

УДК 160.1

**ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ  
ОСНОВАНИЙ КОНЦЕПЦИЙ МНОЖЕСТВЕННЫХ  
ВСЕЛЕННЫХ: ЛОСКУТНАЯ МУЛЬТИВСЕЛЕННАЯ  
И ИНФЛЯЦИОННЫЙ СЦЕНАРИЙ\***

*А.Ю. Сторожук*

Представлен философско-методологический анализ оснований космологических теорий, постулирующих существование множественных вселенных. Рассматриваются основные положения гипотезы лоскутной мультивселенной, а также новый и хаотический сценарии инфляционной модели. Показано, что выход космологических теорий в область, не поддающуюся прямой эмпирической проверке, обусловлен теоретическими затруднениями, неразрешимыми в рамках старой парадигмы. Толчком к появлению гипотезы мультивселенной послужила, в частности, проблема свободных параметров. Новый сценарий инфляционной модели предлагает решения ряда проблем предыдущей космологии, например проблемы начальной сингулярности, проблемы однородности и изотропности пространства и времени, проблемы существования крупномасштабных структур и ряда других, однако он не может быть проверен прямыми наблюдениями. Основной вектор развития космологии направлен в сторону построения более общих теорий, гипотетически вводимая онтология которых также представляет собой обобщение: наблюдаемая Вселенная начинает рассматриваться как локальная часть мультиверса.

**Ключевые слова:** космология, проблема свободных параметров, лоскутная мультивселенная, новый и хаотический сценарии инфляционной модели, философский анализ оснований космологических теорий

Представление о существовании множественных вселенных (параллельных миров, мультиверса) является одной из научных гипотез, согласно которым возможно существование других вселенных помимо нашей. Подобные гипотезы были выдвинуты независимо в рамках нескольких различных научных концепций. Это многомировая интерпретация квантовой механики, гипотеза лоскутной мультивселенной, вы-

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Российского научного фонда научного (проект № 13-23-01015).

© Сторожук А.Ю., 2014

двинутая в рамках теории относительности, инфляционная космология, ряд подходов к мультивселенной, сформулированных в рамках теории струн, голографическая вселенная и др.).

Причиной выдвижения таких гипотез является невозможность разрешить концептуальные трудности научных теорий. Например, в квантовой механике процедура измерения, сопровождающаяся коллапсом волновой функции, приводит к неопределенности. Многомировая интерпретация позволяет рассматривать процедуру измерения детерминистически, понимая неопределенность как неполноту теории [1].

Другим существенным затруднением современной физики является проблема свободных параметров. Это открытая физическая проблема, суть которой состоит в том, что некоторые экспериментально измеряемые параметры, такие как значения констант взаимодействия, заряд электрона и массы элементарных частиц, не детерминируются теорией, а определяются экспериментально. Кроме того, значения параметров требуют очень тонкой подстройки. Небольшая вариация значений параметров фундаментальных постоянных делает невозможным существование Вселенной в ее нынешнем виде. Так, «увеличение массы электрона втрое привело бы к коллапсу атома водорода» [2], «если бы константа сильного взаимодействия  $\alpha_s$  была всего на 40% меньше, то такая слабо-связанная система, как дейтрон, не смогла бы быть стабильной» [3].

Для объяснения тонкой подстройки параметров Вселенной ученые были вынуждены принять ненаучный принцип целесообразности, который может трактоваться с трех точек зрения. Первая принадлежит П. Дираку и заключается в следующем: константы эволюционируют со временем, мы живем в эпоху, когда значения свободных параметров благоприятны для существования сложных структур. Эта гипотеза стимулировала проведение ряда измерений, которые, однако, дают противоречивые результаты. Астрофизические измерения [4] указывают на переменность постоянной тонкой структуры на космологических масштабах времени. Изучение около 150 квазаров, часть из которых находятся на расстоянии примерно 11 млрд световых лет, что соответствует четверти возраста Вселенной, дало оценку отношения изменений постоянной тонкой структуры порядка  $10^{-15}$  в год.

Эмпирические исследования показали, что эволюция значений открытых параметров была крайне незначительной. Действительно, «возможная переменность этих констант на уровне  $10^{-14}$  в год исключается квантово-оптическим экспериментом. Приведенный выше результат согласуется с постоянным во времени масштабом  $\Lambda_c$ , но допускает его

переменность на уровне  $10^{-15}$  в год. ...Возможная переменность во времени фундаментальных констант должна быть довольно медленной. Это относится по крайней мере к тем физическим константам, которые можно измерить с высокой точностью – к постоянной тонкой структуры, к масштабу КХД  $\Lambda_c$  и массе электрона. Стабильность гравитационной постоянной  $G$  известна с точностью  $10^{-14}$  в год. ...Современные пределы на относительную переменность постоянной тонкой структуры, масштаб КХД и массу электрона составляют порядка  $10^{-15}$  в год» [5].

