

## Наука и религия о будущем Вселенной (некоторые аспекты)

Я.В. Тарароев, канд. филос. наук.

Проблема будущего, и в частности будущего человечества, является одной из ключевых проблем фактически всех религий. Христианство в этом смысле не есть исключение. Более того, представления о будущем мира органически входят в христианское понимание действительности, и неотделимы от него. Будущее, в определённой степени, детерминирует настоящее и определяет его, предаёт ему смысл и значение, которое раскроется и обретёт актуальность не сейчас, а в будущем.

Основная книга, где сконцентрированы христианские представления о будущем, является “Откровение Иоанна Богослова”. В некотором смысле, этот текст является самым сложным среди канонических текстов, поскольку в максимальной степени наполнен аллегорическими образами и символами, сравнениями и метафорами. Можно даже сказать, что он весь состоит из метафор и аллегорий, что и обуславливает многовариантность его толкования и понимания. В этом смысле проблема будущего является самым неудобным “местом” для “встречи” религии и науки и тем более, для диалога между ними, поскольку в нём рациональное начало, представленное наукой входит в определённое противоречие с иррациональным религиозным миропониманием. По крайней мере, “Откровение Иоанна Богослова” написано языком, принципиально отличным от языка науки. Этот язык гораздо шире по логическому объёму и содержанию языка науки, однако, при некоторых допущениях, *не исключает*, а скорее *включает* его в себя. Именно последний тезис позволяет выдвинуть предположение о возможности сведения или конкретизации христианских положений к научному языку, придание им научной формы. Разумеется, это несколько произвольный ход, и вполне уместно возражение, что христианская эсхатология принципиально не сводится к научному описанию, однако тогда в диалоге религии и науки, по крайней мере, в этом вопросе, пришлось бы окончательно поставить точку. В силу этого, как бы вероятно и условно не сведение христианских

представлений о будущем человечества к научной форме изложения, мы обязаны это сделать, если хотим, что бы диалог религии и науки касался всех аспектов человеческого бытия.

Хотелось бы напомнить, что конечное состояние мира и человечества представляется в христианстве в виде некоторого “вечного стационарного состояния”, которое в “Откровении” принимает вид, “святого города, Нового Иерусалима, сходящего с неба от Бога” (Откровение; 21:2). В этом городе “...смерти уже не будет, и не будет уже ни печали, ни крика, ни боли;” (Откровение; 21:3-4). В контексте вышесказанного, мы можем предположить, что одной из возможных интерпретаций<sup>1</sup> представлений “О Граде Божьем” будет тезис о его материальности и вещественности, т.е. тезис о том, что он в буквальном смысле слова состоит из *вещества*. А поскольку все материальные и вещественные явления с необходимостью описываются физическими законами, то из предположения о том, что, вечное “царствие” (или “град Божий”) вполне вещественны и материальны, следует вывод о том, что они обязаны подчиняться определённым физическим законам. Конечно же, можно предположить, что в “новом небе и новой земле” будут действовать другие физические законы, чем известные нам сейчас, однако, представляется интересным исследовать вопрос, насколько ныне известные нам физические законы удовлетворяют основным христианским догматам, относительно будущего. Исходя из вышесказанного, этот вопрос можно сформулировать таким образом: “Насколько современные законы физики допускают *вечное* существование вещественных форм материи<sup>2</sup>.”. Поиску ответа на этот вопрос и будет посвящена данная работа.

Из всех физико-космологических условий, известных нам в настоящее время, для данной проблемы существенными являются несколько.

---

<sup>1</sup> Эту интерпретацию условно можно назвать “натуралистической”. Она предполагает, что, “в новом небе и новой земле” будут справедливы те критерии существования (быть – значит, находится в пространстве и времени), что и в настоящую эпоху. Само пространство и время так же сохранит свои основные свойства.

