

ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ И ЧИСЛО В БЫТУ, ФИЗИКЕ И МАТЕМАТИКЕ

В. Б. ЗЛОКАЗОВ – д. физ.-мат.н.,
Объединенный институт ядерных исследований (г. Дубна, Россия)

E-mail: zlokazov@jinr.ru

Онтология и генеалогия понятий «пространство», «время» и «число» охватывает обширную иерархическую систему как общих философских категорий, так и бытовых и естественно-научных. Исключительная сложность понятий «пространство», «время» и «число» усугубляется тем фактом, что в нашем опыте непосредственно нам дана только часть внешнего мира, а именно макромир (мир «здесь и теперь»). Другие части мировой целостности – микромир и мегамир, их прошлое и будущее – непосредственно нам не даны, так что все наши суждения о них это всего лишь экстраполяция на них текущего опыта макромира, а то и просто фантазирование.

Ключевые слова: пространство, время, число, реальный мир, виртуальный мир, трансцендентный мир.

THE SPACE, TIME AND NUMBER IN EVERYDAY LIFE, PHYSICS AND MATHEMATICS

V. B. ZLOKAZOV is a Doctor of Physics and Mathematics,
Joined Institute of Nuclear Researches (JINR) (Dubna, Russia)

The ontology and genealogy of the concepts of «space», «time» and «number» cover a vast hierarchical system of general philosophical, everyday and scientific categories. Sheer complexity of the concepts of «space», «time» and «number» is compounded by the fact that in our experience is directly given to us only a portion of the outside world, namely the macroworld (the world of the "here and now"). Other parts of the world integrity - a microworld and megaworld, their past and future - are not given directly to us, so that all our judgments about them is just an extrapolation of current macroworld experience, or simply fantasizing.

Keywords: space, time, number, real world, virtual world, transcendental world.

Предисловие

Онтология и генеалогия понятий «пространство», «время» и «число» охватывает обширную иерархическую систему как общих философских категорий, так и бытовых и естественно-научных, так что мы должны их коснуться здесь всех, но акцент сделать на философских аспектах проблемы. Предварительно сделаем следующее общеприкладное отступление.

Виртуальный, реальный и трансцендентный миры

Опыт кибернетики в области искусственного интеллекта снял флёр исключительности с духовной деятельности человека, но он же и показал несводимость сознания к материи – так называемый «искусственный интеллект» интеллектом не является и никогда им не будет.

Жизнь сознания в его субъектной моде, т. е. ограниченного рамками нашего «Я», – это единственное, что дано нам непосредственно. Наши творческие способности и наша воля оказались способными произвести гигантский виртуальный мир (кратко VM) образов этого сознания, часть которых мы отнесли к реальному миру (кратко PM), о котором мы интуитивно, хотя логически и необоснованно, предполагаем, что, по крайней мере, в рамках прагматической установки это прообраз виртуальных идей о PM и он действительно (где-то вне нас) существует, мыслим нами и ощущаем в тех же *qualia* (эмоциональных или рациональных «смыслах»), что и VM. В VM кроме «смыслов» есть ещё волевые агентные мотивы и есть еще «таланты», не редуцируемые к «смыслам» и «воле», а также «Я» и «Мы» («Они») – система (организм и/или его «размытая» сущность), реализующая субъектную и полевую форму жизни и выступающая дизайнером VM, а также самих себя – своего тела (как часть PM) и, естественно, своего виртуального «Я».

О сущности PM можно только сказать, что его эмоциональные образы не зависят, а рациональные слабо зависят от прямого произвола нашей воли – мы не можем строить произвольную статику и динамику образов PM, хотя другие образы VM целиком находятся в нашей власти.

Второе свойство PM – в нём реализован виртуальный образ когнитивно-аксиологической целесообразности и он подчиняется своим так называемым законам, которые мы стремимся охватить системой виртуальных образов о нём, именуемой нашим знанием, когнитивные и аксиологические достоинства которого находят своё выражение в образе Истины. Незнание – это сплошь и рядом вчерашнее «знание»;

оба активны и интенциональны и распределены в ВМ равномерно, но цель нашего познания – добиться приемлемого компромисса между обоими. РМ, однако, «ангажирован», и он «ведёт». Впрочем, мы можем косвенно воздействовать на часть РМ с помощью другой его части (обманывать его) – сегодняшний мир технических шедевров, воплотивший в реальность «чудеса» сказочных мифов прошлого – тому яркая иллюстрация.

Справедлив принцип Оптимальности Дизайна РМ. Идея не нова – вспомним Лейбница и рассуждения его героя об «этом лучшем из миров». На научной основе эта идея воплощена в вариационных принципах теоретической физики.

Ничего более содержательного добавить к понятию РМ мы не можем, однако далее будем действовать так, как если бы для части образов ВМ действительно существовали их специфические «двойники» в РМ (вне нас).

