

УДК 521.1: 101

Владленова И. В.

ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБОСНОВАНИЯ КОСМОМИКРОФИЗИКИ

Проведена процедура обоснования космомикрoфизики – нового междисциплинарного направления, аккумулирующего достижения космологии и физики элементарных частиц, выделены ее цели, задачи и перспективы. Констатируется отсутствие в физике теории, охватывающей предметную область, связанную с целостным описанием микро- и макромира.

Ключевые слова: космомикрoфизика, обоснование, гипотеза, моделирование, эксперимент.

Наведена процедура обґрунтування космомікрофізики – нового міждисциплінарного напрямку, що акумулює досягнення космології та фізики елементарних частинок, виокремлені її цілі, завдання та перспективи. Констатовано відсутність у фізиці теорії, що охоплює наочну область, пов'язану із цілісним описом мікро- та макросвіту.

Ключові слова: космомікрофізика, обґрунтування, гіпотеза, моделювання, експеримент.

The philosophical analysis of cosmoparticle physics is conducted in the article. Cosmoparticle physics is new connective direction. Accomplishments of physics of elementary particles and cosmology are drawn on. Aims, tasks and prospects of cosmoparticle physics are selected. In physics there is not a theory which would unite micro the world macrocosm.

Keywords: cosmoparticle physics, ground, hypothesis, design, experiment.

Актуальность исследования связана, прежде всего, с необходимостью философского осмысления накопленного в последнее время материала по физике элементарных частиц и космологии, касающегося основополагающих характеристик структуры физической реальности. В последнее время было проведено множество экспериментов и наблюдений, уточняющих и изменяющих наши представления об окружающем мире. Выдвинуто большое количество интересных гипотез: идея голографической вселенной [12], множестве пространственных измерений [4] и др.

На сегодняшний день физики опираются в своих исследованиях на две фундаментальные теории: общую теорию относительности и физику элементарных частиц в рамках Стандартной модели. Однако современные физические эксперименты и наблюдения приводят исследователей к мысли о том, что физика нуждается в глобальной теории, объединяющей как микро-, так и макромир. Несмотря на физическую состоятельность Стандартной модели и общей теории относительности, существует множество нерешенных проблем и вопросов. К примеру, коллаборацией CDF в эксперименте на ускорителе Тэватрон обнаружена частица, которая пока не может быть классифицирована по обычной кварковой схеме состава мезонов и барионов. Сначала физики пытались предположить, что частица $Y(4140)$ является одним из состояний системы с-анти-с-кварков, однако такое

объяснение столкнулось с серьезными трудностями в описании наблюдаемых характеристик распада, и структура новой частицы пока не выяснена [15]. На том же ускорителе в Лаборатории им. Э. Ферми получены новые результаты, которые в случае их достоверности могут свидетельствовать о существовании новых частиц или взаимодействий за пределами Стандартной модели элементарных частиц. Изучались протон-антипротонные столкновения с энергиями 1,96 ТэВ в вакуумной трубке радиусом 1,5 см. При столкновениях рождались мезоны, которые, в частности, распадались на мюоны, регистрируемые детекторами. В предшествующих экспериментах было отмечено расхождение числа и распределения мюонов с предсказаниями Стандартной модели физики элементарных частиц [18]. Необходимо также отметить определенные «недочеты» в Стандартной модели, на которые указывали многие исследователи, в частности Л. Гинзбург отмечал ее неполноту, выделял ряд не проясненных фактов [2].

На сегодняшний день остается не понятен механизм удержания или конфинмента кварков. Несмотря на то, что Стандартная модель прекрасно описывает экспериментальные данные, она не может объяснить нейтринные осцилляции, к тому же ряд космологических представлений не укладывается в рамки этой модели [10]. Б. М. Барбашов, В. В. Нестеренко отмечают, что недостатки Стандартной модели связаны также с тем фактом, что в ней нет принципа, который бы заранее позволил выбрать в качестве основной ту или иную калибровочную группу, кроме того, в нее входит большое количество численных параметров, связанных с хиггсовским сектором, с константами юкавского взаимодействия [1].

