

DOI: 10.22363/2224-7580-2025-4-19-29

EDN: MSZH7Y

## МЕТАФИЗИЧЕСКИЕ И АКСИОМАТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ В ОСНОВАНИИ ФИЗИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ

И.А. Бабенко

*Учебно-научный институт гравитации и космологии  
Российского университета дружбы народов  
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Макляя, д. 6*

**Аннотация.** В работе приводится анализ возможностей аксиоматического метода и метафизического подхода к последующей разработке физической концепции. Обсуждается преимущество метафизического подхода по сравнению с аксиоматическим.

**Ключевые слова:** аксиоматический метод, метафизический подход, принципы метафизики, аксиоматика, реляционная парадигма, геометрическая парадигма, теоретико-полевая парадигма, математика, теоретическая физика

Когда Эйнштейна спросили, как ему удалось  
создать теорию относительности, он ответил:  
«Я засомневался в аксиомах».

*Э.Т. Белл [1. С. 156]*

### Введение

В данной работе обсуждаются высказывания известных мыслителей о том, что представляет собой фундамент физической теории. В работах ряда авторов утверждается, что таковым является некая система физических понятий, найденных экспериментально, и отображающий эту систему понятий математический аппарат. Многовековой анализ этой проблемы показывает наличие трех подходов к решению данной проблемы:

- 1) на основе осмысления и математической обработки экспериментальных данных;
- 2) посредством разработки некой глубокой аксиоматики, на основе которой развивается физическая теория;
- 3) путем выявления метафизических принципов, лежащих в основе физического мироздания.

На различных этапах развития физики и математики на первый план выходил тот или иной подход, формировались различные аксиоматики и использовались разные представления о сущности метафизики.

Во времена изменчивости и неуверенности (позитивизма) физическая теория строится на обобщении экспериментальных данных через подходящие

математические теории (модели). Опираясь на них, теория предсказывала будущие состояния также через математический подход. Если эти представления подтверждались, и сверх того предсказывались или объяснялись новые явления, то теория признавалась истинной.

Аксиоматический подход предполагает, что фундамент состоит из ряда утверждений, не поддающихся проверке и опровержению – аксиом. В дальнейшем, исходя из этих аксиом, согласно правилам используемого математического аппарата, выстраивается структура физической теории.

Что касается метафизики или метафизического подхода, то здесь понимается обобщенная физическая теория, главной составляющей которой является возможность выйти за пределы узкоспециализированных направлений физики. Метафизический подход также предполагает наличие базовых метафизических принципов в основаниях физической теории.

При этом на всех этапах, как правило, возникают дискуссии между сторонниками этих трех подходов. Они приобретают особо оживленный характер в периоды кризисных ситуаций в науке, когда ранее использовавшиеся представления о мироздании (в виде используемых понятий, аксиом или пониманий метафизики) устаревали и возникала необходимость их пересмотра.

В настоящее время мы находимся именно в такой ситуации, когда созрели условия для коренного пересмотра представлений об основаниях физической реальности. В частности, это связано с тем, что, как показано в работах Ю.С. Владимирова, в настоящее время физические теории строятся в рамках трех физических парадигм. Таковыми являются теоретико-полевая парадигма, опирающаяся на понятия классической и квантовой теории поля, геометрическая парадигма, в основе которой лежит общая теория относительности и ее геометрические обобщения, и реляционная, развивающаяся в рамках теорий прямого межчастичного взаимодействия. Используемые в этих теориях понятия и математические аппараты существенно отличаются друг от друга [2]. Это принуждает к поиску новых оснований, которые позволили бы совместить результаты теорий, развиваемых в рамках трех различных парадигм.

Отметим, что, как правило, описания физической действительности осуществляются на базе упрощенных теоретических моделей, в которых зачастую игнорируются важные элементы реальности и используются ограниченные по возможностям математические модели. По этим причинам такие развиваемые модели не могут претендовать на подлинное описание физической реальности.

