

МОЖНО ЛИ СФОРМУЛИРОВАТЬ НАУЧНЫЙ АРГУМЕНТ О СУЩЕСТВОВАНИИ БОГА?¹

Часть I

Валентин Велчев

Магистр биологии, химии и теологии;

Великотырновский университет Святых Кирилла и Мефодия (Болгария)

velchev11@abv.bg

DOI: 10.55398/27826066_2023_2_6_31

Аннотация. Данная научно-богословская статья является попыткой систематически и в сжатой форме представить ряд новых аргументов в пользу существования Бога, полностью представленных в книге автора данной статьи «Вышний Замысел. Заочная полемика со Стивеном Хокингом». Аргументация развернута в два этапа. Первый этап, изложенный в первой части данной статьи, — проведение демаркационной линии между сознанием и слепым случаем, то есть разграничение событий, которые могут произойти только в результате логической сознательной деятельности, но не могут произойти вследствие случайных процессов. В связи с этим предлагается новая универсальная теоретическая модель, согласующаяся с бытием всех наблюдаемых материальных структур, как физических (атомы, космические системы, вселенная), так и биологических (живые организмы, люди). Модель является строго научной, имеет математическую систему обоснования, позволяющую эмпирически проверить выдвигаемые предположения. Согласно этой модели, материальные структуры: 1) не могут формироваться и поддерживаться устойчивыми в процессах абсолютного хаоса; 2) не могут быть преобразованы друг в друга посредством случайных модификаций или путем постепенного или скачкообразного (квантового) перехода.

¹ Полный текст аргумента представлен в книге автора «Вышний Замысел. Заочная полемика со Стивеном Хокингом»: Велчев В. Великий дизайнер. Задочен дебат съ Стивън Хокинг. София: Университетско издателство «Св. Климент Охридски», 2018. URL: https://unipress.bg/index.php?route=product/product&product_id=491.

Это означает невозможность эволюционных процессов, но конструирование материальных структур только в результате сознательной разумной деятельности. В следующих частях статьи будет рассмотрен второй этап данного аргумента.

Ключевые слова: Бог, дизайн, наука, натурализм, мультивселенная, случайность, эволюция, Стивен Хокинг.

Для цитирования: Велчев В. Можно ли сформулировать научный аргумент о существовании Бога? Ч. I // Сретенское слово. Москва : Изд-во Сретенской духовной академии, 2023. № 2 (6). С. 31–56. DOI: 10.55398/27826066_2023_2_6_31

IS IT POSSIBLE TO FORMULATE A SCIENTIFIC ARGUMENT ABOUT THE EXISTENCE OF GOD?

Part I

Valentin Velchev

Master of Biology, Chemistry and Theology;

St. Cyril and Methodius University of Veliko Tarnovo (Bulgaria)

velchev11@abv.bg

DOI: 10.55398/27826066_2023_2_6_31

Abstract. This scientific and theological article is an attempt to systematically and concisely present a quantitatively new argument in favor of the existence of God, properly presented in the book of the author of this article “The Higher Plan. Correspondence polemic with Stephen Hawking”. The argument was deployed in two stages. The first stage, described in the first part of this article, is drawing a demarcation line between consciousness and blind chance. That is, the differentiation of events that can occur only as a result of logical conscious activity, but cannot occur as a result of random processes. In this regard, a new universal theoretical model is proposed, consistent with the existence of all observable material structures, both physical (atoms, cosmic systems, the universe) and biological (living organisms, people). The model is strictly scientific, has a mathematical justification system that

allows empirical verification of the assumptions put forward. According to this model, material structures: 1) cannot be formed and maintained stable in the processes of absolute chaos; 2) cannot be transformed into each other through random modifications or by gradual or abrupt (quantum) transition. This means the impossibility of evolutionary processes but the construction of material structures only as a result of conscious intelligent activity. In the following parts of the article, the second stage of this argument will be considered.

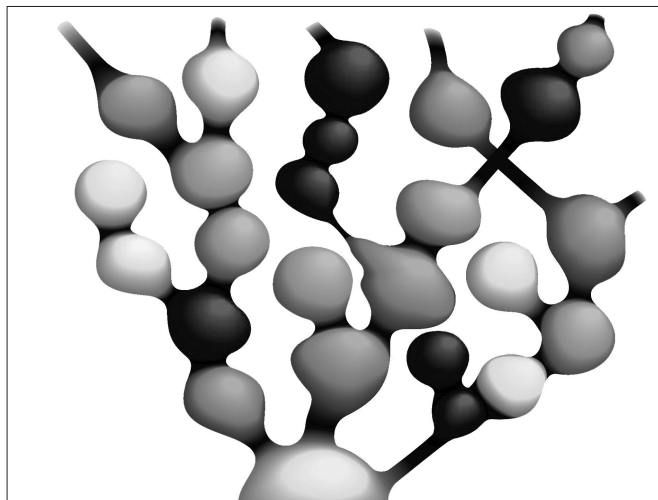
Keywords: God, design, science, naturalism, multiuniverse, randomness, evolution, Stephen Hawking.

For citation: *Velchev Valentin*. Is it possible to formulate a scientific argument about the existence of God? Part I // Sretensky Word. Moscow : Sretensky Theological Academy Publ., 2023. No 2 (6). Pp. 31–56. DOI: 10.55398/27826066_2023_2_6_31

Английский ученый Ричард Докинз высказал следующую мысль: «*Вселенная, созданная сверхъестественно мудрым Творцом, разумеется, будет отличаться от той, которая не создана никем. Вряд ли может существовать более фундаментальное различие между ними, какой бы трудной ни была практическая проверка этого. Но этот «скромный» факт в корне подрывает искусительно «дипломатический» тезис о том, что наука должна хранить полное молчание по центральному вопросу религии — вопросу о Боге. Присутствие или отсутствие подобного творческого сверхразума, бесспорно, является научной проблемой, несмотря на то что по крайней мере сейчас она не находит практического решения*» [Richard Dawkins 2008: 63].

Дарвин считал, что факторы биологической эволюции сводятся к **изменчивости, наследственности и естественному отбору**. Если, однако, рассматривать все явления природы строго натуралистически, то его учение можно применить и к развитию неживой природы.

Российский космолог Андрей Линде (в настоящее время работает в Стэнфордском университете) выдвинул идею так называемой **хаотической инфляции**. Согласно ей квантовые флуктуации вакуума ведут перманентно к зарождению мини-вселенных. Они развиваются изолированно, расширяясь первоначально из-за инфляционных процессов, а впоследствии в соответствии с классической теорией Большого взрыва (**Фигура 1**).



Фигура 1

Фигура 1. Модель Линде построена как древовидная структура, состоящая из бесконечного числа разветвляющихся «пузырьков» (инфляционных вселенных). Каждая новопоявившаяся вселенная может «почковаться», образуя новые дочерние мини-вселенные. (Изменения цвета представляют «мутации» физических законов по отношению к родительским вселенным.) [Linde 1994. November: 55].

