

МЕТАФИЗИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

В этом номере:

- Философские взгляды Эрнста Маха
- Идеи Маха в фундаментальной физике
- Идеи Маха и дискуссионные вопросы общей теории относительности
- Из наследия прошлого

2016, № 3 (21)

МЕТАФИЗИКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2016, № 3 (21)

Основан в 2011 г.

Выходит 4 раза в год

- **ФИЛОСОФСКИЕ
ВЗГЛЯДЫ
ЭРНСТА МАХА**
- **ИДЕИ МАХА
В ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ
ФИЗИКЕ**
- **ИДЕИ МАХА
И ДИСКУССИОННЫЕ
ВОПРОСЫ
ОБЩЕЙ ТЕОРИИ
ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ**
- **ИЗ НАСЛЕДИЯ
ПРОШЛОГО**

Журнал «Метафизика» является периодическим рецензируемым научным изданием в области математики, механики, астрономии, физики, философских наук, входящим в *список журналов ВАК РФ*

Цель журнала – анализ оснований фундаментальной науки, философии и других разделов мировой культуры, научный обмен и сотрудничество между российскими и зарубежными учеными, публикация результатов научных исследований по широкому кругу актуальных проблем метафизики

Материалы журнала размещаются на платформе РИНЦ Российской научной электронной библиотеки

Индекс журнала в каталоге подписных изданий Агентства «Роспечать» – 80317

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС77-45948 от 27.07.2011 г.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» (117198, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6)

Адрес редакционной коллегии:
Российский университет дружбы народов,
ул. Миклухо-Маклая, 6,
Москва, Россия, 117198
Сайт: <http://lib.rudn.ru/37>

Подписано в печать 20.08.2016 г.
Дата выхода в свет 30.09.2016.

Формат 70×108/16.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 12,25.
Тираж 500 экз. Заказ 1313.
Отпечатано в Издательско-полиграфическом комплексе РУДН 115419, г. Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
Цена свободная

METAFIZIKA

SCIENTIFIC JOURNAL

(Metaphysics)

No. 3 (21), 2016

Founder:
Peoples' Friendship University of Russia

Established in 2011
Appears 4 times a year

Editor-in-Chief:

Yu.S. Vladimirov, D.Sc. (Physics and Mathematics), Professor
at the Faculty of Physics of Lomonosov Moscow State University,
Professor at the Academic-research Institute of Gravitation and Cosmology
of the Peoples' Friendship University of Russia,
Academician of the Russian Academy of Natural Sciences

Editorial Board:

- S.A. Vekshenov*, D.Sc. (Physics and Mathematics),
Professor at the Russian Academy of Education
- P.P. Gaidenko*, D.Sc. (Philosophy), Professor at the Institute of Philosophy
of the Russian Academy of Sciences,
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences
- A.P. Yefremov*, D.Sc. (Physics and Mathematics),
Professor at the Peoples' Friendship University of Russia,
Academician of the Russian Academy of Natural Sciences
- V.N. Katasonov*, D.Sc. (Philosophy), D.Sc. (Theology), Professor,
Head of the Philosophy Department of Sts Cyril and Methodius'
Church Post-Graduate and Doctoral School
- Archpriest Kirill Kopeikin*, Ph.D. (Physics and Mathematics),
Candidate of Theology, Director of the Scientific-Theological Center
of Interdisciplinary Studies at St. Petersburg State University,
lecturer at the St. Petersburg Orthodox Theological Academy
- V.V. Mironov*, D.Sc. (Philosophy), Professor at the Department of Philosophy
at Lomonosov Moscow State University,
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences
- V.I. Postovalova*, D.Sc. (Philology), Professor, Chief Research Associate
of the Department of Theoretical and Applied Linguistics at the Institute
of Linguistics of the Russian Academy of Sciences
- A.Yu. Sevalnikov*, D.Sc. (Philosophy), Professor at the Institute of Philosophy
of the Russian Academy of Sciences, Professor at the Chair of Logic
at Moscow State Linguistic University
- V.I. Yurtayev*, D.Sc. (History), Professor at the Peoples' Friendship University
of Russia (Executive Secretary)
- S.V. Bolokhov*, Ph.D. (Physics and Mathematics), Associate Professor
at the Peoples' Friendship University of Russia, Scientific Secretary
of the Russian Gravitational Society (Secretary of the Editorial Board)

ISSN 2224-7580

МЕТАФИЗИКА НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

2016, № 3 (21)

Учредитель:
Российский университет дружбы народов

Основан в 2011 г.
Выходит 4 раза в год

Главный редактор –

Ю.С. Владимиров – доктор физико-математических наук,
профессор физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова,
профессор Института гравитации и космологии
Российского университета дружбы народов, академик РАЕН

Редакционная коллегия:

С.А. Векишев – доктор физико-математических наук,
профессор Российской академии образования

П.П. Гайдено – доктор философских наук,
профессор Института философии РАН, член-корреспондент РАН

А.П. Ефремов – доктор физико-математических наук,
профессор Российского университета дружбы народов, академик РАЕН

В.Н. Катасонов – доктор философских наук, доктор богословия, профессор,
заведующий кафедрой философии Общецерковной аспирантуры и докторантуры
имени Святых равноапостольных Кирилла и Мефодия

Протоиерей Кирилл Конейкин – кандидат физико-математических наук, кандидат
богословия, директор Научно-богословского центра
междисциплинарных исследований Санкт-Петербургского
государственного университета,

преподаватель Санкт-Петербургской православной духовной академии

В.В. Миронов – доктор философских наук, профессор философского
факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, член-корреспондент РАН

В.И. Постовалова – доктор филологических наук, профессор,
главный научный сотрудник Отдела теоретического
и прикладного языкознания Института языкознания РАН

А.Ю. Севальников – доктор философских наук,
профессор Института философии РАН, профессор кафедры логики
Московского государственного лингвистического университета

В.И. Юртаев – доктор исторических наук, профессор
Российского университета дружбы народов (ответственный секретарь)

С.В. Болотов – кандидат физико-математических наук,
доцент Российского университета дружбы народов,
ученый секретарь Российского гравитационного общества
(секретарь редакционной коллегии)

ISSN 2224-7580

CONTENTS

EDITORIAL NOTE	6
THE PHILOSOPHICAL VIEWS OF ERNST MACH	
<i>Gaidenko P.P.</i> Ernst Mach in the context of philosophy of the end of the XIX – the beginnings of the XX centuries	13
<i>Yakovlev V.A.</i> Creatives of G.W. Leibniz’s Metaphysics	28
<i>Grushunin S.I.</i> E. Mach’s Concept of Science	44
<i>Metlov V.I.</i> Some questions concerning the interrelations of the philosophies and the sciences	55
MACH'S IDEAS IN FUNDAMENTAL PHYSICS	
<i>Vladimirov Yu.S.</i> Leibniz/Mach’s Relational Conception	69
<i>Vladimirov Yu.S., Babenko I.A.</i> Mach’s Principle	86
<i>Aristov V.V.</i> Ernst Mach and Ludwig Boltzmann. Drama of thoughts, drama of people	100
<i>Vekshenov S.A.</i> Mach’s Principle in the Context of Conceptualization of Continuity Phenomenon	113
MACH'S IDEAS AND DEBATABLE QUESTIONS OF THE GENERAL THEORY OF RELATIVITY	
<i>Bulyzhenkov I.E.</i> Mach's ideas are supported by mathematics	120
FROM THE LEGACY OF THE PAST	
<i>Lenin V.I.</i> Ernst Haeckel and Ernst Mach	125
<i>Einstein A.</i> Ernst Mach	128
<i>Vasiliev A.V.</i> Empirio-Criticism of Ernst Mach	134
OUR AUTHORS	138

© Metafizika. Authors. Editorial Board.
Editor-in-Chief Yu.S. Vladimirov, 2016
© Peoples' Friendship University of Russia, 2016

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ РЕДАКЦИИ	6
ФИЛОСОФСКИЕ ВЗГЛЯДЫ ЭРНСТА МАХА	
<i>Гайденко П.П.</i> Эрнст Мах в контексте философии конца XIX – начала XX века	13
<i>Яковлев В.А.</i> Креативы метафизики Г.В. Лейбница	28
<i>Гришунин С.И.</i> Концепция науки Э. Маха	44
<i>Метлов В.И.</i> О некоторых вопросах взаимоотношения философского и специально-научного	55
ИДЕИ МАХА В ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ	
<i>Владимиров Ю.С.</i> Реляционная концепция Лейбница–Маха	69
<i>Владимиров Ю.С., Бабенко И.А.</i> Принцип Маха	86
<i>Аристов В.В.</i> Эрнст Мах и Людвиг Больцман. Драма идей, драма людей	100
<i>Векишенов С.А.</i> Принцип Маха в контексте осмысления феномена непрерывности	113
ИДЕИ МАХА И ДИСКУССИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ	
<i>Булъженков И.Э.</i> Идеи Маха поддерживает математика	120
ИЗ НАСЛЕДИЯ ПРОШЛОГО	
<i>Ленин В.И.</i> Эрнст Геккель и Эрнст Мах	125
<i>Эйнштейн А.</i> Эрнст Мах	128
<i>Васильев А.В.</i> Эмпириокритицизм Эрнста Маха	134
НАШИ АВТОРЫ	138

© Коллектив авторов, редколлегия журнала «Метафизика»,
отв. ред. Ю.С. Владимиров, 2016
© Российский университет дружбы народов, 2016

ОТ РЕДАКЦИИ

Издание данного номера журнала приурочено к 100-летию со дня кончины Эрнста Маха (1838–1916 гг.), великого естествоиспытателя, физика и философа рубежа XIX и XX веков. Обращение к взглядам и научному наследию этого мыслителя чрезвычайно важно в наше время, поскольку как в период деятельности Маха, так и в настоящее время происходит активный процесс пересмотра ключевых положений фундаментальной физики.

Отметим также, что в этом же году исполняется 300-летие со дня кончины другого великого философа и естествоиспытателя Готфрида Вильгельма Лейбница (1646–1716), внесшего огромный вклад в формирование естественнонаучной картины мира в период существенного пересмотра взглядов Р. Декарта (1596–1650), развития идей Г. Галилея (1564–1642) и создания классической механики И. Ньютоном (1643–1727). Следует особо подчеркнуть важное значение дискуссии Лейбница с Ньютоном и его сторонниками [1] о природе пространства, времени, о характере физических взаимодействий. В этих дискуссиях фактически были заложены основы реляционной парадигмы в естествознании, для принятия которой в физике тогда еще не созрели необходимые условия.

Идеи реляционной парадигмы затем развивались в трудах Д. Беркли (1685–1753), Р.И. Бошковича (1711–1787) и некоторых других авторов. Уже в середине XIX столетия эти идеи были возрождены в трудах представителей немецкой физической школы и особое развитие получили в трудах Эрнста Маха, который произвел глубокий критический анализ основных положений классической физики Галилея–Ньютона. Этот анализ не потерял своей актуальности и в наши дни, поскольку многие понятия классической физики XIX века остаются до сих пор незыблемыми, а ряд высказанных им идей еще не нашел своего воплощения в современной физике.

Данный номер журнала состоит из четырех разделов. В первом разделе анализируются философские позиции Э. Маха. При этом следует заметить, что сам Мах открыто заявлял: «...я **вовсе не философ, а только естествоиспытатель**. Если меня, тем не менее, порой и несколько шумно причисляют к первым, то я за это не ответственен. Но я не желаю также, разумеется, быть таким естествоиспытателем, который слепо доверяется руководителю одного какого-нибудь философа, как это требовал,

например, от своего пациента врач в комедии Мольера» [2. С. 32]. В трех статьях данного раздела обсуждается с точки зрения современных представлений вклад Эрнста Маха в развитие мировой философской мысли на рубеже XIX–XX веков.

В статье П.П. Гайденко отмечается, что Э. Мах «является одним из самых последовательных сторонников эмпиризма, продолжателем той восходящей к номинализму традиции, которую до него развивали преимущественно английские философы: Дж. Беркли, Д. Юм, Дж. Ст. Милль и др. Как и эти его предшественники, Мах опирается на непосредственные чувственные данные – ощущения, которые поставляет нам внешний и внутренний опыт. <...> Всякое наше знание, в том числе и научное, представляет собой, согласно Маху, по существу лишь описание фактов, то есть субъективных переживаний и их функциональных зависимостей и связей, их взаимных *отношений*. Все, что выходит за рамки возможного опыта, что *не может быть наблюдаемо*, должно быть устранено из научного обихода. <...> В этом пункте Мах вполне разделял весьма распространенное во второй половине XIX века убеждение в том, что науки имеют дело только с явлениями, физические – с явлениями физическими, а психология – с явлениями психическими. При этом понятие «явления» у Маха по своему смыслу восходит скорее к позитивизму Огюста Конта, чем к трансцендентальному идеализму Иммануила Канта. Вслед за Контом Мах убежден, что современная наука преодолела свои предварительные – теологическую и метафизическую – фазы и должна освободиться от всех остатков метафизики, которые препятствуют правильному пониманию ее методов и теоретических предпосылок. К таким остаткам метафизики Мах относит прежде всего учение Ньютона об абсолютных пространстве, времени и движении».

В статье С.И. Гришунина также подчеркивается позитивистский характер философии Э. Маха, отмечается, что «Мах был основным представителем и лидером второго позитивизма. Он был достаточно авторитетным в то время ученым, внесшим вклад в разработку целого ряда направлений физики (теоретической и экспериментальной механики, оптики, акустики и др.). <...> Если в первом позитивизме основное внимание уделялось проблемам систематизации научного знания и классификации наук (эти проблемы ставились в связи с углубляющейся дифференциацией научного знания), то во втором позитивизме на первый план вышли другие проблемы – проблемы обоснования фундаментальных научных абстракций, понятий, принципов и соотнесения их с реальностью. Это было связано с фундаментальными изменениями в естествознании второй половины XIX – начала XX века. Самым фундаментальным изменением в естествознании второй половины XIX века была постепенная девальвация механицизма как универсального подхода ко всем явлениям. Механический подход терял свой престиж, прежде всего, в рамках физики».

Далее автор пишет: «Э. Мах пытался решить проблемы обоснования фундаментальных научных абстракций и принципов, полагая, что эти про-

блемы будут решены, если последовательно устранять из науки метафизические суждения. Он считал, что источником заблуждений и трудностей в науке является ее нагруженность метафизикой. Надо последовательно очистить от метафизических положений не только теоретическое научное знание, но и научный опыт. Мах подчеркивал, что ученый часто рассматривает данные опыта как проявление тех или иных скрытых сущностей, то есть с позиций неявно привлекаемой метафизики. Это, по Маху, приводит к заблуждениям в науке и мешает ее прогрессу. Критика опыта, нагруженного метафизикой, объявлялась важнейшей задачей «позитивной философии». В соответствии с этой задачей Мах часто именовал свою философию эмпириокритицизмом. Впоследствии этот термин, наряду с махизмом, стал применяться для обозначения второго позитивизма».

Заметим, что Э. Мах, пытаясь «освободиться от всех остатков метафизики», на самом деле способствовал становлению иной, по сравнению с ньютоновской, метафизической парадигмы, а именно – реляционной, основы которой были заложены в трудах Г. Лейбница. Отбрасывая понятия абсолютного пространства и времени как метафизические, он на их место ставил столь же метафизическую категорию отношений, правда, более тесно связанную с наблюдаемыми данными.

В связи с традиционными обвинениями Маха в идеализме приведем его высказывание из статьи «Время и пространство»: «...время и пространство существуют в определенных отношениях физических объектов и эти отношения не только вносятся нами, а существуют в связи и во взаимной связи явлений. <...> Но одно дело – психофизическое время и пространство и другое дело – соответственные физические понятия. Но не объясняется ли связь между теми и другими тем, что мы сами, наше тело есть система физических объектов, своеобразные взаимоотношения которых проявляются и психо-физиологически?» [3. С. 447].

В статье В.И. Метлова отмечается, что «каким бы образом ни относиться к творчеству Эрнста Маха, к тем результатам, которые получены им в той или иной области, следует сказать, что современный облик философии науки восходит в конечном итоге именно к творчеству этого австрийского физика и философа. Более того, следует отметить, что его понимание роли истории в деле исследования структур научного знания делает его более современным, чем некоторые методологические работы наших дней, а опыты исследования целостности и оснований знания – не только физики, но и психологии – говорят о его стремлении к единой науке, о положениях, определивших работы логических эмпириков (позитивистов) Вены и Берлина».

Во втором разделе «Идеи Маха в фундаментальной физике» содержатся статьи физиков-теоретиков, показывающих вклад Маха в развитие фундаментальной физики в начале XX века, а также его современное значение. Так, в статье Ю.С. Владимирова «Реляционная концепция Лейбница–Маха» возводится в ранг концепции комплекс ключевых

положений реляционных взглядов Г.В. Лейбница и Э. Маха. Показывается, что его составляют три неразрывно связанных между собой аспекта: 1) реляционная трактовка природы пространства и времени (как абстракция от системы отношений между материальными объектами или событиями), 2) описание физических взаимодействий в рамках концепции дальнего действия (в отсутствие априорно заданного пространственно-временного континуума доминирующая ныне концепция ближнего действия в виде теории поля теряет смысл) и 3) введенный в науку Эйнштейном принцип Маха, правда, в несколько расширенном его понимании – как обусловленность локальных свойств объектов свойствами и распределением материи всего окружающего мира. В XX веке эти аспекты активно использовались в работах А. Эйнштейна, Я.И. Френкеля, Р. Фейнмана, Ф. Хойла и ряда других авторов, однако, как правило, рассматривался не весь комплекс, а лишь второй или третий аспекты, что приводило к отступлению этих авторов от своих реляционных взглядов. В статье Владимирова показывается, что для построения теории, в полной мере отвечающей концепции Лейбница–Маха, следует использовать математический аппарат бинарных систем комплексных отношений, предтечей которого явилась математическая часть теории физических структур Ю.И. Кулакова и Г.Г. Михайличенко.

Во второй статье этого раздела И.А. Бабенко и Ю.С. Владимирова «Принцип Маха» показана история появления принципа Маха, его трактовки другими авторами, а также обсуждавшиеся в литературе варианты обобщения трактовки, данной Эйнштейном. Напомним, что идеи и работы Маха сыграли важную роль как в развитии специальной, так и особенно общей теории относительности. А. Эйнштейн, создавая общую теорию относительности, полагал, что реализует идеи Эрнста Маха. Эйнштейн же и возвел в 1919 году часть идей Маха в ранг «Принципа Маха» [4].

В статье подчеркивается, что реализация принципа Маха вряд ли возможна в рамках доминирующей ныне теоретико-полевой или геометрической парадигм. Она возможна лишь в рамках реляционной парадигмы, основанной на концепции Лейбница–Маха.

В статье В.В. Аристова «Эрнст Мах и Людвиг Больцман. Драма идей, драма людей» обсуждается роль в науке и столкновение взглядов двух великих ученых по вопросу атомно-молекулярной структуры материи. Как пишет автор: «Два крупнейших мыслителя той эпохи Эрнст Мах и Людвиг Больцман оказали большое влияние на развитие физики, философии науки в XX веке, причем это воздействие и влияние как некое сияние становилось явным постепенно, только к началу настоящего века, нового тысячелетия ставшего несомненным. Но их научное наследие требует умножения и развития, поскольку сейчас теоретический кризис в физике продолжается. В данной работе мы старались подчеркнуть связь их идей, но при этом и столкновение, конфликтность, отчасти отражавшую “непримиримость взглядов”, присущую той революционной эпохе. Представляется, что драма этих идей – еще “неоконченная драма”».

В статье С.А. Векшенова фактически продолжено обсуждение отношения Э. Маха к проблеме соотношения непрерывности и дискретности.

В третий раздел «Идеи Маха и дискуссионные вопросы общей теории относительности» вошла статья И.Э. Булыженкова «Идеи Маха поддерживает математика», касающаяся, в том числе, ведущихся в настоящее время дискуссий метафизического характера о сущности и выводах общей теории относительности. В ней поднимается вопрос о характере локализации материальных объектов во Вселенной. Автор пишет: «...позитивизм Маха приводит к утверждению, что физика реальности недуальна (чисто полевая по Эйнштейну) на всех масштабах, а пространство материально всюду – нигде нет пустых областей без конечной плотности массы. Математический последователь Маха может из аналитических решений классических уравнений аргументированно продолжить, что в природе нет сингулярной материи, нет кулоновской расходимости энергии в центре элементарного заряженного поля, нет пустоты с ее кривой метрикой Шварцшильда, нет и черных дыр (да простят финансы меня грешного)».

В заключение своей статьи автор пишет: «Математика структурных связей элементов целого может сформировать и строгое определение структурированной системы. После этого от полевого описания взаимодействий (в общем пространстве и времени) можно по субъективистскому принципу «наименьшей траты сил» перейти к матрично-реляционному описанию состояний материальных структур без дополнительной надобности во вспомогательных понятиях пространства и времени. В России математические пути для реляционного подхода к нелокальному материальному миру уже были проложены». Здесь автор ссылается на работы по теории физических структур и бинарных систем отношений.

Четвертым в данном номере журнала традиционно является раздел «Из наследия прошлого». Здесь сразу же следует признать, что в нашей стране наследие, касающееся тематики данного номера, является весьма тяжелым. Это было связано с неквалифицированной (несправедливой) критикой В.И. Лениным взглядов Э. Маха в книге «Материализм и эмпириокритицизм. Критические заметки об одной реакционной философии» (1909) [5], целью издания которой являлась борьба Ленина со своими соперниками в рядах российской социал-демократии, поддерживавшими идеи Э. Маха. В этой книге Ленин дал следующую оценку вклада Маха в естествознание: «Философия естествоиспытателя Маха относится к естествознанию как поцелуй христианина Иуды относился к Христу. Мах точно так же предаёт естествознание фидеизму, переходя по существу дела на сторону философского идеализма». Эта книга впоследствии легла в основу государственной идеологии в нашей стране и определяла отношение в нашей стране к реляционной концепции в физике и философии.

Не очень лестно отзывался Ленин в своих «Философских тетрадах» и о Лейбнице, а в соответствии с этим в «Кратком философском словаре» (1954 г.) о Лейбнице писалось, что он «немецкий философ-идеалист, математик, предшественник немецкого идеализма конца XVIII – начала XIX века. <...> Современная реакционная философия империализма использует мистическую теорию монад Лейбница в целях защиты и оживления идеализма». Противопоставим этому тот факт, что французский философ-энциклопедист Дидро в своей знаменитой «Энциклопедии» писал, что для Германии Лейбниц стал тем же, что для Древней Греции были Платон, Аристотель и Архимед, вместе взятые.

Редакция журнала сочла целесообразным включить в данный выпуск журнала соответствующий отрывок из названной выше книги Ленина.

Ленинская оценка философских взглядов Маха резко контрастирует с мнением А. Эйнштейна, писавшим: «Философские исследования Маха были вызваны лишь желанием выработать точку зрения, позволяющую единым образом рассматривать различные области науки, которым он посвятил всю свою жизнь. Он считал, что все науки объединены стремлением к упорядочению элементарных единичных данных нашего опыта, названных им “ощущениями”. Этот термин, введенный трезвым и осторожным мыслителем, часто из-за недостаточного знакомства с его работами путают с терминологией философского идеализма и солипсизма».

В данный раздел номера включена речь А. Эйнштейна «Эрнст Мах», произнесенная на похоронах Маха [6].

В нашей стране по известным политическим причинам Эйнштейна, как и Лейбница с Махом, было принято причислять к идеалистам. Исходя из ленинской оценки, труды Маха, в частности книга «Познание и заблуждение», в нашей стране изымались из библиотек, а идеи Маха фактически были изъяты из отечественного дискурса. Случайно сохранившийся экземпляр книги Маха был найден и в 2002 году переиздан в нашей стране в издательстве БИНОМ (Лаборатория знаний) [1].

Наконец, в этот же раздел номера включена выдержка из книги известного отечественного математика начала XX века А.В. Васильева «Пространство, время, движение (Историческое введение в общую теорию относительности)» [7], изданной в Берлине в 1922 г. В ней он высоко оценивает вклад Э. Маха в развитии реляционного подхода к природе пространства и времени и, в частности, пишет: «В 1904 г. в шестом издании “Механики” Мах мог уже, перечисляя своих единомышленников, заявить, что “число решительных релятивистов, отрицающих мало понятные гипотезы абсолютного пространства и абсолютного времени, быстро растёт и что скоро не будет уже ни одного выдающегося сторонника противоположного взгляда”. Тогда же в качестве идеала он мечтал о механике, построенной на такой принципиальной точке зрения, из которой равным образом вытекали бы и ускоренное движение и движение по инерции». Там же он отмечает и вклад идей Маха в создание Эйнштейном общей теории относительности.

В заключение подчеркнем, что в настоящее время в фундаментальной теоретической физике представлены три (дуалистические) метафизические парадигмы: 1) ныне доминирующая *теоретико-полевая*, базирующаяся на теории поля (концепции близкодействия), 2) *геометрическая*, основу которой составляет общая теория относительности, и 3) менее известная *реляционная*, основы которой были заложены в трудах Г. Лейбница и Э. Маха. Сейчас наиболее полное представление о физической реальности можно получить лишь умея на нее смотреть с позиций всех трех метафизических парадигм. Любой односторонний взгляд неизбежно приводит к потере представлений о тех или иных сторонах физической реальности и, как правило, ведет к многочисленным фантазиям. Издание данного номера журнала, посвященного обсуждению реляционных взглядов Эрнста Маха, призвано способствовать устранению односторонностей в современной науке.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лейбниц Г.В.* Переписка с Кларком // Сочинения: в 4 т. – Т. 1. – М.: Мысль, 1982. – С. 430–528.
2. *Мах Э.* Познание и заблуждение. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2002.
3. *Мах Э.* Время и пространство // Сб. «Новые идеи в математике». Сборник № 2 «Пространство и время». – С-Петербург, 1913. – С. 59–73. Переиздано в книге: Мах Э. Познание и заблуждение. 2002. – С. 438–447.
4. *Эйнштейн А.* Принципиальное содержание общей теории относительности // Собр. науч. трудов. – Т. 1. – М.: Наука, 1965. – С. 613–615.
5. *Ленин В.И.* Материализм и эмпириокритицизм: критические заметки об одной реакционной философии. – М.: Политиздат, 1968.
6. *Эйнштейн А.* Эрнст Мах // Собр. науч. трудов. Т. 4. – М.: Наука, 1967. – С. 27–32.
7. *Васильев А.В.* Пространство, время, движение (Историческое введение в общую теорию относительности). – Берлин: Книгоиздательство «Аргонавты», 1922.

ФИЛОСОФСКИЕ ВЗГЛЯДЫ ЭРНСТА МАХА

ЭРНСТ МАХ В КОНТЕКСТЕ ФИЛОСОФИИ КОНЦА XIX – НАЧАЛА XX ВЕКА

П.П. Гайденко

Институт философии РАН

В статье рассматривается формирование концепции пространства-времени Эрнста Маха (1838–1916) в связи с ведущими направлениями в философии и физике конца XIX – начала XX века. Как философ-позитивист Мах стремился исключить из философии все «метафизические» понятия, и прежде всего понятие субстанции, включая и человеческое Я, а из науки стремился устранить все то, что не извлечено из опыта, то есть не поддается наблюдению и экспериментальной проверке. Опираясь на традицию английского эмпиризма и такие опорные понятия в философии Дж. Беркли и Д. Юма, как *отношение* и *ощущение*, Мах подвергает решительной критике теорию абсолютных пространства и времени Ньютона, а также учение о трансцендентальных формах чувственности Канта. Не признавая в природе ничего, кроме взаимосвязи вещей, Мах тем самым создает предпосылки для нового типа онтологии, которую можно назвать *реляционной*: в ней отношение встает на место субстанции. Релятивистская физика Маха прокладывала путь к созданию философского фундамента теории относительности и оказала несомненное влияние на Альберта Эйнштейна и формирование принципов новой физики.

Ключевые слова: пространство, время, Мах, Ньютон, Эйнштейн, метафизика, эмпиризм, релятивизм.

1. Введение

В конце XIX – начале XX века в философии и науке произошли существенные изменения, коснувшиеся таких фундаментальных понятий, как пространство, время, движение. Эти изменения определили то направление, в котором пошло дальнейшее развитие науки и которое прежде всего связано с созданием теории относительности. Именно в этот период была теоретически подготовлена научная революция XX века, приведшая к рождению неклассической физики. Большую роль в подготовке философских предпосылок неклассической физики сыграли работы Эрнста Маха. Он был выдаю-

щимся ученым, стремящимся осмыслить философски те открытия в физике и математике, которыми были так богаты последние десятилетия XIX и первые годы XX века.

Мах выступил с критикой ньютоновского учения об абсолютном пространстве и абсолютном времени, учения, которое в конце XIX века еще разделяла большая часть естествоиспытателей. При этом Мах опирался на ту традицию эмпиризма, которая получила свое наиболее последовательное развитие в творчестве Дж. Беркли и Д. Юма, высказавших уже в XVIII в. ряд критических аргументов против теории абсолютных пространства и времени Ньютона. Именно с позиции эмпиризма Мах отвергает не только философско-теологические предпосылки механики Ньютона, но и учение Канта о времени и пространстве как априорных формах чувственности, учение, имевшее целью дать новое – с позиций трансцендентального идеализма – обоснование принципов ньютоновской механики.

2. Мах как критик Ньютона

Прежде чем рассмотреть разработанную Махом концепцию пространства и времени, остановимся вкратце на важнейших принципах его философии. Центральным для Маха как философа и как физика стало понятие *опыта*: он является одним из самых последовательных сторонников эмпиризма, продолжателем той восходящей к номинализму традиции, которую до него развивали преимущественно английские философы: Дж. Беркли, Д. Юм, Дж. Ст. Милль и др. Как и эти его предшественники, Мах опирается на непосредственные чувственные данные – ощущения, которые поставляет нам внешний и внутренний опыт. По словам А.Ф. Зотова, Мах «устраняет как “метафизическую” картезианскую проблему соотношения *res extensa* и *res cogitans*, трактуя сенсуалистский аналог *res cogitans* – восприятия – не как следствие “загадочного” воздействия одного тела на другое, а наоборот: по его мнению, физическое тело, как то, что дано в опыте, само образуется из восприятий, то есть, в конечном счете, предстает как “комплекс ощущений”» [1. С. 100].

Всякое наше знание, в том числе и научное, представляет собой, согласно Маху, по существу лишь описание фактов, то есть субъективных переживаний и их функциональных зависимостей и связей, их взаимных *отношений*. Все, что выходит за рамки возможного опыта, что *не может быть наблюдаемо*, должно быть устранено из научного обихода. Такие понятия, как субстанция, сила, даже причина (по словам Маха, в понятии причины присутствует «сильный элемент фетишизма»), не удовлетворяющие принципу наблюдаемости, должны быть элиминированы; что касается столь важного в науке принципа причинности, то он должен быть заменен понятием функции, то есть функциональной зависимости явлений друг от друга. Как отмечает В.С. Степин, «принцип наблюдаемости широко пропагандировался Махом, который видел в нем выражение своей концепции теории и

опыта (теория, по Маху, есть сжатая сводка опытных данных, которые в свою очередь истолковывались как ощущения познающего субъекта)» [2. С. 543]. В.С. Степин совершенно справедливо указывает на то, что «наблюдаемость» предполагала индуктивное построение теории [2. С. 519], характерное именно для классической физики (хотя последняя требовала опоры на опыт и индукцию в качестве идеала исследования, а в реальности использовала нередко и конструктивные методы). В этом отношении, как подчеркивает В.С. Степин, Мах в своей критике классической физики был не вполне последователен. «В своей критике идеалов классического естествознания Мах не сумел преодолеть ряда существенных односторонностей классических концепций. В частности, традиционная для классического стиля мышления трактовка понятий и принципов физики как индуктивного обобщения опыта не только была сохранена в философии Маха, но и приобрела здесь гипертрофированные черты: теоретические понятия здесь стали рассматриваться как принципиально редуцируемые к данным наблюдения» [2. С. 560–561]. Не один лишь Мах защищал принцип наблюдаемости и требовал устранить из науки все «метафизические» допущения, не проверяемые опытом. По убеждению В. Оствальда, сторонника и защитника энергетической программы изучения природы, считавшего возможным «построить мировоззрение исключительно из энергетического материала, не пользуясь понятием материи» [3. С. 119], наука должна «выражать... входящие в нее многообразия таким образом, чтобы в выражение входили только элементы, действительно встречающиеся в излагаемых явлениях и могущие быть доказаны, все же другие элементы не должны в него входить» [3. С. 151].

Как подчеркивает И.С. Алексеев, энергетическая картина мира, создаваемая Оствальдом, должна была стать «свободным от гипотез концентрированным выражением фактов» [4. С. 455], а теории, предлагаемые для истолкования фактов, должны быть не объясняющими, а описательными, феноменологическими. В этом отношении позиции Маха и Оствальда были близкими.

Конечно же, в науке опора на опытные – а точнее, экспериментальные данные играла и играет огромную роль: без наблюдаемых фактов действительно не может быть получено достоверное научное знание. Именно это обстоятельство и служит для сторонников эмпиризма вполне резонным основанием для того, чтобы подчеркивать первостепенное значение опыта. Однако у Маха, так же как и у его предшественников – Юма, Милля и других, – это привело к гипертрофированной оценке «опыта» и к отрицанию всего того, что получило название «ненаблюдаемых» элементов научной теории, без которых, как показало дальнейшее развитие науки, ученые не могут обойтись. В этом пункте Мах вполне разделял весьма распространенное во второй половине XIX века убеждение в том, что науки имеют дело только с явлениями, физические – с явлениями физическими, а психология – с явлениями психическими. При этом понятие «явления» у Маха по своему смыслу восходит скорее к позитивизму Огюста Конта, чем к трансценден-

тальному идеализму Иммануила Канта. Вслед за Контом Мах убежден, что современная наука преодолела свои предварительные – теологическую и метафизическую – фазы и должна освободиться от всех остатков метафизики, которые препятствуют правильному пониманию ее методов и теоретических предпосылок.

К таким остаткам метафизики Мах относит прежде всего учение Ньютона об абсолютных пространстве, времени и движении.

Позитивизм Конта представляет собой наиболее последовательный вывод из учений Д. Юма и Э. Кондильяка: человеческое познание именно потому и должно ограничиваться только познанием отношений между явлениями, что не существует никакой объективной сверхчеловеческой инстанции, никакого абсолютного начала, которое бы составляло фундамент этих явлений, хотя бы и в качестве неизвестного, непознаваемого для нас. Единственный абсолютный принцип, с точки зрения Конта, – это принцип относительности. Всё в мире относительно, а потому нет смысла не только в понятии конечных целей вещей, но и в понятии их первых причин. Однако наука должна рассматривать отношения между явлениями таким образом, чтобы наряду с единичными фактами опыта устанавливать и «общие факты», называемые «законами», которые представляют собой повторяющийся пространственный и временной порядок явлений. Констатация – но не причинное объяснение – этих повторений и есть задача науки, которая с помощью таким образом устанавливаемых законов способна давать предвидение будущих явлений. Не без влияния Конта Мах пришел к устранению не только учения Ньютона об абсолютных пространстве и времени, но и к устранению таких понятий, как «сила», представляющих собой «метафизическую реальность», которая не дана и не может быть дана в опыте. Так же как и Конт, Мах строит свою теорию познания на основе *психологического индивидуализма*: последней инстанцией в познании он считает, как мы уже видели, непосредственные данные чувственного восприятия или внутренние психические состояния. Именно на этих принципах построена «Система логики» Дж. Ст. Милля, оказавшая влияние и на Конта, и на Маха.

Таковы общие теоретико-познавательные принципы Маха, на которых базируется его концепция времени и пространства. Как поясняет Мах, в физиологическом отношении – а он отправляется от физиологии – время и пространство суть «системы ориентирующих ощущений, определяющих вместе с чувственными ощущениями возбуждение биологически целесообразных реакций приспособления» [5. С. 432].

3. Физиологическое и физическое (метрическое) время

В основе маховской критики Ньютона в вопросе о природе времени и пространства лежит стремление вывести эти понятия из непосредственных чувственных переживаний – из ощущений. Различая исходное – физиологическое – время и время метрическое, «которое получается из временного

сравнения физических процессов друг с другом» [5. С. 422], Мах при этом подчеркивает, что созерцание как времени¹, так и пространства обусловлено нашей наследственной телесной организацией [5. С. 423]. «Мы непосредственно ощущаем время или положение во времени, так же как непосредственно ощущаем пространство или положение в пространстве. Без ощущения времени не было бы хронометрии, как без ощущения пространства не было бы геометрии. Существование своеобразных физиологических процессов, лежащих в основе ощущений времени, представляется весьма вероятным ввиду того обстоятельства, что мы узнаем одинаковость ритма, формы времени во временных отношениях самых разных качеств, например в мелодиях, которые кроме ритма не имеют ничего сходного» [5. С. 421]. Таким образом, именно физиология нашего организма является, согласно Маху, исходной основой ощущения времени. Он приводит в этой связи характерные примеры: отрицательные зрительные следы от вращаемой спирали или текущей воды, чередование светлого и темного зрительных следов после более или менее продолжительного изменения яркостей воспринимаемых цветовых впечатлений. Между физиологическим и физическим временем, согласно Маху, существует сходство: оба непрерывны (точнее, по выражению Маха, *кажутся* непрерывными) и однонаправлены, необратимы – «текут в одном направлении» [5. С. 422]. Однако между ними есть и различия. Так, физическое время протекает то скорее, то медленнее, чем физиологическое, то есть не все процессы одинаковой продолжительности кажутся таковыми и поддаются наблюдению. Главное же то, что физическое различие моментов времени несравненно тоньше, чем физиологическое. Мах далее останавливается на понятиях «созерцание времени» и «сознание времени», не вполне тождественных ощущению времени, которое развивается лишь в приспособлениях к временным и пространственным особенностям среды. «Для нашего созерцания времени настоящее представляется не моментом времени, который, естественно, всегда должен бы не иметь никакого содержания, а отрезком довольно значительной продолжительности, притом с чрезвычайно изменчивыми границами... Созерцание времени этим, собственно, и ограничивается. Оно, однако, вполне незаметно дополняется воспоминанием о прошедшем и отражающимся в нашей фантазии будущим, причем как то, так и другое являются в весьма сокращенной временной перспективе» [5. С. 422]. Этот психологический анализ переживаемого субъектом времени, или, как его называет Мах, созерцания времени, предвосхищает исследование времени в эмпирической психологии Франца Brentano и в феноменологии Эдмунда Гуссерля; у последнего мы находим гораздо более углубленное и расчлененное рассмотрение «внутренней временности сознания». Что же касается *сознания* времени, то, по мысли Маха, оно отличается

¹ Время, по убеждению Маха, изначально есть создание организма: жизнь сознания является кумулятивным процессом, в котором не дискретные моменты «теперь» сменяют друг друга, а непрерывно совершающееся припоминание, «ретенция», сливаясь с настоящим, осовременивает прошлое.

от простой смены во времени психических переживаний – ощущений, представлений и т.д., поскольку сознание времени с необходимостью должно охватывать некоторый *конечный отрезок времени*, достаточный для того, чтобы воспринять изменения, протекающие в душе. Но тут у Маха появляется вполне понятное затруднение, возникающее у всякого, кто хотел бы быть до конца последовательным эмпириком. В самом деле, для того чтобы заметить изменения состояний души, нужно иметь в ней нечто неизменное, устойчивое, что в метафизике обычно связывали с субстанцией души и что Кант, отвергнув традиционную метафизику, сохранил в виде трансцендентального единства апперцепции, единства «Я мыслю», без которого невозможно зафиксировать многообразие («изменения, протекающие в душе») как нечто определенное, а значит, невозможно *сознавать* его. Мах не принимает не только понятия духовной субстанции, но и кантовское самоотждествленное Я, поэтому вынужден апеллировать к некому «сравнительно постоянному комплексу нашего Я, характеризующему органическими ощущениями и т. п., в котором мы имеем как бы скалу, мимо которой протекает временно упорядоченный поток изменений» [5. С. 425]².

«Сравнительно постоянный комплекс нашего Я», без которого, как видим, не может обойтись эмпирик Мах, напоминает трактовку «Я» у Давида Юма, видевшего в «Я» не больше, чем «связку или пучок (bundle or collection) различных восприятий, следующих друг за другом с непостижимой быстротой и находящихся в постоянном течении, в постоянном движении... В духе нет простоты в любой данный момент и нет тождества в различные моменты, как бы ни была велика наша естественная склонность воображать подобную простоту и подобное тождество» [6. С. 367]³. Откуда же происходит в нас, согласно Юму, эта «естественная склонность»? Оказывается, она возникает по причине нашего неумения *различать тождество и отношение*, поясняет английский философ. Мы, как правило, смешиваем тождество и отношение, что порождает у нас множество фикций, к которым прежде всего принадлежит идея субстанции. «Тот акт нашего воображения, при помощи которого мы рассматриваем непрерывный и неизменяющийся объект, и тот, при помощи которого мы созерцаем последовательность соотносительных объектов, переживаются нами почти одинаково, и во втором случае требуется не больше усилий мысли по сравнению с первым. Отношение облегчает нашему уму переход от одного объекта к другому и делает этот переход столь же легким, как если бы ум созерцал один непрерывный объект. Это сходство и является причиной смешения и ошибки, заставляя нас заме-

² С точки зрения Маха, Я – это «не изолированная от мира монада, а часть мира в его потоке, из которого она произошла и в которую ее следует диффундировать» [5. С. 46]. Как замечает Освальд Кюльпе, у Маха «дерево и земля, так же как “я” и его состояния, являются... лишь относительно постоянными соединениями одинаковых элементов» [23. С. 35].