### **М. Планк о трех направлениях мысли в физике**

Изложенное выше согласуется с ранее высказанными взглядами М. Планка (1858–1947) на то, что физическую картину мира возможно строить в рамках трех «направлений мысли»: метафизического, позитивистского (эмпирического) и аксиоматического. Он писал: «Так мы видим, как одновременно с разных сторон, согласно различным точкам зрения, ведется работа по

созданию физической картины мира, всегда направленная к одной цели – с помощью законов связать процессы мира ощущений друг с другом и с процессами реального мира. Разумеется, в различные эпохи исторического развития на передний план выступает то одно, то другое направление. Во времена, когда физическая картина мира имеет более стабильный характер, когда считается, что понимание реального мира уже сравнительно недалеко, как это было во второй половине предыдущего столетия, большее значение получает метафизическое направление. Напротив, в другие времена, времена изменчивости и неуверенности, как те, что мы сейчас переживаем, больше на передний план выступает позитивизм, так как в такое время скрупулезный исследователь скорее склонен к тому, чтобы отойти к единственным твердым отправным пунктам – процессам в мире ощущений» [З. С. 571].

М. Планк выделял три мира, с которыми физика имеет дело: мир ощущений, непосредственно реальный мир и мир физической науки. Последний из них, то есть физическая картина мира, представляет собой сознательное творение человеческого разума, в силу чего подвержена известному развитию. М. Планк писал: «Задачу построения физической картины мира можно формулировать двояко, в зависимости от того, связывать ли картину мира с реальным миром или с миром ощущений. В первом случае задача заключается в том, чтобы мир ощущений по возможности проще описать. Было бы бесполезно пытаться сделать выбор между обеими этими формулировками. Напротив, каждая из них, взятая в отдельности, сама по себе, односторонняя и неудовлетворительная» [З. С. 570].

М. Планк подчеркивал: «Физическая картина мира по своей структуре при этом все больше удаляется от мира ощущений, все больше лишается она своего наглядного первоначального совсем антропоморфно окрашенного характера. Чувствительные ощущения исключаются из нее во все возрастающей мере... Тем самым сущность физической картины мира все больше абстрагируется, причем чисто формальные математические операции начинают играть все более значительную роль, а качественное различие все более сводится к количественному различию» [З. С. 572]. Эту тенденцию М. Планк связывал с тем, «что происходящий одновременно с дальнейшим совершенствованием физической картины мира дальнейший ее отход от мира ощущений означает не что иное, как дальнейшее приближение к реальному миру» [Там же].

### **Роль математики в развитии физики**

Важно подчеркнуть, что современная теоретическая физика глубоко проникнута математикой и почти с ней слилась, в силу чего исходные положения теоретической физики содержат в себе математические аксиомы и связанные с аксиоматикой проблемы. Характерно, что сам М. Планк так характеризовал аксиоматику в физике: «Она характеризуется тем, что ее главные интересы не обращены ни на соотношения реального мира, ни на соотношения мира ощущений, но посвящены скорее внутренней замкнутости и логическому построению физической картины мира. Это – аксиоматика. Их деятельность также

полезна и необходима. Но здесь дремлет опасная угроза односторонности, заключающаяся в том, что физическая картина мира утрачивает свое значение и вырождается в бессодержательном формализме. Ибо если взаимосвязь с действительностью расторгнута, то физический закон оказывается уже больше не соотношением между величинами, которые изучаются все независимо друг от друга, а определением, посредством которого одна из этих величин приводится к другим. Такое превращение потому особенно соблазнительно, что физическая величина определяется намного точнее посредством уравнения, чем путем измерения; но оно имеет в своей основе отрицание самостоятельного значения величины, причем дело еще сильно осложняется тем, что при сохранении наименования величины легко возникает повод к неясностям и недоразумениям» [3. С. 570–571]. Это может указывать на то, что в основании построений физических и математических концепций лежат одинаковые принципы.

Из вышесказанного вытекает довольно радикальный вывод, что из аксиоматического подхода выстраивается в итоге фрагментарная и узкоспециализированная теория, то есть феноменологическая. Так, например, теория Ньютона, описывающая гравитацию, но не объясняющая ее, является в своей структуре феноменологической теорией. Теория гравитации Эйнштейна, которая объясняет гравитацию через искривление пространства-времени, но в самой теории нет объяснения, чем является сама пространственно-временная сущность, которая может изменяться под действием материи и влиять на нее, также говорит о ее феноменологическом представлении.

### **Три кризиса в математике**

На сегодняшний день математика является незаменимым инструментом для физики, поскольку предоставляет язык, методы и модели для описания, анализа и предсказания физических явлений. Через математику в физике выражаются законы природы в виде математических уравнений, которые позволяют проводить количественные расчеты, строить модели и делать прогнозы. Таким образом, математика является той внутренней структурой, через которую отображается физическая реальность в физических подходах и теориях, вследствие чего определённые проблемы математики также проектируются и на физические теории. Поэтому далее кратко рассмотрим три основных кризиса в истории развития математики, чтобы показать, как аксиоматический метод был создан и как развивался в попытках преодоления этих кризисов.

