

# ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ КОСМОЛОГИИ

## ПРИНЦИП «НАБЛЮДАЕМОСТИ»: ПОЧЕМУ НЕРЕАЛИЗУЕМА ТЕОРИЯ БЕСКОНЕЧНОЙ ВСЕЛЕННОЙ\*?

А.Н. Павленко

Кафедра онтологии и теории познания  
Факультет гуманитарных и социальных наук  
Российский университет дружбы народов  
ул. Миклухо-Маклая, 10а, Москва, Россия, 117198

Отдел философии науки и техники  
Институт философии РАН  
Волхонка, 14, Москва, Россия, 199991

В работе показано, что в космологических теориях выполняется эпистемологическая зависимость: все шаги космологии на пути утверждения её статуса как естественной науки *обратно пропорциональны* её же шагам по введению бесконечных значений физических величин. Так, введение бесконечности в описание Вселенной в рамках ньютоновской космологии приводит к фотометрическому и гравитационному парадоксам. Для элиминации парадоксов релятивистская космология *опять* вынуждена вводить представления о характеристиках Вселенной, имеющих бесконечно малые или большие значения космологических величин. Эта же трудность характерна для инфляционного и хаотического сценариев описания Вселенной.

**Ключевые слова:** Вселенная, философия космоса, космология, принцип наблюдаемости.

### Введение

Вопрос о том, «Каков окружающий нас мир?», имеет множество ответов, причем большинство из них связано с естествознанием. Однако если мы придадим этому вопросу более конкретную форму: «Каков окружающий нас мир: конечный или бесконечный?», то будем вынуждены констатировать, что только одна *естественная наука* в состоянии предложить на него осмысленный ответ. Эта наука — космология. Почему? Потому, что прерогативой космологии всегда было рассмотрение природного мира с точки зрения его *целостности*. Предмет космологии до сих пор принято связывать с «физико-геометрическими характеристиками *Вселенной как целого*» (1). Понятно, что предмет современной космо-

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ: проект № 09-03-00125а.

логии существенно отличается от предмета космологии, скажем, в античности, однако и тогда, и сейчас вопрос о том, является ли наблюдаемый мир конечным или бесконечным, всегда сохранял свою актуальность. В настоящей работе мы ставим перед собой задачу продемонстрировать *эпистемологическую нереализуемость теории бесконечной Вселенной*. Для этого нам потребуется сделать несколько предварительных допущений: 1) утверждение о нереализуемости относится только к *европейской космологии*; 2) утверждение «*быть реализованной теорией*» не тождественно утверждению «*быть сконструированной теорией*».

Понятно, что «*сконструировать*» можно, в определенном смысле, «любую» теорию, однако сделать *теорию реализуемой, то есть получающей некоторое наблюдательное и экспериментальное подтверждение и лишённую внутренних противоречий*, удаётся далеко не всегда. В этой связи и представляет интерес вопрос о том, какого класса теории — теории конечной (ограниченной) Вселенной или теории бесконечной (безграничной) Вселенной — оказываются не только наиболее реализуемыми, но, если говорить строже, — *в принципе* реализуемыми? Не получается ли так, что *бесконечные значения* каких-либо величин служат своеобразным индикатором их нереалистичности и, соответственно, нереализуемости?

Понятно, что естественным стремлением исследователей во все времена было желание «раздвинуть границы» эмпирически наблюдаемого мира. Но вело ли это к обнаружению бесконечной Вселенной? Начнем рассмотрение с первой попытки, предпринятой в европейской космологии в Новое время.

#### **Попытка реализовать теорию бесконечной Вселенной в ньютоновской парадигме**

С развитием механики, теории гравитации, оптики и других разделов физики и математики формируется так называемая ньютоновская космологическая парадигма, которая господствовала начиная с 17 столетия вплоть до конца XIX в. Её отличительной особенностью, в сравнении, например, с коперниканской, была ориентированность на физическое объяснение устройства Вселенной в границах наблюдаемых тел солнечной системы. Ньютон формулирует закон тяготения, целью которого было дать физическое объяснение движения планет вокруг Солнца по эллиптическим орбитам, подчиняющегося, в свою очередь, законам Кеплера.

