

ОТ ГЕОРГА КАНТОРА К ЭРНСТУ МАХУ¹

С.А. Векшенов

Российская академия образования

В рецензии, в контексте идей Э.Маха затрагивается одна из ключевых проблем современного естествознания: соотношение «редукционизма» и «холизма». Если идея редукционизма получила беспрецедентное развитие в рамках теории множеств и программы Бурбаки, то «принцип Маха», равно как и другие идеи философа, находятся только на «взлете». Тем не менее, есть явное осознание, того, что за этими идеями - будущее и рецензируемая книга в этом контексте представляется чрезвычайно важной.

Ключевые слова: Мах, Кантор, редукционизм, холизм, симметрии, комплексные числа.

Научная мысль XX века весьма изыскана. Проследить за всеми ее поворотами вряд ли возможно. Однако можно обозначить некие идейные полюса, образующие своеобразную «разность потенциалов», которая определяет общее течение мысли – от одного полюса к другому. Каждый из таких полюсов, как правило, имеет своего выразителя, который с максимальной точностью и полнотой выражает сущность парадигмы, обосновавшейся на данном полюсе. Как нам представляется, одним из таких выразителей был Георг Кантор, другим – Эрнст Мах.

Чтобы понять общий смысл и направления течения мысли «от Кантора к Маху» (а именно так и обстоит дело), обратимся к неисчерпаемому источнику научной парадигматики: диалогам Фауста и Мефистофеля из великой поэме И.В. Гёте.

Читаем:

Wer will was Lebendigs erkennen und beschreiben,
Sucht erst den Geist heraus zu treiben,
Dann hat er die Teile in seiner Hand,
Fehlt, leider! nur das geistige Band.

Живой предмет желая изучить,
Чтоб ясное о нем познание получить,
Ученый прежде душу изгоняет,
Затем предмет на части расчленяет,
И видит их – но жаль,
Духовная их связь тем временем исчезла, унеслась

Пер. Н. Холодковского

¹ Рецензия на русский перевод книги Э. Маха «Познание и заблуждение» (М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2003. 456 с.).

Разъединение предмета на части – классический ход редукционизма, который максимально реализовался в теории множеств. Вспомним знаменитое определение множества: *«Unter einer Menge verstehen wir jede Zusammenfassung M von bestimmten wohlunterschiedenen Objekten in unserer Anschauung oder unseres Denkens (welche die Elemente von M genannt werden) zu einem ganzen»* (Под множеством мы понимаем любое соединение M определенных различных объектов нашего умозрения или нашей мысли (которые будем называть элементами M) в единое целое). Каждый объект в идеале должен мыслиться как множество элементов, удовлетворяющих определенным свойствам. Наступает ли при этом «ясность в понимании предмета» – вопрос спорный. Однако очевидно, что ведущие физические концепции, включая теорию относительности (но не квантовую теорию), идейно опираются именно на теорию множеств. Однако такая установка далеко не всегда и всех устраивала. Против нее возражали А. Бергсон, Г. Вейль и многие др. Аргументы были те же, что и у Гёте: связи между отдельными элементами «исчезают», «уносятся».

Мах, хорошо осознавая эту проблему, придал ей вид основополагающего принципа, который, при определенном угле зрения, можно рассматривать как полновесную альтернативу теоретико-множественным принципам. К сожалению, этот факт далеко не всегда осознается как таковой. Работы Маха часто воспринимаются в разрезе психологии, трактовки материальных объектов как «комплекса ощущений», желания избежать абстракций и ограничиться только наблюдаемыми фактами.

Фундаментальный труд Маха «Познание и заблуждение» свидетельствует об обратном. В частности, Мах подчеркивает следующее: «Руководящая роль абстракции в научном исследовании очевидна. Совершенно невозможно обратить внимание на все подробности какого-нибудь явления, да это и не имело бы никакого здравого смысла. Мы обращаем внимание именно на те обстоятельства, которые для нас имеют интерес, и на те, от которых первые, по-видимому, зависят. Таким образом, первая задача исследователя – выделить мысленно при помощи сравнения различных случаев обстоятельства, зависящие друг от друга, а все то, от чего исследуемое, по-видимому, не зависит, отбросить, как нечто для преследуемой цели побочное или безразличное. И действительно, важнейшие открытия получаются этим процессом абстракции» (с. 152).

Таким образом, Мах придерживался классической модельной схемы, при этом он полагал, что изолированные объекты (элементы в смысле Кантора) являются только первым приближением реальности. Психологические эффекты, с точки зрения Маха, говорят не только о психологии как таковой, но высвечивают абстрактные структуры, которые лежат в основе наших представлений о мире. При этом Мах ясно понимал, что «одни и те же психические функции, протекающие по одним и тем же правилам, приводят один раз к познанию, а другой раз – к заблуждению» (с. 141).