Однако большинство исследователей видят неполноту Стандартной модели физики элементарных частиц не в перечисленных недоработках, а в том, что она не включает в себя гравитацию. Дело в том, что Стандартная модель описывает электромагнитное, слабое и сильное взаимодействие всех элементарных частиц, однако не включает в себя гравитацию. В этом ее неполнота (современной теорией тяготения выступает общая теория относительности).

Существует ряд теорий, который пытаются включить в себя все известные в природе взаимодействия. Например, теория суперструн, которая, опираясь на достижения суперсимметрии, строит квантовую теорию поля, свободную от расходимостей (бесконечностей) и аномалий (отрицательных вероятностей) за счет введения подгоночных констант и симметрии. Однако поставленные задачи в теории суперструн до конца не решены. Следовательно, не построена теория объединения, включающая все фундаментальные взаимодействия.

Несмотря на то, что у струнных теоретиков нет ответа на вопрос: каким образом строить научную теорию, позволяющую давать научные объяснение, предсказание и т. д., ученые пытаются разрешить ситуацию путем отыскания уровня проблемы, на котором она приобретает обычный общий вид решаемой (в частности, снижая энергетический предел теории, который можно проверить на современных ускорителях). Также делается множество уточнений. К примеру, путем объединения данных двух экспериментов CDF и D0, проводимых на ускорителе Тэватрон в Лаборатории им. Э. Ферми, получены новые ограничения на возможную массу

бозона Хиггса. Повышение точности в измерении массы W -бозона может помочь в поисках бозона Хиггса путем уточнения границ его возможных масс и улучшения точности в расчетах реакций с его участием [17]. Дело в том, что Бозон Хиггса, или хиггсовский бозон (W -бозон), – элементарная частица, квант поля Хиггса, существование которой вытекает из Стандартной модели вследствие хиггсовского механизма спонтанного нарушения электрослабой симметрии (до сих пор не обнаружена в экспериментах).

На фоне уязвимых мест физики элементарных частиц особо необходимо выделить проблему вещества во Вселенной, потому что существует проблема так называемой темной материи. И действительно, согласно существующим теориям, на темную материю (происхождение и сущность которой не выявлены) приходится большая часть массы Вселенной, говоря словами Я. Б. Зельдовича: «Вселенная состоит на 90 % по массе из неизвестной формы материи» [6, с. 11]. Исследователи пытаются решить эту научную проблему, например, в качестве альтернативы существованию темной энергии для объяснения наблюдаемого ускоренного расширения Вселенной предлагалась модель, согласно которой мы находимся в нетипичной области – внутри большой пустоты (войда) в распределении вещества. J. P. Zibin, A. Moss и D. Scott выполнили новый анализ карты реликтового излучения и каталогов галактик и пришли к выводу, что сценарий с войдом не способен правильно воспроизвести все данные наблюдений [20].

Существует также проблема обнаружения гравитационных волн, предсказываемых общей теорией относительности. Попытки обнаружения гравитационных волн предпринимаются с конца 1960-х годов, но на данный момент нет достоверных сведений об их непосредственной регистрации (дело в том, что гравитационное взаимодействие в природе по сравнению с другими фундаментальными взаимодействиями самое слабое). Однако поиски гравитационных волн продолжаются. С помощью лазерно-интерферометрического детектора получено новое ограничение на плотность стохастического фона гравитационных волн в диапазоне около 100 МГц. [16].

Следует констатировать отсутствие в физике целостной теории, концепции, охватывающей предметную область, связанную с целостным описанием микро- и макромира. Представления о структуре реальности, охватывающие как микро-, так и макромир, пытаются сконструировать в рамках космофизики, методологические и теоретические основы которой заложили следующие исследователи: В. П. Бранский, М. Е. Герценштейн, В. С. Готт, П. Девис, Я. Б. Зельдович, Н. Ф. Овчинников, М. Э. Омеляновский, Ю. А. Петров, О. С. Разумовский, А. Д. Сахаров, А. Л. Симанов, И. Стенгерс, В. С. Степин, Г. Хакен, С. Б. Церетели, И. В. Черникова, Э. М. Чудинов, С. Ф. Шандарин и др. Большой вклад в формирование космофизики как междисциплинарной области науки внесли следующие ученые (они же разработали ее логико-методологический аппарат): Я. Б. Зельдович, С. Ф. Шандарин, Л. А. Кофман, Я. Э. Эйнасто, А. Д. Линде, М. В. Сажин, А. Д. Долгов, А. Л. Судариков, В. Л. Афанасьев, И. Д. Караченцев, В. А. Липовецкий, Ю. Н. Парийский, М. Ю. Хлопов.