³ Такое же понимание природы человеческого Я мы встречаем и у последователя Юма, Дж. Ст. Милля, с точки зрения которого наше Я есть лишь сумма последовательных психических процессов. Вера в постоянство этого Я есть лишь вера в постоянную возможность чувств, которых я не имею, но при определенных условиях мог бы иметь.

нять представление соотносительных объектов представлением тождества» [6. С. 368].

4. Принцип относительности Маха. Измерение как установление отношения

Мы привели этот большой отрывок именно потому, что он раскрывает связь психологизма и эмпиризма Юма с центральной ролью в его философском арсенале понятия *отношения*. Отношение занимает у Юма то место, которое в традиционной метафизике занимала субстанция. Такую же роль понятие отношения и принцип относительности играют и у Маха. И как физик, и как философ Мах исходит из убеждения, что понятие отношения имеет несомненный приоритет перед понятием субстанции, игравшим существенную роль в период становления новоевропейской науки и философии и оказавшимся, с точки зрения Маха, не более чем ненужной фикцией, мешающей правильно понять природу научного познания. При анализе категорий времени и пространства Мах опирается именно на принцип отношения. Показывая, что «ряд ощущений времени становится шкалой, в которой располагаются остальные качества наших ощущений» [5. С. 430], Мах ссылается на примеры физиологических процессов (биение пульса, ритмический шаг и т. д.): их продолжительность остается постоянной и поэтому они представляют для нас постоянство физиологического времени, из которого развивается представление о равномерно текущем времени. Однако физиологическое ощущение времени слишком неточно и ненадежно, слишком субъективно. Только перейдя от физиологического к физическому времени, можно найти более объективные и общезначимые критерии для его определения. «Опыт показывает, – пишет Мах, – что пара точно определенных физических процессов, начало и конец которых когда-либо совпадали, которые совместимы по времени, сохраняют это свойство и всегда. Таким точно определенным процессом времени можно пользоваться как масштабом времени, и на этом основана физическая хронометрия» [5. С. 431]. Именно хронометрия позволяет перейти от субъективно переживаемого ощущения времени, которое не передаваемо другому, к хронометрическим понятиям, которые, как подчеркивает Мах, «одни и те же у всех образованных людей» [5. С. 431]. Хронометрия – это в переводе на русский *измерение времени*. Что дает нам это измерение? Оно указывает на *отношение* измеряемого к некоторому масштабу. Что же касается самого масштаба, то о нем измерение ничего не говорит. Установление отношения – вот что лежит в основе понятия времени. А что же это за отношение? Как показывает Мах, это отношение физических элементов друг к другу. Если физиологическое время и пространство суть системы ориентирующих ощущений, определяющих возбуждение биологически целесообразных реакций, то «физическое время и пространство суть особые зависимости физических элементов друг от друга. Выражается это уже в том, что численные величины времени и пространства

имеются во всех уравнениях физики и что хронометрические понятия получаются сравнением между собой физических процессов...» [5. С. 432]. Все понятия физики – это понятия, возникшие из измерения, которое есть не что иное, как установление отношений между физическими элементами. Определение отношений при помощи разностей тел взаимно: ни одно тело не имеет преимущества перед другим, поясняет Мах.

5. Критика абсолютных пространства и времени Ньютона

При таком подходе оказывается совершенно ненужной и бессмысленной «рискованная попытка Ньютона отнести всю динамику к абсолютному пространству и соответственно к абсолютному времени... Главным образом со времени Ньютона время и пространство стали теми самостоятельными и однако бестелесными сущностями, которыми они считаются по настоящее время», – резюмирует Мах [5. С. 440–441]. Точка зрения Маха в этом вопросе близка к позиции Лейбница, который тоже критиковал теорию абсолютных пространства и времени Ньютона. «Я неоднократно подчеркивал, – писал Лейбниц, – что считаю пространство, так же как и время, чем-то чисто относительным: пространство – порядком сосуществований, а время – порядком последовательностей» [7. С. 441]. Однако, определяя время как понятие относительное, Лейбниц при этом отличал время от *длительности*. Последнюю он, подобно Декарту и Спинозе, считал атрибутом самих субстанций (которые мыслил как непротяженные монады), тогда как время рассматривал лишь как способ измерения длительности. Как естествоиспытатель и математик Лейбниц считал время и пространство понятиями относительными, но как метафизик он искал в вещах самих по себе (монадах) реальное основание для пространства и времени. «Длительность и протяжение – атрибуты вещей, а время и пространство принимаются за нечто находящееся как бы вне вещей и служащее их измерению» [7. С. 394]. Это различение длительности как реального атрибута субстанции и времени как понятия идеального («абстракции», как его называл Лейбниц), естественно, неприемлемо для Маха, полностью отвергающего метафизику.

Мах хочет достигнуть *физического* понимания времени и пространства, понять их из более элементарных физических фактов, показать, что пространство и время онтологически подчинены материи⁴. «Для Ньютона время и пространство представляют нечто сверхфизическое, они суть первичные, независимые переменные, непосредственно не доступные, по крайней мере точно не определимые, направляющие и регулирующие все в мире. Как пространство определяет движение отдаленнейших планет вокруг Солнца, так время делает согласными отдаленнейшие небесные движения с наименьшими процессами здесь на земле. При таком взгляде мир становится

⁴ Предположение о зависимости геометрии физического пространства от действия материи Эйнштейн впоследствии назвал «принципом Маха» (см.: [8. С. 613]).

организмом или... машиной, все части которой согласно применяются к движению одной части, руководятся до известной степени одной единой волей, и нам остается неизвестной только цель этого движения» [5. С. 442].

Как видим, Мах раскрывает не только метафизические, но и теологические предпосылки ньютоновских понятий абсолютного пространства и времени; именно эти теологические импликации он и стремится элиминировать. В классической физике действительно связь всех частей мироздания – сверхфизическая, поскольку осуществляется с помощью абсолютных пространства и времени, то есть в конечном счете – через Бога. Мах предлагает заменить эту связь физической: тела связаны друг с другом через посредство других тел. А пространство и время нужно понять чисто физически, то есть показать, что в физическом мире нет никаких абсолютных систем отсчета, что все в нем относительно. Принцип относительности, который и в классической механике играл первостепенную роль, теперь становится единственным и тем самым универсальным.

Интересно отметить, что в своей критике Ньютона Мах воспроизводит те же аргументы против понятия абсолютного пространства, которые еще в XVIII веке высказал Дж. Беркли: «...Философское рассмотрение движения не подразумевает существования *абсолютного пространства*, отличного от воспринимаемого в ощущении и относящегося к телам... И мы найдем, может быть... что не в состоянии даже составить идею *чистого пространства* с отвлечением от всякого тела... Когда я говорю о чистом или пустом пространстве, не следует предполагать, что словом “пространство” обозначается идея, отличная от тела и движения или мыслимая без них...» [9. С. 226]. Точно так же, как теперь Мах, Беркли не признавал и постулированного Ньютоном абсолютного движения. «Я должен сознаться, – писал английский философ, – что не нахожу, будто движение может быть иным, кроме *относительного*; так что для представления движения следует представить по меньшей мере два тела, расстояние между которыми или относительное положение которых изменяется... Идея, которую я имею о движении, необходимо должна включать в себя отношение» [9. С. 223]. Как видим, Беркли тоже мыслил пространство физически и не признавал в нем ничего, кроме отношения тел.

Тут, однако, может возникнуть вопрос: как возможно такое согласие между учеными, один из которых стремится изгнать из науки всякие метафизические и уж тем более теологические постулаты, а другой сам был теологом и в течение почти двадцати лет – епископом Англиканской церкви. А дело в том, что критика ньютоновских абсолютов у Маха и Беркли основана на разных философских предпосылках: если для Маха не существует никаких субстанций – ни физических, ни духовных, то Беркли признает феноменальный характер физического мира, но при этом убежден в существовании метафизической реальности – духовных субстанций, мыслящих душ. Что же касается так называемых «материальных субстанций», то они, согласно Беркли, существуют только для воспринимающих субъектов, единст-

венно обладающих подлинной реальностью. «Нет субстанции, кроме духа, или того, что воспринимает... не может быть немыслящей субстанции или немыслящего субстрата этих идей» [9. С. 174]. (Говоря об идеях, Беркли имеет в виду чувственные качества – цвет, вкус, запах и пр., существующие только для воспринимающего субъекта.)

Так что, как видим, философские воззрения спиритуалиста Беркли и позитивиста Маха, для которого наше Я есть лишь «сравнительно постоянный комплекс» ощущений, весьма далеки друг от друга, а совпадение их касается одной только области – убеждения в феноменальности физических явлений и в универсальности принципа относительности в физическом мире. Согласно Маху, все физические определения относительны, они имеют значение, относительное к той мере, к тому масштабу, с помощью которого измеряются. А понятие меры есть понятие отношения, оно ничего не говорит нам о самой этой мере. Вот что пишет в этой связи Мах в «Механике», одной из важнейших своих работ: «Мы можем, наблюдая маятник, отвлечься от всех остальных внешних вещей и обнаружить, что при каждом его положении наши мысли и ощущения другие. Вследствие этого кажется, что время есть нечто особенное, от течения которого зависит положение маятника, тогда как вещи, которые мы произвольно выбираем для сравнения, играют как будто случайную роль. Но мы не должны забывать, что все вещи неразрывно связаны между собой и что мы сами со всеми нашими мыслями составляем лишь часть природы. Мы совершенно не в состоянии *измерять временем* изменение вещей. Напротив, время есть абстракция, к которой мы приходим, наблюдая изменение вещей, вследствие того, что у нас нет *определенной* меры именно потому, что все меры взаимосвязаны... Точно так же мы не можем говорить о некоем “абсолютном времени” (независимом от всякого изменения). Такое абсолютное время не может быть измерено никаким движением и потому не имеет ни практического, ни научного значения... это пустое “метафизическое” понятие» [10. С. 50]. Именно критика Маха, по мнению многих ученых, в конце концов привела «к окончательному элиминированию абсолютного пространства из теоретической схемы современной физики» [11. Р. 2].

Надо отдать должное последовательности Маха как позитивиста: он исключил из философии все «метафизические» понятия, и прежде всего понятие субстанции, включая и человеческое Я, которое объявил лишь частью природы, а из науки стремился устранить все то, что не извлечено из опыта⁵, то есть не поддается наблюдению и экспериментальной проверке. По словам Макса Борна, «он (Мах. – П.Г.) обвинил Ньютона в отступлении от принци-

⁵ Понятие опыта у Маха не совсем однозначно. С одной стороны, он склонен отождествлять опыт с ощущениями наблюдателя, но, с другой, нередко называл опытом также и эксперимент. Как справедливо заметил В.С. Степин, Мах порой «отходил от истолкования опыта как совокупности перцепций познающего субъекта и трактовал его как практическое действие, как эксперимент, обеспечивающий получение данных наблюдения. Подавляющее большинство конструктивных идей Маха были связаны именно с этим, неявно применяемым пониманием» [2. С. 637].

па, согласно которому правомерными могут считаться лишь доступные проверке факты. Мах сам пытался освободить механику от этого дефекта» [12. С. 86]. Как подчеркивает Ю.С. Владимиров, Мах «резко выступал против использования в физике идеальных понятий, не имеющих достаточного обоснования в наблюдениях (ощущениях). В частности, к таковым он относил понятия пространства и времени и настаивал на их сугубо реляционной сущности. Вместо тел и пространства (-времени) у него в сущности вводилась обобщенная категория (структура), в которой ключевую роль играли *отношения*: отношения между телами, отношения человека и окружающих тел» [13. С. 483].

И действительно, не признавая в природе ничего, кроме взаимосвязи вещей, Мах тем самым создает предпосылки для нового типа онтологии, которую можно назвать *реляционной*: в ней отношение встает на место субстанции. Принципы реляционной онтологии применительно к сегодняшней физике разрабатывают отечественные ученые, в частности Ю.С. Владимиров. Последний отстаивает так называемую реляционную концепцию пространства и времени, согласно которой «пространство и время описывают лишь отношения между материальными объектами (событиями) и не имеют права на самостоятельное существование в их отсутствии» [13. С. 376]. Во второй половине 1960-х годов реляционный подход осуществлялся также и в математическом плане «благодаря разработанной Ю.И. Кулаковым теории физических структур – универсальной теории отношений, претендующей на общефилософское звучание» [13. С. 379].

Здесь нельзя не отметить и еще один важный момент: Махова критика абсолютных пространства и времени Ньютона в сущности прокладывала путь к созданию философского фундамента теории относительности. И не случайно Альберт Эйнштейн, называя имена тех, кто оказал на него влияние и был как бы предшественником его в деле создания теории относительности, нередко упоминает Маха⁶: «...Я должен сказать, – пишет он в 1916 году, – что мне, прямо или косвенно, особенно помогли работы Юма и Маха. Я прошу читателя взять в руки работу Маха “Механика. Историко-критический очерк ее развития” – и прочитать рассуждения, содержащиеся в разделах 6 и 7 второй главы (“Взгляды Ньютона на время, пространство и движение” и “Критический обзор ньютоновских представлений”). В этих разделах мастерски изложены мысли, которые до сих пор еще не стали общим достоянием физиков... Мах ясно понимал слабые стороны классической механики и был недалек от того, чтобы прийти к общей теории относительности. И это за полвека до ее создания! Весьма вероятно, что Мах сумел бы создать общую теорию относительности, если бы в то время, когда он

⁶ Вот что говорит об этом Вл.П. Визгин: «Эйнштейн с 1909 г. и до конца жизни в статьях, автобиографических заметках, письмах много раз говорил о воздействии на него идей Маха, которые были для него одним из важных исходных пунктов при разработке теории относительности» [14. С. 49].

еще был молод духом, физиков волновал вопрос о том, как следует понимать постоянство скорости света...» [15. С. 29–30].

Эти слова Эйнштейна свидетельствуют о том, что первоначально он был под сильным влиянием позитивизма и лишь позднее стал обнаруживать ограниченность позитивистской философии (см. об этом: [16. С. 70–95])⁷. В «Творческой автобиографии», написанной им на 68-ом году жизни, Эйнштейн, подводя итоги своего развития, критикует позитивизм, в том числе и Маха. «Предубеждение этих ученых (имеются в виду Мах и Оствальд. – П.Г.) против теории можно несомненно отнести за счет их позитивистской философской установки. Это – интересный пример того, как философские предубеждения мешают правильной интерпретации фактов даже ученым со смелым мышлением и с тонкой интуицией. Предрассудок, который сохранился и до сих пор, заключается в убеждении, будто факты сами по себе, без свободного теоретического построения, могут и должны привести к научному познанию. Такой самообман возможен только потому, что нелегко осознать, что и те понятия, которые благодаря проверке и длительному употреблению кажутся непосредственно связанными с эмпирическим материалом, на самом деле свободно выбраны» [17. С. 149].

6. «Принцип Маха» и теория относительности А. Эйнштейна

Вопрос о том, насколько в действительности Эйнштейн реализовал «принцип Маха»⁸ в общей теории относительности, на протяжении многих десятилетий был предметом оживленных дискуссий как среди философов, так и среди физиков. Одна из попыток подвести своего рода итог этих дискуссий была предпринята А. Грюнбаумом в работе «Философские проблемы пространства и времени». Этой теме Грюнбаум посвятил специальную главу под характерным названием – «Отвергает ли общая теория относительности абсолютное пространство?» [18. С. 515–521], где выявил целый ряд трудностей и парадоксов, связанных с тезисом, сформулированным, в частности, Ф. Франком, что Эйнштейн успешно осуществил программу Эрнста Маха в своей релятивистской оценке инерциальных свойств материи⁹. Несомненно, во всяком случае, что эмпиристская (феноменалистская) программа Маха оказала влияние на раннего Эйнштейна, но столь же несомненно и то, что

⁷ Об этом говорит и Ю.С. Владимиров: «Эйнштейн на самом активном этапе своего научного творчества находился под большим влиянием идей Маха. Создавая общую теорию относительности, он был в полной уверенности, что работает над реализацией идей Маха. Известно также, что Эйнштейн мало кого цитировал, а ссылки на Маха содержатся в большинстве его работ того периода» [13. С. 225].

⁸ Вот как разъясняет сущность «принципа Маха» Ю.С. Владимиров: «Нам представляется, что в самом широком смысле под принципом Маха следует понимать идею об обусловленности локальных свойств частиц закономерностями и распределением всей материи мира, то есть глобальными свойствами Вселенной» [13. С. 359].

⁹ «Эйнштейн, – писал Франк, – предпринял новый анализ ньютоновской механики, который оправдал переформулировку Маха» (имеется в виду предложенная Махом переформулировка ньютоновской механики) [19. С. 253].

принципы теории относительности выходят за рамки этой программы. Об этом, кстати, высказался и сам Мах. В предисловии к первому тому своей книги «Физические принципы оптики», изданной посмертно (предисловие датировано июлем 1913 г.), Мах писал: «Роль предтечи (теории относительности. – П.Г.) я должен отклонить с той же решительностью, с какой я отверг атомистическое вероучение современной школы...» (цит. по: [20. S. 170]). Из этих слов можно понять, что Мах критикует теорию относительности за то, что Эйнштейн отошел от принципа наблюдаемости и принял такие теоретические постулаты, которые выходят за рамки Махова феноменализма (подробнее об этом см. в статье [21]). Однако эти споры мало что могут изменить в признании того очевидного факта, что влияние Маха на Эйнштейна, особенно в ранний его период, было достаточно сильным. «Э. Мах был первый, – отмечает В.Д. Захаров, – кто решительно расшатал галилеевско-ньютоновскую парадигму научного знания, казавшуюся большинству физиков абсолютно незыблемой, и способствовал победе новой, квантово-релятивистской парадигмы. Он проложил Эйнштейну путь к созданию новой теории тяготения» [22. С. 161]. По убеждению В.Д. Захарова, парадокс состоит в том, что Мах, всю жизнь борясь против метафизики, неявно все-таки вводил в физику метафизический элемент. Именно таким элементом является, по Захарову, «принцип Маха», который русский физик формулирует так: «Сила инерции любого тела обусловлена его гравитационным взаимодействием со всеми удаленными массами Вселенной – таково выражение “принципа Маха”. Еще проще его можно выразить совсем короткой фразой: материя там определяет инерцию здесь» [22. С. 156]¹⁰.

Многие видные авторы отмечали несомненное влияние Маха в создании Эйнштейном общей теории относительности. Так, Г. Рейхенбах в 1921 г. отмечал, что «теория Эйнштейна означала выполнение программы Маха» (см. об этом: [16. С. 113]).

Интересный и обстоятельный анализ релятивистской программы Маха мы находим в статье Вл.П. Визгина «Роль идей Э. Маха в генезисе общей теории относительности». Вот вывод, к которому пришел автор статьи: «Конечно, релятивистская программа Маха была достаточно туманна, ей недоставало учета достижений электродинамики и электронной теории, полевая концепция не играла в ней роли, но крайне важные для релятивистской программы Эйнштейна релятивизм, кинематизм, установка на операционно-измерительное обоснование фундаментальных понятий (принцип наблюдаемости), мысленное экспериментирование, «феноменологический уклон» – все это было в духе маховской программы» [14. С. 76].

Таким образом, теория относительности, которую, как правило, связывают с именем Альберта Эйнштейна, была плодом творчества целого ряда ученых и философов, среди которых Эрнст Мах сыграл важную роль.

¹⁰ «Как ни изгонял Мах метафизику в дверь, она пролезла все-таки в окно», – резюмирует В.Д. Захаров [22. С. 158].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зотов А.Ф.* Современная западная философия. – М., 2001.
2. *Степин В.С.* Теоретическое знание. – М., 2000.
3. *Оствальд В.* Философия природы. – СПб., 1903.
4. *Алексеев И.С.* Принцип наблюдаемости // Методологические принципы физики. – М., 1975.
5. *Мах Э.* Познание и заблуждение / пер. Г. Котляра. – М., 1909.
6. *Юм Д.* Трактат о человеческой природе // Сочинения: в 2 т. – Т. 1. – М., 1965.
7. *Лейбниц Г.В.* Сочинения: в 4 т. – Т. 1. – М., 1982.
8. *Эйнштейн А.* Принципиальное содержание общей теории относительности // Эйнштейн А. Собрание научных трудов. – Т. I. – М., 1965.
9. *Беркли Дж.* Трактат о принципах человеческого знания // Сочинения. – М., 1978.
10. *Мах Э.* Механика. Историко-критический очерк ее развития. – СПб., 1909.
11. *Jamter M.* Concepts of Space. – Cambridge, 1954.
12. *Борн М.* Эйнштейновская теория относительности. – М., 1972.
13. *Владимиров Ю.С.* Метафизика. – М., 2002.
14. *Визгин Вл.П.* Роль идей Э. Маха в генезисе общей теории относительности // Эйнштейновский сборник 1986–1990. – М., 1990.
15. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов. – Т. IV. – М., 1967. – С. 29–30.
16. *Холтон Дж.* Тематический анализ науки. – М., 1981. – С. 70–95.
17. *Эйнштейн А.* Физика и реальность. – М., 1965.
18. *Грюнбаум А.* Философские проблемы пространства и времени. – М., 1969. – С. 515–521.
19. *Франк Ф.* Философия науки. – М., 1960.
20. *Krbek Fz. v.* Grundzuge der Mechanik. – Leipzig, 1954. – S. 170.
21. *Визгин Вл.П.* Э. Мах и развитие физико-математических наук // Исследования по истории физики и механики. Историко-физические исследования 1993–1994. – М., 1997.
22. *Захаров В.Д.* Тяготение от Аристотеля до Эйнштейна. – М., 2003.
23. *Кюльпе О.* Современная философия в Германии. – М., 1903.

ERNST MACH IN THE CONTEXT OF PHILOSOPHY OF THE END OF THE XIX – THE BEGINNINGS OF THE XX CENTURIES

P.P. Gaidenko

The article discusses the formation of the concepts of space and time in the philosophy of Ernst Mach (1838–1916) in connection with the leading trends in philosophy and physics of the late XIX – early XX centuries. As a positivist Mach sought to exclude all the “metaphysical” concepts from philosophy, especially the notion of substance and the human self, and in science he sought to eliminate everything that is not coming from experience, i.e. not amenable to observation and experimental verification. Basing on the tradition of British empiricism and such concepts in the philosophy of Berkeley and Hume as relation and perception, Mach criticised the Newtonian

theory of absolute space and time, as well as the doctrine of Kant's transcendental forms of sensibility. Not recognizing in nature anything but the relation of things, Mach thereby creates the prerequisites for a new type of ontology that can be called relational: where the notion of relation replaced the substance. Relativistic physics of Mach paved the way for the creation of the philosophical foundations for the theory of relativity and had a certain influence on Albert Einstein and the formation of the principles of the new physics.

Key words: space, time, Mach, Newton, Einstein, metaphysics, empiricism, relativism.

КРЕАТИВЫ МЕТАФИЗИКИ Г.В. ЛЕЙБНИЦА

В.А. Яковлев

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

В работе реконструируются основные содержательно-смысловые креативы учения Лейбница с позиций их значимости для современной философии и науки. Для этого в качестве ключевых концептуальных элементов анализируются и используются новые лингвистические обороты: «метафизические креативы», «исследовательские метафизические программы», «креативы метафизики».

Ключевые слова: метафизика, креативы, программы, диалектика, герменевтика, оппозиции, метод, рационализм, монада, теодицея.

Философы – это мыслители. Они называются так, потому что мышление происходит главным образом в философии.

Мартин Хайдеггер

Г.В. Лейбниц (1646–1716) давно и по праву входит во все учебники по истории философии и истории науки. Ему посвящены многочисленные исследования и монографии. По его фундаментальным трудам и огромному эпистолярному наследию защищено множество кандидатских и докторских диссертаций. И, кажется, – трудно сказать что-то новое.

Но это только кажется. Поскольку, как убедительно показали герменевтики (Ф. Шлейермахер, В. Дильтей, Х.Г. Гадамер), любой текст реально обладает всегда бóльшим содержанием и смыслом, чем это представлялось его автору.

Исследователь должен не просто перенестись в исторический «горизонт» авторского видения событий, а попытаться «переплавить» в единое целое свой и авторский горизонты. Гадамер убедительно показал, что смысл любого текста всегда «...превышает авторское понимание. Поэтому понимание является не только репродуктивным, но всегда также и продуктивным отношением» [1. С. 351]. Иначе говоря, любой научный текст носит «открытый» характер, а его понимание базируется на научных традициях, лингвистических нормах, профессиональной и общей культуре учёного.

Исходя из данных предпосылок, попытаемся реконструировать основные содержательно-смысловые *креативы* учения Лейбница с позиций их значимости для современной философии и науки. Для этого в качестве ключевых семантических элементов будем использовать выражения «*метафизические креативы*», «*исследовательские метафизические программы*»,

«креативы метафизики», которые были введены и подробно обсуждались нами ранее в других работах [2; 3; 4]. Поэтому подчеркнём только главные методологически важные положения.

С нашей точки зрения, всякое историко-философское исследование должно попытаться выявить креативную функцию наиболее плодотворных *метафизических принципов, или эйдосов*, для развития философии, науки и культуры в целом. Данные *принципы-эйдосы успешных исследовательских программ, доказывающих свою эффективность на протяжении длительного времени, мы называем метафизическими креативами*.

С одной стороны, такие принципы выступают как продукт имманентной креативности мироздания, а с другой – сами становятся креативами (исходными импульсами) развития человеческого духа и культуры – так называемая «филиация идей» через информационно-коммуникативную деятельность поколений.

Креативный потенциал *метафизических эйдосов-креативов* проявляется в формировании структур и проблем теоретического знания о предельных основаниях бытия природы, экзистенции субъекта и культуры. *Креативы метафизики* прослеживаются в методологическом, онтологическом, гносеологическом и аксиологическом аспектах. Подчеркнём, что эти креативы как фундаментальные информационные принципы первичны и априорны по отношению ко всем другим принципам духовной, теоретической и практической деятельности.

Метафизические креативы рационализма Лейбница, в отличие от Декарта и Спинозы, находились в основе не только его теоретических работ, но и в его организационной деятельности. Как известно, он являлся членом Лондонского Королевского общества и Парижской академии наук, активно участвовал в их работе. Философ также стал одним из главных основателей Берлинской академии наук. Он предложил Петру I, во время одной из зарубежных поездок царя, план организации в России академии наук, важные положения которого осуществились впоследствии при учреждении Санкт-Петербургской императорской академии.

Лейбниц встречался и вёл дискуссии со многими философами, учёными, политиками и известными деятелями культуры Европы того времени. Вёл активную переписку – более 15 тысяч отправленных корреспонденций, в которых излагались мысли, нередко существенно расходившиеся с основными идеями философа в его печатных работах.

Б. Рассел, считая Лейбница «одним из выдающихся умов всех времён», полагал, однако, что опубликованные философом работы в основном имели «целью заслужить одобрение государей и государыней. Следствием этого является то, что есть две системы философии, каждую из которых можно рассматривать как представляющую взгляды Лейбница: одна, которую он открыто провозглашал, была оптимистичной, ортодоксальной, фантастичной и мелкой; другая, которую постепенно извлекали из его рукописей..., была глубокой, ясной... и удивительно логичной» [5].

Философ вёл длительную и в конечном счёте безуспешную публичную полемику с известным английским философом и теологом С. Кларком, за которым стоял Ньютон, в отстаивании приоритета при разработке теории дифференциального и интегрального исчисления. Спор, ставший, по мнению некоторых исследователей, позорной страницей в истории науки, тем не менее, на наш взгляд, выявил важный *креатив личностной мотивации творческой деятельности учёного*. Кроме того, был создан прецедент так называемых параллельных открытий в науке, которых, как показало её дальнейшее развитие, становилось со временем всё больше.

В ходе полемики были выявлены и новые подходы к проблемам пространства и времени. Лейбниц, в отличие от подхода ньютоновцев, к ним как неким абсолютам выдвинул *креатив пространства-времени как субъектно-чувственной, абстрактно-теоретической и сущностно-системной организации «точек зрения» всех монад*. Хотя сами эти характеристики пространства не были достаточно проработаны, они, несомненно, оказали позитивное значение на дальнейшее развитие философских и конкретно-научных подходов к проблемам пространства и времени.

Кроме того, большую роль данный креатив сыграл и при разработке Лейбницем его методологических и онтологических идей. Лейбниц, по его признанию, гордился тем, что разработал несколько «идей истинной философии», хотя, к сожалению, его столетие «ещё не способно их понять».

В целом немецкий философ продолжил линию рационализма Декарта и Спинозы, выдвинув в то же время принципиально *новые креативы* по всем основным направлениям философских исследований. Можно согласиться с известным историком философии и науки В. Виндельбандом, что общая методологическая установка Лейбница – это «примирение механического и теологического мировоззрения... объединение научного и религиозного интереса эпохи...» [6].

В своей системе Лейбниц пытался синтезировать механические силы природы с её жизненными силами, целенаправленными к всеобщей гармонии Универсума. В отличие от дуалистической установки Декарта и пантеизма Спинозы, он выдвинул новые важные *креативы – субстанциального плюрализма, дискретности бесконечного континуума мироздания, его иерархической организации и одушевлённости каждого элемента, а также принципы всеобщего различия и тождества вещей*.

К этим методологическим постулатам Лейбниц, как и все другие рационалисты, приходит через идею априорного существования логико-математических структур. Учение о дифференциалах стало математическим прообразом теории философа о дискретности монад и континуальности Универсума. В дальнейшем достаточно много приложений в науке нашёл также выдвинутый философом *креативный принцип «минимума-максимума»*, ориентирующий на получение максимального результата деятельности при минимуме используемых средств. Этот принцип рационализировал на новом этапе истории известную средневековую метафору –

«бритву» У. Оккама. Относительно научного подхода к объяснению мира принцип инициировал учёных к открытию минимума фундаментальных законов при максимуме дедуцируемых из них следствий.

В ходе поиска конечных оснований механицизма Лейбниц, по его собственному признанию, «с удивлением увидел, что в сфере математики отыскать их невозможно и надлежит обратиться к метафизике» [7. С. 531]. В то же время стремление к *математизации всего человеческого знания через построение универсального философского исчисления и языка* с целью разрешения сложных спорных проблем («давайте посчитаем!») стало направляющим *методологическим креативом* как философского учения самого Лейбница, так и развития теоретического естествознания – первым шагом к формированию информационной парадигмы бытия [8]. Философ предвосхитил в своих идеях математизацию естественных наук и аксиоматико-дедуктивную форму их построения.

Известно, что Лейбниц мечтал о создании универсальной, или всеобщей, науки (*Scientia generalis*), под которой он понимал рациональное обобщение различных способов открытия и доказательства всех знаний. Иначе говоря, универсальная наука должна включать теорию открытия (комбинаторику) и теорию доказательства (аналитику).

В этой связи философ признаёт априорность фундаментальных истин разума. Лейбниц, с одной стороны, противостоит известному эмпиристскому положению Дж. Локка «В разуме нет ничего, чего прежде не было бы в чувствах». Лейбниц уточняет: «за исключением самого разума». Таким образом, немецкий философ верно подмечает, что, признавая происхождение некоторых идей не из ощущений, а из рефлексии, Локк имплицитно вводит понятие врождённого знания простых идей самого мышления, воли, эмоций и даже таких сложных, как субстанция, модусы, отношения. С другой стороны, Лейбниц развивает декартовскую идею диспозиционности (предрасположенности) врождённых истин, актуализация которых требует творческих усилий разума.

Доопытное (априорное) знание не дано в сознании в явном виде, то есть вечные законы разума нельзя прочесть подобно тому, как «читается закон претора на его таблице». Напротив, «врожденно то, что можно назвать потенциальным знанием, подобно тому как фигура, намеченная прожилками мрамора, заключается в мраморе задолго до того, как их открывают при обработке его» [9]. Скульптору (учёному) необходимо уметь «отсечь всё лишнее», а мрамор (эмпирическая субстанция), что всем известно, с большим трудом поддаётся обработке (освобождению от истин фактов).

Познание вечных истин, по Лейбницу, отличает человека от животных, которые являются чистыми эмпириками, и доказывает, что человек обладает разумом (разумной душой, или духом) и может развивать науки. Сам процесс познания человеком самого себя, то есть того, что называется «Я», есть *рефлексивный акт*, из которого проистекают основные данные для после-

дующих логических рассуждений, и выступает в качестве *креативного механизма выявления вечных истин*.

Такое рефлексивное самоуглубление философ называет апперцепцией. Механизм апперцепции выражает творческую суть процесса познания, позволяя, как и интеллектуальная интуиция Декарта, вывести онтологию из логики, сущностные свойства исследуемого объекта из мышления (*cogito*) субъекта. Лейбниц отчётливо формулирует основной постулат панлогизма: «Мысля о себе, мы мыслим также и о бытии, о субстанции... о невещественном и о самом Боге» [7. С. 418].

В то же время Лейбниц не принимает «ясность и отчётливость» картезианской интеллектуальной интуиции в качестве критериев выявления вечных истин. Для него такими критериями становятся законы формальной логики Аристотеля. Так, закон «противоречия, или тождества» априори постулирующий, что суждение не может быть одновременно истинным и ложным, является наиболее общей формулой «истин разума». В отличие от них «истины факта» типа «сегодня идёт дождь», «солнце завтра взойдёт» и т.п. не есть самодостовверные, поскольку в отношении них необходимо непосредственное наблюдение реальных вещей и событий сообразно их повторяемости в природе. Но мысленно при этом всегда можно представить и нечто противоположное, что исключено для вечных истин разума.

Лейбниц дополняет систему формальной логики Аристотеля *креативом закона достаточного основания (обоснования)*, «работающим» в сферах методологии, онтологии и гносеологии.

В методологическом плане закон постулирует, что всё реально существующее и происходящее имеет какую-то причину, или определённое основание. В гносеологии данная установка реализуется в формулировке, которую нередко называют законом достаточного обоснования, поскольку убедительность любого суждения зависит от степени его обоснованности истинами факта и логики. Все явления и все виды утверждений действительны, истинны и справедливы лишь ввиду достаточности их оснований, хотя сами основания могут быть до определённого времени и неизвестны.

Особенно важную роль этот закон играет в сфере онтологии, поскольку, по мысли Лейбница, он позволяет ответить на извечный философский вопрос: «Почему существует нечто, а не ничто, ибо ничто более просто и более легко, чем нечто?» [7. С. 408].

Как известно, в XX в. Мартин Хайдеггер реконструирует этот вопрос следующим образом: «Почему вообще есть сущее, а не наоборот – ничто?». Согласно философу, этот вопрос является самым глубоким и самым изначальным для философии. Хайдеггер пишет: «Означенный нами как первый по чину вопрос “Почему вообще есть сущее, а не наоборот – ничто?” есть в связи с этим основной вопрос метафизики. Метафизика принята в качестве наименования для определяющего средоточия и сердцевины всей философии» [10].

Однако Лейбниц даёт свой ответ в двух вариантах. В первом философ выдвигает *креатив гипотетической необходимости* как непосредственно очевидной обусловленности появления и существования тех или иных вещей и событий в зависимости от уже существующих, а также происходивших ранее. Существующее, по Лейбницу, это – бытие, которое совместимо с наибольшим числом вещей.

Однако такой подход не снимает вопроса о бытии в целом, и поэтому Лейбниц выдвигает *креатив абсолютной необходимости* («*метафизического совершенства*»), задаваемой в сущностном плане божественным провидением, а в феноменологическом – логическими или геометрическими принципами, исключающими возможность самопротиворечивого существования. Физическое тело, например, в принципе не может иметь больше или меньше трёх измерений. Открывая эти вечные истины разума, мы убеждаемся, что противоположное им просто исключено. В то же время достаточное основание должно быть также и для истин факта, хотя его и трудно порой обнаружить ввиду «беспредельного многообразия и безмерного разнообразия вещей в природе».

Во втором варианте ответа разрабатывается план абсолютной необходимости существования нашего мира. Философ выдвигает *онтологический креатив субстанции как иерархической и гармонизированной организации монад (исходных элементов), обладающих активной витальной силой*. «Субстанция, – пишет Лейбниц, – есть существо, способное к действию» [7. С. 404]. А сама монада «есть не что иное, как простая субстанция, которая входит в число сложных: простая, значит, не имеющая частей» [7. С. 413]. Монады не протяжённые, не обладают делимостью, не имеют фигуры. Они «суть истинные атомы природы», «энтелехии», рождённые вместе с актом творения, что, очевидно, принципиально расходится с пониманием атомов Демокритом и Эпикуром.

Монады не могут погибнуть и не могут образовываться путём сложения чего-либо. Изменение монад происходит вследствие их внутренней активности (стремления к изменению), тогда как ни одна внешняя причина не может влиять на монаду. Как энтелехии монады обладают известным самосовершенством и «самодавлением» – источником их внутренних действий.

Жизненная сила привносится в мир Богом и является главным атрибутом монад. Эта сила (энергия) может перераспределяться между монадами, но её общий потенциал остаётся неизменным. Лейбниц пишет: «Постоянно существует одна и та же сила, энергия, и она переходит лишь от одной части материи к другой» [7. С. 430]. Опираясь на этот метафизический *креатив сохранения энергии монад*, Лейбниц вносит важную поправку в декартову формулировку закона сохранения количества движения.

Известный философ и историк науки И.Б. Погребысский в данной связи справедливо пишет, что с позиций современной науки это означало: «силы относятся как произведения их масс тел на квадраты скоростей... а не на первые степени скоростей, как утверждал Декарт» [11]. Фактически Лейб-

ниц вводит понятие кинетической энергии в качестве меры движения и создаёт основу для формулирования *креатива закона сохранения в механике – сохранения энергии при взаимодействии сил*.

Отметим, что, «подправляя» Декарта, Лейбниц в то же время солидаризируется с картезианцами в их критике «непонятных центростремительных сил» и «непосредственного притяжения на расстоянии» физики Ньютона. Немецкий философ считает эти силы «отголосками» тех бесчисленных сил и способностей, которые выдвигались средневековыми схоластами.

Монады образуют пирамиду. В её фундаменте лежат бесчисленные «единства спящих монад», не обладающих ясно выраженными перцепциями. Животные души-монады уже активны и обладают такими психическими способностями, как память, воображение и зачатками разума. Согласно Лейбницу, всякое живое существо есть божественная машина. Декарт не понял отличия естественного автомата (машины), состоящего из живых монад, от искусственного, созданного человеком. Взаимосвязь и взаимоотражаемость всех монад мироздания философ образно представляет как «сад, полный растений, и пруд, полный рыб». При этом полагается, что каждая ветвь растений и каждый член животного «есть опять такой же сад или такой же пруд».

Надмировой Разум, или Бог как монада всех монад, вершина их пирамиды, последняя причина всех вещей направляет и гармонизирует перераспределение сил между монадами. Все свои совершенства, как считает Лейбниц, тварные вещи имеют от воздействия Бога, а несовершенства – от своей собственной природы. В Боге заключается источник не только существования вещей, но также их сущностей. Любое их даже самое незначительное изменение имеет определённую причину, поскольку «Бог ничего не делает без основания». Лейбниц обобщает эти изменения в *креативе постепенности и непрерывности изменения бытия*.

Философ отвергает существование в мире «пустых промежутков», которые заставляли бы людей при объяснении происходящих в мире событий прибегать к понятиям чудес или чистых случайностей. Настоящее, согласно Лейбницу, проистекает из непосредственно предшествующего ему прошлого и уже имеет в себе зародыш будущего – «настоящее чреватое будущим». Бог как основание всякой сущности и существования определяет направление всего процесса к наилучшему устройству – «всевозможной благодати». Бог открыт разуму людей, а человеческие души-монады (духи) бессмертны и являются «гражданами Града Божия».

Современные космологи не используют ключевое понятие Лейбница – монады. Однако, выдвигая антропный принцип (и в сильном, и в слабом вариантах), они, по сути, переформулируют лейбницевский *креатив о ничто и нечто* – почему существует именно этот мир, который мы наблюдаем и изучаем, не случаен ли он в принципе, так как логически возможны другие существенно отличные миры?

В новой философской энциклопедии в специальной статье – «Ничто» – ставится тот же вопрос Лейбница и рассматриваются различные историко-философские теории его решения.

В последнее время известный отечественный философ А.С. Карпенко опубликовал серию статей [12–14]. Автор подробно анализирует современные западные концепции, пытающиеся решить проблему Лейбница с опорой на современную астрофизику и математику. Речь идёт прежде всего о так называемой теории модального реализма, в которой, в отличие от теории Лейбница, все возможные миры являются действительными. А.С. Карпенко считает, что в случае принятия научным сообществом этой теории основным вопросом метафизики будет не вопрос: «Почему вообще нечто существует?», а вопрос: «Почему нечто возможное вообще не существует?».