В основании такого объяснения лежали несколько представлений, которые подразумевались, но в явном виде не формулировались. Что это за представления? Назовем их: 1) *Вселенная бесконечна*, следовательно, она не может быть чем-то *целым*; 2) любые изменения в бесконечной Вселенной имеют *локальный характер*; 3) *Вселенная*, рассмотренная как всё существующее (Универсум), *неизменна*.

Физическая космология XVII—XIX столетий ещё *не рассматривалась как точная наука*, ибо не имела собственного объекта, который был бы выражен в космологических уравнениях, оставаясь включённой в «тело» астрономии в качестве раздела общего знания о звёздном небе. Однако уже в XIX веке были осуществлены две теоретические попытки уточнить объект космологии — экстраполировать ньютоновскую космологическую картину мира на бесконечную Вселенную. И обе привели к космологическим парадоксам — *фотометрическому и гравитационному*.

### Фотометрический парадокс Г. Ольберса (1826)

Суть парадокса Генриха Ольберса (1758—1840) состояла в следующем. Допустим, что идея Ньютона о бесконечной вселенной верна. Теперь произведём мысленный эксперимент. Представим, что пространство вокруг Земли окружено огромной сферой (имеющей большой радиус). В этом случае внутри этой сферы должно оказаться какое-то количество звёзд, которые придадут этой сфере некоторую яркость. Теперь удвоим радиус сферы. Если допустить, что все звёзды одинаковы по своей яркости и равномерно распределены в пространстве, то при удвоении радиуса должна увеличиться и яркость ночного неба. При такой операции яркость самых далеких звёзд уменьшится в 4 раза, поскольку она зависит от расстояния  $1/r^2$ , но из-за того, что количество звёзд прямо пропорционально объёму сферы, то есть  $r^3$ , то поэтому общая яркость ночного неба всё равно возрастёт. Если мы и далее будем продолжать эту процедуру, то, в конце концов, будем вынуждены признать следующий вывод: ночное небо должно быть таким же ярким, как наше Солнце! Возникал парадокс (противоречие) между данными наблюдаемого ночного неба и выводом Ольберса, опирающегося на допущение о достоверности ньютоновских представлений о Вселенной (2).

### Гравитационный парадокс Зеелигера (Seeliger) (1895)

Созданная Ньютоном теория гравитации давала достаточно точное объяснение причины движения планет вокруг Солнца по законам Кеплера. Ведь, например, сам Кеплер, не имея этого объяснения, был вынужден объяснять движение планет наличием «космических магнитных вихрей».

Здесь следует зафиксировать, что приложение гравитационной теории Ньютона к объяснению движения тел в Солнечной системе дало ряд замечательных научных результатов, среди которых, например, предсказание существования такой планеты, как Нептун.

Однако на этом общем благоприятном фоне возникла трудность: если допустить, что в *бесконечной* Вселенной выполняется закон всемирного тяготения и она равномерно заполнена веществом, то мы приходим к удивительному выводу, на который и обратил внимание Хуго фон Зеелигер (1849—1924). Вывод заключается в том, что если верна гипотеза о бесконечной Вселенной и верно допущение о том, что она в среднем равномерно заполнена веществом, то материя во Вселенной давно должна была бы под действием силы притяжения, по закону Ньютона, собраться в центре, где плотность была бы огромной, и, наоборот, при удалении в бесконечность плотность материи приближалась бы к нулю. Математически это выражалось следующим образом: в теории тяготения Ньютона гравитационный потенциал  $\varphi$  удовлетворяет уравнению Пуассона  $\Delta\varphi = 4\pi G\rho$ , где  $G$  — гравитационная постоянная,  $\rho$  — плотность вещества. Решение этого уравнения имеет вид

$$\varphi = G \int \rho dV / r + C,$$

где  $r$  — расстояние между объёмом  $dV$  и точкой, в которой определяется потенциал  $\varphi$ ,  $C$  — произвольная константа.