Однако, возможно, скорость изменения открытых параметров менялась со временем, и в начальные периоды эволюции Вселенной темп изменений констант был выше. В настоящее время теории, описывающей скорость эволюции констант во времени, не существует, хотя такая теория могла бы дать информацию о начальном периоде эволюции Вселенной. Факт, что «физики изучают законы окружающего мира, однако меньше внимания уделяют анализу граничных условий Вселенной, которые непосредственно относятся к эпохе Большого взрыва. В настоящее время мы не знаем, какую роль играют фундаментальные константы, однако они могли бы быть мостиком между первоначальными граничными условиями и локальными законами природы. Возможно, их значения являются случайными реликтами Большого взрыва. Некоторые физики полагают, что по крайней мере часть фундаментальных констант являются просто космически случайными числами, значения которых фиксируются деталями динамики Большого взрыва. Очевидно, в этом случае вычислить значения фундаментальных констант нельзя» [6].

Другим подходом к решению проблемы свободных параметров, следующим из принципа целесообразности, является гипотеза множественных вселенных. Согласно этой гипотезе, различные вселенные отвечают своим значениям параметров. «Остается единственная возможность интерпретации неустойчивости структуры Метагалактики относительно значений фундаментальных постоянных – допустить в соответствии с хаотическим сценарием инфляционной космологии множественность метагалактик со своими фундаментальными постоянными. Сложность структуры Метагалактики сама отобрала среди множества возможностей те значения, которые обеспечили бы ее возникновение» [7].

Таким образом, современная ситуация в науке стимулирует разработку различных моделей множественных вселенных. «Развитие современной науки привело к тому, что сейчас перед нами поставлена проблема множественности моделей Вселенной и множественности вселенных, проблема выбора из множества гипотез и внутренне логически не-

противоречивых теорий о строении мира такой, которая наиболее полно соответствует эмпирическим данным и сложившейся познавательной ситуации» [8].

В данном контексте мы предпринимаем попытку провести философско-методологический анализ оснований различных подходов к концепциям множественных вселенных и выявить концептуальные основания и главные теоретические идеи, а также рассмотреть эмпирические основания космологических концепций, их эмпирическую подтверждаемость и предсказательную силу. Этому способствует тот факт, что благодаря развитию технологии астрофизика получила невиданные доселе возможности. Наблюдения ведутся во всех диапазонах электромагнитных волн и дают уникальную возможность заглянуть в прошлое Вселенной. Но каждое наблюдение получает многослойную теоретическую интерпретацию, а теоретические подходы не согласованы в своих основаниях, что приводит к парадоксам и затруднениям. Попытки преодолеть возникшие теоретические трудности стимулируют научный поиск и вместе с тем ведут к смене научных идеалов и норм описания, доказательства, объяснения, ценностных установок.

Существующие подходы к множественным вселенным можно приблизительно классифицировать на разработанные на основе Великого объединения и выдвинутые на других метафизических и теоретических основаниях. Первая группа подходов имеет в качестве концептуальных основ теорию относительности и квантовые теории, вторая – теорию струн и голографический принцип. В данной статье рассмотрим подходы к описанию мультивселенной на основе Великого объединения.

### **Лоскутная мультивселенная**

Расширение пространства, математически выведенное А. Фридманом, экспериментально установлено Э. Хабблом в 1929 г. по красному смещению галактик. Модели Фридмана предсказывали, что расширение Вселенной будет осуществляться либо равномерно, либо с замедлением. Однако в 1998 г. было открыто ускоренное расширение Вселенной, которое предписывают некой диффузной энергии, наполняющей пространство. Следовательно, Вселенная расширялась и будет продолжать ускоренно расширяться.

Наблюдения не дают однозначного ответа на вопрос, конечна или бесконечна наша Вселенная. Если Вселенная бесконечна, ее большая часть находится за пределами видимого горизонта. Если принять возраст

Вселенной примерно равным 13,7 млрд лет, то область наблюдательной Вселенной будет составлять 13,7 млрд световых лет плюс область, увеличивающаяся за счет расширения пространства. Однако «максимальное расстояние, на которое мы можем заглянуть, на самом деле больше – примерно 41 миллиард световых лет» [9]. Области Вселенной, находящиеся дальше, оказываются недоступными нашим наблюдениям, так как находятся за пределами нашего космического горизонта.

Принимая однородность Вселенной, аналогичные предположения можно сделать и для тех областей пространства, которые удалены от нас на достаточно большое расстояние. Достаточно удаленные космические горизонты отстоят друг от друга довольно далеко, чтобы взаимодействовать, поэтому они могут развиваться независимо. Если применить двумерную аналогию, такие удаленные области образно можно представить как лоскуты на одеяле. Если пространство имеет конечный размер, то и число независимых лоскутов будет конечным, в бесконечном же пространстве возможно бесконечное количество вселенных.