Г.И. Наан в своей работе [4] отмечал, что кризис в науке свидетельствует о достаточно высоком уровне ее развития, что подтверждают три «великих» кризиса основ в математике. Первый кризис произошел две с половиной тысячи лет назад, когда древнегреческая математика и философия достигли довольно высокого уровня развития. Именно в это время следствия парадокса Зенона заставили древнегреческих мыслителей задуматься о том, что, собственно, представляет пространство-время [5]. В итоге возник вопрос: «следует ли мыслить пространство и время неограниченно делимым

(интенсивная бесконечность пространства и времени) или же состоящими из неких неделимых далее малых, но конечных “атомов” (отрезков моментов)?» [4. С. 9]. Безусловно, пространство-время древнегреческими мыслителями воспринималось априорно заданным. И действительно, всё последующее развитие математики в древнем мире шло под знаком стремления избежать этих парадоксов, в частности в попытке избавиться от бесконечности [6]. Для того, чтобы обойти данную бесконечность, были разработаны два способа. Первый – это метод исчерпывания «Евдокса-Архимеда», который является прообразом интегрального исчисления. Вторым способом являлся метод «геометрического атомизма» школы Демокрита, который представлял зачаток идей дискретного пространства-времени [7]. До XIX века первый кризис как будто бы был решен отсылкой к положениям Аристотеля, а именно, что актуальная бесконечность не дана, а существует только в потенции [4; 8].

Однако с созданием Ньютоном и Лейбницем исчисления бесконечно малых, которое, безусловно, дало мощный инструмент физике, возник второй кризис основ математики, который был преодолен Г. Кантором через строгое обоснование понятия предела [4].

Третий кризис основ математики наступил, когда Рассел и независимо Цермело обнаружили знаменитый парадокс теории множеств [4]. Важно отметить, что одним из подходов к преодолению данного кризиса явилась методология дедуктивно-аксиоматического метода. При этом в математике аксиоматический метод был известен еще со времён Евклида, где его «Геометрия» – это первый результат использования аксиоматического метода. Так, в математике аксиоматический метод используется для получения следствий с помощью определённых правил из произвольно заданной функциональной связи математических символов, из которых получают другие функциональные связи символов. Это позволяет из небольшого числа начальных выражений, так называемых аксиом, получать, по сути, неограниченное число следствий. Таким образом, аксиоматический метод – это, по сути, методология решения проблемы определенного кризиса в математике. Но проблема в том, что полученная методика переносится и на физическую теорию, которая реализуется в рамках данного математического аппарата.

При этом заметим, что математики строят как бы совершенные по своей строгости теории, но при этом неизвестно, какой реальности они соответствуют. И как отмечал Бертран Рассел: «Математика может быть определена, как доктрина, в которой мы никогда не знаем, ни о чем говорим, ни того, верно ли то, что мы говорим» [9. С. 83]. Таким образом, согласно изложенному, математика с объективной точки зрения имеет довольно произвольную и абстрактную структуру, поскольку выводится с помощью строгих логических рассуждений из принятых аксиом, то есть из аксиоматического ядра и строгих правил преобразования.

### **Физические картины мира**

В работах Д.Д. Иваненко отмечались три физические картины мира, формировавшиеся в течение последних нескольких столетий. В статье

«Возможности единой теории поля» он призывал к построению новой, четвертой физической картины мира: «Таким образом, мы стоим нынче перед задачей построения единой теории, учитывающей с самого начала как атомно-квантовые, так и гравитационные и космологические обстоятельства; речь идет о своего рода четвертой программе единой картины мира» [10. С. 46]. К первой «единой картине мира» Иваненко относил «Классическую механическую картину мира» XVII – первой половины XIX века, основанную на законах Ньютона классической физики. Ко второй «единой картине мира» он относил «Электромагнитную релятивистскую картину мира конца XIX – начала XX века», где ключевую роль играли электромагнитные уравнения Максвелла. К третьей программе Иваненко относил «Геометрическую единую теорию (20-е годы)», основанную на общей теории относительности Эйнштейна и ее геометрических обобщениях.

С позиций трех подходов, названных Планком, все эти три физические картины мира основывались, во-первых, на классических наблюдаемых эффектах, среди которых ключевую роль играли привычные свойства классического пространства и времени и, во-вторых, на аксиоматику. При этом следует отметить, что основы геометрической единой теории были заложены значительно раньше – в первой трети XIX века, когда в работах К. Гаусса, Н.И. Лобачевского и Я. Бояи была открыта первая неевклидова (гиперболическая) геометрия. Это было сделано в связи с попытками обосновать (или изменить) аксиоматику геометрии Евклида.

