

УДК 167.7

DOI:

10.15372/PS20180405

С. Обрадович

МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КВАНТОВОЙ КОСМОЛОГИИ

В статье рассматриваются основные характеристики и значение метафизики, которая, по мнению автора, может предоставить философско-методологический базис для разработки учения о глубинной сущности мира. Анализ рационально-спекулятивной формы метафизической методологии и последствий ее отделения от научных фактов позволил сформулировать метафизические позиции, способствующие исследованию структур физических и астрономических теорий, систем и идей. В итоге выделены специфические метафизические идеи, существующие в рамках гипотезы квантовой космологии.

Ключевые слова: метафизика; физика; вакуум; квантовая космология

S. Obradovich

METAPHYSICAL ASPECTS OF QUANTUM COSMOLOGY

The article considers main features and a role of metaphysics which, in the author's view, may provide a methodological base for developing a doctrine of a deep essence of the world. The analysis of rational-speculative form of the metaphysical methodology and consequences of its detaching from scientific facts makes possible to formulate metaphysical viewpoints which contribute to studying structures of physical and astronomical theories, systems and ideas. As a result, there are marked out specific metaphysical ideas which are present within the quantum cosmology hypothesis.

Keywords: metaphysics; physics; vacuum; quantum cosmology

Введение

Известно, что физические теории представляют собой сложные системы. Основные компоненты этих систем – эмпирическая,

формальная (логика, математика), философская (семантика, методология, метафизика и др.), а также то, что я условно называю протофизическими (теория систем, теория пространства и времени, теория физической вероятности и др.). В некоторой степени это соответствует идеям М. Бунге [3]. Значение метафизических идей в создании научных теорий, особенно физических, подчеркивал, по мнению Г. Хайдеггера, и Р. Декарт [6]. По Декарту, как его понимает Хайдеггер, вся философия подобна «дереву»: «корень» – метафизика, «ствол» – физика, а «ветви», которые вырастают из «ствола», – это все остальные науки. Значит, «дерево» философии растет из основы, «корнями» которой является метафизика. Разработка метафизических идей подразумевает поиски элементов, скрытых как в «стволе», так и в «коре», в которые проникает «корень», который «кормит» и «держит» «дерево». Хайдеггер [6] считал, что для роста «корень» не может абсорбировать «ствол», так чтобы он исчез в «дереве» как его часть. «Корень» всегда принадлежит «дереву», даже тогда, когда своими способами передает ему «питание» от «почвы». Но и «дерево» принадлежит «корню».

Метафизика (*μετά τά φυσικά*) обозначает исследование, которое идет через признание существования как такового. Античные греки представляли себе «существование» как «присутствие в нескрытом». Как философская дисциплина метафизика, во-первых, была наукой о невидимом и неподвижном, наукой о самой глубокой сущности мира. Этой точки зрения, как отмечал В. Гейзенберг, придерживался и Н. Бор [7], подчеркивая, что префикс «мета» перед соответствующими понятиями обозначает основы данной области. В случае метафизики речь идет об основах, существующих за физикой, иными словами, множество представлений, интерпретаций, понятий, которые так или иначе связаны с квантовыми проблемами и феноменами, могут привести к ясности, а в пропасти познания пребывает истина. Истина существования представляет собой основной предмет исследования метафизики. Метафизика издавна говорит о *Нечто* с позиции *ex nihilo nihil fit*: *Нечто* не возникает из *Ничего*. Античная метафизика понимает *Нечто* как несформировавшуюся материю, которая не может сформироваться сама по себе. *Нечто* проявляется в *некоем существующем*, которое развивается. *Нечто* дает возможность реализации существующего как такового. Христианская же догматика изменила *ex nihilo nihil fit* на позицию

ex nihilo fitens creatum. (*Ничто определяет действительно существующее.*)

Как последовательно осуществляемое философское учение, включающее методы познания и мировоззренческие представления, ранее метафизика основывалась на следующих принципах:

1. Принцип постоянства: Вселенная понимается как постоянная, а покой – как абсолютное состояние материи; движение относительно и вызвано внешней силой.
2. Принцип изолированности: каждый предмет существует в себе и не действует на другие предметы.
3. Принцип непротиворечивости: предметы внутренне непротиворечивы и единственны и не содержат в себе источник движения.
4. Принцип абсолютного отрицания: новые предметы возникают после полного исчезновением старых.

Метафизика и как учение, и как совокупность методов может быть *материалистической* (Эмпедокл, Демокрит, французские материалисты XVIII в.), *идеалистической* (Платон, Фома Аквинский, А. Бергсон); *спекулятивной* (Б. Спиноза, Х. Вольф) и *эмпирической*, «*критической*», «*научной*» (Г. Фехнер, Р. Лотце и др.). Однако больше всего смешанных форм метафизики: *диалектико-материалистическая* (Аристотель, Р. Декарт), *диалектико-идеалистическая* (А. Петроньевич) и *феноменологическая* (К. Ясперс, Ж. П. Сартр).

