, убеждающей в происхождении Вселенной от флуктуации сингулярности, когда мир возник, по сути, ниоткуда, то есть из абстрактного ничто, и последующего за Взрывом ускоренного, до настоящего времени, расширения с непонятным источником энергии для этого. На конечности Метагалактики при этом скорость убегания звездных образований приближается к скорости света. Мысль о скоростях галактических систем за пределами Метагалактики вызывает опасение за сохранность правильности специальной теории относительности. А быть может, Вселенная существует вечно? И не было начала? Возникает серьезный вопрос о вечности. Но и представление о «конечной вечности», то есть невечности является не менее сложным. Вечность – это бесконечное расширение до исчезновения Вселенной? А невечность – это отрезок времени между Большим Взрывом и Большим сжатием до нового Большого Взрыва?

Далее новая проблема – конечности Вселенной, по которой есть два противоположных мнения: расширяющаяся Вселенная конечна; бесконечна. Здесь появляется важный вопрос об изолированности Вселенной как системы. С этим связана проблема тепловой смерти Вселенной – состояние, при котором материя прекратит свое движение, Природой будет утрачена способность к взаимопревращениям энергии и температура Вселенной снизится до абсолютного нуля. Это значит, что Вселенная не может быть вечной. И поэтому здесь уместно вспомнить и поговорить об энтропии Вселенной. Но вряд ли имеет смысл делать какие-то выводы о Вселенной в связи с якобы возрастающей энтропией, поскольку, как говорил Э. Мах, она в данном случае «не поддается измерению».

Приходится признать, что в теории Большого Взрыва присутствует неопределенность, сложность и запутанность. И это несмотря на почти столетний возраст космологической модели, на высокую степень теоретической разработки. На мощное математическое обеспечение частной и общей теориями относительности и появившимися многочисленными дочерними теориями. Но, тем не менее, неопределенность, запутанность и сложность естественны, так как знание никогда не может быть полным. Человечество постоянно стремится к его окончательности. И это стремление будет вечным. Но при этом к трем непознаваемым проблемам, сформулированными И. Кантом: есть ли Бог, что ждет человека по ту сторону бытия и живет ли он по своей воле; современная наука может добавить и другие, которые также никогда не будут решены человеком. И прежде всего, это: как возникли Вселенная и жизнь?

Статья является научно-популярной и рекомендуется широкому кругу читателей, желающих познакомиться с предполагаемым прошлым, относительно достоверным настоящим и возможным будущим Вселенной.

### **Часть 1. Расширение Вселенной**

Заблуждения не покидают нас никогда.  
И. Гете.

Общая теория относительности внесла в 1916 г. идею о кривизне пространства во Вселенной. А. Эйнштейн, исходя из своей теории, считал, что радиус кривизны пространства постоянен и структура Вселенной в среднем не меняется со временем. Вот так возникла первая космологическая модель Вселенной и получила она название стационарной и построил ее А. Эйнштейн в 1917 г.

В 1922 г. советский математик А. Фридман в статье «К вопросу о кривизне пространства», решая уравнения общей теории относительности, доказал, что кривизна пространства меняется и Вселенная расширяется. А. Фридман признан основателем теории расширяющейся Вселенной. Таким образом, впервые была предложена нестационарная модель Вселенной. Следует помнить, что все рассуждения в этой работе справедливы, прежде всего, для Метагалактики, известной нам части Вселенной. Диаметр ее равен примерно  $10^{26}$  м и содержит она по разным литературным данным от 100 млрд до 20 триллионов галактик. В литературе термины Метагалактика и Вселенная довольно часто употребляются как синонимы. Поэтому нельзя забывать только что сделанную оговорку. В своей теории А. Фридман принял следующие допущения: Вселенная однородна и изотропна. Это означает, что мегаобъемы Вселенной не отличаются по своим свойствам; все направления во Вселенной равноправны; средняя плотность вещества всюду одинакова. Кстати, лишь для этого простого случая, когда плотность вещества во всем

пространстве равномерна, проблемы, связанные с кривизной пространства, получили теоретическое решение. Но вопрос о том насколько справедливы предположения об однородности и изотропности Вселенной остается совершенно не ясным. А это является крайне важным моментом во взглядах на эволюцию Вселенной и прогнозировании ее будущности.

Подтверждение факта разбегания галактик было получено в 1929 г. американским астрономом Э. Хабблом. Интересно вспомнить, что Э. Хаббл и его последователи на основе своих астрофизических наблюдений с целью определения скорости разбегания галактик установили возраст Вселенной примерно в 1.8 млрд лет. Ошибка в 6.85 раза (13.7:2) – это к вопросу о доверии к отдельным научным результатам, в данном случае, к экспериментальным. А ведь при оценке возраста Вселенной ученые опирались на факты.

Для измерения скорости космического объекта, который приближается к наблюдателю или удаляется от него, достаточно измерить доплеровское смещение спектральных линий в спектре наблюдаемого объекта. В видимой области спектра красный свет имеет наибольшую длину волны, фиолетовый – наиболее короткую. Если источник света движется в направлении к наблюдателю, то расстояние между гребнями следующих друг за другом волн уменьшается, а частота колебаний возрастает. В результате все линии спектра сместятся к его фиолетовому концу на одну и ту же величину. Свет приближающейся к наблюдателю галактики как бы немного «поголубеет». Обратная картина имеет место при удалении наблюдаемого объекта. Интервал между гребнями волн, то есть длина волны увеличивается, а частота колебаний снижается. Заметим, что длина волны, испускаемой наблюдаемым объектом, зависит не только от свойств объекта, но и от его скорости. Спектральные линии смещаются в красную сторону спектра. Свет удаляющейся от наблюдателя галактики приобретает красноватый оттенок. Следовательно, в первом случае наблюдается фиолетовое смещение, во втором – красное. Величину смещения определяют путем сравнения с положением спектральных линий в спектре неподвижного источника. Итак, в случае «убегания» галактик и их скоплений от наблюдателя смещение спектральных линий происходит только в сторону уменьшения частот, то есть в сторону длинных волн, причем скорость их удаления растет пропорционально расстоянию, на котором эти галактики находятся от нашей планеты. Красное смещение тем заметнее, чем больше скорость движения наблюдаемого объекта по лучу зрения. Скорость удаления от наблюдателя накладывается на собственную лучевую скорость галактик. Причем чем дальше от нас галактика или группа галактик, тем больше смещаются спектральные линии ее световых волн, тем больше, следовательно, относительная скорость движения галактик или их скоплений. Эта скорость  $v$  удовлетворяет закону Хаббла:  $v = Hl$ , где  $l$  – расстояние до галактики;  $H$  – постоянная Хаббла, которая якобы, являясь функцией времени, убывает обратно пропорционально времени и, следовательно, скорость расширения Вселенной должна уменьшаться. Но астрономические наблюдения говорят об обратном: чем дальше галактики, тем с большей скоростью они «убегают» и скорости эти у периферийных космических систем достигают релятивистских значений. Но по порядку. Величину красного смещения спектральных линий характеризуют числом  $z$ . Самый далекий в настоящее время квазар<sup>1</sup> найден при  $z = 6.43$ . Это просто фантастическая величина, ибо красное смещение первых квазаров было меньше единицы. Так вот, упомянутому значению  $z$  соответствует скорость удаления квазара,

---

<sup>1</sup> Квазар – квазизвездный, то есть почти звездный. Иными словами, квазар похож на звезду, но представляет собой вид активной галактики, светимость которой равна светимости сотен нормальных галактик.

равная 288 тысяч километров в секунду. Расстояние до этого периферийного космического объекта составляет около 13 млрд световых лет. Возраст Вселенной на момент излучения света квазаром был равен 880 млн лет, а ее размер в то время не превышал 0.14 от современного. Так это тогда, а сейчас чему же равна скорость данного квазара? А быть может ускоренное разбегание это картина прошлого, созданная Большим Взрывом? Какая чудовищная антигравитационная сила владычествует над миром! Согласно частной теории относительности масса рассмотренного квазара уже тогда – 13 млрд лет назад была равна практически бесконечности:  $m = m_0(1 - v^2/c^2)^{0.5}$ , кг, где  $m_0$  – масса квазара в состоянии покоя;  $v = 2.88 \cdot 10^8$  м/с;  $c = 2.998 \cdot 10^8$  м/с.  $c = 2,998 \cdot 10^8$  м/с.

Получается, что мы хотим увидеть настоящее в очень далеком прошлом и при этом отождествляем настоящее с прошлым. Это возможно, но для этого надо знать функцию скорости разбегания Вселенной во времени. Знаем ли мы эту функцию? Пожалуй нет, так как постоянная Хаббла навряд ли справляется с обязанностями подобной функции, хотя она и относится к нашему времени. Сказанное следует из несколько устаревших данных [3, с. 32] о том, «что и сейчас постоянная Хаббла известна с неопределенностью примерно вдвое». По утверждению того же автора: «Если величина  $H$  известна не очень надежно, то сама форма зависимости  $v = HL$ , то есть то, что скорость прямо пропорциональна расстоянию, напротив, установлена очень хорошо. Это заслуга не одного поколения астрономов». Обратим внимание на использованный И. Д. Новиковым термин «форма». Итак постоянная Хаббла отражает соотношение скорости удаления космической системы от Земли и расстояния между ними и является важнейшим астрономическим параметром, поскольку выражает скорость расширения Вселенной.

Согласно данным зонда Уилкинсона удалось «окончательно» и «точно рассчитать одну из фундаментальных постоянных: константу Хаббла». Она составляет 71 км/(с·Мпк). Это значит, что участок размером в один мегапарсек каждую секунду прирастает на 71 километр. Парсек (пк) – это расстояние, с которого земная орбита видна под углом в одну секунду дуги. Один парсек равен 3.26 светового года, 206265 астрономическим единицам или  $30.857 \cdot 10^{12}$  километрам, а один световой год –  $9.5 \cdot 10^{12}$  километров. Здесь уместно заметить еще раз, что размеры наблюдаемой части Вселенной оцениваются современной наукой примерно в 6 тысяч мегапарсек, то есть в  $1.858 \cdot 10^{25}$  м. Но почему-то считают, что это, доступное современным телескопам, расстояние в световых годах равно 10–12 миллиардам. По современным представлениям, истинный размер Вселенной многократно превышает ее наблюдаемую часть, называемую Метагалактикой. Можно только догадываться о скорости разбегания галактик «там» А ведь теория относительности ограничивает скоростью света движение материальных тел. На расширение пространства данное ограничение не распространяется. И поэтому рассматривая модели Фридмана, следует как-то принимать во внимание отсутствие достоверной видимости «настоящего».

Итак, Вселенная расширяется и это экспериментальный факт. Наверное. Наблюдательные данные позволяют, якобы, «с вероятностью 99% утверждать, что Вселенная расширяется» и не просто, а ускоренно. Но при этом галактики и их скопления стабильны в своей структуре, сохраняют свою целостность и расширение Вселенной их не затрагивает. Почему же внутри галактик и их групп отсутствуют антигравитационные силы, но присутствуют между ними и выполняют работу в «деле» распухания (раздувания) пространства. Последний термин, как и разбегание галактик, следует понимать условно, так как пространство Вселенной «не расширяется в некий внешний по отношению к нему объем», то есть это «расширение

пространства в себе самом». Запутанная история. Как ее понять, как и ту особенность глобального расширения, в котором отсутствует центр, от которого галактики разбегаются? Понятие центра должно существовать. И этим центром, конечно же, должна быть точка сингулярности. Большой Взрыв, спровоцированный флуктуацией сингулярности, привел к образованию пространства, которое эволюционирует в сторону увеличения своего объема, то есть возрастания радиуса замкнутой сферы – пространства Римана. И причем здесь «распухание», «раздувание» пространства? Зачем в эти слова хотят вложить какой-то особый смысл, подтверждающий удивительную идею (конечно обоснованную) отсутствия пространства до Большого Взрыва? А как же модель открытой Вселенной с бесконечным расширением материи до состояния элементарных частиц? Вместо размышлений по этому поводу авторы, излагающие теорию Большого Взрыва и расширяющейся Вселенной с особой настойчивостью, акцентируют внимание на модели безграничной Вселенной с конечными размерами. Что важного в осознании пространства Римана? Читателя интересует не геометрия замкнутой сферы, а граница ее поверхности и отрицаемый контакт с тем, что дальше за этой поверхностью с конкретным в данный момент времени и возрастающим радиусом. Что «там»? По мнению авторов статьи «там» пространство без космических объектов. Ведь эта поверхность сферы является фронтом разбегающейся Вселенной. И раз радиус сферической или плоской Вселенной возрастает, значит за поверхностью сферы без границ, но с размером радиуса сферы, есть пространство «поглощаемое» расширяющейся Вселенной и пространство это не пустое, оно заполнено излучениями. А за ним следует идеально пустое пространство. Оно есть, наверно.

