

СОВРЕМЕННЫЕ КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ВСЕЛЕННОЙ: ФИЛОСОФСКИЕ ОСНОВАНИЯ

Е. В. САВЛУКОВА

(Белорусский государственный университет, Минск)

ORCID <https://orcid.org/0009-0007-3078-8889>

Представлен обобщенный обзор основных философских проблем современной космологии. Обозначено значение космологических концепций в современной картине мира. Выявлены философские основания современных космологических моделей и их практическая необходимость в современной научной картине мира. Рассмотрены современные космологические теории происхождения и эволюции Вселенной. Продемонстрирована актуальность космологического знания в структуре современной научной картины мира.

Ключевые слова: космологическая модель, Вселенная, антропный принцип, глобальный эволюционизм, инфляционная модель Вселенной, космология, постнеклассическая наука, релятивистская космология, самоорганизация.

Введение. Исторически представления о Вселенной развивались в рамках умозрительных моделей Вселенной – от первых натурфилософских концепций, разработанных в Древней Греции и утверждавших ее цикличность, до натурфилософских моделей Возрождения, которые характеризуются, с одной стороны, возвращением к философским взглядам античности, с другой – строгой логикой и математикой, унаследованной от Средневековья. В XVII в. сложилась первая научная космологическая модель Вселенной, получившая название классической ньютоновской, согласно которой Вселенная стационарна, однородна, изотропна, вечна и пространственно бесконечна (причем пространство и время абсолютны), имеет структуру, вполне постигаемую на языке наличного физического знания. К необходимости пересмотра взглядов на Вселенную подтолкнули многочисленные открытия, сделанные в XIX и XX вв., однако только с появлением теории относительности стала возможной ее новая квантово-релятивистская модель. В рамках общей теории относительности описано гравитационное взаимодействие, а также крупномасштабная структура Вселенной в ее наблюдаемых границах. Квантовая механика основывается на анализе явлений в масштабе атомов и субатомных частиц. Непосредственно все космологические модели могут быть вписаны в парадигму данных фундаментальных теорий. Концептуальным ядром современного естествознания является физическая картина мира, синтезирующая общенаучные и философские идеи о системно-структурной организации материального мира.

Новая космологическая модель Вселенной получила экспериментальное подтверждение своей нестационарности: в 1929 г. американский астрофизик и космолог Э. Хаббл открыл красное смещение в спектрах удаленных галактик, что, согласно эффекту Доплера, свидетельствовало о расширении Вселенной. В ходе научных экспериментов было обнаружено, что спектры звезд планет других галактик соответствуют характерным наборам цветов в спектрах звезд галактики Млечный путь. Кроме того, цвета оказались смещенными в рамках одной и той же величины в красную сторону спектра, подтверждая, что галактики удалялись друг от друга. Первым, кто предположил, что туманности могут представлять из себя другие галактики, находящиеся за пределами Млечного пути был немецкий философ И. Кант, который считал, что мир родился из хаоса огромного облака пылевых частиц, беспорядочно двигающихся в разных направлениях. Сталкиваясь друг с другом, притягиваясь, они изменяют направления своих движений, объединяются в более крупные сгустки. Под действием сил притяжения большинство из них устремляются к центру, где начинает расти ядро туманности – будущее Солнце. Из других сгустков, получивших орбитальное движение, формируются планеты. Таким образом, данную материалистическую гипотезу происхождения небесных тел из туманностей создал будущий философ-идеалист. А уже советский ученый А. А. Фридман в 1922 г. и бельгийский математик Ж. Леметр в 1927 г. описали расширение Вселенной, заложив основы теории нестационарной Вселенной. Позже, в 1965 г., в связи с открытием реликтового излучения гипотезу о расширяющейся Вселенной подтвердил советско-американский ученый Г. А. Гамов, инициировав ряд научных и философских дискуссий о точке сингулярности и механизма Большого взрыва. В конце 1970-х – начале 1980-х гг. оформлена модель «инфляционной Вселенной». В 1973 г. на основании представлений инфляционной космологии австралийский физик Б. Картер сформулировал антропный принцип, рассматривающийся в современной космологии в качестве фундаментального, который фиксирует связь между крупномасштабными свойствами Вселенной и существованием в ней человека. Концепция антропного принципа оказывается вписанной в рамки сценария раздувающейся Вселенной, поскольку утверждает наличие причинно-несвязанных мини-вселенных с неопределенными свойствами элементарных частиц, а также различными размерностями пространства Вселенной [11, с. 14].