Поскольку число комбинаций конфигураций частиц, заполняющих пространство, конечно, в бесконечной Вселенной должны найтись абсолютно идентичные лоскутки, образующие двойников. Если применить редукционистский подход, согласно которому все физические и ментальные характеристики определяются расположением частиц и полей, то в глубинах космоса существует бесконечное количество наших двойников. Согласно редукционизму, все физические копии будут тождественны также и ментально.

С нашей точки зрения, представление о возможности существования в бесконечной Вселенной наших полных двойников на основе структурного сходства не учитывает, однако, квантовой неопределенности. Последняя проявляется в процессе функционирования сложных систем. В случае двойника, обладающего сознанием, нельзя гарантировать что процессы, протекающие в его психике, будут идентичными нашим, даже если на молекулярном уровне его структурное строение абсолютно идентично нашему. Дело в том, что мышление осуществляется посредством передачи нервных импульсов, а «передача импульса в нервной системе опосредуется изменениями мембранного потенциала» [10]. Изменения мембранных потенциалов вызваны движением через клеточные мембраны ионов, перемещающихся через ионные каналы. «Ионные каналы представляют собой встроенные в мембрану молекулы белка, которые образуют поры, проницаемые для ионов. Ионные токи регулируются через открытие и закрытие этих ионных

каналов» [11]. Белковые молекулы не являются статическими структурами, химические связи постоянно колеблются относительно устойчивого состояния, что приводит к изменениям структуры молекул. Такие изменения, «раз возникнув, могут длиться многие миллисекунды или даже секунды» [12]. Ионы могут проходить через канал только тогда, когда последний находится в открытом состоянии, но время открытого состояния «варьирует случайным образом» [13]. Это значит, что передача нервных импульсов зависит от неопределенности микромира, а значит, функционирование каждой из структурно идентичных систем будет уникальным.

Тем не менее если принять универсальность физики в лоскутной мультивселенной, то строение областей пространства, находящихся за пределами космического горизонта, должно быть идентично наблюдаемому в нашей области: «Следует думать, что количественные характеристики звезд и галактик должны определяться параметрами элементарных частиц, то есть, в конечном счете, мировыми постоянными» [14]. Данный подход не позволяет решить проблему свободных параметров, но он продуктивен для прогнозирования возможной структуры удаленных миров.

Так, если звезды в нашей Вселенной являются преимущественным способом существования светящейся барионной материи, они должны представлять собой энергетически выгодное состояние. Выгодным является положение теплового равновесия, а поскольку вещество в звездах ионизировано и подчиняется принципу Паули, его поведение определяется статистикой Ферми. Давление Ферми-газа настолько велико, что полное давление в плазме почти целиком определяется парциальным давлением электронов и практически не зависит от температуры, которая должна быть лишь ниже некоторой «температуры вырождения» [15]. Теория внутреннего строения звезд, предложенная С. Чандрасекаром, предсказывает, что только звезды массой меньше 5,75 масс Солнца могут находиться в состоянии равновесия. В более тяжелых звездах идут термоядерные реакции, источники термоядерной энергии должны со временем исчерпываться, и звезды тяжелее 100 масс Солнца будут короткоживущими (около 1 млн лет). Верхний предел звездной массы определяется значением одной из фундаментальных постоянных – массой протона. Если бы не давление электронного газа, звезды могли бы сжиматься до гораздо больших плотностей. Теория внутреннего строения звезд позволяет описать радиус звездной конфигурации через фундаментальные постоянные и предсказывает, что структура удаленных частей

Вселенной в целом окажется идентичной структура видимой части нашей Вселенной.

Таким образом, гипотеза лоскутной мультивселенной развивается на основе общей теории относительности и квантовой механики. В отсутствие обоснованных космологических гипотез о структуре удаленной части пространства и механизме ускоренного расширения используются теории современной физики, что ведет к переносу методологических принципов из физики в космологию. В последней также используется основной космологический постулат: Вселенная на больших масштабах является однородной и изотропной. Следовательно, каждая лоскутная мультивселенная будет иметь ту же физику, что и наша Вселенная. «Если мир состоит из элементарных частиц, то их свойства должны определять явления и закономерности астрономических объектов. ...Информация о вселенной приходит к нам в виде потока элементарных частиц фотонов, нейтрино, частиц высокой энергии (протоны, электроны, ионы), возникающими в радиотуманностях и радиогалактиках» [16].

Однако предположение о тождественности физических законов за пределами нашего горизонта не позволяет решить проблему открытых параметров. Экспериментальные наблюдения не детерминируют выбор конечного или бесконечного пространства. Также невозможно экспериментально установить наличие или отсутствие других вселенных за пределами космического горизонта. В целом для данного класса теорий характерно следование «брите Оккама»: объяснить как можно большую совокупность астрофизических явлений на основе фундаментальных законов современной квантово-релятивистской физики, экстраполировать эти законы как можно дальше, в идеале – на все явления и процессы космической эволюции от ее начального момента – сингулярности вплоть до самого отдаленного будущего [17].