Другой важный *онтологический креатив* был выдвинут Лейбницем на основе открытий Левенгуком и другими микробиологами того времени с помощью микроскопа мельчайших живых существ. Лейбниц формулирует метафизический *креатив неуничтожимости жизни и её целесообразности*. Это не означало признания возможности самозарождения жизни или идеи метемпсихоза, поскольку, по мнению философа, у животных бывают не метемпсихозы, а метаморфозы. Лейбниц через данный креатив объяснял вектор направленного развития целостного континуума монад-душ к совершенной гармонии мироздания, их активного начала при организации новых физических и биологических тел, когда старая вещная оболочка умирает.

На наш взгляд, сформулированный Лейбницем данный метафизический креатив стал важным отправным пунктом для развития в XX в. К.Э. Циолковским и В.И. Вернадским идей о жизни, совечной материи, жизненных (одушевлённых) атомах, ноосфере и др.

С точки зрения Лейбница, окончательной смерти, как, впрочем, и абсолютно нового рождения, не бывает никогда. Монады-души побуждают к существованию всё новые виды живых организмов. Например, естественная смерть гусеницы означает рождение бабочки. Причём животные тела действуют так, как будто бы не было никаких душ, а души действуют так, как будто бы не было никаких тел.

В то же время в силу предустановленной гармонии между физическим «царством природы и государством душ» тела и души действуют таким образом, как будто бы те и другие влияют друг на друга. В «Монадологии» Лейбниц пишет: «Души действуют согласно законам конечных причин, действующих (производящих) или движений» [7. С. 451].

Но в отличие от обыкновенных душ духи-монады, присущие только людям, отображают как мир творений, так и образ самого божества. Они способны подражать Богу в своей творческой активности, познавать устройство Вселенной, и поэтому всякий дух «есть как бы малое божество».

Из этого пассажа становится понятно, почему Лейбниц отрицательно относился к философской системе Спинозы, с которым он вёл какое-то время переписку и даже беседовал во время встречи в Гааге. «Во время моего

путешествия, – пишет в одном письме Лейбниц, – я виделся со Спинозой и несколько раз подолгу беседовал с ним. У него странная метафизика, полная парадоксов» (цит. по: [15. С. 104]).

Немецкий философ имел прежде всего в виду, что отрицание Спинозой, так же как и его учителем Ванини, бессмертия душ бессмысленно и делается лишь в силу честолюбия, чтобы обессмертить своё имя. Опуская комментарии, согласимся с оценкой К. Фишера: «В данном случае Лейбниц вдвойне не прав, объясняя неверный факт неверным мотивом» [15. С. 105].

Систематизируя *онтологические креативы* учения Лейбница, можно диалектически представить их как три пары взаимодополнительных оппозиций, в горизонте которых и движется мысль философа.

Первая пара – это, с одной стороны, самодостаточная целостность и замкнутость в себе всех монад («не имеют окон»), а с другой – структурная и функциональная тождественность каждой монады («живого зеркала Универсума») всему макрокосмосу. Своеобразный принцип фрактальности, выдвинутый ещё Анаксагором («всё – во всём»).

Вторая пара оппозиций выражает идею диалектической взаимосвязи сепарабельности (атомарности) отдельных монад («зеркал») с непрерывностью (континуумом) всего мироздания.

Через третью пару монад: духовная сущность монад – их физическая реальность, а также четвёртую: творения Бога – самоорганизация и активность, объясняется телеологический вектор гармонизации мироздания.

На наш взгляд, Лейбниц не просто восстанавливает статус диалектики (с этим согласны все исследователи его творчества), но делает принципиально новый шаг в её осмыслении в качестве культурной универсалии. Это – не «грубая» диалектика Гераклита, не субъективная диалектика Сократа и Платона, не диалектика математических сопоставлений Кузанца и Бруно, ни тем более триадическая диалектика Гегеля. Лейбниц подходит к диалектике с герменевтических позиций.

Хотя слово «герменевтика» не встречается, насколько нам известно, в его трудах, но, тем не менее, в метафизике *онтологических креативов* проявляется суть герменевтического метода. Диалектика бинарных оппозиций раскрывается в постоянном движении мысли с целью разрешения противоречия между частью и целым, частным и общим, второстепенным и главным. Подходя к тексту Лейбница с определённым исторически нагруженным предпониманием его в целом, мы как интерпретаторы уточняем его составные части и в результате глубже осознаём целое. На этой основе углубляется понимание составных частей текста и мы вновь стремимся охватить его как целое.

Такая постоянная миграция от предпонимания к знанию конкретного, от предпонимания к предобъяснению, от предобъяснения к пониманию, от понимания к объяснению, от объяснения к знанию происходит в режиме вопрошания, то есть постановки всё новых и новых вопросов к объекту исследования.

Только таким образом возможно «вычерпать» потаённое содержание текста, о котором, возможно, не подозревал и сам автор. Герменевтический опыт – это умножение наблюдений и «набрасывание» смысла на текст, исходя из контекста и «культурной памяти». Вот почему, согласно Гадамеру, вопрос важнее ответа, а любой текст приобретает «инаковость» при его прочтении. Задавая вопрос тексту, мы тем самым критически проверяем своё предпонимание его как целого.

Понимание является не только репродуктивным, но всегда также и продуктивным отношением. Главная мысль состоит в том, что любое понимание возможно лишь при условии выделения определенных бинарных оппозиций, «координат», «горизонтов», в рамках которых и постигается объект. Для этого становится необходимым проведение так называемого ситуационного анализа, когда объект рассматривается поочередно в различных контекстах, и мышление как бы постоянно совершает «челночное» движение от объекта к одному «горизонту», от него к другому и снова к объекту. Поэтому Ж.П. Сартр разработал и назвал такой метод прогрессивно-регрессивным, или конструктивно-деструктивным [16].

С позиций современной науки креативы данных оппозиций лежат в основе таких важных принципов, как корпускулярно-волновой дуализм, фрактальность, синергичность, телеономия, антропный принцип и др.

Очевидно, что вопрос о том, каким образом метафизические креативы трансформировались в фундаментальные принципы конкретных наук, требует отдельного рассмотрения. Здесь же важно подчеркнуть открытие Лейбницем их диалектической взаимосвязи в рамках бинарных оппозиций, знаменующих новые когнитивные ценности критического рационализма европейской культуры.

Исходные методологические принципы философии Лейбница, как уже было сказано выше, тесно связаны с креативами его гносеологии («Новые опыты о человеческом разумении») и теологии («Теодицея»). Если в методологии и гносеологии философ продолжает творческое развитие идей рационализма, то в теологических рассуждениях он систематизирует и обобщает уже известные доказательства существования Бога.

Бытие Бога определяется философом как вечная истина, выражающая абсолютную необходимость существования мироздания. Именно Бог творит монады и гармонизирует их взаимодействие друг с другом в направлении достижения совершенного мироздания. Бог обладает безусловной свободой воли, а значит, мог в принципе создать и любой другой мир. Наш мир, в пользу которого сделал свой выбор Бог, является наилучшим по определению. Оптимизм Лейбница преодолевает все мыслимые границы в его известном афоризме: «Всё к лучшему в этом лучшем из миров».

Немецкий философ соглашается с Ф. Аквинским – Бог может создать всё, что не противоречит законам логики и математики. Иначе говоря, выбор всемогущего Бога всё же ограничен горизонтом вечных истин. Лишь истины факта зависят от воли Бога, тогда как вечные истины есть внутренний плод

его ума. Мир, который создал Бог, сочетает целесообразность и гармонию, но в нём также много и зла, которое, казалось бы, противоречит таким определениям Бога, как всеблагодетель и всесовершеннейший.

Для того чтобы разрешить это противоречие, Лейбниц пишет специальную работу, название которой – «Теодицея» – стало синонимом теологической апологетики Бога в отношении существования зла. В этом трактате Лейбниц, как уже было сказано, обобщает, систематизирует и развивает доказательства существования Бога, многие из которых были известны уже со времён Античности.

Онтологическое доказательство, выраженное в наиболее отчётливой форме Ансельмом Кентерберийским в XII в., основывается на понимании Бога как всесовершеннейшего существа, которое по необходимости должно включать атрибут существования, ибо в противном случае можно было бы помыслить нечто более совершенное, что является внутренне противоречивым. Лейбниц пытается дополнить это доказательство, исходя из своей идеи логической возможности существования разных миров, а значит, и существования Бога, который сделал выбор в пользу именно нашего мира.

Кроме того, каким бы большим ни был наш мир, он конечен и имеет свои пределы. Следовательно, априори, по Лейбницу, можно утверждать о существовании бесконечного, беспредельного, внемирового существования Бога, который есть первичное существо, или исходная неделимая субстанция.

Идущее от Аристотеля космологическое доказательство существования Бога как первотолчка, первопричины и неподвижного двигателя Вселенной Лейбниц подкрепляет законом достаточного основания. По его мысли, само по себе мироздание не может обосновать своё существование. Это обоснование должно находиться вне его – то есть в Боге.

Существование Бога философ доказывает также с помощью аргумента от вечной истины. Доказательство состоит в том, что если истины вообще являются составляющими содержания душ, то все вечные истины в форме мыслей должны принадлежать лишь вечной душе – Богу. Данный аргумент соотносится с более общим гносеологическим постулатом об исторической ограниченности человеческого познания, когда, «обладая столь малым опытом, мы осмеливаемся судить о бесконечном и вечном» [7. С. 104]. Человек не должен ставить себя в центр мироздания, поскольку это – прерогатива Бога, с позиций которого то, что человек считает злом, может в общем плане Универсума не быть таковым – «наилучший выбор не всегда сопряжён с устранением зла, ибо возможно, что зло сопровождается наибольшим добром» [7. С. 287].

Если мир действительно состоит из самодостаточных замкнутых на себя монад, каждая из которых в то же время является зеркалом Вселенной, то, чтобы мир не впал в хаос, необходим Вседержитель, устанавливающий гармонию сотворённого им мира. Но это не значит, что мир актуально совершенен, ведь в таком случае он воспроизводил бы и воплощал бы в себе сво-

его творца. Кроме того, мир не есть нечто застывшее и неизменное. Он, напротив, находится в постоянном развитии, в динамике совершенствования, а следовательно, перманентного убывания зла. Природа и люди, пребывающие в постоянном противостоянии добра и зла, лишь постепенно избавляются от страданий и совершенствуются в испытаниях. Лейбниц пишет: «Брошенное в землю зерно страдает, прежде чем произвести плод. И можно утверждать, что бедствия, тягостные времена в конечном счёте благодетельны, поскольку они суть кратчайшие пути к совершенству» [7. С. 402–403].

Наряду с метафизическим злом существует зло, идущее от греховности человека. Это – моральное зло, и ответственность за него несут сами люди, используя во вред свою свободу воли, которой наделил их Бог. Всевышний мог сотворить мир без зла, но тогда в нём не было бы свободы, а значит, этот мир был бы менее совершенен в плане разнообразия возможностей выбора по сравнению с существующим миром. Бог, по Лейбницу, предвидел, что Адам съест запретное яблоко с дерева познания и что этот грех повлечёт за собой наказание. Но и для Бога существует логическое ограничение – невозможно создать мир без греха и в то же время наделить человека свободой воли. Ведь в безгреховном мире человек был бы предопределён, что бы он ни пытался сделать, творить только добро. Свобода воли является сама по себе величайшим абсолютным благом, тогда как зло в конечном счёте относительно, его существенно меньше, чем добра, и оно лишь оттеняет добро.

Хотя воля человека тоже подчиняется закону достаточного основания, но человек, тем не менее, не фатально предопределён в своих действиях, к чему склонялся в «Этике» Спиноза, а всегда имеет возможность определённого выбора. В целом человеческое бытие определяется красотой и совершенством божественного творения, а в мире «совершается известный непрерывный и свободный прогресс, который всё больше продвигает культуру» [7. С. 289]. Локально могут происходить крушения цивилизаций, попятные движения культуры к одичанию и варварству, но это тоже лишь составные эпизоды в общем плане Бога по сотворению совершенного мира.

В отношении каждого отдельного человека телеологическая идея лучшего из миров трансформируется в проблему его личностного морального выбора и этику его поведения. Теодицея как теория должна способствовать гармонизации души человека, совершенствованию его психики. Нравственным императивом Лейбниц считает непримиримую борьбу человека со злом, в которой теологическое учение способствует укреплению его морального духа, стойкости в преодолении жизненных невзгод, бед и несчастий. Теодицея внушает жизненный оптимизм, поскольку раскрывает причастность человека к гармонии и порядку Универсума в качестве его неотъемлемого и необходимого элемента.

Свобода воли человека возвышает его над другими монадами Вселенной. Бог создал человека как сознательное разумное существо, способное выбирать между добром и злом, лучшим и худшим. Лейбниц пишет: «Все действия Бога спонтанны. Несомненно, что каждому человеку присуща сво-

бода совершения любого поступка, то есть того, что он сочтёт наилучшим» [7. С. 307]. Философ понимает, что проблема свободы воли тесно связана в метафизическом плане с решением общих онтологических вопросов о соотношении необходимости и случайности, возможности и действительности: «С древнейших времён человеческий разум мучается над тем, как можно совместить свободу и случайность с цепью причинной зависимости и провидением» [7. С. 312].

Именно сам разум, по Лейбницу, оказывается воплощением свободы человека – сознательно следовать ему это и означает «быть наиболее свободным», поскольку разум есть сосредоточение вечных истин.

В свете проведённого анализа учения Лейбница о свободе воли трудно согласиться с В.В. Соколовым, когда он утверждает: «Подобно Гоббсу и Спинозе Лейбниц отказался от понятия свободной воли. Понятие это так же несостоятельно, как и понятие чуда, поскольку оба они противопоставляются любой детерминации... Человеческая воля всегда детерминирована как внешними, так и внутренними причинами. Поэтому совершенно невозможна свободная воля, но возможна *свобода*» [17. С. 398]

Непонятно, что уважаемый автор подразумевает под внутренними причинами. Ведь Лейбниц не обсуждает взаимосвязь телесного и духовного, так как, в отличие от Декарта и Спинозы, он представляет мир в качестве совокупности монад, сущностью которых является их одухотворённость. И Лейбниц отнюдь не считает, что человек – «раб своих аффектов» (Спиноза). В то же время он соглашается с мыслью о важности их осмысления при объяснении мотивов человеческого поведения, имея в виду, что разум может преодолеть любые страсти.

Проблематично также и утверждение о возможности свободы при невозможности свободной воли. Сам В.В. Соколов признаёт: «Все монады в принципе развивают самопроизвольную деятельность, несмотря на всю их “запрограммированность” в силу предустановленной гармонии. Но только у «духов» (то есть людей, обладающих душой, разумом и самосознанием. – В.Я.) как высших монад эта самопроизвольность становится *свободой*. Она неотрывна от их способности трансформации перцепций в апперцепции» [17. С. 399].

Но разве это не означает, что только сам разум человека детерминирует его в совершении тех или иных действий. По моему мнению, свобода воли в учении Лейбница совпадает с понятием разумности человека, а общая направленность разума к добру, благу и есть движение к наибольшей свободе.

Вознаграждением для человека, выбравшего путь добра и самосовершенствования, является, по Лейбницу, блаженство, которое ожидает его не только после смерти, но и при жизни в той мере, в какой человек осознаёт предустановленность гармонии мироздания и свой личный вклад в эту гармонию. Грехи должны быть наказаны уже в силу самого «механического строя вещей», который определяет также и вознаграждение за добрые деяния. Человеку необходимо стремиться подражать Богу, творцу всякого бла-

га, что и составляет цель и счастье человеческой жизни. Волевые решения человека, таким образом, свободны, но не безосновательны. «Моральная необходимость» реализуется человеком через его добровольный выбор тех или иных действий, но которые в своей целостности должны определять его путь к добру и самосовершенству.

Анализируя этико-религиозные взгляды Лейбница, важно подчеркнуть, что, несмотря на общую теологическую установку на доказательство существования Бога и его оправдания в связи с наличием зла, философ формулирует *креатив личностной свободы и самосовершенствования каждого человека* как необходимое условие непрерывного роста культурного потенциала и прогрессивного развития всего человеческого общества.

В целом можно сказать, что философия Лейбница довольно непоследовательна, как справедливо отмечают многие исследователи. Так, по мнению В.В. Васильева, «говорить о системе Лейбница можно лишь с большими оговорками. Скорее это россыпи идей, причём обращает на себя внимание контраст между экстравагантностью ряда его теоретических построений и строгой научной методологией» [18. С. 333].

В то же время нельзя не согласиться с Н.В. Мотрошиловой: «Мужество, интеллектуальная дерзость Лейбница-философа состояли в том, что он стал создавать динамическую, наполненную “живыми силами” картину мира... выстраивая *метафизическую гипотезу*, которую последующее развитие человеческой мысли... резонно квалифицирует как одну из самых серьёзных «научных программ» XVII–XVIII вв.» [19. С. 196].

Известно, что учение немецкого мыслителя оказало большое влияние на последующее развитие философии и науки. Лейбниц стоял у истоков математической логики. В XX в. его теория о логически возможных других мирах нашла своё отражение в математически выверенных космологических гипотезах «параллельных миров», «ветвящейся Вселенной», «Мультиверса», «инфляционной Вселенной» и др. Лейбницу принадлежит известное классификационно-терминологическое различие материализма и идеализма. Но, пожалуй, его главный *креатив* – это нововременная *герменевтическая диалектика оппозиций*, ставшая основой диалектики XX–XXI вв.

*Какой же Лейбниц – настоящий?
«Всё к лучшему в сем лучшем из миров».
Иль тот, кто, методом разящий,
Математически суров?*

*Монады – духи – Вседержитель
Творят благое в мире и окрест.
Земля – не рай, но и не зла обитель
Путь выбрал и неси свой крест.*

*Свобода воли, как жар-птица,
Ум озарит гармонией стиха.
Рай на Земле не воцарится,
Но поубавится греха.*

*Философа стремленья пылки.
Таит сонм вечных истин его речь,
«Как мрамор статуи прожилки».
...Лишь надо лишнее отсечь.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Гадамер Х.-Г. Истина и метод. – М., 1988.
2. Яковлев В.А. Метафизика креативности // Вопросы философии. – 2010. – № 6. – С. 44–54.
3. Яковлев В.А. Креативы и догмативы метафизики. Средневековье. Возрождение. Новое время – Информационная матрица современной науки. – Palmarium Academic Publishing, 2015. – 271 с.
4. Яковлев В.А. Креативы метафизических программ // Метафизика. – 2016. – № 2. – С. 10–25.
5. Рассел Б. История западной философии: в 2 т. – Т. II. – М., 1993. – С. 98.
6. Виндельбанд В. История философии. – М., 1997. – С. 354.
7. Лейбниц Г.В. Сочинения: в 4 т. – М., 1982–1989. – Т. 1.
8. Яковлев В.А. Информационная парадигма бытия // Вестник Московского университета. Серия 7: Философия. – 2016. – № 2. – С. 59–73.
9. Лейбниц Г.В. Сочинения: в 4 т. – Т. 2. – М., 1983. – С. 88.
10. Хайдеггер М. Введение в метафизику. – СПб., 1997. – С. 101.
11. Погребыский И.Б. Лейбниц и классическая механика // У истоков классической науки. – М., 1968. С. 148.
12. Карпенко А.С. Основной вопрос метафизики // Философский журнал. – 2014. – № 2 (13).
13. Карпенко А.С. Философский принцип полноты. Ч. I–II // Вопр. философии. – 2013. – № 6. – С. 58–70; № 7. – С. 95–108.
14. Карпенко А.С. Философский принцип полноты. Ч. I–II // Философия и культура. – 2013. – № 11. – С. 1508–1522; № 12. – С. 1660–1679.
15. Фишер К. История новой философии: Бенедикт Спиноза. – М., 2005.
16. Сартр Ж.П. Проблема метода. – М., 1994.
17. Соколов В.В. Европейская философия XV–XVII вв. – М., 1984.
18. История философии: учебник для вузов / под ред. В.В. Васильева, А.А. Кротова, Д.В. Бугая. – М.: Академический Проект, 2005.
19. История философии: Запад – Россия – Восток (книга вторая: Философия XV–XIX вв.). – М.: «Греко-латинский кабинет» Ю.А. Шичалина, 1996.

CREATIVES OF G.W. LEIBNIZ'S METAPHYSICS

V.A. Yakovlev

This work reconstructs the main meaningful creatives of Leibniz's teaching from the standpoint of their significance for modern philosophy and science. To this end, new linguistic phrases such as "metaphysical creatives," "metaphysical research programs," and "creatives of metaphysics" are analyzed and used as key conceptual elements.

Key words: metaphysics, creatives, programs, dialectics, hermeneutics, oppositions, methods, rationalism, monad, theodicy.

КОНЦЕПЦИЯ НАУКИ Э. МАХА

С.И. Гришунин

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Статья посвящена специфике концепции науки Э. Маха. Автор статьи анализирует подход Маха к проблеме обоснования фундаментальных научных понятий и принципов и решение Махом проблемы соотношения этих понятий и принципов с реальностью. Также в этой статье показываются достоинства и недостатки принципа экономии мышления.

Ключевые слова: метафизика, элементы мира, чистый опыт, физическое и психическое, экономия мышления.

Эрнст Мах (1838–1916) был основным представителем и лидером второго позитивизма. Он был достаточно авторитетным в то время ученым, внесшим вклад в разработку целого ряда направлений физики (теоретической и экспериментальной механики, оптики, акустики и др.). К числу его основных философски значимых работ относятся следующие: «Анализ ощущений и отношение физического к психическому», «Механика. Историко-критический очерк ее развития», «Принцип сохранения работы», «Познание и заблуждение».

Если в первом позитивизме основное внимание уделялось проблемам систематизации научного знания и классификации наук (эти проблемы ставились в связи с углубляющейся дифференциацией научного знания), то во втором позитивизме на первый план вышли другие проблемы – проблемы обоснования фундаментальных научных абстракций, понятий, принципов и соотношения их с реальностью. Это было связано с фундаментальными изменениями в естествознании второй половины XIX – начала XX века. Самым фундаментальным изменением в естествознании второй половины XIX века была постепенная девальвация механицизма как универсального подхода ко всем явлениям. Механический подход терял свой престиж, прежде всего, в рамках физики. В ней осуществлялись исследования электрических и магнитных явлений, где прямые аналогии с механическими процессами становились все менее удовлетворительными. Было накоплено много материала, значительная часть которого не поддавалась объяснению в рамках механистического подхода. Поэтому исследование здесь велось во многом на путях эмпирического поиска и описания фактов. Развитие науки в XIX веке также показало, что многие из понятий и принципов, ранее воспринимавшихся как абсолютно точные, были лишь вспомогательными абстракциями, от которых пришлось отказаться. Так было с теплородом, электрическим и магнитным флюидами, которые вводились в картину мира в качестве представлений об особых субстанциях – носителях тепловых, элек-

трических и магнитных сил. Развитие математики в XIX веке, связанное с открытием неевклидовых геометрий и применением аксиоматического метода, ставило проблему существования фундаментальных математических объектов и их соотношения с реальностью. Новая проблемная область возникла в связи с открытиями в области физиологии органов чувств, прежде всего в связи с исследованиями Г. Гельмгольца (1821–1894) физиологии зрения и слуха. Эти исследования показали, что ощущения есть результат сложного физико-физиологического процесса и потому не могут быть интерпретированы как простой «отпечаток» внешнего объекта. Сам Г. Гельмгольц при истолковании этих результатов отказался от трактовки ощущения как отражения объекта и сформулировал так называемую «теорию иероглифов». С точки зрения Гельмгольца, поскольку качество нашего ощущения дает нам весть о свойствах внешнего воздействия, которым вызвано это ощущение, – постольку ощущение может считаться знаком его, но не изображением. Ведь от изображения требуется известное сходство с изображаемым предметом, а от знака же не требуется никакого сходства с тем, знаком чего он является. В конце XIX – начале XX века были сделаны два важных открытия в физике и биологии – открытие электрона, которое привело к отказу от прежних представлений об атоме как неделимом и простейшем «первокирпичике» материи, и открытие генов как носителей наследственности, изменивших представления о живой природе.

Э. Мах пытался решить проблемы обоснования фундаментальных научных абстракций и принципов, полагая, что эти проблемы будут решены, если последовательно устранять из науки метафизические суждения. Он считал, что источником заблуждений и трудностей в науке является ее нагруженность метафизикой. Надо последовательно очистить от метафизических положений не только теоретическое научное знание, но и научный опыт. Мах подчеркивал, что ученый часто рассматривает данные опыта как проявление тех или иных скрытых сущностей, то есть с позиций неявно привлекаемой метафизики. Это, по Маху, приводит к заблуждениям в науке и мешает ее прогрессу. Критика опыта, нагруженного метафизикой, объявлялась важнейшей задачей «позитивной философии». В соответствии с этой задачей Мах часто именовал свою философию эмпириокритицизмом. Впоследствии этот термин, наряду с махизмом, стал применяться для обозначения второго позитивизма.

Анализируя историю науки, Э. Мах, как и О. Конт, указывал, что на ранних этапах своего развития наука была тесно связана с метафизикой. На этих этапах складывались представления о наличии порядка в природе, установленного творцом, и о законах, которые обеспечивают этот порядок. Затем, начиная с Ньютона, в науке постепенно утверждается механическое воззрение на природу. В своей книге «Механика. Историко-критический очерк ее развития» Мах продемонстрировал многие скрытые предпосылки, лежащие в основании понятий механики, предпосылки не только теоретические, но и мировоззренческие. Их наличие доказывало тезис о том,

что механистические концепции вовсе не являются простым описанием данного. Это дало Маху возможность обрушиться с критикой на принципы ньютоновской механики, обвинив ее в склонности к метафизике. Прежде всего, Мах подверг убедительной критике лежащие в фундаменте ньютоновской механики понятия абсолютного пространства («чувствовалища бога») и абсолютного времени, способствовав крушению веры в их универсальное значение. Его критика представлений механической картины мира об абсолютном пространстве и абсолютном времени предвосхищала последующие идеи теории относительности. Этот историко-теоретический анализ был в своей критической части исторически прогрессивным. Книга Маха произвела в свое время глубокое впечатление на А. Эйнштейна, который писал: «Э. Мах в своей истории механики потряс эту догматическую веру; на меня – студента, эта книга оказала глубокое влияние именно в этом отношении. Я вижу величие Маха в его неподкупном скептицизме и независимости...» [1. С. 266]. Мах рассматривал механицизм как одну из разновидностей метафизики, как «искусственную гипотезу», которая превратилась в своеобразную мифологию, основанную на «фантастических преувеличениях» [2. С. 416]. Исходя из основополагающих идей контовского позитивизма (провозгласившего отказ от вопроса «почему?» и замену его вопросом «как?»), также Мах справедливо указал на ограниченность механицизма и невозможность свести к механическим движениям все изучаемые наукой процессы. В то же время фундаментальное для научного познания отношение причинности им не признается, а заменяется понятием функциональной зависимости.

Мах также подверг критике и идею атомизма. Эта критика была частично справедлива по отношению к механической картине мира, в которой постулировалось существование неделимых атомов как первоэлементов материи. Представления о неделимых атомах были идеализациями, и они работали до тех пор, пока наука имела дело с диапазоном энергии, с помощью которого действительно невозможно было обнаружить делимость атома. Только в конце XIX века наука вплотную подошла к исследованию взаимодействий, в которых обнаружилась делимость атома. Критика Махом механистических представлений об атоме в этом отношении была методологически оправдана. Однако неоправданным было распространение этой критики на саму идею атомизма. Мах называл атомно-молекулярную теорию «мифологией природы», а убеждение в реальном, физическом существовании атомов сравнивал с верой в шабаш ведьм. Идею атомизма он рассматривал только как вспомогательное условное соглашение, позволяющее описывать некоторую область опыта, но не как характеристику физического мира.

В этом и состоял подход Э. Маха к проблеме обоснования фундаментальных научных понятий и принципов. Продолжая намеченную уже в первом позитивизме линию, Мах подчеркивает, что единственной реальностью и базой научного познания выступают элементы опыта (явления) и их функциональные отношения, если последовательно проводить принцип устрани-

ния метафизики. При этом явления он истолковал как чувственные данные, ощущения. В книге «Анализ ощущений и отношение физического к психическому» Мах показывает, что ощущения есть глобальный факт, форма приспособления живого организма к среде. Ощущения – это общие элементы всех возможных физических и психических переживаний, вся разница между которыми заключается в различной зависимости их друг от друга. Граница между физическим и психическим проводится в целях практичности и лишь условно. Вот один из центральных тезисов Маха: «Нет пропасти между физическим и психическим, нет ничего внутреннего и внешнего, нет ощущения, которому соответствовала бы внешняя отличная от этого ощущения вещь. Существуют только одного рода элементы, из которых складывается то, что считается внутренним и внешним, которые бывают внутренними или внешними только в зависимости от той или другой временной точки зрения» [3. С. 254]. По Маху, ощущения однородны, но различным образом связаны между собой. Элементы опыта он объявил элементами мира. «Не вещи (тела), а цвета, тона, давления, пространства, времена (что мы обыкновенно называем ощущениями) суть настоящие элементы мира» [2. С. 404]. Мах добавляет: «Для нас материя не есть первое данное. Такими первичными данными являются, скорее, элементы (которые в известном определенном смысле являются ощущениями)» [3. С. 197]. Функциональные отношения между элементами мира позволяют сконструировать два типа процессов – физические и психические. Например, цвет есть физический объект, если мы обращаем внимание на зависимость его от освещающего источника света (теплоты и т.д.). Но если мы обращаем внимание на зависимость его от сетчатки глаза и нервной системы человека, перед нами психический объект – ощущение. Различно в этих двух случаях не содержание, а направление исследования. Так как оба этих типа процессов порождаются комбинациями одних и тех же элементов, поэтому сами эти элементы не являются ни физическими, ни психическими. Они нейтральны.

Мах связывал принцип нейтральности элементов мира с функцией ощущений и восприятий быть средством биологического приспособления организма к среде. Он подчеркивал, что в ощущениях и восприятиях нельзя отделить то, что относится к внешнему миру, а что к внутреннему миру организма.

Мах считал, что таким путем он устраняет старые споры между материалистами и идеалистами. Первые считали первичным физическое, вторые – психическое. Но так как и физическое и психическое построены из одних и тех же нейтральных элементов мира, то бессмысленно ставить вопрос, что из них первично, а что вторично. Исходя из того, что мир состоит из «элементов» – ощущений, и пытаясь разобраться в вопросе о разнице между идеями и реальностью, Мах делал следующий вывод: «Не имеет никакого смысла, с точки зрения научной, часто обсуждаемый вопрос, существует ли действительный мир, или он есть лишь наша иллюзия, не более как сон» [3. С. 31]. Эмпириокритицизм провозгласил себя новой научной фило-

софией, преодолевающей односторонности как материализма, так и идеализма. В своем произведении «Познание и заблуждение» Мах пишет: «Тогда как нет никакой трудности построить всякий физический элемент из ощущений, то есть психических элементов, нельзя себе и вообразить, как можно было бы представить какое бы то ни было психическое переживание из элементов, употребляемых современной физикой, то есть из масс и движений (в той закостенелости этих элементов, которая удобна только для этой специальной науки)» [4. С. 122]. Видимо, поэтому теория Маха, носящая название психофизики, доминирующим основанием полагает именно психические элементы. Однако, полагая, что реальность – это ощущения и их комбинации, Мах, по сути, воспроизводит идеи философии Дж. Беркли и Д. Юма, то есть один из вариантов метафизики, которую он стремился исключить из научного познания.

В книге «Познание и заблуждение» Мах утверждает, что идеалом науки является чистое описание фактов чувственного восприятия, то есть ощущений, к которым приспосабливается мысль. Процесс познания представляет собой процесс прогрессивной адаптации к среде. Согласно Маху, наука возникает всегда как процесс адаптации идей к определенной сфере опыта. Среди плодотворных мыслей Маха следует отметить его размышления в этой книге о роли в научном познании распознанного заблуждения, которые он сделал раньше появления фальсификационизма К. Поппера: «Ясно, что распознанное заблуждение является в качестве корректива в такой же мере элементом, содействующим познанию, как и положительное познание... Заблуждение наступает лишь тогда, когда мы, не считаясь с изменением физических, или психических, или тех и других обстоятельств, считаем тот же факт существующим и при других условиях» [4. С. 122].

Источником возникновения проблемы Мах считал разногласие между мыслями и фактами или разногласие между мыслями. «Если мы встречаемся с фактом, сильно контрастирующим с обычным ходом нашего мышления, и не можем непосредственно ощутить его определяющий фактор (повод для новой дифференциации), то возникает проблема. Новое, непривычное, удивительное действует как стимул, притягивая к себе внимание. Практические мотивы, интеллектуальный дискомфорт вызывает желание избавиться от противоречия, и это ведет к новой концептуальной адаптации, то есть к исследованию» [4. С. 253].

Проблемы, по мнению Э. Маха, можно решить при помощи гипотезы. Главная роль гипотезы – вести к новым наблюдениям и новым исследованиям, способным подтвердить, опровергнуть или изменить наши построения. Таким образом, значение гипотезы заключается в расширении нашего опыта. Однако и здесь Мах не избежал биологизаторского подхода в трактовке гипотез. По его мнению, гипотезы в качестве попыток приспособления к среде, дающих нечто новое, а значит, странное, представляют собой не что иное, как «усовершенствование инстинктивного мышления».

В познании действуют два процесса: процесс приспособления представлений к фактам и процесс приспособления представлений к представлениям. По мнению Маха, первый процесс связан с наблюдением, а второй – с теорией.

Теоретические представления и понятия Мах рассматривал как способ упорядочивания опытных данных. Рассматривая в качестве примера для подражания другим наукам физику, Мах пишет: «По точности и высоте абстракции понятия современной физики могут помериться с понятиями любой другой науки, обладая при этом тем преимуществом, что их всегда можно мысленно проследить до чувственных элементов, из которых они построены» [3. С. 294]. По мере расширения опыта происходит смена теорий. Прежние теории отбрасываются и заменяются новыми, более экономно описывающими опыт. Если опытные факты представлены в науке прямыми описаниями, непосредственно фиксирующими наблюдения, то теории выступают косвенными описаниями наблюдений. Теории полезны, так как мы не можем удержать в памяти все многообразие наблюдений, их заменяют теоретические описания. Нужно только применять такие описания, которые соотносятся с опытными данными. Научные законы Мах интерпретировал как экономный способ описания ощущений, представляющих данные наблюдения. В научном исследовании эти данные, согласно Маху, и есть элементы чистого опыта, не нагруженного никакой метафизикой. Целью же научного познания является накопление опытных данных, а также отыскание таких понятий и законов, которые давали бы наиболее экономное описание элементов опыта. Те научные понятия, которые традиционно использовала наука (например, атом, молекула), следует понимать, по мнению Маха, как «экономные символы физико-химического опыта». При этом научные понятия, содержание которых невозможно редуцировать к некоему «бесспорному и первичному» материалу знания (элементам чистого опыта), необходимо отбросить как «пустые фикции». Мах подчеркивает: «Распространение анализа наших переживаний вплоть до “элементов”, дальше которых мы идти покуда не можем, представляет для нас главным образом ту выгодную сторону, что... проблема “непознаваемой” вещи и проблема в такой же мере “неподдающегося исследованию” Я... могут быть легко распознаны как проблемы мнимые» [3. С. 21]. Таким образом, «наивный» эмпиризм первого позитивизма трансформировался в «радикальный» эмпиризм второго позитивизма, стал «философией чистого опыта».

Основным регулятивным принципом науки и критерием ее совершенства Э. Мах считал принцип экономии мышления. Этот принцип объясняется изначальной потребностью организма в самосохранении и вытекает из необходимости приспособления организма к окружающей среде. В целях «экономии мышления» не следует тратить силы на объяснения в научной деятельности, достаточно лишь описания. Задача науки – искать константу в естественных явлениях, способ их связи. Ясное и полное научное описание

делает бесполезным повторный опыт, экономя тем самым на мышлении. Наука имеет целью сэкономить опыт, мысленно предвосхищая факты.

Все функции науки Э. Мах сводит к описанию. Если О. Конт, основатель позитивизма, прославился знаменитым тезисом «знать, чтобы предвидеть», то Э. Мах – адепт описания. По его мнению, это самодостаточная процедура научного исследования. «Но пусть этот идеал [описание] достигнут для одной какой-либо области фактов. Дает ли описание все, чего может требовать научный исследователь? Я думаю, что да» [7. С. 196], – заключает Мах. То, что называется каузальным объяснением, тоже описывает тот или иной факт. Поэтому и столь признанные компоненты научного процесса, как объяснение и предвидение, сводятся, по Маху, к огромным возможностям описания. От науки требуют, чтобы она умела предсказывать будущее, то есть задача науки – дополнить в мыслях факты, данные лишь отчасти. Мах утверждает, что это становится возможным через описание, ибо оно предполагает взаимную зависимость между собой описываемых элементов, потому что без этого никакое описание не было бы возможно. Мах подчеркивает, что опытная наука не должна содержать ничего, кроме описания, да и научные законы также ничем существенным не отличаются от описания: «Великие общие законы физики для любых систем масс, электрических, магнитных систем и т.д. ничем существенным не отличаются от описаний... Закон тяготения Ньютона есть одно лишь описание, и если не описание индивидуального случая, то описание бесчисленного множества фактов в их элементах» [7. С. 320].

Таким образом, цель всякой науки, по мнению Маха, заключается в том, чтобы воспроизвести факты чувственного мира в идеях. Причем исследовать закономерные связи между представлениями должна психология; исследовать закономерные связи между ощущениями должна физика; исследовать закономерные связи между ощущениями и представлениями должна психофизика.

Мах считает, что всякое излишнее логическое разнообразие или избытие служащих для описания мыслей является неэкономным. Рецепт экономности содержится в воспроизведении постоянного в фактах: «Только к тому, что в фактах остается вообще постоянным, наши мысли могут приспособляться и только воспроизведение постоянного может быть экономически полезным» [3. С. 268]. Характеризуя главные черты научного подхода, Мах пишет: «Цель физического исследования заключается в установлении зависимости наших чувственных переживаний друг от друга, а понятия и теории физики суть лишь средства для достижения этой цели – средства временные, которыми мы пользуемся в видах экономии мышления» [3. С. 13–14].

Содержание принципа экономии мышления включало, по сути, два аспекта. Первый, в соответствии с позитивистской линией, требовал исключить из теоретических описаний всякие ссылки на метафизические сущности и выражал феноменалистскую интерпретацию теоретических знаний. Полагалось, что в теории нет никакого нового содержания по отношению к

элементам опыта. С другой стороны, принцип экономии мышления содержал и некоторые рациональные моменты. Он перекликался с «бритвой Оккама». Средневековый философ Вильям Оккам выдвинул этот принцип против схоластики, требуя не умножать сущности без необходимости.

Однако Э. Мах дал требованию «не умножать сущности без необходимости» особую интерпретацию. Он требовал устранить объяснение через сущность. Устранить объяснение означает освободиться от опасности пуститься в метафизику, так как объяснение предполагает широкую интерпретационную плоскость и отвлекает ученого от конкретных наблюдений. Любую апелляцию к сущности Мах объявлял метафизическим мифом. В идеале следует стремиться к понятиям, которые в своем содержании не выходят за пределы опыта. Освободить науку от метафизических блужданий в поисках лучшего объяснения – это одно из существенных стремлений философии Маха, в котором проявился позитивистский характер его концепции. Такая трактовка принципа экономии мышления снижала его методологическую ценность как средства критики вненаучных спекуляций.

Второй аспект этого принципа требовал, чтобы из всех возможных теоретических описаний опыта выбиралось наиболее экономное, а также включал в свое содержание проблему выбора между разными теориями. По мнению Маха, идеал экономичного и органичного взаимного приспособления совместимых между собой суждений, принадлежащих к одной области, достигнут тогда, когда удастся отыскать наименьшее число независимых наименее простых суждений, из которых все остальные могут быть получены как логические следствия. Примером такой системы суждений Мах считал геометрию Евклида. Во втором аспекте принципа экономии мышления проблема выбора теории между разными теориями уже обозначилась и был намечен возможный подход к ее решению. Прежде всего, речь идет о критериях принятия теории, дополнительных к требованию ее эмпирической проверки.

А. Эйнштейн указывал позднее, что научная теория должна удовлетворять двум критериям: критерию «внешнего оправдания» и критерию «внутреннего совершенства». Критерий «внешнего оправдания» заключался в подтверждении теоретических основ с помощью имеющегося опытного материала. Критерий же «внутреннего совершенства» в понимании Эйнштейна означал, что нужно стремиться отыскать небольшое количество принципов, позволяющих объяснять и описывать большое разнообразие явлений. Тем самым из всех теорий, которые в состоянии объяснить одни и те же наблюдаемые факты, выбирается самая простая. В методологии науки этот внеэмпирический критерий научности теории иногда обозначался как принцип простоты. Однако здесь неизбежно возникает вопрос, как определить степень простоты. Одни исследователи утверждают, что простые формулы допускают более легкое и быстрое вычисление результата; они экономны, потому что сберегают усилия и время. Другие – говорят, что простые теории более изящны и красивы, то есть они предпочитают простые теории по эстетическим критериям [8. С. 513].