Да, и еще, а как же быть с переменной средней плотностью вещества нашего Мира, которая, ну конечно же, связана с объемом пространства? Ведь количество вещества во Вселенной постоянно. И есть так же чрезвычайно важное понятие критической плотности, а их отношение, обозначаемое буквой  $\omega$ , определяет геометрию пространства и дальнейшую судьбу Вселенной. Имеется ввиду эволюция Вселенной по одному из трех вариантов развития событий, предложенных А. Фридманом, в зависимости от значения числа  $1 \leq \omega \leq 1$ .

**Динамические модели Фридмана.** *«Всякий великий человек является единственным в своем роде. В историческом шествии ученых у каждого из них своя определенная задача и свое определенное место»* – Дж. Максвелл.

Принятые допущения об изотропности и однородности Вселенной позволяют считать что мир обладает постоянной кривизной, а следовательно, и постоянным радиусом. Кривизной или искривленностью пространства называют отличие его свойств от свойств пространства, описываемых геометрией Евклида. Евклидова геометрия рассматривает фигуры и их параметры на плоской поверхности, неевклидова – на искривленных поверхностях, например, на сфере и вогнутой поверхности.

Неевклидова геометрия разработана в девятнадцатом столетии Н. Лобачевским и Б. Риманом. На искривленных поверхностях нет прямых линий и свойства геометрических фигур на них иные, чем на плоскости, а понятия «бесконечный» и «безграничный» для искривленного пространства не адекватны. Так, например, поверхность сферы замкнута, границ у нее нет, но размеры ее конечны. Поверхность сферы везде одинаково выпукла, имеет постоянную положительную кривизну и представляет собой замкнутое трехмерное пространство, о котором говорят, что оно безгранично, но конечно. Параллельные линии на такой поверхности всегда сходятся и пересекаются, а сумма внутренних углов любого треугольника больше 180 градусов.



Отрицательной кривизной обладает поверхность седла. Это криволинейное незамкнутое пространство называют пространством Лобачевского, которое не только бесконечно, но и безгранично. Параллельные линии на такой поверхности расходятся, теряя параллельность, а сумма внутренних углов любого треугольника меньше 180 градусов. Конечно же, понятие параллельности для криволинейных поверхностей рассмотренных типов отсутствует.

Здесь уместно вспомнить об отличии общей теории относительности от специальной, называемой еще, частной. Первая излагает движение тел в искривленном пространстве, ее называют еще теорией тяготения; вторая – на плоскости. Тяготение проявляется в виде воздействия тел на свойства пространства, меняющего его структуру за счет искривления. Обусловлено это тем, что пространство заполнено всякого рода излучениями. Иными словами, тяготение представляет собой зависимость между геометрией Вселенной и движением больших масс: звезд и галактик. Можно сказать и так: общая теория относительности рассматривает пространство и время как физические объекты, свойства которых неотделимы от движущейся в них материи. Нет движения вне пространства и времени и нет пространства и времени отдельно от движения.

По эволюционной теории Фридмана возможны три динамических модели Вселенных, отличающихся одна от другой своей кривизной и относительной плотностью вещества. Первая возможная модель Вселенной – это пространство с постоянной положительной кривизной (пространство Римана). Такую модель Вселенной называют закрытой. В результате Вселенная сначала расширяется до определенного радиуса, а затем начнет сжиматься.

Во второй модели Вселенной пространство имеет отрицательную кривизну (пространство Лобачевского). Такая Вселенная расширяется вечно и ее называют открытой, то есть бесконечной во времени и в пространстве. И по-прежнему остается совершенно неясной особенность расширения Вселенной, так как его нельзя представлять в виде разбегания галактик в пространстве. И вновь, наверное, это следует понимать как отсутствие движения «чего-то в чем-то». Трудное для понимания «расширение».

В третьей промежуточной модели Фридмана пространство имеет нулевую кривизну. Нулевой кривизной обладает плоская Вселенная с евклидовым пространством. Такая Вселенная будет расширяться вечно.

Какая из этих моделей реализуется в будущем зависит от средней плотности вещества во Вселенной. Вспомним, что к веществу причисляют и те элементарные частицы, масса покоя которых не равна нулю. Электрическое поле, например, с физической точки зрения не является веществом, так как соответствующие полю фотоны остановить невозможно. С философской точки зрения электромагнитное поле материально. В случае, когда не отдается предпочтение только физической или только философской точке зрения, как делал это Р. Утияма, то частицы и волны представляют собой две ипостаси материи, то есть материя проявляется одновременно в частицах и в волнах подобно пространству и времени, энергии и массе тела. И еще по этому не простому вопросу с целью подведения итогов: всякому квантовому полю соответствует конкретный вид полевых частиц, а всякому виду элементарных частиц – квантовое поле. В пространстве, где так мало реальных частиц, то есть в вакууме присутствуют виртуальные частицы-осцилляторы, совершающие нулевые колебания. Наличие осцилляторов выражает неотъемлемое и объективное свойство пространства. Природа не знает пустоты. Вакуума как состояния полной пустоты не существует. Законы квантовой механики постулируют, что вакуум есть поле нулевых колебаний различных пар элементарных частиц и

античастиц, а также – энергетических флуктуаций и силовых возмущений. Вот таким образом пополняются запасы частиц в расширяющейся Вселенной, спасая ее от «разжижения».

Реальное пространство – физический вакуум, называемый еще квантовым вакуумом, представляет собой наименьшее возможное энергетическое состояние совокупности всех физических полей в неисчерпаемом объеме всех без исключения частиц и античастиц. Поэтому восхищающее совершенство мироздания служит возможно подтверждением законов физики частиц. Но не исключено, что красота небес является порождением духовных сил и разума.

Если плотность вещества во Вселенной больше определенного критического значения –  $\omega > 1$ , то Вселенная имеет положительную кривизну и в будущем сколлапсирует в точку. Критическая плотность Вселенной равна: приблизительно десять атомов водорода на один кубический метр. Вообще-то название критической плотности получило выражение:  $\rho_{кр} = 3H/(8\pi G)$ , равное  $10^{-26}$  кг/м<sup>3</sup>, где  $H$  – постоянная Хаббла;  $G$  – постоянная тяготения Ньютона.

Если плотность вещества во Вселенной меньше критической –  $\omega < 1$ , то пространство Вселенной имеет отрицательную кривизну и будет расширяться бесконечно до Большого Разрыва на элементарные частицы.

Возможен промежуточный случай при равенстве плотностей –  $\omega = 1$ , когда Вселенная является плоской и ее расширение также окажется неограниченным. Но знание плотности космического вещества скрыто за семью печатями, а следовательно, скрыта и будущность Вселенной. Можно ее только предполагать, а в предположениях исходить из логических построений. Не следует при этом забывать о нарастающем объеме Вселенной при непрерывном производстве вещества «усилиями» вакуума.

Если рассматривать Вселенную как изолированную систему, то согласно закону возрастания энтропии возможны только вторая и третья динамические модели Фридмана: вечно расширяющейся Вселенной. Закрытая модель Фридмана исключает возможность изолированности Вселенной. И получается, что не следует принимать за абсолютную истину эйнштейновские уравнения и их решения А. Фридманом. К емкому вопросу о возрастании энтропии вернемся позже в соответствующем параграфе об энтропии. И при этом рассмотрим необратимость реальных процессов перехода неравновесной Вселенной в состояние равновесия.

**Сингулярность. Большой Взрыв.** *«Нужно следовать мудрости природы, которая как бы больше всего боится произвести что-нибудь излишнее или бесполезное, но зато часто одну вещь обогащает многими действиями»* – Н. Коперник.

Почему же «убегают» галактики? И действительно ли убегают? Итак, если Вселенная расширяется, то должна быть причина этому. И причину «нашел» в двадцатые годы прошлого столетия бельгийский священник Ж. Леметр: произошел Большой Взрыв. Это Ф. Хойл теорию Леметра в 1949 году назвал теорией Большого Взрыва. Происхождение Вселенной обязано, значит, Большому Взрыву. Что же взорвалось? Сингулярная точка. Состояние этой точки называют сингулярностью: это когда Вселенная была сосредоточена в объеме, близком к нулю, а состояние материи в ней соответствовало условиям невообразимо высоких значений температуры, давления и плотности. Вопрос о возникновении столь безумной концентрации совершенно неясной материи остается необъяснимым. Согласно модели элементарной точки она состояла из частиц чрезвычайно высокой энергии, которые и послужили впоследствии материалом для образования звезд и галактик. Элементарная точка по какой-то причине оказалась в момент времени  $t = 0$  с в нестабильном состоянии, называемом моментом сингуляр-

ности, то есть, как говорят, «образовалась флуктуация», в результате чего и произошел Большой Взрыв. Следует обратить внимание на то, что нестабильному состоянию предшествовало, конечно же, стабильное, а поэтому можно говорить о последовательности двух состояний, то есть о промежутке времени. Однако общепринято считать, что время и пространство образовались с момента Большого Взрыва, а несколько позднее – вещество из энергии. Чтобы представить себе сингулярность и все, что последовало за Большим Взрывом требуется оперировать числами, которые не укладываются в воображении и которые невозможно объяснить в привычных нам образах. Не противоречит ли представление о сингулярности принципу научного детерменизма? Уж очень начало мира выглядит исключением из существующих ныне физических представлений. Итак, теория Большого Взрыва строится на утверждении о том, что материя и энергия, то есть все из чего в настоящее время состоит Вселенная, ранее находилось в сингулярном состоянии. Считается, что теория разработана достаточно хорошо. Специалисты утверждают, что существует ряд доказательств этой теории, основным из которых является фоновое космическое излучение. Его называют еще реликтовым, поскольку сохранилось оно в виде отзвука эха далекого и грандиозного события, случившегося 13.7 млрд лет назад. Это ископаемое излучение было обнаружено в 1964 году американскими радиоастрономами Р. Вильсоном и А. Пензиасом. Реликтовое излучение изотропно. В связи с расширением Вселенной оно ослабло, но не исчезло и продолжает распространяться в космосе до настоящего времени. Реликтовое излучение соответствует излучению абсолютно черного тела с эквивалентной температурой 2.7 К. Наверное большая часть научной общественности уверена в том, что реликтовое излучение является самым древним и рождено Большим Взрывом и ничем другим.

Беспрецедентная и поразительно четкая фотография зарождающейся Вселенной с реликтовым излучением, возраст которой не превышал 380 тысяч лет, получена в 2003 году с зонда микроволновой анизотропии Уилкинсона (WMAP). Зонд дал необходимую информацию для расчета с точностью в 1.5% возраста Вселенной: (13.7 млрд  $\pm$  0.2) млрд лет. Зонд Уилкинсона находился на расстоянии 1.5 млн км от Земли и зафиксировал собственную температуру реликтового излучения, равную 2.75 К. Открытие фоновой реликтовой радиации повысило доверие к теории Большого Взрыва. Этому способствовало также доказательство С. Хогингом и Р. Пенроузом теорем, демонстрирующих неизбежность Большого Взрыва в сингулярных условиях.

Есть и другие взгляды на строение Вселенной. Наибольший интерес представляет теория неизменного вечного состояния Вселенной, основанная на идее возникновения низкоэнтропийной материи в перманентном дискретном процессе. Уместно вспомнить предложение И. Ньютона о том, что Вселенная безгранична в пространстве, философа И. Канта – автора теории о том, что у Вселенной нет начала и во времени.

