
«ЛОГОЦЕНТРИЧНЫЙ» ВЗГЛЯД НА ОСНОВАНИЯ ФИЗИКИ

А.И. Липкин

Московский физико-технический институт

Обсуждаются два подхода к проблеме «оснований физики»: натуроцентрический и логоцентрический. Основное внимание уделено второму подходу.

Ключевые слова: основания физики, натуроцентризм, логоцентризм, метафизические категории, отношения, процессы.

Можно выделить два подхода к проблеме «оснований физики». Первый назовем «*натуралистическим*» или «натуроцентричным», а второй – «*логоцентричным*». Им отвечает два взгляда на то, «что такое физика».

Для первого взгляда цель физики, определяющая ее суть, состоит в создании *картины мира (КМ), построенной из первоэлементов*. Это заход первых древнегреческих натурфилософов, давших две линии: «математикоцентричную», представленную Пифагором и Платоном, где первоэлементами были числа и фигуры (сегодня это поиск «уравнения всего»), и «физикоцентричную», представленную атомизмом Левкиппа и Демокрита. В Новое и Новейшее время в рамках второй линии механическая КМ на основе ньютоновской механики сменяется электромагнитной, а затем квантово-релятивистской. Это мейнстрим. Параллельно ему в XX в. развиваются геометродинамическая линия, пытающаяся все свести к геометрии, и геометрофизическая, где геометрия выводится из отношения между частицами. Последняя представлена бинарной геометрофизикой Ю.С. Владимирова, который классифицирует эти подходы по числу задействованных «метафизических категорий» в виде *пространства-времени, частиц и полей*, ответственных за взаимодействия частиц [Владимиров]. Соответственно, «мейнстрим» у него исходит из трех указанных категорий, далее указываются «теории», в которых используется лишь две «метафизические категории». Таких «дуалистических» «теорий» выделяется три типа: «теоретико-полевые», основанные на объединении категорий частиц и полей в обобщенную категорию поля (включают «модные в последние десятилетия исследования суперструн и супермембран»); «геометрофизические», порожденные примером эйнштейновской общей теории относительности, но идущие далее в сторону многомерных геометрических моделей единой теории гравитации и других видов физических взаимодействий; «реляционные», исходящие из категорий пространства-времени и частиц, предполагая дальное действие между последними.

Наконец вводится «бинарная геометро-физика» Ю.С. Владимирова, где и пространство-время порождается отношениями между частицами. С точки зрения Ю.С. Владимирова «анализ развития теоретической физики

прошедшего столетия свидетельствует о настойчивом поиске единой теории, опирающейся на одну обобщенную категорию. Это позволяет говорить об общей тенденции построения теории в рамках монистической парадигмы... Дуалистические парадигмы, представленные в современной теоретической физике, имеют промежуточный характер на пути от триалистической... парадигмы к монистической» [1. С. 39].

«Логоцентричный» взгляд на основания физики [Липкин] сопряжен с другим видением, *что такое физика*. Он исходит из рефлексии истории физики и работы физиков на фоне других естественных наук. Здесь *естественные науки определяются теми моделями, с помощью которых они представляют природу*. При этом, следуя структуре «Математических начал натуральной философии» И. Ньютона, мы выделяем в физике (то же и в других естественных науках) два уровня: уровень «теорий явлений» и уровень «оснований», где определяются базовые понятия (первые книги «Начал») – в этом разделении суть второй методологической революции. В качестве цели физики (то же и в других естественных науках) мы видим не «картину мира», а пару «теория – явление» (если обращаться к древнегреческим аналогиям, то нам кажется, что это близко подходу Аристотеля). Между теорией и явлением могут быть три стандартных типа отношений: объяснение, описание и предсказание (в «натуралистической» парадигме речь шла об основаниях, поэтому слово «теория» мы брали в кавычки). Предметом исследования оказывается не мир, а явления (хотя «мир» здесь может выступать как вариант явления, тогда «картина мира» – его теория). Их много, много и разделов физики, которые выделяются тем, что у них свои базовые понятия.

«Логоцентричный» взгляд на основания *существующей* физики (ибо его главная цель – адекватное и понятное представление того, что уже создано) исходит из необходимости *определять базовые понятия*. «Необходимость введения основных понятий очевидна, так как процесс, состоящий в том, чтобы определить одни объекты через другие, более простые (такой простой способ определения одних понятий через другие, типа «А есть В», называется «явным». – А.Л.), а эти в свою очередь через ещё более простые, не будет ограничен до тех пор, пока некоторые объекты не будут считаться неопределимыми» [4]. На самом деле так было до второй половины XIX в., пока по отношению к этим «основным» (базовым, элементарным, первичным, исходным) понятиям работало первое правило для руководства ума Р. Декарта – «начинать с простого и очевидного», тогда «основные» (базовые) понятия, обладающие этим свойством, можно было не определять. Понятия точка и прямая в геометрии и тело, среда, масса, сила в физике считались очевидными. Но эра очевидных объектов кончилась с появлением неевклидовых геометрий и электромагнитного поля в физике. В «Основаниях геометрии» Гильберт задал *новый «аксиоматический» неявный тип определения базовых понятий*, где их набор определяется совместно в рамках набора постулатов (аксиом), в которые входит несколько базовых понятий, поэтому этот набор понятий, вообще говоря, не расцепляется, их нельзя