В концепции Э. Маха требование использовать из всех возможных теоретических описаний наиболее экономное включало некоторые черты принципа простоты. А именно следует отдавать предпочтение научным концепциям, наиболее просто описывающим базовый материал научного знания, который, согласно Маху, составляют ощущения. Однако, с одной стороны, в ходе «освоения» вторым позитивизмом требования «не умножать сущности без необходимости» оно превращается в плоское утверждение, что, скажем, множество из двух элементов проще множества из трех элементов. Рассуждения такого типа, в частности, приводились Махом в обоснование требования исключить из состава познавательного акта независимый от субъекта объект познания, ограничившись ощущениями, – поскольку тогда множество элементов, из которых складывается познавательный процесс в теории познания, станет «проще» на один элемент. С другой стороны, внеэмпирические регулятивные принципы построения теории косвенно свидетельствовали о том, что теорию недостаточно рассматривать только как сжатое описание опытных фактов, что в ней имеется содержание, несводимое к этому описанию. А это противоречило махистскому пониманию природы научной теории.

Весьма критически оценил в своё время принцип экономии мышления Макс Борн, указывая на то, что наилучший путь сделать мышление экономичным – это совсем его прекратить. Критики эмпириокритицизма, в том числе Г.В. Плеханов и В.И. Ленин, отмечали противоречия и в его концепции реальности. Махистская концепция «элементов мира» вовсе не выводит эмпириокритицизм за рамки спора между материализмом и идеализмом. Утверждая, что единственной реальностью выступает чувственный опыт (ощущения, восприятия), а все остальное сущее представляет собой производное от ощущений, эмпириокритицизм фактически солидаризировался с позицией субъективного идеализма.

Мах воспроизводил многое из того, что уже было написано Дж. Беркли и Д. Юмом, и сталкивался с теми же парадоксами солипсизма, которые возникали как следствие трактовки ощущений в качестве первичной реальности. В самом деле, если мы анализируем только наличный состав «моего» знания, устраняя из него всё, что не может быть редуцировано к «последнему основанию» – ощущениям, то ничего, кроме комплекса ощущений, мы не заметим; разве еще и отношения между ощущениями в этом комплексе. Не случайно поэтому Мах, желая избежать обвинений в солипсизме, именовал ощущения «нейтральными элементами».

Махистская концепция реальности и научного познания была подвергнута критике и основателем «тематического анализа науки» Д. Холтоном, который усматривал слабость Маха в том, что «...он до некоторой степени был убежден, что наука заключается в простом упорядочивании эмпирического материала, то есть, иначе говоря, он не понимал роли произвольных конструктивных элементов в образовании понятий. В некотором смысле он думал, что теории возникают благодаря открытиям, а не благодаря изобре-

тениям. Он даже заходил настолько далеко, что рассматривал “ощущения” не просто как материал для исследования, а как якобы строительные блоки реального мира; и он полагал, таким образом, что сумел преодолеть различие между психологией и физикой. Если бы он был последователен до конца, ему следовало бы отвергнуть не только атомизм, но также и само представление о физической реальности» [9. С. 88].

В заключение следует отметить, что, несмотря на указанные выше недостатки, у принципа экономии мышления есть и достоинства, на которые справедливо указал один из лидеров эволюционной эпистемологии Г. Фоллмер. В своей книге «Эволюционная теория познания» он представил принцип экономии мышления в качестве одного из постулатов научного познания – постулата экономии мышления, правда, дав ему следующее толкование. Согласно этому постулату, по Фоллмеру, следует избегать ненужных гипотез. «Это есть методологическое правило: оно может служить только для выбора, а не для формирования гипотез... Постулат экономии требует, следовательно, минимума объяснений: что из теоретических понятий и предпосылок как минимум необходимо, чтобы наблюдаемые явления были объяснены полностью и непротиворечиво. Он, правда, не гарантирует однозначности объяснения, но значительно ограничивает произвол толкований. Ненужной, например, с позиций этого постулата, является гипотеза эфира, то есть предположение, что электромагнитные волны распространяются в определенной среде. Поэтому понятие эфира из физики исчезло» [10. С. 53].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Эйнштейн А.* Собрание научных трудов. – Т. 4. – М., 1967.
2. *Мах Э.* Механика. Историко-критический очерк ее развития. – СПб., 1904.
3. *Мах Э.* Анализ ощущений и отношение физического к психическому. – М., 1908.
4. *Мах Э.* Познание и заблуждение. – М., 1905.
5. *Авенариус Р.* Философия как мышление о мире согласно принципу наименьшей меры силы. – СПб., 1913.
6. *Авенариус Р.* Человеческое понятие о мире. – М., 1909.
7. *Мах Э.* Популярно-научные очерки. – СПб., 1909.
8. *Франк Ф.* Философия науки. – М., 1960.
9. *Холтон Дж.* Тематический анализ науки. – М., 1981.
10. *Фоллмер Г.* Эволюционная теория познания. – М., 1998.

E. MACH'S CONCEPT OF SCIENCE

S.I. Grushunin

The article is devoted to the specifics of Mach's conception of science. The author of the article analyzes Mach's approach to the problem of substantiation of fundamental scientific concepts and principles and Mach's solution of the problem of correlation of these concepts and principles with reality. This article also shows the advantages and disadvantages of the principle of economy of thinking.

Key words: metaphysics, the elements of the world, pure experience, physical and mental, the economy of thinking.

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ФИЛОСОФСКОГО И СПЕЦИАЛЬНО-НАУЧНОГО

В.И. Метлов

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Статья посвящена характеристике условий, определяющих взаимоотношения между специально-научным познанием и философией; уяснению роли отношений «субъект-объект», «материальное-идеальное» в этом процессе; характеристике возникающих в процессе познания кризисных ситуаций, перспективам их преодоления.

Ключевые слова: кризис, антиномия, субъект, объект, детерминизм, объяснение, понимание, предмет, движение.

Каким бы образом ни относиться к творчеству Эрнста Маха, к тем результатам, которые получены им в той или иной области, следует сказать, что современный облик философии науки восходит в конечном итоге именно к творчеству этого австрийского физика и философа. Более того, следует отметить, что его понимание роли истории в деле исследования структур научного знания делает его более современным, чем некоторые методологические работы наших дней, а опыты исследования целостности и оснований знания – не только физики, но и психологии – говорят о его стремлении к единой науке, о положениях, определивших работы логических эмпириков (позитивистов) Вены и Берлина. А. Ауер определял логический эмпиризм через формулу «махизм + математическая логика».

Дисциплина, называемая философией науки, возникает в условиях кризиса науки, то есть утраты прежнего видения предмета («материя исчезла» – «сознание испарилось»). Эта утрата предмета осуществляется в основе своей в соответствии с определенной логикой развития отношений «субъект-объект», «материальное-идеальное». Кризис, в сущности, оказывается вовсе не состоянием хаоса, – имея свою логику, он приводит в итоге к распаду некоего единого целого на то, что может быть названо неподвижным предметом, и на нечто, связанное с движением или его условиями; в свою очередь, лежащий в основе названного распада распад на объективное и субъективное, материальное и идеальное оказывается тем фундаментальным, что лежит в основе возникновения самых различных дилемм (эмпирическое-теоретическое, обосновательное-методологическое, предмет без движения – движение без предмета, история прогресса – история смысла). Это обстоятельство хорошо иллюстрируется четырьмя столкновениями кантовской антиномии чистого разума, тезисы которых представляют априоризм (рационализм), а антитезисы – эмпиризм, но оно находит также свое выражение в становлении глобальных философских, может быть, лучше сказать, методо-

логических направлений, таких как логико-аналитическое и феноменологическое. Описанное положение дел было корректно усмотрено уже И.Г. Фихте, его достаточно ясно представляет себе М. Хайдеггер; в историческом материализме этого рода ситуация рассматривается сквозь призму отношений «субъект-объект», «идеальное-материальное». Кстати, хотелось бы подчеркнуть, что для характеристики общетеоретической позиции Маркса-Энгельса достаточно обозначения «исторический материализм»: в этом наименовании находит опять-таки выражение направление решения возникающей задачи соединения движения и предметной, вещной реальности.

Критиком подходов, которые лишь фиксировали ситуацию кризиса, видя его причину в самом отношении «материальное – идеальное», а потому пытавшихся разрешить вставшие проблемы, отбросив названное отношение, мог бы выступить уже И.Г. Фихте. «Абсолютное единство также мало может полагаться в бытии (Sein), как и в противостоящем ему сознании (Bewusstsein); также мало в вещи, как и в представлении вещи; но в том как раз и открыто нами принципе абсолютного единства и неразделимости (Untrennbarkeit) обоих, который одновременно, как мы также видели, является принципом обособления (Disjunktion) обоих; и который мы хотим назвать чистым знанием, знанием в себе, тем самым знанием совершенно о ни каком объекте, ибо в этом случае оно не было бы знанием в себе, но нуждалось бы для своего бытия в объективности; в отличие от сознания, которое всегда полагает бытие, а потому представляет лишь половину. – Это открыл как раз Кант и тем самым стал основателем трансцендентальной философии. Наукоучение является трансцендентальной философией, так же как кантовская, в том ей совершенно подобна, что полагает абсолютное не в вещи, как прежде, и не в субъективном знании, что, собственно, невозможно, ибо тот, кто вспоминает о втором члене, тот всегда имел бы и первый; – но в единстве обоих» [1. S. 12–14]. Это из *Наукоучения 1804*, которое, по собственному пояснению Фихте, следует рассматривать как законченную (durchgeführte) первую философию (philosophia prima) и которому исследователем придается выдающееся значение.

В лекциях, посвященных проблеме вещи, М. Хайдеггер в нескольких пунктах фактически повторяет Фихте, критикуя современное состояние философии: «Мы обращены или к тому, что говорится о самом объекте, или к тому, что обсуждается относительно способов его бытия в опыте (aux modes de son expérience). Но то, что является решающим, это не рассмотрение одной стороны, не рассмотрение другой, и не рассмотрение обеих сторон сразу, но признание и знание:

- 1) что мы должны все время двигаться в межумочности (entre-deux), между человеком и вещью;
- 2) что эта межумочность представляет собой, тем не менее, то, в чём мы движемся;
- 3) что эта межумочность не является чем-то натянутым, вроде струны, между вещью и человеком, но что этот интервал в качестве пред-

схватывания распространяет свое действие за пределы вещи и в то же время в движении возвращения он распространяет свое действие на то, что позади [2. Р. 249].

Заметим, что описываемое Хайдеггером положение вещей у Гегеля в «Феноменологии духа» выражено и проще, и детальнее как развитие отношений между предметом и понятием.

Трудности, связанные с возникновением антиномичности в различных отраслях познания, и прежде всего в таких, которые представлялись и в научном и обыденном сознании как образец рациональности, не могли не восприниматься иначе как интеллектуальная драма. Участниками этих драматических событий довольно ясно виделись философские составляющие этих событий: специально-научный материал выступил, соприкасаясь с материалом собственно философским.

Понимание того, что в основе возникшего затруднения лежит определенное отношение субъективного и объективного, материального и идеального в той или иной мере осознается участниками отмеченной интеллектуальной ситуации. Но первые попытки преодолеть затруднения были попытками устранения метафизики, философии, именно того в философии, что характеризовалось в качестве её основного вопроса; что представлялось ответственным за возникшие трудности, характеризовалось фактически как опосредствованный характер базисного знания в философии, задачей было поставлено нахождение, открытие непосредственно данного уровня знания. Отсюда и борьба с опосредствованием. Стремление избавиться от характеризующейся как органически связанной с опосредствованием философии (сущность философии – опосредствование, сущность христианства – парадокс – С. Кьеркегор) и выйти к непосредственному (заметим, что отбрасывание основного вопроса философии, вопроса об отношении «материальное-идеальное», то есть основной философской, метафизической проблематики, и опыт выхода к непосредственному – это один шаг) сделали антитезы современного познания только более отчетливыми.

Эти проблемы оказались нерешенными, точнее сказать, не решаемыми вне рамок эволюционного, исторического подхода, который, в свою очередь, возможен единственно при определенном понимании материального, предметности.

В этом отношении полезным представляется обратить внимание на основополагающие интенции и концептуальные средства, которыми располагают основные философские направления наших дней, а именно логико-аналитическое и феноменологическое, для разрешения возникающих в определенных периоды кризисных ситуаций. Приведенные ниже положения не исчерпывают, разумеется, содержания каждого из названных направлений, но дают представление об их возможностях корректного решения вопросов, вставших в настоящее время. Приведенные соображения, казалось бы, канувших в прошлое представителей логического эмпиризма призваны, в частности, показать, что ими поставлены чрезвычайно важные проблемы, зна-

чимось постановки которых этими авторами в наши дни только начинает осознаваться, а именно проблема оснований знания и проблема единой науки.

«Научное миропонимание (*Weltauffassung*) не знает *никаких неразрешимых загадок*. Прояснение традиционных философских проблем приводит к тому, что они частью разоблачаются как кажущиеся проблемы, частью преобразуются в эмпирические проблемы и тем самым переходят в ведение опытной науки, в этом прояснении проблем и высказываний и состоит задача философской работы, а вовсе не в создании собственных “философских” высказываний» [3. С. 62-63]. «Мы охарактеризовали *научное миропонимание* в основном посредством *двух определяющих моментов*. *Во-первых*, оно является *эмпирическим и позитивистским*: существует только опытное познание, которое основывается на том, что нам **непосредственно** (выделено нами. – *В.М.*) дано (*das unmittelbar Gegebene*). Тем самым устанавливается граница содержания легитимной науки. *Во-вторых*, для научного миропонимания характерно применение определенного метода, а именно метода *логического анализа*. *Применяя логический анализ к эмпирическому материалу, научная работа стремится к достижению своей цели, к единой науке*. Поскольку смысл каждого научного высказывания должен быть установлен посредством сведения к какому-нибудь высказыванию о *непосредственно* данном (*das Gegebene*), то и смысл каждого понятия, к какой бы отрасли науки оно ни принадлежало, должен быть установлен посредством пошагового сведения к другим понятиям, вплоть до понятий самой низшей степени, относящихся к *непосредственно данному* (курсив наш. – *В.М.*)» [Там же].

Это стремление к непосредственному знанию как к той данности, которая обеспечивает единство науки, характерно и для направления феноменологического, оппозиционного по отношению к логическому эмпиризму. Достаточно вспомнить в этом отношении Э. Гуссерля, который, правда, не употребляет термин непосредственное знание, но говорит о прямом знании: «Ввиду того, что в наиболее влиятельных науках нового времени, а именно математически-физикальных, большая часть работы совершается согласно непрямым методам, мы слишком склонны переоценивать не прямые методы и недооценивать значение прямых постижений. Но по самому существу своему, поскольку она направляется на последние начала, философия в своей научной работе принуждена двигаться в атмосфере прямой интуиции, и величайшим шагом, который должно сделать в наше время, является признание того, что при философской в истинном смысле интуиции, при феноменологическом постижении сущности открывается бесконечное поле работы и такая наука, которая в состоянии получить массу точнейших и обладающих для всякой дальнейшей философии решительным значением познаний без всяких косвенно-символизирующих и математизирующих методов, без аппарата умозаключений и доказательств» [4. С. 56].

Выведение основного вопроса философии – а именно с этим мы имеем дело в обоих основных направлениях современной философии – за пределы

специальной науки сразу делает внешним философствование над той или иной наукой. Как следствие, к собственно философскому начинают относить едва ли не все то, что не является специально-научным.

Заметим, что в логическом позитивизме познавательное движение осуществляется как движение от объекта (от физикальных наук, как мог бы выразиться Гуссерль, точнее, его переводчик на русский язык), а в феноменологии, напротив, – от субъекта, от психологии. Соответственно, кризис науки позитивистами рассматривается в основном на примере физики, а феноменологами – на примере психологии. Отношение «субъект-объект» образует тот фундаментальный каркас, в границах которого осуществляется движение познания и изменения которого оказываются существенными для понимания процесса. Базисная антитеза современной философии оформилась, таким образом, как антитеза объектного и субъектного. Очевидное, почти банальное, замечание представляется важным в деле характеристики направления будущего синтеза соперничающих в настоящее время философских концепций.

Статья Гуссерля, о которой только что шла речь, относится к началу XX столетия, но мы можем обратить внимание на труд Ж. Деррида «О грамматологии» (1967) [5], этой феноменологии французского мыслителя, где идея непосредственного знания представлена приоритетным положением письма (*écriture*) по отношению к речи (*parole*).

Поначалу имеет место распад на логический эмпиризм & феноменологию по линии «объективное-субъективное», затем распад такого же рода опять-таки по линии «субъективное-объективное», но уже затрагивающий каждое из образовавшихся направлений: аналитическая традиция – на логический позитивизм и постпозитивизм, феноменологическая традиция – на прямой путь к бытию (онтология может быть только феноменологией – М. Хайдеггер), объективность, с одной стороны, и необходимость теории познания интерпретации – с другой.

Названное положение дел нашло свое выражение в формировании соперничающих направлений в специальных отраслях научного знания: в психологии, в исследованиях сознания, в частности, это оформилось в виде противостояния бихевиоризма и интроспекционизма, в настоящее время в виде аналитической традиции и традиции феноменологической, в основаниях математики – как формализм и интуиционизм, в эволюционной теории в биологии как противостояние Линнея и Дарвина и, далее, менделизма и дарвинизма, в химии существовало некоторое время как противостояние структуралистских воззрений и воззрений динамических, в физике – это корпускулярно-волновой дуализм, в истории – история прогресса и история смысла, в лингвистике – замечательно точно выраженное Платоном понимание необходимости выделить имя (предмета) и глагол (действие, движение) [б. С. 335–337] и Р. Якобсоном, подчеркнувшим, что всякий лингвистический знак расположен на двух осях, оси одновременности и оси последовательности, в экономике – меркантилизм и физиократия.

Механизм формирования антиномичности хорошо показан И. Кантом в ходе анализа им столкновений антиномии чистого разума. С замечательной точностью этот механизм воспроизводится в основаниях специальных дисциплин. Поясняя условия возникновения столкновений антиномии чистого разума, Кант пишет: «Мы видели здесь всю диалектическую игру космологических идей, которым не может быть дан соответствующий предмет в возможном опыте и которые даже не допускают, чтобы разум мыслил их согласно с общими законами опыта, хотя они вовсе не вымышлены произвольно, и разум необходимо приходит к ним в непрерывном ряду эмпирического синтеза, если хочет освободить от всякого условия и обнять во всей безусловной целостности то, что по правилам опыта всегда может быть определено только условно (курсив наш. – В.М.)» [7. С. 286]. Мышление целостности (тотальности) средствами, принадлежащими этой целостности, необходимо ведет к возникновению антиномической ситуации. Парадоксы оснований математики, теории множеств, достаточно точно иллюстрируют общие положения Канта.

Общие черты процесса разрешения антиномичности заданы последующим за Кантом развитием диалектики (философии) в работах Фихте, Шеллинга, Гегеля и, далее, в историческом материализме: они, эти общие черты, резюмируются в утверждении необходимости последовательного проведения, более последовательного, чем у Канта, принципа активности субъекта или того, что соответствует субъекту во внешней человеку реальности. Активность субъекта в процессе порождения им изучаемой реальности распространяется у Канта единственно на априорное знание, следствием же этой ограниченности понимания роли субъекта в процессе познания является то, что столкновения антиномии чистого разума оказываются столкновением априоризма и эмпиризма. Уже у Фихте и апостериорное также оказывается фактически продуктом деятельности субъекта, а потому отношения эмпирического и теоретического уже не носят характера антиномичности, но оказываются взаимно проникающими друг друга, формируя диалектическое противоречие. В историческом же материализме (материалистической диалектике) мы имеем дело с практикой общественного человека, формирующего изучаемую им реальность и, следовательно, конституирующего реальность, которая является субъективно-объективной или объективно-субъективной. В каждом случае антиномичности должно быть найдено такое понятие, которое способно, как выразился бы Гегель, выдерживать антиномические до определенного времени отношения, противоречие. Такие понятия были найдены в политической экономии (теория стоимости), в эволюционной биологии в понятии вида, объединившем менделизм и эволюционизм, в основаниях математики в виде понятия переменного множества¹, в физике, например, попытка снятия корпускулярно-волновой анти-

¹ Здесь полезно обратить внимание на то обстоятельство, что движению в направлении синтеза предшествовало развитие обосновательных исследований в радикально противоположных направлениях, описанных в литературе как конфликт формализма и

тезы представлена опытом Луи де Бройля введения понятия «волна-пилот» [9. Р. 94]. Аналогично дело, кажется, с соответствующими модификациями будет обстоять и в других областях: важно обнаружить тот общий корень, из которого произрастают столкновения антиномии, а таковым корнем оказывается в конечном итоге практическая деятельность, определенный тип возникающих при этом отношений субъекта и объекта, материального и идеального. В качестве общей тенденции, вырисовывающейся в настоящее время и реализованной уже в некоторых дисциплинах, выступает тенденция к синтезу: однако для синтеза материал должен быть подготовлен предшествующим развитием в отдельных, до определенного момента антагонистических направлениях, должен достигнуть вполне определенной зрелости. Возникающее единство оказывается единством динамическим, динамизм которого объясняется возникшей в ходе синтеза диалектической противоречивости. Опять-таки Фихте дает начальное представление о становлении аутентичного видения процесса преодоления антиномичности, преодоления разлученности обосновательного момента и момента, характеризующего метод: в его главном труде «Наукоучении» названной разлученности уже нет. Временной параметр оказывается не привносимым в вещь в себе извне (как это имеет место у Канта), но является собственным содержанием вещи, определяемым определенными особенностями вещи.

То обстоятельство, что возникающие в настоящее время антиномические ситуации носят кантовский характер по своему происхождению и по своей структуре, делает совершенно естественным обращение к названной выше посткантовской теоретической традиции (Фихте, Шеллинг, Гегель и, далее, исторический материализм), в рамках которой кантовские антиномии были фактически разрешены. Разумеется, это обстоятельство не делает более легкой задачу разрешения любой из возникших в специально-научном познании антиномий, но лишь обращает внимание на общие черты подхода к решению проблемы, но это результат, которым, представляется, никоим образом не следует пренебрегать.

Полезно обратить внимание на следующее обстоятельство: обнаружение антиномичности иногда рассматривалось как итог развития диалектиче-

интуиционизма. Л. Брауэр описывает его следующим образом: «...старая формалистическая школа (Дедекин, Кантор, Пеано, Гильберт, Рассел, Цермело, Кутюра) в конечном итоге в видах строгой трактовки математики и логики (хотя и не в видах выбора предметов исследования в этих науках) отвергала всякий внешний по отношению к языку и логике элемент. Тем самым логика и математика были лишены этой школой как их существенного различия, так и их автономии. ...Первый акт интуиционизма полностью отделяет математику от математического языка, в частности, от феноменов языка, которые описаны теоретической логикой, и признает, что интуиционистская математика является существенно безъязыковой деятельностью ума, имеющей свое происхождение в восприятии *движения времени*, то есть в распаде жизненного момента на две отличающиеся вещи, одна из которых дает дорогу другой, но удерживается памятью. Если двоичность (two-ity), рожденная таким образом, лишена всех свойств, то остается пустая форма общего субстрата всех двоичностей. Именно этот общий субстрат, эта пустая форма является базисной интуицией математики» [8. Р. 139–140].

ского, теоретического, познавательного движения, как итог познания. Нет ничего более ошибочного, антидиалектического, чем остановка в развитии познания на зафиксированной антиномичности. Диалектическое, по существу, развитие должно состоять в развитии каждой из сторон до такой степени, когда эта сторона обнаруживает достаточную зрелость в своем развитии, что сводится к появлению в ней её собственной противоположности. Эволюционная биология, которой, кажется, предстоит стать парадигмой современного научного познания, как это имело место с физикой во времена Канта, представляет в этом отношении совершенно замечательный материал: «...все генетики, начиная с Негели и Вейсмана и до Бэтсона включительно, потерпели неудачу в опытах развития успешной теории наследственности, потому что они пытались объяснить одновременно наследственность (передачу генетического материала от поколения к поколению) и развитие... Гений Моргана состоял в том, что он оставил в стороне все вопросы физиологии развития (хотя и сам он пришел из эмбриологии) и сосредоточился строго на проблемах передачи» [10. P. 832].

Другой пример дается основаниями математики: говорить о диалектическом синтезе формализма и интуиционизма оказалось возможным единственно тогда, когда авторы формалистических программ построили язык метаматематики, по своей строгости не уступавший интуиционистскому, а интуиционизм должен был, хотя бы в интересах возможности полемизировать с формализмом, формализовать свою логику, построить *свою* логику, интуиционистскую.

Итак, в качестве первоначального результата реакции на кризисное состояние науки мы получаем распад исследований на исследования предмета и исследования движения (развития, истории). Формирование антиномичности: тезис – предметность, антитезис – движение или его условия. Распад метанаучных исследований на обосновательные и методологические. В этом распаде реализуется кантовская парадигма, которая в данном случае отмечена противопоставлением обосновательного элемента и элемента, связанного с развитием. Структура кантовских «Критик» отмечена строгим различием обосновательного и методологического (трансцендентальное учение об элементах – трансцендентальное учение о методе), и это органически связано с непоследовательностью Канта в проведении принципа активности субъекта в процессе познания. Распространение принципа активности субъекта не только на априорное, но и на апостериорное (Фихте), универсализация динамики отношения предмета и понятия, практическая деятельность как деятельность формирования подлежащей изучению вещной реальности и социальных отношений, порождающих концептуальные структуры, органически связывает развитие, эволюцию с реальностью в целом. Но тем самым то, что было внешним для специально-научного материала, оказывается теперь – с последовательным проведением принципа активности субъекта – собственным содержанием изучаемой реальности. Вместе с этим в характеристику изучаемой реальности органически входит историческая ком-

понента. Следует иметь в виду, что для большинства существующих дисциплин описанного положения дел ещё предстоит достигнуть. Современная философия, как ни прискорбно это сознавать (имея в виду достижения немецких диалектиков), не находится в первых рядах движения к названной цели.

Мы имеем дело с внешним характером философствования и в случае дисциплин, сделавших своей задачей исследование предметного содержания и отстранение развития, и в случае дисциплин, обратившихся исключительно к анализу процессов развития, эволюционности. Но это положение дел исключает целостное и, следовательно, историческое видение реальности: целостность возможна лишь как динамическая целостность, аутентичное понимание динамики, эволюционности, историчности возможно лишь по достижении определенного уровня универсальности. Названный распад осуществляется по линии «субъект-объект», «материальное-идеальное», естественно, что односторонний акцент или на предмете, или на процессе исключает собственно философское из контекста исследования науки в целом. Философия науки, исключая проблематику отношения субъекта и объекта, материального и идеального, начинается как антифилософское предприятие.

Вполне определенный интерес представляет собой вопрос о том, каким образом выглядит деятельность философа (в этой роли может выступить – и это все чаще имеет место – ученый-специалист, так сказать, сам создатель определенной познавательной ситуации, в частности антиномической) по отношению к материалу специально-научного познания. Поставив этот вопрос, мы, естественно, предполагаем достаточно скептическое отношение по отношению к тем решениям этого вопроса, которые давались и в логическом эмпиризме, и той реакции на него, которая представлена постпозитивизмом. Действительно, каждое из этих направлений, сформировавшихся в рамках аналитической традиции, представляет собой односторонность; в случае логического эмпиризма акцент сделан на основания научного знания, постпозитивизм не придает значения проблеме оснований, надежности знания, подчеркивая, что его занимает лишь проблема развития, роста знания. Складывается, как можно понять из предыдущего, типично кантовская ситуация, необходимость разрешения которой предстоит ещё осознать, а также дать представление о концептуальных средствах разрешения. Нам кажется, что ответ на поставленный вопрос сводится к осознанию необходимости критики науки, то есть уяснения условий её возникновения и развития, идея дорогая для Э. Маха; мы имеем, как уже отмечалось, в настоящее время кантовский уровень науки, что определяется уровнем развития отношения «субъект-объект», характером активности субъекта и, следовательно, определенным уровнем развития антиномичности, противоречивости. Этими общими соображениями и определяется техника философствования на материале специальной науки: философ должен определить уровень философствования, представленный наукой, то есть характер отношения субъекта и объек-

та в процессе познания определенного фрагмента реальности. Этот подход фактически сделан основой периодизации развития научного познания; нам важно подчеркнуть, что преодоление представленных антиномией односторонностей означает обретение целостного предмета, включенного в процесс развития, в исторический в широком смысле слова процесс. Кантом, точнее, кантианством завершается и философия науки, и философия истории в качестве отдельно существующих дисциплин: посткантовское развитие, высветившее, в частности, человекоразмерность науки, оказалось включившим философское в материал специальной науки в качестве собственной составляющей его содержания. Но в этом случае мы будем иметь дело не с философией науки, но с философией в науке, с присутствием философии в данном случае в материале науки в снятом виде.

Не следует ожидать, таким образом, от философии науки, что она научит ученого специалиста делать открытия, но необходимо понять, что философское оказывается собственным аспектом характеристики предмета, с которым имеет дело ученый-специалист, аспектом, без которого познание этого предмета будет ущербным. С философией, с человекоразмерностью, с целостностью приходит *понимание* интересующего исследователя феномена, вещи, понимание историчности вещи (динамичность целостности). Вместе с пониманием того, что предмет науки оказывается продуктом деятельности субъекта, приходит и понимание органического присутствия философского в содержании исследуемого предмета. Первые шаги философии науки, парадоксально выражаясь, были шагами в сторону от философии, шагами устранения основного вопроса философии, шагами поиска непосредственного уровня знания. Довольно скоро была осознана несостоятельность поисков в этом направлении: нагруженность эмпирического, которое логический эмпиризм хотел бы видеть непосредственным уровнем знания, нейтральным по отношению к вопросу об отношении материального и идеального, теоретическим, априорным; феноменологии тоже не пришлось слишком долго ждать понимания того обстоятельства, что внутренний, несомненный для Декарта, опыт, как говорил Кант, возможен единственно при наличии опыта внешнего. В обоих случаях кантовское видение отношения «непосредственное-опосредствованное» оказалось перспективнее картезианского и юмовского. Но знание этого корня приводит естественным образом к пониманию перспективы разрешения антиномичности, к тому понятию, которое способно выдержать противоречие.

К. фон Вайцеккер, отвечая на вопрос о том, когда следует философствовать в науке, подчеркивал: философствовать следует в революционные периоды развития науки, и это будет условием успеха в развитии научного познания, философствование в спокойные периоды научного движения – помеха для развития науки².

² «Покамест мы решаем наши специальные проблемы в рамках какой-либо данной парадигмы, философия легко ощущается как лишь отягощение; она могла бы отклонить нас от разрешимых проблем в сторону проблем, неразрешимых для нас. Но во время кризиса,

Кризисный, революционный период развития научного познания, как уже неоднократно отмечалось, отмечен выступлением антиномии, то есть определенного рода отношением субъектного и объектного, материального и идеального. Очень нетривиальным путем приходили к осознанию невозможности освободиться от того, что в истории философии называлось основным вопросом. Между тем внимания заслуживал именно этот вопрос и его состояние, ибо именно его решение в конкретном материале означало обретение утраченной предметной реальности. Философствование над наукой при игнорировании основного вопроса философии оказывается внешним для науки, фактически не нужным ни науке, ни философии.

Конкретизируя представления о становлении послекантовского типа научности, естественно прийти к выводу, что главной проблемой оказывается здесь проблема историзма, проблема присоединения движения к предмету, проблема, вышедшая из апорий, представленных элеатами, хотя непосредственно элеатов интересовала другая задача. А. Бергсон замечал, что метафизика начинается с апорий, сформулированных в Элейской школе [12. Р. 177]. Кажется, что и в настоящее время проблема соединения движения (условий движения, времени) с предметом остается основной проблемой. «Кто характеризует сущее как *покоящееся* и может, несмотря на это, не оспаривать *движение*, должен пытаться объяснить, каким образом покой и движение, в равной мере оправданные, в принципе (*grundsätzlich*) относятся к друг другу» [13. S. 123]. Но именно на этот вопрос мы находим основу ответа у Г.В. Лейбница в «Новых опытах о человеческом разуме». Рассматривая проблему тождества и различия и возражая утверждению Локка, согласно которому одна вещь не может иметь двух начал существований и две вещи – одного начала по отношению к времени и месту, Лейбниц подчеркивает: «Помимо разницы во времени и месте должен иметься всегда *внутренний принцип различия*, и, хотя существует много вещей одного и того же рода, однако никогда не бывает совершенно одинаковых вещей. Таким образом, хотя время и место (то есть отношение к внешнему) служат нам для различения вещей, которых мы не умеем достаточно различать самих по себе, *вещи все же различимы в себе*. Следовательно, сущность тождества и различия заключается не во времени и месте, хотя действительно различие вещей сопровождается различием времени или места, *...скорее вещи должны служить нам для различения одного места или времени от другого...* в действительности всякое тело способно изменяться и даже фактически постоянно изменяется, так что оно в себе самом отличается от всякого другого тела (курсив наш. – В.М.)» [14. С. 202]. Позиция Лейбница в вопросе об от-

во время научной революции, необходимое предположительно изменение парадигмы достижимо лишь таким образом, что мы ставим именно основные вопросы, которые обыкновенно мы оставляли в стороне. Я, таким образом, сказал бы: не-философствование является условием успеха в нормальной науке, философствование является условием успеха в научной революции» [11. S. 365]. «Философский процесс в нормальной науке является помехой, во время же революций – незаменим» [Ibid. S. 381].

ношении характеристики предмета и возможности включения его в контекст развития, временности, историчности в широком значении этого слова, оказывается близкой к гегелевской и в этом смысле приближающейся к современному видению проблемы.

Наука всегда присутствовала в соображениях философов, хотя столь же распространенным было и стремление отстраниться от неё, провозглашая автономность философии. Достаточно назвать Платона с его требованием изучить геометрию прежде, чем войти в философию. В Новое время это очень впечатляюще подчеркнуто Кантом, сделавшим современную ему физику, механику Ньютона парадигмой разрешения кризисного состояния современной ему философии, нашедшего свое выражение в столкновении эмпиризма (Локк) и рационализма (Лейбниц).

Разрешение антиномической ситуации – это обретение предмета с его исторической размерностью, это обретение динамического предмета. Естественным образом это предполагает изменение представлений о детерминизме. То, что некогда осуждалось в качестве телеологии, приобретает рациональный смысл, с которым в большей степени освоились ученые специалисты, точнее, представители естествознания, чем философы и ученые обществоведы, в частности историки, расширяет наше представление о детерминизме. Пониманию рационального смысла телеологии очень способствует характеристика физиком В. Эльзассером существа биологического развития: «Мы будем понимать под биологическим процессом неустранимое смешение механизмов с индивидуальностями. Мы стремимся применить эту идею ко всем уровням биологии, начиная с высших и кончая низшими, где под низшим уровнем понимается уровень биохимической динамики» [15. Р. 140]. В работах современных авторов имеет место понимание узости, недостаточности механического детерминизма, необходимости дополнения его квазителиологическим элементом; «...причинно-механистический отчет, – пишет один из них, – опускает “направление” МЕх (механистического объяснения. – В.М.), от части к целому» [16. Р. 449]. Проблема, таким образом, решается в направлении, развитом И. Кантом в «Критике способности суждения» [17. С. 284–298] и Г.В.Ф. Гегелем в «Науке логики». Нам представляется, что с определенными модификациями эта характеристика развития может быть распространена на другие области научного познания.

Разрешение антиномии механического и целевого, – а это третье столкновение антиномии чистого разума Канта – означает разрешение противостояния объяснения и понимания. Разъединение вопросов объяснения и вопросов понимания является следствием внешнего характера философствования над наукой и одним из симптомов кризиса теоретического познания. Гегель отмечает, что отношение цели оказалось истиной механизма [18. С. 186], Х.-Г. Гадамер говорит об общем, включающем частное, как о процессе понимания: «Понимание оказывается

частным случаем применения чего-то всеобщего к конкретной и особенной ситуации» [19. С. 369]. Мы бы предпочли говорить в данном случае не об общем, но о целостном: ископаемый орган будет понят не тогда, когда его подвергнут самому изощренному физико-химическому анализу, но тогда, когда он будет отнесен к некой целостности, к организму.

Нельзя не видеть, что аутентичное вхождение философского в специально-научное исследование, введение философии в науку в качестве органической составляющей ведет к расширению наших представлений об объективной реальности, детерминизме, процессе познания, словом об онтологических и гносеологических аспектах. Этот процесс позволяет выделить в качестве самой трудной и самой главной проблемы современного познания проблему присоединения движения к предмету, предмета к движению, концептуализации этой проблемы. Вопрос этот в конечном итоге является главным вопросом современного философствования над наукой.

Акцент на субъектном факторе в критическом анализе научного познания оказывается существенно связанным с особенностями развития современного научного познания, состояния которого, в сравнении с предшествующим этапом развития научного познания, определяются именно изменениями в понимании роли субъекта в процессе познания, характера отношения между субъектом и объектом.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Fichte J.G.* – GA, II.
2. *Heidegger M.* Qu'est-ce qu'une chose? – Gallimard, 1971.
3. *Карпан Р., Ган Г., Нейрат О.* Научное миропонимание – Венский кружок // Журнал «Erkenntnis» («Познание»). Избранное. – М., 2006.
4. *Гуссерль Э.* Философия как строгая наука. – М.: Мусагетъ, 1911.
5. *Derrida J.* De la grammatologie. Les Editions de Minuit. – Paris, 1967.
6. *Платон.* Софист. Собр. соч.: в 4 т. – Т. 2. – М., 1993.
7. *Кант И.* Критика чистого разума. – Петроград, 1915.
8. *Brouwer L.* Historical Background, Principles and Methods of Intuitionism // South African J. of Sc. 1952. V. 49.
9. *Brogie L. de.* Recherches d'un demi-siècle. – Paris, 1976.
10. *Mayr E.* The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution, and Inheritance. – Harvard University Press, 1982.
11. *Weizsäcker C. von.* Zeit und Wissen. – München. Wien, 1992.
12. *Bergson H.* La perception du changement // La pensée et le mouvant. – Paris, 1934.
13. *Figal G.* Scheu vor der Dialektik // Zu Heidegger. Antworten und Fragen. – Frankfurt am Main, 2009.
14. *Лейбниц Г.В.* Новые опыты о человеческом разуме. – М.-Л., 1936.
15. *Elsasser W.M.* The role of individuality in biological theory // Towards a Theoretical Biology. 3. Drafts. – Chicago, 1970.
16. *Fagan M.B.* The Joint Account of Mechanistic Explanation // Philosophie. – 79. – October 2012.

17. *Кант И.* Критика способности суждения. – М., 1994.
18. *Гегель Г.В.Ф.* Наука логики. – Т. 3. – М., 1972.
19. *Гадамер Х.-Г.* Герменевтическая актуальность Аристотеля // Истина и метод. – М., 1988.
20. *Мах Э.* Познание и заблуждение. Очерки по психологии исследования. – М., 2003.
21. *Мах Э.* Анализ ощущений и отношение физического к психическому. – М., 2005.

SOME QUESTIONS CONCERNING THE INTERRELATIONS OF THE PHILOSOPHIES AND THE SCIENCIES

V.I. Metlov

The paper is devoted to an investigating of conditions which determine all the particularities of relations between sciences and philosophies; to explicating of the role of the concepts subject-object, materialist-idealist in this process; to an examination of the situations of crisis arising in the process of knowledge, to the possibilities of its sublation.

Key words: crisis, antinomy, subject, object, determinism, explication, comprehension, thing, movement.

ИДЕИ МАХА В ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКЕ

РЕЛЯЦИОННАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЛЕЙБНИЦА–МАХА

Ю.С. Владимиров

*Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова,
Институт гравитации и космологии РУДН*

Сформулирована и обоснована реляционная концепция Лейбница–Маха для построения геометрии и физики, состоящая из трех неразрывно связанных аспектов: 1) реляционной трактовки природы пространства-времени, 2) описания физических взаимодействий на базе концепции дальнего действия и 3) обусловленности локальных свойств объектов влияниями со стороны всего окружающего мира (принцип Маха). Указано, что физическая теория с такими свойствами строится на базе математического аппарата бинарных систем комплексных отношений минимальных рангов. Перечислены главные результаты, полученные в рамках этой теории.

Ключевые слова: реляционная концепция, пространство-время, концепция дальнего действия, принцип Маха, электромагнитное излучение, теория бинарных систем комплексных отношений.

Введение

Обращение к взглядам и научному наследию великих мыслителей Готфрида Вильгельма Лейбница (1646–1716) и Эрнста Маха (1938–1916) чрезвычайно важно в наше время, поскольку как в периоды их деятельности, так и в настоящее время происходит активный процесс пересмотра ключевых положений фундаментальной физики.

Лейбниц внес большой вклад в формирование естественнонаучной картины мира в период существенного пересмотра взглядов Р. Декарта (1596–1650), развития идей Г. Галилея (1564–1642) и создания классической механики И. Ньютоном (1643–1727). Особенно важно подчеркнуть важное значение дискуссии Лейбница с Ньютоном и его сторонниками о природе пространства, времени, о характере физических взаимодействий [1]. В этих

дискуссиях фактически были заложены основы реляционной концепции (парадигмы) в естествознании, для принятия которой в физике тогда еще не созрели необходимые условия.