Следует также отметить, что для данного вида расширения космологических теорий на область мультивселенной характерны механизмы и стремление к экстраполяции, свойственные механистической картине мира в целом [18].

### **Инфляционная мультивселенная**

Из моделей Фридмана и гипотезы Большого взрыва можно было сделать выводы о предполагаемых размерах Вселенной. Но видимый размер Вселенной значительно превосходил теоретически предсказанный моделями Фридмана. Для объяснения этого факта было сделано

предположение об экспоненциальном расширении Вселенной, имевшем место на ранних этапах ее эволюции. Согласно квантово-механическому подходу для объяснения механизма экспоненциального расширения пространства постулируется гипотетическое поле инфлантона, заполняющее пространство потенциальной энергией. Это поле создает отрицательное давление. «Гут подставил в уравнения Эйнштейна предполагаемые значения энергии инфлантона и давления, согласованные с экстремальными условиями ранней Вселенной... вычисления показали, что возникающее гравитационное отталкивание должно быть колоссальным. Оно на несколько порядков сильнее, чем гравитационное отталкивание, рассмотренное Эйнштейном» [19].

Потенциальная энергия поля инфлатона высвобождается в результате квантовых флуктуаций, что приводит к короткому (порядка  $10^{-35}$  сек) и быстрому расширению, в ходе которого пространство увеличивается в  $10^{30}$  раз, после чего энергия преобразуется в частицы. Отсюда следует, что область пространства, породившая наблюдаемую часть Вселенной, была достаточно мала и потому в ней могла установиться одинаковая температура. Это подтверждается высокой степенью однородности реликтового излучения.

В 1980-х годах инфляционный подход получил продолжение в области подходов к мультивселенной и получил название «новый сценарий». Основной проблемой теоретической космологии является объяснение появления из начального гомогенного состояния видимых неоднородностей и образования крупномасштабных структур. Первая версия нового сценария инфляционной модели основана на изучении фазового перехода с нарушением симметрии  $SU(5) \rightarrow SU(3) \times SU(2) \times U(1)$ . Но новый сценарий расширяющейся Вселенной не может полностью реализоваться в  $SU(5)$ -теории, потому что скалярное поле взаимодействует с частицами очень слабо. Для начала инфляции нужно было получить небольшую область неоднородностей в состоянии термодинамического равновесия ранней Вселенной, но долгое время не существовало реалистичного сценария, потому что частицы поля инфлантона взаимодействовали друг с другом и с другими полями очень слабо.

С. Вайнберг пишет: «Переход из сверхохлажденной фазы исходного “ложного вакуума” в фазу “истинного вакуума” с более низкой энергией не может происходить повсеместно одновременно; это происходит местами, в маленьких пузырьках истинного вакуума, которые быстро расширяются и становятся фоном для ложного вакуума, в котором скалярные поля будут по-прежнему находиться в локальном минимуме,



подобно капелькам воды, образующимся в переохлажденном водяном паре. Проблема в том, что скрытая теплота, высвобождаемая при фазовом переходе, сосредоточена на стенках, в то время как внутренность пузырьков остается пустой, поэтому единственное место концентрации энергии, которая впоследствии перейдет в современные составляющие Вселенной, будет в высшей степени неоднородно и анизотропно» [20].

В конце периода инфляции был так называемый период разогрева, в ходе которого энергия поля инфлантона преобразовалась в вещество и энергию, но нет детальных представлений о механизме этого процесса.

Новый сценарий предполагает, что поле инфлантона определено во всех точках пространства. В силу квантовой неопределенности его значение будет испытывать случайные флуктуации, приводящие к разделению пространства на области с различными значениями поля инфлантона. Квантовые флуктуации, создавая миниатюрные температурные колебания, растянутые инфляционным расширением, нарушают однородную картину. Небольшие отклонения в энергии инфлантона приводят к изменениям температуры областей пространства примерно на тысячные доли градуса, что наблюдается как неоднородность реликтового излучения. Квантовые флуктуации, изменяя величину энергии, после расширения создают области с различными значениями гравитационного потенциала, и таким образом получается основа для дальнейшего формирования крупномасштабных структур.

Квантовые флуктуации стремятся уменьшить области пространства с большой энергией, а инфляционное расширение увеличивает этот объем. Поле инфлантона охлаждается медленнее, чем происходит процесс инфляции. Из этих двух разнонаправленных процессов инфляционное расширение доминирует над уменьшением, порождая новые области пространства с высоким значением поля инфлантона. Таким образом, инфляция никогда не заканчивается, порождая за счет квантовых флуктуаций все новые и новые области пространства с разными значениями поля инфлантона, которые, как пузыри в сыр, включены в области высокого значения поля инфлантона.