Если допустить, что  $r$  стремится к бесконечности, а плотность вещества убывает быстрее, чем по  $1/r^2$ , то интеграл сходится и потенциал *можно определить*. Если же с увеличением расстояния плотность вещества уменьшается медленнее, чем по  $1/r^2$  — а так и должно было бы быть в *бесконечной* однородной Вселенной — то интеграл расходится и *потенциал определить нельзя*. Выходом мог бы быть случай, когда средняя плотность вещества во Вселенной  $\rho = 0$ .

Однако, рассуждал Зеелигер, этого мы не наблюдаем. Следовательно, *или она не бесконечна, или вещество в ней не распределено равномерно, или то и другое вместе*. Зеелигер пытался спасти положение допущением о том, что сила притяжения убывает быстрее, чем по ньютоновскому закону  $1/r^2$ .

Необходимо признать, что и сам Ньютон, будучи проницательным учёным, не мог не обдумывать подобную ситуацию. В переписке с Ричардом Бентли он уже обсуждал эту трудность (3).

Преодолеть парадокс, с которым столкнулась, «бесконечная Вселенная» Ньютона, пытался и Шарль в самом начале XX века, допустив, что «плотность звёзд уменьшается по мере удаления в пространство» (4) и что «материя во Вселенной, хотя и бесконечна, но в то же время ее средняя плотность по мере удаления стремится к нулю» (5). Это положение из теории тяготения Ньютона не вытекает, а поэтому является *ad hoc* допущением, призванным спасти «закон Ньютона» от гравитационного парадокса.

Искусственность допущений, которые не подкреплялись никакими наблюдательными данными, фактически стимулировала поиски альтернативных объяснений, в которых бы эта проблема решалась естественным образом, как простое следствие решения уравнений.

### **Решение (устранение) парадоксов ньютоновской космологии**

Для преодоления парадоксов, как мы знаем уже сегодня, потребовалось создание совершенно новой теоретической основы, в роли которой выступила новая теория гравитации (1915—1917 гг.). Согласно этой теории вводились новые представления о свойствах пространства, времени и материи. Характеристики мира описывались космологическим уравнением Эйнштейна

$$R_{ik} - 1/2 g_{ik}R = \kappa/c^2 T_{ik} + g_{ik}\Lambda,$$

где  $R_{ik}$  — тензор Риччи,  $R$  — его след (оба они функции от  $g_{ik}$ ),  $T_{ik}$  — тензор энергии-импульса материи,  $\Lambda$  — член, эквивалентный дополнительному члену в тензоре энергии-импульса.

Решение этого уравнения обладало рядом особенностей (6): 1) при решении уравнения масштабный фактор  $a$  оказывался равным нулю, так как  $da/dt = 0$ . Другими словами, Вселенная согласно этому уравнению оказывалась неэволюционирующей — *статичной*; 2) впервые в истории новейшей космологии её уравнение описывало *всю* Вселенную, то есть включало в себя *всё* вещество и излучение, её наполняющие; 3) такой статичный мир автоматически оказывался *замкнутым*; 4) в уравнение вводился дополнительный параметр —  $\Lambda$ , который оказывался су-

щественным только в масштабе всей Вселенной. Поэтому он получает название «космологической постоянной». Внегалактические наблюдения ограничивают  $\Lambda$  величиной порядка  $|\Lambda| \leq 10^{-55} \text{ см}^{-2}$ . Другими словами, лабораторное наблюдение оказывалось невозможным.

Для чего Эйнштейну понадобилось вводить  $\Lambda$  член? Я.Б. Зельдович замечает, что Эйнштейн считал желательным найти *статическое решение с замкнутой геометрией трехмерного мира* (7).