Готфрид Вильгельм Лейбниц



Эрнст Мах

Идеи Лейбница спустя полтора столетия были возрождены в трудах представителей немецкой физической школы и особое развитие получили в трудах Эрнста Маха, который произвел глубокий критический анализ основных положений классической физики Галилея–Ньютона. Этот анализ не потерял своей актуальности и в наши дни, поскольку многие понятия классической физики XIX века остаются до сих пор незыблемыми, а ряд высказанных им идей еще не нашел своего воплощения в современной физике.

Критика Лейбницем и Махом понятий классической физики и геометрии

Г. Лейбниц в своей деятельности критически относился к общепринятым в его время положениям и аксиомам геометрии, а также к понятиям, используемым для описания физических явлений. Он писал: «Я давно уже заявлял, что было бы важно доказать все наши вторичные аксиомы, которыми обычно пользуются, сведя их к *первичным*, или непосредственным и недоказуемым аксиомам, представляющим то, что я назвал *...тождественными* положениями... Я убежден, что для усовершенствования наук даже необходимо доказывать некоторые предложения, называемые аксиомами» (цит. по [2. С. 265]).

Почти через два столетия Э. Мах критиковал главным образом те же положения классической физики Галилея–Ньютона, что и Лейбниц. Напомним, что в ньютоновой классической физике ключевыми категориями являются [3] абсолютное пространство (и время), погруженные в пространство материальные объекты и силы, описываемые в терминах полей переносчиков взаимодействий.

Названные категории имеют метафизический характер, поскольку отражают редукционистский подход к физическому мирозданию, когда этим категориям придается первичный, онтологический смысл, а физическая реальность мыслится как составленная из этих сущностей. Такую метафизическую парадигму следует назвать триалистической – по числу трех ключевых категорий.

Для перехода к новым концепциям XX века необходимо было показать условный, преходящий характер традиционно используемых понятий и категорий. Решению этой задачи была посвящена книга Э. Маха «Механика (Историко-критический очерк ее развития)». В ней Мах писал: «Именно простейшие с виду принципы механики очень сложны; они основаны на незавершенных и даже недоступных полному завершению данных опыта; практически они, правда, достаточно проверены для того, чтобы, принимая во внимание достаточную устойчивость окружающей нас среды, служить основой для математической дедукции, но сами они вовсе не могут рассматриваться как математические истины, а они должны рассматриваться, напротив того, как принципы, не только способные поддаваться непрерывному контролю опыта, но даже нуждаться в нем» [4. С. 201].

В другом месте его книги можно найти такие слова: «Средствам мышления физики, понятиям массы, силы, атома, вся задача которых заключается только в том, чтобы побудить в нашем представлении экономно упорядоченный опыт, большинством естествоиспытателей приписывается реальность, выходящая за пределы мышления. Более того, полагают, что эти силы и массы представляют то настоящее, что подлежит исследованию, и если бы они стали известны, все остальное получилось бы само собою из равновесия и движения этих масс. <...> Мы не должны считать *основами* действительного мира те интеллектуальные вспомогательные средства, которыми мы пользуемся для *постановки* мира на сцене нашего мышления» [4. С. 432].

На важность этих предостережений Э. Маха обращал внимание А. Эйнштейн в статье «Эрнст Мах», написанной по случаю его кончины: «Понятия, которые оказываются полезными при упорядочении вещей, легко завоевывают у нас такой авторитет, что мы забываем об их земном происхождении и воспринимаем их как нечто неизменно данное. В этом случае их называют “логически необходимыми”, “априорно данными” и т.п. Подобные заблуждения часто надолго преграждают путь научному прогрессу» [5. С. 28].

Позиции, отстаиваемые Махом, сыграли важную роль как при создании теории относительности (специальной и общей), так и при создании квантовой теории. Что касается теории относительности, то этот факт отмечался самим Эйнштейном, который писал: «Мах ясно понимал слабые стороны классической механики и был недалек от того, чтобы прийти к общей теории относительности. И это за полвека до ее создания! Весьма вероятно, что Мах сумел бы создать общую теорию относительности, если бы в то время, когда еще был молод духом, физиков волновал вопрос о том, как следует понимать скорость света» [5. С. 29].

Влияние Маха сказалось и при создании квантовой механики. Приведем характерное его высказывание: «Каждое новое открытие вскрывает проблемы в нашем понимании, обнаруживает незамеченный до тех пор остаток зависимостей. Таким образом и тот, который в теории является крайним детерминистом, на практике все же бывает вынужден оставаться индетерминистом и именно в том случае, если он не хочет отделаться умозрениями от важнейших открытий» [4. С. 287].

Напомним, что открытие общей теории относительности ознаменовало создание новой для того времени геометрической парадигмы, а с построением квантовой теории были заложены основы доминировавшей на протяжении всего XX столетия теоретико-полевой парадигмы. Сам же Мах мыслил в рамках третьей метафизической парадигмы – реляционной, основы которой были заложены в трудах Г. Лейбница Р.И. Бошковича, Д. Беркли и некоторых других предшественников. В основе этой парадигмы лежит отрицание самостоятельного характера пространства-времени, замены его отношениями между материальными объектами и описание взаимодействий в рамках концепции дальнего действия. Эти взгляды разделялись ведущими представителями немецкой физической научной школы В. Вебером, Л. Лоренцем, Францем и Карлом Нейман, Г.Т. Фехнером, К.Ф. Целльнером и некоторыми другими (см. [6]). Эта школа была в середине XIX века ведущей в мировых исследованиях по физике. К ней примыкали и известные математики Б. Риман и К. Гаусс. Напомним, что среди неопубликованных трудов Гаусса, кроме работ по неевклидовой геометрии, были и любопытные соображения по концепции дальнего действия. Представителями немецкой физической школы было высказано немало соображений, значительно опередивших свое время и предвосхитивших многое из того, что потом было получено значительно позже. Э. Мах получил был воспитан в рамках этой школы и до конца своих дней отстаивал ее реляционные взгляды.

Однако во второй половине XIX века после работ М. Фарадея и Д.К. Максвелла на первое место выдвинулась английская физическая школа, опирающаяся на теорию поля, то есть на триалистическую метафизическую парадигму, где самостоятельный характер имеет категория полей переносчиков взаимодействий, описываемых дифференциальными уравнениями. Так в физике произошла смена доминирующих парадигм.

Реляционные воззрения, которых придерживались немецкие физики, оказались преждевременными. Для их утверждения тогда не хватило данных о существовании универсальной скорости передачи взаимодействий (света), доказательства наличия элементарных носителей электрического заряда (электронов), атомарной структуры вещества, уточнения ряда формул электродинамики и некоторых других данных, полученных физиками позднее. Кроме того, дифференциальные уравнения давали ряд вычислительных преимуществ перед громоздкими рассуждениями в рамках концепции дальнего действия.

В итоге многие идеи и результаты немецкой физической школы оказались забытыми или вновь открытыми в рамках теории поля. Однако Эрнст Мах, воспитанный в период расцвета концепции дальнего действия, пронес ее идеологию через всю свою жизнь, и впоследствии именно через его труды научный мир смог воспринять идеи реляционного подхода.

Реляционные идеи оказались особенно востребованными в самом начале XX века в период создания специальной теории относительности, а затем послужили важным стимулом для Эйнштейна при создании общей теории относительности. Он то и предложил возвести в ранг принципа Маха необходимую ему часть реляционных взглядов Маха. Однако следует подчеркнуть, что возведенное им в ранг принципа составляло лишь часть идей, отстаиваемых Махом. Нам представляется, что в настоящее время следует четко сформулировать суть реляционной концепции (парадигмы, подхода) в виде трех неразрывно связанных друг с другом составляющих (аспектов):

- 1) реляционного подхода к природе пространства-времени;
- 2) описания физических взаимодействий на основе концепции дальнего действия (взамен концепции ближнего действия);
- 3) признания обусловленности локальных свойств материальных объектов глобальными свойствами всего окружающего мира.

Эйнштейн же возвел в ранг принципа Маха лишь третью составляющую, причем в усеченном виде, имея в виду обоснование лишь инерции физических тел.

Обсудим эти три составные части реляционной концепции более подробно, поскольку все они будут играть чрезвычайно важную роль при изложении всего дальнейшего материала.

Лейбниц и Мах о реляционной природе пространства и времени

Идеи реляционного подхода к природе пространства и времени в его современном понимании были впервые четко сформулированы Г. Лейбницем (1646–1716), затем развивались в работах Д. Беркли (1685–1753), Р.И. Бошковича (1711–1787), названных выше представителей немецкой физической школы, Э. Маха (1838–1916) и ряда других мыслителей. Согласно реляционному подходу, пространство и время не являются

самостоятельными сущностями, как это постулировалось И. Ньютоном, а представляют собой абстракцию от отношений между материальными объектами и событиями с их участием.

Так, Лейбниц в письмах Кларку писал: «Я неоднократно подчеркивал, что считаю пространство, так же как и время, чем-то чисто относительным: пространство – порядком сосуществования, а время порядком последовательностей. Ибо пространство с точки зрения возможности обозначает порядок одновременных вещей, поскольку они существуют совместно, не касаясь их специфического способа бытия. Когда видят несколько вещей вместе, то осознают порядок, в котором вещи находятся по отношению друг к другу.

Для опровержения мнения тех, которые считают пространство субстанцией или по крайней мере какой-то абсолютной сущностью, у меня имеется несколько доказательств...» [1. С. 44]. О реляционной природе пространства и времени Лейбниц также писал в своей «Монадологии» [7].

Э. Мах придерживался тех же реляционных взглядов на сущность пространства и времени и резко отрицательно относился к идее абсолютных пространства и времени. Так, он писал: «Об абсолютном пространстве и абсолютном времени никто ничего сказать не может; это чисто абстрактные вещи, которые на опыте обнаружены быть не могут. Все наши основные принципы механики представляют собою, как это было уже подробно показано, данные опыта об относительных положениях и движениях тел» [4. С. 184]. Взамен ньютоновой трактовки Мах предлагал следующее, реляционное понимание природы пространства и времени: «...во временной зависимости выражаются простейшие непосредственные физические отношения. <...> В пространственных отношениях находит свое выражение посредственная физическая зависимость» [8. С. 417].

В этом и ряде других высказываний Лейбница и Маха содержится ключевое для всей реляционной парадигмы понятие *отношения*. В геометрии отношение это не что иное, как расстояние (метрика), в теории относительности это интервал, в физике – лагранжиан взаимодействия между двумя объектами. В современном изложении геометрии обычно исходят из координат, а затем из них строятся расстояния, однако возможен противоположный ход рассуждений, когда исходным понятием является отношение, то есть расстояния, из которых можно выразить и координаты. Примечательно, упоминание Э. Маха о таком подходе к геометрии: «Интересную попытку обосновать евклидову и неевклидову геометрию на одном понятии расстояния мы находим у Ж. Де Тилли (1880)» [8. С. 363]. Значительно позднее на этой же основе была написана книга К.М. Блюменталя «Теория и применение геометрии расстояний» [9].

В связи с этим напомним характерное высказывание А. Эйнштейна о Махе: «Мах в девятнадцатом столетии был единственным, кто серьезно думал об исключении понятия пространства, которое он стремился заменить

представлением о всей сумме расстояний между всеми материальными точками» [10. С. 749].

Взгляды на суть пространства и времени, высказывавшиеся, с одной стороны, Г. Лейбницем, Э. Махом и, с другой стороны, Демокритом и И. Ньютоном, отражают два подхода к их пониманию: **реляционный и субстанциальный**. Желая это признавать или нет, подавляющее большинство современных физиков в своей деятельности придерживается субстанциального подхода к природе пространства и времени.

Концепция дальнего действия

Выбор одного из двух названных подходов к природе пространства-времени касается не только геометрии, но и самым непосредственным образом сказывается на способе построения физической теории. Аналогично двум подходам к природе пространства-времени в физике представлены две альтернативные концепции описания взаимодействий: **близкодействия и дальнего действия**. В концепции близкодействия взаимодействие между объектами осуществляется либо при непосредственном контакте, либо путем испускания одним телом сигнала, который последовательно передается от одной точки пространства-времени к другой, бесконечно ей близкой, до достижения второго тела, вступающего во взаимодействие с первым телом. В концепции же дальнего действия ничего не распространяется между телами, а они взаимодействуют друг с другом непосредственно на расстоянии. Легко понять, что субстанциальный подход к сущности пространства-времени лежит в основе доминирующих ныне теоретико-полевых представлений о мире, тогда как реляционный – соответствует концепции дальнего действия.

Дискуссия по выбору одной из этих концепций со времен И. Ньютона и Г. Лейбница (и даже раньше) параллельно с обсуждением двух возможных подходов к природе пространства-времени.

Так, Г. Лейбниц по этому поводу писал: «Я говорил о том, что притяжение в собственном смысле слова или по образцу схоластических качеств было бы действием на расстоянии, без посредника. Теперь мне отвечают, притяжение без посредника было бы противоречием. Отлично, но как тогда истолковать то, что Солнце должно притягивать земной шар через пустое пространство? Может быть, посредником служит Бог? Если бы это было так, то это было бы чудом, ибо превзошло бы силы созданных вещей. Или, может быть, это какие-то нематериальные субстанции, какие-то духовные излучения, какая-то акциденция без субстанции, нечто преднамеренно созданное или, я не знаю что еще, что должно называть посредниками? Это все вещи, которые можно измыслить довольно много, но нельзя достаточно обосновать» [1. С. 499].

Аналогично высказывался и Э. Мах, поддержавший высказывания Ньютона в духе концепции дальнего действия. Он писал: «Мысль Ньютона о

силах, действующих на расстоянии, была великим умственным событием, которое позволило в течение одного столетия построить однородную математическую физику. В этой мысли выразилась некоторая духовная дальнорукость. Он видел факт ускорений на расстоянии и признал его важное значение; посредники, передающие эти ускорения, казались ему неясными, и он до времени оставил их без внимания» [8. С. 420]. Заметим, что Ньютон не был строго последовательным в этих взглядах.

«Принцип Маха» (Обусловленность локальных свойств объектов глобальными факторами окружающего мира)

Представителями немецкой физической школы середины XIX века высказывалась мысль о зависимости взаимодействия двух тел от наличия окружающей материи. Для описания этой зависимости в работах В.Э. Вебера (1804–1891) использовалось понятие «каталитической силы», введенное Й.Я. Берцелиусом (1779–1848).

Э. Маху, воспитанному в рамках этой школы, физический мир представлялся единым неразрывным целым, так что свойства его отдельных частей, обычно понимаемые как локальные (присущие отдельно взятым системам), на самом деле обусловлены распределением всей материи мира, или глобальными свойствами Вселенной. Мах писал: «Дело именно в том, что природа не начинает с элементов, как мы вынуждены начинать. Для нас во всяком случае счастье то, что мы в состоянии временами отвлечь наш взор от огромного целого и сосредоточиться на отдельных частях его. Но мы не должны упускать из виду, что необходимо впоследствии дополнить и исправить дальнейшими исследованиями то, что мы временно оставили без внимания» [4. С. 199].

Как уже отмечалось, идеи Маха (немецкой физической школы XIX века) были возведены в ранг принципа А. Эйнштейном в 1919 году в связи с попытками на их основе обосновать понятие массы. Он писал: «Принцип Маха: G-поле (метрическое поле. – Ю.В.) полностью определено массами тел. Масса и энергия, согласно следствиям специальной теории относительности, представляют собой одно и то же; формально энергия описывается симметричным тензором энергии: это означает, что G-поле обуславливается и определяется тензором энергии материи» [11. С. 613]. В примечании Эйнштейн разъясняет: «Название “принцип Маха” выбрано потому, что этот принцип является обобщением требования Маха, что инерция должна сводиться к взаимодействию тел».

Создавая общую теорию относительности, Эйнштейн был уверен, что реализует идеи Маха, однако, когда она была создана, обнаружил, что теория оказалась основанной на иных принципах, и он изменил свое восторженное отношение к идеям Маха, написав: «По мнению Маха, в действительно рациональной теории инертность должна, подобно другим ньютоновским силам, происходить от взаимодействия масс. Это мнение я в

принципе считал правильным. Оно неявным образом предполагает, однако, что теория, на которой все основано, должна принадлежать тому же общему типу, как и ньютонова механика: основными понятиями в ней должны служить массы и взаимодействия между ними. Между тем не трудно видеть, что такая попытка не вяжется с духом теории поля» [12. С. 268]. Действительно, принцип Маха (в понимании Эйнштейна) присущ лишь реляционной теории, тогда как общая теория относительности оказалась построенной в рамках иной, геометрической парадигмы.

Уже в середине XX века Ф. Хойл и Дж.В. Нарликар в духе принципа Маха писали: «Во многих проблемах возможно “отделить” эффект Вселенной в том смысле, что влияние Вселенной остается эффективно постоянным внутри рассматриваемого пространственно-временного объема, к которому относятся эти проблемы. <...> Если читатель допустит на мгновение, что такая точка зрения верна, то ему станет ясно, что, вероятно, более легки именно те проблемы, в которых Вселенная проявляется в виде постоянного влияния окружающей среды, нежели те, в которых это влияние перемененно. Самыми эффективными преимуществами обладают такие проблемы, где постоянное влияние Вселенной может быть заменено эмпирически найденными значениями, как, например, значения масс. Обычно практика благоразумного физика концентрируется на тех проблемах, где может быть достигнут прогресс, поэтому возникает положение, при котором все решенные проблемы представляют случаи такой развязки от влияния Вселенной» [13. С. 2].

Подобная позиция распространялась Махом буквально на все обсуждаемые в его время физические понятия и явления. Видимо, отсюда и возникло множество пониманий принципа Маха. Нам представляется, что в самом широком смысле под принципом Маха следует понимать обусловленность локальных свойств объектов закономерностями и распределением всей материи мира, то есть глобальными свойствами Вселенной. Это, в частности, относится к попыткам объяснения значений масс частиц и к обоснованию ряда других свойств материи.

Развитие реляционной парадигмы в XX веке

В XX веке концепция дальнего действия возродилась в трудах по теории прямого межчастичного взаимодействия А.Д. Фоккера, К. Шварцшильда, Г. Тетроде, Я.И. Френкеля, Р. Фейнмана, Ф. Хойла и ряда других авторов. Эти исследования в XX веке составляли лишь побочную ветвь в теоретической физике. Однако идеи дальнего действия не раз помогали получать блестящие результаты, среди которых создание Эйнштейном общей теории относительности.

На рубеже 1920–1930-х годов концепция дальнего действия широко обсуждалась в нашей стране. Так, в Ленинградском политехническом институте, директором которого был академик А.Ф. Иоффе, читали курс

электродинамики два члена-корреспондента АН СССР: Я.И. Френкель и В.Ф. Миткевич. Френкель читал электродинамику в рамках концепции дальнего действия, а Миткевич – в рамках концепции ближнего действия. У студентов, да и у руководства института возникло недоумение: какая же из двух концепций является истинной? Для разрешения этого вопроса дирекцией был организован ряд диспутов с привлечением известных ученых страны. В диспутах участвовал также П. Эренфест.

Я.И. Френкель яростно отстаивал концепцию дальнего действия, заявляя: «Позвольте прежде всего доказать вам, что физическим абсурдом является именно представление о ближнем действии, а физической реальностью, физически обоснованным является представление о дальнем действии. Как вам не трудно представить себе это дальнее действие, да еще запаздывающее, все же вам необходимо сделать соответствующее усилие для того, чтобы освободиться от тех привычек, которые сложились у нас в эпоху, когда наши познания были недостаточны» [14. С. 73].

Участники диспутов долго спорили, приводя ряд доводов в пользу как концепции дальнего действия, так и концепции ближнего действия. В конце концов участниками был выработан критерий, кого относить к сторонникам той или иной концепции. Профессор В.Ф. Миткевич сформулировал его следующим образом: «Представим себе электрический заряд q_1 , электрический заряд q_2 и некоторую замкнутую поверхность S , окружающую со всех сторон заряд q_1 . Вопрос заключается в следующем: может ли электрический заряд q_1 взаимодействовать с зарядом q_2 без того, чтобы какой-либо физический агент проникал сквозь замкнутую поверхность S ?» [14. С. 108]. Миткевич и ряд его сторонников отвечали «Нет», тогда как Френкель и его сторонники отвечали «Да», поскольку между взаимодействующими зарядами ничего нет, а сфера является лишь мыслимой.

Участники диспутов так и не пришли к окончательному выбору одной из двух концепций. А.И. Иоффе сделал вывод: «Каждая точка зрения остается на некоторое время», а присутствовавший на диспутах П.С. Эренфест заявил: «Никогда в Европе, никогда в Америке не могло бы случиться, чтобы 4 тысячи человеко-часов так усердно потратили бы на такой сложный вопрос, как это случилось здесь, и уже это очень притягивает меня к вам» [14. С. 100].

Следует заметить, что в дальнейшем под напором успехов в развитии квантовой теории поля и ряда других обстоятельств Френкель стал отступать, признав понятие поля, правда, в своеобразной форме [15].

Однако были тогда и резко отрицательные высказывания о концепции дальнего действия. Так, один из корифеев отечественной теоретической физики 1920–1930-х годов О.Д. Хвольсон в своем некогда популярном «Курсе физики» даже посвятил специальный параграф критике концепции дальнего действия, где писал: «Термином “action in distans” то есть “действие на расстоянии” обозначается одно из наиболее вредных учений, когда-либо

господствовавших в физике и тормозивших ее развитие» [16. С. 181–183]. А в завершении этого параграфа призывал «юных читателей не вдаваться в эту область фантазий» (имелось в виду учение о дальнодействии).

В XX веке существенный вклад в развитие реляционного подхода к физическому мирозданию был сделан Р. Фейнманом. В его работах следует выделить два достижения в этой области физики: во-первых, это развитие классической теории прямого межчастичного электромагнитного взаимодействия, в рамках которой совместно с Дж. Уилером [17] было показано, что учет принципа Маха позволяет исключить из теории опережающие взаимодействия и тем самым теоретически обосновать принцип причинности.

Вторым важным достижением является построение фейнмановского варианта квантования на основе суммирования по историям частиц, причем этот результат был получен именно благодаря желанию распространить концепцию дальнодействия с классической физики на квантовую теорию. Как он писал: «Теорию электромагнетизма, развитую Уилером и Фейнманом, можно сформулировать в виде принципа наименьшего действия, содержащего только координаты частиц. Именно попытка проквантовать эту теорию, не обращаясь к представлению о поле, и привела к изложенной здесь формулировке квантовой механики» [18. С. 202]. Как отмечал сам Фейнман в своей Нобелевской лекции, его знаменитая диаграммная техника была сформулирована в рамках идеологии концепции дальнодействия.

Однако так получилось, что в дальнейших работах Фейнман стал проявлять осторожность и даже, можно сказать, стал выражать разочарование концепцией дальнодействия. Об этом свидетельствуют заключительные слова его Нобелевской лекции: «А что же стало со старой теорией, в которую я влюбился еще юношей? Она теперь стала почтенной старой дамой, почти совсем потерявшей былую привлекательность. Сердце юноши уж не забьется учащенно при виде ее. Но о ней можно сказать самое лучшее, что можно сказать о пожилой женщине: что она хорошая мать и у нее очень хорошие дети. И я благодарен Шведской Академии наук за высокую оценку одного из них» [18. С. 231].

Но на этом история с концепцией дальнодействия в XX веке не закончилась. В 1970-х годах в рамках концепции дальнодействия сначала была построена приближенная (по константе гравитационного взаимодействия G) теория прямого межчастичного гравитационного взаимодействия, а затем уже в 1980-х годах в наших работах с А.Ю. Турыгиным [19] было показано, что в рамках реляционной метафизической концепции можно построить полную теорию гравитационных взаимодействий, совпадающую с выводами эйнштейновской общей теории относительности в любом приближении по G . Для этого необходимо не ограничиваться парными взаимодействиями между частицами, а учесть тройные, четвертные и т.д. взаимодействия.

Отсюда следует, что Эйнштейн напрасно поторопился отречься от идей Маха и концепции дальнего действия: построенная им общая теория относительности вполне может быть переформулирована и в духе идей Маха, вдохновивших его на ее создание.

Что препятствовало развитию реляционной парадигмы?

Возникает естественный вопрос о причинах подобных откатов приверженцев дальнего действия от своих взглядов. На это имеется несколько причин как субъективного, так и объективного характера.

К основной субъективной причине следует отнести укоренившуюся привычку мыслить в рамках концепции ближнего действия, когда воздействие от одного объекта передается к другому через все промежуточные точки между ними.

Вместе с тем имелся и ряд объективных причин, препятствовавших развитию реляционного подхода. Назовем главные из них.

Первая из них состояла в том, что в исследованиях теорий прямого межчастичного взаимодействия фактически игнорировалась первая составляющая реляционной концепции – реляционная трактовка природы пространства-времени. В работах упомянутых выше сторонников концепции дальнего действия пространство-время рассматривалось как априорно заданное, фактически имеющее субстанциальный характер. Это проявилось у Фейнмана в его методе квантования посредством суммирования траекторий на фоне априорно заданного классического пространства-времени. Френкель также предполагал пространство-время заданным и пытался обосновать концепцию дальнего действия на его фоне. При этом позиции этих авторов выглядели недостаточно убедительными для их оппонентов. Но если бы они исходили из реляционного понимания пространства-времени, то использование концепции дальнего действия выглядело бы неизбежным. Правда, тогда дискуссия переместилась бы на выбор одного из двух подходов к природе пространства-времени: реляционного или субстанциального.

Вторым существенным препятствием для развития реляционной парадигмы явилось отсутствие подходящего математического аппарата для развития реляционного подхода, который мог бы конкурировать с дифференциальным и интегральным исчислением, самым существенным образом используемым в общепринятой концепции теории поля.

В конце 60-х годов XX века основы такого математического аппарата были заложены в работах Ю.И. Кулакова и Г.Г. Михайличенко в виде математической части так называемой теории физических структур [20], однако тогда, в период успехов исследований в области квантовой теории поля, на него не обратили должного внимания. Лишь академик И.Е. Тамм на закате своих дней оценил новый подход к мирозданию. Это направление исследований также поддержал академик Александров.

Созданный Ю.И. Кулаковым с учениками (главным образом с Г.Г. Михайличенко) [20–22] математический аппарат по своей сути представляет собой универсальную (алгебраическую) теорию метрических отношений между объектами (элементами) произвольной природы. Следует отметить, что теория физических структур создавалась ее автором не в целях развития реляционного подхода, а в связи с попытками найти первоосновы физики и математики.

К третьему препятствию следует отнести вопрос: А зачем это нужно? Зачем развивать реляционную парадигму, когда полно дел в рамках уже освоенных теоретико-полевой и геометрической парадигм? Однако накопившиеся к концу XX века трудности в фундаментальной теоретической физике заставили поставить вопрос о крушении классических пространственно-временных представлений в физике микромира и взамен искать иную систему представлений, управляющую физикой микромира.

А эта задача неизбежно привела к постановке еще более глубокой проблемы – необходимости вывода общепринятых классических пространственно-временных представлений из системы более элементарных представлений в физике микромира. Анализ этой проблемы показал, что решение этой задачи вряд ли возможно в рамках теоретико-полевой или геометрической парадигм.

В связи с этим напомним высказывание Б. Грина из его книги «Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории»: «Нахождение корректного математического аппарата для формулировки теории струн без обращения к изначальным понятиям пространства и времени является одной из наиболее важных задач, с которыми сталкиваются теоретики. Разобравшись в том, как возникает пространство и время, мы могли бы сделать огромный шаг к ответу на ключевой вопрос, какая геометрическая структура возникает на самом деле» [23. С. 244].

И, наконец, к четвертому препятствию следует отнести отсутствие понимания: какой вид физических взаимодействий является ответственным за реализацию принципа Маха, особенно его третьей составляющей.

Заключение

Как писал Чью, главная причина доминирования в течение долгих лет классических пространственно-временных представлений в физике микромира состояла именно в «неспособности физиков-теоретиков в течение многих лет представить “фундаментальные” законы взаимодействий на каком-либо ином языке, кроме пространственно-временного» [24]. Иную возможность открывает построение физической теории на базе реляционной концепции (парадигмы) Лейбница–Маха. Как показано в наших работах, последовательное следование этой концепции приводит к следующей цепочке утверждений:

1. Реляционный подход к природе пространства-времени означает его замену на совокупность отношений между материальными объектами.

2. Если априорно заданного непрерывного пространства-времени нет, то возможно описание физических взаимодействий между объектами лишь на основе концепции дальнодействия.

3. Если априорно заданного непрерывного пространства-времени нет, то испущенное (электромагнитное) излучение до его поглощения может «находиться» не иначе как в отношениях между физическими объектами.

4. Поскольку во Вселенной всегда имеется гигантское количество испущенного («морем»), но еще не поглощенного излучения, «находящегося» в отношениях между объектами (его возможными поглотителями), то естественно допустить, что именно его вклады порождают понятия классического пространства-времени: расстояния, промежутки времени, интервалы и т. д.

5. Образование пространственно-временных отношений в мире обусловлено именно вероятностным характером процессов излучения и поглощения, что на привычном языке описывается его волновыми свойствами. Если бы явления имели строго детерминистический характер, то пространственно-временная структура была бы невозможной.

6. Поскольку отношения между объектами обусловлены «морем» излучения, испущенного окружающим миром, а поведение объектов определяется их взаимными отношениями, то отсюда с неизбежностью следует, что и характеристики их поведения (в частности массы) определяются всем окружающим миром. А это и есть содержание принципа Маха.

В наших работах было показано, что физическую теорию, реализующую эту систему утверждений, можно построить с помощью математического аппарата бинарных систем комплексных отношений (БСКО) [3; 25; 26], являющегося обобщением теории физических структур Кулакова–Михайличенко. Было показано, что, используя БСКО минимальных рангов (2,2), (3,3) и (4,4), можно приступить к существенному изменению оснований физики и геометрии, в частности, достичь более глубокого понимания свойств микромира и фундаментальных законов взаимодействий, не обращаясь к априорно заданному пространственно-временному континууму [26].

В частности, на их основе можно получить ответы на ряд принципиально важных вопросов о свойствах геометрии. Назовем главные из них: обоснование размерности четыре и сигнатуры (+ – – –) физического пространства-времени, выявление истоков появления метрических свойств (длин и интервалов) пространства и времени, обоснование квадратичного характера мероопределения. Напомним, что над решением этих проблем бились многие мыслители XIX и XX веков: Э. Мах, А. Эйнштейн, А. Эддингтон и др.

Более того, было показано, что реляционный подход на базе математического аппарата БСКО минимальных рангов позволяет адекватно описать ключевые закономерности квантовой теории. Тем самым в рамках реляционной концепции Лейбница–Маха закладываются основы реляционно-статистической интерпретации квантовой механики. В частности, показано, почему элементарные частицы описываются спинорами, а не более привычными, с точки зрения классических представлений, скалярами или векторами, продемонстрировано, как в рамках реляционно-статистического подхода можно построить теорию атомов, не обращаясь к понятиям классического пространства-времени и к уравнениям Шредингера, Клейна–Фока или Дирака, обычно вводимым на основе понятий пространства-времени, получен ряд других принципиально важных результатов.

При переходе от реляционно-статистической теории микромира к классической геометрии и физике взаимодействий произведено обобщение уже давно развиваемой рядом авторов теории прямого межчастичного взаимодействия Фоккера–Фейнмана. В частности, показано, что гравитационные взаимодействия в такой теории возникают в виде своеобразного (квадратичного) проявления более элементарных электромагнитных взаимодействий.

Наконец, можно показать, что в рамках реляционного подхода открывается новый путь осмысления ряда космологических проблем, в частности, дано реляционное обоснование космологического красного смещения.

Можно указать и другие задачи, решения которых в рамках реляционно-статистического подхода существенно отличны от общепринятых представлений.

Особо подчеркнем, что на данном этапе развития реляционно-статистического подхода главная задача состоит в выяснении механизма образования классических пространственно-временных отношений. Только решив эту проблему, можно будет поставить следующую не менее глобальную и практически важную задачу: можно ли, и если можно, то как управлять пространственно-временными отношениями?

ЛИТЕРАТУРА

1. *Лейбниц Г.В.* Письма к Кларку // Лейбниц. Сочинения: в 4 т. – Т. 1. – М.: Мысль, 1982. – С. 430–528.
2. *Гайденко П.П.* История новоевропейской философии в ее связи с наукой. – М.: Изд-во «Университетская книга», 2000.
3. *Владимиров Ю.С.* Метафизика. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009.
4. *Мах Э.* Механика. Историко-критический очерк ее развития. – Ижевск: Ижевская республиканская типография, 2000.
5. *Эйнштейн А.* Эрнст Мах // Собр. науч. трудов. – Т. 4. – М.: Наука, 1967. – С. 27–32.

6. Булюбаиш Б.В. Электродинамика дальнего действия // Сб. Физика XIX-XX вв. в общенаучном и социокультурном аспектах (Физика XIX в.). – М.: Наука, 1995. – С. 221–250.
7. Лейбниц Г.В. Монадология // Лейбниц. Соч.: в 4 т. – Т. 1. – М.: Мысль, 1982. – С. 413–429.
8. Мах Э. Познание и заблуждение. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.
9. Blumenthal L.M. Theory and application of distance geometry. – Oxford, 1953.
10. Эйнштейн А. Относительность и проблема пространства // Собр. науч. трудов. – Т. 2. – М.: Наука, 1966.
11. Эйнштейн А. Принципиальное содержание общей теории относительности // Собр. науч. трудов. – Т. 1. – М.: Наука, 1965. – С. 613–615.
12. Эйнштейн А. Автобиографические заметки // Собр. науч. трудов. – Т. 4. – М.: Наука, 1967. – С. 259–294.
13. Hoyle F., Narlikar J.V. Action at a distance in physics and cosmology. – San Francisco: W.N. Freeman and Comp., 1974.
14. Френкель Я.И. // Природа электрического тока (Беседы-диспут в Ленинградском политехническом институте). – М.-Л.: Изд-во Всесоюзного электротехнического общества, 1930.
15. Френкель Я.И. Принцип причинности и полевая теория материи // Вопросы теоретической физики. – СПб.: ПИЯФ, 1994. – С. 132–154.
16. Хвольсон О.Д. Физика и ее значение для человечества. – Берлин: Гос. изд-во РСФСР, 1923.
17. Wheeler J.A., Feynman R.P. Interaction with absorber as the mechanism of radiation // Rev. Mod. Phys. – 1945. – Vol. 17. – P. 157–181.
18. Фейнман Р. Нобелевская лекция «Разработка квантовой электродинамики в пространственно-временном аспекте» // Характер физических законов. – М.: Мир, 1968. – С. 193–231.
19. Владимиров Ю.С., Турыгин А.Ю. Теория прямого межчастичного взаимодействия. – М.: Энергоатомиздат, 1986.
20. Кулаков Ю.И. (С дополнением Г.Г. Михайличенко). Элементы теории физических структур. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. гос. ун-та, 1968.
21. Кулаков Ю.И. Теория физических структур. – М., 2004.
22. Михайличенко Г.Г. Математические основы и результаты теории физических структур. – Горно-Алтайск: РИО Горно-Алтайского госуниверситета, 2012.
23. Грин Б. Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. – М.: Едиториал УРСС, 2004.
24. Chew G.F. The dubious role of the space-time continuum in microscopic physics // Science Progress. – 1963. – Vol. LI. – No. 204. – P. 529–539.
25. Владимиров Ю.С. Физика дальнего действия. Природа пространства-времени. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016.
26. Владимиров Ю.С. Реляционная концепция Лейбница–Маха и фундаментальная физика. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016.

LEIBNIZ/MACH'S RELATIONAL CONCEPTION

Yu.S. Vladimirov

Formulated and substantiated is Leibniz/Mach's relational conception for constructing geometry and physics consisting of three indissolubly linked aspects: (1) relational interpretation of the nature of space-time; (2) description of physical interactions based on the long-range action concept; and (3) conditioning of the local properties of objects by influences from the entire surrounding world (Mach's principle). It is pointed out that a physical theory with such properties is built on the basis of the mathematical apparatus of binary systems of complex relations of minimal ranks. The main results obtained within the framework of this theory are listed.

Key words: relational conception, space-time, long-range action concept, Mach's principle, electromagnetic radiation, theory of binary systems of complex relations.

ПРИНЦИП МАХА

Ю.С. Владимиров, И.А. Бабенко

*Физический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова,
Институт гравитации и космологии РУДН*

В статье изложены истоки появления принципа Маха, показана роль идей Маха в создании Эйнштейном общей теории относительности, а также указаны основные обсуждавшиеся в XX веке трактовки и проявления принципа Маха. Среди них названы попытки обоснования инерции, принципа причинности, стрелы времени и других физических свойств воздействием окружающего мира (всей Вселенной).

Ключевые слова: принцип Маха, инерция, массы, принцип причинности, концепция дальнего действия, реляционная природа пространства-времени, Вселенная.

Даже в простейшем случае, в котором мы как будто занимаемся взаимодействием только двух масс, отвлекаться от остального мира невозможно. Дело именно в том, что природа не начинает с элементов, как мы вынуждены начинать. Для нас во всяком случае счастье то, что мы в состоянии временно отвлечь наш взор от огромного целого и сосредоточиться на отдельных частях его. Но мы не должны упускать из виду, что необходимо впоследствии дополнить и исправить дальнейшими исследованиями то, что мы временно оставили без внимания.

Э. Мах [31. С. 199]

Введение

Назначение данной статьи показать, что на протяжении всего XX века предпринимались попытки исправить дефекты редукционистского подхода к физическому мирозданию и учесть влияние со стороны всего окружающего мира на используемые понятия и закономерности. Об этом размышляли многие видные физики и философы, в частности, Р. Фейнман писал, что «абсолютное вращение» также является понятием, лишенным смысла. Когда мы рассматриваем это понятие как фундаментальное предположение или постулат, оно известно как принцип Маха. Возможно, что эта концепция сама по себе может привести к глубоким физическим результатам, многие из которых могут быть получены на том же самом пути, что и принцип относи-

тельности, связывающий системы отсчета с постоянной относительной скоростью. <...> Принцип Маха глубоко бы изменил законы механики, так как обычная механика предполагает, что неускоренное прямолинейное движение должно быть “естественным” движением в отсутствии сил» [2. С. 132]. В настоящее время созрели предпосылки для решения этой проблемы.

Истоки идеи о влиянии окружающего мира на локальные свойства тел

Идея о влиянии окружающего мира на локальные свойства объектов высказывалась давно, однако в конкретном применении к понятиям механики и физики стала формироваться, пожалуй, в середине XIX века в трудах представителей немецкой физической школы, занимавшей тогда лидирующее положение в мировой физике. Так, в работах В. Вебера, К. Неймана и других отвергалось распространение электрического взаимодействия вне зависимости от существования «излучателя» и «приемника». Предполагалось обязательное наличие как источника, так и поглотителя, то есть принципиально отвергалось излучение источником в пустоту (в никуда).

В ряде работ В. Вебера делался вывод, что «непосредственное взаимодействие двух электрических масс зависит не только от этих масс, но также от присутствия третьего тела» (см. [3. С. 225]), и проводилась аналогия с введенным Берцелиусом понятием «каталитической силы». Тем самым делался важный шаг от традиционного понимания взаимодействия, когда полагалось, что сила зависит только от расстояния между двумя телами.

В работах немецких физиков устанавливались связи с философскими направлениями, в которых утверждалось, что поведение отдельных элементов системы не может быть описано без учета свойств системы в целом. Близкие идеи можно найти в философии Г. Лотце, во взглядах виталистов и др. В дальнейшем в физике эти идеи стали называть проявлениями принципа Маха.

Мировоззрение Эрнста Маха сложилось именно в немецкой физической школе середины XIX века, где во главу угла ставился реляционный подход к природе пространства и к описанию физических взаимодействий в рамках концепции дальнего действия. Представителями этой школы тогда было выдвинуто много интересных идей, значительно опередивших свое время. Эрнст Мах, воспитанный в период расцвета концепции дальнего действия, пронес ее идеологию через всю свою жизнь, и впоследствии именно через его труды научный мир смог познакомиться с реляционной метафизической парадигмой.

Влияние идей Маха на создание общей теории относительности

Создавая общую теорию относительности, Эйнштейн был уверен, что реализует реляционные идеи Маха. Это проявилось, например, в письме Эйнштейна к Маху от 25 июня 1913 года: «В будущем году во время сол-

нечного затмения будет проверено, изгибаются ли световые лучи Солнцем или, другими словами, верно ли основное фундаментальное предположение об эквивалентности ускоренной системы и гравитационного поля. Если это так, то Ваши вдохновляющие исследования об основах механики – вопреки несправедливой критике Планка – получат блестящее подтверждение. Тогда неизбежным будет то, что инерция проявляется как своего рода взаимодействие тел, вполне в духе Вашей критики ньютоновского эксперимента с вращающимся сосудом» (цит. по: [4. С. 262]).