М. Ю. Хлопов уточняет, что название «космомикрофизика» родилось в результате перевода английского термина «cosmoparticle physics». Космомикрофизика – новая наука, которая родилась на стыке физики элементарных частиц (по-английски particle physics) и космологии [14]. Ученый соглашается с тем, что термин достаточно расплывчат. Более того, некоторые исследователи заменяют его различными эквивалентами, как-то: микрофизика (но он не отражает исследование макропроцессов на уровне вселенной), либо просто космофизика [8]. Новейшие исследования на стыке физики элементарных частиц и космологии А. М. Кравченко называет авангардной космофизикой, которая характеризуется «утратой чувства реальности», в частности, сюда он определяет теорию суперструн, М-теорию, которые конструируют «новую суперреальность, отличную от реальности окружающего мира» [8, с. 36]. Однако в другой монографии два термина: «космомикрофизика» (В. С. Лукьянец) и «космофизика» (А. М. Кравченко) «сосуществуют» [9]. Следует отметить, что при всей неоднозначности перевода все-таки следует пользоваться термином «космомикрофизика», потому что космофизика – закрепленное название за другой областью науки, а именно за наукой, изучающей солнечно-земные связи, околоземное пространство, в частности радиационные пояса Земли, магнитосферно-ионосферное взаимодействие, магнитные бури и полярные сияния, статистическое ускорение заряженных частиц в космической плазме, генерацию магнитных полей космических объектов и т. п. [13].

Целью настоящего исследования является философское обоснование космомикрофизики. «Определение понятия обоснования, приемлемого для сложившихся форм, представляет серьезную теоретическую проблему, затрагивающую исследование исторической эволюции и природы обоснования, выяснение характера и содержание процедур обоснования [7, с. 14]. Процедура обоснования космомикрофизики представляет собой процесс регламентации и эталонизации, анализ с точки зрения ее целей, задач и перспектив, который, согласно А. М. Кравченко, детерминирован на каждом этапе социально-экономическими отношениями и социокультурными предпосылками, реализует и закрепляет в конкретных и универсальных нормативно-ценностных формах общественно-исторический опыт, знания, культуру людей [7, с. 27]. Процесс обоснования представляет собой также процесс, который сопровождается изменением норм, оценок, критериев, проверкой гипотез, обозначением перспективности.

Следует отметить, что на фоне дифференциации различных областей науки имеет место и обратный процесс – интеграционный. Становится ясно, что изучение взаимосвязи макро- и микромира выводит исследователей на совершенно новый качественный уровень понимания структуры реальности. Неразрывную связь физики элементарных частиц и космологии можно обнаружить при изучении начальных условий расширения Вселенной. Таким образом, фундамент микро- и макрофизики – единый. Именно изучение этого единого фундамента во всем многообразии его проявлений и является предметом космомикрофизики [14].

Особенностью космомикрофизики является тот факт, что большинство процессов и явлений, с которыми она имеет дело, находятся на пределе возможного

экспериментального обоснования. Дело в том, что она имеет дело «с самым большим и с самым малым» в природе. Как отмечает А. Д. Сахаров, для проверки своих предсказаний теория элементарных частиц вынуждена использовать естественный ускоритель – Вселенную, а космология для обоснования своих сценариев обращается к физике сверхвысоких энергий [11, с. 40] «Единственный способ «прямого экспериментального исследования» в космомикрорфизике – вычислительный эксперимент. Численное моделирование физических и астрофизических процессов, предсказываемых теорией, разработка вычислительных методов для планирования, проведения и обработки результатов физических экспериментов и астрономических наблюдений требуют широкого набора вычислительных схем и средств» [11, с. 44].