определить по одному. В этом состоит суть третьей методологической революции приведшей к «неклассической» физике, работающей с *неочевидными объектами*. Для базовых исходных понятий произошел переход от «неопределяемых», но очевидных понятий к неочевидным, но определяемым.

При «логоцентричном» взгляде в физике (то же в химии), так же как в «Основаниях геометрии» Гильберта, под «основаниями» имеется в виду система постулатов, определяющая базовые понятия. Существующая физика (Φ), зафиксированная, скажем, в 10-томнике «Теоретической физики» Л.Д. Ландау и Е.М. Лифшица, представляет собой набор разделов физики (РФ), имеющих собственные основания такого типа, то есть $\Phi = \sum_j \text{РФ}_j$.

Что же определяет их принадлежность физике? Здесь мы возвращаемся к вопросу о специфике физических моделей. Для нас она сильно другая, чем в описанном выше «натуралистическом» взгляде. Здесь, во-первых, в центр помещается единая для всех разделов физики *форма* описания *физического процесса* как перехода объекта A из одного состояния $S_A(1)$ в другое $S_A(2)$. Во-вторых, в основаниях каждого РФ_j вводится свой простейший объект, который мы называем «*первичным идеальным объектом*» (ПИО $_j$), но все ПИО $_j$ создаются на основе всего двух прототипов – локальных частиц и нелокальной сплошной среды. В-третьих, все эти объекты расположены в пространстве, а все их состояния (за исключением равновесной термодинамики и статистической физики) – во времени (метрики последних, согласно ОТО, зависят от расположения и движения объектов в пространстве). Эти три пункта определяют специфику физических моделей, а следовательно, и физики. На основе последних двух пунктов можно провести классификацию разделов физики: чистые модели – частицы в классической механике и сплошной среды в механике сплошных сред, термодинамике, электродинамике; смешанные модели – молекулярной среды в статистической физике и волны-частицы в квантовой механике; особое место занимает ТО, ибо она о метрике пространства-времени, которое присутствует во всех разделах физики, что ведет для них к наличию релятивистских и нерелятивистских вариантов (у электродинамики и ее производных – только релятивистский).

Система постулатов определяется общей схемой оснований раздела физики, которая является продуктом трех методологических революций и задается общей структурой описания физического процесса $S_A(t_1) \rightarrow S_A(t_2)$ (схема 1).

В этой структуре выделены, во-первых, *теоретическая* часть (в ее центре – описание поведения ПИО, все фигурирующие здесь сущности являются идеальными) и *операциональная* часть («материализация» ПИО и других идеальных сущностей). Во-вторых, в теоретической части выделены *математический* и *модельный* слои. Это продукты первой методологической революции, совершенной в теории падения тел Г. Галилея. Модельная часть содержит понятия: физического объекта (системы) A (ПИО) и его состояний ($S_A(t)$) в момент времени t (два главных неразрывно связанных понятия), а также внешнего воздействия $F(t)$. С их помощью осуществляется теоретическое описание *физического процесса (обобщенного движения)* как

перехода физического объекта из одного состояния в другое (произошло в рамках третьей методологической революции).



Рис. 1. Схема структуры оснований раздела физики (при $A=П\text{И}О$);

Связь между состояниями задается с помощью *математического слоя* (в этом его смысл и функция), в котором *уравнение движения* (УД) – центральный элемент. Уравнение движения содержит, в том или ином виде, математические образы физического объекта $f(A)$ и его состояний $f(S_A)$, а также внешнего воздействия $f(F(t))$. На относительную независимость математического слоя указывает наличие разных эквивалентных «математических представлений» для одного физического объекта, суть и понимание которого связаны с модельным слоем.

Операциональная часть обеспечивает *материальную эмпирическую реализацию* физического объекта (П\И\О) и его исходного состояния (*операции приготовления* или выбора), а также измерение «измеримых величин» (расстояния, скорости, массы и т.п.), которые входят в физическую модель объекта (системы) и его состояний и должны иметь соответствующие *эталон*ы и *операции сравнения* с эталоном. При этом речь идет об *идеальных операциях приготовления и измерения*, которые реализуются в рамках конкретных материалов и технических возможностей с определенной точностью.