Идеи Маха (немецкой физической школы XIX века) были возведены в ранг принципа именно А. Эйнштейном в 1919 году, когда он написал, что в основаниях общей теории относительности лежат три принципа: ковариантности, эквивалентности и принцип Маха. Смысл последнего он определил следующим образом: «Принцип Маха: G-поле (метрическое поле. – Ю.В.) полностью определено массами тел. Масса и энергия, согласно следствиям специальной теории относительности, представляют собой одно и то же; формально энергия описывается симметричным тензором энергии: это означает, что G-поле обуславливается и определяется тензором энергии материи» [5. С. 613]. В примечании Эйнштейн разъясняет: «Название “принцип Маха” выбрано потому, что этот принцип является обобщением требования Маха, что инерция должна сводиться к взаимодействию тел».

Однако вскоре стало ясно, что в общей теории относительности идеи Маха выполняются в значительно более узком смысле. Их проявления можно усмотреть лишь в том, что метрика становится функцией координат и зависит от распределения окружающей материи. Она находится из уравнений Эйнштейна, содержащих справа тензор энергии-импульса материи. Однако уравнения Эйнштейна допускают и вакуумные решения, то есть в отсутствие материи, что вступает в острое противоречие с идеями реляционного подхода. Эйнштейн же в ту пору уже уверовал в самостоятельный (первичный) характер пространственно-временного континуума, метрические свойства которого описываются его уравнениями, причем настолько, что, вслед за В. Клиффордом [6], стал полагать, что всю наблюдаемую материю можно представить в виде некоторых проявлений искривленности пространства (-времени).

Осознав несовместимость этой точки зрения с реляционной идеологией, Эйнштейн резко изменил свое отношение к идеям Маха: «По мнению Маха, в действительно рациональной теории инертность должна, подобно другим ньютоновским силам, происходить от взаимодействия масс. Это мнение я в принципе считал правильным. Оно неявным образом предполагает, однако, что теория, на которой все основано, должна принадлежать тому же общему типу, как и ньютонова механика: основными понятиями в ней должны служить массы и взаимодействия между ними. Между тем не трудно видеть, что такая попытка не вяжется с духом теории поля» [7. С. 268]. Таким образом, речь зашла об использовании разных метафизических парадигм. Идеология Маха соответствовала реляционной метафизической парадигме, тогда

как созданием общей теории относительности были заложены основы иной метафизической парадигмы – геометрической.

В работах У.И. Франкфурта [8] подробно описана эволюция отношения Эйнштейна к идеям и принципу Маха, приведены интересные факты и цитаты из работ Эйнштейна различных годов, а также процитированы высказывания других авторов по этому вопросу. Как правило, все они отмечали важную роль идей Маха в создании Эйнштейном общей теории относительности.

Далеко не все физики-теоретики были согласны с доводами Эйнштейна против принципа Маха. Так, Мартин Гарднер пишет, что Эйнштейн вынужден был отказаться от принципа Маха, потому что относительность в ОТО не доведена до предела: «Точка зрения, предполагающая существование пространственно-временной метрики даже в отсутствии звезд, в действительности очень близка к старой теории эфира. Вместо неподвижного, невидимого студня, именуемого эфиром, предполагается неподвижная, невидимая структура пространства-времени. Если принять это предположение, то ускорение и вращение приобретают подозрительно абсолютный характер. Однако если явления инерции относительны по отношению к структуре, созданной звездами, то относительность выступает в своем наиболее чистом виде» [9. С. 61].

Далее Гарднер отмечал, что все старые доводы XVIII и XIX веков о существовании «пространства» или «эфира» независимо от вещества высказываются и сейчас, но теперь спорят о пространственно-временной структуре («метрическое поле») космоса. Заметим, что сам Эрнст Мах критически относился к представлению об абсолютном движении через эфир. Ознакомившись с публикациями опыта Майкельсона, он сразу же заключил, что представления об эфире надо отбросить.

Трактовки и проявления принципа Маха

Несмотря на отказ Эйнштейна от принципа Маха, он продолжал обсуждаться в течение всего XX века многими видными представителями мирового физического сообщества. При этом выяснилось, что имеется множество трактовок этого принципа.

1. Обоснование инерции посредством принципа Маха

В своей первоначальной форме принцип Маха сводился к утверждению, что понятие «ускорение» лишено физического смысла, если мы не указываем материального объекта, относительно которого оно происходит и что инертные свойства определяются распределением массы-энергии во всем пространстве.

Как уже отмечалось, Эйнштейн трактовал принцип Маха как обусловленность инертных масс распределением всей материи Вселенной. Это наи-

более распространенное понимание принципа Маха. Эта трактовка поддерживалась многими авторитетными авторами. Так, С. Вайнберг в своей книге пишет: «Таким образом, мы сталкиваемся с неизбежным выбором: необходимо либо допустить существование ньютоновского пространства-времени, которое определяет инерциальные системы и относительно которых реперные галактики покоятся, либо верить, как и Мах, в то, что инерция обусловлена взаимодействием с ускоренной массой всей Вселенной. И если Мах прав, то ускорение, сообщаемое частице любой заданной силой, должно зависеть не только от существования фиксированных звезд, но также, очень слабо, и от распределения материи в непосредственной близости от частиц» [10. С. 31].

П. Девис также обсуждал принцип Маха в трактовке Вселенной как источнике понятия инерции и ставил вопрос о возможности экспериментального подтверждения этого принципа в окрестности Земли. Для этой цели он предлагал использовать опыты с гироскопом на околоземной орбите [11. С. 236–237].

Дж. Нарликар писал, что для Маха «Ньютоновская концепция инерции и ее измерение в единицах массы были для него неудовлетворительными. Если масса – количество материи в теле, то как понимать ее измерение? Для Маха масса и инерция были не внутренними свойствами тела, а следствиями существования во Вселенной, содержащей другую материю. Для того, чтобы измерить массу, необходимо использовать соотношение $F = m a$, то есть измерить силу и поделить ее на производимое ею ускорение. Но 2-й закон Ньютона сам зависит от использования абсолютного пространства, которое теперь идентифицируется с фоновым пространством далекой материи. Таким образом, согласно идее Маха, масса как-то определяется далекой материей» [12. С. 500].

Для реализации принципа Маха в такой его формулировке Ф. Хойл и Дж. Нарликар в большой серии работ (1964–1979) развили специальную теорию (см. [13]), названную ими теорией прямого межчастичного гравитационного взаимодействия, однако ее правильнее было бы назвать специальным вариантом теории прямого межчастичного скалярного взаимодействия на фоне искривленного пространства-времени общей теории относительности.

Можно процитировать множество других авторов, обсуждавших принцип Маха в эйнштейновской трактовке, однако ограничение лишь ею существенно сужает понимание Махом влияния окружающего мира на локальные свойства объектов, отраженное в приведенном эпиграфе. Предлагается более расширенная трактовка принципа Маха как обусловленность локальных свойств физических систем глобальными свойствами окружающего мира. В течение XX века обсуждался ряд аспектов такого влияния. Перечислим наиболее существенные из них.

2. Принцип Маха и принцип причинности

Реляционные взгляды Маха включают в себя описание взаимодействий между материальными объектами на основе концепции дальнего действия. Такая теория, называемая теорией прямого межчастичного взаимодействия, развивалась в работах Фоккера [14], Р. Фейнмана [15], Ф. Хойла и Дж. Нарликара [13] и ряда других авторов. В ней, по определению, взаимодействие между любыми двумя электрическими зарядами (или массами) является наполовину запаздывающим и наполовину опережающим, причем исключить ненаблюдаемые на опыте опережающие взаимодействия волевым образом, как это фактически делается в теории поля, не представлялось возможным. В итоге получилось так, что эта теория была эквивалентна теории поля Максвелла–Лоренца лишь при описании статических и стационарных электромагнитных явлений.

И только в 1945 году Р. Фейнман и Дж. Уилер показали [15], что эту трудность в теории электромагнитного взаимодействия можно преодолеть, если сделать следующий шаг к целостному восприятию мира, то есть если учесть вклады во взаимодействия между любыми двумя зарядами со стороны всех других зарядов Вселенной – своеобразный «отклик Вселенной» на процесс «излучения» (на акт взаимодействия). Методика корректного учета отклика Вселенной составила важную часть всей теории прямого межчастичного взаимодействия, названной Фейнманом и Уилером теорией поглотителя. Она основана на трех постулатах:

- 1) ускоренный заряд в пустом пространстве «не излучает»;
- 2) силы, действующие на любую частицу, складываются из вкладов взаимодействий со всеми другими частицами Вселенной;
- 3) эти взаимодействия являются наполовину опережающими и наполовину запаздывающими, эквивалентными соответствующим половинам решений Лиенара–Вихерта уравнений Максвелла.

В упомянутой работе 1945 года было показано, что если во Вселенной имеется достаточно большое число заряженных частиц, то суммарное воздействие их на частицу-приемник излучения полностью компенсирует опережающее взаимодействие от источника. Кроме того, опережающая часть того же суммарного воздействия, суммируясь с запаздывающим воздействием источника на приемник, приводит к наблюдаемому на опыте запаздывающему взаимодействию.

При получении данных результатов был сделан ряд упрощающих допущений, как-то: предположение о малой плотности зарядов в поглотителе, допущение о равномерности их распределения; считалось, что эти заряды свободные и т. д. Возникает естественный вопрос: а не изменятся ли результаты в более общих случаях? Фейнман подробно проанализировал этот вопрос и показал, что полученные результаты не зависят от подобных обобщений, – существенно лишь предположение о достаточно большом количестве зарядов в поглотителе, то есть «абсолютность» поглотителя.

Данный результат, полученный в работе Дж. Уилера и Р. Фейнмана, многие авторы называют классическим. Он несомненно является одной из важнейших реализаций принципа Маха.

3. Принцип Маха и стрела времени

Заметим, что приведенные рассуждения Фейнмана и Уилера не однозначны. Неявно был использован существенный постулат, что любое воздействие (излучение) от источника будет поглощено окружающей материей Вселенной, а воздействие на заряд j со стороны источников из прошлого практически равно нулю. Всю изложенную схему рассуждений можно перевернуть. Для этого достаточно постулировать, что в будущем отсутствуют возможные поглотители, тогда как в прошлом имеется достаточно много источников (постулат «абсолютного излучателя»). В этом случае суммарное запаздывающее воздействие от заряда i на заряд j (с учетом отклика Вселенной) обращается в нуль, а опережающее воздействие удваивается. Следовательно, для выбора одной из указанных схем рассуждений необходимы дополнительные соображения. Фактически здесь встает проблема обоснования направления, то есть «стрелы времени» (по образному выражению А. Эддингтона), – направленности всей эволюции физического мира в будущее. В работах Фейнмана и Уилера были использованы термодинамические соображения, однако рядом авторов для этой цели стали привлекаться свойства космологических моделей. Полагалось, что стрела времени определяется фактом расширения Вселенной. Это означает, что на гипотетических этапах сжатия Вселенной все будет обстоять наоборот.

4. Обоснование силы радиационного трения

Другой принципиально важный результат, следующий из учета поглотителя, состоит в том, что сам «излучающий» источник i получает дополнительное воздействие в виде силы радиационного трения. Таким образом, в теории прямого межчастичного электромагнитного взаимодействия автоматически возникает сила радиационного трения, которая оказывается обусловленной воздействием на «излучающую» частицу со стороны всех частиц окружающей Вселенной.

Следует вспомнить, сколько усилий было затрачено на объяснение силы радиационного трения в рамках традиционной теории поля (в теоретико-полевой парадигме), причем там до сих пор не устранены все трудности.

5. Принцип Маха как граничные условия в ОТО

Дж. Уилер пытался реализовать принцип Маха в рамках геометрической (эйнштейновской) парадигмы. Он писал: «Принцип Маха, а также идея Римана о том, что геометрия пространства соответствует физике и играет в

ней существенную роль, это два глубоких русла мысли, которые Эйнштейн объединил с помощью своего мощного принципа эквивалентности, получив в результате геометрическое описание тяготения и движения. <...> В ходе своих исследований Эйнштейн принял, что гравитация сама является тем взаимодействием, благодаря которому (согласно Маху) один объект влияет на инертные свойства другого» [16]. Следуя по этому пути рассуждений, Уилер пришел к специфической формулировке принципа Маха: «Принцип Маха есть принцип отбора, он указывает на граничные условия, позволяющие отбросить физически неприемлемые решения уравнения Эйнштейна» [16]. Но он же выдвинул ряд возражений против данного понимания принципа и в конце концов фактически отказался от него: «Стоит ли нарушать логическую красоту теории относительности, примешивая к ней такую неопределенную и математически неоформленную вещь, как принцип Маха? К чему все эти попытки выразить на точном языке XX века обтрепанную идею XIX столетия, которую пора выбросить раз и навсегда» [16].

6. Принцип Маха и квантовая механика

Р. Фейнман в своих «Фейнмановских лекциях по гравитации» неоднократно обращался к принципу Маха. Наибольший интерес представляет его понимание принципа Маха в связи с проблемами квантовой механики: «Утверждение принципа Маха для квантовой теории включает в себя новые эффекты, так как мы не можем говорить о прямолинейных траекториях; мы увидим, что надлежащее утверждение включает в себя до некоторой степени развитие понятия “время”. У Маха была проблема, связанная с тем, как частица “знает”, что она ускоряется. Мах думал, что это обусловлено влиянием распределения удаленных масс, таким влиянием, что ускорение относительно них требует сил. С появлением квантовой механики новый “абсолют” стал определим; абсолютный масштаб длины и времени» [2. С. 132–133].

Фейнман сосредоточивает внимание на происхождении понятия длин. Обсуждая процесс столкновения двух фотонов, он ставит вопрос: «Как фотоны знают, каковы их длины волн в абсолютных единицах с тем, чтобы решить, образовывать ли им пары?» Другими словами, можно сказать, что Фейнман фактически ставил вопрос о происхождении понятия метрики – той проблемы, над которой размышлял еще Б. Риман, написав «или то реальное, что создает идею пространства, образует дискретное многообразие, или же нужно пытаться объяснить возникновение метрических отношений чем-то внешним – силами связи, действующими на это реальное» [17].

Обсуждая этот вопрос, Фейнман дает на него следующий ответ: «Каждый объем пространства должен содержать естественную меру размера (или времени). Принимая философию Маха, мы могли бы сказать, что вышесказанное есть нонсенс, что размер не есть абсолют, если нет ничего, с чем можно было бы его сравнить. Это могло бы быть влияние “туманностей”, которое определяет масштаб времени в каждой точке пространства. Скажем,

комптоновская длина волны относительно размера Вселенной зависит от того, как много “туманностей” находится в ней. Если они частично удалены, то масштаб длины должен был бы предположительно меняться» [2. С. 133].

К сожалению, эти рассуждения Фейнмана не были увязаны с его интерпретацией квантовой механики методом континуального интегрирования и рядом других положений квантовой теории, что стало возможным сделать лишь в последнее время (см. [18]).

7. Принцип Маха и теория элементарных частиц

Во время приезда в нашу страну в 1971 году Дж.А. Уилер в беседе с теоретиками МГУ поднял вопрос: почему все электроны мира обладают одинаковыми электрическими зарядами независимо от места и способа наблюдения? Он сам же и дал ответ на этот вопрос, написав на стене кафедры теоретической физики над ранее написанным изречением Нильса Бора слова: «Не может быть физики элементарных частиц, имеющей дело лишь с частицами». И расписался: «Ученик Н. Бора». Из этой фразы и из содержания беседы следовало, что Уилер имел в виду влияние всех частиц мира на отдельные взаимодействующие частицы.

О необходимости учета глобальных свойств Вселенной при построении физики элементарных частиц ныне пишут многие известные физики. Так, Брайн Грин, исследователь в области теории струн, в своей книге «Элегантная Вселенная» пишет: «...мы вынуждены бороться со столкновением парадигм, когда пытаемся представить себе Вселенную, которая есть, но в которой каким-то образом не используются понятия пространства и времени. Тем не менее, вероятно, что нам придется привыкнуть к таким понятиям и осознать их смысл еще до того, как мы сможем полностью оценить теорию струн. Причина состоит в том, что современная формулировка теории струн заранее предполагает существование пространства и времени, в котором струны движутся и вибрируют... Такой вывод, однако, подобен оценке творческих способностей художницы, которую для этого заставляют раскрашивать детские “раскраски”» [19. С. 244]. Но самое примечательное состоит в том, что для решения задач физики микромира Грин предлагает привлечь идеи Лейбница и Маха: «Несмотря на то, что точка зрения Ньютона, поддержанная его тремя экспериментально проверенными законами движения, господствовала в течение более двух сотен лет, концепция Лейбница, развитая австрийским физиком Эрнестом Махом, гораздо ближе к современной картине. Как мы видели, специальная и общая теория относительности Эйнштейна решительно устранили понятие абсолютного и универсального пространства и времени. Однако можно спросить, является ли геометрическая модель пространства-времени, играющая центральную роль в общей теории относительности и теории струн, всего лишь удобной формулировкой для описания пространственных и временных отношений между раз-

личными событиями, или необходимо считать что-то, когда говорим о нашем нахождении внутри ткани пространства-времени?» [19. С. 243].

Далее Грин пишет, что «нахождение корректного математического аппарата для формулировки теории струн без обращения к изначальным понятиям пространства и времени является одной из наиболее важных задач, с которыми сталкиваются теоретики. Разобравшись в том, как возникает пространство и время, мы могли бы сделать огромный шаг к ответу на ключевой вопрос, какая геометрическая структура возникает на самом деле» [19].

8. Принцип Маха как альтернатива механизма Хиггса

Известно, что в современной физике микромира, формулируемой в рамках теоретико-полевой парадигмы, массы элементарных частиц вводятся на основе механизма Хиггса, который самым существенным образом опирается на понятие вакуума, то есть полагается, что понятие массы обусловлено исключительно локальными обстоятельствами. Но это противоречит идеологии реляционной парадигмы.

В связи с этим приведем соображения, высказанные Г. Вейлем: «Таким образом, масса элементарных частиц, видимо, носит менее изначальный и универсальный характер, чем их заряд. Заряд находится в таком отношении к электрическому полю, как масса – к гравитационному. Сила отталкивания двух электронов составляет в естественных единицах величину ϵ/r^2 , где безразмерное число ϵ равно примерно 10^{-41} . Оно является еще более загадочным, чем постоянная α (постоянная тонкой структуры)». Далее Вейль напоминает значение числа Эддингтона N , равное порядка 10^{80} , и продолжает: «Таким образом, мистический числовой фактор $\epsilon = 10^{-41}$ оказывается связанным с числом N (которое можно принять как случайное) зависимостью типа $\epsilon = 1/N^{1/2}$. Если сказанное принять всерьез, то отсюда следует, что сила притяжения двух частиц зависит от величины общей массы Вселенной! Эта идея является не столь уж странной, какой она кажется на первый взгляд. Э. Мах давным-давно попытался представить инерционную массу тела как результирующую всех масс, находящихся во Вселенной. Теория гравитации Эйнштейна не удовлетворяет постулату Маха, хотя последний исторически и сыграл определенную роль в разработке этой теории. Постулат Маха все еще ждет своей теории (не будет ли это статистическая теория гравитации, на которую вроде бы указывает квадратный корень в законе $\epsilon = 1/N^{1/2}$?). Итак, единственное, что мы можем пока сказать, – это то, что устройство мира зиждется на двух безразмерных числовых величинах α и ϵ , в тайну которых мы пока не проникли» [20. С. 348–349].

9. Принцип Маха и гипотеза Дирака о связи фундаментальных констант

К принципу Маха имеет самое прямое отношение гипотеза П.А.М. Дирака о связи микро- и макро-фундаментальных физических констант и об их совместном изменении. Здесь имеется в виду замеченная Дираком связь между фундаментальными константами, характеризующими, с одной стороны, элементарные частицы и, с другой стороны, глобальные свойства Вселенной (ее размер, скорость расширения). Он сопоставил две безразмерные константы. Первая из них определяется отношением электростатического и гравитационного взаимодействия электрона и протона в атоме e^2/Gm_em_p , равным примерно $2 \cdot 10^{39}$, где e – заряд электрона, G – ньютонова гравитационная постоянная, m_e и m_p – соответственно массы электрона и протона. Вторая безразмерная величина определяется отношением принятого ныне возраста Вселенной ко времени прохода светом размера классического электрона $t = 7 \cdot 10^{39} e^2 / m_e c^3$, где c – скорость света. Эти две величины близки друг к другу. Приравняв эти величины друг другу, Дирак высказал гипотезу об изменении гравитационной постоянной обратно пропорционально времени, выраженному в атомных единицах [21. С. 178–181]. Однако из этих рассуждений можно сделать и иные выводы, в частности, о связи микро-констант с характеристикой всей Вселенной, в данном случае с ныне принятыми представлениями о возрасте Вселенной.

Об удивительных корреляциях характеристик микрочастиц и свойств Вселенной писал и Р. Фейнман: «Имеются некоторые числовые совпадения, которые мы можем упомянуть здесь для того, чтобы навести на мысль о том, как “естественные” масштабы длины могут быть в некотором смысле извлечены из космологии. Такое совпадение не содержит в себе “теорию”, как таковую, оно просто используется для того, чтобы проиллюстрировать связь, которая могла бы быть в конце концов предсказана подробной теорией» [2. С. 134].

Ряд любопытных соотношений, связывающих микро-константы и характеристики Вселенной, указывался и анализировался в работах А. Эддингтона [22], Г.А. Гамова, К.П. Станюковича [23] и других авторов.

10. Принцип Маха и магнитные поля астрофизических объектов

Уже в начале XX века ряд авторов (Сузерленд [24], Блеккет [25]) высказывали гипотезу о том, что происхождение магнитных полей астрофизических объектов можно объяснить, если допустить, что электрические заряды элементарных частиц несколько отличаются друг от друга, причем это отличие определяется значениями их масс. Это означает, что электрические заряды протона и электрона слегка отличаются друг от друга. Такое отличие может быть столь ничтожным, что современными экспериментальными методами его невозможно заметить в лабораторных условиях. Однако для

больших масс (для астрофизических объектов), когда главные значения электрических зарядов частиц двух знаков компенсируются, «массовый вклад» в электромагнитное взаимодействие может оказаться существенным.

Очевидно, что у реальных астрофизических объектов дополнительный электрический заряд будет компенсироваться поглощенными заряженными частицами противоположного знака, так что результирующее электрическое поле будет отсутствовать, однако для вращающихся астрофизических объектов следует ожидать некое эффективное магнитное поле, складывающееся из двух частей: 1) из первичного магнитного поля дополнительного (объемного) электрического заряда, обусловленного массой, и 2) вторичного магнитного поля, создаваемого поглощенными (вблизи поверхности) зарядами. Эти два магнитных поля частично компенсируют друг друга, однако в общем случае не полностью. Результирующее магнитное поле должно определяться распределением поглощенных зарядов.

Однако для серьезного отношения к этой гипотезе не хватало теоретического обоснования различия электрических зарядов элементарных частиц с разными массами. В наших работах было показано [18; 26], что в рамках реляционной концепции Лейбница–Маха строится совместная теория прямого электромагнитного и гравитационного взаимодействий, самым непосредственным образом учитывающая принцип Маха. При этом, в частности, получается обоснование чрезвычайно малого отличия электрических зарядов частиц в зависимости от их масс.

Этот подход позволяет под новым углом зрения взглянуть на такие известные явления, как изменения полярности дипольного момента Солнца и Земли, дрейф магнитного полюса Земли, отклонение магнитного полюса от географического и ряд других.

Заключение

Список изложенных трактовок и проявлений принципа Маха можно было бы продолжить. О многоликости этого принципа писал известный американский физик-теоретик Р. Дикке: «Итак, мы видели, что у принципа Маха много лиц – почти столько же, сколько было исследователей, рассматривающих принцип Маха. Будучи основан на глубоких философских идеях, этот принцип является интуитивным, и его трудно возвысить (или, если угодно, низвести) до уровня количественной теории. Но то, что самого Эйнштейна к его чрезвычайно изящной теории гравитации привели соображения, вытекающие из этого принципа, говорит о многом. Принцип Маха еще может быть очень полезным для физиков будущего» [27].

Как нам представляется, в последнее время сложились условия для построения физической теории, естественным образом реализующей принцип Маха. Для этого понадобилось, прежде всего, осознать, что принцип Маха является лишь одной из трех составляющих реляционной концепции Лейбница–Маха, включающей в себя, во-первых, реляционное понимание приро-

ды пространства-времени, во-вторых, описание взаимодействий в рамках концепции дальнего действия и только, в-третьих, принцип Маха. Без первых двух составляющих реализовать принцип Маха вряд ли удастся, о чем свидетельствуют перечисленные выше гипотезы и обсуждения проявлений этого принципа (см. предыдущую статью в данном журнале).

Кроме того, необходим был адекватный математический аппарат, начала которого были заложены в работах по теории физических структур Ю.И. Кулакова [28; 29] и Г.Г. Михайличенко [30]. Обобщение этой теории в виде теории бинарных систем комплексных отношений минимальных рангов [18; 31] позволило реализовать большую часть из изложенных выше проявлений принципа Маха. Более того, оказалось, что в рамках этой теории некоторые из обсуждавшихся проявлений принципа Маха имеют принципиально иное звучание. Прежде всего, это относится к обоснованию принципа причинности, стрелы времени, фейнмановской интерпретации квантовой механики и некоторых других.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мах Э. Механика. Историко-критический очерк ее развития. – Ижевск: Ижевская республиканская типография, 2000.
2. Фейнман Р.Ф., Моринго Ф.Б., Вагнер У.Г. Фейнмановские лекции по гравитации. – М.: Янус-К, 2000.
3. Булюбаши Б.В. Электродинамика дальнего действия // Физика XIX–XX вв. в общенаучном и социокультурном аспектах (Физика XIX в.). – М.: Наука, 1995. – С. 221–250.
4. Хёнль Г. К истории принципа Маха // Эйнштейновский сборник. 1968. – М.: Наука, 1968. – С. 258–284.
5. Эйнштейн А. Принципиальное содержание общей теории относительности // Собр. науч. трудов. – Т. 1. – М.: Наука, 1965. – С. 613–615.
6. Клифффорд В. О пространственной природе материи // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. – М.: Мир, 1979. – С. 36–37.
7. Эйнштейн А. Автобиографические заметки // Собр. науч. трудов. – Т. 4. – М.: Наука, 1967. – С. 259–294.
8. Франкфурт У.И. Специальная и общая теория относительности, исторические очерки. – М.: Наука, 1968.
9. Гарднер М. Теория относительности для миллионов. – М.: Атомиздат, 1967.
10. Вейнберг С. Гравитация и космология. – М.: Мир, 1975.
11. Девис П. Суперсила / пер. с англ.; под ред. и с предисл. Е.М. Лейкина. – М.: Мир, 1989.
12. Нарликар Дж. Инерция и космология в теории относительности Эйнштейна // Астрофизика, кванты и теория относительности. – М.: Мир, 1982. – С. 498–534.
13. Hoyle F., Narlikar J.W. Action at a distance in physics and cosmology. – San Francisco: W.N. Freeman and Comp., 1974.
14. Fokker A.D. Ein invarianter Variationssatz für die Bewegung mehrerer elektrischer Massenteilchen // Z. Phys. – 1929. – Bd. 58. – S. 386–393.
15. Wheeler J.A., Feynman R.P. Interaction with the absorber as the mechanism of radiation // Rev. Mod. Phys. – 1945. – Vol. 17. – P. 157–181.
16. Уилер Дж. Принцип Маха и граничные условия для решения уравнения Эйнштейна // Гравитация и относительность. – М.: Мир, 1985.

17. *Риман Б.* О гипотезах, лежащих в основании геометрии // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. – М.: Мир, 1979. – С. 18–33.
18. *Владимиров Ю.С.* Реляционная концепция Лейбница–Маха и фундаментальная физика. – М.: ЛЕНАНД, 2016.
19. *Грин Б.* Элегантная Вселенная. Суперструны, скрытые размерности и поиски окончательной теории. – М.: Едиториал УРСС, 2004.
20. *Вейль Г.* Бог и Вселенная // Альманах «Метафизика. Век XXI». – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. – С. 209–210.
21. *Дирак П.А.М.* Воспоминания о необычайной эпохе. – М.: Наука, 1990.
22. *Eddington A.S.* Fundamental theory. – N.Y.: Cambridge Press, 1946.
23. *Станюкович К.П.* Гравитационное поле и элементарные частицы. – М.: Наука, 1965.
24. *Sutherland W.* Solar magnetic fields and the cause of terrestrial magnetism // Terr. Mag. Planet Sci. – 1900. – 5, 73.
25. *Blackett P.M.S.* The magnetic field of massive rotating bodies // Nature. 159, 658 (1947) // Phil. Trans. Roy. Soc. 245A, 309 (1952).
26. *Владимиров Ю.С., Болохов С.В.* К теории прямого межчастичного электрогравитационного взаимодействия // Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. – 2016. – № 2. – С. 27–37.
27. *Дикке Р.* Многоликий Мах // Гравитация и теория относительности. – М.: Мир, 1962.
28. *Кулаков Ю.И.* (С дополнением Г.Г. Михайличенко). Элементы теории физических структур. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 1968.
29. *Кулаков Ю.И.* Теория физических структур. – М., 2004.
30. *Михайличенко Г.Г.* Математические основы и результаты теории физических структур. – Горно-Алтайск: РИО Горно-Алтайского госуниверситета, 2012.
31. *Владимиров Ю.С.* Физика дальнего действия. Природа пространства-времени. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2016.

MACH'S PRINCIPLE

Yu.S. Vladimirov, I.A. Babenko

The article describes the sources of the emergence of Mach's principle, shows the role of Mach's ideas in the development by Einstein of the general relativity theory, and recapitulates the main interpretations and manifestations of Mach's principle discussed in the 20th century. Named among them are the attempts at substantiating inertia, the causality principle, the time arrow, and other physical properties by the impact of the surrounding world (the whole Universe).

Key words: Mach's principle, inertia, masses, causality principle, long-range action concept, relational nature of space-time, Universe.

ЭРНСТ МАХ И ЛЮДВИГ БОЛЬЦМАН. ДРАМА ИДЕЙ, ДРАМА ЛЮДЕЙ

В.В. Аристов

*Вычислительный центр им. А.А. Дородницына
Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН*

Сопоставляются взгляды двух крупнейших ученых и философов науки конца XIX – начала XX века. Мах и Больцман были не только современниками, но непосредственно взаимодействовали, работая в Венском университете. Различия их представлений были плодотворными, способствуя становлению двух революционных физических программ: теории относительности и квантовой теории. Рассматривается напряженный человеческий характер их взаимоотношений, сопоставляемый с социальным фоном эпохи начала XX века. Обсуждаются возможности соединения идей этих двух мыслителей для преодоления современного кризиса физического описания реальности. Реляционное статистическое пространство-время представляется таким подходом.

Ключевые слова: реляционные взгляды Маха, позитивизм, статистически-атомистический подход Больцмана, реализм, теория относительности, квантовая теория.

Введение

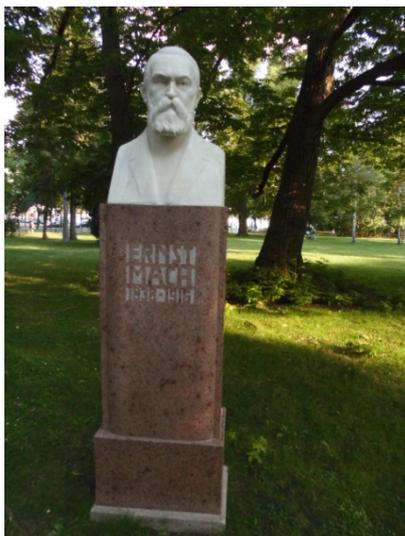
Большинством физиков и философов науки признано сейчас, что Эрнст Мах стоял у истоков идей одной из двух великих теорий двадцатого века – теории относительности. Но чтобы лучше понять глубину его представлений и прозрений и при этом их неизбежную неполноту, можно обратиться к другой замечательной фигуре того же периода – его коллеги и оппонента, способствовавшего созданию будущей квантовой теории, – Людвигу Больцману. Два этих замечательных философа науки (или натурфилософа в самом положительном смысле) образуют некую «драматическую пару» исторических персонажей. Они не только реализуют известные слова Эйнштейна об истории науки как драме идей, но связывают отвлеченный мир физики с философией и всей человеческой жизнью, являя воистину и человеческую драму, драму людей.

В определенном смысле напряженная ситуация между идеями Маха и Больцмана была выражена и в конфликте двух теорий: релятивистской теории и квантовой теории (механики): существующее до сих пор разногласие в языке этих построений неким отдаленным отголоском отражает споры и противоречия той эпохи.

Переломный период для человеческой истории (и истории науки) конца XIX – начала XX века служит некоторым «образцом» понимания заблуждений и прозрений и проступившего со временем масштаба человеческих лич-

ностей, которые вели страстный диалог о мировых проблемах в казалось бы абстрактных областях.

Цель настоящей работы состоит в том, чтобы показать всю сложность взаимоотношений взглядов создателей новых физических представлений во взаимодействии личном, а также и с другими философами и физиками (современниками и предшественниками) и попытаться наметить пути выхода из конфликта идей.



Памятник Э. Маху в Вене



Памятник Л. Больцману в Вене

Историческая драма физических идей и участие в ней Маха и Больцмана

Говоря о паре «тесно соединенных» мыслителей Маха и Больцмана, нельзя не упоминать и о взаимоотношениях между этими личностями и другими фигурами физиков и философов науки. Для целей нашей работы с точки зрения общефилософских, натурфилософских идей важную роль могли бы сыграть обозначение других пар мыслителей и физиков, а именно одной отдаленной уже во времени – Лейбниц и Ньютон, и еще одной – по сути современников Маха и Больцмана – Пуанкаре и Эйнштейн.

Мах своей критикой абсолютных пространства и времени в книге «Механика. Историко-критический очерк ее развития» оказал глубокое воздействие на создателей теории относительности, прежде всего на Пуанкаре и Эйнштейна (заметим, кстати, что в одном месте своего труда [1] – в главе III «Дальнейшее применение принципов и дедуктивное развитие механики», в пункте 7 «Принцип наименьшего понуждения» – Мах упоминает и работу Больцмана). Для общей теории относительности принцип Маха был некой руководящей идеей при отождествлении сил инерции и тяготения.

П.П. Гайденко указывала в [2]: «Как Мах, так и Пуанкаре выступили с критикой ньютоновского учения об абсолютном пространстве и абсолютном

времени, учения, которое в конце XIX века еще разделяла большая часть естествоиспытателей».

Мах как неопозитивист шел в общем русле идеи, заповеданной одним из основателей позитивизма, а именно Огюстом Контом, который говорил, что единственный абсолютный принцип – это принцип относительности. Но Мах реляционные, релятивистские представления утвердил с помощью строгого анализа механики. Пуанкаре следовал в определенном смысле путями позитивизма, определенными Махом. В работе «Наука и гипотеза» он упоминает Маха в связи с продуктивной критикой «абсолютных понятий» Ньютона.

С другой стороны, к Больцману Пуанкаре относился критически и не рекомендовал его работы своим ученикам. Хорошо известен парадокс Пуанкаре–Цермело, где утверждается, что кинетико-статистическая теория Больцмана нарушает так называемую теорему Пуанкаре о возвратах, то есть противоречит уравнениям ньютоновой механики.

О том, что реляционные взгляды Маха (который, как известно, приветствовал проект бессиловой механики Герца) оказали влияние на релятивистскую программу Эйнштейна отчетливо написал В.П. Визгин в [3]: «Конечно, релятивистская программа Маха была достаточно туманна, ей недоставало учета достижений электродинамики и электронной теории... но крайне важные для релятивистской программы Эйнштейна релятивизм, кинематизм, установка на операционально-измерительное обоснование фундаментальных понятий (принцип наблюдаемости), мысленное экспериментирование, “феноменологический уклон” – все это было в духе маховской программы». О значимости принципа Маха в становлении общей теории относительности написано очень большое количество работ. Отметим статью последнего времени Ю.С. Владимирова [4].

Известно, что Эйнштейн в юности штудировал «Теорию газов» Больцмана. Многие авторы указывали на влияние идей Больцмана на физические представления Эйнштейна. Две из трех известных статей Эйнштейна, опубликованных в 1905 году, были связаны с атомистической теорией и подтверждали существование атомов и квантов света.

Н.Н. Боголюбов, сам внесший большой вклад в установление связи между ньютоновской механикой и больцмановским кинетическим описанием – так называемую иерархическую цепочку ББГКИ (Боголюбов–Борн–Грин–Кирквуд–Ивон), – писал в мемориальной статье, посвященной 50-летию смерти Больцмана [5] о значимости его работ по излучению черного тела – закон Стефана–Больцмана, который привел к многочисленным исследованиям, связанным с этой темой, и затем к «ультрафиолетовой катастрофе», способствовавшей становлению квантовых представлений. Хотя надо заметить, что заслуга Больцмана в создании квантовой теории не только и не столько в этом. Для прояснения вопроса достаточно обратиться к работам Джеммера или к подбору с комментариями оригинальных статей авторов [6] (включая и Больцмана), которые способствовали тому, что Планк ввел квант

действия. Важнейшим здесь является статистическое понятие энтропии, определяемое Больцманом для системы атомов, которое Планк использовал для излучения. Необходимость подсчета комбинаций при вычислении статистической энтропии заставила Планка отказаться от бесконечной делимости энергии излучения и ввести понятие кванта энергии для фиксированной частоты.

Прежде чем перейти к обсуждению взглядов в исторической «ретроспективе» Ньютона и Лейбница и их отражении в философии науки Маха и Больцмана, отметим еще одного замечательного физика XIX века, а именно Максвелла. Больцман изучал труды Максвелла по электромагнетизму, упомянутые работы по излучению были одним из следствий развития максвелловских идей. Но Больцман также развил и кинетическую теорию Максвелла, при этом Максвелл в [7] писал об ограничениях второго начала, вводя известного «демона». Но и сам Больцман, по-видимому, всю жизнь пытался понять эти ограничения, о чем свидетельствуют его письма как раз Эрнсту Маху (к сожалению ни одного ответного письма Маха Больцману не сохранилось). Например, Больцман писал в [8]: «Я полагаю, что невозможность *regretum mobile* это чисто опытный закон, который в еще не подвергшихся проверке случаях может в любой момент быть опровергнут опытом. Мое мнение, что это чрезвычайно мало вероятно в отношении так называемого первого основного закона и, может быть, не слишком невероятно в отношении второго закона (для условий, достаточно отличающихся от исследованных)».

Лейбниц, как справедливо полагают некоторые авторы, подошел к представлениям о строении вещества из мельчайших частиц. Вводя в механику понятие живой силы (кинетической энергии), он говорил о том, что при неупругом столкновении тел энергия эта не исчезает, но распределяется между малыми элементами, незримыми для глаза. С другой стороны, Лейбниц был и автором работы «Опровержение атомов, почерпнутое из [идеи] соприкосновения атомов» [9]. В ней он давал такое в достаточной степени традиционное определение того, что: «Атом есть тело, которое невозможно раздробить». Дальше следовали «Постулат. Если атомы существуют, то можно приписать любую фигуру и величину и любое расположение» и «Теорема. *Не может быть, чтобы все тела состояли из атомов*». Статью он заключал характерным для него утверждением: «Если же кто полагает, что атомы во всяком случае могут возникнуть по решению Бога, то мы согласимся с ним, что Бог может создать атомы, но необходимо непрерывное чудо, чтобы они противились раздроблению, ибо в самом теле начало совершенной твердости непостижимо. Бог может совершить все, что только возможно, но не всегда возможно, чтобы он передавал свое всемогущество своим творениям и делал так, чтобы они сами по себе производили то, что совершается могуществом его самого». Лейбниц в результате неких умозрительных заключений фактически отрицал понятие атома как неделимой, недробимой сущности. Определенным образом это перекликается и с понима-

нием возможности деления атома, к которому физики пришли в XX веке. Характерно здесь и такое высказывание Больцмана: «Слово “атом” не должно нас смущать – оно нам знакомо с давних времён; о неделимости атома не думает в настоящее время ни один физик» [8].

Лейбниц – один из первых мыслителей Нового времени, пытавшийся внести в понимание пространства и времени реляционные идеи. Хорошо известна его эпистолярная полемика с Кларком, который выражал, по сути, представления Ньютона. Таким образом, Лейбниц предвосхитил реляционные идеи Маха.

Можно еще добавить, что Лейбница некоторые авторы причисляют и к предшественникам «энергетизма» с учетом упоминавшегося важнейшего смысла, который он придавал сохранению энергии, так что и в этом сказалось его косвенное влияние на взгляды «энергетиста» Маха.

С концепцией Ньютона и у Маха, и у Больцмана были довольно сложные отношения. Известно, что программе Маха был присущ «инстантизм», то есть явно или неявно он был приверженцем идеи дальнего действия. Но все же, как отмечают некоторые исследователи, постепенно он стал более сочувственно относиться и к идеям ближнего действия, свойственным учению Фарадея и Максвелла. Так что его влияние на Эйнштейна как создателя полевой программы унификации физики было тоже ощутимым. Вообще, энергетизм с его приверженностью к понятию непрерывности в противоположность идеям атомистики был, по-видимому, ближе к представлениям полевым. Одно время Эйнштейн надеялся вывести все многообразие дискретных элементов мира из непрерывных обобщенных уравнений: частицы могли бы оказаться самосогласованными решениями модифицированных уравнений Эйнштейна–Максвелла.