Как объект исследования Вселенная слишком сложна. Поэтому в XX–XXI вв. выдвигается множество моделей Вселенной – от тех, которые отвергали в качестве основы теории относительности, до тех, которые изменяли в базовой модели какой-либо фактор, например, «сотовое строение Вселенной» или теория струн. Однако

изучение Вселенной базируется на трех составляющих: 1) универсальные законы функционирования мира, которые сформулированы физикой, действуют во всей Вселенной; 2) наблюдения астрономов должны распространяться на Вселенную в целом; 3) истинным вывод признается только тот, который не противоречит возможности существования наблюдателя. Большую роль при этом играет ряд гипотез о структуре и эволюции Вселенной. Отсюда следует важность философских и мировоззренческих оснований современной космологии. Причем развитие космологии нередко приводит к радикальному пересмотру существующей научной парадигмы. При разработке объединенной теории, описывающей физический мир, включая нашу Вселенную и даже Метавселенную, в новой форме возникает ряд философских и мировоззренческих проблем, в неклассической космологии поднимаемых такими великими учеными, как А. Эйнштейн, А. А. Фридман, А. Л. Зельманов, С. Хокинг и др. В частности, к таким проблемам относятся: проблема расширяющейся Вселенной, проблема истинности теории Большого взрыва, проблема поиска антивещества и темной материи, проблема оценки возраста Вселенной и проблема антропного принципа. Наконец, концептуально-теоретические основания космологических теорий могут быть представлены в следующих ракурсах: онтологическом, логико-гносеологическом, методологическом и социокультурном. Онтологический аспект выявляет общие свойства и законы развивающихся космологических систем. Логико-гносеологический аспект обосновывает логический и содержательный базис космологических моделей через принципы и законы их фундаментальных элементов, а именно, понятий. Методологический аспект анализирует процессы взаимообусловленности тех или иных знаний в их соотношении между устоявшимися или формирующимися методами познания. Социокультурный аспект позволяет обозначить значение социальных изменений в процессе формирования актуальной физической картины мира [4, с. 209]. Вселенная в современной картине мира выступает уже не как ставшее бытие, а как поток становления, порождающий такие фундаментальные объекты природы, как элементарные частицы, из которых формируется наблюдаемая иерархия уровней организации Вселенной.

Основная часть. Современная наука стремится сформировать общенаучную картину мира, основываясь на принципах универсального или глобального эволюционизма, который представляет собой достаточно сложный конгломерат знаний, включающий в себя новейшие данные ряда современных научных дисциплин и положения методологического и философско-мировоззренческого порядка. Основной вклад в обоснование глобального эволюционизма как эффективной объяснительной модели и широко распространенного в современной науке стиля мышления внесли физико-космологические, биохимические и социально-экологические научные дисциплины, причем определяющее значение имели: теория нестационарной Вселенной, синергетика и современная теория эволюции, включающая в свой состав концепцию биосферы и ноосферы.