Миссия нового инфляционного сценария состоит, в частности, в разрешении некоторых проблем стандартного инфляционного сценария, среди которых

- *проблема сингулярности*. Решение уравнений формально не может быть продолжено в точку, соответствующую нулевому моменту времени;

- *проблемы пространства*. Проблема евклидовости: на масштабах порядка планковской длины  $l_p \sim 10^{-33}$  см пространство должно быть искривлено. *Проблема энтропии*: почему в наблюдаемой части Вселенной такая высокая энтропия;
- *проблема однородности и изотропности Вселенной на больших масштабах*;
- *проблема горизонта*;
- *проблема существования магнитных монополей*;
- *проблемы формирования крупномасштабных структур*.

Проблема сингулярности может быть разрешена с помощью введения такой фундаментальной постоянной, как планковская длина  $l_{\text{пл}} = 10^{-33}$  см, физический смысл которой состоит в ограничении минимально допустимого размера области. Поскольку базовый размер начальных неоднородностей – порядка планковской длины, Вселенная, находящаяся на этапе инфляции, не может быть описана на языке классического пространства-времени. Большую роль должны играть флуктуации метрики, возникающие в силу квантовой неопределенности. В инфляционном сценарии предлагается новое понимание пространства, рассматривается новый вид вакуума – ложный вакуум, представляющий собой область пространства с высокой энергией.

Проблема однородности и изотропности Вселенной на больших масштабах получает решение в рамках инфляционной модели, так как инфляция предполагает расширение микроскопической области пространства, в которой установились одинаковые значения температуры и давления. Для наблюдателей, находящихся после расширения в достаточно большой области, пространство будет казаться однородным и изотропным.

Проблема горизонта была той проблемой, постановка которой вызвала к жизни появление инфляционных моделей, поскольку видимый размер Вселенной превышал теоретически предсказанный моделями Фридмана. В инфляционной модели не только объясняется больший размер Вселенной, но также указано на то, что расширение пространства происходило до эпохи рождения фотонов, наблюдаемых сегодня как реликтовое излучение.

Существование магнитных монополей теоретически следовало из гипотезы П. Дирака, но экспериментально не было подтверждено. В рамках инфляционной модели эта проблема объясняется тем, что монополи могут возникать только при столкновении стенок пузырей,

сформировавшихся в поле инфлантона, так что концентрация магнитных монополей должна быть достаточно низкой. «...Проблема монополей может быть в принципе также разрешена в рамках предложенного сценария. Первичные монополи производятся только при столкновениях различных пузырей поля  $\varphi$ , которые формируются в процессе фазового перехода. Если фазовый переход значительно запаздывает при суперохлаждении, то пузыри станут достаточно большими ко времени начала заполнения их всей вселенной и плотность производимых при данном процессе монополей будет экстремально низкой» [21]. Поле инфлантона  $\varphi$  быстро стремится к состоянию абсолютного минимума, внутри пузыря вся энергия нестабильного состояния вакуума трансформируется в кинетическую энергию стенок, которые движутся от центра пузыря со скоростью, близкой к скорости света.

Инфляционная модель объясняет механизм формирования крупномасштабных космических структур, таких как галактические скопления. Считается, что все объекты во Вселенной сформировались из ничтожно малых квантовых флуктуаций, имевших место в начальный период развития Вселенной и увеличенных до космологических масштабов в ходе инфляционного расширения [22]. Крупномасштабные неоднородности образуются в местах скопления темной материи, структура распространения которой была сформирована благодаря акустическим волнам начальной плазмы.

Некоторые модели инфляции предполагают бесконечное рождение раздувающихся пузырьков, что ведет к образованию мультивселенных, и они описывают хаотический сценарий инфляционной модели. Так, А.Д. Линде предложил модель хаотического сценария мультивселенной, имея в виду, что начальные значения поля потенциала инфлантона в разных областях пространства случайным образом зависят от времени. Местами могут возникнуть области, потенциал которых удовлетворяет условиям медленного скатывания. Такая область начнет экспоненциально расширяться. Внутри расширяющейся области квантовые флуктуации создадут области с еще большим значением поля инфлантона, так что «в этих участках начнется ранняя стадия инфляции. Таким образом, хаотическая инфляция также оказывается еще и вечной» [23].