*Созданная модель статичной Вселенной с описанными выше свойствами — статичностью, замкнутостью пространства и конечностью радиуса, объема, количества материи — впервые позволила иметь дело с завершённым объектом, который может быть предметом конкретной науки.*

С другой стороны, в статичной Вселенной решался гравитационный парадокс Зеелигера. Как показал сам Эйнштейн (8), в замкнутом сферическом мире количество вещества огромно, но всё-таки конечно, радиус такого мира также конечен. В соответствии с теорией Эйнштейна *такая Вселенная безгранична, но не бесконечна.*

Появление в 1922—24 гг. нестатичных решений космологических уравнений А.А. Фридмана добавило к уже описанным чертам эволюцию, то есть изменение физико-геометрических свойств Вселенной со временем. Как известно, Фридман отказался от дополнительного члена, введенного Эйнштейном.

Теория Фридмана предсказывала три возможных сценария поведения и состояния мира: расширение, статичность и сжатие. В этой модели геометрические свойства пространства зависят от существования материи, её плотности и движения. Если наблюдаемая плотность вещества  $\rho$  больше некоторой критической плотности вещества  $\rho_c$ , то кривизна пространства является положительной и, соответственно, Вселенная является закрытой и *конечной* (но безграничной). Если  $\rho = \rho_c$ , то кривизна пространства является равной нулю, а Вселенная является плоской. Если  $\rho < \rho_c$ , то кривизна пространства является отрицательной. Соответственно, Вселенная является открытой и бесконечной. Современное значение критической плотности вещества оценивается как  $\rho_c \sim 10^{-30} \text{ г/см}^3$ .

Наблюдения, проведённые Хабблом (1928—29), установили эффект «красного смещения», что позволило подтвердить сценарий расширения Вселенной. Вселенная Фридмана расширяется по закону Хаббла:  $v = Hr$ , где  $v$  — скорость, с которой удаляется от наблюдателя объект (галактика или скопление галактик),  $H$  — постоянная Хаббла, которая имеет значение порядка  $\approx 75 \text{ км/сек Мпс}$ ;  $r$  — расстояние до удаляющегося объекта. Из закона видно, что скорость прямо пропорциональна расстоянию. Другими словами, чем дальше от наблюдателя находится объект, тем с большей скоростью он от него удаляется. Скорости объектов, находящихся на границе видимости, приближаются к световым. Следовательно, объекты, свет от которых до нас вообще не доходит, находятся за пределами нашей видимости — за *световым горизонтом*. Так решался фотометрический парадокс Ольберса.

Итак, какие результаты были получены в ответе на вопрос: «конечна или бесконечна Вселенная?» внутри релятивистской космологии? Они следующие:

1) общее решение трудностей было связано с построением новой теории — *релятивистской космологии*; 2) решение парадоксов было связано с отказом от представления о *бесконечной* Вселенной в пользу такой, размер которой *конечен* (модель Эйнштейна 1915—1917 гг.); 3) как мы теперь уже знаем, была построена теория *безграничной*, но *конечной* модели Вселенной.

Как мы видим, преодоление «угрозы бесконечности» в ньютоновской парадигме было достигнуто дорогой ценой: потребовалось введение принципиально новых представлений о физико-геометрической структуре Вселенной: 1) была применена неевклидова геометрия; 2) теория Фридмана—Гамова (теория Большого Взрыва) (1922—1948) сохраняет такую черту Вселенной, как конечный размер (9).

Однако эти допущения снова приводили к трудностям, среди которых сингулярность была одной из самых значительных. Что означает сингулярность в космологии? Её появление означает, что пространство и время являются бесконечно маленькими, давление материи бесконечно большим и т.д.

С методологической точки зрения это означало конец физики как эмпирической науки. Другими словами — такая теория *бесконечной Вселенной* не может быть реализована. Для решения этих вновь возникших затруднений предпринимается очередная попытка построения принципиально новой космологии — инфляционной.