Таким образом, отличительной чертой методов космомикрорфизики является моделирование изучаемых процессов. Моделирование позволяет в силу существенных свойств модели и исследованного явления переносить информацию, полученную в результате изучения модели, на оригинал. Однако тут возникают трудности, связанные с конструкцией реальности, отличной от той, что можно непосредственно представить, в частности различные браны, измерения, микроскопические миры, существующие параллельно нашей Вселенной, затрудняют проводить операцию аналогии (метод аналогии является логическим основанием моделирования). Наличие «сюрреальных» конструкций вызывают критику со стороны некоторых ученых, которые называют, например, теорию суперструн, М-теорию «спекулятивной математической теорией» [19]. Peter Woit, критикуя экспериментальную ситуацию в объединительных теориях физики, описывает ее фразой Паули: «Это даже не неправильно». Однако следует отметить, что абстракционизм, все более широкое внедрение математического моделирования – неотъемлемый атрибут современной науки. Д. Дойч отмечает, что «мы также рассматриваем абстракции как средство понимания реальных или искусственных физических категорий, и в этом контексте мы считаем само собой разумеющееся, что абстракции почти всегда являются приближениями истинной физической ситуацией [5, с. 247]. Однако как при конструировании микро-, так и макроструктуры неизбежна манипуляция с абстракциями, при которой может стираться грань, служащая переходом между абстракцией и действительностью.

Б. Грин называет составляющую структуры реальности тканью космоса, расположенную и эволюционирующую в пространстве-времени: «Пространство и время притягивают воображение как никакой другой объект науки. И не без оснований. Они формируют арену реальности, ту самую ткань космоса». И далее он продолжает: «И физики, как и ваш покорный слуга, остро осознают, что наблюдаемая нами реальность – материя, эволюционирующая на платформе пространства и времени, – может иметь мало отношения к реальности, которая находится где-то далеко, если таковая имеет место. Тем не менее, поскольку наблюдения – это все, что мы имеем, мы воспринимаем их всерьез» [3].

Выводы. В современной физике отсутствует завершенная модель структуры физической реальности. Необходимо отметить, что данное положение вещей отражается на общественном мировоззрении, ведет к размыванию границ научности –

эти тенденции также необходимо проанализировать в перспективе. На сегодняшний день физики опираются в своих исследованиях на две фундаментальные теории: общую теорию относительности и физику элементарных частиц в рамках Стандартной модели. Однако современные физические эксперименты и наблюдения приводят исследователей к мысли о том, что физика нуждается в глобальной теории, объединяющей как микро-, так и макромир. Несмотря на физическую обоснованность Стандартной модели и общей теории относительности, существует множество нерешенных проблем и вопросов. Поставленные задачи в рамках некоторых объединительных физических теорий, в частности теории суперструн, до конца не решены. Следовательно, не построена теория объединения, включающая все фундаментальные взаимодействия. Существует проблема экспериментального обоснования, которую пытаются разрешить путем отыскания уровня проблемы, на котором она приобретает обычный общий вид решаемой (в частности, снижая энергетический предел теории, который можно проверить на современных ускорителях). Особенностью космомикрoфизики является тот факт, что большинство процессов и явлений, с которыми она имеет дело, находятся на пределе возможного экспериментального обоснования. Дело в том, что она имеет дело «с самым большим и с самым малым» в природе. Изучение взаимосвязи макро- и микромира выводит исследователей на совершенно новый качественный уровень понимания структуры реальности (связь физики элементарных частиц и космологии можно обнаружить при изучении начальных условий расширения Вселенной). Что приводит к идее об едином фундаменте физики.