Коротко говоря, с точки зрения теории мультивселенной при любом новом возникновении нового мира наблюдается **изменчивость** законов и констант материи. Случайные повторения некоторых из них рассматриваются как своего рода **наследственность**. Действует и **естественный отбор**, который сохраняет физические структуры — атомы, молекулы, небесные системы — в тех случаях, когда при сочетании подходящих параметров они оказываются устойчивыми. Так выживают **наиболее приспособленные**, которые могут дать **потомство**, т. е. **зачать** новые младенческие вселенные. Далее, на планетах с подходящими условиями эволюция закономерно порождает живые, а где-то и сознательные существа.

Польский физик-теоретик Войтек Зурек в 2000 г. разработал т. н. теорию **квантового дарвинизма**, чтобы осмыслить возникновение объективной классической реальности. Одной из наиболее примечательных идей здесь является тот факт, что детерминированные свойства объектов, относимых к классической физике, — координаты, импульс и пр. — выбраны из меню квантовых возможностей в процессе, который аналогичен **естественному отбору в эволюции**.

В указанной теоретической рамке свойства, которые сохраняются, являются самыми устойчивыми (в каком-то смысле *самыми приспособленными*). И, как и в естественном отборе, здесь также в процессе *селекции* остаются существовать именно те, которые делают больше всего копий самих себя. Это значит, что состояния, лучше всего создающие свои «реплики» в окружающей среде, суть единственные, которые доступны для измерения. Взаимодействие со средой декогерирует их в локализованном положении (т. е. исчезает суперпозиция), так что наблюдается только одноединственное состояние. Таким образом, множество независимых наблюдателей могут совершать измерения квантовой системы и договариваться о результате — а это и есть классическое поведение [Philip Ball 2019].

В отношении абиогенеза немецкий физико-химик Манфред Эйген впервые предложил *возможный способ возникновения протоклетки*, которая была не только открытой системой (т. е. через нее протекал поток энергии и обмен веществ с окружающей средой), но и содержала информативную молекулу РНК, обеспечивающую ей возможность самовоспроизведения.

В конце 70-х гг. XX в. М. Эйген и П. Шустер определили синтез как процесс, состоящий из гиперциклов, каждый из которых можно описать системой нелинейных дифференциальных уравнений. М. Эйген считал, что по аналогии с дарвиновской эволюцией в гиперциклах действует *химический отбор*, ведущий к *конкурентной борьбе* между ними за мономерные молекулы, т. е. за «пищу» [Eigen, Schuster 1997]. (Разумеется, в неживой природе дарвинистская концепция отличается от ее интерпретации в биологии.)

Но раз *дарвинизм* можно применить как к неживой, так и к живой природе, значит нужно признать его якобы *универсальной материалистической парадигмой, которая постулирует самоорганизацию мироздания*.

1. Где проходит демаркационная линия между сознательным и спонтанным упорядочением мироздания?

Для интеллекта не составляет никакой трудности реализовать процессы с бесконечно малой вероятностью случайного осуществления. Автомобиль — творение нашего разума. Может ли он возникнуть в результате действия природных стихий? Рассмотрим только одну из частей двигателя. Допустим, что у нас есть готовый цилиндр. Какова вероятность того, что поршень к нему может возникнуть случайно с подходящей формой и размерами? Элементарные рассуждения показывают, что она составляет $1/\infty$,

ибо возможных форм и размеров — бесконечное множество. (Все становится еще невозможнее, если и сам цилиндр должен появиться таким же образом, и притом так, чтобы эти два элемента были в одной связке и система бы работала!) Конструктор, однако, может без особых усилий подобрать из бесчисленного количества возможностей подходящие параметры элементов и, произведя известные вычисления, сконструировать указанные изделия. (Мы все же очень плохо представляем себе необыкновенные способности нашего ума!) Чуть ниже мы установим, что для возможности мироздания вероятности могут иметь значение порядка $1/\infty^n$, а построение окружающей нас действительности оказывается задачей с еще более значительной степенью сложности. *Отсюда следует, что для сознательного Бога стопроцентно возможно сотворить мир, в то время как перед слепым случаем («слепым часовщиком», по определению Ричарда Докинза [Dawkins 1996: 14]) вообще не открывается никакой перспективы справиться с подобным заданием.*

Вмешательство интеллекта отражается и на естественном состоянии объектов и систем. Например, сам по себе футбольный мяч не может изменить свое состояние покоя или направление своего движения. Но игроки могут изменить его импульс, придав ему ту или иную скорость и направление по своему желанию. Точно так же не существует никакого препятствия для того, чтобы разумный и всемогущий Творец после создания небесных тел «запустил их по орбитам» (выражение Ньютона). Вспомним парадокс, который существует в нашей Солнечной системе: масса всех планет — всего лишь $1/750$ от массы Солнца, но при распределении общего момента количества движения (момента импульса) свыше 98% от него приходится на планеты, менее 2% — на Солнце. Возможно ли дойти естественным путем до такого вопиющего нарушения момента импульса, или же необходимо дополнительное разумное вмешательство?² *Вот почему, если окажется,*

² Гипотезы, при которых появляется указанный парадокс, называются небулярными, так как в соответствии с ними Солнце и планеты образовались в результате гравитационного коллапса газо-пылевой туманности (лат. *nebula*). Именно они считаются стандартными в космологии, поскольку этот способ образования планетной системы приложим и ко всей Вселенной. Катастрофические гипотезы о возникновении Солнечной системы пытаются устранить это затруднение, допуская, что в далеком прошлом Солнце встретилось с другой одинокой звездой. Проходя недалеко от Солнца, звезда могла бы оторвать от него достаточное

что структуры нашего мира образованы не благодаря действию природных законов, то это тоже будет подтверждать вмешательство разумного Создателя.

Другими словами, научный аргумент в пользу существования Бога, который мы собираемся представить, будет содержать доказательство статистической и физической невозможности самоорганизации материи, из чего необходимо будет следовать существование «свръхестественно мудрого Творца»!

2. Брошенная перчатка

В 2010 г. вышла книга «Высший замысел» знаменитого британского космолога и популяризатора науки Стивена Хокинга, написанная в соавторстве с американским физиком Ленардом Млодиновым. Книга успела вызвать бурную реакцию религиозных лидеров [Religious leaders hit back at Hawking 2010] еще до своего выхода в свет благодаря намекам авторов на то, что в ней они сумели опровергнуть Исаака Ньютона, утверждавшего, что Вселенная не могла возникнуть из хаоса, а является делом всемогущей Божией десницы³.

количество вещества для образования планет и таким образом придать им значительный момент количества движения. Американский астроном Генри Рассел опроверг, однако, эти гипотезы, доказав математически, что для относительного момента количества движения (это момент, который приходится на одну тонну) у планет получаются в среднем десятикратно большие значения, чем для того же момента у звезды.