### **Решение проблем фридмановской космологии в теории раздувающейся Вселенной**

Напомним, что идея инфляционного сценария была впервые предложена в 1979 г. в работе А.А. Старобинского [5. Р. 719]. В 1981 г. Алану Гусу удаётся использовать «инфляцию» для решения некоторых проблем фридмановской теории [8. Р. 347], значительное количество которых было осознано в период между 1975—1985 гг. Именно для их решения потребовалось существенно менять собственные и эпистемологические основания космологической теории [10]. Фактически речь шла о «цене», которую было необходимо заплатить за «приобретение» новых оснований. *Мерой цены в данном случае выступали господствующие представления локального наблюдателя о физико-геометрической структуре устройства Вселенной.* Космология восьмидесятых становилась квантовой теорией, а фундаментом теоретических построений становится физический вакуум.

Итак, инфляционная теория (ИТ) по существу запустила механизм инноваций, которые далее обретают собственную жизнь. Возникает множество вариантов инфляционной теории: сценарий А.А. Старобинского (1979 г., 1983 г.), сценарий А. Гуса (1981 г.), новые сценарии А. Альбрехта, П. Стейнхарда, А.Д. Линде (1982 г.) и, наконец, хаотический сценарий (*chaotic scenario*) А.Д. Линде (1983 г.). В связи с этим представляет интерес задача выявления собственных оснований инфляционного и хаотического сценариев, а также экспертиза этих оснований на предмет их реализации в качестве основы «теорий бесконечной Вселенной».

**Собственные основания инфляционной теории (ИТ).** Не претендуя на полноту, можно выделить следующие специфические основания теории.

1. *ИТ вводит понятие «инфляция», которое описывает экспоненциально быстрое увеличение объема Вселенной, находящейся в вакуумоподобном состоя-*

нии. Давление ( $p$ ) и плотность энергии вакуума ( $\rho$ ) связаны соотношением  $p = -\rho$  (уравнение Глинера). Если связать уравнение состояния с законом сохранения энергии

$$\dot{\rho}a^3 + 3(\rho + p)a^2\dot{a} = 0,$$

то мы обнаружим, что скорость увеличения размеров системы (на стадии раздувания) на много порядков превышает скорость света в вакууме:  $a(t) \approx a_0 e^{Ht}$ , где масштабный фактор  $a(t)$  растет экспоненциально. Радиус Вселенной, на стадии раздувания в ИТ, примерно за период  $10^{-43}$ — $10^{-35}$  сек. увеличивается от планковского размера  $10^{-33}$  см до фантастически огромного размера  $10^{10(7)}$ — $10^{10(14)}$  см.

2. *Фундаментальность вакуума по отношению ко всем другим физическим формам существования материи.* ИТ предполагает рождение наблюдаемой Метагалактики (мини-Вселенной) в результате *вакуумной флуктуации*.

3. *Независимость пространства от вещества и излучения на ранних стадиях эволюции Вселенной.* Стадия раздувания в эволюции Вселенной осуществляется без присутствия вещества и излучения. Другими словами, раздувается «пустое» пространство. Оно наполнено лишь скалярным полем.

4. *ИТ получает в 2001—2002 гг. свое первое эмпирическое подтверждение благодаря проекту COBE (Cosmic Background Explorer), проводившемуся на спутнике по выявлению анизотропии реликтового излучения [7].*

**Эпистемологические основания ИТ.** К ним можно отнести следующие положения:

1. *Принципиально расширяется класс описываемых теорией объектов.* Наблюдаемая область Вселенной ( $10^{28}$  см) становится *локальной областью*. Если раньше — в период господства теории эволюционирующей Вселенной — существовала проблема правомерности экстраполяции локальных свойств пространства—времени на крупномасштабную структуру Вселенной, то *теперь возникает проблема правомочности экстраполяции свойств наблюдаемой области на принципиально ненаблюдаемые*. Причина такой экстраполяции имеет многофакторную природу: проблема причинного горизонта, проблема светового горизонта и др.