Несколько слов о проблеме бесконечности, которая, несомненно, существует и чрезвычайно интересна для рассуждений, но рассудок пасует перед такой категорией в понимании пространства. Возможно потому, что бесконечность лишена наглядности. И все же, по мнению авторов статьи, бесконечную Вселенную представить в своем воображении несколько легче, чем конечную структуру, но не имеющую границы с другим пространством не заполненным видимым веществом. Как может происходить расширение, да еще с ускорением, при отсутствии границы у того, что расширяется? Это, наверное, надо стать наблюдателю плоским, лечь на сферическую поверхность с положительной кривизной лицом вниз и смотреть только внутрь сферы, а иначе увидишь границу поверхности сферы и примыкающего пространства,



то есть условную линию горизонта. Но ведь пространства до возникновения Вселенной – до Большого Взрыва не было! Куда или во что расширяется Вселенная? И это ускоренное разбегание астрономических систем и перспективы эволюции Вселенной потрясают воображение!

Попытаемся подвести итоги. Почему возникла идея Большого Взрыва? Потому что согласно астрономическим наблюдениям имеет место красное смещение в спектрах излучения космических объектов, а с теоретических позиций эффекта Доплера это указывает на их удаление, то есть расширение Вселенной, для которого нужен взрыв. Но что было до него? И почему до Большого Взрыва не существовало время и пространство? Как возникла сингулярность? Как возможен коллапс энергии и материи в состояние сингулярности? Как вообразить, что вся масса Вселенной когда-то содержалась в объеме того сингулярного мира с размером близким к геометрическому кванту или, скажем так: значительно меньше чем атом. И это не все, есть нечто еще более трудное для восприятия в этой идее первичного объема. Нам представляется, что этот объем – точка существовал в некотором бесконечном пространстве, где и взорвался. Но астрофизики утверждают, что это не так и вокруг этого микрообъема не было пространства. Получается, что микрообъем был Вселенной. И все же, но как пространство смогло сколлапсировать в сингулярность? И еще, сингулярность – это то, где не работают известные физические законы, поскольку дают нули и бесконечности при рассмотрении понятных нам параметров. В сингулярности все не так из того, что нам известно о микромире, но для плавности рассуждений воспользуемся понятием квантовой системы как аналогом сингулярной системы. И тогда допустить возможность момента сингулярности, это значит допустить возможность перехода в пределах планковского времени квантовой системы в астрономическую систему. Много укладывается в человеческом воображении, когда рассматриваются физические процессы в квантовых системах и мегасистемах. Но процессы перехода почти квантовой системы без внешних энергетических воздействий в систему астрономических масштабов – это позволила только теория Большого Взрыва и расширяющейся Вселенной. И почему в столь длительном времени расширяется Вселенная? При отсутствии разности давлений и почему вещество Вселенной разлетается однородно и, главное, под действием каких сил? Плотность космического вещества, вероятнее всего, падает за счет нарастающего объема Вселенной при постоянном или не поспевающим росте количества вещества в ней. А быть может и нет. Вот и «ждем решения» вопроса о соотношении плотности реальной и плотности критической в виде функции во времени или в фиксированный момент времени.

Итак, до Большого Взрыва не было ничего, даже вакуума, да и время, как уже не раз отмечалось, еще не существовало. Не было ни «до», ни «после», не было процесса «причина – следствие – причина – ...», который подразумевает хронологию. В начальный миг Большого Взрыва возникло пространство, которое начало расширяться. Появление пространства привело к появлению времени, или наоборот. Энергия, сконцентрированная в точке с планковским объемом, частично преобразовалась в материю. «В течение трех минут после Большого Взрыва синтезировалось девяносто восемь процентов материи», существующей ныне. Возникли четыре фундаментальных взаимодействия и физические законы. Температура достигла десятков миллиардов градусов. Вселенная начала структурироваться. Под воздействием гравитационного взаимодействия материя организовалась в звезды, галактики, галактические группы и планетные системы. Полагают, что на это ушло около 200 млн. лет. А эволюционная перспектива Вселенной изложена тремя возможными моделями Фридмана, из которых самым убедительным является сценарий Большого Расширения (Большого Разрыва).

И еще. Так и нет ответов на основные вопросы теории Большого Взрыва: как и почему взорвалась сингулярность с планковским размером ( $10^{-35}$  м)?

**Темная энергия.** *«В человеческой истории стремление «счесть звезды», иначе говоря, построить картину мира, никогда не давало людям покоя, и, как бы ничтожна ни была сумма людских знаний, всегда находились среди мыслящего человечества... мудрецы, пытающиеся на основании научных данных воссоздать картину мира» – А. Фридман.*

И вновь вспомним, интересующий всех, вопрос: «От чего же убегают галактики»? От того, конечно же, что не сбалансированы силы гравитационного и антигравитационного взаимодействия между отдельными галактиками и более крупными космическими системами. И если бы преобладала гравитация, то материя Вселенной сколлапсировала в единое целое. Значит, Вселенная разбегается страхась неудержимого падения вещества «в себя»? Однако чтобы избежать столь нежелательного развития событий в настоящем и будущем, необязательно ускоренно расширяться. Достаточно в структуре Вселенной уравновесить стягивающую силу гравитации универсальным космологическим отталкиванием. Равенство этих сил имеет место в солнечной системе, в нашей Галактике и любой другой, а также в их группах. И в этих образованиях существует почти строгий порядок с устойчивым функционированием компонентов столь больших «семейств». В литературе хорошо разработана мысль о том, что во Вселенной есть некая загадочная масса – энергия, от которой исходят антигравитационные и гравитационные силы, обеспечивающие в настоящее время целостность пространства с постоянной положительной кривизной. И вот эта неведомая субстанция, которая не излучает и не поглощает свет делится на две компоненты, различные по своим свойствам: темную энергию и темную материю. Темную материю называют также скрытой массой. Обе составляющие представляют собой формы энергии.

Гипотеза темной энергии появилась в 1998 году, наверное, когда вспомнили идею А. Эйнштейна о наличии в природе взаимоотталкивающей силы. Темная энергия преобладает над силами гравитации. Это она создает антигравитационные силы расширяющие пространство. Подробнее это можно изложить следующим образом. Частицы обычного видимого вещества при своем движении испытывают силы гравитации, в результате которых они притягиваются друг к другу и к некоторому центру тяготения. Частицы же «темной энергии» обладают не гравитационным притяжением, а гравитационным отталкиванием, за счет которого и происходит расширение Вселенной». Галактики при этом «разбегаются» с ускорением, благодаря чему темная энергия подобно идеальной сплошной среде равномерно и однородно заполняет пространство. Свойства такой среды необычны. Ее плотность неизменна во времени и пространстве, а давление выражается отрицательной величиной. Поскольку давление отрицательно, «то при постоянной плотности оно будет создавать антигравитационный эффект». Изложенные свойства темной энергии считаются научно обоснованными.

Из чего же состоит темная энергия? Есть мнение, что темной энергией может быть энергия вакуума. Иными словами, темная энергия есть результат деятельности вакуумных полей с отрицательным давлением. Это значит, что вакуум обладает все-таки нулевой энергией и темная материя представляет собой особое квантовое поле. Теоретически обоснованно, что энергия вакуума может отличаться от нуля как положительно, так и отрицательно, а «независимость энергии вакуума от времени и пространства является доказанным фактом».

Специалисты НАСА полагают, что «темная энергия является постоянным независимым космическим явлением» и если это константа, то Вселенную ждет Большой Разрыв. Конечно

же, ведь ускорение есть верный признак воздействия отрицательного тяготения или отрицательной энергии, то есть антигравитационной силы. Расчеты, выполненные все в том же 1998 году, показали, что темной энергии во Вселенной очень много, очень, и если она действительно существует, то на ее создание в прошлом расходовано около двух третей энергии Большого Взрыва. Аккумулятором темной энергии является вакуум, а выполняемая темной энергией работа – «раздвигание» в разные стороны Вселенной. И этот расчетный результат подтвержден данными, полученными в 2003 году от зонда микроволновой анизотропии Уилкинсона, запущенного в 2001 году. Спутник весом 840 кг с зондом Уилкинсона находился в рабочем режиме в точке гравитационного равновесия между Землей, Луной и Солнцем, называемой второй точкой Лагранжа, на расстоянии, как указано ранее, 1.5 млн км от Земли. Согласно данным зонда темная энергия «продолжает циркулировать» во Вселенной и на нее приходится 73% общей энергии Большого Взрыва. Еще 23% энергии приходится на темную материю. Вызывает восхищение то, как со столь сложной и не единственной задачей смог справиться зонд Уилкинсона.

Прежде чем перейти к темной материи подведем итоги в определении понятия темной энергии. Конечно же, вопрос о физической природе темной энергии далек от, хотя бы, предварительного решения, но ее важная роль в эволюции Вселенной признана независимо от того, является ли темная энергия особой энергией пустоты или некой субстанцией с отрицательным давлением и отрицательной энергией и постоянной плотностью. А роль темной энергии в эволюции Вселенной состоит в том, что она является ее движущей силой и что именно она определяет будущее Мира.

Есть менее оптимистические взгляды на происхождение и на «существование» темной энергии вообще. Например, у Мичио Каку [1, с. 26] есть утверждение о том, что на данный момент времени (2008 г.) «никто и представить не может откуда взялась эта энергия пустоты». А астроному К. Хогану из университета им. Дж. Вашингтона в Сиэтле принадлежит следующее высказывание: «Откровенно говоря, мы этого просто не понимаем. Нам известно ее воздействие, но у нас нет ключа к разгадке... ни у кого нет ни единого ключа» [1, с. 26]. А Колпакова А. В. и Власенко Е. А. убеждают своих читателей [2, с. 41] в существовании теории, согласно которой темной энергии «не существует в принципе».

**Темная материя.** *«Лучшая теория не та, которая устраняет все противоречия, а та, которая наиболее полно выявляет характер таких противоречий»* – Е. Панов.

*«Что такое фантазия?.. Как и в компьютерной игре, игра наполнена фантазией...»* – И. Демидченко, 6 лет.

Темная материя – это также невидимая субстанция и что она из себя представляет никто не знает. Предполагают, что темная материя (скрытая материя, скрытая масса) есть совокупность астрономических систем, которые невозможно наблюдать из-за отсутствия у них нейтринного и электромагнитного излучения. Физическая природа темной материи, как и темной энергии до сих пор есть тайна за семью печатями. Сложное это разделение энергии Вселенной: на темную энергию и энергию темной материи. Приятнее, да и понятнее, рассуждая о Вселенной и ее компонентах, говорить все-таки только о массе, а не о массе – энергии.

Данные полученные от зонда микроволновой анизотропии Уилкинсона, стали причиной нынешней убежденности в том, что «обычное вещество», то есть видимая материя: планеты, звезды, галактики составляют малую часть всей материи во Вселенной – всего-то 4%; темная материя – 23% от общей массы; темная энергия 73%. Из изложенного здесь и в предыдущем

параграфе следует, что содержание трех видов массы и эквивалентных им видов энергии измеряется одним и тем же количеством процентов. Таким образом, значительная часть Вселенной состоит из загадочного невидимого вещества неизвестного происхождения. Астрофизика столкнулась с фактом преобладания во Вселенной принципиально новых и неизвестных науке форм материи и энергии. Странно, что понятие темной материи известно уже восемьдесят лет и зонд Уилкинсона «сообщил» миру, что эта субстанция обладает весом и окружает галактики гигантским невидимым для человечества ореолом, но по существу ничего конкретного наука о темной материи сказать не способна. Темная материя по убежденности ряда специалистов, следующей в значительной степени из данных, полученных в ходе сканирования спутником с зондом Уилкинсона небесного пространства с периодичностью в шесть месяцев, «настолько вездесуща и ее так много, что в нашей Галактике Млечный Путь она весит в 10 раз больше, чем все звезды вместе взятые».

Впервые мысль о существовании темной материи появилась в результате обнаружения астрофизиком из США Ф. Цвикком в 1933 году значительной нехватки массы у галактик и их скоплений при измерении их гравитационного поля. Он же предложил термин «темная материя». Однако совершенно противоположный вывод сделан астрономами из чилийской обсерватории Ла-Силья. Они «обследовали область радиусом 13 тысяч световых лет вокруг Солнца, включающую 400 звезд. Оказалось, что их движение полностью определяется видимым веществом, рассеянным в этом участке Галактики. Никакого другого гравитационного влияния на них нет, а значит, темную материю бесполезно искать и там» [4, с. 42]. Будем надеяться, что такие же исследования повторят в обсерватории Паранал, которая находится также в Чили в пустыне Атакама на вершине горы. Это одно из самых сухих мест на Земле и здесь расположен самый мощный в мире комплекс VLT, который состоит из четырех одинаковых телескопов с зеркалами диаметром 8.2 м. Их суммарная зоркость эквивалентна зоркости зеркала диаметром 200 м. Аналогичные исследования в 2009 году провел коллектив астрофизиков по проверке действия привычных законов гравитации с целью изучения распределения темной материи в центрах 28 разнотипных галактик и ее влияние на движение звезд. Надо же в конце концов приобрести хотя бы минимальное знание о том, что же такое «темная материя»? Так вот «штатовские» специалисты установили факт постоянного соотношения обычной и темной материи, так как виды материи должны распределяться хаотично согласно индивидуальным характеристикам галактик. Таков закон в современной физике, исключающий постоянство соотношения масс для разных галактик. Это означает полную неясность в вопросе с темной материей. А чилийские физики считают, что можно надеяться на компактное распределение темной материи в центре Галактики.