³ В сущности Ньютон имел в виду Солнечную систему, ведь в то время понятие «Вселенная» исчерпывалось Солнечной системой и «сферой неподвижных звезд» (о них ученый считал, что их может быть бесчисленное множество, гомогенно разбросанных в пространстве, чтобы получилось равномерное распределение гравитации). Вероятнее всего, в указанной статье речь идет о знаменитых словах Ньютона, которые стоят в конце его фундаментального научного труда «Philosophiae Naturalis Principia Mathematica» (Лондон, 1687): «Эта исключительно красивая система, включающая в себя Солнце, планеты и кометы, могла возникнуть только по замыслу и решению Существа Разумного и Всемогущего. Это Существо властвует над всеми вещами не как некая душа, воплощенная в мире, а как Господь всего; и именно из-за этой власти Он именуется Господом Богом» (Newton Isaac. 'General Scholium' from the Mathematical Principles of Natural Philosophy. Vol. 2. London, 1729. P. 387. URL:<http://www.newtonproject.ox.ac.uk/view/texts/normalized/NATP00056>).

Как говорит Питер Галисон, «любой автор позавидовал бы Хокингу и Млодинову за внимание, оказанное их книге “Высший замысел” со стороны архиепископа Кентерберийского, главного раввина и председателя Совета мусульман Великобритании. Все трое ищут теоретические “оружия”, которые помогли бы им оказать отпор утверждениям обоих физиков, в своем общем труде расшатывающих убежденность верующих в существовании Бога» [Galison 2010].

Ряд других исследователей также присоединяются к указанной точке зрения, считая, что наука служит сильнейшим противоядием от ретроградного философского и религиозного мышления. Известный физик Лоренс Краус даже советует: «Забудьте об Иисусе! Звезды умерли, чтобы родились вы» [Lawrence, Krauss 2012: 5].

Мы поднимаем «перчатку» и постараемся ответить на вызов, брошенный христианству сторонниками натурализма⁴ среди современных ученых.

3. «Высший замысел»

Заключение Хокинга из конца книги: «Ибо есть закон, такой же, как закон гравитации, по которому Вселенная может создать и создает себя из ничего. Спонтанное возникновение — вот причина того, что есть нечто, а не ничто и ответ на вопрос, почему существует Вселенная и существуем мы сами. Нет необходимости прибегать к услугам Бога, Который развернул бы Свои планы и запустил бы Вселенную» [Хокинг, Млодинов 2012: 214]⁵.

⁴ В этой статье термин «натуралисты» употребляется не в смысле ученых-естествоиспытателей, а в смысле сторонников натуралистической философии и метода. — *Примеч. пер.*

⁵ Хокинг Ст., Млодинов Л. Великий дизайн. София: БАРД, 2012, С. 214. Значение процитированной мысли следующее. Согласно уравнению $E=mc^2$, энергия эквивалентна массе. Вот почему вся масса Вселенной выражается как огромная положительная энергия. Так как энергия гравитации в данном случае рассматривается как отрицательная, то разница при вычитании между ними близка к нулю. В известном смысле такие вселенные *свободны*, т.е. могут возникать из вакуума почти без усилия. Вычисления показывают, что достаточно всего нескольких грамм материи («плотность энергии инфляционного поля»), чтобы родилась такая Вселенная, как наша. В связи с тем обстоятельством, что для возникновения мира по сути было нужно не больше вещества, чем горсть горошин, Алан Гут часто

Это утверждение, однако, имеет несколько неправомерных положений.

Во-первых, вакуум отождествляется с «ничем» из-за того, что в нем не содержится вещество, что может привести к большой путанице, особенно у людей, не знакомых с физикой. Вакуум обладает известной энергией, в нем непрерывно возникают и исчезают виртуальные частицы и т. д., поэтому вакуум, строго говоря, совсем определенно есть «нечто», а не абсолютное «ничто». А раз вакуум есть «нечто», то он тоже нуждается в объяснении своего возникновения.

Во-вторых, говорится о «законе, подобном закону гравитации», благодаря которому возникает (а в дальнейшем и структурируется) Вселенная. Немного позже мы увидим, насколько проблематично то, что вообще есть какой-то твердо установленный «закон». Сейчас же только процитируем Хайнца Пагельса, который задает подобный вопрос: «Эта немыслимая пустота превращается в полноту существования — необходимое следствие физических законов. Но где в пустоте записаны эти законы? Ну что сказать — что пустота “беременна” какой-то возможной вселенной? По этой логике выходит, что даже пустота подчиняется закону, который существовал до космоса и времени» [Vaas 2023: 9].

В-третьих, непонятно, откуда возникли пространство и время. В своей книге «Вселенная из ничего» Лоренс Краус пытается доработать тезис Хокинга и преодолеть перечисленные нами трудности, но, по нашему мнению, он не особенно убедителен.

Другими словами, Хокинг и Млодинов вообще не сумели ответить на вопрос, «почему есть нечто, а не ничто», в чем они уверяют своих читателей, но только свели все к непонятному начальному вакууму!⁶

4. Три положения в подробном рассмотрении

Первое из них гласит, что **материя возникла из вакуума, причем в начале был налицо процесс инфляции.**

любит повторять, что «Вселенная может оказаться (почти) бесплатным обедом». См.: Davies P. Is the Universe a free lunch? URL: <https://www.independent.co.uk/arts-entertainment/is-the-universe-a-free-lunch-1340153.html>.

⁶ Согласно первым трем научным определениям «ничто» (см. статью ниже), Вселенная на самом деле начала свое существование из «чего-то»! Четвертая концепция, которая имеет более философский характер, — единственная, которая отвечает библейскому пониманию «ничто». См.: The 4 fundamental meanings of «nothing» in science. URL: <https://bigthink.com/starts-with-a-bang/4-meanings-nothing/>.

Чтобы проиллюстрировать изложенное, мы будем использовать таблицу 1.

Табл. 1

Время, протекшее после Большого взрыва	Событие	За сколько лет до нас
0	Большой взрыв (сингулярность)	13,7–13,82 млрд лет
10^{-35} до 10^{-33} сек.	Инфляционная эра	
10^{-33} сек.	Кварк-глюонная плазма	
10^{-5} сек.	Кварки соединяются в протоны и нейтроны	
10^{-3} сек.	Синтезируются атомы водорода и гелия	
1 до 3 мин.	Образуются легкие элементы вплоть до бора	
380 тыс. лет	Вселенная становится прозрачной. Излучается космический микроволновой фон (КМФ)	
200–500 млн лет	Рождаются первые звезды и протогалактики	13,5–13,2 млрд лет
3,3 млрд лет	Формируются зрелые галактики, квазары и Старейшие звезды Млечного пути	10,4 млрд лет
8,1 млрд лет	Появляется Солнечная система, в том числе и Земля	5,6 млрд лет

Сингулярное начало требует от космологии строгого решения, которого инфляционная модель не в состоянии дать, так как она все еще не интегрирована хорошо в теорию струн и поэтому не является частью объединения квантовой механики и общей теории относительности.