Далее следует отметить, что «Электромагнитная релятивистская картина мира» фактически явилась затравкой формирования теоретико-полевой физической парадигмы, учитывающей также закономерности квантовой теории поля.

Однако следует отметить, что еще раньше, во времена дискуссий сторонников И. Ньютона и Г. Лейбница, были заложены основы третьей физической парадигмы – реляционной, которая в XX веке оказалась в тени развития двух других парадигм: теоретико-полевой и геометрической.

В настоящее время идет процесс создания на основе достижений трех названных парадигм новой парадигмы – метареляционной, опирающейся, во-первых, на метафизические принципы и, во-вторых, на составляющие реляционной парадигмы.

В рамках данной работы автором сделана попытка сопоставления потенциалов метафизического и аксиоматического подходов в основаниях трех физических парадигм. Для этого указанные выше три физические парадигмы сопоставляются по следующим характеристикам:

- 1) по источникам происхождения в виде аксиоматического метода или метафизического подхода;
- 2) возможному масштабу выстраиваемой теории, а именно в виде узкоспециализированного направления или обобщения высшего порядка;
- 3) возможности используемого математического аппарата для перехода к различным видам исчисления в рамках аксиоматического метода и метафизического подхода;

4) соотношению фундаментальных физических понятий с математическим абстрактным языком. Здесь имеется в виду следующий вопрос: математика переводится на язык физики или физика на язык математики? (в рамках аксиоматического метода и метафизического подхода);

5) возможности замены одной аксиомы на другую в аксиоматическом методе или принципов метафизики один на другой в метафизическом подходе. Здесь оценивается неразложимость подходов как целого.

Важно отметить, что абстрактность используемых понятий и следование аксиоматике присуще всей физической науке. Безусловно, без четких определенных абстрактных понятий, которые позволяют сформулировать общие закономерности, физика не смогла бы развиваться. Возможность абстрактного обобщения высшего порядка позволяет физике переходить на новые уровни познания окружающей действительности. Это, к примеру, можно проследить от теоретических обобщений Галилея в его работе «Диалог о двух главнейших системах мира, птолемеевой и коперниковой» до ОТО Эйнштейна.

Именно возможность абстрактного общения и подхода, то есть, по сути, метафизического, дает ту удивительную возможность выражать законы физики через математику, что и является общим свойством физики и математики, а именно абстрактность понятий и обобщений. В общем при построении физической теории выполняются следующие действия: физика переводится на математический язык, в рамках математических преобразований строго соблюдаются правила математики, результат снова переводится в физику и сопоставляется с действительностью.

### **Аксиоматический и метафизический подходы в трех физических парадигмах**

С отмеченных выше позиций рассмотрим представленные в современной физике три физические парадигмы.

В двух из рассматриваемых физических подходов геометрическом и ретико-полевым в описании структуры физического мира в качестве фундаментального постулата или аксиомы заложено априорно заданное физическое пространство-время, которое удовлетворяет более или менее жесткому требованию непрерывности. Причем данный постулат уже заложен в математический формализм, который используется в данном физическом подходе. Это указывает на то, что возможности теории, по сути, ограничены и находятся в рамках используемого математического аппарата. В третьем, реляционном подходе в основании находятся метафизические принципы.

1. Основу *геометрического подхода* составляют общая теория относительности и ее обобщения в виде многомерных геометрических моделей (типа Калуцы или Клейна, теорий с кручением, с сегментарной кривизной и др.), в которых поля – переносчики взаимодействий геометризуются, то есть трактуются как проявление геометрии искривленного пространственно-временного многообразия подходящей топологии и размерности [11].

Согласно ОТО, физическое явление гравитации отождествляется с геометрическим явлением кривизны, где кривизна возникает как искривление априори заданной пространственно-временной структуры. При этом в ОТО с самого начала постулируются очень жесткие ограничения свойств пространства-времени: оно является римановым пространством четырех измерений с определенной сигнатурой. Тем самым постулируется, в частности, то, что это пространство метрическое, а это автоматически влечет ряд утверждений касательно нормальности, полноты и т. д. Безусловно, такое ограничение оправдывает себя в возможности дальнейшего сравнения предсказаний с наблюдением, так как необходимо, чтобы физическая теория связывала свойства пространства-времени с наблюдаемыми астрономическими эффектами и давала возможность сравнить эти вещи между собой.