Глубокий пересмотр научных знаний о Вселенной, начавшийся в XX в., переход от ньютоновской к релятивистской космологии, от прежних механических моделей небесных тел, рассматривавшихся в статистике, к теориям и моделям эволюционирующих физических систем подняли в естествознании, включая астрономию и космологию, вопрос: являются ли знания о Вселенной объективными в своем содержании? Это и есть философский вопрос, и ответ на него определяется мировоззренческой позицией исследователя. В 1920–1924 гг. советским математиком и физиком-теоретиком А. А. Фридманом была представлена новая космологическая модель, основывающаяся на положениях общей теории относительности. Ученый поставил под сомнение выводы А. Эйнштейна относительно его основного убеждения в стационарном состоянии Вселенной. А. А. Фридман, основываясь на данных уравнениях, выявил неоднозначность и неопределенность формы и конечности Вселенной. Представив теорию о потенциальном изменении в радиусе и кривизне физического пространства и времени, А. А. Фридман обнаружил нестационарные решения «мировых уравнений». Основываясь на своих убеждениях, он сформулировал модель строения Вселенной, которая подразумевала удаление галактик друг от друга. При этом ни одна из точек не определяла бы центр расширения, а пространство изменялось по параболическому закону: от изначально медленного расширения до, под воздействием сил гравитации, первоначального сжатия. Таким образом, в 1922 г. А. А. Фридманом, а в 1927 г. бельгийским математиком Ж. Леметром было описана теория расширения Вселенной, которая послужила основой современной теории нестационарной Вселенной.

А. А. Фридманом были представлены три потенциальные модели Вселенной, утверждающие рост кривизны пространства и расширение Вселенной либо ее пульсирующее состояние с периодическими изменениями в радиусе кривизны пространства. Первая из них утверждает изотропность свойств Вселенной, не обладающих какими-либо определенными точками направлений. Вторая указывает на однородность Вселенной, равномерно распределяющей плотность вещества, по крайней мере, в наблюдаемой ее части. Третья настаивает на том, что Вселенная не находится в статичном состоянии и необходимо расширяется или сжимается в определенный момент времени. Современная космология обозначает данные утверждения как «космологические постулаты», формирующие в сочетании друг с другом основополагающий космологический принцип.

В 1926 г. правильность расчетов А. А. Фридмана была подтверждена в работах американского астронома Э. П. Хаббла. При помощи крупнейшего на тот момент телескопа ученый выявил, что свет, идущий к Земле от далеких галактик, имеет свойство смещаться в сторону длинноволновой части спектра. Таким образом, эффект красного смещения свидетельствовал об удалении галактик от наблюдателя. В связи с данными открытиями

на первый план выдвинулась проблематика исследований расширяющейся Вселенной. Актуализировались философские дискуссии о границах пространственного расширения, поскольку современная космологическая картина экстраполирует все полученные знания на всю мыслимую Вселенную, а не только на наблюдаемую часть Метагалактики [6, с. 56].

В качестве решающего фактора, утвердившего гипотезу о расширяющейся Вселенной, выступила теория «горячей Вселенной» Г. А. Гамова, студента А. Фридмана. В 1965 г. теория была подтверждена открытием реликтового излучения американскими учеными – астрофизиком А. Пензиасом и физиком Р. Уильсоном из компании Bell Telephone Laboratories в Нью-Джерси, удостоившихся Нобелевской премии. Теория получила свое название, основываясь на данных о сверхвысоких температурах на начальных этапах развития Вселенной. Почти в то же время два других американских физика, Б. Дике и Дж. Пиблс, тоже заинтересовались гипотезой Г. Гамова. Согласно этой гипотезе, ранняя Вселенная должна была светиться и быть очень горячей и плотной. Б. Дике и Дж. Пиблс полагали, что можно увидеть свет ранней Вселенной, поскольку он как раз теперь должен прийти до нас из самых дальних далей. Однако из-за расширения Вселенной этот свет должен был подвергнуться значительному красному смещению, а потому воспринимался бы как микроволновое излучение, а не видимый свет. На первый взгляд может показаться, что все эти данные, свидетельствующие о том, что Вселенная одинакова во всех направлениях, означают, что мы занимаем особое место во Вселенной. В частности, может возникнуть впечатление, что раз практически все наблюдаемые нами галактики удаляются от нас, то мы находимся в самом центре. Однако есть и другое объяснение: Вселенная выглядит совершенно одинаково во всех направлениях независимо от того, в какой галактике находится наблюдатель [11, с. 24].