Никто не может сказать, откуда появилось в дальнейшем инфляционное поле с подходящей формой потенциальной энергии для возникновения инфляции. Мы не знаем и точных параметров взрыва — когда он случился, сколько времени продолжался, какое количество энергии преобразовалось в частицы, излучение и т. д. Поэтому нельзя избежать впечатления, что физики просто подгоняют свои концепции под результаты астрономических наблюдений.

Но самая серьезная проблема здесь следующая: согласно теории Большого взрыва, первичная Вселенная состояла полностью из излучения с высокой энергией, спонтанно производящего частицы и античастицы. Через примерно одну микросекунду после взрыва температура упала ниже 10^{13}K . Кварки и антикварки уменьшили свою скорость, а сильное взаимодействие захватывало их и слепляло по три в группы, образующие соответственно барионы и антибарионы. Однако, согласно статистическим законам, их число обязательно должно было быть одинаковым, иначе неизбежные столкновения между ними должны были привести их к полной аннигиляции. Энергия так возникающего излучения должна была постепенно уменьшаться при расширении Вселенной, вследствие чего новые пары частиц не могли бы рождаться. *То есть в наше время вообще не могла бы существовать никакая структура.*

Российский физик Андрей Сахаров полагает, что в ту эпоху имело место *нарушение так называемой CP-симметрии*, из-за чего получился дисбаланс — на каждый миллиард антибарионов приходился миллиард один барион⁷. После того как большой «фейерверк» закончился, уцелевшие барионы превратились в протоны и нейтроны, из которых впоследствии образовались все атомные ядра.

Но дело в том, что должна была существовать также и лептонная асимметрия, при которой уцелело бы ровно столько же электронов, сколько и произведенных протонов (чтобы атомы были электронейтральными), что является статистическим абсурдом. Более того, у остальных частиц количество положительных и отрицательных электрических зарядов тоже должно быть одинаковым, из-за чего *абсурд по сути оказывается двойным и тройным!*

(Необходимо пояснить следующее: если бы существовал даже легчайший перевес положительных или отрицательных зарядов, то они отталкивались бы друг от друга с силой, превышающей силу гравитации в миллиард

⁷ А. Сахаров, однако, не учитывает, что при старте Вселенной рождение пар частиц и античастиц из «чистой энергии» теоретически невозможно с точки зрения физических теорий, так как в то время не существовало «Диракова моря» виртуальных частиц. Другой вопрос, откуда вообще взялось это «море» впоследствии? (Модель «Моря Дирака» в современной физике не воспринимается совсем буквально, поскольку она не дает достойного объяснения бозонам, эта идея развилась впоследствии в так называемый «Океан Хиггса».)

миллиардов миллиардов миллиардов, т. е. в 10^{36} раз, и разрушили бы все структуры в известном нам мире, за исключением атомных ядер, потому что сильное взаимодействие в них примерно в 100 раз сильнее электромагнитного.)

Другими словами, по крайней мере до сих пор концепция рождения мира из вакуума неубедительна, так как не дает хорошего рационального объяснения появлению материи (см. примеч. 13).

Далее возникает **проблема законов**.

Здесь возникают два подвопроса:

1. Возможно ли, чтобы материя, находящаяся в состоянии абсолютного хаоса, достигла случайным образом своего современного уровня упорядоченности?

Что произойдет, если так называемая неопределенная изменчивость (по Дарвину) будет действовать и на уровне фундаментальных констант, законов и взаимодействий? Попробуем представить себе мир, в котором все хаотически меняется. Некоторые характеристики элементарных частиц в нем могут быть постоянными, а другие непрерывно преобразовываться. Например, если электрический заряд произвольно меняется, то он может приобретать совсем случайные значения: $+1$; -1 ; $+7/8$; $+14/3$; $-112/27$ и т. д. То же самое относится и к массе, спину, магнитному моменту и т. д. При этом можно допустить и качественную (эволюционную?) трансформацию частиц в нечто, отличное от того, чем они в действительности являются. В какой-то момент гравитационный закон может иметь вид:

$$F = G \frac{M_1 \times M_2}{R^2},$$

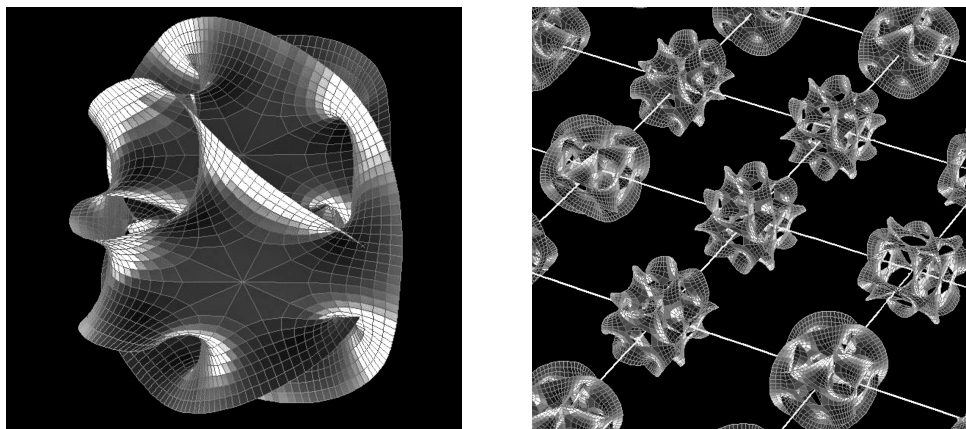
а немного спустя:

$$F = K \frac{2M_1 \times M_2^3}{R^3},$$

затем измениться снова и т. д. (из-за отсутствия долговечности в данном случае нельзя вообще говорить о законах). Учитывая деликатный баланс всех сил в природе, становится предельно ясно, что при любой метаморфозе взаимодействий все рухнет «перед нашими глазами». В таком мире не могли бы ни возникнуть, ни быть устойчивыми во времени никакие стационарные или динамические структуры. Если в материи, из которой

создан наш мир, существовала бы подобная «неопределенная изменчивость», то она бы привела к **абсолютному хаосу, который не мог бы породить какие бы то ни было организацию и порядок.**

Здесь мы сделаем одно пояснение. Некоторые ученые заявляют, что новейшая теория струн предлагает мощную концептуальную парадигму, способную установить причину появления именно тех характеристик элементарных частиц, которые существуют сегодня. Скажем несколько слов по этому поводу. Струны могут совершать бесконечное число резонансных волновых колебаний; это означает, что они должны порождать бесконечный ряд элементарных частиц со всевозможными характеристиками. В таком случае почему существуют только те частицы, которые являются как бы кубиками идеального конструктора, позволяющего произвести сборку нашего мира? Теория струн отвечает на это так: существует шесть (семь) дополнительных измерений пространства, которые на микроскопическом уровне закручиваются в т. н. формы Калаби-Яу (**Фигура 2**). (Они названы так по имени Эудженио Калаби и Шинтуна Яу, открывших их математически еще до того, как стало известно их значение для теории струн.)