А.Н. Павленко выделяет следующие основные положения хаотического сценария: «1. Хаотический сценарий предполагает, что скалярное поле, наполняющее пространство распределено хаотически, в котором плотность энергии вакуума определяется лишь с точностью до планковского ограничения, в силу квантовомеханического принципа неопреде-

ленности. 2. Скалярное поле в хаотическом сценарии способно породить новые области, заполненные этим же полем. Это приводит к трем принципиальным следствиям: а) Вселенная в целом, если справедлив хаотический сценарий, никогда не сколлапсирует (не будет смерти Вселенной в целом). б) Вселенная в целом состоит из огромного числа (порядка  $10^5$ ) доменов, подобных наблюдаемой нами Вселенной. (В них могут существовать наблюдатели, подобные нам). в) Вселенная в целом, возможно, вообще не имела первоначальной космологической сингулярности (не было общего происхождения Вселенной в целом) [24].

Класс инфляционных моделей оказывается эффективным инструментом для решения теоретических проблем космологии. Хаотический сценарий решает также и проблемы более ранних инфляционных моделей. Однако гипотеза хаотической инфляции не может быть подтверждена астрономическими наблюдениями, но, возможно, косвенным подтверждением могло бы стать выявление поля инфлантона.

Таким образом, выдвигаемые гипотезы имеют эвристический характер и направлены на преодоление затруднений стандартной космологии, таких как проблема сингулярности и проблема свободных параметров, но в целом космология становится более гипотетичной и оторванной от фактов. Следование фактам в космологии скорее желательно, чем строго обязательно. Открытия новых фактов, произошедшие за последние 20 лет, бросают вызов не только космологии, но и физике. «Многие из новых фактов по-прежнему не только не предсказываются существующими теориями, но их объяснение зачастую создает для теоретиков весьма нелегкие “головоломки”, отсюда и многовариантность схем объяснения, а иногда даже отсутствие сколько-нибудь обоснованного подхода к поискам такого объяснения» [25]. Кроме того, имеет место теоретическая нагруженность наблюдений. «Факты, которыми оперирует космология, загружены многослойной интерпретацией. Космологическая значимость того или иного факта зависит от его места в соответствующей концепции» [26].

Гипотезы множественных вселенных остаются слишком умозрительными, чтобы объяснить полученные данные и давать новые предсказания. В результате требование соответствия космологических теорий фактам выглядит чрезмерным. Для науки о Вселенной оно заменяется экспертными оценками, однако большинство исследователей считают, что последние не являются надежным эталоном доказательности.

### **Заключение: предварительные философские заметки к анализу оснований космологических теорий**

Космология XX в. при проведении исследований использовала ряд принципов, к которым можно отнести следующие:

1. Исследование космического явления или процесса должно опираться на наблюдения, их интерпретации и обобщения на основе известных законов физики и астрономии.

2. Исследования в области космологии должны начинаться с постановки конкретных задач, решение которых не требует введения произвольных допущений.

3. Подробное изучение элементарных космологических процессов создаст предпосылки для выполнения более общей задачи – построения полной обоснованной теории процесса, включающей объяснение его причин.

4. В космологии широко применяется метод моделирования. Модели строятся на основе тщательного изучения фактических данных и хорошо проверенных предположений. Ценность модели состоит в ее способности предсказывать новые явления [27].

В XXI в. космология представлена широким спектром направлений, часть из которых не располагают достаточным количеством наблюдательных данных. К таким направлениям относится и теоретизирование в области мультивселенных. Поскольку мы не обладаем возможностью наблюдения других вселенных, место эмпирического поиска занимает трансляция известных законов и теорий в новую область. Как правило, все концепции мультивселенных возникают при попытках решить теоретические проблемы, неразрешимые в рамках уже существующих теорий.

Соответственно, при построении концепции мультивселенных используются хорошо подтвержденные теоретические положения и установленные эмпирические факты, известные для нашей Вселенной. Доминирующим методом исследования становится моделирование, также принимающее наиболее общие принципы, например космологический постулат.

Стало быть, в число исследовательских принципов можно включить также следующие.

5. Происходит расширение области применяемых теорий в область, принципиально выходящую за границы возможных наблюдений.

Видимая Вселенная становится небольшой частью Мегавселенной. Теоретическое рассмотрение строится на трансляции проверенных теорий в пространственно-временные области, отличающиеся от доступной наблюдением.

6. Широкую популярность приобретает идея вечности Вселенной и отсутствия начала как такового. Например, в инфляционных моделях предполагается, что инфляция вечна, Вселенная родилась из микроскопического пузырька ложного вакуума в силу квантовой флуктуации. В струнных теориях и теории петлевой квантовой гравитации Большой взрыв рассматривается как один из этапов эволюции Вселенной во времени, начало которого не совпадает с Большим взрывом.

Отметим также смену проблемной области. Если после второй революции в космологии XX в. (первая революция – применение к космологии общей теории относительности и моделей Фридмана, вторая – переход к всеволновому изучению неба) проблемы возникали в основном из анализа наблюдательных данных, то на настоящем этапе они часто формулируются как теоретические затруднения. К подобным проблемам относятся проблема свободных параметров, проблема однородности Вселенной, проблема начальной сингулярности и др. Космологические наблюдения в XXI в. служат источниками проблем не только для космологии, но и для физики. В числе таких эпохальных открытий следует упомянуть открытие темной энергии и темной материи, открытие ускоренного расширения Вселенной, анизотропию реликтового излучения.