С конца 1970-х – начала 1980-х гг. происходит оформление модели «инфляционной (или раздувающейся)» Вселенной. На последующие космологические исследования сильное влияние оказали два фундаментальных принципа: квантового рождения и экспоненциального раздувания Вселенной. Советским и российским физиком-теоретиком, ученым в области гравитации, космологии и релятивистской астрофизики А. А. Старобинским в 1979 г. был рассмотрен первый сценарий раздувания, затем последовательно были представлены сценарии А. Гута в 1981 г., А. Д. Линде и П. Стейнхардтом в 1982 г. и А. Д. Линде в 1986 г. В 1998–1999 гг. двумя международными группами наблюдателей Б. Шмидта, А. Райсса и С. Перлмуттера было установлено, что космологическое расширение происходит с ускорением. В модели, предложенной А. А. Старобинским, утверждалось, что метрика экспоненциально расширяющейся Вселенной, имеющей плотность вакуума, близкую к планковской, представляет собой самосогласованное решение уравнений А. Эйнштейна с квантовыми поправками. Целью данной модели было решение проблемы начальной космологической сингулярности. Совместно с А. Гутом и А. Д. Линде А. А. Старобинский разработал теорию ранней Вселенной на инфляционной стадии, а также сделал такие важнейшие открытия в данной области, как первые расчеты спектра гравитационных волн, формирующихся на инфляционной стадии; первая последовательная модель инфляционного сценария; первый количественно верный расчет спектра возмущений плотности; также теория стохастической инфляции; теория разогрева материи во Вселенной после конца инфляционной стадии; теория перехода от квантового описания первичных неоднородностей к классическому. В 1973 г. ученый доказал гипотезу своего учителя Я. Б. Зельдовича о том, что вращающиеся черные дыры могут рождать свет в качестве паров частиц-античастиц. Позже С. Хокингом была выдвинута идея о спонтанной генерации света в невращающихся черных дырах, которая получила название «излучение Хокинга» [11, с. 199].

В середине XX в. теории эволюционизма дополняются общей теорией систем и использованием системного подхода, что значительно меняет направление научного рассмотрения концепций. Системное рассмотрение объектов определяет необходимость в упорядочивании структуры и связей различных уровней природной организации. Академик В. С. Стёпин отмечает: «Системное рассмотрение объекта предполагает прежде всего выявление целостности исследуемой системы, ее взаимосвязей с окружающей средой, анализ в рамках целостной системы свойств составляющих ее элементов и их взаимосвязей между собой. Системный подход, развиваемый в биологии, рассматривает объекты не просто как системы, а как самоорганизующиеся системы, носящие открытый характер» [9, с. 333].

Современная теория эволюции дополняется следующими понятиями: открытость, когерентность и нелинейность системы. Синергетические свойства проявляются в открытых системах, обменивающихся со средой материей, энергией и информацией. Когерентность данных элементов проявляется в их синхронном и согласованном взаимодействии, при этом для описания подобных систем используется нелинейный математический аппарат. Следовательно, эволюционная теория расширяет свое проблемное поле до фундаментального философского вопроса о причине эволюции всего окружающего физического мира и формулирует современные направления теорий самоорганизации природных систем.

Современные исследования в области космологии стремятся объяснить механизмы рождения Вселенной и коэволюцию ее структурных микро-, макро- и мегауровней. В 2017 г. П. Стейнхардт, профессор из Принстона, А. Лёб, главный астроном Гарварда, и А. Иджас, молодой доктор из Германии, опубликовали статью, где поставили под сомнение саму теорию инфляции. По их мнению, «...важнейший ингредиент, называемый инфляционной энергией, является чисто гипотетическим; у нас нет прямых доказательств его существования. Более того, за последние 35 лет выдвинуто буквально сотни предположений относительно того, какой может быть инфляционная энергия,

каждое из которых порождает очень разные темпы инфляции и очень разные суммарные величины растяжения. Таким образом, очевидно, что инфляция – это не точная теория, а очень гибкая структура, охватывающая множество возможностей». Авторы задаются вопросом: может ли теория инфляции делать конкретные предсказания? «Ответ – нет. Инфляция – настолько гибкая идея, что возможен любой результат» [2, с. 1].