2. *ИТ решает большинство проблем эволюционной теории (плоскостности, горизонта, трехмерности и т.д.) ценой такого расширения своей теоретической базы, что эйнштейновское описание физического мира становится «классическим».* В качестве её теоретической базы в разных сценариях выступают ТВО, теория супергравитации, теория суперструн, дающих описание таких физических объектов и свойств пространства—времени, некоторые из которых в подавляющем большинстве не могут быть обнаружены земным наблюдателем в обозримом будущем или даже в принципе.

3. *ИТ поставила вопрос не только о правомочности и статусе опосредованных наблюдений, но и вопрос о принципиальной ненаблюдаемости некоторых предсказанных ею фактов.* В качестве подтверждения приведём несколько примеров. ИТ предсказывает, что в результате флуктуации вакуума рождаются «пузырьки»-домены, которые имеют плотные стены в виде крупномасштабных не-

однородностей. Размер этих стенок порядка  $10^{10(7)}—10^{10(14)}$  см, тогда как наблюдаемая область Вселенной равна приблизительно  $10^{28}$  см. И хотя в современной наблюдательной астрофизике предлагаются различные «экзотические» способы проверки существования стенок домена, реальное подтверждение этого предсказания остается «за пределами» современных возможностей.

Таковы в самых общих чертах собственные и эпистемологические основания инфляционной теории в целом. Теперь, опираясь на них, перейдем к рассмотрению оснований хаотического сценария.

### Основания хаотического сценария

К 2008 году прошло ровно двадцать пять лет с момента появления первой работы Линде [13. Р. 177], предложившего «хаотический сценарий» происхождения Вселенной. Рассмотрим его основания.

*Собственные основания* хаотического сценария, который был предложен Андреем Линде в 1983—1985 гг.

1. Хаотический сценарий, в отличие от предыдущих инфляционных сценариев, исходит из того, что скалярное поле, наполняющее пространство, распределено *хаотически*. В качестве репрезентативного примера рассматривается простейший случай теории скалярного поля  $\varphi$ , лагранжиан которого

$$L = \frac{1}{2} \partial_{\mu} \varphi \partial^{\mu} \varphi - V(\varphi).$$

Предполагается также, что потенциал  $V(\varphi)$  при  $\varphi \geq M_p$  растёт медленнее, чем  $\exp(6\varphi/M_p)$ . Этому условию удовлетворяет любой потенциал, который при  $\varphi \geq M_p$  растёт степенным образом:

$$V(\varphi) = \lambda \varphi^n / n M_p^{n-4},$$

где  $n > 0, 0 < \lambda \ll 1$ .

Такая величина, как плотность энергии вакуума  $\rho$ , в нём определяются лишь с точностью до планковского ограничения  $0 (M_p^4)$ , в силу квантово-механического принципа неопределенности [14. Р. 40]. Следовательно, значения скалярного поля могут принимать *любые допустимые теорией*. Значения флуктуации (колебания) этого поля могут иметь как положительный знак, в этом случае поле *возрастает*, так и отрицательный знак, в этом случае поле *уменьшается* и приближается к своему минимуму. Вероятность возрастания поля (в общем случае) равна  $1/2$ , поэтому одна половина объёма раздувающейся Вселенной будет заполнена возрастающим (неубывающим) скалярным полем, а вторая половина будет заполнена убывающим полем.

Итак, главная черта хаотического сценария, зафиксированная здесь, состоит в том, что *скалярное поле*, существование которого предполагает хаотический сценарий, *распределено хаотически*.