Больцман в своих построениях опирался на механику Ньютона, на анализ парного взаимодействия частиц, но при этом, пытаясь совместить в одной теоретической схеме первое и второе начала термодинамики, он в статистическом подходе нарушал обратимость ньютоновской механики, за что подвергся резкой критике современников. Это выразилось в упоминавшемся парадоксе Пуанкаре–Цермело и в еще одном парадоксе, который обычно называют именем Лошмидта – друга и коллеги Больцмана.

Человеческий аспект драмы

Характерный фон мнений научного мира о Больцмане, хотя он был весьма известным ученым, достаточно вспомнить закон Стефана–Больцмана излучения (заметим, что Йозеф Стефан был учителем Больцмана, а Больцман учителем и Смолуховского, который вместе с Эйнштейном объяснил броуновское движение, утвердив атомистическую теорию), дает такое высказывание 1894 г. Дж. Брайана из журнала *Nature* о Больцмане [10]: «Кинетическая Теория Газов не более чем чисто математическое исследование,

результаты которого не имеют отношения к физическим явлениям, коротко говоря, вполне бесполезная математическая игра».

Непосредственные и «отдаленные» контакты Больцмана с Эрнстом Махом были многообразны. Мах был профессором физики и заведовал кафедрой математики в Граце с 1864 по 1867 год, позже в Институте физики в Граце долгие годы работал Больцман. В 1876 году Мах был в Праге и хотел вернуться в Грац. В 1894 году Больцман возвращается в Вену как директор физического института. В Венском университете Мах в 1895 году становится профессором философии и истории науки. Ситуация, когда в Венском университете работали одновременно Мах и Больцман, была странной: студенты на одном этаже на лекции по философии науки от Маха слышали о том, что атомов нет, на другом на лекции по физике от Больцмана, что атомы существуют.

Больцман, психологически неустойчивый, постоянно ощущал неприятие своих важнейших концепций, которым посвятил жизнь. Между Махом и Больцманом не было открытой вражды, но психологически Мах был более устойчив и спокоен. При этом, например, Мах писал философу Гомперцу: «Больцмана нельзя назвать болезненным, но все же он весьма наивный и подвержен влияниям... он просто не знает, как следовать определенной линии». В 1900 году Больцман решает принять предложение своего друга (и оппонента) Вильгельма Оствальда стать профессором теоретической физики в Лейпциге. Однако обстановка в Лейпциге была депрессивной для его тонкой природы и он совершил попытку самоубийства. В 1901 году Мах ушел на пенсию из-за болезни. Больцман собирался в Венский университет, который он покинул ради Лейпцига, но в общественном мнении из-за ходивших различных слухов он был сомнительной фигурой, поскольку его считали психически нездоровым. Все же его восстановили как директора института и в университете, причем нагрузка была очень велика, помимо курсов по теоретической физике он читал и курс лекций по философии, который до него вел Эрнст Мах. Можно отметить, что на вступительной лекции о проблемах натурфилософии в октябре 1903 года Больцман так высказался о Махе [8]: «Я в известном смысле преемник надворного советника Маха и это, надеюсь, обязывает меня начать лекцию с его чествования. Однако его хвалить – все равно, что пригласить вас в лес со своими дровами, да и не только вас, а всех образованных людей всего света».

В своей книге «Механика» Мах выступил против некоторых экспериментальных образов или моделей, которые уводили за пределы наблюдаемых фактов. Поэтому он отрицал существование атомов. Больцмановская философия науки была во многом отлична, ибо имела дело с образами как моделями реальности (не надо забывать, однако, что сам Мах стоял у истоков гештальт-психологии, это обсуждается, в частности, в работах А.А. Парамонова). Известно, например, высказывание Больцмана: «Однажды в зале заседаний Венской академии я весьма оживлённо обсуждал ценность атомистической теории, ставшей как раз вновь животрепещущей для физиков, с

группой академиков, среди которых находился... профессор Мах... Вдруг Мах лаконично заметил: “Я не верю в существование атомов”. От этого высказывания у меня голова пошла кругом...» [8. С. 188]. Мах говорил: «...если вера в реальность атомов имеет... столь существенное значение, то я отрекись совсем от физического образа мышления... то я не хочу быть настоящим физиком... то я отказываюсь от всякого научного признания...» [11]. Но известно и такое высказывание Маха: «Видевший хотя бы однажды опыт Перрена и Вильсона получит глубокое убеждение в реальности существования молекул и электронов» [11]. С другой стороны, по свидетельству ряда авторов, Мах так никогда и не примирился с «атомистической гипотезой». Хотя говорил, что поверит в реальность атомов, если увидит их собственными глазами. Возможно, его натурфилософские представления противились признанию некой «слишком материальной» дискретности в ущерб красивой «непрерывности» мира.

При этом друг и оппонент Больцмана физикохимик Оствальд, кстати и пригласивший Больцмана в Лейпциг (Оствальд говорил о Больцмане как о «чужом на этой земле»), сумел изменить свои взгляды, поскольку его «энергетизм» не был столь глубинно-метафизической идеей, как у Маха. Причем еще в начале века Оствальд высказывался весьма резко: «...атомистика станет научным анахронизмом и будет покоиться в “архивной пыли библиотек”» (цит. по: [12. С. 206]). Но уже через несколько лет (после того как получил в 1909 году нобелевскую премию по химии) тон его высказываний изменился: «Теперь я убеждён, что в последнее время мы получили опытное доказательство прерывного или зернистого строения материи, – доказательство которого тщетно искажала атомистическая гипотеза на протяжении сотен и тысяч лет. Изолирование и подсчёт газовых ионов, с одной стороны <...> а с другой стороны, совпадение броуновского движения с требованиями кинетической гипотезы... дают право самому осторожному учёному говорить об опытном доказательстве атомистической теории материи. Атомистическая гипотеза возведена, таким образом, в ранг научной, прочно обоснованной теории» (цит. по: [12. С. 18]).

По поводу трагической гибели своего коллеги 5 сентября 1906 года Эрнст Мах писал 7 сентября в венской газете «Ди Цайт» [13]: «Больцман объявил о курсе лекций на летний семестр 1906 года, однако должен был отменить его из-за состояния своих нервов. В информированных кругах знали, что, вероятнее всего, Больцман никогда больше не сможет преподавать. Говорили о том, что ему необходимо постоянное медицинское наблюдение, поскольку ранее он уже совершал попытки самоубийства». Но при этом Мах сказал о Больцмане и проникновенные слова. В частности, о том, что Больцман был экспериментатором, вряд ли имевшим себе равного. Это указание многозначительно: ведь сам Мах, будучи замечательным экспериментатором, автором многочисленных работ в области аэродинамики, оптики, физиологии, выработал свою натурфилософскую позицию («гипотез и моделей не измышляю») во многом потому, что понимал силу опытного физи-

ческого знания, которое является в некотором смысле неопровержимым. Можно привести по этому поводу слова И.С. Алексеева, который писал в [14]: «Энергетическая программа должна быть свободной от гипотез выражением фактов».

Работы Блекмора (см., например, [15]) посвящены отчасти и взаимодействию философских взглядов Маха и Больцмана. Блекмор утверждает даже, что Больцман не только находился под определенным влиянием, но что больцмановская философия науки стала в большей степени феноменалистической, чем собственно маховская. Эмпириокритицизм с внесением в него определенной дозы реализма Блекмор называет больцманизированным махизмом.

В октябре 1905 года Людвиг Больцман прочитал свой последний доклад в венском Философском обществе под названием «Смысл энтропии и любви с точки зрения теории вероятностей». Доклад не был записан, хотя делались попытки (Э. Бродой) его реконструировать. Трагический уход Больцмана придает этому событию особый смысл.

Л.С. Полак писал в [16. С. 9]: «Людвиг Больцман – довольно редкий случай физика-теоретика, у которого эмоциональное начало явно и открыто вторгалось в анализ чисто научных вопросов, а внешне благополучная жизнь университетского профессора и кабинетного ученого была наполнена невероятно интенсивным внутренним горением».

Социальный аспект

Современные для Маха и Больцмана фигуры, события в исторической перспективе могут предстать видимыми почти на «театральной сцене» конфликтов идей, причем не только научных, философских, но и социальных. Нельзя, безусловно, забывать и о личных взаимоотношениях, которые носили часто скрытый, непроявленный характер.

Драматическая пара Мах–Больцман имеет многочисленные соответствия в культуре той эпохи странного образования, которым являлась Австро-Венгрия, породившая, несмотря на свою мнимую «провинциальность», несметное число имен выдающихся мыслителей, ученых, писателей, художников, музыкантов, оказавших большое влияние на развитие всей культуры и науки XX века. Причем здесь тоже могут быть отмечены некоторые пары взаимодействующих или конкурирующих (иногда чисто лично, а иногда только идеями) личностей. Для целей нашей работы мы можем ограничиться только одной «парой»: Людвига Витгенштейна и Курта Гёделя, испытавших сложное воздействие идей и Маха, и Больцмана.

Давно уже была отмечена определенная синхрония событий, относящихся к революциям научным и социальным, начала XX века: сроки появления специальной и общей теории относительности приблизительно соответствуют времени русских революций, такое совпадение вносит дополнительный человеческий аспект в «физические абстракции». Причем удивитель-

тельным и причудливым образом имена Маха и Больцмана стали аргументами в политической борьбе. Известно высказывание Ленина о том, что «из немецких физиков систематически боролся против махистского течения умерший в 1906 году Людвиг Больцман».

Больцман был, по-видимому, далек от политической жизни (хотя упоминают, что он называл себя «старым демократом»), поэтому такие прозвища, как «махист», для него были непредставимы. Ни сном, ни духом Больцман не думал, что будет пусть мимолетной, но все же важной фигурой и аргументом в борьбе большевиков против меньшевиков. Он был в большей степени, чем Мах, чувствительной и даже артистической натурой, любил Шиллера и Бетховена. При этом его ранимость принимала со временем болезненные формы.

Тем не менее на долгие десятилетия слово «махизм» стало не просто ярлыком, но могло стать и приговором. В науке ученые и инженеры делали вид (а некоторые и действительно не знали), что некоторые термины, связанные с именем Маха, относятся к «тому самому» Маху. В конце 1940-х – начале 1950-х годов во время борьбы с космополитизмом, например, аэродинамики в статьях все же старались не использовать такие известные термины, как «число Маха», «конус Маха», «диск Маха» или «ножка Маха». Станным образом в определении числа Маха имя Больцмана тоже неявно присутствует (и здесь эти коллеги-оппоненты образуют неразрывную пару): это число определяется как отношение скорости потока газа в данной пространственной точке к локальной скорости звука, причем в определении скорости звука фигурирует k – постоянная Больцмана.

Следует отметить, что в отличие от Больцмана Мах не был чужд участию в общественной жизни, собственно, это и отразилось в конечном счете в книге Вл. Ильина (то есть В.И. Ленина) «Материализм и эмпириокритицизм». К. Черчиньяни в своей книге о Больцмане замечает по этому поводу [17. С. 4]: «Так как Больцман оппонировал идеалистической философии, то благодаря Ленину он стал “героем научного материализма” в Советском Союзе». Заметим, что Больцман некоторое время называл себя реалистом, выступая, например, с полемической статьей, в которой говорил о лекции Оствальда, направленной против материализма.

Вот что пишет в статье [18] Э. Брода, известный австрийский историк науки: «Взгляды Маха носили отпечаток его среды. Мах происходил из необеспеченной среды и познал тяжелую жизнь бедности. ...В австрийской Верхней палате, членом которой он стал с 1901 г., он в том же году выступал за сокращение рабочего дня горняков до 9 часов, а в 1907 г. – за всеобщее избирательное право. Он оказывал денежную поддержку рабочей прессе. В особенности же осуждал он, – уже, разумеется, вразрез с официальной социал-демократией, – бушевавшую с 1914 г. мировую войну». Чтобы подчеркнуть вовлеченность физика Эрнста Маха и в общественную жизнь той эпохи, можно сказать, что он был «реляционером-революционером».

Э. Брода добавляет: «К сторонникам Маха принадлежал также молодой физик Фридрих Адлер (изучавший, кстати, теорию относительности. – В.А.) – живший в Цюрихе сын Виктора Адлера, бывшего длительное время вождем венских социал-демократов». Заметим, что именно Виктор Адлер с началом войны посоветовал Льву Троцкому уехать из Вены – иначе его могли интернировать, что Троцкий и сделал, вечером того же дня уехав с семьей на поезде из Вены в Цюрих. Фридрих Адлер был в дружеских отношениях с Эйнштейном. Фридрих Адлер застрелил в 1916 г. австрийского министр-президента графа Штюргка (характерный ответ русского революционного терроризма. – В.А.) и был заключен в тюрьму (смертный приговор был заменен 18-летним сроком). Причем Ленин назвал убийство Фридрихом Адлером (за закрытие парламента) «актом отчаяния со стороны каутскианца». В тюрьме Фридрих Адлер написал статью против книги «Материализм и эмпириокритицизм» в защиту взглядов Маха. Адлер рекомендовал социалистам маховский позитивизм как наиболее подходящую для них теорию познания.

Здесь можно сделать небольшое отступление, чтобы показать, как через опосредованные звенья вся эта борьба идей и движений отразилась и в нашей реальности. Понятно, что Фридрих Адлер должен был представляться злейшим врагом идей социалистической коммунистической революции. Однако можно с удивлением отметить тот факт, что в 1918–1922 годах Большой проспект на Васильевском острове в Петрограде носил его имя. Известная московская улица Красина до 1931 года также носила имя Фридриха Адлера. Это притом, что он был создателем так называемого 2½ Интернационала, преобразованного затем в Социалистический интернационал, существующий до сих пор. Для Ленина не могло быть ничего хуже слова «половинчатый», что и получило отражение в названии этого по сути меньшевистского (с точки зрения большевиков) Интернационала. Но Фридрих Адлер помимо активного борца, реакционера и мученика стал особенно близок советской власти, потому что в 1918 году, выйдя досрочно из тюрьмы на волне революционных событий, возглавил австрийский венский совет рабочих депутатов. Так что этот ореол долго не могли разрушить те факты, что Фридрих Адлер является открытым врагом российского коммунистического строя.

Все это показывает, насколько тесно были переплетены пути идей научных и социальных, если даже физик (пусть и бывший) самым активным образом участвовал в политической борьбе, защищая идеи другого физика, мыслителя и по сути революционера в науке Эрнста Маха.

Воздействие и взаимодействие идей Маха и Больцмана

Два крупнейших мыслителя той эпохи Эрнст Мах и Людвиг Больцман оказали большое влияние на развитие физики, философии науки в XX веке, причем это воздействие и влияние как некое сияние становилось явным по-

степенно, только к началу настоящего века, нового тысячелетия став несомненным. Однако их научное наследие требует умножения и развития, поскольку сейчас теоретический кризис в физике продолжается. В данной работе мы старались подчеркнуть связь их идей, но при этом и столкновение, конфликтность, отчасти отражавшую «непримиримость взглядов», присущую той революционной эпохе. Представляется, что драма этих идей – еще «неоконченная драма».

Хотя концепции, которые внесли в философию науки Мах и Больцман, стали уже само собой разумеющимися. Например, хорошо известны слова Ричарда Фейнмана: «...Если бы в результате... мировой катастрофы все накопленные знания оказались бы уничтоженными и к грядущим поколениям живых существ пришла бы только одна фраза, то какое утверждение, составленное из наименьшего количества слов, принесло бы наибольшую информацию? Я считаю, что это – атомная гипотеза <...> все тела состоят из атомов – маленьких телец, находящихся в непрерывном движении...» [19].

С другой стороны, реляционные взгляды Маха, которые привели к релятивистской теории, стали неотъемлемой частью физической философии, физической науки. Причем Мах, записывая глобальные свойства инерции тел через некие суммы по всем зримым объектам Вселенной, по сути, стихийно использовал статистический подход. Осталось, казалось бы, сделать один шаг, распространив такие суммы на все объекты мира в их возможной делимости, связанные с атомами и элементарными частицами.

Можно также упомянуть о других различных сторонах воздействия идей. Прочитав Э. Броду: «В двадцатые годы процветал “Венский кружок”, официальную основу которого составляло так называемое “Общество Эрнста Маха”. Интересно отметить, что памятник Маху был сооружен, в нарушение обычая, в парке руководимой социал-демократами общины Вены, а не во дворе университета, отличавшегося своим консерватизмом... Больцман вместе со многими другими авторами назван в числе родоначальников идеологии кружка» [18. С. 288]. И еще одна цитата: «Конструктивно-умозрительный процесс исследования, иногда с построением мысленных или даже материальных моделей, был, конечно, сильной стороной Больцмана. Примечательно, что Эйнштейн никогда и нигде не «отмежевывался» от методологии или теории познания Больцмана, даже в тот период, когда он находился под влиянием Маха» [18. С. 289].

Э. Брода также добавляет: «Физик Мах был талантливым физиологом, а физик Больцман даже стал, благодаря своим работам по эволюции и биоэнергетике, одним из основателей биофизики. Мах и Больцман были дарвинистами» [18. С. 291].

Заключительные замечания

Мах говорил и о возможности нового понимания пространства и времени (он, по сути, задолго до Минковского представлял их как единое четы-

ремерие): «Физическое пространство, которое я имею в виду (и которое включает в себе вместе с тем и время), есть не что иное, как зависимость явлений друг от друга. Совершенная физика, которая распознала бы эту основную зависимость, не имела бы больше никакой надобности в особых воззрениях пространства и времени, так как они и без того были бы уже исчерпаны» [20. С. 67].

Можно сказать, что подходы (реляция и статистичность) двух замечательных физиков и мыслителей отражают те две стороны метода, который, будучи применены к построению пространства и времени, могли бы принести желаемое единство в физическую теорию – с нашей точки зрения это реляционно-статистический подход (см. [21–26]), где представлены различные варианты таких построений. С нашей точки зрения, сам Мах намечал в чем-то сходную концепцию пространства и времени.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мах Э. Механика. Историко-критический очерк ее развития. – Ижевск: Редакция журнала «Регулярная и хаотическая динамика», 2000. – С. 317.
2. Гайденко П.П. Понимание времени // Знание. Понимание. Умение. – 2004. – № 1. – С. 174–184.
3. Визгин Вл.П. Роль идей Э. Маха в генезисе общей теории относительности // Эйнштейновский сборник 1986–1990. – М.: Наука, 1990. – С. 49–97.
4. Владимиров Ю.С. Принцип Маха и космология // Метафизика. – 2016. – № 1 (19). – С. 80–95.
5. Боголюбов Н.Н., Саночкин Ю.В. Людвиг Больцман // Успехи физических наук. – 1956. – Т. LXI. – Вып. 1. – С. 7–15.
6. Шёнф Х.-Г. От Кирхгофа до Планка. – М.: Мир, 1981.
7. Maxwell J.C. Theory of heat (reprinted New York, 1872). – P. 308.
8. Больцман Л. Статьи и речи. – М.: Наука, 1970.
9. Лейбниц Г. Опровержение атомов, почерпнутое из [идеи] соприкосновения атомов // Г. Лейбниц. Сочинения: в 4 т. – Т. 1. – М.: Мысль, 1982. – С. 219–223.
10. Bryan G.H. Prof. Boltzmann and the kinetic theory of gases // Nature. – 1894. – Vol. 51. – P. 176.
11. Новые идеи в философии: сборник статей. – СПб., 1912.
12. Родный Н.И., Соловьёв Ю.И. Вильгельм Оствальд. – М.: Наука, 1969.
13. Mach E. Ludwig Boltzmann. Die Zeit (Vienna). No. 1420. – Abendblatt. 7 Sept. – P. 1.
14. Алексеев И.С. Принцип наблюдаемости // Методологические принципы физики. – М.: Наука, 1975. – С. 455.
15. Blackmore J.T. Ernst Mach: his work, life and influence. Berkley. – University of California Press, 1972.
16. Полак Л.С. Людвиг Больцман. – М.: Наука, 1987.
17. Cercignani C. Ludwig Boltzmann. The Man Who Trusted Atoms. (Foreword by Sir Roger Penrose). – Oxford: Oxford University Press, 1998.
18. Брода Э. Влияние Эрнста Маха и Людвигу Больцмана на Альберта Эйнштейна // Проблемы физики: классика и современность / ред. Г.-Ю. Тредера. – М.: Мир, 1982. – С. 278–292.

19. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сендс М.* Фейнмановские лекции по физике. – Вып. 1. – М.: Мир, 1965.
20. *Мач Э.* Принцип сохранения работы: история и корень его. – СПб.: Изд-во т-ва «Общественная польза», 1909. – 68 с.
21. *Белинский А.В., Владимиров Ю.С.* Реляционно-статистическая природа закономерностей квантовой теории // *Пространство, время и фундаментальные взаимодействия*, 2016. – 1 (14). – С. 32–42.
22. *Владимиров Ю.С.* Проблема вывода классического пространства-времени из закономерностей физики микромира // *Метафизика*. – 2015. – № 2 (16). – С. 21–27.
23. *Аристов В.В.* Конструкция реляционного статистического пространства-времени и физическое взаимодействие // *На пути понимания феномена времени в естественных науках* / ред. А.П. Левич. – М.: Прогресс-Традиция, 2009. – Ч. 3. – С. 176–206.
24. *Aristov V.V.* The gravitational interaction and Riemannian geometry based on the relational statistical space-time concept // *Gravitation and Cosmology*. – 2011. – Vol. 17. – No. 2. – P. 166–169.
25. *Аристов В.В.* Философские вопросы, связанные с реляционно-статистической концепцией пространства-времени // *Метафизика*. – 2012. – № 3 (5). – С. 48–63.
26. *Аристов В.В.* Реляционно-статистическая концепция пространства-времени и новые возможности описания // *Метафизика*. – 2015. – № 1 (15). – С. 25–36.

ERNST MACH AND LUDWIG BOLTZMANN. DRAMA OF THOUGHTS, DRAMA OF PEOPLE

V.V. Aristov

Notions of two outstanding scientists and philosophers of science, namely Ernst Mach and Ludwig Boltzmann are compared. They were contemporaries and moreover they were colleagues in the Vienna university. The distinction in their physical views nevertheless helped to develop new physical ideas of XX century: great physical theories of relativity and quantum. It is also considered a human aspect of their counteractions, keeping in mind a social background of this epoch. Possible connections of notions of these two thinkers for overcoming a crisis of the modern physical theoretical description of reality are discussed. From our point of view a relative statistical spacetime concept can provide the perspective approach.

Key words: relational notions by Mach, positivism, statistical-atomistic approach by Boltzmann, realism, relativity theory, quantum theory.

ПРИНЦИП МАХА В КОНТЕКСТЕ ОСМЫСЛЕНИЯ ФЕНОМЕНА НЕПРЕРЫВНОСТИ

С.А. Векшенов

Российская академия образования

В статье обосновывается утверждение, что в континууме можно выделить два компонента: неограниченную совокупность «точек» и совокупность «не-точек» – неких динамических «агрегатов», которые противопоставляются точкам, но составляют с ними единое целое. «Не-точками» могут быть очень разные объекты. В частности, ими могут выступать отношения $r_{ij} \dots r_{kl}$ между «точками» $a_1 \dots a_k$, имеющие динамический характер, то есть некоторые взаимодействия. Условие непрерывности в этом случае заключается в том, что каждая «точка» взаимодействует со всеми остальными «точками». Это условие можно рассматривать как одну из форм принципа Маха, который в этом случае становится принципом непрерывности.

Ключевые слова: парадоксы Зенона, континуум, «точки», «не-точки», принцип Маха.

Осмысление феномена непрерывности и развитие его формализмов всегда было одной из сверхзадач человеческой мысли. В настоящее время общепринятая модель континуума опирается на теорию множеств. Эта модель заняла столь прочное место в сознании, что всякое упоминание о непрерывном автоматически ассоциируется с этой моделью. Разумеется, это далеко не так, но чтобы понять, что именно не учитывается в этой модели, необходимо совершить паломничество к истокам самой идеи непрерывного – парадоксам (апориям) Зенона.

1

В классических апориях Зенона (прежде всего, в апориях «Ахиллес» и «Дихотомия») вполне обрисована связь непрерывности с актуальной бесконечностью. Более того, в этих апориях фактически речь идет о *двух* типах актуальной бесконечности: бесконечности количества – ω (которую можно расширить до любого кардинала \aleph_x) и бесконечности порядка – Ω . При этом выполняется неравенство $\Omega > \omega$.

Теория множеств Кантора принципиально *не различает* эти бесконечности. Для нее существенно только бесконечное количество, которое воплощается в множестве. Соответственно, среда непрерывности, континуум в этой теории мыслится множеством. Этот подход мало соответствует первоначальной, идущей от Аристотеля идее, что «неделимые» (элементы множества) являются только внешним проявлением непрерывного. Теория точечного континуума дает вполне удовлетворительную (хотя и с множеством

проблем) модель непрерывного, на предметном уровне, пока различие между количественной и порядковой бесконечностью не существенно.

Рассмотрим эти утверждения более подробно.

Идея непрерывного, как известно, восходит к апориям Зенона, прежде всего «Ахиллес» и «Дихотомия».

Мы не будем пытаться реконструировать его аргументы, а попытаемся понять, какие именно проблемы возникают при осмыслении феномена непрерывности, которые и привели к возникновению апорий.

Как известно, суть апории «Ахиллес» сводится к следующему.

Пусть Ахиллеса отделяет от финиша расстояние в l , а черепаху в $\frac{1}{2}l$. Предположим, что Ахиллес бежит быстрее черепахи в два раза. Ахиллес и черепаха начинают двигаться одновременно. Зенон утверждает, что Ахиллес никогда не догонит черепаху. Действительно, в то время как Ахиллес пробегает половину пути, то есть приходит в точку начала движения черепахи, она успеет проползти отрезок в $\frac{1}{4}l$. Когда же Ахиллес преодолеет расстояние в $\frac{1}{4}l$, черепаха пройдет расстояние в $\frac{1}{8}l$, и опять окажется впереди Ахиллеса и т.д. Таким образом, всякий раз, когда Ахиллес преодолевает расстояние, отделяющее его от черепахи, она успевает уползти от него на некоторое расстояние.

Попытаемся выявить формальную сторону этой апории.

Рассмотрим конечный отрезок $[A, B]$. Представим его в виде счетной суммы отрезков, длина которых монотонно стремится к нулю:

$$[A, B] = \sum_{k=1}^{\omega} [a_k, a_{k+1}], \text{ где } a_1 = A \text{ и } a_{\omega} = B.$$

Если считать a_k – шагами Ахиллеса, а a_{k+1} – шагами черепахи, то, очевидно, что в точке B Ахиллес догонит черепаху. С другой стороны, точки этой последовательности *занумерованы* натуральными числами (точнее, порядковыми натуральными числами), которые вовсе не оканчиваются на ω , поскольку всегда можно сделать еще один шаг и образовать числа: $\omega+1, \omega+2, \dots$. Таким образом, последовательность $\{a_k\}$, с одной стороны, сходится к B , с другой (с точки зрения номеров) – не ограничена. Заметим, что ситуация останется ровно такой же, если заменить число ω любым кардиналом \aleph_λ .

Эта двойственность в понимании сходимости последовательности $\{a_k\}$ отразилась в двойственной оценке этой апории. Значительная часть авторов, считала, что проблема исчерпывается введением актуальной бесконечности, которую Зенон (как, впрочем, и вся античная наука) предпочитал избегать. Однако после всестороннего исследования теоретико-множественной бесконечности такое решение стало рассматриваться как не вполне убедительное.

Примером этому является следующее замечание Д. Гильберта и П. Бернсайса, высказанное ими в знаменитой монографии «Основания математики».

«Обычно этот парадокс пытаются обойти рассуждениями о том, что сумма бесконечного числа этих временных интервалов все-таки сходится и дает конечный промежуток времени, однако это рассуждение абсолютно не затрагивает один существенный парадоксальный момент, а именно парадокс, заключающийся в том, что некая последовательность следующих друг за другом событий, последовательность, завершаемость которой мы не можем себе даже и представить (не только фактически, но хотя бы даже и в принципе), на самом деле все-таки должна завершиться...» [1. С. 40].

Вернемся к формализованным рассуждениям.

В приведенном выше представлении отрезка $[A, B]$ имеется два взаимосвязанных параметра: число разбиений ω и длина отрезка $[a_k, a_{k+1}]$. Число разбиений имеет своим пределом число Ω . Можно предположить, что этому случаю соответствует нулевая длина отрезка $[a_k, a_{k+1}]$, то есть справедливо следующее соотношение:

$$[A, B] = \sum_{k=1}^{\Omega} (a_k),$$

где $a_1 = A$ и $a_{\Omega} = B$ и (a_k) означает точку с номером k .

Однако это не так, поскольку в этом случае отрезок $[A, B]$ представлял бы собой упорядоченное множество, кардинальное число которого \aleph_{λ} заведомо меньше Ω : $\aleph_{\lambda} < \Omega$.

Таким образом, дойдя до числа Ω , мы получим следующее разбиение отрезка $[A, B]$:

$$[A, B] = X + Y,$$

где X – неограниченная совокупность «точек», Y – совокупность «не-точек» – неких динамических «агрегатов», которые противопоставляются точкам и составляют с ними единое целое.

Отрезок $[A, B]$, фигурирующий в конструкции Зенона, является интуитивно непрерывным, при этом компонента Y обеспечивает отсутствие «пустот» между «точками».

2

Приведенная общая конструкция позволяет считать «не-точками» очень разные объекты, с помощью которых отрезок $[A, B]$, а в общем случае континуум можно «настраивать» на различные задачи.

Можно показать, что в качестве «не-точек» можно взять следующие объекты:

- бесконечно малые величины dx в их изначальном понимании;
- комплексную амплитуду $re^{-i\varphi}$;

▪ отношения $r_{ij} \dots r_{kl}$ между «точками» $a_1 \dots a_k$, имеющие динамический характер, то есть некоторые взаимодействия.

Дадим краткие пояснения.

Сформулированный дуализм континуума говорит о том, что он не может рассматриваться как чисто геометрический объект. Тем не менее желание сделать его таковым явилось одной из «сверхзадач» теории множеств. Единственная возможность ее решения заключается в представлении «не-точки», то есть некоторого самодостаточного процесса как совокупности его состояний. Динамику же можно имитировать определенными операциями над этими состояниями. Конечный итог этой деятельности практически однозначно ведет к понятию топологического пространства.

Наличие в континууме «не-точек» имеет существенные технические неудобства. На них необходимо распространить алгебраические операции, имеющиеся в поле действительных чисел (традиционно отождествляемом с «точками»), что является далеко нетривиальной задачей. Эту проблему хорошо понимал Г.В. Лейбниц: «Новый анализ бесконечных рассматривает не линии, не числа, но величины вообще, как это делает обыкновенная Алгебра. Этот Анализ содержит новый алгоритм, то есть новый способ складывать, вычитать, умножать, делить, извлекать корни, соответствующий несравнимым величинам, то есть тем, которые бесконечно велики или бесконечно малы в сравнении с другими...». Тем не менее корректно решить эту задачу удалось только в 1961 в «нестандартном анализе» А. Робинсона. Ключевым моментом его конструкции было использование ультрафильтра, что позволило перенести на бесконечно малые величины («не-точки») все необходимые алгебраические операции.

Амплитуду также можно рассматривать как «не-точку» континуума, однако это требует определенной работы. В наибольшей степени свойства амплитуды проявляются в квантовой механике, когда она выступает инструментом соединения «точек», неограниченно удаленных в смысле теоретико-множественного континуума (например в парадоксе ЭПР). Поскольку статус амплитуды как самодостаточной динамической сущности присутствует в большей степени на интуитивном уровне, ее «алгебраизация» мыслится чрезвычайно простой – она просто отождествляется с комплексным числом $a+ib$, которое, как известно, представляется точкой комплексной плоскости. Разумеется, такое отождествление, как и отождествление dx с постоянной величиной, урезает существенные черты континуума и происходящих в нем физических процессов. Возможность мыслить амплитуды числами и корректный перенос на них алгебраических операций был осуществлен в работах [3; 4] и др. Существенными моментами предлагаемой в них конструкции является использование сюрреальных чисел Д. Конвея и порядковой бесконечности.

В рамках сформулированной темы особый интерес представляют «не-точки», построенные на основе отношений $r_{ij} \dots r_{kl}$, между «точками» $a_1 \dots a_k \dots$. Эти отношения должны удовлетворять следующим условиям:

– быть динамическими, то есть иметь характер взаимодействий;
 – взаимодействия распространяются на все «точки». Иными словами, каждая «точка» взаимодействует со всеми другими «точками». Только в этом случае можно добиться интуитивного «отсутствия пустот», то есть сделать все «точки» равноправными, что является одним из основных свойств континуума.

Второе из названных условий можно понимать как обобщенную форму принципа Маха, который в данном контексте выступает принципом непрерывности.

Как и в случае других «не-точек», возникает проблема распространения на них основных алгебраических операций. Традиционно отношения соотносятся с действительными или комплексными числами, что дает повод говорить о решении названной проблемы. Однако это, по сути, снова означает отождествление «точки» и «не-точки». Корректным представляется соотношение отношения r_{ij} с амплитудой (что фактически реализовано в БСКО).

Таким образом можно сказать, что каждая из названных «не-точек» определяет «свой» континуум. Эти континуумы будем обозначать как R^{dx} , R^{ψ} , R^{rij} , при этом «не-точки» играют в них приблизительно такую же роль, как и подвижные метрические коэффициенты g_{ij} в римановой геометрии.

Сформулируем ряд вопросов, вытекающих из приведенных конструкций.

Прежде всего следует задать принципиальный вопрос: являются ли континуумы R^{dx} , R^{ψ} , R^{rij} изоморфными? Как нам представляется, ответ на этот вопрос при разумных уточнениях конструкций «не-точек» должен быть положительным. Следствием это изоморфизма явилась бы, в частности, эквивалентность соотношений, записанных в дифференциальной форме и в форме отношений. На языке физики это означает математическую эквивалентность полевой и реляционной парадигм. Решающая роль в этой вероятной эквивалентности принадлежит принципу Маха, который превращает совокупность отношений (взаимодействий) в континуум.

Заметим, что с точки зрения физики континуумы R^{dx} , R^{rij} не эквивалентны в следующем смысле. Для существования «не-точек» dx необходимо объемлющее пространство-время, в то время как отношения r_{ij} являются самодостаточными. Более того, будучи динамическим агрегатом, в общей структуре отношений-взаимодействий можно выделить некую линейную подструктуру, которую естественно охарактеризовать как «пред-время». Склеенные определенным образом, «моменты» пред-времени можно отождествить с геометрическими точками (в то время как сами «точки» континуума мыслятся физическими объектами и являются источниками взаимодействий). Таким образом, континуум R^{ri} с материальными «точками» может быть трансформирован в континуум $\star R^{rij}$, с той же структурой, но уже геометрическими «точками».

Второй, естественный и принципиальный для физики, вопрос заключается в возможности определения в континуумах R^{dx} , R^{ψ} , R^{rij} метрики. Ответ

на этот вопрос, опять-таки при определенных ограничениях на конструкции «не-точек», положительный. Задача определения метрики в названных континуумах схожа с задачей определения метрики в топологическом пространстве. Известные там конструкции, например лемма Урысона о метризации, могут быть трансформированы для всех видов «не-точек», в частности «не-точек» r_{ij} .

Как нам видится, ответы на поставленные вопросы позволят укрепить математический фундамент реляционной парадигмы. При этом решающая техническая конструкция континуума R^{rij} опирается на принцип Маха.

3

В немецкой академической среде бытовала поговорка: *“Wer nichts ordentlichs kann, macht Methodologie”* (Кто не способен ни на что путное, тот занимается методологией). С риском реализовать эту мысль, попытаемся все же отразить приведенное выше построение.

Введение многообразия континуумов стало возможным благодаря расширению интуиции непрерывного. Со времен Лейбница непрерывность мыслилась как одно из условий самодостаточности Мира, как следствие общего принципа законопостоянства, который утверждал, что свойства вещей всегда и повсюду являются такими же, каковы они здесь и сейчас. В мире, непрерывном по Лейбницу, нет места «особым точкам», а значит, и нет места любому «вмешательству извне».

В таком понимании непрерывность есть, по сути, синоним всеобщей связи, *всеединства* различных уровней бытия (именно так понимал непрерывность, например, св. Фома Аквинский). В этом плане позиции Г.В. Лейбница и Э. Маха на сущность континуума оказываются очень близкими (и одинаково далекими от позиции Г. Кантора). Э. Мах был, прежде всего, естествоиспытателем и ставил перед собой иные задачи, чем Г.В. Лейбниц. Сформулированный им принцип был очень конкретным и относился, прежде всего, к проблемам механики. Однако метафизическая суть этого принципа оказалась гораздо шире и, как нам представляется, влилась в другой фундаментальный метафизический принцип – принцип непрерывности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мах Э. Познание и заблуждение. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003.
2. Гильберт Д., Бернайс П. Основания математики. – Т. 1. – М.: Наука, 1979.
3. Векшенов С.А. Метафизика и математика двойственности // Метафизика век XXI. – М.: БИНОМ, 2011. – С. 91–114.
4. Векшенов С.А., Бешенков А.С. Порядковые образы комплексных чисел и кватернионов в основаниях физики // Метафизика. – 2013. – № 9 – С. 70–85.

MACH'S PRINCIPLE IN THE CONTEXT OF CONCEPTUALIZATION OF CONTINUITY PHENOMENON

S.A. Vekshenov

The article substantiates the statement that two components can be singled out in a continuum: an infinite aggregate of “points” and an aggregate of “non-points”—certain dynamic “aggregates” which are contrasted to points yet constitute a single whole with them. Most varied objects can act as “non-points.” In particular, relations $r_{ij} \dots r_{kl}$, between “points” $a_1 \dots a_k \dots$, having a dynamic character, i.e., certain interactions can act in their capacity. The condition of continuity in this case consists in the fact that every “point” interacts with all the other “points.” This condition can be regarded as one of the forms of Mach’s principle, which in this case becomes the principle of continuity.

Key words: Zeno’s paradoxes, continuum, “points,” “non-points,” Mach’s principle.

ИДЕИ МАХА И ДИСКУССИОННЫЕ ВОПРОСЫ ОБЩЕЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

ИДЕИ МАХА ПОДДЕРЖИВАЕТ МАТЕМАТИКА

И.Э. Булыженков

*Московский физико-технический институт (МФТИ)
Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН)*

В статье обсуждается соответствие эмпирических утверждений Маха и математических выводов для нелокальной непрерывной материи в непустом пространстве. Новый интерес к субъективному идеализму можно предсказать при эволюции реляционной физики в сторону холизма перекрывающихся элементарных зарядов.

Ключевые слова: Мах, нелокальная непрерывная материя, теория холизма, матрично-реляционное описание.

Эмпириокритицизм Маха [1] и близкие взгляды других субъективистов не сходят с повестки философской дискуссии более 100 лет, несмотря на «разгромную» критику этого направления многочисленными оппонентами по основам устройства мира. Цель настоящей работы проинтерпретировать избранные утверждения Маха в свете чисто полевой физики протяженных тел и объяснить, в частности, почему не тела производят ощущения, а комплексы устойчивых ощущений воспринимаются нами как тела.

Начну с удивительного утверждения Маха, что для описания природы можно обойтись без гипотезы существования крошечных корпускул или атомов. Сразу признаюсь, что с этим крамольным утверждением в определенном смысле можно согласиться. Более того, давно учу старшекурсников [2], что никаких частиц не существует, хотя и работаю в академической лаборатории элементарных частиц. Просто маленькие частицы (корпускулы, атомы и пр.) появились из бытовых наблюдений (якобы локализованных) макроскопических тел, которые (якобы) можно последовательно делить на тела меньших размеров. В пределе вещество стремятся делить до материальной точки с конечным зарядом и массой, откуда и пошли дельта-

операторы в ранее аналитической теории Максвелла для конечных плотностей.

Однако необходимость адаптации организмов к окружающей среде требует не полной, а лишь минимально необходимой информации об устройстве мира. Мы не фиксируем, к примеру, движение в комнате каждой молекулы со скоростью 450 или 500 метров в секунду (мозг был бы по размерам больше самой комнаты) потому, что энергия каждой молекулы мала и не представляет угрозы. Фиксируем только видимое расположение тяжелых объектов, запах и температуру, что минимизирует наше познание окружающей действительности и предотвращает от наиболее вероятных травм. Такая «экономия мышления» Махом выставляется как основа познания. Я бы уточнил – только биологического или эмпирического познания. Математическое или объяснительное познание не ставит задачу приспособления организма как доминирующую, отличается от оптимизированного живой материей эмпирического познания методами и динамикой, а также существенно зависит от текущего уровня развития науки и технологий. Поэтому, в отличие от Маха (и Авенариуса с его «принципом сохранения сил»), я бы не советовал субъективистам XXI века спешить с отбрасыванием объяснительной, сомнительной части познаний рядом с его описательной, эмпирической частью. При продвинутой теории мироздания именно физико-математическая часть познания вполне может поддержать эвристические идеи Маха, «вымыслы» философов-идеалистов и успехи восточной медицины. Квантовая механика уже научила, что поверхностные взгляды прагматиков, «что вижу, о том и пою», не всегда соответствуют действительности. Сейчас, когда вопреки средневековому девизу «*nullius in verba*» возродился исследовательский интерес к невидимому миру и темным материям, идеалистам не стоит пренебрегать потенциальным союзником в лице описательных форм познания действительности.