<sup>2</sup> Вопрос звучит именно так, поскольку все остальные высокоорганизованные формы материи состоят из вещества. Только вещество проявляет способность образовывать устойчивые высокоорганизованные системы, полевые формы материи таких систем не образуют вследствие своей неустойчивости.

Здесь мы выделим лишь три, на наш взгляд наиболее существенные, хотя не исключено, что в принципе, их может быть и больше.

1. Проблема эволюции Вселенной как целого в будущем. Начиная с известной работы А.А. Фридмана 1922 года “О кривизне пространства” и открытия в 1929 году Э. Хабблом закона красного смещения<sup>3</sup>, названного его именем, факт метрической нестационарности Вселенной органически вошёл в научную картину мира. Можно достоверно утверждать, что все попытки так или иначе опровергнуть его потерпели крах. Вселенная, возникнув около 15 миллиардов лет назад, эволюционировала всё это время, и не только метрически. В контексте данной работы интерес представляет вопрос о дальнейшей эволюции Вселенной.

2. Проблема стабильности (или нестабильности) протона и нейтрона. Как известно, протон является одной из основных частиц атомного ядра<sup>4</sup>, и, следовательно, если неустойчив протон, то неустойчивыми являются и атомы любого вещества.

3. Темпы расширения Вселенной. В настоящее время расширение Вселенной носит космологический, или мега характер. На уровне макро, а тем более микро мира расширение Вселенной не сказывается. Однако, при гораздо больших темпах расширения, таких как, например, в инфляционную эпоху, оно окажется существенным фактором для устойчивого существования высокоорганизованных систем, и при темпах, подобных инфляционным, вещество так же не сможет существовать.

Все эти факторы<sup>5</sup> и рассмотрим подробнее чуть ниже.

---

<sup>3</sup> Довольно широко распространено мнение, что в 1928 - 1929 г. Хаббл открыл наличие сферически семеричного красного смещения. Но это не так. Это смещение было обнаружено наблюдениями ряда астрономов, начиная с 1910 г. Сам Хаббл определил *строгую линейную зависимость* между расстоянием до удалённых туманностей и их видимыми скоростями. Подробнее об этом см. [1].

<sup>4</sup> В дальнейшем речь будет идти только о протоне, поскольку факт нестабильности нейтрона известен давно, и стабильность атомных ядер могла бы быть обеспечена именно стабильностью протона.

<sup>5</sup> Разумеется, это далеко не полный перечень космологических факторов, обуславливающих будущее нашей Вселенной. Особое место принадлежит феномену ускоренного расширения Вселенной (см. ниже) и вызывающей его “тёмной энергии”. Наличие “тёмной энергии” может оказаться принципиально позитивным фактором для длительного (в космологическом масштабе) существования сложных высокоорганизованных систем. Впрочем, это тема отдельного исследования.

Общеизвестно, что в релятивистской космологии существуют три модели эволюции Вселенной. В зависимости от величины критической плотности в настоящую эпоху  $\rho_{кр}$  они называются модель открытой Вселенной ( $\rho < \rho_{кр}$ ), модель плоской Вселенной ( $\rho = \rho_{кр}$ ) и модель закрытой Вселенной ( $\rho > \rho_{кр}$ ). В первой и второй моделях Вселенная расширяется бесконечно долго, во второй расширение с необходимостью должно смениться сжатием. В первом случае метрическая эволюция “благоприятна” для устойчивого существования высокоорганизованных форм материи. Однако здесь может оказаться существенным второй фактор<sup>6</sup>, который будет проанализирован подробнее немного ниже. Несколько сложнее с закрытой моделью. “Режим” сжатия приводит Вселенную в состояние сингулярности, что в принципе исключает существование устойчивых состояний высокоорганизованных форм материи. Правда, в этом случае теоретически возможно, в силу обратимости закона эволюции в современную эпоху<sup>7</sup> кратковременное (в космологическом масштабе времени) существование форм материи, повторяющие формы, существовавшие в эпоху раздувания. Одной из таких форм может быть и всё человечество, которое будет включать в себя различных индивидуумов, живших в различные исторические эпохи.