2. Скалярное поле в хаотическом сценарии *способно хаотически породить новые области, заполненные этим же полем*. Дело в том, что в тех облас-



тях, где флуктуации вакуума становятся меньше некоторой критической величины, инфляция, в конце концов, прекращается. Но в областях с неубывающим полем происходит порождение всё новых и новых раздувающихся областей. Этот процесс не будет иметь конца и, по мнению автора теории, возможно, не имел начала. Это, в свою очередь, приводит к трем принципиальным следствиям:

а) Вселенная *в целом*, если справедлив хаотический сценарий, никогда не сколлапсирует (не достигнет сингулярности, как это имеет место в теории эволюционирующей Вселенной Фридмана). *Не будет смерти Вселенной в целом*. Внешне это даёт повод говорить о возможности вечного существования Вселенной «в будущем». Это можно интерпретировать так, что *в хаотическом сценарии параметр «времени» приобретает «в будущем» бесконечное значение*;

б) Вселенная *в целом* — Multiverse — состоит из огромного числа (порядка  $10^5$ ) доменов, подобных наблюдаемой нами Вселенной. Поскольку таких рождающихся и умирающих доменов «одновременно» существует порядка десяти тысяч, постольку их число на протяжении существования «материнского скалярного поля» — не имеющего «начала» и «конца» — также должно стремиться к бесконечности;

в) Вселенная *в целом*, возможно, вообще не имела первоначальной космологической сингулярности (*не было общего происхождения Вселенной в целом*) [14. Р. 58]. Это можно интерпретировать так, что *в хаотическом сценарии параметр «времени» приобретает бесконечное значение также и «в прошлом»*. Таким образом, хаотический сценарий решает самую сложную проблему релятивистской космологии — наличие сингулярности. Однако какой ценой?

Цена решения проблем релятивистской космологии и проблем первых инфляционных сценариев оказалась огромной: хаотический сценарий был вынужден расширить класс описываемых объектов, причём так, что радикальному реформированию подверглось само понятие Universe, превратившись в Multiverse. Элиминация бесконечных значений *физических* (плотности вещества и энергии, давления и др.) и *геометрических* (радиус Вселенной, кривизна пространства и др.) величин стала возможна лишь благодаря введению представления о «квазибесконечном» размере самой материнской вселенной — Multiverse. Это, в свою очередь, вновь поставило вопрос о том, является ли космология естественной наукой в смысле принципиальной проверяемости [1. Р. 32] её следствий?

### Заключение

В заключение подведем некоторые итоги. Установлено, что на протяжении всей истории европейской космологии мы вправе фиксировать одну устойчивую тенденцию: космология, развиваясь и формируясь как естественнонаучная теория Вселенной, на всём своем протяжении стремится элиминировать бесконечные значения таких характеристик Вселенной, как её размер, время, плотность и давление материи, её количество и др.

Поэтому ответ, который можно дать на вопрос, сформулированный в заглавии: «Почему не может быть реализована теория бесконечной Вселенной?», бу-

дет следующим: «потому, что введение в космологическую теорию Вселенной бесконечных значений физических и космологических величин объективно приводит к дезавуированию космологии как естественной науки».

Другими словами, все шаги космологии на пути утверждения её статуса как естественной науки *обратно пропорциональны* её же шагам по введению бесконечных значений космологических величин: *чем решительнее космология элиминировала бесконечные значения, тем увереннее она становилась полноценной естественной наукой (впервые мы наблюдаем это в релятивистской космологии), и, наоборот, чем большие бесконечных значений допускали космологические теории, тем непреодолимее космология покидала область «естественной науки».*

Методологически этот процесс проявлялся двояко. Во-первых, с формальной стороны, введение бесконечных значений физических величин приводит теорию к внутренним противоречиям (как в случае с парадоксами ньютоновской теории). Во-вторых, с содержательной стороны, бесконечные значения, вводимые в космологическую теорию, *навсегда* закрывают для неё путь опытного (наблюдательно-го) подтверждения (10) (как в случае введения множества экспоненциально растущих и убывающих доменов в хаотическом сценарии).

Вместе с тем было бы наивно полагать, что выявленные трудности когда-нибудь остановят исследователей в поисках реализуемой теории Вселенной. Скорее всего, её развитие в будущем будет сохранять выявленную нами тенденцию — балансирование на грани естественной науки и математизированной метафизики.