Большая часть астрофизиков допускает возможность присутствия темной материи в виде огромного сферического облака окутывающего каждую галактику. В случае нашей Галактики диаметр такого гало должен быть не менее 300 тысяч световых лет. Это в три раза больше диаметра Млечного Пути. Носителями темной материи могут быть компактные черные дыры, старые нейтронные звезды, коричневые и, возможно, белые карлики. Коричневые карлики – это что-то среднее между газовыми планетами и небольшими легкими звездами. Наблюдения, однако показывают, что компактных объектов недостаточно для решения проблемы темной материи. И, поэтому, сегодня основной причиной наличия феномена темной материи считают взаимодействие массивных слабоэнергичных частиц, которые по массе намного превосходят про-

тоны. Такие частицы называют холодной, или нерелятивистской темной материей. Астрофизики, несмотря на недостаточность знаний о темной материи, не сомневаются однако в ее реальном существовании и в том, что именно она вносит основной вклад в массу галактик.

Подведем итог: темная материя удерживает звезды в галактиках и формирует своеобразный силовой каркас Вселенной и тем самым защищает галактики от разрушения силами притяжения других галактик. Что если бы не было этих двух составляющих массы-энергии во Вселенной, одна из которых создает антигравитационные силы (темная энергия), расталкивающие ее структурные компоненты, а другая создает гравитационные силы (темная материя), охраняющие целостность галактик и других астрономических систем. И это все из-за разбега Вселенной. И зачем ей эта беспокойная динамическая жизнь? А ведь до сегодняшнего времени отсутствует экспериментальное подтверждение наличия темной материи, а установление этого факта представляется крайне актуальным.

**Компоненты материи.** *«Каждое великое научное достижение имеет своим истоком новую дерзость воображения»* – Дж. Дьюи.

Здесь мы повторимся с целью компактного изложения столь важного в философии и в физике вопроса. Совсем недавно, то есть в 1998 году, взгляды на распространенную в нашем познании категорию материи претерпели значительные изменения в сторону расширения.

До указанного момента времени научный мир без тени сомнения был убежден в существовании, равномерно заполняющей космическое пространство, трехкомпонентной материи:

– первая компонента материи есть обычное, видимое нами, вещество, которое излучает или отражает свет и построено из протонов, нейтронов и электронов;

– вторая компонента материи есть темная материя, которая не излучает света и практически не взаимодействует с обычным веществом. Предполагают, что она состоит из нерелятивистских частиц;

– третья компонента материи есть остаточное от Большого Взрыва излучение, которое состоит из реликтовых фотонов и нейтрино. Предполагают, что в эту составляющую материи входят не обнаруженные еще гравитоны и какие-то другие ультрарелятивистские частицы.

На долю трех составляющих материи приходится (наверное, есть основания так считать) одна треть полной плотности современной Вселенной. Они обеспечивают всемирное тяготение.

Четвертая компонента материи есть темная энергия. Известно будто бы, что на ее долю приходится оставшиеся две трети полной плотности Вселенной и что эта, полностью неясная, субстанция является источником универсального космологического отталкивания.

## **Часть 2. Гравитация. Энтропия мира. Второй закон термодинамики.**

Ничто не удастся без предвзятой идеи. Надо только настолько обладать благоразумием, чтобы не делать из нее выводов, не подтвержденных опытом. Предвзятые идеи, подвергнутые строгому контролю опыта, представляют собой оживляющее пламя наблюдательных наук.

Л. Пастер.

В мае 2012 г. известный астрофизик Р. Пенроуз и его коллега В. Гурзadyн по российскому телевидению кратко изложили свою гипотезу механизма Большого Взрыва. По их мнению Большой Взрыв явился результатом столкновения двух вселенных с последующим расширением новообразованной Вселенной до очередного взрыва при столкновении с другой Вселенной. Трудно представить себе процесс столкновения вселенных, сопровождающийся взрывом.



Заметим, что из подобного предположения об эволюции Вселенной следует полное отсутствие ее изолированности. Далее Р. Пенроуз говорил об увеличении энтропии и хаоса во Вселенной. Совершенно не понятно почему возникает необходимость рассматривать энтропийную эволюцию Вселенной и, тем более, изменение порядка в ней? В чем существенная связь энтропии с жизнью нашего Мира? Такой связи нет, так как энтропия всего лишь физический параметр, появившийся как следствие научного познания. Она не является каким-то светофором на пути эволюции Вселенной. Природа обходится без нее. Постараемся разобраться в этой увлеченности энтропией авторитетов космологии.

Если рассматривать Вселенную как изолированную систему, то согласно второму закону термодинамики энтропия неравновесной изолированной системы может только возрастать до некоторого максимума, который будет достигнут при наступлении термодинамического равновесия в системе, когда все разности потенциалов станут равными нулю. Ну, а каково влияние энтропии на эволюцию Вселенной? Никакого. Изменение энтропии есть лишь следствие этой эволюции, а не причиной того или иного характера эволюции. Вселенная, конечно же является неравновесной системой. В неравновесной системе движущей силой природных и физических процессов является разность потенциалов. Получается, что силы возникающие от разности потенциалов могут, возможно только теоретически, преодолевать гравитационные силы. Однако есть еще темная энергия, которая по мнению специалистов является единственным источником антигравитации. Конечно, разность потенциалов не может, обеспечить разбегание периферийных галактик со скоростью, равной 90–96% скорости света? Это может сделать только темная энергия и поэтому количество ее составляет 73% от общей энергии Большого Взрыва. Интересно когда же она «расходуется», то есть перейдет в другие виды? И почему она действует как-то однонаправлено от земного наблюдателя? От нее Вселенная и так уже почти полностью пуста. Перевес антигравитационных сил над гравитацией, который следует из наблюдаемого красного смещения по эффекту Доплера, привел Р. Коувелла и группу его коллег к созданию теории Большого Разрыва. Данная теория по сути является разработкой модели открытой Вселенной Фридмана.

О гравитации науке известно многое. Гравитацию можно с некоторой надеждой считать источником почти «вечной» неослабевающей энергии из-за отсутствия во Вселенной тенденции к гравитационному коллапсу. По крайней мере на период существования Вселенной. Энергия гравитации присутствует всюду, где имеется масса. Масса вещества во Вселенной, если Вселенную считать изолированной, есть величина постоянная. Масса и энергия всегда положительны и поэтому гравитация притягивает тела друг к другу. Если бы масса была отрицательной, то пространство-время имели бы отрицательную кривизну. Положительная кривизна пространства-времени указывает на возможность сингулярности. Таким образом, гравитация – это сила, действующая в пространстве-времени, искривляющая пространство и замедляющая время, которая возникает от присутствующей массы и заключенной в ней энергии. Иными словами пространство и время похожи на пласт резины, который может сгибаться и искривляться. При этом искривление может быть настолько значительным, что станет возможным путешествие во времени. Это, кстати, беспокоило А. Эйнштейна. Гравитационное взаимодействие двух и более тел приводит их во вращательное движение вокруг центра гравитации. При этом каждый космический объект имеет еще и собственную ось вращения.

Таким образом, вращение небесных тел препятствует их «стрелке» в некотором едином центре под воздействием сил тяготения, а термоядерные реакции – коллапсу звезд. И поэтому

в пределах галактик и их скоплений гравитационные силы удерживают всю громаду космических тел в строгом порядке движения и этот порядок является круговым и поддерживается только балансом центробежных сил вращения и гравитационного взаимодействия. Почему Вселенная должна вести себя по-другому? Кстати, круг, сфера всегда были эталоном геометрического пользования для человека и природы. Так быть может такая же сферическая форма и у Вселенной, которая должна вращаться, а не разбегаться?

Несколько отвлеклись от начатой темы: о «влюбленности» великих астрофизиков в энтропию. Понятие энтропии введено Р. Клаузиусом в 1865 г. С помощью энтропии решаются многие важные теоретические и практические проблемы. И вместе с тем, трудно найти другое научное понятие, вокруг которого кипело бы столько страстей и которое вызвало бы столько кривотолков, ошибок и нападок. Последнее обусловлено чрезвычайной широтой участия энтропии в различных технических, биологических, космологических и других процессах. Попытаемся разобраться в многоликости этого понятия. Классическая версия в вопросе об эволюции энтропии во Вселенной: ее возрастание –  $\Delta s > 0$ . Авторы настоящей работы имеют противоположную точку зрения при условии постановки своих убеждений на третьем законе термодинамики – тепловой теореме Нернста. Постараемся сделать краткий анализ основных аргументов за и против указанных мнений.

Не хочется вносить путаницу и в без того сложный вопрос, но не следует забывать об утверждениях весьма уважаемых исследователей прошедшего времени: Дж. Лошмидта, А. Пуанкаре, Татьяны и Пауля Эренфестов и других не менее известных физиков о вариациях энтропии Вселенной во времени. Достаточно здесь привести теорему Пуанкаре из которой следует, что поведение изолированной системы в течение долгого времени представляет собой последовательность флуктуаций, в которых значение энтропии будет уменьшаться столь же часто, как и возрастать. Да и у А. Эйнштейна есть замечание по этому поводу о том, что на больших расстояниях необратимость перестает сохраняться. Чрезвычайно интересное утверждение. Попутно кратко заметим, что строгий смысл необратимости состоит в том, что обращение во времени невозможно. Об этом постоянно и говорит С. Хокинг, когда приводит пример падающей со стола на бетонный пол фарфоровой чашки (хорошо что без чая – авторы шутят). Здесь же уместно процитировать А. Грюнбаума [6, с. 278] по поводу использования второго закона термодинамики в космологии: «Мы не намереваемся обосновывать фактуальное содержание такого, по сути дела, земного макроскопического закона, как закон Клаузиуса, на довольно спекулятивной космологии, где приращение материи – энергии обнаруживает себя макроэмпирически по отношению к нам только в том, что существует устойчивое состояние».

Более качественной считается энергия, которой соответствует минимальная энтропия системы. Невозможно разобраться в направленности процессов энергетического обмена во Вселенной. Но если рассматривать эволюцию Вселенной по двум сценариям А. Фридмана, то приходит мысль о невозможности бесконечного расширения и обратно – поступательного цикла из-за необратимости реальных процессов.

Рассмотрим модель Фридмана для закрытой Вселенной. При сжатии Вселенной энтропия ее растет и достигает некоторого максимума в состоянии сингулярности. Но говорить о значении энтропии сингулярной точки нельзя, так как Мир «вошел» в микромир и второй закон термодинамики здесь не работает. И что же получается? Расширение Вселенной это как-бы естественный процесс и происходит он от Большого Взрыва и под действием темной энергии и возможно частично – разности потенциалов. А сжатие? Где найти компенсирующий процесс

для преодоления антигравитационных сил? Куда вдруг денется темная энергия? А затем по-явится. Ах, да, перейдет в сингулярное состояние, в котором пространство и время имеют начало и конец, и начало. Фантастический сценарий. Но сжатие Вселенной до сингулярности невозможно. Тому пример, эволюция звезд до образования черных дыр. Черная дыра – это далеко не сингулярность. И если взрыв черной дыры возможен, то он не даст энергии, полученной когда-то от Большого Взрыва, то есть от взрыва сингулярной точки. Предположим, что обратимое сжатие возможно. И возник маятник: расширение от Большого Взрыва, затем сжатие до сингулярности и новый возвратно-поступательный цикл. Получается, что обратимая эволюция Вселенной – это вечный двигатель природы первого рода. Но если, все-таки, допустить возможность циклической эволюции Вселенной, то из-за необратимости процессов расширения и сжатия колебание «маятника» окажется затухающим и возвратно-поступательный цикл под действием гравитации возможно перейдет в круговой. Этот переход может произойти в момент максимального расширения Вселенной, когда энергия Большого Взрыва, разность всех потенциалов и темная энергия станут равными нулю. В этом состоянии заявит о себе гравитация. Начнется сжатие, а возможно, все-таки, круговое вращение Вселенной.