Следуя схеме на рис. 1, можно перечислить набор входящих в основания Р\Ф; понятий. В этом наборе, во-первых, как и у Гильберта, можно различить идеальные сущности («вещи» у Гильберта) и отношения. При этом можно различить три вида сущностей: «физические» и «математические», входящие в теоретическую часть, и «технические» («операциональные») (у Гильберта только один вид – математический). К «*физическим*» отнесем, во-первых, взаимосвязанную пару понятий (i) *физический объект* (система) A ($A=П\text{И}О$) – то, что «движется», и (ii) *его состояния* S_A , а также (iii) *внешнее воздействие* F^1 ; сюда же надо отнести (vi) *время*, (vii) *пространство* и их метрики, (viii) систему отсчета. К «*математическим*» отнесем входящие в математический слой соответствующие первым математические образы

¹ Каковыми в классической механике являются силы, а в механике сплошных сред – граничные условия.

(i.m), (ii.m), (iii.m), (vi.m), (vii.m) и (iv) уравнение движения². В операциональной части: (ix) – операции измерения, суть которых в сравнении с эталоном, для измеримых величин, (ix.ii) – характеризующих состояние объекта; (ix.i) – характеризующих сам объект (например, масса частицы); (ix.iii) – характеризующих внешнее воздействие и соответствующие (xi) – эталоны, а также (x) – операции приготовления (x.i) – ПИО, (x.ii) – его определенного состояния $S_A(j)$ и (x.viii) – системы отсчета (с.о.) с помощью «тел отсчета».

Система постулатов, определяющих эти понятия и составляющих основания РФ_j, выглядит так:

1. Всякий первичный (и простейший) идеальный объект ПИО_j = A имеет определенное множество состояний $\{ S_{Aj} \}$, и физический процесс описывается как упорядоченное определенным параметром (временем в динамических разделах физики) подмножество множества $\{ S_{Aj} \}$.

2. Вводится пара понятий «внешнее воздействие» (iii) и «естественное движение» объекта в его отсутствии (это и есть суть «закона инерции» для классической физики и СТО – равномерное прямолинейное движение, для ОТО – движение по «мировой линии»), где «внешнее воздействие» является причиной отклонения движения объекта от «естественного». Добавление к понятию «внешнего воздействия» «3-го закона Ньютона» (действие равно противодействию) или его аналогов дает понятие «взаимодействия» между объектами.

3. Вводится набор измеримых величин (или функций), которые характеризуют физический объект – ПИО_j; его состояние $S_{Aj}(k)$; а также внешнее воздействие F . Этот набор также фиксируется в уравнении движения.

4. Вводится математическое представление, включающее а) математические образы состояний $f(S_A)$ (ii.m), объекта $f(A)$ (i.m), внешнего воздействия $f(F)$ (iii.m), математические образы измеримых величин (iv.m) (как правило, ими являются сами значения этих величин); б) уравнение движения (УД).

5. Вводятся правила соответствия (процедуры соотнесения) соответствующих элементов модели и их математических образов.

6. Вводятся технические операции приготовления ПИО_j в определенных состояниях, устанавливающие отношения модельного и операционального слоев.

7. Вводятся операции (процедуры) измерения, суть которых состоит в сравнении с эталоном, и конкретные материализации эталонов (xi) измеримых величин (При этом надо различать идеальные операции измерения и их материальные реализации с определенной точностью.)

8. Вводится неметризованное время, как «вместилище» событий (если под ними понимать нахождение объекта в определенном состоянии) и его метрика, позволяющие упорядочить состояния во времени и говорить об интервалах времени.

² Из него следует спектр математических образов состояний объекта (ii,m), там же вводятся и остальные математические образы.

9. Вводится *пустое* (без тел и полей) неметризованное *пространство*, как вместительное объектов и его *метрика*, позволяющие говорить о **расстояниях**.

10. Вводится система отсчета, удовлетворяющая постулатам 2 и 11, предполагающая метрику и позволяющая говорить о положении объекта в определенный момент времени; её приближенная материальная реализация (в виде «тел отсчета»).

11. Вводится поведение эталонов при переходе от одной системы отсчета к другой. Из 2, 10, 11 следует метрика пространства и времени.

12. Вводятся правила конструирования моделей явлений – *вторичных идеальных объектов* (ВИО) – из первичных идеальных объектов (ПИО) (путем задания параметров объекта, его начального состояния, внешнего воздействия и путем составления многочастичных моделей, связанных взаимодействием). ВИО – теоретическая объектная модель явления (объекта или процесса), из которого следует теория явления.