Заключение. Таким образом, несмотря на то, что космологические модели восходят к натурфилософским представлениям античных мыслителей, для которых Космос – это единое целое, прекрасное и законосообразное, формирование современных космологических моделей происходит благодаря фундаментальным открытиям в физике XIX–XXI вв. Однако обоснование этих открытий на теоретическом и экспериментальном уровнях включает в себя, помимо новейших данных ряда современных научных дисциплин, и положения методологического и философско-мировоззренческого порядка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Водопьянов П. А. Глобальный эволюционизм как новая парадигма современной науки // Тр. БГТУ. История, философия, филология. – 2009. – № 5. – С. 21–23.
2. Горькавый Н. Гипотеза о циклической Вселенной получила наблюдательную поддержку [Электронный ресурс] // Элементы. – 24.06.2024. – URL: https://elementy.ru/novosti_nauki/434235/Gipoteza_o_tsiklicheskoj_Vselennoj_poluchila_nablyudatelnuyu_podderzhku (дата обращения 08.09.2024).
3. Гусейханов М. К., Раджабов О. Р. Концепции современного естествознания. – М.: Дашков и Ко, 2007. – С. 392.
4. Князев В. Н. Космомикрофизика в свете концепции супервзаимодействия // Наука и школа. – 2014. – № 1. – С. 37–40.
5. Князев В. Н., Пеньков В. Е. Философские смыслы моделей мироздания в современной космологии // Наука и школа. – 2014. – № 5. – С. 209–214.
6. Лебедев С. А. Основные концепции вселенной и их философские основания // Вестн. Моск. гос. област. Ун-та. Сер.: Филос. науки. – 2022. – № 2. – С. 49–60. DOI: 10.18384/2310-7227-2022-2-49-60
7. Левит Г. С., Хосфельд У. Теория эволюции и философия науки // Вестн. С.-Петербур. ун-та. Философия и конфликтология. – 2021. – Т. 37. – Вып. 2. – С. 229–246. DOI: 10.21638/spbu17.2021.204
8. Павленко А. Н. Философские проблемы космологии: Вселенная из «ничего» или Вселенная из «небытия»? – М.: ЛИБРОКОМ, 2014. – 208 с.
9. Степин В. С. Философия науки. Общие проблемы: учеб. – М.: Гардарики, 2006. – 384 с.
10. Федоров Ю. М. Сумма антропологии. – Новосибирск: Наука. – Ч. 1: Расширяющаяся вселенная Абсолюта. – 1994. – 402 с. Ч. 2: Космо-антропо-социо-природогенез Человека. – 1996. – 833 с.
11. Хокин С. Краткая история времени: От Большого взрыва до черных дыр / пер. с англ. Н. Смородиной. – М.: АСТ, 2017. – 232 с.
12. Яблоков А. В., Юсуфов А. Г. Эволюционное учение. – М.: Высш. шк., 2004. – 310 с.
13. Успехи физических наук [Электронный ресурс] / М.; Л.: Гос. изд-во техн.-теорет. лит., 1918. – 1984. – Т. 144. – Вып. 1. – URL: [r8410a.pdf \(ufn.ru\)](https://ufn.ru/) (дата обращения 08.09.2024).

Поступила 16.09.2024

PHILOSOPHICAL FOUNDATIONS OF MODERN COSMOLOGICAL MODELS

E. SAULUKOVA
(Belarusian State University, Minsk)

The importance of cosmological concepts in the evolutionary-synergetic picture of the world is indicated. The philosophical foundations of modern cosmological models are revealed. Modern cosmological theories of the origin and evolution of the Universe are presented. The relevance of cosmological knowledge in the structure of the modern scientific picture of the world is demonstrated.

Keywords: *anthropic principle, global evolutionism, inflationary model of the Universe, cosmology, post-non-classical science, relativistic cosmology, self-organization, philosophy, evolution.*