Расширение Вселенной также не может быть вечным. Для вечного расширения нужен вечный источник антигравитационных сил, чтобы довести вещество до разрыва на атомы, а атомы – на элементарные частицы.

Модели Фридмана это, всего лишь, решение уравнений Эйнштейна, в которые не входят параметры необратимости и в том числе энтропия. А ведь не только энергия и энтропия «правят миром», но еще и связанная с ним необратимость. Последняя принимает основополагающее значение в изолированной системе, когда необратимость является единственным источником для роста энтропии, характеризующей деградацию энергии и уменьшение порядка в системе. Вселенная при этом переходит в равновесное состояние.

Суммируем изложенное: расширение вечное в реальности невозможно. Теоретически – да. С этим согласился А. Эйнштейн в письменном диалоге с А. Фридманом. Расширение... сжатие... расширение... допустить можно, но это будет затухающий возвратно-поступательный цикл. Для вечного поддержания такого цикла нужен энергетический резерв. Эволюция Вселенной по любой из двух моделей Фридмана, так как согласно второму закону термодинамики в следующей формулировке Р. Клаузиуса: «Энтропия Мира стремится к максимуму», приведет Вселенную к тепловой смерти. И эта идея нашла признание у ведущих специалистов мира и особенно активно в последние 30–50 лет. Но давайте на проблему посмотрим повнимательнее. И начнем с необратимости.

С помощью энергии можно количественно оценить положительный эффект перехода от одной формы движения материи к другой. В соответствии с великим законом сохранения энергии все формы движения материи могут в идеальном – обратимом мире без малейших потерь переходить одна в другую. Такие взаимопревращения, не затухая, способны продолжаться вечно. В этом случае все формы движения материи равноправны, если бы не одно «но». Мир не идеален и все физические процессы протекающие в изолированных системах и вообще в природе, являются необратимыми, так как они неравновесны, сопровождаются трением, химическими превращениями и тепловыми потерями. Всякий необратимый процесс в изолированной системе приводит к потере ее работоспособности, обесцениванию энергии. Трение следует понимать как процесс непосредственного превращения различных форм движения материи в малоценную теплоту трения, низкопотенциальную внутреннюю энергию системы. Трение резко изменяет картину идеального мира. Трение, генерирующее в системе тепловое

движение, делает процесс необратимым. Именно в этой необратимости и состоит фундаментальное различие между воображаемым идеальным миром, к которому так стремятся в технике, стараясь повысить КПД любого технического устройства, и в котором все процессы полностью обратимы и вечны, и реальны, в котором все процессы в большей или меньшей степени необратимы и поэтому рано или поздно затухают. Наступает равновесие. Это значит, что система входит в такой режим функционирования, когда возможность каких-то изменений исчезает, то есть разность всех потенциалов в системе становится равной нулю:  $\Delta P = 0$ . Таким образом, в изолированной системе самопроизвольно происходят только такие процессы, которые идут от менее равновесных состояний к более равновесным. Система стремится к более равновесному состоянию, то есть равновесное состояние более вероятно. Этим и объясняется необратимость самопроизвольных процессов. Материя при этом сохраняет способность регулярного, четко «дозированного» движения, без флуктуаций в распределении молекул газа по скоростям, концентрации по всем макро – и микрообъектам. Получается, что неравновесность и возникающие в связи с этим процессы, основным свойством которых является необратимость, и есть тот механизм, который создает «порядок из хаоса», а не наоборот, как утверждает С. Хокинг, Р. Пенроуз и др. Вот и пришли в своих рассуждениях к проблеме тепловой смерти. Значит, прав был Р. Клаузиус, предложив мировой общественности в последней трети XIX века упоминавшуюся ужу формулировку второго закона термодинамики о стремлении энтропии мира к максимуму. И через столетие такая же формулировка прозвучала из уст И. Пригожина и Г. Николиса: «Мы живем в мире, где симметрия между прошлым и будущим нарушена, в мире, где необратимые процессы ведут к равновесию в нашем будущем» [8, с. 221].

В формулировках Р. Клаузиуса и И. Пригожина есть существенное отличие. Выражается оно в следующем. И. Пригожин рассматривает необратимое движение к равновесию как переход от хаоса к порядку. Р. Клаузиус своей формулировкой утверждает, что эволюция Вселенной идет в направлении возрастания энтропии до неопределенного максимума и максимального беспорядка. Большинство авторов научной и популярной литературы по данному вопросу и почти все авторы учебной литературы убеждают читателей, что чем больше «порядка» в системе, тем меньше энтропия, и наоборот: чем больше «беспорядка» в системе, тем больше энтропия. Отсюда следует, что по формулировке второго закона термодинамики Р. Клаузиусом, мир стремится к состоянию равновесия с максимальной энтропией и максимальным беспорядком. А согласно И. Пригожину, мир также стремится к равновесному состоянию, в котором наконец-то хаос, то есть беспорядок, преобразуется в порядок.

Трудности в понимании энтропии и второго закона термодинамики в какой-то степени возникли из-за введения в использование некорректного термина «беспорядок». В последующем он будет заменен термином «термодинамическая вероятность состояния системы», под которым понимают вероятность конкретного состояния системы. Сложно сказать явилась ли эта замена удачным выходом из непростого положения. Автор [10, с. 41] считает неудобным выбор направления роста энтропии. Но выбор сложился не только исторически. Есть еще тепловая теорема Нернста. И как быть с теоремой Клаузиуса, согласно которой для любого обратимого процесса  $\delta q = Tds$  и, следовательно, в любой изолированной системе энтропия не может уменьшаться. Ей суждено оставаться постоянной или увеличиваться в случае неравновесной изолированной системы. И получается, что в состоянии равновесия Вселенная по Клаузиусу будет находиться в максимальном беспорядке, а по Пригожину этот беспорядок приблизится, наверное, к нулю. Как же подойти к истине? А может быть ввести в рассуждения

понятие температуры? Ведь эволюция Вселенной идет в сторону понижения температуры до стационарного значения, называемого температурой Гиббонса – Хокинга, равной  $10^{-29}$  К. Процессы нагрева-охлаждения исчезнут. А может все интеллектуальные тупики от попытки распространить действие второго закона на Вселенную? А может трудности от того, что не знаем эволюционной цикличности Вселенной? Но ясно одно, если все-таки Вселенная есть изолированная система, то несмотря на всю загадочность и глубину второго начала, конечно же, энтропия растет и при температуре Гиббонса – Хокинга достигнет максимума. Но вот, что касается утверждения, например, Р. Пенроуза, С. Хокинга, М. Каку о возрастании в течение всего времени беспорядка во Вселенной, это ошибочное понимание второго закона в приложении ко Вселенной. Как при стационарной температуре  $\approx 10^{-29}$  К может иметь место во Вселенной максимальный хаос? Где брать энергию для активного перемещения вещества по всевозможным направлениям, да еще в условиях ускоренного расширения Вселенной? При температуре Гиббонса – Хокинга и наступившем равновесии в системе следует ожидать идеального мирового порядка. Вспомним о тепловой теореме Нернста, утверждающей нулевое значение энтропии при нулевой абсолютной температуре. Прав А. Эддингтон: «...Второй закон термодинамики занимает высшее положение среди всех законов Природы...».

И только в одном литературном источнике [9, с. 117], рекомендуемом школьникам старшего возраста, встретилась диаметрально противоположная формулировке Р. Клаузиуса мысль: «Энтропия... всегда стремится к нулю... Мир стремится к покою...» (почти по Пригожину). Как могла появиться столь крамольная идея, противоположная второму закону! Но думается, что мысль правильная на половину.

Итак, второй закон термодинамики дополняет первый, но в отличие от фундаментального первого, является частным. Частность закона обусловлена тем, что он справедлив только для макросистем и макропроцессов и, следовательно, не применим в микромире. Вот откуда утверждение авторов статьи о том, что в состоянии равновесия наступает порядок в макромире через микромир и с сохранением «стройного» движения микрочастиц. Это значит, что естественные процессы развиваются необратимо в направлении меньшего потенциала, что уже отмечалось ранее.

Тепловое движение наделено конкретной двойственностью. С одной стороны, существуют явления, в которых тепловое движение является одной из форм движения, как и электрическое, химическое и др., например, горение топлива и последующий подвод теплоты от горячего источника в тепловом двигателе. С другой – тепловое движение, порождаемое трением, играет особую роль и принципиально отличается от всех других форм движения материи. Последнее означает, что всякий необратимый процесс должен быть тепловым. Таким образом, теплота в отличие от других видов энергии, обладает особыми свойствами и какие-то ее количества выпадают из замкнутого круга взаимных превращений.

Нигде эта двойственность так убедительно не просматривается, как в понятии энтропии системы, которую увеличить не возможно никаким иным путем, кроме подвода теплоты, либо от другой системы, как в тепловом двигателе от горячего источника, либо за счет внутренних необратимых процессов трения в системе. Для бесконечно малой системы сказанное можно выразить так:  $ds = ds_{q \neq 0} + ds_{\text{необр}}$ .

Энтропия, как важная физическая характеристика, внесла ясность и стройность в понимание многих процессов. Она сопутствует второму началу термодинамики. Но при пользовании энтропией допускается следующая ошибка: вводится связь между энтропией и энергией, энергией вообще, а не ее отдельным видом – теплотой. Но раз уж, энергия, как количественная



мера движения материи, хоть и условно, но все-таки поделена на виды, то следует быть строгим и говорить о связи энтропии с теплотой, как особой индивидуальной форме движения материи. Поэтому энтропия – это специфический параметр только термического взаимодействия системы с окружающей средой. И изменяется она только в этом случае, то есть убывает при отводе теплоты от системы и возрастает при подводе теплоты к системе. Любое нетермическое воздействие, например, механическое сжатие и расширение, электризация, намагничивание, упругая деформация (при отсутствии необратимости этих процессов) не влияет на изменение энтропии. Получается, что другие виды энергии, кроме тепловой, здесь не причем.

Итак, основной причиной изменения энтропии неадиабатных природных и технических систем будет, конечно, теплообмен, а не необратимость процессов. Это изменение может быть и положительным и отрицательным. В адиабатной и в изолированной системах единственной причиной увеличения энтропии системы является необратимость процессов. Процессы в изолированной системе направлены в сторону меньшего потенциала и проходят самопроизвольно, а это значит, что все виды энергии в системе необратимо переходят в теплоту. Вот откуда «пошла» эта связь между энтропией и энергией, энергией вообще, как количественной характеристике движения материи.

Непонимание только, что изложенного приводит к основной ошибке: попытке распространить факт увеличения энтропии от необратимости процессов на крупномасштабные элементы Вселенной и Вселенную в целом. Первым эту ошибку сделал Р. Клаузиус в своей, уже неоднократно приводимой, формулировке второго начала термодинамики: «Энтропия мира стремиться к максимуму». Вторым – Л. Больцман: «все естественные процессы являются переходом от менее вероятных к более вероятным состояниям». Вот эти «все естественные процессы» дополнили рассматриваемое недоразумение. Тем более, что у Больцмана по поводу естественных процессов есть еще, как бы, уточняющая формулировка закона: «Природа стремится от состояний менее вероятных к состояниям более вероятным, или естественные процессы развиваются необратимо в направлении увеличения беспорядка». Кстати, снова о беспорядке. Только, что было приведено утверждение И. Пригожина о том, что необратимость есть тот механизм, который создает «порядок из хаоса» [7, с. 737]. Это значит, что в направлении уменьшения разности потенциалов –  $\Delta\Pi \rightarrow 0$ , в системе развиваются, конечно необратимые процессы, и в системе при  $\Delta\Pi = 0$  наступает максимальный порядок. Он, наверное, не идеален. Но это максимальный порядок из хаоса меньшего порядка с более интенсивным тепловым движением, неравномерной концентрацией молекул в объеме системы и т.д.