Литература:

1. Барбашов Б. М. Суперструны – новый подход к единой теории фундаментальных взаимодействий [Текст] / Б. М. Барбашов, В. В. Нестеренко // Успехи физических наук. – Т. 150, вып. 4. – 1986. – С. 489–524.
2. Гинзбург В. Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются сейчас особенно важными и интересными? (десять лет спустя) [Текст] / В. Л. Гинзбург // Успехи физических наук. – 1981. – Т. 134, вып. 3. – С. 469–513.
3. Грин Б. Ткань космоса: пространство, время и структура реальности [Электронный ресурс] / Брайан Грин. – Нью-Йорк : Random House, 2004. – Режим доступа: http://zhurnal.lib.ru/a/artamonow_j_a/greene.shtml.
4. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории [Текст] / Брайан Грин ; пер. с англ. – М. : URSS ; КомКнига, 2007. – 286 с.
5. Дойч Д. Структура реальности [Текст] / Д. Дойч ; пер. с англ. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 286 с.
6. Зельдович Я. Б. Драма идей в познании природы (частицы, поля, заряды) [Текст] / Я. Б. Зельдович, М. Ю. Хлопов. – М. : Наука, 1988. – 240 с.
7. Кравченко А. М. Философские проблемы обоснования физической теории [Текст] / А. М. Кравченко. – К. : Наукова думка, 1985. – 240 с.
8. Лук'янець В. С. Науковий світогляд на зламі століть : монографія [Текст] / В. С. Лук'янець, О. М. Кравченко, Л. В. Озадовська, О. Я. Мороз. – К. : Вид-во ПАРАПАН, 2006. – 288 с.
9. Лук'янець В. С. Світоглядні імплікації науки [Текст] / В. С. Лук'янець, О. М. Кравченко, Л. В. Озадовська та ін. – К. : Вид-во ПАРАПАН, 2004. – 408 с.
10. Рубаков В. А. Физика частиц и космология: состояние и надежды [Текст] / В. А. Рубаков // Успехи физических наук. – Т. 169, № 12. – 1999. – С. 1299–1309.
11. Сахаров А. Д. Космомикрoфизика – междисциплинарная проблема [Текст] / А. Д. Сахаров // Вестник РАН. – № 4. – 1989. – С. 39–50.
12. Талбот М. Голографическая Вселенная [Текст] / Майкл Талбот ; пер. с англ. – М. : ИД «София», 2004. – 368 с.

13. *Тверской Б. А.* Основы теоретической космофизики [Текст] / Б. А. Тверской // Избранные труды / Б. А. Тверской. – М. : Наука, 2004. – 376 с.
14. *Хлопов М. Ю.* Фундаментальные междисциплинарные исследования [Текст] / М. Ю. Хлопов // Вестник РАН. – Т. 71, № 12. – С. 1119–1123.
15. *Aaltonen T.* The CDF Collaboration [Text] / T. Aaltonen // Phys. Rev. – Lett.102:242002, 2009. – arXiv:0903.2229v2 [hep-ex].
16. *Akutsu Tomotada.* URL: Search for a Stochastic Background of 100-MHz Gravitational Waves with Laser Interferometers [Electronic resource] / Tomotada Akutsu, Seiji Kawamura, Atsushi Nishizawa, Koji Arai, Kazuhiro Yamamoto, Daisuke Tatsumi, Shigeo Nagano, Erina Nishida, Takeshi Chiba // Phys. Rev. Lett. 101 101101, 2008. – Режим доступа: <http://link.aps.org/doi/10.1103/PhysRevLett.101.101101>.
17. Combined CDF and DZero Upper Limits on Standard Model Higgs-Boson Production with up to 4.2 fb⁻¹ of Data. [Electronic resource]. – 24 Mar, 2009. – Режим доступа: <http://arxiv.org/abs/0903.4001>. – arXiv:0903.4001v1 [hep-ex].
18. *Giromini P.* Phenomenological interpretation of the multi-muon events reported by the CDF collaboration [Text] / P. Giromini, F. Happacher, M. J. Kim, M. Kruse, K. Pitts, F. Ptohos, S. Torre. – 31 Oct, 2008. – arXiv:0810.5730v1 [hep-ph].
19. *Woit Peter.* String Theory: An Evaluation [Text] / Peter Woit // American Scientist, Vol. 90, no. 2 (Mar-Apr 2002). – arXiv:physics/0102051v1 [physics.soc-ph].
20. *Zibin J. P.* Voiding the Cosmic Void: We're not at Center of the Universe After All [Electronic resource] / J. P. Zibin, Adam Moss, and Douglas Scott // Physical Review Letters (forthcoming). – December 10th, 2008. – Режим доступа: <http://www.physorg.com/news148152748.html>.