Применение метафизических методов оправданно в границах изучения объектов в покое. Метафизические методы, на материалистической или идеалистической основе, соответствовали задачам наук в собирательно-дескриптивной фазе их развития. Из этих наук метафизические методы перешли и в философию. Благодаря английским материалистам Ф. Бэкону и Т. Гоббсу, а также эмпирику Дж. Миллю (XVII–XIX вв.) метафизика обрела свою логико-теоретическую основу прежде всего в индуктивной методологии. В философии произошло изолирование метафизики и ее отделение от научных фактов. В соответствии с этим ее надо воспринимать как учение о знании, которое игнорирует эмпирию и результаты конкретных наук. Как рационально-спекулятивное учение она старается постигнуть «вечную истину» о мире из разума без связи с реальной

действительностью. Такие догматические, метафизические философские системы в настоящее время не имеют значения для развития современной науки.

Но М. Хайдеггер [6] считал, что наука будет выполнять свою сущностную задачу, вновь и вновь открывая пространство истины о природе и материи, если будет опираться на фундамент метафизики.

Можно показать, что, кроме механики, физика в целом, а также астрономия, биология и геология – все до конца XVIII в. в основе своей были метафизическими науками. Постепенные перемены происходят в XIX в., который стал эрой динамизма, генетизма и эволюционизма в естественных науках. Возникновение в начале XX в. специальной и общей теорий относительности и квантовой физики фундаментально изменило господствовавшие до этого времени метафизическое понимание атома, материи, пространства и времени, да и физических явлений вообще. Эти теории опровергли существовавшие тогда абсолюты. Формировалось и широко распространялось мнение, что законы физических теорий имеют значение только в определенной области явлений и в определенных границах.

Общие метафизические принципы в структуре физических теорий

Современная фундаментальная метафизическая позиция, связанная с физическими и астрономическими теориями, состоит в том, что существует реальность, которая не зависит от разума, но при применении определенных методов может быть доступной для понимания. Есть реальные факты (объекты, случаи, процессы и т.д.), независимые от ума. Сущности, постулированные какой-нибудь теорией, хорошей или приемлемой, действительно существуют. Значит, есть физические объекты, чье качество и существование не зависят от того, понимаемы ли они, измеряемы ли или нет. Каждый физический объект описывается некоторой группой физических законов, т.е. устойчивых эмпирически обоснованных структур. В итоге, на знании физических законов мы можем знать некоторые особенности индивидуальных физических объектов.

Эти общие позиции есть характеристики физических теорий и связаны с метафизическими гипотезами в физических исследованиях. Ими фиксируются существование внешнего мира, его закономерности и возможности познания. Они не могут быть опровергну-

ты ни теоретически, ни эмпирически, но в некоторой степени могут получить подтверждение. Это позиции метафизического реализма [8]. Физические и астрономические исследования необходимо направлять на получение убедительных, ясных и плодотворных метафизических идей, избегая метафизики как спекулятивного способа мышления.

В физических теориях постулированные сущности и описываемые объективные структуры обычно следуют из применения фундаментальных законов физики, соответствующих логических и математических трансформаций, принципов философии науки. В этом процессе часто постулируются сущности и их характеристики, причем с высокой степенью уверенности, несмотря на то что они недоступны прямому наблюдению. Такие подходы особенно характерны для математической физики. Далее в рамках физического эксперимента разрабатываются методы и условия регистрации этих сущностей.

Например, В. Паули в 1930 г. применив закон сохранения энергии, предположил, что при β^+ -распаде с электроном из ядра атома вылетает и нейтрино. Но поскольку нейтрино слабо взаимодействует с субстанцией, в начале исследований детекторы его не регистрировали. При β^- -распаде в ядре атома в самом деле происходит следующий процесс: $n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$, где n - нейтрон, p - протон, e^- – электрон, $\bar{\nu}$ – антинейтрино. Значит, нейтрино (антинейтрино) воспринимался тогда как гипотетическая частица. Убеждение, что он действительно существует, было основано на законе сохранения энергии. Позже экспериментальное открытие нейтрино (антинейтрино) подтвердило предположение о его существовании.