В современном варианте формулировка Р. Клаузиуса выглядит следующим образом [12, с. 90]: «Все естественные процессы в природе сопровождаются ростом энтропии – функции состояния термодинамической системы, характеризующей меру преобразования порядка в беспорядок (хаос, деградация)». И это несмотря на то, что специалисты разных научных направлений пришли к мнению об отсутствии признаков деградации Вселенной. А ошибка Р. Клаузиуса оказывается по-прежнему жива. Удивительно это и тем, что приведенной формулировке [12, с. 90] второго закона не учат на протяжении минимум столетия ни в термодинамике, ни в физике в виду ее претенциозности на решение судьбы Мира. Да и потому, что термодинамическая система, до которой Р. Клаузиус и авторы [12, с. 90] сводят вселенную, состоит из множества глобальных подсистем и существующих между ними тепловыми потоками. И получается, что «изолированная и в том числе адиабатная Вселенная» характеризуется не просто самопроизвольными процессами, а постоянно возникающими флуктуационными процессами, восстанавливающими неравновесность в отдельных местах мегамира.

Из изложенного следует, что энтропия – крайне трудный для краткого определения физический параметр. Попытаемся все-таки дать ему следующее определение: энтропия – это единственный параметр, изменение или постоянство которого указывает соответственно на наличие или отсутствие термического взаимодействия, системы с окружающей средой, а также при своем возрастании – на производство в изолированной неравновесной системе низкопотенциальной рассеянной теплоты вследствие обязательной необратимости реальных процессов и неизбежного перехода системы в более вероятное состояние равновесия.

В своей работе [5, с. 28] А. Вейник оценил энтропию, как крайне неудачную физическую характеристику. Это, якобы, из-за нее начался застой в термодинамике, а затем «застой перерос в кризис, охвативший практически все области человеческих знаний» [12, с. 94]. Напрасное обвинение. А быть может и нет.

Второй закон термодинамики не может быть выведен из каких-либо теоретических положений, а как первый, представляет собой результат обобщения установленных из опыта фактов и поэтому не имеет конкретной, то есть единой формулировки. Это обстоятельство усугубляет непонимание закона. Математическая формулировка второго закона имеет вид:  $\delta q/T \leq ds$  или  $\delta q \leq Tds$ . Знак равенства относится к обратимым процессам. Знак неравенства – к необратимым.

Для теплоизолированных систем, когда  $\delta q = 0$ , получаем  $ds \geq 0$ . Эта математическая запись второго закона для сформулированных условий, когда  $\delta q = 0$ , получила название принципа возрастания энтропии. Условия отсутствия термического взаимодействия между системой и окружающей систему средой, конечно же, является гипотетическими. Но, если все же допустить возможность существования адиабатной системы, то в такой системе никакие процессы не могут вызвать уменьшения энтропии ( $ds \geq 0$ ). В случае, когда в теплоизолированной системе протекают необратимые процессы, энтропия системы возрастает, только возрастает, несмотря на отсутствие подвода к ней теплоты во время протекания процесса. Это увеличение энтропии называется приращением энтропии вследствие необратимости, существующей в изолированной системе. Таким образом, приращение энтропии  $ds > 0$  вследствие необратимости в системе можно определить как ту часть изменения энтропии системы, возникновение которой нельзя объяснить наличием потоков тепловой энтропии  $\delta q/T$ , связанных с процессами теплообмена, воздействующими на систему. Когда адиабатная или изолированная система находится в состоянии равновесия, энтропия системы остается постоянной или ее изменение равно нулю. Сделаем отступление. И задумаемся над вопросом – реально ли состояние равновесия природных систем? Или по-другому сформулируем вопрос, реальны ли изолированные системы в природе? Нет. Потому что невозможно придумать пример равновесной системы, в которой отсутствуют разности потенциалов физических величин. Следовательно, понятие изолированной системы в абсолютном выражении не существует, а для Вселенной тем более. У нее нет изолирующей оболочки.

Энтропия является индикатором направленности необратимых процессов в изолированной системе. При этом, чем больше рост энтропии, тем реальнее процесс. Поэтому принято считать самой широкой и содержательной именно следующую формулировку Л. Больцмана для второго закона термодинамики: «Какие бы изменения не происходили в реальных изолированных системах, они всегда ведут к увеличению энтропии». И, все таки, когда-то кончится эта увлеченность энтропией, ее фетишизация. Что в том, что при подводе теплоты к системе растет придуманный параметр:  $\Delta s > 0$ , а при  $q < 0$  энтропия уменьшается:  $\Delta s < 0$ ? Параметр, который ни при каких усло-

виях, нельзя измерить. А что в том, что при протекании в изолированных системах процессов, когда  $\Delta P < 0$ , гипотетический параметр только возрастает:  $\Delta s > 0$ ? И только равенство  $\oint ds = 0$ , верное для обратимых процессов, объединяет энтропию с другими функциями состояния, которые, кстати, имеют понятный смысл. А между тем, есть чрезвычайно важная характеристика реальных процессов: их необратимость. Повсеместной причиной необратимости, как отмечалось, является трение. Трение возникает от межмолекулярного взаимодействия динамически контактирующих тел. На преодоление трения нужна энергия, которая переходит в малоценную, рассеянную теплоту трения, а следовательно, теряется. Потеря энергии и составляет необратимость реальных процессов, в рассмотренном случае от трения. Параметром, указывающим на необратимость процесса с трением, является энтропия, которая при этом возрастает. В этом первое предназначение энтропии. Второе – в том, что она является индикатором направленности процессов термического взаимодействия системы с окружающей средой.

Итак, принцип возрастания энтропии:  $ds \geq 0$  может быть получен как при феноменологическом, так и при статистическом толковании энтропии. Однако статистика Максвелла-Больцмана накладывает ограничение на применимость понятия энтропии, к практически пространственно бесконечной, Вселенной. Обусловлено это тем, что Вселенная содержит неисчислимо множество атомов, молекул, космических тел и поэтому значение термодинамической вероятности состояния подобной изолированной системы становится бесконечным. В этом случае энтропия не может быть определена и поэтому говорить нельзя ни о ее возрастании, ни о ее уменьшении. И эти сомнения относительно космической применимости энтропии, например, изложены в работах [6, с. 300–330; 11, с. 793–796]. Остается только удивляться, почему при современном состоянии космологии ведущие астрофизики С. Хокинг, Р. Пенроуз, М. Каку и др. ссылаются на энтропию Вселенной вместо того, что бы ограничиться предположением о существовании во Вселенной состояния неравновесия. По мнению авторов настоящей работы не стоит искать что-то в растущем, якобы, беспорядке Вселенной и привлекать энтропию к рассуждениям о грядущих перспективах в жизни Вселенной. Использовать понятие энтропии в применении к отдельным элементам Вселенной, например к черным дырам, допустимо, что есть у С. Хокинга. И последнее, возможно упомянутые авторы считают целесообразным применение энтропии для построения понятия термодинамической стрелы времени? Но тогда, не потеряет ли справедливости для изолированной Вселенной постулат о случайном беспорядке начальных условий? Если да, то в таком случае нельзя получить всеобъемлющего в космическом масштабе характера анизотропии времени, который гарантируется постулатом о беспорядке.

И, наконец-то, последнее: о тепловой смерти Вселенной. Авторы этой работы уверены в ошибочности вывода о переходе всех видов энергии во Вселенной в энергию теплового движения, при котором разности потенциалов станут равными нулю и прекратится ее расширение.

### Часть 3. Проблема несоответствия теории и фактов

В науке важно отказаться от глубоко укоренившихся, часто некритически повторяемых предрассудков»

А. Эйнштейн, Л. Инфельд.

Рассмотрим вопрос о непогрешимости космологической картины мира. С этой целью остановимся на фактах, которые не вписываются в стандартную модель теории Большого Взрыва и расширяющейся Вселенной.

*Проблема первая.* Научная группа, руководимая Г. Гуилланом и Ю. Оямой, в период с 1996 по 2001 годы установила «неоднородность небесной сферы» [15, с. 14, 15]. Неоднородность выражена в том, что во Вселенной есть два участка, расположенных в плоскости Млечного Пути, с большим и малым количеством мюонов. Объяснений указанной неоднородности с позиций существующей космологической теории до сих пор нет. Кроме того, из данных антарктической нейтринной обсерватории IceCube сделан вывод об анизотропии в распределении космических лучей. Обсерватория установлена на Южном полюсе, нижняя грань детектора которой находится под толщей льдов на глубине 2459 м относительно ледовой поверхности Антарктиды. Несимметричность космических лучей «говорит», прежде всего, о ярко выраженной неравномерности расположения источников космических лучей. Космологические факторы «крайней» несимметричности космических лучей по небесной сфере пока неизвестны [2, с. 49].

Асимметрия Вселенной обнаружена также и через анизотропию реликтового излучения и его неравномерные температурные флуктуации. Из данных микроволнового анизотропного зонда WMAP следует, «что температура реликтового излучения распределена на небесной сфере определенным образом, ее колебания не случайны, а имеют некоторую структуру». Феномен непонятного распределения температурных флуктуаций заинтересовал космологов К. Лэнд из Оксфордского университета и Ж. Магуэйю из Португалии. Последний убежден, что «теплые» и «холодные» области расположены на сфере Вселенной в определенном порядке. Изложенному, конечно же, необходимо дать какое-нибудь объяснение. Пока его нет и это резко снижает авторитет стандартной космологической модели Вселенной, базой которой является ее однородность и изотропность. Или же данные космического аппарата WMAP являются недостаточно достоверными. Хотя исследования, проведенные на их основе, утверждают обратное [2, с. 49–52].

*Проблема вторая.* В почти необъятном потоке информации, поступившей в 2005 году со спутника WMAP, получены сведения о существовании во Вселенной загадочной линии, возможно лучше сказать, линейной области в виде оси, пронизывающей насквозь Вселенную. Вокруг оси, названной португальским космологом Ж. Магуэйю «Осью зла», сформирована вся ее пространственная структура. Это открытие исследовательской группы американского агентства НАСА «повергло в шок весь ученый мир» тем, что подобный феномен устраняет сложившиеся взгляды на зарождение и эволюцию Вселенной, и в том числе на теорию относительности Эйнштейна [15, с. 12, 13; 2, с. 51–54]. Согласно теории тяготения пространство и время после Большого Взрыва образовывалось хаотично. Вселенная при этом считается неизменно однородной и расширяющейся во все стороны. Информация с зонда Уилкинсона опровергает допущение о хаотичности структуры Вселенной. Обусловлено это тем, что в ходе обработки полученных данных Ж. Магуэйю обратил внимание на «определенную упорядоченность в изменении реликтового излучения». Согласно же теории Большого Взрыва считается, что изменение реликтового излучения во Вселенной носит случайный характер. Последние исследования не смогли объяснить неоднородности реликтового излучения и странной упорядоченности его колебаний в космическом пространстве с позиций существующих научных концепций. По мнению ряда ученых, сложился кризис в науке о Вселенной из-за отсутствия в теории возможности «строгой организации и некоего плана» в эволюции Вселенной. Понятно, что космологическая модель Вселенной важна для научной картины мира. Но сегодня приходится констатировать ее несостоятельность по причине несоответствия научных теорий новым фактам. Наверное, поэтому «Осью зла» названа рассмотренная загадочная космическая

линия. Возможно уместно заметить здесь, что Ж. Магуэйо позволил себе по этому поводу сказать, что «в открытии Оси зла нет ничего плохого, так как стандартная модель уродлива и запутана» [2, с. 52].

*Проблема третья.* Интернет-проект Galaxy Zoo по классификации галактик в 2008 году установил, «что количество спиральных галактик, которые для наблюдателя с Земли закручены по часовой стрелке, отличается от числа галактик, закрученных против часовой». Считают, что галактик обоих типов должно быть поровну. Получается, что оси галактик «по большей части ориентированы на Ось зла», что противоречит космологической теории и найденные пространственные искажения реликтового излучения требуют своего объяснения, возможного только после пересмотра нынешней космологической теории [15, с. 13, 14; 2, с. 52–54].

*Проблема четвертая.* Руководитель группы исследователей из Соединенных Штатов Америки А. Кашлинский в 2008 году изучил движение 700 скоплений галактик и установил, что все вещество наблюдаемой Вселенной «неуклонно приближается со скоростью около 3.2 млн км/ч к каким-то колоссальным сгусткам материи», которые находятся вне Метагалактики. А. Кашлинский назвал данное явление «темным течением». Если принять темное течение за факт, то придется пересмотреть в космологической теории многое, поскольку установленное явление нельзя объяснить расширением Вселенной, «с которым оно не имеет ничего общего» [15, с. 7].