Поскольку теоретической основой космологии является физика, первая заимствует у второй стандарты математического описания. В частности, все космологические теории для объяснения причин космологической эволюции используют квантово-полевой подход. Применение данного подхода приводит к теоретическому постулированию гипотетических полей и частиц (гравитон и гравитино, инфлантон и т.д.).

Соответственно, обостряется проблема трактовки математического формализма – проблема реализма. Теоретические основания концепций включают в себя абстрактный математический аппарат и его физическую интерпретацию. Тем не менее наши представления о Вселенной существенным образом зависят от используемых математических структур, которые весьма различаются в разных теориях. Космолог М. Тегмарк сформулировал эти полярные точки зрения следующим образом. Существует гипотеза внешней реальности: внешняя реальность полностью независима от познающего субъекта. Ей противостоит гипотеза

теза математической Вселенной: наша внешняя физическая реальность является математической структурой [28].

В рамках первой гипотезы для проверки теории следует прибегать к объективным свидетельствам, которые лишены «багажа» человеческого фактора. В качестве объективных свидетельств принимаются апелляция к принятой в физике онтологии, например к таким терминам, как «частица», «излучение» и т.п., либо экспериментальные свидетельства. Но онтология любой научной теории носит метафизический характер, т.е. зачастую является спорной и принимается не всеми, а экспериментальные свидетельства оказываются теоретически и инструментально нагруженными. Таким образом, любая теория имеет математический аппарат и наблюдения, которые осуществляются людьми и содержат интуитивную интерпретацию. В качестве онтологической основы стараются принимать те сущности, которые ранее были введены более фундаментальной основополагающей теорией. Но поскольку применение математического аппарата дает наблюдаемые следствия, есть традиция интерпретировать физические теории реалистически, т.е. интерпретировать их как описывающие независимую от наблюдателя реальность.

Конструктивная точка зрения предполагает субъективность познавательного процесса, способность субъекта «формировать теоретико-методологическую систему координат, признание методологической природы любой системы отсчета, реализуемой в процессе познания» [29]. На наш взгляд, понимание конструктивных процессов в научном знании в последние десятилетия претерпело эволюцию. Эта эволюция прослеживается в методологическом переходе от противопоставления индуктивных и дедуктивных методов к методам проблемно-конструктивным. Для классического этапа развития физики характерно применение аксиоматических и гипотетико-дедуктивных методов. Например, А.Л. Симанов пишет: «...Все указанные направления объединительных тенденций в современной физике реализуются преимущественно на основе использования аксиоматического либо гипотетико-дедуктивного метода» [30]. В настоящее время космология развивается скорее на основе метода постановки проблем и конструирования более общих теорий, способных разрешить проблемы, возникшие в более ранних теориях. Прогресс теоретического знания совершается в направлении обобщения, в том числе, онтологических оснований, что приводит к росту умозрительности. Примером, иллюстрирующим последний тезис, является тенденция рассматривать наблюдаемую часть Вселенной как часть чего-то более общего, некоей мегавселенной, существование которой не

может быть подтверждено прямыми наблюдениями. Тем не менее введение гипотез, подобных гипотезам о параллельных вселенных, обусловлено необходимостью теоретического разрешения экспериментальных и теоретических проблем предшествующих космологии и физики.

## Примечания

1. Х. Эверетт приходит к следующему выводу: «Полная теория показывает, что все элементы суперпозиции существуют одновременно и полный процесс совершенно непрерывен» (Everett H. «Relative state» formulation of quantum mechanics // *Reviews of Modern Physics*. – 1957. – V. 29, No.3. – P. 454–462. Перевод Ю.А. Лебедева. Цит. по: *Власова С.В.* Многомировая интерпретация квантовой механики и множество миров Н. Гудмена // *Российский гуманитарный журнал*. – 2012. – Т. 1, № 1. – С. 23–29.

2. *Спирidonov О.П.* Фундаментальные физические постоянные – М.: Высшая школа, 1991. – С. 205.

3. Там же. – С. 206.

4. См.: *Webb J.K., Murphy M.T., Flambaum V.V. et al.* Further evidence for cosmological evolution of the fine structure constant // *Phys. Rev. Lett.* – 2001. – V. 87, 091301; *Tzanavaris P., Webb J.K., Murphy M.T. et al.* Limits on variations in fundamental constants from 21-cm and ultraviolet quasar absorption lines // *Phys. Rev. Lett.* – 2005. – V. 95, is. 4.

5. *Фритци Х.* Фундаментальные физические постоянные // *Успехи физических наук*. – 2009. – Т. 179, № 4. – С. 391.