Фигура 2

Фигура 2. Слева: одна из возможных форм Калаби-Яу. Справа: Большое увеличение области пространства с дополнительными измерениями в виде миниатюрных форм Калаби-Яу.

Дополнительные измерения пространства сильно воздействуют на способы колебания струн и, отсюда, — на свойства частиц. Но уравнения

показывают, что существует бесчисленное множество форм Калаби-Яу, каждая из которых столь же реальна, как и все остальные. То есть мы снова находимся в тупике — каким образом подобраны именно те формы, которые порождают необходимые нашему миру элементарные частицы? Вопрос только задвигается назад, но не решается.

Напомним, однако, что теория струн не соответствует критериям верификации и фальсификации и остается чисто спекулятивной исследовательской моделью, которая все еще не может притязать на статус научного положения⁸. В своей работе, посвященной истории квантовой гравитации, Карло Ровелли отмечает: «Итак, где же мы находимся после 70 лет исследований? Существуют достаточно развитые пробные теории, в частности теория струн, теория петель и еще несколько интересных идей. И все же нет ни согласия, ни общепринятой теории — никакой теории, которая получила бы хоть малейшее прямое или косвенное экспериментальное подтверждение. За 70 лет было развито много идей, моды приходили и уходили, временами провозглашалось открытие Святого Грааля, которое потом отвергалось» [Rovelli 2008: 22].

Хокинг и Млодинов, ссылаясь на эту весьма проблематичную теорию струн, заявляют, что она предсказывает возможное существование около 10^{500} вселенных [Хокинг, Млодинов 2012: 143] (а по версии Андрея Линде, их число составляет $10^{10^{10^7}}$ [Linde, Vanchurin 2009]). Но даже если струнная теория окажется верной, это все еще не будет означать, разумеется, что все эти возможные вселенные действительно существуют. К тому же, как мы убедимся немного позже, даже это число совершенно недостаточно для того, чтобы спасти натуралистическую версию возникновения упорядоченного мира.

2. Второй подвопрос проблемы законов гласит:

какова статистическая вероятность случайного возникновения стабильной и хорошо устроенной Вселенной?

Фундаментальные константы, характеристики элементарных частиц и т. д. измеряются непрерывными (т. е. недискретными) величинами,

⁸ Последние результаты измерений гравитационных волн показывают, что нет скрытых дополнительных измерений пространства, что наносит сокрушительный удар по теории струн. См.: Gravitational waves provide dose of reality about extra dimensions. URL: <https://news.uchicago.edu/story/gravitational-waves-provide-dose-reality-about-extra-dimensions>

вследствие чего они могут принимать бесконечное число значений m ($m \rightarrow \infty$). Допустим, что для существования такого мира, как наш, необходима система с числом элементов n . Говоря обобщенно, возможность того, чтобы каждый член системы обладал именно теми параметрами, которые необходимы, составляет $1/m$, а для всех n элементов — $1/m^n$. Допустим, что у системы бесконечное число устойчивых конфигураций; тогда вероятность P того, чтобы случайно образовалась любая из них, составляет:

$$P = \frac{m}{m^n} = \frac{\infty}{\infty},$$

что математически является неопределенностью. Чтобы избежать «неопределенности», можно использовать граничное выражение. В таком случае искомая нами вероятность будет следующей:

$$P = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{m}{m^n} = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m^{n-1}} = \frac{1}{\infty} = 0.$$

Если установить, что $n-1=k$, то выражение получает форму:

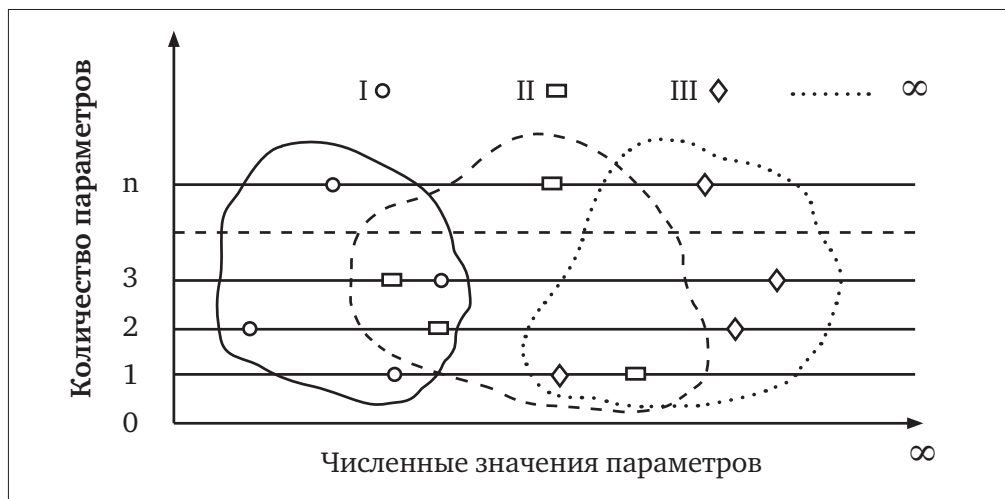
$$P = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m^k} = \frac{1}{\infty} = 0,$$

где n — целое положительное число, большее, чем единица.

В настоящий момент можно сказать, что для нашей Вселенной известны по меньшей мере несколько десятков параметров, чьи значения должны быть исключительно точно подогнаны, — т. е. вероятность случайного появления нашего мира, говоря метафорически, «меньше бесконечно малой» $1/\infty^k$ (Фигура 3).

Фигура 3. Возможные конфигурации значений параметров, обеспечивающих от I до ∞ рабочих (устойчивых и функционирующих) состояний. Системы I, II, III и т. д. могут быть другими мирами или физическими структурами, которые формируются в них.

Другими словами, в системах, допускающих бесконечное число значений своих параметров, возникает своеобразный парадокс. Хотя они могут иметь бесконечное количество рабочих состояний, вероятность случайного достижения любого из них равна нулю, то есть на



Фигура 3

практике никогда не может осуществиться. Можно обозначить этот парадокс также и как *теорему о существовании Бога*.