*Проблема пятая.* Сотрудники НАСА в 2009 году провели исследования, целью которых была регистрация частотного спектра реликтового излучения микроволнового излучения в районе Антарктиды на высоте 35 км. Из полученных результатов «было установлено наличие гигантской структуры», являющейся источником непонятого шумового спектра, якобы реликтового излучения, настолько сильного, что его амплитуда «в шесть раз превышала совокупный сигнал любых других радиоисточников» той области Вселенной, которая оказалась доступной для антенны [15, с. 13].

А ведь здесь мы еще не упомянули об экспериментальных исследованиях астрофизиков из чилийской обсерватории Ла-Силья (см. тему «Темная материя»), не обнаруживших гравитационного влияния на движение звезд в области радиусом 13 тысяч световых лет вокруг Солнца [4, с. 42]. А это значит, что в этой части нашей Галактики нет темной материи. Специалистами обсерватории сделан вывод о том, что прочие окраины Галактики ничем не отличаются от исследованного пространства, но возможно темная материя компактно распределена в центре Млечного Пути. Вот так, нет ни однородности, ни изотропности в структуре Вселенной. Получается, что «современная модель мира находится в неудовлетворительном состоянии». По этому поводу состоялась даже несколько лет назад первая международная научная конференция. И есть основание ожидать в ближайшем будущем кардинального пересмотра стандартной модели Вселенной, решения непростых задач, построения новых космологических теорий. Рассмотрим авторскую идею устройства Вселенной с последующей разработкой теории.

**Модель Вселенной (новая гипотеза).** *«Построение гипотез гораздо меньше зависит от логического мышления, чем думает большинство людей. Ни одна гипотеза не может быть создана путем только логического рассуждения, потому что она... основывается на недостаточном количестве данных; в противном случае это уже не гипотеза, а констатация факта. Гипотеза же тем изобретательней, чем больше она вынуждена опираться на воображение в виду отсутствия фактов. Само собой разумеется, что оценка результатов может производиться только разумом»* – Г. Силье.



Гипотеза – не факт. Факты, конечно же, бесценны. Но из этого не следует, что предположения не представляют научного интереса, поскольку к фактам приходят, начиная свой путь от гипотез. Гипотеза субъективна и является следствием интеллектуального труда, заканчивающегося построением модели системы. В предлагаемой модели Вселенной нет «сингулярной» неожиданности. Она естественна и поэтому проста. Но прежде чем изложить ее, поговорим о следующем.

Среди многочисленных решений эйнштейновских уравнений есть сложное решение, полученное в 1949 году великим математиком К. Геделем [14, с. 144–195], которое требует «закнутых временноподобных мировых линий» и допускает возможность вращения Вселенной. У всякой модели Вселенной есть свой математический аппарат правильный и надежный. Уравнения А. Эйнштейна из общей теории относительности – это непоколебимая, неприкасаемая, абсолютная истина. Но почему решение одних и тех же уравнений дает зачастую взаимоисключающие результаты?! Чтобы получить впечатление о только что сказанном, достаточно познакомиться с книгой [1, с. 27–402] Миччо Каку. Однако Вселенная Геделя из-за действия гравитации имеет тенденцию к коллапсу. И чем больше Вселенная, тем более она склонна к нему и тем быстрее должна вращаться для его предотвращения.

А. Эйнштейн отрицательно оценил решение Геделя из-за недостаточного «физического обоснования», а С. Чандрасекар и Дж. Райт в 1961 году обвинили Геделя в математической необоснованности своего утверждения. Это значит, что Вселенная не вращается, а расширяется и это достаточно физически обоснованно. При этом Вселенная в своем стремительном расширении ускоряется и постепенно становится все холоднее. Если этот процесс будет продолжаться, то мир ожидает «Большое Охлаждение». А ведь природа-то, прежде всего форма и непревзойденная Красота, которая открывается в гармонии движения ее частей, их соразмерности и взаимосвязанности, а, следовательно, правильные пропорции во всем и в том числе в динамике Вселенной.

Идея одного из авторов В. В. Демидченко и последующее знакомство с работой К. Геделя и результатами исследований Вселенной за последние десять лет, изложенными кратко в предыдущем разделе «Проблема несоответствия теории и фактов» настоящей статьи, убедили ее авторов в реальности их гипотезы, суть которой в следующем. Вселенная не расширяется, Вселенная вращается вокруг собственной оси подобно любому из космических тел и систем, которые «не могут жить» без вращения. Конечно, это противоречит общепринятому взгляду на современное устройство Вселенной и ее эволюцию. Но в данной области знания «общепринятый» взгляд принят не всеми. Вспомним, например, Р. Фейнмана, сказавшего, что каждый физик знает шесть-семь теорий, объясняющих одни и те же известные факты. Так вот, вращающаяся Вселенная, осью вращения которой может быть Ось зла, выглядит ясно и привлекательно. Системы вращения хорошо известны: это планеты в Солнечной организации, вращающиеся вокруг собственной оси и вокруг Солнца; это вся Галактика Млечный Путь, вращающаяся вокруг своей оси вращения и другие Галактики и их скопления. Оговоримся, что приоритет гипотезы принадлежит К. Геделю и вопрос об этом не подлежит обсуждению.

Признать модель вращающейся вокруг собственной оси Вселенной, конечно же, было бы значительно легче, в случае подрыва доверия к теории расширяющейся Вселенной. Частично этот вопрос, как уже отмечалось, рассмотрен в разделе о проблеме несоответствия. Главным аргументом ускоренно разбегающейся Вселенной является «красное смещение», состоящее в

том, что согласно эффекту Доплера движение источника меняет частоту излучения за счет лучевой скорости. Оказывается, что «красное смещение» возможно и за счет ускорения от вращения источника. Эта возможность описана В. Ритцом в 1908 году в разработанной им теории, названной баллистической [17; 18, с. 1–12; 19, с. 12–21].

Еще А. Белопольский [13, с. 25–90], не зная теории Ритца, в 1930 году предложил объяснение красному смещению галактик, движущихся с аномальными скоростями, близкими к скорости света, не с помощью эффекта Доплера, а эффектом сдвига частоты, зависящим также от расстояния  $L$  до наблюдаемого объекта в виде:  $v_{\text{пр}} = v_{\text{ист}}(1 - LH/c)$ . В баллистической теории Ритца эффект изменения частоты является функцией ускорения  $a$  от вращения наблюдаемой галактики и расстояния  $L$  до нее от наблюдателя  $v_{\text{пр}} = v_{\text{ист}}(1 - La/c^2)$ . Оба уравнения тождественны и из них следует, что постоянная Хаббла есть:  $H = a/c = v^2/rc$ . При известных скоростях вращения галактик постоянная Хаббла имеет значение, близкое к измеренному.

Если источник света движется к наблюдателю с ускорением  $a$ , то световые волны по баллистическому принципу приобретают все большие скорости и станут догонять испущенные ранее. Волновые фронты при этом будут сближаться, а длина волны будет уменьшаться на величину, пропорциональную пройденному пути  $L$  и ускорению источника  $a$ . То есть, если источник испускает излучение с длиной волны  $\lambda_{\text{ист}}$ , то приемник, удаленный от него на расстояние  $L$ , зарегистрирует излучение с длиной волны  $\lambda_{\text{пр}} = \lambda_{\text{ист}}(1 - La/c^2)$ . В том случае, когда ускорение источника направлено от наблюдателя, то:  $\lambda_{\text{пр}} = \lambda_{\text{ист}}(1 + La/c^2)$ , а частота:  $\nu_{\text{пр}} = \nu_{\text{ист}}(1 - La/c^2)$ . Эффект Ритца в земных условиях из-за малости  $L$  и квадрата скорости света в знаменателе крайне мал в сравнении с доплер-эффектом. При астрономических расстояниях  $L$  между источником и приемником эффект Ритца имеет основное значение, так как заметно меняет длину волны и частоту излучения даже при умеренных скоростях галактик. Поэтому использование эффекта Доплера в астрономии привело к удивительным значениям скоростей периферийных космических объектов, достигающих 96% скорости света, и непониманию природы их спектров.

Красное смещение по открытому Э. Хабблом закону  $\lambda_{\text{пр}} = \lambda_{\text{ист}}(1 + LH/c)$ , как и в эффекте Ритца, пропорционально расстоянию  $L$  до источника, а следовательно, «красное смещение в спектрах галактик вызвано не вымышленным их разлетом со все возрастающей скоростью от расширения Вселенной после Большого Взрыва, а эффектом Ритца ввиду их обычного вращения» [18, с. 4–8; 19, с. 16–19]. Этот вывод обусловлен и тем, что постоянная Хаббла  $H = 50 \dots 100$  км/(с·Мпк) совпадает по значению с предсказанной по эффекту Ритца.

Следует признать изложенное объяснение естественным, так как решает оно многие парадоксы красного смещения [Мельников, Попов, 1974], например, аномально большое красное смещение квазаров, которое можно объяснить гигантскими расстояниями до них и немислимыми скоростями убегания, что не согласуется с их высокой яркостью и ее быстрыми вариациями, а также большими угловыми размерами квазаров. По эффекту Ритца значительные красные смещения говорят не о больших расстояниях  $L$  до квазаров, а о высоком значении постоянной Хаббла  $H = a/c = v^2/(rc)$ , так как она получается другой, чем у галактик, поскольку квазары имеют меньшие размеры  $r$  и, возможно, большие скорости  $v$ . Объяснение получает и тот факт, что для самых далеких галактик величина  $H$  оказывается чуть меньше теоретической величины, поскольку межгалактическое пространство содержит следы газов, дающих переизлучение. А это значит, что влияние скорости источника на скорость света будет снижаться, а следовательно, будет снижаться и эффект смещения согласно баллистической

теории. Астрофизика же для обоснования этого факта разработала гипотезы об ускоренном расширении Вселенной и о антигравитационной «темной» «темной энергии». Таким образом, применение эффекта Доплера в космических масштабах порождает множество вопросов и как бы нам не imponировала смелость идеи темной энергии и ускоренного расширения Вселенной, мы все же считаем ее абсурдной, особенно в свете неопровержимого факта существования баллистической теории и эффекта Ритца. Кстати упомянутая абсурдность об использовании эффекта Доплера в космологии следует также из информации [20, с. 141] о том, что «величина красного смещения у далеких объектов настолько значительна, что при расчетах дает скорость удаления, превышающую скорость света!» Но и здесь найден «научный» выход: для подобных объектов надо вносить поправки, которые оказывается предусмотрены специальной теорией относительности. Расчетная формула, конечно же, усложняется... и как же быть с доверием к модели разбегающейся Вселенной?

Все в этом мире находится каким-то образом во вращательном движении, начиная с «исходной» материи в виде атома и заканчивая космическими объектами. Вселенная, как единое целое, объединяющая микро- макро- и мегамир, не может быть исключением. Эта гипотеза скорее объективна, чем субъективна. В ней, по нашему мнению, гораздо меньше логических дефектов в сравнении с современной космологической моделью строения Вселенной. Серьезными аргументами, поддерживающими новую гипотезу являются: объяснение красного смещения в спектрах галактик с позиции эффекта Ритца; Ось зла; результаты исследования, полученные в чилийской обсерватории Ла-Силья об отсутствии темной материи в одной из областей Галактики и др.

История науки показала, что некоторые из ошибочных теорий могут длительное время существовать и развиваться. Ученые в этом случае уверенно движутся по избранному, неправильному пути. Примером может быть геоцентрическая система мира К. Птолемея (90–160) и Аристотеля (384–312 до н.э.). Древние греки, изучая движение небесных тел относительно Земли, получали сложные траектории перемещения планет. Имело место неправильное понимание устройства Солнечной системы. А ведь еще в III веке до н. э. А. Самосский первым в истории человечества предложил идею гелиоцентрической системы. Ученый мир того времени его «не услышал». И только после Н. Коперника (1473–1543) гелиоцентрическая модель Солнечной системы была признана. Но с 1616 по 1828 г.г. его научные труды были запрещены католической церковью.

### Заключение

Мы всего лишь усовершенствованная порода обезьян на малозначительной планете возле самой заурядной звезды. Но мы понимаем Вселенную. И это делает нас чем-то особенным.