#### ПРИМЕЧАНИЯ

- (1) Под «Вселенной» принято понимать «совокупность физико-геометрических характеристик наблюдаемого мира, утверждения о которых лишены логических и фактуальных противоречий».
- (2) Необходимо отметить, что уже сам Ольберс пытался спасти положение с помощью допущения существования в пространстве Вселенной «поглощающей среды» — газа. Но критики этого аргумента справедливо указывали, что поглощающий газ должен был бы нагреваться до высокой температуры и излучать почти такое же количество энергии.
- (3) Подробнее на эту тему см.: [9. Р. 252].
- (4) Шарлье К. Как может быть построена бесконечная Вселенная. — Симбирск, 1914. — С. 5.
- (5) Там же.
- (6) Подробнее см.: Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. — М.: Наука, 1975. — С. 129—130.
- (7) Зельдович Я.Б., Новиков М.Д. Строение и эволюция... — С. 126—127.
- (8) Эйнштейн А. Собрание научных трудов. — М.: Наука, 1965. — Т. 1. — С. 583—587.
- (9) В случае закрытой модели.
- (10) Лакатос [11. Р. 125] сводил такие теории к гипотезам *ad hoc*<sub>2</sub> — «ни одно из её следствий не верифицируется либо потому, что требуемый эксперимент не может быть выполнен, либо потому, что он даёт негативный результат». В современных космологических теориях мы как раз имеем дело со случаем, когда «требуемый эксперимент не может быть выполнен».

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Гемпель К. Логика объяснения. — М.: Дом интеллектуальной книги, 1998.
- [2] Шарлье К. Как может быть построена бесконечная Вселенная. — Симбирск, 1914.
- [3] Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Стрoение и эволюция Вселенной. — М.: Наука, 1975.
- [4] Эйнштейн А. Собрание научных трудов. — М.: Наука, 1965. — Т. 1.
- [5] Starobinsky A. Письма в ЖЭТФ. — 1979. — V. 30.
- [6] Starobinsky A. Phys. Lett. — 1980. — V. 91.
- [7] Smoot G.F. et al. Structure in the COBE differential microwave radiometer first-year maps // *Astrophysical Journal*. — 1992. — 396. — L 1.
- [8] Guth A.H. Phys. Rev. — 1981. — V. D23.
- [9] Hoskin Michael. Gravity and Light in the Newtonian Universe of Stars // *JHA*. — 2008. — xxxix.
- [10] Pavlenko A.N. The Ideals of Rationality in Contemporary Science // *Herald of the Russian Academy of Science*. — 1994. — № 5.
- [11] Lakatos I. History of Science and its Rational Reconstructions // *Boston Stud. in Philos. of Sci.* Dordrecht. — 1972. — Vol. 8.
- [12] Линде А.Д. Письма в ЖЭТФ. — 1983. — V. 38.
- [13] Linde A.D. Phys. Lett. — 1983. — V. 129 B.
- [14] Линде А.Д. Физика элементарных частиц и инфляционная космология. — М.: Наука, 1990.

## PRINCIPLE OF «OBSERVABILITY»: WHY CANNOT THE THEORY OF THE INFINITE UNIVERSE BE REALIZED?

A.N. Pavlenko

Department Philosophy of Science  
Institute of Philosophy Russian Academy of Sciences  
*Volchonka, 14, Moscow, Russia, 119842*

Department of Ontology and Epistemology  
Faculty of Humanities and Social Sciences  
Russian People's Friendship University  
*Miklukho-Maklaya Str., 10a, Moscow, Russia, 117198*

The present work demonstrates that all cosmological theories obey an epistemological relation: all steps cosmology makes in the direction of acquiring the status of a natural science are inversely proportional to its steps in the direction of allowing infinite values of cosmological features. An attempt to introduce infinity into the Universe description by the Newtonian model, resulted in the photometric and gravitational paradoxes. To eliminate the paradoxes, relativistic cosmology had to introduce once more the infinite characteristics of the Universe. The same difficulty is typical of the inflationary and chaotic scenarios.

**Key words:** Universe, philosophy of Space, cosmology, Principle of «Observability».