Однако всё вышесказанное относится к релятивистской космологии. Инфляционная парадигма внесла в этот вопрос некоторые существенные и принципиально новые аспекты. Прежде всего, как отмечается, например, в [3] инфляционный сценарий “работает” только для закрытой модели. Правда, позднее А.Д. Линде писал об открытых инфляционных моделях (см. например [4]), однако предпочтительнее в ней выглядит всё-таки закрытая модель. Кроме этого, существенным является и другой аспект этой теории, который связан с размерами закрытой Вселенной. Напомним, что инфляционная стадия эволюции Вселенной предполагает её раздувание за время  $10^{-35}$  с. с размеров

---

<sup>6</sup> Строго говоря, и не только он. Подробнее об эволюции Вселенной в открытой модели см. например [2].

<sup>7</sup> Это относится только к релятивистской космологии, которая считала, что в современную эпоху Вселенную описывает пылевое уравнение состояния  $p=0$ , где под частицами пыли подразумевались невзаимодействующие скопления галактик. С открытием ускоренного расширения Вселенной стало ясно, что в

$10^{-33}$  см. до  $10^{10000}$  или даже  $10^{10000000000000}$  см. После этого эволюция Вселенной “выходит”, пройдя стадию доминирования излучения над веществом, на “пылевую” стадию<sup>8</sup>. Но, в силу целого ряда причин, и строго формально, инфляционная стадия эволюции Вселенной является необратимой. А это означает, что, в случае закрытой модели, при сжатии, Вселенная не сможет за столь ничтожное время схлопнуться с таких гигантских до планковских размеров. Её сжатие, в этом случае, будет происходить гораздо меньшими темпами, чем инфляция<sup>9</sup>, а, следовательно, в состоянии сингулярности Вселенная будет “возвращаться” *фактически бесконечно* долго. Именно это “возвращение” может быть той бесконечностью, в течение которой возможно устойчивое состояние высокоорганизованных форм материи. Впрочем, в данном случае, речь идёт только о *метрической эволюции* Вселенной, вопрос о её качественных изменениях в этом случае нуждается в дальнейших исследованиях. Существенным здесь может оказаться второй фактор – нестабильность протона.

Нестабильность протона (и нейтрона в стабильных ядрах) и их спонтанный распад предсказан теорией Великого Объединения, которая объединяет три<sup>10</sup> взаимодействия (электромагнитное, слабое и сильное) в единое целое. Распад протона происходит следующим образом:  $p \rightarrow e^+ + \pi^0$  или  $p \rightarrow e^+ + \pi^+ + \pi^-$ , где продуктами распада протона ( $p$ ), являются  $e^+$ - позитрон,  $\pi^{0(+;-)}$ - нейтральный (положительный или отрицательный) пимезон. [5, 6] Обнаружение такого распада явилось бы экспериментальным доказательством и факта нестабильности самого протона, и истинности данной теории в целом. Однако с этим имеются серьёзные трудности. Первоначально предполагалось, что время жизни протона составляет приблизительно  $10^{31}$  лет. Вполне естественно, что нет необходимости столько лет наблюдать за протоном, достаточно взять

---

современном этапе эволюции Вселенной существенную роль играет физический вакуум (или квинтэссенция), который описывается другим уравнением состояния.

<sup>8</sup> В терминологии релятивистской космологии, см. сноску.б.

<sup>9</sup> Вопрос влияния на этот процесс вакуума (или квинтэссенции) ещё остаётся открытым и не изученным.

<sup>10</sup> Строго говоря, эта теория объединяет два взаимодействия – электрослабое и сильное. Электромагнитное и слабое объединены в электрослабое другой теорией - теорией Вайнберга – Салама, которая является сейчас общепризнанной, и по многим параметрам экспериментально подтверждённой.