Математически дело обстоит следующим образом. Допустим, что m' — количество вселенных. Тогда m' может расти от 1, 2, 3... до ∞ , т. е. m' является множеством целых положительных (естественных) чисел. Знаком m мы уже обозначили множество настроек физических констант, допустив в начале, что значения, которые они могут принимать, тоже могут быть только естественными числами, т. е. что $m = m'$, а n — это снова число необходимых параметров (физических констант). Или же выражение о вероятности P существования такой вселенной приобретает следующий вид:

$$P = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{m'}{m^n} = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{m}{m^n} = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m^{n-1}} = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m^k} = \frac{1}{\infty} = 0.$$

Здесь числитель и знаменатель растут с различной скоростью (соответственно m и m^n), вследствие чего конечный результат равен нулю.

Дело, однако, в том, что по сути m — это множество всех реальных чисел (целых, рациональных и иррациональных). Поэтому надо иметь в виду, что между любыми двумя целыми числами (например, между 1 и 2) лежит бесконечное множество реальных чисел. Другими словами, множество реальных чисел бесконечно мощнее множества естественных

чисел, т. е. приобретает вид $m = p^q$, где p и q тоже стремятся к бесконечности. В таком случае вероятность P будет следующей:

$$P = \frac{m'}{(p^q)^n} = \frac{m'}{p^{qn}}.$$

Чтобы избежать неопределенности, мы снова используем граничное выражение, и так как в этом случае m' , p и q стремятся одним и тем же образом к бесконечности, записываем искомую вероятность следующим образом:

$$P = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{m}{m^{mn}} = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m^{mn-1}} = \frac{1}{\infty} = 0.$$

Можно легко заметить, что в этом случае знаменатель растет еще быстрее. Этот результат, собственно, и показывает, что даже если количество миров составляет ∞ , достичь устойчивой упорядоченной вселенной все равно невозможно.

В своей последней книге Роджер Пенроуз отмечает: «Квантовая теория предполагает определенный род пространств, известный как *гильбертовы пространства*, которые могут обладать бесконечным числом измерений. <...> О некотором n -реально-мерном пространстве мы будем говорить, что в нем ∞^n точек (что является выражением факта, что этот точечный континуум организован в n -мерную последовательность). О бесконечно-мерном пространстве будем говорить, что в нем “ ∞^∞ ” точек» [Пенроуз 2017: 432–433].

Если допустить, что на месте любой точки в бесконечно-мерном гильбертовом пространстве имеется по одной вселенной, то тогда количество миров может составлять « ∞^∞ ». Дело, однако, в том, что точка есть обозначение для 0-мерного объекта, т. е. она не обладает длиной, площадью или объемом, которыми обладает вселенная. В таком случае количество миров даже в указанном пространстве будет всего ∞ , а не бесконечностью в какой-то степени. То есть их число будет всегда *счетной бесконечностью*, что делает еще более надежным наш вывод о том, что не существует никакой возможности случайного возникновения устойчивого и упорядоченного мира.

Можно выразить этот результат и другим способом. Число вселенных в сущности соответствует множеству $\mathbb{N}$ естественных чисел.

$$\mathbb{N} = \{0, 1, 2, 3, 4, 5 \dots \infty\}$$

Кардинальное число (т. е. количество элементов) множества $\mathbf{N}$ обозначается символом $\aleph_0$ (алеф-ноль). Кардинальное число множества реальных чисел $\mathbf{R}$ обычно обозначается как $\mathbf{C}$. Математик Георг Кантор доказал, что $\mathbf{C} = 2^{\aleph_0}$, из чего следует, что $\mathbf{C} > \aleph_0$.

Поскольку значения настроек физических констант, как мы уже сказали, являются реальными числами, это означает, что их всегда будет неизмеримо больше, чем количество вселенных, и этим теорема доказана!

Статистические законы теоретически допускают реализацию событий с ничтожно малой вероятностью, но практический опыт показывает, что такие события никогда не происходят. Поэтому некоторые ученые предполагают, что для каждого события имеется определенный «*порог вероятности*», ниже которого его осуществление нереально. Но какими бы невообразимо малыми ни были такие соотношения, как $1/10^{500}$; $1/10^{65 \sim 720}$ и т. д., все же находятся люди, которые спорят, что события даже с подобной ничтожной степенью вероятности могут сбыться. Когда же порог вероятности снижается до $1/\infty$, то это бесконечно меньше любой самой малой вероятности, которую мы можем записать или даже помыслить. Поэтому мы надеемся, что даже для таких «оптимистов» вероятность $1/\infty$ будет совершенно точно означать **абсолютный «запрет»** на то, что данное событие может произойти в действительности.

Все это говорит о том, что предусмотренные Хокингом и Млодиновым 10^{500} вселенных — совсем ничтожное количество. Но даже если увеличить их число до бесконечности, сделанные нами вычисления показывают, что снова не намечается никакого шанса на то, чтобы случайно возник мир, подобный нашему.

У живых организмов вариации ограничены, поскольку их компоненты (ДНК, белки и т. д.) построены из строго определенного количества дискретных единиц (нуклеотидов, аминокислот и пр.). Но в действительности вырисовываются ничтожно малые, практически невыполнимые вероятности случайного образования протоклетки, способной осуществлять все жизненные процессы. Другими словами, в указанных областях статистические законы запрещают (не допускают, делают абсолютно невероятным) самоупорядочение материи.

Фигура 3 позволяет сделать и еще одно важное заключение, а именно, что **никакие эволюционные процессы невозможны ни в мертвой, ни в живой природе.**

Система определяется как множество элементов, которые находятся в отношениях и связях друг с другом и образуют определенное единство, целостность. Все элементы системы взаимозависимы, т.е. каждый из них влияет на остальные и, наоборот, — они тоже воздействуют на него. Структура системы определяет внутреннюю форму ее самоорганизации, т.е. она является выражением существующего в ней порядка. Полное описание порядка в сложно организованных системах ищется сравнительно новой наукой — таксиологией (логикой порядка), которая в последнее время развивается как одна из самых фундаментальных и важных логических теорий. Но ее основные положения и категории исследуются с помощью очень сложных экстензиональных математико-логических и теоретико-информационных методов. Поэтому мы не будем останавливаться на них, а применим исключительно упрощенный подход, который позволит нам сделать определенные выводы о возможности эволюции иерархически упорядоченных систем.

Для них в силе принцип, известный как **«всё или ничего»**. Это значит, что структура должна состоять из подходящих элементов, которые должны находиться в правильном порядке, чтобы работа системы не нарушалась. Если изменить параметры даже одного из них, или устранить его, или поменять местами некоторые элементы и т.д., то получится сбой в работе системы, который разрушит ее или выведет из строя. Поэтому либо все в порядке и система функционирует нормально, либо ничего не в порядке и система ликвидирована.

Этот принцип запрещает постепенную «эволюцию» одной структуры в другую. Могут ли маленькие механические часы плавно трансформироваться в будильник? Предположим, что одно из зубчатых колес в них увеличилось и стало подходящим для будильника. Тогда оно будет несовместимым со всеми другими механизмами часов, и они не будут правильно показывать время или вообще остановятся. Допустим, что и другие их части поменяются в соответствии со стандартами будильника. Но пока одни детали будут соответствовать маленьким часам, а другие — будильнику, функция часов будет существенно нарушена или вообще не сможет осуществиться. Часы выполняют свое предназначение только тогда, когда все их части будут либо маленькими, либо большими.