Известно, что при создании Эйнштейном ОТО ему был подсказан математический аппарат дифференциальной геометрии, позволивший воплотить физические идеи в конкретные уравнения. При этом в рамках геометрической парадигмы нет возможности обосновать ключевые свойства пространства-времени: его размерность, сигнатуру и т. д.

2. *Теоретико-полевой подход* строится на базе теории поля и ее развития на микро- и макроуровнях. Основой данного подхода является представление о классическом пространстве-времени как априорно заданном плоском фоне, в который вкладываются поля источников (частицы) и поля переносчиков физических взаимодействий [2]. Так, преобразования Лоренца и теория Максвелла предполагают наличие априорно заданного непрерывного четырехмерного пространства-времени. Это также относится к специальной теории относительности Эйнштейна, которая, как известно, используется и в других разделах физики. Исторически данный подход развивался по следующей схеме: эмпирическое утверждение заменяется математически символом, которому сопоставляется физическая величина, как «заряд», «масса», «энергия» и т. д., затем полученное математическое выражение должно быть строго преобразовано в соответствии с законами и правилами математики. Следующим этапом является использование повторной подстановки физических параметров, которые уже преобразуются в эмпирическое утверждение. И уже это новое утверждение может в дальнейшем предсказывать будущее состояние явления или может выражать некоторое общее равенство или физические законы. По сути, фундаментом данного подхода служат именно эмпирические данные.

Математическим формализмом в рамках теоретико-полевого подхода выступает дифференциально-интегральное исчисление на фоне априорно заданного пространства-времени. Таким образом, аксиома об априорно заданном пространстве-времени уже заложена в математическом аппарате данного подхода и является по своей сути «математическим артефактом».

Здесь математический формализм с априорно заданным пространством и временем развивается на основе эмпирических данных физики микромира, однако аксиома априорно заданного классического пространства-времени в физике микромира приводит к ряду серьезных проблем. Теоретические построения наталкиваются на некий «барьер невозможного», кажущееся

преодоление которого приводит к многочисленным противоречиям, парадоксам и интерпретациям. Данным «барьером» является именно аксиома об априорно-заданном пространстве-времени.

3. *Реляционная парадигма* основывается на своей системе представлений о физической реальности, которые определяются тремя составляющими [12], такими как:

1) реляционное понимание природы пространства-времени, то есть пространственно-временная структура строится на основе отношений между всем многообразием материальных объектов (частицами) во Вселенной;

2) описание физических взаимодействий на основе концепции дальнего действия;

3) принцип Маха. Здесь объяснить принцип Маха можно через цитату А. Эддингтона: «В философии Маха мир без вещества немислим; оно необходимо не только в качестве пробного тела, при помощи которого можно обнаружить свойство чего-то, существующего независимо от вещества, не имеющего физического смысла вне отношений к нему; оно является также существенным фактором, создающим те свойства, которые можно обнаружить при его помощи... философию Маха кто-то резюмировал, может быть бессознательно, в следующей глубокомысленной фразе: “Если бы во вселенной не было вещества, то закон гравитации потерял бы смысл”» [13. С. 164].

Таким образом, в реляционном подходе отсутствует аксиома об априорно заданном пространстве-времени. При этом реляционная парадигма выстраивается из метафизических принципов дуализма, тринитарности и фундаментальной симметрии, которые в рамках строгой формулировки математических понятий развиваются в виде метареляционной парадигмы в работах Ю.С. Владимирова.

## Заключение

Из вышесказанного можно отметить, что каждая аксиоматическая теория поднимает физику на более высокую ступень своего совершенствования и физическая картина мира достигает более высокой степени сложности. Но на основе аксиоматики выводятся довольно узкоспециализированные и фрагментарные теоретические концепции. К ним можно отнести, к примеру, ОТО (геометрическая парадигма).

Произведенный анализ показывает, что суть трех современных физических парадигм близка к трем путям развития физики, указанным Планком. Так, теоретико-полевая парадигма близка к методике развития физической теории на основе экспериментально полученных данных и подобранной для их описания математике. Геометрическая парадигма фактически строится на аксиоматическом подходе, а реляционная парадигма самым непосредственным образом опирается на метафизические принципы.