количество протонов, сравнимое с этим временем жизни, и за определённый промежуток времени (несколько месяцев, полгода, год) мы сможем наблюдать хотя бы один распад. Суть эксперимента состоит в том, что должно наблюдаться определённое количество нуклонов за определённый промежуток времени (в одном грамме любого вещества содержится  $6 \cdot 10^{23}$  нуклонов, в 16 тонах воды –  $10^{31}$  нуклонов). Основная проблема, которая возникает при этом – есть проблема экранирования наблюдательного материала от космических лучей, действие которых будет иметь те же последствия, что и распад протона. Поэтому подобные эксперименты проводятся глубоко под землёй. Этим обстоятельством и обусловлена основная проблема наблюдения спонтанного распада протона. В настоящее время достоверно определена нижняя граница времени жизни протона, которая составляет  $t > 2,5 \cdot 10^{32}$  лет. [2]. Это означает, что более простые теории Великого Объединения не соответствуют действительности, но не исключает теории более высокой сложности. Однако их экспериментальное подтверждение крайне затруднено. Действительно, эксперимент под озером Эри в соляной шахте на глубине 600 м. обладал следующими параметрами: масса воды – 8000 т., объём –  $5832 \text{ м}^3$  [7]. Предполагалась при времени жизни протона  $10^{31}$  лет в течении трёх месяцев зафиксировать несколько распадов протона. При увеличении на порядок времени жизни за год можно было бы наблюдать хотя бы 1 – 2 распада. Однако, если рассматривать  $10^{33}$  лет, необходимо увеличить массу на 1 порядок, соответственно на один порядок увеличится и объём. Если первоначальный объём представить в виде тоннеля с высотой и шириной 3 м. (для наглядности, что приблизительно соответствует размерам тоннеля метрополитена), то его длина, должна составлять порядка 650 м. Экстраполируя дальше, мы получаем, что при времени жизни протона  $10^{35}$  или  $10^{36}$  лет, эквивалентная длина предполагаемого тоннеля, должна составлять величину, приблизительно равную  $0,1 \div 1$  радиуса Земли. При продолжительности времени жизни протона от  $10^{32}$  до  $10^{34}$  лет ситуация конечно же лучшая, однако и этот эксперимент представляет собой сложную техническую и экономическую проблему,

достаточно трудную для решения. Таким образом, в настоящее время нет эмпирических доказательств нестабильности протона, и этот тезис всё ещё остаётся гипотезой.

Теперь перейдём к анализу третьего фактора. Согласно “стандартному космологическому сценарию”, после окончания инфляционной стадии эволюция Вселенной протекала в согласии с релятивистской космологией, и в настоящее время темпы её расширения предполагались  $a(t) \sim t^{2/3}$ , [8]. Как нетрудно понять, такой закон расширения означал отрицательное ускорение, т.е. то, что темпы расширения Вселенной замедлялись. Именно степенной закон обеспечивал темпы расширения, которые были благоприятны для существования, как в целом вещества, так и для отдельных высокоорганизованных форм материи. И именно показатель степени меньше 1 гарантировал благоприятные темпы космологического расширения в будущем. Однако в конце 90-ых годов 20-ого столетия было сделано открытие, которое в корне изменило наше представление о современном этапе эволюции Вселенной. В 1998 году появилось первое сообщение об ускоренном расширении Вселенной, которое было обнаружено при наблюдении удалённых сверхновых звёзд. Позднее был выполнен ряд наблюдений самой удалённой сверхновой звезды с космологическим красным смещением  $z=1.775$ , что приблизительно соответствует расстоянию более 10 млрд. световых лет (подробнее об этих наблюдениях см. например [9]), а так же микроволнового реликтового излучения (отчасти о них см. например [10]) и наблюдения крупномасштабной структуры Вселенной, которые так же позволяют сделать вывод об ускоренном расширении Вселенной. Правда, вывод этот не бесспорен, наблюдения сверхновых с меньшим расстоянием, например  $z=0.475$  и  $z=0.95$  позволяют одному из авторов (см. например [11]) утверждать необоснованность вывода об ускоренном расширении Вселенной. Но всё-таки большинство специалистов склоняются к мнению о том, что такой вывод вполне правомочен. В рассматриваемом контексте это имеет принципиальное значение. Действительно, если скорость расширения Вселенной увеличивается,