А что случится, если заменить какой-нибудь механизм часов элементом компьютера? Например, вместо пружины вставить транзистор? Часы уже

наверняка испортятся. Со своей стороны и компьютер не будет функционировать даже тогда, когда мы соберем все его компоненты без того, который остался в часах.

Из сказанного можно сделать следующий вывод: когда один предмет постепенно преобразуется в другой такого же типа (но отличающийся по величине, модели и т. д.), его функция затрудняется либо прекращается вообще. А при трансформации предмета одного вида в предмет другого вида ничего функционального не может получиться в принципе. Поэтому либо «всё» в порядке и система функционирует нормально, либо — даже если что-то одно не в порядке — «ничего» не в порядке и система выходит из строя.

Разумеется, отношения между элементами систем в природе значительно сложнее; мы воспользовались этими примерами, чтобы сделать наглядным принцип «всё или ничего».

Анализируя **Фигуру 3**, можно сделать следующий вывод относительно возможности эволюции систем с бесконечным числом значений своих параметров: **невозможен ни постепенный, ни скачкообразный («квантовый») переход одной работающей системы в другую.**

В первом случае, т. е. при *постепенном переходе*, если один из ее параметров изменится, то он не будет согласован с другими ее параметрами, и система выйдет из строя. Но пока не будут полностью достигнуты все необходимые параметры другой системы, она тоже не будет работоспособной. Как мы уже пояснили, здесь действует принцип «всё или ничего».

Второй случай — *внезапного преобразования* — тоже не может осуществиться. Вероятность того, что все параметры системы внезапно изменятся и приобретут именно те значения параметров, которые необходимы для какой-то иной *действующей системы*, «меньше бесконечно малой» ($1/\infty^k$), метафорически говоря.

Ранее уже говорилось, что любая метаморфоза параметров микромира (характеристики частиц, интенсивность взаимодействий и т. д.) делает атомы нестабильными и ведет к их разрушению. Другими словами, атомы химических элементов являются дискретными структурами, которые не могут переходить друг в друга через последовательность *промежуточных форм*, а требуют строго рассчитанного конструирования. Подобным обра-

зом можно рассуждать и о небесных образованиях — планетных, звездных, галактических и т. д.

Как хорошо известно, у живых существ белки играют очень важную роль: они образуют клеточные структуры, выполняют каталитические функции, участвуют в реализации генома и т. д. Но некоторые из них узко видово-специфичны. Поэтому, если возникнет мутация, ведущая к образованию видоизмененного белка, его действие не будет согласовано с работой остальных белков. Таким образом, генетические мутации мешают синхронизации систем организма и поэтому вредят своему носителю, т. е. не помогают ему в борьбе за существование. Другими словами, принцип «всё или ничего» не способствует также и постепенной эволюции организмов. Нет никаких данных и в пользу того, что возможно «квантовое» (внезапное) появление новых видов.

Из сделанных рассуждений можно заключить следующее: **промежуточные состояния являются: а) неустойчивыми — у атомных и космических структур и б) нефункционирующими — у живых организмов.** Это значит, что концепция *универсальной дарвиновской эволюции систем* в мертвой и живой природе совершенно неприемлема.

Возвращаясь к **Фигуре 3**, вспомним о **парадоксе**, связанном с простым расчетом:

$$P = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m^k} = 0,$$

из которого становится ясно, что **Бог может сотворить неограниченное разнообразие упорядоченных и устойчивых миров, причем вероятность случайного возникновения любого из них «меньше бесконечно малой», что исключает возможность его случайного появления.**

Так дается ответ на вопрос, поставленный еще Эйнштейном: **«Имел ли Бог выбор при создании Вселенной?»**, который задают и Хокинг, и Млодинов в своей книге.

*Перевел с болгарского
Андрей Романов*

Источники

Библия: Священное Писание на Стария и Новия Завет. София : Синодално издателство, 1992.

Литература

- Айнщайн А. Специална и обща теория на относителността: Популярно изложение. София : Прометей, 2005.
- Бароу Д. От алфа до омега. Физичните константи в природата. София : БАРД, 2008.
- Бъчваров М. М., Драганов С. Г. Философски речник. София : Партиздат, 1978.
- Велчев В. Великият дизайнер. Задочен дебат със Стивън Хокинг. София : Университетско издателство «Св. Климент Охридски», 2018.
- Влахов С., Иванов А. Обща микробиология. София : УИ «Св. Климент Охридски», 1996.
- Гелерт В., Кестнер Х., Нойбер З. Математически енциклопедичен речник. София : Наука и изкуство, 1983.
- Грийн Б. Елегантната вселена. София : Изток — Запад, 2004.
- Грийн Б. Тъканта на космоса. София : Изток — Запад, 2005.
- Дарвин Ч. Произход на видовете чрез естествен отбор, или Запазванена облагодетелстваните раси в борбата за живот. София : Захарий Стоянов, 2011.
- Димитров Т. 50 Нобелови лауреати и други велики учени за вярата си в Бога. Варна : РИА Спектра, 2006.
- Докинс Р. Делюзията Бог. София : Изток — Запад, 2008.
- Калинков К. Теория на вероятностите и статистика. София : НБУ, 2002.
- Краус Л. Вселена от нищото. София: Изток — Запад, 2012.
- Николов Н., Калинков М. Астрономия. София : УИ «Св. Климент Охридски», 1998.
- Пенроуз Р. Пътят към реалността. София : Изток — Запад, 2017.

Спангенбърг Р., Моузър Д. История на науката. Т. I–II. София : Рива, 2007.

Томилин А. Занимателна космогония. София : Народна младеж, 1975; 1979.

Хокинг С., Млодинов Л. Великият дизайн. София : БАРД, 2012.

Ball P. Quantum Darwinism, an Idea to Explain Objective Reality, Passes First Tests. URL: <https://www.quantamagazine.org/quantum-darwinidea-ism-an-to-explain-objective-reality-passes-first-tests-20190722/> (accessed 15.10.2022).

Davies P. The Fifth Miracle. London : Penguin, 1999.

Dawkins R. The Blind Watchmaker. Why the Evidence of the Evolution. New York : Free Press, 1996.

Dawkins, R. The Goddelusion. London : Bantam Press, 2008.

Dennett D. Darwins Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life. New York : Simon & Schuster, 1995.

Eigen M., Schuster P. The Hypercycle: A principle of natural self-organization. Berlin : Springer, 1979.

Galison. Making Sense of the Multiverse. So, what does Stephen Hawking's The Grand Design tell us about God? 2010. URL: http://www.slate.com/articles/arts/books/2010/10/making_sense_of_the_multiverse.html (accessed 15.10.2022).