В рамках метафизических принципов строится теория, которая может обосновать с новых позиций основания всех трех физических парадигм. Если на это взглянуть с позиций философии познания, то приходим к выводу, что

мы здесь имеем дело с движением от относительной истины, даваемой аксиоматическим подходом, к истине абсолютной через метафизический подход, с последовательным приближением к более глубокой цели познания.

Также можно отметить, что теории, построенные в рамках аксиоматического подхода, ищут объяснения явлениям, тогда как метафизический подход исходит из принципов, на которых построена теория, призванная обобщить накопленные знания и объяснить физическую структуру мира.

В итоге для геометрического подхода пространство-время – это априорно заданный динамически активный, субстанциональный каркас, на основе и в рамках которого строится вся последующая теория. В рамках теоретико-полевого подхода пространство-время – это априорно заданный пассивный каркас. В реляционном подходе пространство-время формируется как производная от взаимодействия всех частиц во Вселенной.

В заключение необходимо отметить, что, как известно, над вопросом, что есть пространство-время, размышляли мыслители всех времен [14; 15]. И к настоящему времени физико-теоретический вопрос о том, как возникают классические пространственно-временные представления, создает кризис в теоретической физике. В связи с этим уместно лишний раз напомнить мысли А. Эддингтона, который полагал, что данный кризис можно будет преодолеть через более обобщенную теорию относительности, где априорно-заданная среда пространства-времени будет заменена на «абстракцию соотношений вещества»: «Может быть, есть еще более широкая теория относительности, с точки зрения которой наша предполагаемая среда должна быть, в свою очередь рассматриваема как абстракция соотношений вещества, распределенного в мире, причем она не существует независимо от такого вещества» [13. С. 164]. Но как показывает опыт истории науки, кризис в науке – это предвестник новых фундаментальных открытий.

### Литература

1. *Белл Э. Т.* Магия чисел. Математическая мысль от Пифагора до наших дней. Москва : Центрполиграф, 2014. 383 с.
2. *Владимиров Ю. С.* Метафизические основания физики : обоснование метареляционной теории. Москва : Ленанд, 2024. 240 с.
3. *Планк М.* Избранные труды. Двадцать лет работы над физической картиной мира. Москва : Наука, 1975. 787 с.
4. *Наан Г. И.* Понятие бесконечности в математике и космологии // Бесконечность и вселенная. Москва : Мысль, 1969. С. 7–77.
5. *Берестов И. В.* Зенон Элейский в современных переводах и философских дискуссиях. Новосибирск : Офсет-ТМ, 2021. 206 с.
6. *Стройко Д. Я.* Краткий очерк истории математики. Москва : Наука, 1969. 328 с.
7. *Лурье С. Я.* Теория бесконечно малых у древних атомистов. Москва – Ленинград : АН СССР, 1935. 199 с.
8. *Аристотель.* Малое собрание сочинений. Санкт-Петербург : Азбука, Азбука-Аттикус, 2023. 640 с.
9. *Рассел Б.* Новейшие работы о началах математики // Новые идеи в математике : сб. 1917. № 1. С. 82–103.

10. *Иваненко Д. Д.* Возможности единой теории поля // *Философские проблемы теории тяготения Эйнштейна и релятивистской космологии* : сб. Киев : Наукова думка. 1965. С. 5–10.
11. *Владимиров Ю. С.* *Геометрофизика*. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. 600 с.
12. *Владимиров Ю. С.* *Метафизика и фундаментальная физика. Книга 3: Реляционные основания искомой парадигмы*. Москва : Ленанд, 2018. 256 с.
13. *Эддингтон А.* *Пространство, время и тяготения*. Одесса : МАТЕЗИС, 1923. 218 с.
14. *Владимиров Ю. С.* *Природа пространства и времени. Антология идей*. Москва : ЛЕНАНД, 2015. 400 с.
15. *Бабенко И. А.* *Современные идеи о природе пространства-времени // Метафизика*. 2022. № 4 (46). С. 51–62.

## **METAPHYSICAL AND AXIOMATIC PRINCIPLES AS THE FOUNDATION OF PHYSICAL THEORIES**

**I.A. Babenko**

*Educational and Scientific Institute of Gravitation and Cosmology,  
RUDN University  
6 Miklucho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation*

**Abstract.** This paper analyzes the potential of the axiomatic method and metaphysical approach for the subsequent development of physical concepts. The advantages of the metaphysical approach over the axiomatic one are discussed.

**Keywords:** axiomatic method, metaphysical approach, principles of metaphysics, axiomatics, relational paradigm, geometric paradigm, field-theoretical paradigm, mathematics, theoretical physics