и не существует факторов, которые бы сдерживали это увеличение<sup>11</sup>, то рано или поздно, скорость расширения дойдёт до таких величин<sup>12</sup>, при которых расширение Вселенной будет ощутимо не только на макро, но и на микро уровнях, и в следствии этого, существование любых высокоорганизованных форм материи, и вещества будет невозможно, а, следовательно, не будет возможным и существование “града Божьего”. Правда, тезис о том, что ускорение Вселенной носит глобальный (в пространстве и времени) характер, является только гипотезой, против которой можно выдвинуть тезис о локальности этого наблюдаемого явления, причём эта локальность может быть как временного, так и пространственного масштаба. Действительно, если, согласно теории хаотической инфляции размеры нашей Вселенной составляют от  $10^{1000}$  до  $10^{10000000000000}$  см., а размеры наблюдаемой части нашей Вселенной – Метагалактики составляют  $10^{28}$  см., то, очевидно, что мы наблюдаем ничтожно, бесконечно малую часть Вселенной. Свойства этой наблюдаемой части могут отличаться от свойств Вселенной в целом, но это отличие будет иметь локальный, флуктуационный характер. По крайней мере, вышеприведенные соотношения гораздо меньше соотношению квантовых флуктуаций и размеров Метагалактики. Так же возможно предположить, что этот процесс будет происходить лишь некоторое время, по истечении которого ускоренное расширение Вселенной прекратится и оно (расширение) выйдет на обычную релятивистскую стадию, которая весьма благоприятна для существования высокоорганизованных материальных систем.

Этой проблеме посвящён ряд статей, но здесь бы хотелось остановиться только на некоторых. Это работы А. А. Старобинского с соавторами (см. [12], [13]), и работа А. Д. Линде и Р. Калош [14].

В первых двух работах коллектив авторов детально анализирует феномен

---

<sup>11</sup> Единственным “внешним” “кандидатом” на сдерживающий фактор могла быть гравитация, однако сам факт ускоренного расширения говорит о том, что силы (в классической терминологии) вызывающие ускорение, преодолевают гравитационные силы.

<sup>12</sup> В данном случае, как и в случае инфляционного сценария, эта скорость может быть гораздо больше скорости света, поскольку последняя есть максимально возможная скорость *передачи сигнала (информации)*, тогда как в этом случае речь идёт о скорости *раздувания всего пространства*, и этот процесс не предполагает никакого информационного обмена.

ускоренного расширения Вселенной, рассматривая возможных “кандидатов” на причины этого ускорения. Основную роль в этом анализе играет рассмотрение уравнения состояния (зависимости давления от плотности энергии) каждого из кандидатов. В этих же работах затронут вопрос и о дальнейшей эволюции Вселенной в свете её нынешнего ускоренного расширения. Авторы делают вывод, что в будущем ускоренное расширение может смениться замедленным расширением, если энергия Вселенной отрицательна по величине, что возможно с очень высокой вероятностью. На некоторые природные причины, вызывающие в будущем замедление темпов расширения указали в своей работе и А.Д. Линде и Р. Калаш. Этой причиной является ненулевое значение константы в зависимости потенциала поля вакуума от его величины. В случае, если эта константа равна 0, Вселенная будет бесконечно долго расширяться со всё возрастающей скоростью, а если отлична от нуля, то её ускорение сменит знак и расширение Вселенной будет в будущем замедляться<sup>13</sup>. Как в одном, так и в другом случае темпы ускоренного расширения Вселенной в нынешнюю эпоху будут одинаковы