С. Хокинг

Все природные процессы, двигаясь вперед по направлению возрастания энтропии, являются циклическими. Цикличность присутствует во всем и всегда. Эволюционная цикличность Вселенной возможна в двух вариантах. Во-первых, в виде: ускоренного расширения (это происходит в настоящее время), затем ее сжатия до сингулярного состояния, далее Большой Взрыв. Цикл замкнулся. Повторяемость указанного цикла рассматривается в теории Большого Взрыва как одна из динамических моделей А. Фридмана. Основное свойство цикла – уничтожение созданного в процессе расширения. Такое действие Природы против самой себя противоестественно. Во-вторых, вечная возможно бесконечная Вселенная подобная любому

из космических образований имеет свою ось, относительно которой вращается, и в которой присутствуют только сбалансированные гравитационные силы. Антигравитационных сил нет. Не нужна темная материя и темная энергия. Темной материей, вспомним, считают невидимую часть Вселенной, существование которой, как полагают, можно доказать законами Ньютона при изучении орбитального движения звезд. Источник антигравитационных сил называют темной энергией. Под ее действием и возникает ускоренное расширение Вселенной. А сама она может быть следствием действия двух полей: скалярного с постоянной энергетической плотностью и квантового с отрицательным давлением.

Сферическая Вселенная самая совершенная и устойчивая геометрическая форма. В такой Вселенной работают созидательные силы, коллапс в ней невозможен. Вращательная цикличность представляется более естественной. Модель Вращающейся Вселенной всего лишь гипотеза и, как любая гипотеза, является начальной стадией исследования, в которой есть предположения и нет еще детальных теоретических построений.

В теории Большого Взрыва также имеется ряд проблем, основной из которых считается проблема плоской Вселенной. Она состоит в следующем. Если массовая плотность вещества во Вселенной больше критического значения ( $\omega > 1$ ) хотя бы на  $10^{-60}$ , то Вселенная мгновенно коллапсирует и наоборот при  $\omega < 1$  хотя бы на  $10^{-60}$  Вселенная очень быстро расширится и охладится до температуры Гиббонса-Хокинга. Согласно уравнениям А. Фридмана в теории Большого Взрыва жизнь возможна только строго при  $\omega = 1$ , но Вселенная при этом должна быть идеально плоской. Серьезная проблема. Есть и другие проблемы. В настоящее время эти проблемы считаются решенными.

В космологии важное место принадлежит физике элементарных частиц. Обусловлено это тем, что теория квантовой гравитации стремится объединить квантовую механику с общей теорией относительности А. Эйнштейна и тем самым делается попытка квантового описания гравитации. Основой же квантовой гравитации является теория струн. Основная проблема теории состоит в полной неясности ее применения в реальности. Нет также уверенности в правильности теории. Трудно представить себе микроскопические одномерные струны, замкнутые и открытые петли вместо элементарных привычных точечных частиц материи и энергии. Струнной теории нужны дополнительные измерения для компактифицированного пространства. Гравитация формирует геометрию пространства. И наоборот: геометрия пространства есть характеристика тяготения. И разобраться в этом легче для случая десятимерного пространства. Но возможности экспериментальной проверки многомерности Вселенной нет.

Пять основных теорий струн объединены М-теорией с одиннадцатимерным пространством. Это последняя версия струнной теории дает надежду раскрыть природу Мультивселенной, представляющей одновременное существование большого количества вселенных.

После теории струн и М-теории появилась новейшая теория бран-петлевой квантовой гравитации. Согласно петлевой теории гравитации пространство состоит из квантовых ячеек. Соединение ячеек друг с другом и их структурное состояние управляется неким собственным полем. Поле, ассоциированное в единое целое ячеек, выполняет функцию «внутреннего времени», регулирующего последовательность переходов ячеистой структуры с образованием непостоянного сплошного пространства-времени. В рамках петлевой квантовой гравитации по причине квантовых эффектов исчезает сингулярность. И в связи с этим Большой Взрыв теряет смысл особого состояния, что дает пока неясную возможность заглянуть «в самое таинственное досингулярное прошлое».

Многочисленным теоретическим построениям мира нужны практические знания о нем. И в настоящее время сложились условия, при которых научное понимание устройства и эволюции нашего мира находятся на пороге серьезных перемен и научный потенциал общества направлен на поиски реального устройства мира.

И последнее. Войдем в жанр философско-поэтического направления и вспомним мудрость Эпикура (342/341–271/270 до н.э.), сказавшего по поводу теории Большого Взрыва и расширения Вселенной следующее: «Вселенная всегда была такой, какова она теперь и всегда будет такой, потому что нет ничего, во что она изменяется: ведь помимо Вселенной нет ничего, что могло бы войти в нее и произвести изменения»; и не меньшую мудрость Б. Пастернака (1890–1960): «В родстве со всем, что есть, уверяясь, и знаясь с будущим в быту, нельзя не впасть к концу, как в ересь, в неслыханную простоту...»

### Литература

1. Каку М. *Параллельные миры: Об устройстве мироздания, высших измерениях и будущем Космоса*. М., 2008.
2. Колпакова А. В., Власенко Е. А. *Загадки и тайны Вселенной*. М., 2012.
3. Новиков И. Д. *Как взорвалась Вселенная*. М., 1988.
4. Где темная материя? // *Русский репортер*. 2012. №16 (245).
5. Вейник А. И. *Термодинамика*. Минск, 1968.
6. Грюнбаум А. *Философские проблемы пространства и времени*. М., 1969.
7. *Новейший философский словарь*. Минск, 2003.
8. Пригожин И., Николис Г. *Познание сложного: синергетика от прошлого к будущему*. М., 2008.
9. Радунская И. Л. *Предчувствия и свершения*. М., 1978.
10. Рэбане К. К. *Энергия, энтропия, среда обитания*. М., 1985.
11. Станюкович К. П. О возрастании энтропии в бесконечной вселенной // *Докл. АН СССР*. 1949. Т. LXIX. №6.
12. Тихоплав В. Ю., Тихоплав Т. С. *Жизнь напрокат*. СПб., 2003.
13. Белопольский А. А. *Астрономические труды*. М., 1954.
14. Godel K. *Uber formal unentscheidbare Satze der Principia Mathematica und verwundt Systeme I* // *Monatshefte fur Mathematik und Physik*. 1931. Vol. 38.
15. Жмакин М. С. *Энциклопедия удивительных фактов*. М., 2011.
16. Мельников О. А., Попов В. С. // *Некоторые вопросы физики космоса*. Сб. 2. М., 1974.
17. Ritz W. *Gesammelte Werke*. Paris, 1911.
18. Семиков С. Баллистическая теория Ритца. Докл. На семинаре в НИФТИ от 31 марта 2009 г. URL: <http://ritz-btr.narod.ru>
19. Семиков С. Баллистическая теория Ритца: Проблемы и перспективы. Доклад 22 февраля 2011 г. в ЦПФ РАН (Нижегородский Госуниверситет). URL: <http://ritz-btr.narod.ru>
20. Шильник Л. *Космос и хаос*. М., 2008.

Поступила в редакцию 31.03.2016 г.



DOI: 10.15643/libartrus-2016.2.4

## The rotating universe (philosophical understanding)

© V. V. Demidchenko<sup>1\*</sup>, V. I. Demidchenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kuban State University  
149 Stavropolskaya St., 350040 Krasnodar, Russia.

<sup>2</sup>Krasnodar Higher Military Aviation School  
135 Dzerzhinsky St., 350005 Krasnodar, Russia.

\*Email: [applegarden@rambler.ru](mailto:applegarden@rambler.ru)

The subject matter of the article is a standard cosmological model of the Universe. Contemporary opinion regarding origin, structure, and evolution of the Universe is of great interest. The answer to the question of the Universe origin is given by the Big Bang Theory. Is it possible to be sure in this theory correctness, which persuading of the Universe origination from the singularity fluctuation, when the World had appeared from nowhere, that is from abstract nothingness, further accelerated expansion of the Universe following the Big Bang, and its development up to present with inexplicable source of energy for that. However, in the extreme end of the meta-universe the speed of stellar formations runaway is about the light velocity. Further, there is a new problem, the finiteness of the Universe. There are two counter-opinions, if the expanding Universe is finite or infinite. A very important question arises here, the question regarding isolatedness of the Universe as a system. The problem of the Universe heat death (when the matter will stop its movement) is closely connected with it. For this reason it is the time to discuss the Universe entropy. There is a short description of notions and problems with reference to this branch of knowledge, as well as of Doppler and Ritz effects alongside with Hubble Law. The authors' detailed interpretation of an entropy is also suggested. The analysis of the existing model is followed by the idea of the authors about the Universe organization. The style of the article is popular-science. In the first part of the article the existing concept of the Expanding Universe Theory and the dynamical Friedmann-Lemaitre models are described; it deals with the existing concept of the Big Bang Theory as well as the dark energy and the dark matter notions. In the second part the author gives detailed interpretation of an entropy. In the last part the problem of theoretical basis and fact nonconformity within the Expanding Universe Model Theory and the authors' idea about the Universe organization are considered.

**Keywords:** *Universe broadening, red shift, space curvature, Hubble Law, critical density, Friedman Model, singularity, Big Bang, dark energy, dark matter, gravitation, antigravitation, forces.*

Published in Russian. Do not hesitate to contact us at [edit@libartrus.com](mailto:edit@libartrus.com) if you need translation of the article.

Please, cite the article: Demidchenko V. V., Demidchenko V. I. The rotating universe // *Liberal Arts in Russia*. 2016. Vol. 5. No. 2. Pp. 131–160.

## References

1. Kaku M. *Parallel'nye miry: Ob ustroistve mirozdaniya, vysshikh izmereniyakh i budushchem Kosmosa [Parallel worlds: On the structure of the universe, the higher dimensions, and the future of the cosmos]*. Moscow, 2008.
2. Kolpakova A. V., Vlasenko E. A. *Zagadki i tainy Vselennoi [Mysteries and secrets of the universe]*. Moscow, 2012.
3. Novikov I. D. *Kak vzorvalas' Vselennaya [How the Universe exploded]*. Moscow, 1988.
4. *Russkii reporter*. 2012. No. 16 (245).
5. Veinik A. I. *Termodinamika [Thermodynamics]*. Minsk, 1968.

6. Gryunbaum A. *Filosofskie problemy prostranstva i vremeni [Philosophical problems of space and time]*. Moscow, **1969**.
7. *Noveishii filosofskii slovar' [The newest philosophical dictionary]*. Minsk, **2003**.
8. Prigozhin I, Nikolis G. *Poznanie slozhnogo: sinergetika ot proshlogo k budushchemu [Cognition of complex: synergetics from the past to the future]*. Moscow, **2008**.
9. Radunskaya I. L. *Predchuvstviya i sversheniya [Premonitions and accomplishments]*. Moscow, **1978**.
10. Rebane K. K. *Energiya, entropiya, sreda obitaniya [Energy, entropy, environment]*. Moscow, **1985**.
11. Stanyukovich K. P. *Dokl. AN SSSR*. **1949**. T. LXIX. No. 6.
12. Tikhoplav V. Yu., Tikhoplav T. S. *Zhizn' naprokat [Life for rent]*. Saint Petersburg, **2003**.
13. Belopol'skii A. A. *Astronomicheskie trudy [Astronomical works]*. Moscow, **1954**.
14. Godel K. *Monatshefte fur Mathematik und Physik*. **1931**. Vol. 38.
15. Zhmakin M. S. *Entsiklopediya udivitel'nykh faktov [Encyclopedia of amazing facts]*. Moscow, **2011**.
16. Mel'nikov O. A., Popov V. S. *Nekotorye voprosy fiziki kosmosa. Sb. 2*. Moscow, **1974**.
17. Ritz W. *Gesammelte Werke*. Paris, **1911**.
18. Semikov S. Ballisticheskaya teoriya Rittsa. Dokl. Na seminare v NIFTI ot 31 marta 2009 g. URL: <http://ritz-btr.narod.ru>
19. Semikov S. Ballisticheskaya teoriya Rittsa: Problemy i perspektivy. Doklad 22 fevralya 2011 g. v TsPF RAN (Nizhegorodskii Gosuniversitet). URL: <http://ritz-btr.narod.ru>
20. Shil'nik L. *Kosmos i khaos [Cosmos and chaos]*. Moscow, **2008**.

Received 31.03.2016.