Gitt W. In the Beginning Was Information. Bielefeld : Christliche Literatur-Verbreitung, 1997.

Linde A. The Self-Reproducing Inflationary Universe // Scientific American. November 1994.

Linde A. Vanchurin V. How many universes are in the multiverse? // Physical Review D. Stanford, California, 2010. April 20. URL: https://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/0910/0910.1589v1.pdf (accessed 15.10.2022).

Ostling R. N. Famous Atheist Now Believes in God // Associated Press Newswires. 2004. December 9.

Penrose R. The Road to Reality. New York, 2004.

Religious leaders hit back at Hawking. URL: <http://edition.cnn.com/2010/WORLD/europe/09/03/hawking.god.universe.criticisms/index.html#fbid=VXQB4-kvyiF&wom=false> (accessed 15.10.2022).

Rovelli C. Notes for a brief history of quantum gravity. 2008. URL: <https://arxiv.org/pdf/gr-qc/0006061.pdf> (accessed 15.10.2022).

Vaas R. Time before time. Classifications of universes in contemporary cosmology, and how to avoid the antinomy of the beginning and eternity of the world. 2023. March. URL: <https://arxiv.org/ftp/physics/papers/0408/0408111.pdf> (accessed 15.10.2022).

References

Aynshtayn A. *Spetsialna i obshta teoriya na otnositelnostta: Populyarno izlozhenie* [Special and general relativity: a popular exposition]. Sofia, Prometey Publ., 2005.

Bächvarov M. M., Draganov S. G. *Filosofski rechnik* [Philosophical Dictionary]. Sofia, Partizdat Publ., 1978.

Ball P. *Quantum Darwinism, an Idea to Explain Objective Reality, Passes First Tests*. Available at: <https://www.quantamagazine.org/quantum-darwinism-an-idea-to-explain-objective-reality-passes-first-tests-20190722/> (accessed 15.10.2022).

Barou D. *Ot alfa do omega. Fizichnite konstanti v prirodata* [From Alpha to Omega. Physical constants in nature]. Sofia, BARD Publ., 2008.

Darvin CH. *Proizhod na vidovete chrez estestven otbor, ili Zapazvanena oblagodetelstvanite rasi v borbata za zhivot* [The origin of species by natural selection, or the preservation of favored races in the struggle for life]. Sofia, Zahariy Stoyanov Publ., 2011.

Davies P. *The Fifth Miracle*. London, Penguin, 1999.

Dawkins R. *The Blind Watchmaker. Why the Evidence of the Evolution*. New York, Free Press, 1996.

Dawkins, R. *The Goddelusion*. London : Bantam Press, 2008. (Bulgarian edition: Dokins R. *Delyuziyata Bog* [Delusional God]. Sofia, Iztok-Zapad Publ., 2008).

Dennett D. *Darwins Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*. New York, Simon & Schuster, 1995.

- Dimitrov T. *50 Nobelovi laureati i drugi veliki ucheni za vyarata si v Boga* [50 Nobel laureates and other great scientists for their faith in God]. Varna, RIA Spektra Publ., 2006.
- Eigen M., Schuster P. *The Hypercycle: A principle of natural self-organization*. Berlin, Springer, 1979.
- Galison. *Making Sense of the Multiuniverse. So, what does Stephen Hawking's The Grand Design tell us about God?* 2010. Available at: http://www.slate.com/articles/arts/books/2010/10/making_sense_of_the_multiverse.html (accessed 15.10.2022).
- Gitt W. *In the Beginning Was Information*. Bielefeld, Christliche Literatur-Verbreitung, 1997.
- Griyn B. *Tăkanta na kosmosa* [The fabric of space]. Sofia, Iztok–Zapad, 2005.
- Griyn B. *Elegantnata vselena* [The Elegant Universe]. Sofia, Iztok–Zapad Publ., 2004.
- Gelert V., Kestner H., Noyber Z. *Matematicheski entsiklopedichen rechnik* [Mathematical encyclopedic dictionary]. Sofia, Nauka i izkustvo Publ., 1983.
- Hoking S., Mlodinov L. *Velikiyat dizayn* [The grand design]. Sofia, BARD Publ., 2012.
- Kalinkov K. *Teoriya na veroyatnostite i statistika* [Probability theory and statistics]. Sofia, NBU Publ., 2002.
- Kraus L. *Vselena ot nishtoto* [A universe from nothing]. Sofia, Iztok–Zapad, 2012.
- Linde A. The Self-Reproducing Inflationary Universe. *Scientific American*, 1994, November.
- Linde A., Vanchurin V. How many universes are in the multiuniverse? *Physical Review*, 2010. April 20. Available at: https://arxiv.org/PS_cache/arxiv/pdf/0910/0910.1589v1.pdf (accessed 15.10.2022).
- Nikolov N., Kalinkov M. *Astronomiya* [Astronomy]. Sofia, UI «Sv. Kliment Ohridski» Publ., 1998.
- Ostling R. N. Famous Atheist Now Believes in God. *Associated Press Newswires*, 2004. December 9.
- Penrose R. *The Road to Reality*. New York, 2004. (Bulgarian edition: Penrouz R. *Pătyat kăm realnostta* [The road to reality]. Sofia, Iztok–Zapad, 2017).

- Religious leaders hit back at Hawking*. Available at: [http:// edition.cnn.com/2010/WORLD/europe/09/03/hawking.god.universe.criticisms/index.html#fbid=VXQB4-kvyiF&wom=false](http://edition.cnn.com/2010/WORLD/europe/09/03/hawking.god.universe.criticisms/index.html#fbid=VXQB4-kvyiF&wom=false) (accessed 15.10.2022).
- Rovelli C. *Notes for a brief history of quantum gravity*. 2008. Available at: <https://arxiv.org/pdf/gr-qc/0006061.pdf> (accessed 15.10.2022).
- Spangenberg R., Mouzăr D. *Istoriya na naukata. T. I–II*. [History of science. Vol I–II]. Sofia, Riva Publ., 2007.
- Tomilin A. *Zanimatelna kosmogoniya* [Entertaining Cosmogony]. Sofia, Narodna mladezh Publ., 1975; 1979.
- Vaas R. Time before time. Classifications of universes in contemporary cosmology, and how to avoid the antinomy of the beginning and eternity of the world. 2023. March. Available at: <https://arxiv.org/ftp/physics/papers/0408/0408111.pdf> (accessed 15.10.2022).
- Velchev V. *Velikiyat dizayner. Zadochen debat sās Stivān Hoking* [The great designer. A private discussion with Stephen Hawking]. Sofia, Universitetsko izdatelstvo «Sv. Kliment Ohridski» Publ., 2018.
- Vlahov S., Ivanov A. *Obshta mikrobiologiya* [General Microbiology]. Sofia, UI «Sv. Kliment Ohridski» Publ., 1996.