Большинство понятий **отношения**, входящих в приводимые постулаты (выделены жирным шрифтом), рассматриваются как очевидные и потому не требующие определения (то есть по Декарту), то же относится ко многим измеримым величинам и эталонам. Наиболее сложным отношением, для которого в «неклассической» физике декартовского подхода оказывается недостаточно – это отношения соответствия между элементами модельного («физического») и математического слоев. Таким образом, в отличие от «Оснований геометрии» Гильберта, здесь не ставится задача задать по Гильберту все понятия, здесь не предполагаются характерные для математики «множественные толкования», ибо предполагается конкретная эмпирическая материализация (приближенная) идеальных сущностей. Поэтому наличие «очевидных» понятий в составе постулатов не вводит принципиальных ограничений. Но по мере надобности часть из «очевидных» переходит в «неочевидные», определяемые по Гильберту (например, измеримые величины электрической и магнитной напряженностей в электродинамике сплошных сред). *Центральными неочевидными понятиями в «неклассической» физике являются объект и его состояния.*

Различное наполнение этих постулатов ведет к разным разделам физики, но при этом у разных разделов физики есть много общих постулатов (аналогичная ситуация имеет место и с неевклидовыми геометриями). Кроме того, в силу использования «принципа соответствия» при построении нового раздела физики (при построении его уравнения движения), новые разделы физики не вытесняют старые.

Речь идет о существующей физике, которая и сегодня является наиболее развитой естественной наукой. В приведенной выше классификации «натуралистического» взгляда это будет отвечать «мэйнстриму». При этом три указанные выше «метафизические категории» «натуралистического» взгляда, с точки зрения «логоцентрического» взгляда, являются «физическими», они задаются системой постулатов, составляющих основания разделов физики.

Можно ли, исходя из сказанного, что-либо предсказать или указать в плане будущего развития физики? Какие следует ждать новые революции в виде новых разделов физики? Здесь можно лишь указать, что в «неклассической» физике XX в. новые разделы рождались из противоречий между разделами физики. Сегодня часто говорят о противоречии между квантовой механикой и ОТО, хотя существование этого противоречия требует серьезного критического рассмотрения. Серьезного критического рассмотрения требуют и постановка проблемы при движении от КТП в сторону локальных многомерных струн и бран, в сторону планковских масштабов в космологических моделях Вселенной, в сторону «единой теории», в сторону теории пространства и времени. Если взять список из 30 проблем В.Л. Гинзбурга [Гинзбург], то большинство из них относится к слою «теории явлений», «революционных», то есть тех, которые могут(?) потребовать создания новых разделов физики, как мне представляется, лишь четыре: турбулентность, фундаментальная длина, проблема темной материи и, вызывающая большие сомнения, теория струн и М-теория.

В заключение вернемся к античным параллелям и заметим, что наш взгляд на физику, как уже было сказано, можно сопоставить с подходом Аристотеля, утверждавшего, что «учение о природе должно быть... *умозрительным знанием лишь о таком сущем, которое способно двигаться*, и о выраженной в определении сущности, которая по большей части не существует отдельно [от материи]» [Аристотель. Метафизика. Кн. 6, гл. 1, 125b20] (здесь и далее курсив наш. – А.И.). Действительно, общность всех разделов физики задается, во-первых, тем, что во всех них существует системообразующий физический процесс – воплощение тезиса Аристотеля «*сущем, которое способно двигаться*», тем более что его вид для физики ($S_A(1) \rightarrow S_A(2)$) можно рассматривать как обобщение движения-перемещения Аристотеля. Его утверждение, что в науке речь идет об «*умозрительном знании*», отвечает работе с идеальными объектами и выделению теоретической части на рис. 1, а тезис о том, что такая сущность «по большей части не существует отдельно [от материи]», отвечает наличию технических операций приготовления и измерения, включаемых в основания РФ; (см. рис. 1).

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимиров Ю.С. Основания физики. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 455 с.
2. Гинзбург В.Л. Какие проблемы физики и астрофизики представляются особенно важными и интересными (тридцать лет спустя, причем уже на пороге XXI века) // Успехи физических наук. – 1999. – Т. 169. – № 4. – С. 419–442.
3. Липкин А.И. Основания физики. Взгляд из теоретической физики. – М.: УРСС, 2014. – 207 с.
4. Стёпин В.С., Абушенко В.Л., Непейвода Н.Н. Метод аксиоматический. Гуманитарная энциклопедия // Центр гуманитарных технологий, 2010–2017 (последняя редакция: 05.10.2017). URL: <http://gtmarket.ru/concepts/6995>

“LOGOCENTRIC” VIEW ON THE PHYSICS FOUNDATIONS

A.I. Lipkin

The article examines two approaches to the issue of the "foundations of physics": naturocentric and logocentric. The main attention is paid to the second one.

Key words: the foundations of physics, naturocentrism, logocentrism, metaphysical categories, relations, processes.