Вернемся к философскому отрицанию «маленьких» атомов, несмотря на вычислительный триумф кинетики Больцмана (высмеиваемой Махом на параллельных лекциях). Со времен квантовой физики, до которой Мах не дожил более 10 лет, для описания микромира используются не точечные заряды, а заряженные распределения материи. То есть математика микромира успешно описывает законы волнового движения материи недюальным образом (только через непрерывные поля элементарных энергий). При переходе к описанию макромира мы на основе опытных знаний наивно расщепляем материю на массивное заряженное вещество и безмассовые нейтральные поля. Здесь-то и делается ошибка из-за неполного, только эмпирического отношения к познанию. Никто теоретически не вывел пространственный масштаб (его и нет), на котором недюальная полевая физика квантовой материи должна трансформироваться в дуальную физику вещества и слабого поля в пустоте.

От того факта, что большое количество бесконечно протяженных полевых элементов может быть агрегировано в общее энергетическое тело, от-

нюдь не следует его локализация в конечной области пространства. Просто бесконечные перекрывающиеся элементы сформировали резко неоднородное энергетическое пространство с экстремально высокими плотностями материи и с экстремально низкими плотностями той же материи. А значит, материю надо определять [3] совсем не по-ленински – она не только то, что дано нам в ощущениях, а и то, что не фиксируется органами чувств в соответствии с маховским принципом «экономии мышления». Для ограничения чувствительности сложных организмов я бы даже добавил правило: знаешь много лишнего – быстро сломаешься.

Из логических рассуждений понятно, что в резко неоднородном сплошном бульоне пересекающихся потоков энергий нет пустоты и конечных тел в том локализованном виде, в котором мы воспринимаем нелокальную действительность. Поэтому все макроскопические тела (стол, стул и пр.) есть лишь устойчивые комплексы наших ощущений при взаимодействии с самыми плотными областями бесконечных материальных формирований. Вещественные связи между наблюдаемыми телами лежат в «тумане реальности за порогом ощущений», как считали древние греки.

Еще раз о нелокальности тел. С Махом или без него, но никаких разделенных в пространстве столов и стульев нет в физической реальности. Видимые грани и габариты бесконечных тел лишь иллюзии их опытного познания и биологического восприятия. Нет и маленьких атомов или отдельных частиц – каждый из этих объектов обладает бесконечной протяженностью по всей Вселенной. Есть только глобальное пересечение элементарных (радиально распределенных) энергий со всюду непрерывными плотностями заряда и массы [4]. Разделить бесконечную палочку на конечные кусочки невозможно. При делении вновь будут образовываться бесконечно протяженные тела. Другими словами, позитивизм Маха приводит к утверждению, что физика реальности недуральна (чисто полевая по Эйнштейну) на всех масштабах, а пространство материально всюду – нигде нет пустых областей без конечной плотности массы. Математический последователь Маха может из аналитических решений классических уравнений аргументированно продолжить, что в природе нет сингулярной материи, нет кулоновской расходимости энергии в центре элементарного заряженного поля, нет пустоты с ее кривой метрикой Шварцшильда, нет и черных дыр (да простят финансы меня грешного).

Сегодня становится понятным, что из европейского релятивистского наследия Эйнштейн перевез через океан не все. Осталось, в частности, что-то, связанное с субъективизмом Маха, просчитавшего в мысленном эксперименте, что с исчезновением материальных тел исчезнет, вопреки Ньютону, пространство и время. Правильно ли тогда подавать принцип Маха по-американски детерминированно, как «инерция здесь определяется расположением звезд там»? Никакого «здесь» и «там» в едином нелокальном мире Маха со связями элементов нет. Перемещение одного элемента, распределенного внутри всех других, вызовет мгновенное перемещение и всей ос-

тавшейся Вселенной. Причем в математике маховских систем перемещение центра симметрии любой радиальной массы не сопровождается изменением интеграла энергии всего материального континуума [5]. При таком отсутствии изменений общей энергии появляется физический смысл и у принципа дальнего действия, допускающего мгновенность изменения инерции у бесконечно протяженных элементов системы пересекающихся масс.

Представляется, что по мере развития физиками теории холизма (все во всем, целое больше чем сумма частей) востребованность в идеях Маха будет лишь возрастать. Станет более понятно, что наше «я», как учил философ, есть лишь единство группы элементов, связанных между собой крепче, чем с элементами других групп того же рода. В работах [3; 5], соответствующих многим утверждениям Маха, математика выдает не противопоставление одного элемента (или нашего «я») всему оставшемуся миру масс-энергий, а поддерживает объединение всех радиальных плотностей материи в числителе лагранжиана на базе общего полевого знаменателя. Приняв это как подарок от Маха, возможно, мы откажемся от общепринятой алгебраической суперпозиции лагранжианов в суммарном действии и устремимся к одной исходной плотности Лагранжа для нелианеризованной комбинации элементарных материальных полей и их связей. В этом случае система в целом уже не будет чисто алгебраической суммой своих частей.

Математика структурных связей элементов целого может сформировать и строгое определение структурированной системы. После этого от полевого описания взаимодействий (в общем пространстве и времени) можно по субъективистскому принципу «наименьшей траты сил» перейти к матрично-реляционному описанию состояний материальных структур без дополнительной надобности во вспомогательных понятиях пространства и времени. В России математические пути для реляционного подхода к нелокальному материальному миру уже были проложены [6; 7]. Надеюсь, что недуральная физика спаренных структурных состояний прольет дальнейший свет математики как на проблему модификации причинности при дальнем действии, так и на маховские признаки явлений и их функциональные зависимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Mach E.* Die Analyse der Empfindungen und das Verhältnis des Physischen zum Psychischen. – Jena: Verlag von Fisher, 1906 (рус. пер. Анализ ощущений и отношение физического к психическому. – СПб., 1907).
2. *Булыженков И.Э.* Опыт преподавания недуральной электродинамики на пути объединения протяженного заряда с его кулоновским полем // Преподавание физики в вузах. – 2016. – Т. 22. – № 1. – С. 54.
3. *Булыженков И.Э.* Первичность сознания для наблюдаемой иллюзии локализации нелокальной материи // Метафизика. – 2012. – № 3 (5). – С. 24.
4. *Bulyzhenkov I.E.* Einstein's Gravitation for Machian Relativism of Nonlocal Energy-charges // Int. Jour. Theor. Phys. – 2008. – V. 47. – P. 1267.
5. *Булыженков И.Э.* Плотности комплексных зарядов объединяют частицу с полем и тяготение с электричеством // Краткие сообщения по физике ФИАН. – 2016. – № 4. – С. 37.

6. Кулаков Ю.И. Теория физических структур. – М., 2004.

7. Владимиров Ю.С. Основания физики. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008.

MACH'S IDEAS ARE SUPPORTED BY MATHEMATICS

I.E. Bulyzhenkov

I discuss correspondence of Mach's empirical statements and mathematical findings for non-local continuous matter in nonempty space. New interest in subjective idealism can be predicted on a way of relational physics toward holism of overlapping elementary charges.

Key words: Mach, nonlocal continuous matter, theory of holism, matrix-relational description.

ИЗ НАСЛЕДИЯ ПРОШЛОГО

ЭРНСТ ГЕККЕЛЬ И ЭРНСТ МАХ

(Из раздела книги «Материализм и эмпириокритицизм»)¹

В.И. Ленин

Посмотрите на отношение махизма, как философского течения, к естествознанию. Весь махизм борется с начала и до конца с «метафизикой» естествознания, называя этим именем естественноисторический материализм, то есть стихийное, несознаваемое, неоформленное, философски бессознательное убеждение подавляющего большинства естествоиспытателей в объективной реальности внешнего мира, отражаемой нашим сознанием. И этот факт облыжно замалчивают наши махисты, затушевывая или запутывая неразрывную связь стихийного материализма естествоиспытателей с философским материализмом как направлением, давным-давно известным и сотни раз подтвержденным Марксом и Энгельсом.

Возьмите Авенариуса. Уже в 1-м своем сочинении: «Философия, как мышление о мире по принципу наименьшей траты сил», вышедшем в 1876 году, он воюет с метафизикой естествознания², то есть с естественноисторическим материализмом, и воюет, как сам он признал в 1891 г. (не «исправив» своих взглядов, однако!) с точки зрения теоретико-познавательного идеализма.

Возьмите Маха. Он неизменно, с 1872 г., или еще даже раньше, и до 1906 г. воюет с метафизикой естествознания, причем, однако, имеет добросовестность признаться, что за ним и с ним идет «целый ряд философов» (имманенты в том числе), но «очень немногие естествоиспытатели» («Анализ ощущений», стр. 9). В 1906 г. Мах тоже признается добросовестно, что «большинство естествоиспытателей держится материализма» («Erkenntnis und Irrtum», 2 изд., S. 4).

¹ Ленин В.И. Материализм и эмпириокритицизм // Ленин В.И. Полное собрание сочинений. – Т. 18. – Изд. 5-е. – М.: Изд-во политической литературы, 1968. – С. 367–370.

² §§ 79, 114 и др.

Возьмите Петцольдта. В 1900 году он провозглашает, что «естественные науки насквозь (ganz und gar) пропитаны метафизикой». «Их опыт должен быть еще очищен» («Einführung in die Philosophie der reinen Erfahrung», Bd. I, S. 343). Мы знаем, что Авенариус и Петцольдт «очищают» опыт от всякого признания объективной реальности, данной нам в ощущении. В 1904 году Петцольдт заявляет, что «механическое мирозерцание современного естествоиспытателя не лучше по существу, чем мирозерцание древних индийцев». «Совершенно все равно, держится ли мир на сказочном слоне или на молекулах и атомах, если мыслить их себе в гносеологическом отношении реальными, а не только для метафоры (bloss bildlich) употребляемыми» (понятиями) (Bd. II, S. 176).

Возьмите Вилли – единственный настолько порядочный человек среди махистов, что он стыдится родства с имманентами, – и он заявляет в 1905 году... «И естественные науки в конце концов представляются во многих отношениях таким авторитетом, от которого мы должны избавиться» («Gegen die Schulweisheit», S. 158)³.

Ведь это все – сплошной обскурантизм, самая отъявленная реакционность. Считать атомы, молекулы, электроны и т. д. приблизительно верным отражением в нашей голове объективно реального движения материи, это все равно, что верить в слона, который держит на себе мир! Понятно, что за подобного обскуранта, наряженного в шутовской костюм модного позитивиста, ухватились обеими руками имманенты. Нет ни одного имманента, который бы с пеной у рта не накидывался на «метафизику» естествознания, на «материализм» естествоиспытателей именно за это признание естествоиспытателями объективной реальности материи (и ее частиц), времени, пространства, закономерности природы и т. д. и т. п. Задолго до новых открытий в физике, создавших «физический идеализм», Леклер боролся, опираясь на Маха, с «материалистическим преобладающим направлением (Grundzug) современного естествознания» (заглавие § 6 в «Der Realismus u. s. w.»⁴, 1879), Шуберт-Зольдерн воевал с метафизикой естествознания (заглавие II главы в «Grundlagen einer Erkenntnistheorie», 1884⁵), Ремке сражал естественноисторический «материализм», эту «метафизику улицы» («Philosophie und Kantianismus», 1882, S. 17⁶) и т. д. и т. д.

И имманенты совершенно законно делали из этой махистской идеи о «метафизичности» естественно-исторического материализма прямые и открытые фидеистические выводы. Если естествознание не рисует нам в своих теориях объективной реальности, а только метафоры, символы, формы человеческого опыта и т. д., то совершенно неоспоримо, что человечество

³ «Против школьной мудрости», стр. 158. Ред.

⁴ «Der Realismus der modernen Naturwissenschaft im Lichte der von Berkeley und Kant angebahnten Erkenntniskritik» («Реализм современного естествознания в свете данной Беркли и Кантом критики познания»). Ред.

⁵ «Основы теории познания», 1884. Ред.

⁶ «Философия и кантианство», 1882, стр. 17. Ред.

вправе для другой области создать себе не менее «реальные понятия» вроде бога и т. п. Философия естествоиспытателя Маха относится к естествознанию, как поцелуй христианина Иуды относился к Христу. Мах точно так же предаёт естествознание фидеизму, переходя по существу дела на сторону философского идеализма. Отречение Маха от естественноисторического материализма есть во всех отношениях реакционное явление: мы видели это достаточно наглядно, говоря о борьбе «физических идеалистов» с *большинством* естественников, остающихся на точке зрения старой философии. Мы видим это еще яснее, если сравним знаменитого естествоиспытателя Эрнста Геккеля со знаменитым (среди реакционного мещанства) философом Эрнстом Махом.

ERNST HAECKEL AND ERNST MACH⁷

V.I. Lenin

⁷ From Section 5 of the book *Empirio-Criticism and Historical Materialism*.

ЭРНСТ МАХ¹

А. Эйнштейн

В эти дни от нас навсегда ушел Эрнст Мах, человек, обладавший редкой независимостью взглядов и оказавший огромное влияние на гносеологическую ориентацию естествоиспытателей нашего времени. Способность искренне радоваться созерцанию и познанию мира, amor dei intellectualis Спиноз'ы, была развита у него настолько сильно, что он до глубокой старости смотрел на мир любопытными глазами ребенка и безмятежно радовался, познавая открывающиеся связи явлений этого мира.

Как вообще могло случиться, что столь одаренный естествоиспытатель вынужден был заботиться о теории познания? Разве по его собственной специальности ему не осталось достойной работы? Такие вопросы мне иногда приходится слышать от некоторых моих коллег. Еще чаще такие вопросы если и не задаются вслух, то подразумеваются. Я не могу разделять таких убеждений. Мне приходят на ум наиболее сильные студенты, которых мне довелось встречать в процессе моей преподавательской деятельности, то есть студенты, отличающиеся не только умением быстро отвечать на вопросы, но и самостоятельностью мышления. Должен сказать, что такие студенты живо интересовались теорией познания. Они охотно вступали в дискуссии о целях и методах науки, и их упорство в отстаивании собственных точек зрения недвусмысленно показывало, что этот предмет представляется им чрезвычайно важным. И этому, право, не следует удивляться.

Если я посвятил себя науке, руководствуясь не такими чисто внешними мотивами, как добывание денег или удовлетворение своего честолюбия, и не потому (по крайней мере не только потому), что считаю ее спортом, гимнастикой ума, доставляющей мне удовольствие, то один вопрос должен представлять для меня как приверженца науки жгучий интерес: какую цель должна и может ставить перед собой наука, которой я себя посвятил? Насколько «истинны» ее основные результаты? Что в них существенно и что зависит лишь от случайностей ее развития?

Чтобы по достоинству оценить заслуги Маха, не следует пытаться ответить на вопрос: «Что нового внес Мах во все эти общие вопросы и что не приходило в голову никому другому до него?» Истину в подобного рода вопросах сильным натурам всегда приходится добывать заново, в соответствии с потребностями своего времени, ради удовлетворения которых и работает творческая личность. Если эта истина не будет постоянно воссоздаваться, то она окажется вообще для нас потерянной. Поэтому так трудно ответить на вопрос: «Что принципиально нового знал Мах по сравнению с тем,

¹ Ernst Mach. Phys. Zs., 17. Jahrgang, 1916. – № 7. – P. 101–104.

что знали Бэкон и Юм? Что существенно отличает его от Стюарта Милля, Кирхгофа, Герца, Гельмгольца, что достигнуто им с общей гносеологической точки зрения в отношении конкретных наук?» Дело в том, что Мах своими историко-критическими статьями, в которых он с такой любовью проследил за процессом становления отдельных наук и раскрыл внутреннюю лабораторию отдельных исследователей, проложивших новые пути в своих областях науки, оказал огромное влияние на ученых нашего поколения. Я даже думаю, что те, кто считает себя противником Маха, вряд ли сознают, сколько высказанных им идей они, так сказать, впитали с молоком матери.

По Маху, наука представляет собой не что иное, как сопоставление и упорядочение реально данных нам ощущений в соответствии с некоторыми постепенно выработанными нами точками зрения и методами. Таким образом, физика и психология отличаются друг от друга не предметом, а точками зрения, в соответствии с которыми упорядочен и объединен материал. Мах видел важнейшую задачу этих наук, занимающих особое место в его исследованиях, в том, чтобы проследивать, как это упорядочение осуществляется в конкретных деталях. В результате такого упорядочения возникают абстрактные понятия и законы (правила), связывающие их. И те и другие выбираются с таким расчетом, чтобы вместе они составляли схему упорядочения, в соответствии с которой упорядочиваемые данные можно расположить в виде легко обозримых рядов. В силу сказанного понятия имеют смысл лишь в той мере, в какой они позволяют выявить относящиеся к ним вещи, а также точку зрения, в соответствии с которой эти вещи упорядочены (анализ понятий).

Значение таких мыслителей, как Мах, состоит отнюдь не только в том, что они удовлетворяют определенные философские потребности своего времени, которые ученые, занимающиеся конкретными вопросами своей науки, могли бы считать роскошью. Понятия, которые оказываются полезными при упорядочении вещей, легко завоевывают у нас такой авторитет, что мы забываем об их земном происхождении и воспринимаем их как нечто неизменно данное. В этом случае их называют «логически необходимыми», «априорно данными» и т. д. Подобные заблуждения часто надолго преграждают путь научному прогрессу. Поэтому анализ давно используемых нами понятий и выявление обстоятельств, от которых зависит их обоснованность, пригодность, и того, как они возникают из данных опыта, не является праздной забавой. Такой анализ позволяет подорвать излишне большой авторитет этих понятий. Они будут отброшены, если их не удастся узаконить должным образом, исправлены, если они не вполне точно соответствуют данным вещам, заменены другими, если необходимо создать какую-нибудь новую, в каких-то отношениях более предпочтительную систему.

Ученому, занимающемуся конкретными проблемами, чье внимание привлекают лишь частности, подобный анализ покажется излишним, претенциозным и даже смешным. Однако ситуация меняется, когда развитие

соответствующей науки требует, чтобы какое-нибудь обычно употребляемое понятие было заменено новым, более точным. Тогда те, кто обращался с понятиями своей науки, не особенно вдаваясь в их смысл, начинают энергично протестовать и жаловаться на революционную угрозу, грозящую духовным благам. К этим крикам примешиваются голоса и тех философов, которые считают, что не могут обойтись без этого понятия, ибо они включили его в сокровищницу понятий, называемых ими «абсолютными», «априорными», или, короче, провозгласили принципиальную неизменность последних.

Читатель уже догадался, что я имею в виду в основном те понятия учения о пространстве и времени, а также те понятия механики, которые претерпели некоторые изменения под влиянием теории относительности. Никто не может отрицать, что в этом случае теория познания указала путь дальнейшего развития. Что же касается меня лично, то я должен сказать, что мне, прямо или косвенно, особенно помогли работы Юма и Маха. Я прошу читателя взять в руки работу Маха «Механика. Историко-критический очерк ее развития» и прочитать рассуждения, содержащиеся в разделах 6 и 7 второй главы («Взгляды Ньютона на время, пространство и движение» и «Критический обзор ньютоновских представлений»). В этих разделах мастерски изложены мысли, которые до сих пор еще не стали общим достоянием физиков. Эти разделы представляют для нас особый интерес еще и потому, что содержат дословно цитированные отрывки из «Начал» Ньютона. Приведем несколько наиболее важных мест.

Ньютон: «Абсолютное, истинное, математическое время само по себе и по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно, иначе оно называется длительностью».

«Относительное, кажущееся, или обыденное время есть точная или изменчивая, постигаемая чувствами внешняя, совершаемая при посредстве какого-либо движения мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного, математического времени, как-то: час, день, месяц, год»².

Мах: «...Если положение некоторого предмета *A* изменяется со временем, то это означает лишь, что состояние предмета *A* зависит от состояния некоторого другого предмета *B*. Колебания маятника протекают *во времени*, ибо его отклонения зависят от положения Земли. Так как при наблюдении маятника нам не нужно принимать во внимание зависимость его отклонений от положения Земли, мы можем сравнить его отклонение с положением какого-либо другого предмета... в результате чего может создаться иллюзия о несущественности всех этих предметов... Мы не в состоянии измерять изменения предметов *во времени*. Более того, время является абстракцией, к ко-

² Исаак Ньютон. Математические начала натуральной философии / пер. А. И. Крылова. Пг., 1915, стр. 30. См. также: Собр. сочинений А. Н. Крылова, т. 7, М., 1936. – *Прим. ред.*

торой мы приходим через изменение предметов. У нас нет никакой определенной меры времени, ибо все связано между собой»³.

Ньютон: «Абсолютное пространство по самой своей сущности безотносительно к чему бы то ни было внешнему и остается всегда одинаковым и неподвижным».

«Относительное есть его мера или какая-либо его ограниченная подвижная часть, которая определяется нашими чувствами по положению» его относительно некоторых тел, которое в обыденной жизни принимается за пространство неподвижное».

Далее следует соответствующее определение понятия «абсолютного движения» и «относительного движения». Вот оно:

«Проявления, которыми различаются абсолютное и относительное движение, состоят в силах стремления удалиться от оси вращательного движения, ибо в чисто относительном вращательном движении эти силы равны нулю, в истинном же и абсолютном они больше или меньше, сообразно количеству движения»⁴.

Затем следует описание известного опыта с ведром, который должен служить наглядным обоснованием последнего утверждения.

Очень интересна осуществляемая Махом критика этой точки зрения. Я приведу лишь наиболее выразительные места из той же «Механики»⁵.

«Когда мы говорим, что тело K изменяет направление движения и скорость только под действием другого тела K' , мы никогда не сможем узнать этого, если не будет других тел A, B, C, \dots , относительно которых можно было бы судить о движении тела K . Следовательно, мы познаем, собственно говоря, некоторое отношение тела K к телам $A, B, C \dots$. Если же мы не будем принимать в расчет тела A, B, C, \dots и будем говорить о поведении тела K в абсолютном пространстве, то мы совершим при этом двойную ошибку. Во-первых, мы не можем знать, как вело бы себя тело K в отсутствие тел A, B, C, \dots . Во-вторых, у нас не будет никаких средств, с помощью которых можно было бы проследить за поведением тела K и проверить наши суждения, которые, в силу этого, не будут иметь никакого физического смысла».

«О движении тела K можно судить лишь по отношению к другим телам A, B, C, \dots . Поскольку в нашем распоряжении всегда имеется достаточное количество жестко закрепленных или медленно меняющих свое положение друг относительно друга тел, мы не должны вести отсчет относительно какого-то одного *определенного* тела и исключать из рассмотрения то одно из этих тел, то другое. Отсюда и возникает мнение, будто эти тела вообще несущественны».

«Опыт Ньютона с вращающимся сосудом, наполненным водой, показывает лишь, что при вращении воды относительно *стенок* сосуда скольконибудь заметных центробежных сил не возникает, но что такие силы появ-

³ Э. Мах. Механика. СПб., 1909, стр. 186. – Прим. ред.

⁴ Ньютон. Цит. соч., стр. 33. – Прим. ред.

⁵ Э. Мах. Цит. соч., стр. 191. – Прим. ред.

ляются при вращении воды относительно Земли или других небесных тел. Никто не может сказать, как протекал бы опыт, если бы стенки сосуда становились все толще и массивнее, пока, наконец, не достигли бы толщины в несколько миль...»

Приведенные строки показывают, что Мах ясно понимал слабые стороны классической механики и был недалек от того, чтобы придти к общей теории относительности. И это за полвека до ее создания! Весьма вероятно, что Мах сумел бы создать общую теорию относительности, если бы в то время, когда он еще был молод духом, физиков волновал вопрос о том, как следует понимать постоянство скорости света. При отсутствии интереса к факту постоянства скорости света, вытекающему из электродинамики Максвелла – Лоренца, потребности Маха в критике оказались недостаточными, чтобы он смог почувствовать необходимость определения одновременности пространственно разделенных событий.

Рассуждения Маха о ньютоновском опыте с ведром показывают, сколь близко его духу было требование относительности в обобщенном смысле (относительности ускорения). Во всяком случае, в этих рассуждениях чувствуется ясное понимание того, что требование равенства инертной и тяжелой массы тел приводит к постулату относительности в более широком смысле, ибо с помощью эксперимента мы не можем отличить, обусловлено ли падение тела относительно некоторой системы отсчета наличием какого-то гравитационного поля или ускорением системы отсчета.

По своим духовным запросам Мах был не философом, избравшим естественные науки объектом своих умозрительных построений, а естествоиспытателем, отличающимся разносторонностью интересов и упорством в работе, которому мог доставить огромное удовольствие какой-нибудь частный вопрос, лежащий в стороне от проблем, привлекавших всеобщее внимание. Именно этим объясняются его многочисленные исследования по конкретным проблемам из области физики и эмпирической психологии, которые он опубликовал частично под своим именем, частично вместе со своими учениками. Из его физических экспериментальных работ наибольшую известность получили исследования звуковых волн, образующихся при полете снарядов. Хотя эти исследования и не были основаны на принципиально новых идеях, они все же показали чрезвычайную одаренность Маха как экспериментатора. Ему удалось с помощью фотосъемки установить распределение плотности воздуха в окрестности снаряда, летящего со сверхзвуковой скоростью, и пролить свет на целый класс неизвестных до него акустических процессов. Его популярная лекция на эту тему доставит каждому радость, какую только может дать физика.

Философские исследования Маха были вызваны лишь желанием выработать точку зрения, позволяющую единым образом рассматривать различные области науки, которым он посвятил всю свою жизнь. Он считал, что все науки объединены стремлением к упорядочению элементарных единичных данных нашего опыта, названных им «ощущениями». Этот термин, вве-

денный трезвым и осторожным мыслителем, часто из-за недостаточного знакомства с его работами путают с терминологией философского идеализма и солипсизма.

При чтении работ Маха чувствуется, что автор получал удовольствие, находя красочные и меткие формулировки для своих мыслей. Однако не только интеллектуальное удовольствие и удовольствие от хорошего стиля делают столь привлекательным чтение его книг. Часто, особенно когда он говорит об общечеловеческих вещах, между строк сквозит его доброжелательное и человеколюбивое отношение к окружающим. Это отношение защитило его от болезни, пощадившей ныне лишь немногих, – от национального фанатизма. В последнем абзаце своей популярной статьи «О явлениях, происходящих при полете снарядов» он не мог не выразить надежду на будущее взаимопонимание между народами.

ERNST MACH⁶

A. Einstein

⁶ Ernst Mach. Phys. Zs., 17. Jahrgang, 1916. – № 7. – 101–104.

ЭМПИРИОКРИТИЦИЗМ ЭРНСТА МАХА¹

А.В. Васильев

Одновременно с Карлом Нейманом на затруднения, связанные с законом инерции, обратил внимание Эрнст МАХ (1838–1916).

Мах не раз знакомил своих читателей с той работой мысли, которая привела его к «феноменологическому воззрению», для нас, математиков и физиков, неразрывно связанной с его именем. Весьма близок к нему тот «эмпириокритицизм или эмпириомонизм», к которому пришли с иной, не физической и физиологической, но исключительно гносеологической точки зрения Авенаруса и Шуппе. Чтобы понять воззрения Маха, действительно крайне полезно познакомиться с их развитием. «Мое наивно-реалистическое мировоззрение», пишет он, «было расшатано чтением «Пролегомены» Канта в 1853 г.», то есть когда ему было пятнадцать лет. Чтение этого произведения дало толчок критическому мышлению юноши. Но он скоро признал «вещь в себе» за естественную правду и инстинктивную иллюзию, но иллюзию праздную. «Я вернулся тогда», продолжает он, «к скрытно сохранившейся у Канта точке зрения Беркли и к взглядам Юма на причинность». Мысль Беркли и Юма несомненно последовательнее мысли Канта – таково было убеждение, сложившееся у Маха еще в ранней юности. Убеждение, от которого он не отказывался в течение всей своей жизни, и которое резко отделило его от подавляющего большинства физиков и натуралистов (в том числе и от Гельмгольца). «Я твердо убеждён», писал он в 1910 г.², «что философия Канта заметный шаг назад по сравнению с Беркли и Юмом».

С одной стороны, несомненно, влияние Беркли и Юма, знакомство с математической психологией Гербарта и психофизикой Фехнера, с другой стороны, одновременные занятия физикой и еще более физиологией органов чувств привели его уже в конце шестидесятых годов к выработке его «анти-метафизического», как он его называет, воззрения. По своему основному взгляду на цель естествознания – установить связь между явлениями – Мах близок к Огюсту Конту, но в то время как для Конта естествознание – все, а психология – ничто, Мах рассматривает области физического и психического как равно важные источники нашего познания. Простейшие «элементы» этих двух областей (ощущения и физические свойства) тождественны сами по себе и различаются только в зависимости от точки зрения, с которой они

¹ Отрывок из книги: Пространство, время, движение (Историческое введение в общую теорию относительности). – Берлин: изд-во «Аргонавты», 1922. – С. 59–63.

² Об этом см. подробнее мою статью: «Les idées d'Auguste Comte sur la philosophie des mathématiques» (Enseignement mathématique 1898 и «Вопросы философии и психологии». – М., 1899).

рассматриваются. В тесной связи с его общим мировоззрением и с взглядом на цели естествознания находится его критическое отношение к механическому воззрению на природу, которое он определенно сформулировал уже в 1872 году в замечательной работе «Принцип сохранения работы. История и корень его». – «Можно сохранить, высоко ценить и применять результаты современного естествознания, и не будучи последователем механического воззрения на природу; это воззрение вовсе не, безусловно, необходимо для познания явления, в такой же мере может быть заменено другою теорией и может иногда даже оказаться помехою для познания явления». В интересной полемике с Планком в 1910 г. Мах защищал ту же идею о необходимости строить физику без всяких искусственных гипотез и не разделял веры физиков в том, «что атомы не менее реальны, чем небесные тела, что столь же достоверно, что атом водорода весит $1,0008 \text{ а.е.м.} \pm 0,00001 \text{ а.е.м.}$, как и то, что луна весит $7,36 \times 10^{25}$ граммов». Теперь, через много лет в этом отношении спор решён в сторону Планка; но, по нашему мнению, доказанная Планком, Резерфордом и др. зернистость материи не есть решающий аргумент против феноменологического воззрения.

При общем критическом отношении Маха к механическому мировоззрению естественно, что он обратил особенное внимание на основные положения классической механики Ньютона и главным образом на данное Ньютоном определение массы и на закон инерции.

Оставаясь в рамках нашего сочинения, мы остановимся только на отношении Маха к закону инерции и приведём *in extenso* те места, в которых он формулирует свое отношение к этому закону и к связанным с ними вопросам об абсолютном и относительном движении. В работе 1872 г. он пишет: «Безразлично, представляем ли мы себе землю вращающейся около оси или мы представляем себе, что земля остается в покое, а небесные тела вокруг нее вращаются. Геометрически это один и тот же случай относительно вращения земли и иных тел друг относительно друга. Первое представление только астрономически удобнее и проще. Но если мы представляем, что земля остается в покое и остальные небесные тела около нее вращаются, то нет сплющивания земли, нет опыта Фуко. По крайней мере, так оно есть, согласно обычному пониманию закона инерции. Это затруднение может быть устранено двояким образом. Или всякое движение есть абсолютное или наш закон инерции неправильно выражен. Нейман делает первое допущение; я – второе. Закон инерции должен быть так выражен, чтобы при втором допущении получалось то же самое, что и при первом. Отсюда ясно, что в выражении должны быть приняты во внимание масса мирового пространства... В законе инерции важны все тела, каждое в своей доле».

Мы видим, таким образом, что уже в 1872 году Мах выдвинул для объяснения инерции и силы, развивающихся при вращении, ту гипотезу, намек на которую мы находим у Беркли, и которую Эйлер назвал «весьма странною и противоречащею догматам метафизики», в то же время признавая ее

весьма трудную для опровержения – гипотезу влияния неподвижных звёзд или массы мирового пространства.

Позже в своей механике, первое издание которой появилось в 1883 году, Мах свои мысли формулировал подробнее. «Для меня вообще существует только относительное движение, и я не могу допустить какую бы то ни было разницу между движением вращательным и поступательным. Если тело вращается относительно неба неподвижных звёзд, то развиваются центробежные силы, а если оно вращается относительно какого-нибудь другого тела, а не относительно неба неподвижных звёзд, то таких центробежных сил нет. Я ничего не имею против того, чтобы первое вращение называли абсолютным, если только не забывают, что это обозначает не что иное, как относительное вращение относительно неба неподвижных звёзд.

Опыт Ньютона с вращающимся сосудом с водой Мах, подобно Беркли, не считает убедительным. Он показывает только, что относительное вращение воды по отношению к стенкам сосуда не пробуждает заметных центробежных сил, но что эти последние пробуждаются относительным вращением по отношению к массе земли и остальным небесным телам. С одной стороны, никто не может сказать, как протекал бы опыт, если бы стенки сосуда становились все толще и массивнее, пока, наконец, толщина их не достигла бы нескольких миль. С другой стороны, можем ли мы удержать неподвижным сосуд с водой Ньютона, заставить вращаться небо неподвижных звёзд и тогда доказать отсутствие центробежных сил.

Опыт этот неосуществим, сама мысль о нём не имеет смысла. Итак, введенное Ньютоном различие вращательного и поступательного движения есть иллюзия, а понятие об абсолютном движении есть понятие «бессмысленное, бессодержательное и никуда негодное».

Но эти взгляды Маха не только в 1872 году, когда он издал «Принцип сохранения работы», не только в 1883 году, когда появилось первое издание его «Механики», показались большинству учёных или парадоксами, или даже признаком «путаницы физических понятий», как выразился Планк в 1911 г. об относительности вращательного движения.

Но каждое десятилетие приносило Маху новых единомышленников. В поставленной Кирхгофом механике цели «полного и простейшего описания движения», в книге Дюгема о физических теориях, Мах имел право видеть совпадение со своими взглядами на экономическое значение науки, со своим отрицательным отношением к гипотетической физике. Особенно в девяностых годах прошлого столетия, когда под влиянием работы математиков в области неевклидовой геометрии, теории гиперкомплексных чисел, теории множеств, усилился интерес к вопросам теории познания и, в частности, к вопросу об аксиомах, лежащих в основе наук, и взгляды Маха на аксиомы механики были подвергнуты серьезному обсуждению и встретили у многих учёных и мыслителей полное сочувствие. В сочинениях Сталло, Пирсона, Клиффорда, в блестящих и полных глубоких и свежих мыслей книгах Пуанкаре развивались по вопросам теории познания и, в частности,

по вопросу об аксиомах механики взгляды, совпадающие во многом со взглядами Маха. В 1904 г. в шестом издании «Механики» Мах мог уже, перечисляя своих единомышленников, заявить, что «число решительных релятивистов, отрицающих мало понятные гипотезы абсолютного пространства и абсолютного времени, быстро растёт и что скоро не будет уже ни одного выдающегося сторонника противоположного взгляда». Тогда же в качестве идеала он мечтал о механике, построенной на такой принципиальной точке зрения, из которой равным образом вытекали бы и ускоренное движение и движение по инерции.

На гносеологических предпосылках, совпадающих, как мы это увидим в главе пятой, с идеями Маха, построена общая теория относительности Эйнштейна; но для того, чтобы она могла быть построена и принята большинством выдающихся учёных и мыслителей нашего времени нужно было, чтобы, во-первых, эволюция идей о пространстве изменила господствующий взгляд на отношение между геометрией и физикой, между пространством и происходящими в нём явлениями, взгляд на пространство, по остроумному выражению Вейля, как на наемную казарму; во-вторых, чтобы вместо двух отдельных понятий о пространстве трёх измерений и о времени, многообразии одного измерения, выработалось общее понятие о мире, совокупности событий, многообразии четырёх измерений. Первое стало возможным благодаря успехам неевклидовой геометрии, второе – благодаря развитию нашего физического опыта. Этим двум вопросам посвящаются две следующие главы нашей книги.

EMPIRIO-CRITICISM OF ERNST MACH³

A.V. Vasiliev

³ Fragment from the book “Space, Time, Movement. A Historical Introduction to the General Relativity Theory”. – Berlin: “АРГОНАВТЫ” Publishing House, 1922. – P. 59–63.

НАШИ АВТОРЫ

АРИСТОВ Владимир Владимирович – доктор физико-математических наук, заведующий сектором Вычислительного центра имени А.А. Дородницына Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» РАН.

БАБЕНКО Ирина Анатольевна – аспирантка Института гравитации и космологии РУДН.

БУЛЫЖЕНКОВ Игорь Эдмундович – доктор физико-математических наук, профессор Московского физико-технического института (МФТИ) и Физического института имени П.Н. Лебедева РАН (ФИАН).

ВАСИЛЬЕВ Александр Васильевич (1853–1929) – русский математик и общественный деятель, заслуженный профессор, один из основателей Казанского физико-математического общества (1890 г.) и Петроградского математического общества (1921 г.).

ВЕКШЕНОВ Сергей Александрович – доктор физико-математических наук, профессор, главный научный сотрудник Российской академии образования.

ВЛАДИМИРОВ Юрий Сергеевич – доктор физико-математических наук, профессор кафедры теоретической физики физического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, профессор Института гравитации и космологии РУДН.

ГАЙДЕНКО Пиама Павловна – доктор философских наук, профессор Института философии РАН, член-корреспондент РАН.

ГРИШУНИН Сергей Иванович – доктор философских наук, доцент, профессор кафедры философии естественных факультетов философского факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

ЛЕНИН (Ульянов) Владимир Ильич (1870–1924) – российский мыслитель и революционер, создатель варианта материалистической философии, известного как марксистско-ленинский диалектический материализм.

МЕТЛОВ Владимир Иванович – доктор философских наук, профессор кафедры онтологии и теории познания философского факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

ЭЙНШТЕЙН Альберт (1879–1955) – великий физик-теоретик, внесший решающий вклад в создание теории относительности (специальной и общей) и квантовой теории, лауреат Нобелевской премии (1922 г.).

ЯКОВЛЕВ Владимир Анатольевич – доктор философских наук, профессор кафедры философии естественных факультетов Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Общие требования по оформлению статей для журнала «Метафизика»

Автор представляет Ответственному секретарю текст статьи, оформленной в соответствии с правилами Редакции. После согласования с Главным редактором статья направляется на внутреннее рецензирование и затем принимается решение о возможности ее опубликования в журнале «Метафизика». О принятом решении автор информируется.

Формат статьи:

- Текст статьи – до 20–40 тыс. знаков в электронном формате.
- Язык публикации – русский/английский.
- Краткая аннотация статьи (два-три предложения, до 10-15 строк) на русском и английском языках.
- Ключевые слова – не более 12.
- Информация об авторе: Ф.И.О. полностью, ученая степень и звание, место работы, должность, почтовый служебный адрес, контактные телефоны и адрес электронной почты.

Формат текста:

- шрифт: Times New Roman; кегль: 14; интервал: 1,5; выравнивание: по ширине;
- абзац: отступ (1,25), выбирается в меню – «Главная» – «Абзац – Первая строка – Отступ – ОК» (то есть выставляется автоматически).
- ✓ Шрифтовые выделения в тексте рукописи допускаются только в виде курсива.
- ✓ Заголовки внутри текста (названия частей, подразделов) даются выделением «Ж» (полужирный).
- ✓ Разрядка текста, абзацы и переносы, расставленные вручную, не допускаются.
- ✓ Рисунки и схемы допускаются в компьютерном формате.
- ✓ Века даются только римскими цифрами: XX век.
- ✓ Ссылки на литературу даются по факту со сквозной нумерацией (не по алфавиту) и оформляются в тексте арабскими цифрами, взятыми в квадратные скобки, после цифры ставится точка и указывается страница/страницы: [1. С. 5–6].
- ✓ Номер сноски в списке литературы дается арабскими цифрами без скобок.
- ✓ Примечания (если они необходимы) оформляются автоматическими подстрочными сносками со сквозной нумерацией.

Например:

- На место классовой организации общества приходят «общности на основе объективно существующей опасности» [2. С. 57].
- О России начала XX века Н.А. Бердяев писал, что «постыдно лишь отрицательно определяться волей врага» [3. С. 142].

ЛИТЕРАТУРА

1. Адорно Т.В. Эстетическая теория. – М.: Республика, 2001.
2. Бек У. Общество риска. На пути к другому модерну. – М.: Прогресс-Традиция, 2000.
3. Бердяев Н.А. Судьба России. Кризис искусства. – М.: Канон +, 2004.
4. Савичева Е.М. Ливан и Турция: конструктивный диалог в сложной региональной обстановке // Вестник РУДН, серия «Международные отношения». – 2008. – № 4. – С. 52–62.
5. Хабермас Ю. Политические работы. – М.: Праксис, 2005.

С увеличением проводимости¹ кольца число изображений виртуальных магнитов увеличивается и они становятся «ярче»; если кольцо разрывается и тем самым прерывается ток, идущий по кольцу, то изображения всех виртуальных магнитов исчезают.

¹ Медное кольцо заменялось на серебряное.

Редакция в случае неопубликования статьи авторские материалы не возвращает.

Будем рады сотрудничеству!

Контакты:

ЮРТАЕВ Владимир Иванович, тел.: 8-910-4334697; E-mail: vyou@yandex.ru