Специфические метафизические идеи в квантовой космологии

Квантовая космология предполагает применение квантовой физики на Вселенную как целое в ранних фазах ее эволюции, когда Вселенная была очень мала и когда практически все взаимодействия были объединены. При попытках объединения квантовой механики и теории относительности одной из основных проблем было квантование гравитации. Теория относительности есть теория пространства и времени, т.е. геометрическая теория. Она – полная теория в

пределах своей компетенции. Это означает, что в ее структуре в полном объеме содержатся и уравнения поля, и уравнения движения тела в гравитационном поле. Но, и это порождает ряд проблем, в соответствии с общей теорией относительности существуют и глобальные, и местные сингулярности. Глобальная сингулярность связана с экстраполяцией решения космологических уравнений на время, когда происходило возникновение Вселенной (Big Bang). Эта сингулярность имела бесконечную плотность. Местная же сингулярность связана с существованием черных дыр. При этом имеется в виду, что на ранних стадиях развития Вселенной (как и в окрестности черных дыр) гравитация настолько велика, что возникает (по сравнению с другими взаимодействиями) необходимость использовать для ее описания формализм квантовой физики.

Поскольку квантовую физику надо применять ко всей Вселенной (с учетом общей теории относительности), то приходим к теории, которая называется квантовой космологией. Основу квантовой космологии создали труды Уиллера и Девитта [см. 9] в конце 60-х годов XX в. Настоящую значимость квантовая космология получает с разработкой инфляционной модели Вселенной. В соответствии с ней обширная часть Вселенной, а вероятно, и вся Вселенная, образовалась исключительно за счет быстрого расширения области размером планковской длины $l_p=10^{-35}$ м. Планковская длина

получается из формулы $l_p = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}}$, где $\hbar = \frac{h}{2\pi}$; h - постоянная

Планка; G - гравитационная постоянная; c - скорость света в вакууме. Волновая функция, которая вычисляется в квантовой космологии, получается как решение уравнения Девитта или соответствующего интеграла по траекториям [1; 5]. Интересно предположение, что волновая функция Вселенной $\psi(a)$ в отличие от стандартной квантово-механической волновой функции не зависит от времени, а зависит только от «радиуса» Вселенной a .

В соответствии с инфляционной теорией Вселенная возникла из «пустоты», из вакуума, из *Нечто*. В области вакуума, согласно соотношениям неопределенностей Гейзенберга, на короткий промежуток времени Δt появляется энергия $\Delta E = \frac{\hbar}{\Delta t}$ якобы «ниоткуда». Эта энергия дает возможность рождения в вакууме пары

частица – античастица. Частица и античастица не могут разлететься подобно реальным частицам, потому что это бы значило, что они родились из *Ничто*. В этом случае был бы нарушен закон сохранения энергии. Через промежуток времени Δt частицы аннигилируют. Процесс рождения и аннигиляции частиц происходит в вакууме непрерывно. Данные частицы названы виртуальными. Такое всеобъемлющее «кипение» вакуума есть то, что остается в нем при удалении всех реальных частиц и квантов физических полей. Удалить же это «кипение» вакуума, или квантовые флуктуации, в принципе невозможно. Это означало бы нарушение соотношения неопределенностей Гейзенберга. «Кипение» вакуума представляет собой наименее возможное энергетическое состояние всех полей.

Как следствие взаимодействия виртуальных частиц в вакууме появляется некоторая плотность энергии \mathcal{E} и соответствующая ей

плотность массы $\rho = \frac{\mathcal{E}}{c^2}$. Вместе с плотностью энергии \mathcal{E} обязательно появляются напряжения. Эти напряжения эквивалентны отрицательному давлению P . В вакууме отрицательное давление по абсолютной величине равно плотности энергии \mathcal{E} . Плотность энергии вакуума и его отрицательное давление приводят к гравитационному отталкиванию. Силы гравитационного отталкивания в этом случае превалируют над гравитационным притяжением, т.е. $\rho_v \gg \rho$, где ρ_v – плотность вакуума, а ρ – плотность обычной физической материи. В случае $\rho_v \gg \rho$ Вселенная начинает стремительно расширяться под действием антигравитационных сил вакуума. Это расширение, вероятно, возникло при характеристиках вакуума, близких

к планковской плотности $\rho_p = 10^{97} \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ при планковском времени

$t_p = 3 \cdot 10^{-44}$ с. и планковской длины $l_p = 10^{-35}$ м. Согласно инфляционной теории из вакуумной пены возникло большое число параллельных Вселенных [2].

Значит, Вселенная возникла из энергии «пустого» пространства [5], точнее говоря, из квантового вакуума, из неоформившейся материи, из *Хаоса* (фактически так представляли возникновение

мира античные метафизики). Возникли виртуальные частицы, которые через промежуток времени Δt аннигилируют. Они не могут сами по себе, без внешних влияний, покинуть область вакуума. Предварительно описанное подтверждает, что инфляционная теория базируется на метафизических позициях. Это считает и П. Девис [4], утверждая, что человечество тысячи лет верило, что из *Ничто* ничего не рождается. Подобное заключение не совпадает с христианской теологической креационистской точкой зрения, согласно которой из *Ничто* возникает все существующее: Бог из *Ничто* создал все.