Чтобы пройти эту «точку бифуркации», Мах выстроил логику, которая позволила ему связать чувственное восприятие с абстрактными структурами

и в конечном итоге сформулировать «принцип Маха». Суть этой логики можно изложить в следующих тезисах:

✓ «физическое и психическое содержат общие элементы и, следовательно, между ними вовсе нет той резкой противоположности, которую обыкновенно принимают» (с. 40);

✓ «переход от самых определенных чувственных представлений через обыденное мышление к наиболее абстрактному научному мышлению вполне непрерывен» (с. 54);

✓ «в наших произвольных действиях выступает очень сложный, весьма мало поддающийся анализу и обзору отрезок мировых событий, пространственно и временно весьма широкая и богатая мировая связь» (с. 57).

Соединение этих тезисов, по сути, и дает принцип Маха – взаимосвязь всех материальных объектов Вселенной. В своей рафинированной, абстрактной, форме, которую можно усмотреть в идейных установках рецензируемой книги, его можно сформулировать следующим образом:

1. Первичной реальностью являются физические тела и взаимодействия между ними.

2. Количество тел может быть неограниченно, а взаимодействия передаются непосредственно от тела к телу.

С точки зрения модельных представлений принцип Маха представляет собой более адекватную модель реальности, чем та, которую можно извлечь из теоретико-множественной концепции Кантора, поскольку мыслить полностью изолированный объект решительно невозможно. Говоря современным языком, подход Кантора можно назвать «локальным», в то время как принцип Маха говорит о «нелокальности».

Проблема заключается в том, что в рамках теории множеств сформировался очень устойчивый стереотип работы с исследуемым объектом: рассматривается множество схожих с ним объектов, которое «подверстывается» под какую-либо хорошо изученную абстрактную структуру. Все остальное эта структура сделает за вас. Такой способ дает хорошие результаты, однако он явно не является универсальным.

Методология исследования, основанная на принципе Маха, существенно менее разработана. Это во многом связано с тем, что смысл самого принципа достаточно подвижен, что затрудняет его формализацию (хотя в иных случаях это можно воспринимать как достоинство). Тем не менее, если принять этот принцип в приведенной выше формулировке, можно попытаться развить содержательную теорию.

Сложность реализации состоит как раз в отсутствии идеи редукции, когда приходится иметь дело с потенциально неограниченным числом связей. Естественная идея заключается в том, чтобы наложить на эти связи определенные симметрии. Можно предположить, что, как и в случае группы, полученная «большая» структура распадется на ряд «малых» структур, которые можно последовательно рассматривать (то есть с других позиций вернуться к принципу редукционизма). Оказалось, это действительно можно сделать. Совместными усилиями Ю.И. Кулакова и Г.Г. Михайличенко было показано,

что введенные Кулаковым «фундаментальные симметрии» на бинарных совокупностях действительно конкретизируются, что дает возможность начать с изучения простейших структур и последовательно переходить на более высокие уровни. Заметим, что конструкции Кулакова–Михайличенко возникли совершенно из других соображений, в которых, однако, можно найти идеи, созвучные идеям Маха.

Ключевым моментом развития данного направления является «привязка» структур к числам (в соответствии с принципом царя Соломона, который «все расположил мерою, числом и весом», на этот принцип неоднократно ссылался Кантор). В рамках геометрии это сделал еще Р. Декарт, а в рамках множеств – сам Кантор. Выбор чисел определяет возникающие эффекты. Действительные числа позволяют осуществить названную выше конкретизацию фундаментальных симметрий. Переход к комплексным числам дает нечто большее – спиноры и другие физические структуры, объединенные в Бинарную систему комплексных отношений (БСКО), созданную Ю.С. Владимировым. Одним из принципиальных следствий этой теории является выделение минимального набора «ингредиентов», необходимых для развития физической теории, включая физику микромира. К таковым относятся: симметрия и комплексные числа. Что касается пространства-времени, то оно выступает только носителем симметрий и, строго, говоря, не входит в обязательный набор. В свое время это продемонстрировал А. Пуанкаре, выведя преобразования Лоренца исключительно из теоретико-групповых соображений. Заметим, что взгляды Пуанкаре на природу пространства во многом перекликались с философией Э. Маха.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что идеи Маха продолжают оставаться значимыми на фоне уже обозначенных кризисов как в физике, так и математике. В этом контексте рецензируемая книга представляет не только исторический интерес, но и свод мыслей, которые еще предстоит продумать и реализовать.

FROM GEORG CANTOR TO ERNST MACH²

S.A. Vekshenov

Russian Academy of Education

In the review, in the context of the ideas of E. Mach, one of the key problems of modern natural science is touched upon: the correlation of “reductionism” and “holism”. If the idea of reductionism was unprecedentedly developed in the framework of the theory of sets and the Bourbaki program, then the Mach principle, as well as other ideas of the philosopher, are only on the rise. Nevertheless, there is a clear realization that the future lies behind these ideas and the book under review in this context seems extremely important.

Keywords: Mach, Cantor, reductionism, holism, symmetries, complex numbers.

² Review of the russian translation of the book by E. Mach “Cognition and Delusion” (Moscow: BINOM. Laboratory of Knowledge, 2003. 456 p.)