Итак, всё вышесказанное позволяет сделать некоторые выводы:

1.Ряд положений современной космологии и физики элементарных частиц (которые в настоящее время представляют собой единое целое) входят в некоторые противоречия с “натуралистическим”<sup>14</sup> пониманием христианской эсхатологии в той её части, где речь идёт о вечном “телесном существовании” человечества. Однако эти противоречия относятся главным образом к *качественной эволюции Вселенной* в будущем. Предполагаемый распад протона и некоторые другие физические процессы, которые мы здесь не рассматривали, несовместимы с устойчивым (во времени) существованием высокоорганизованных материальных систем, к которым, безусловно, относится и человек. Наоборот, *метрическая эволюция Вселенной* в будущем, при некоторых условиях, благоприятна для устойчивого существования

---

<sup>13</sup> При этом темпы замедления будут зависеть от величины данной константы. Чем она больше, тем интенсивнее будет замедление.

<sup>14</sup> См. сноску 1.

высокоорганизованных форм материи. Весьма вероятное окончание ускоренного этапа расширения Вселенной и её (Вселенной) сверх гигантские размеры, являются, в этом смысле положительным фактором в любой космологической модели.

2. Рассмотренные в данной работе противоречия в настоящее время лежат на пределе измерений или даже за ними, и носят теоретический характер. В своих основах они находятся вне эмпирических возможностей современной науки, оставаясь гипотезами и предположениями.

3. В этой ситуации христианская эсхатология<sup>15</sup> может выступать своеобразным “методологическим принципом” развития научного знания, как в рамках “натуралистической” интерпретации, так и других. Приблизительной иллюстрацией действия этого методологического принципа может послужить, например, работа А.Д. Линде и Р. Калош.

#### Литература

1. Шаров А.С., Новиков И.Д. Человек, открывший взрыв Вселенной. – М.: Наука, 1989. – 208 с.
2. Шкловский И.С. Вселенная. Жизнь. Разум. 6-е изд., доп. - М.: Наука, 1987. - 320 с.
3. Долгов А.Д., Зельдович, Я.Б., Сажин М.А. Космология ранней вселенной. - М.: Издательство Московского университета, 1988. - 244. с.
4. Линде А.Д. Самовідтворюваний інфляційний Всесвіт. // Світ науки. - 2001. - №2. - С. 97-101.
5. Окунь А.Б. Лептоны и кварки. - М.: Наука, 1990. - 352 с.
6. Окунь А.Б. Физика элементарных частиц. - М.: Наука, 1988. – 274 с.
7. Девис П. Суперсила: Пер.с англ. - М.: Мир, 1989. - 272с.
8. Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. - М.: Наука, 1990. - 256с.
9. Benitez Narciso, Riess Adamm, Nugent Peter, Dickinson Mark, Chornock Ryan and Filipenko Alexei V. The Magnification of SN 1997ff, the Farthest Known Supernova. // arXiv: hep-ph/0207097 v2.

---

<sup>15</sup> На взгляд автора, не только она одна, но и любое целостное мировоззрение.

10. Krauss Lawrence M. The State of the Universe: Cosmological Parameters 2002. // arXiv: astro-ph/0301012 v2
11. R G Vishwakarma. Is the present expansion of the universe really accelerating? // arXiv: astro-ph/0302357 v2.
12. Ujjaini Alam, Varun Sahni, Tarun Deep Saini and A. A. Starobinsky. Exploring the Expanding Universe and Dark Energy using the Statefinder Diagnostic // arXiv:astro-ph/0303009 v4
13. Ujjaini Alam, Varun Sahni, Tarun Deep Saini and A. A. Starobinsky. Is there Supernova Evidence for Dark Energy Metamorphosis ? // arXiv:astro-ph/0311364 v2
14. Kallosh Renata and Linde Andrei. Dark Energy and the Fate of the Universe. // arXiv:astro-ph/0301087 v2,