Заключение

Можно сказать в завершение, что современная метафизика – наука о самой глубокой сущности мира. Такой статус современной метафизики обеспечивается использованием ею результатов эмпирических и теоретических исследований специальных наук. Но *если метафизика используется как учение за пределами эмпирических знаний, как субъективный или рационально-спекулятивный метод, когда пытаются достичь истины чисто рациональным способом безотносительно к реальности, то это не имеет никакого значения для развития современного естествознания.*

Повторю, что основной принцип современной метафизики, позволяющий использовать ее идеи при разработке физических теорий, гласит, что существует реальность, независимая от нас, но доступная для изучения и понимания. Сущности, постулируемые теориями и которые являются приемлемыми в рамках этих теорий, но эмпирически не фиксируемые в пределах имеющихся сейчас наших возможностей, возможно, существуют. С точки зрения метафизики относительную истинность гипотез такого рода необходимо проверять сопоставлением их с имеющимися прочно подтвержденными законами физики и свойствами физических объектов.

В этом отношении квантовая космология в своей основе есть тоже метафизическая теория, так как утверждает, что Вселенная возникла из энергии «пустого» пространства, из квантового вакуума («все сущее есть рябь на поверхности вакуума», как образно заметил академик Г.И. Наан), из неоформившейся материи, которую весьма условно можно назвать *Нечто*, но это не означает *Ничто*. Это поняли еще античные метафизики. Общее между этими идеями

(в отличие от креационизма) – рождение Вселенной из *Нечто*. В отношении этого *Нечто* мы можем и должны создавать гипотезы, понимая, что они имеют некое значение, связанное с синтезом метафизики, физики и математики, и требовать их эмпирического подтверждения или отрицания.

Литература

1. *Linde A.D.* Физика элементарных частиц и инфляционная космология. – М.: Наука, 1990.
2. *Novikov I.D.* Как взорвалась Вселенная. – М.: Наука, 1998.
3. *Bunge M.* Philosophy of Physics. – Dordrecht: Kluwer, 1973. – Ch. 7.
4. *Davies P.* Superforce. – N.Y.: Simon & Schuster, 1984. – Ch. 4, 12.
5. *Hartle J.B., Hawking S.W.* // Phys. Rev. – 1983. – D28. – 2960.
6. *Heidegger M.* Gesamtausgabe, I. Abteilung: Veröffentlicht Schriften 1914–1970, Band 9.– Frankfurt-a/M.: Wegmarken, 1976. – Ch. 5, 12.
7. *Heisenberg W.* Der Teil und das Ganze. – München: R. Piper & Co. Verlang, 1969. – Ch. 17.
8. *Merrill G.H.* Three forms of realism // American Philosophical Quarterly. – 1980. – Vol. 17, No. 3. – P. 229–230.
9. *Rovelli C.* Notes for a Brief History of Quantum Gravity. – URL: <http://xxx.gov, gr-qc/0006061>.

References

1. *Linde, A.D.* (1990). Fizika elementarnykh chastits i inflyatsionnaya kosmologiya [Elementary Particle Physics and Inflatory Cosmology]. Moscow, Nauka Publ.
2. *Novikov, I.D.* (1988). Kak vzorvalas Vselennaya [How the Universe Exploded]. Moscow, Nauka Publ.
3. *Bunge M.* Philosophy of Physics. – Dordrecht: Kluwer, 1973. – Ch. 7.
4. *Davies P.* Superforce. – N.Y.: Simon & Schuster, 1984. – Ch. 4, 12.
5. *Hartle J.B., Hawking S.W.* // Phys. Rev. – 1983. – D28. – 2960.
6. *Heidegger M.* Gesamtausgabe, I. Abteilung: Veröffentlicht Schriften 1914–1970, Band 9.– Frankfurt-a/M.: Wegmarken, 1976. – Ch. 5, 12.
7. *Heisenberg W.* Der Teil und das Ganze. – München: R. Piper & Co. Verlang, 1969. – Ch. 17.
8. *Merrill G.H.* Three forms of realism // American Philosophical Quarterly. – 1980. – Vol. 17, No. 3. – P. 229–230.
9. *Rovelli C.* Notes for a Brief History of Quantum Gravity. – URL: <http://xxx.gov, gr-qc/0006061>.

Информация об авторе

Обрадович Стоян – доктор физических наук. Высшая школа для воспитателей специальных студий – Алексинац (Сербия, 18220, Алексинац, Пиварска бб, e mail: stojano@ptt.rs).

Information about the author

Obradovich, Stojan – PhD. College for Pre-school Teachers of Vocational Studies – Aleksinac (Pivarska bb, 18220 Aleksinac, Serbia, e-mail: stojano@ptt.rs).

Дата поступления 03.05.2017