6. Там же. – С. 383–392.

7. *Розенталь И.Л.* Элементарные частицы и космология (Метагалактика и Вселенная) // *Успехи физических наук*. – 1997. – Т. 167, № 8. – С. 807.

8. *Симанов А.Л.* Особенности реализации методологических функций философии науки в космологии // *Философия науки*. – 2013. – № 3 (58). – С.98–99.

9. *Грин Б.* Параллельные миры и глубинные законы космоса. – М.: УРСС, 2013. – С. 38.

10. *Николс Дж.Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А.* От нейрона к мозгу. – М., 2003. – С. 35.

11. Там же.

12. Там же. – С. 36.

13. Там же. – С. 37.

14. *Амбарцумян В.А.* Проблемы современной астрономии и физика микромира // *Философские проблемы физики элементарных частиц*. – М.: Наука, 1964. – С. 39.

15. Там же. – С. 40.

16. Там же. – С. 36.

17. См.: *Казютинский В.В.* Научно-технический прогресс, астрономия, философия // *Вселенная. Астрономия. Философия*. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – С. 12.

18. См.: *Безлеткин Е.А.* Механизмы объединения знания в теориях классической физики // *Философия науки*. – 2013. – № 3 (58). – С. 80.

19. *Брайн Г.* Скрытая реальность: параллельные миры и глубинные законы космоса. – М.: УРСС. Кн. дом «ЛИБРОКОМ», 2013 – С. 61–62.

20. *Вайнберг С.* Космология. – М.: УРСС. Кн. дом «ЛИБРОКОМ», 2013. – С. 240–241.

21. *Linde A.* Particle physics and inflationary cosmology. – CRC Press, 1990. – P. 162.

22. См.: *Вихлинин А.А., Кравцов А.В., Маркевич М.Л. и др.* Скопления галактик // *Успехи физических наук*. – 2014. – Т. 184, № 4. – С. 339–366.



23. *Вайнберг С.* Космология. – С. 250.
24. *Павленко А.Н.* Хаотическая космология: роман с материализмом и развод с христианством? // Шестая Санкт-Петербургская Ассамблея молодых ученых и специалистов. Междисциплинарный гуманитарный семинар «Философские и духовные проблемы науки и общества» (Санкт-Петербург, 23 ноября 2001 г.). – URL: [http://mir.spbu.ru/index.php?option=com\\_k2&view=item&id=821:assembly-6-01&Itemid=236](http://mir.spbu.ru/index.php?option=com_k2&view=item&id=821:assembly-6-01&Itemid=236) (дата обращения ).
25. *Казютинский В.В.* Научно-технический прогресс, астрономия, философия. – С. 10.
26. *Балашов Ю.В.* Принципы классификации космологических теорий // Вселенная. Астрономия. Философия. – С. 53.
27. *Казютинский В.В.* Современное состояние космогонической теории // Проблемы современной космогонии. – М.: Наука, 1972. – С. 419–422.
28. В оригинале «External Reality Hypothesis (ERH)» и «Mathematical Universe Hypothesis (MUH)» См.: *Tegmark M.* The mathematical universe // Found Phys. – 2008. – V. 38. – P. 102.
29. *Медведев В.А.* Субъектная составляющая теоретического познания: тенденции преобразования эпистемологической проблематики // Философия науки. – 2009. – № 1 (40). – С. 25.
30. *Симанов А.Л.* Метафизические основания представлений о пространстве. Часть VI. Концепции объединения // Философия науки. – 2009. – № 3 (42). – С. 45.

Дата поступления 27.10.2014

Институт философии и права  
СО РАН, г. Новосибирск

[stor71@mail.ru](mailto:stor71@mail.ru)

***Storozhuk, A.Yu.* Philosophical and methodological analysis of basic foundations of multiverse concepts: the patchwork quilted multiverse and the inflation scenario**

The paper presents the philosophical and methodological analysis of basic principles of cosmological theories which postulate the existence of multiverses. We consider the basic theses of the patchwork quilted multiverse hypothesis, as well as the new and chaotic scenarios of the inflation model. We show that cosmologic theories spread to an area where direct empiric verification is impossible because of theoretical troubles which cannot be overcome within the old paradigm. The arising of the multiverse hypothesis was stimulated particularly by the free parameter problem. The new inflation scenario offers solution of some problems of the previous cosmology, such as the Big Bang, homogeneity and isotropy of space and time, the existence of large-scale structures and other problems, but it cannot be verified empirically. The main vector in the development of cosmology is oriented to more general theories. Ontology which is introduced hypothetically into such theories is also a generalization since the observed part of the Universe now is considered as a local part of the Multiverse.

**Keywords:** cosmology; free parameter problem; patchwork quilted multiverse; new and chaotic inflation scenarios; philosophical analysis of foundation of cosmological theories