Образы ВМ не следуют никаким правилам, кроме тех, которые мы сочли нужным наложить на них. Любой тезис и антитезис распределены в ВМ в одинаковой пропорции, и в этом смысле ВМ – это не только возможный мир, но и невозможный тоже.

Хотя свобода ВМ позволяет нам любые действия над его образами (подмена понятий, бездоказательность выводов, и т. д.), среди них все же можно выделить, по крайней мере, 3 «легальные» формы произвола родственных, но не идентичных действий:

- 1) их метафоризации;
- 2) обобщения и других логических и ассоциативных парафразов образов;
- 3) их абсолютизации,

которые дают нам возможность надстраивать над каждым образом РМ целую иерархию или гетерархию связанных с ним образов ВМ; можно сказать – и образы, и их атрибуты принципиально плюралистичны.

Например, обсуждая проблему пространства и времени (кратко ПВ), мы замечаем, что в нашем мышлении присутствуют как бы несколько ипостасей этих сущностей – чисто виртуальные образы ПВ, в которых нет никаких ограничений для наших действий с ними (мы мысленно можем забраться в самые невероятные глубины П; мы можем двигаться свободно вдоль В вперед и назад); и есть образы реальных ПВ, в которых мы такой свободы не имеем.

Другой пример – в ведущейся в Э&ФН ныне дискуссии о «постнеклассицизме» под именем «наука» выступают всевозможные метафоры и парафразы бытового понятия «наука».

Т. н. «трансцендентный мир» – мир кантовских «вещей в себе» (виртуальных образов, естественно) – это такая же мультипликация ВМ, как и «реальный мир», т. е. результат виртуального произвола (фантом). Кант полагал осмысленность понятия «вещи в себе» и её неидентичность «вещи для нас» очевидными. Но в математике мы столкнулись с парадоксом (Рассела): казалось бы разумное понятие «множество всех множеств» в действительности является логическим противоречием. Так и здесь – Канту следовало бы доказать, что конструкция «вещь в себе» не есть схожее логическое противоречие, так что его попытка выйти за пределы ВМ методами и правилами самого ВМ наивна и необедительна; всё, что получается – это всё те же фантомы ВМ и ничего более.

Другой пример внешне нормального, а на деле неконструктивного логического действия – рекурсивная направленность образа на себя. На это обратил внимание еще Зенон. Один из его парадоксов «Локус» гласит: «А что является местом для места?». Применительно к нашей теме это звучало бы так: а что является пространством и временем для самих П и В? По этой схеме можно произвести бесчисленный ряд пар: идея идеи, причина причины, интенция интенции и т. д.

Системное сущее

Системный подход – гениальное изобретение кибернетической философии – убеждает нас: наше знание о предмете (в частности, о ПВ) это не его компактный образ, а целая иерархия (в общем случае гетерархия) родственных по сущности образов, подобразов и метаобразов, их атрибутов, их функциональности и реактивности, и эта сложная система не всегда следует классической парадигме полноты и непротиворечивости.

Отсюда следует, что философский анализ нашей проблемы должен учитывать принципиальную неоднозначность понятий ПВ, их многоликость и их системную переплетённость с окружающим контекстом, их плюрализм вплоть до антиномияльности (нельзя доказать ни существование у ПВ, например, абсолютных агентных свойств, ни их отсутствие).

О мудрости

Мы рассмотрим трактовку категорий ПВ с трех точек зрения – здравого смысла, математики и физики.

Философия – «любомудрие» – это наука, искусство, спорт и религия мудрого мышления, важнейшей составляющей которого здра-

вый смысл является в не меньшей степени, чем парадоксы науки. Правда, многие научные представления, которые часто опирались на здравый смысл, в дальнейшем были признаны ошибочными, но другая крайность – ставка на «безумие» – ведет в «абсурдизм», в науке ещё менее симпатичный, чем в искусстве. Подлинная мудрость – это тонкий и сложный баланс между здравым смыслом, инерцией и логикой повседневного опыта и полётом пылкого воображения, которое уважает сдерживающие, но отвергает связывающие по рукам и ногам факторы.

Исключительная сложность понятий ПВ усугубляется тем фактом, что в нашем опыте непосредственно нам дана только часть внешнего мира, а именно макромир (мир «здесь и теперь»). Другие части мировой целостности – микромир и мегамир, их прошлое и будущее – непосредственно нам не даны, так что все наши суждения о них это всего лишь экстраполяция на них текущего опыта макромира, а то и просто фантазирование.

Простейший подход

Нетерминальными вершинами в иерархии определений ПВ можно считать «локус» (место) – ёмкостная и конфигурационная форма параллельного существования объёмных тел в пространстве, и «хронос» – необратимо и неотвратно последовательного («старения») существования событий ненулевой длительности и сил, вызывающих и покой и изменения состояний тел во времени.

Это «реляционная» точка зрения на обсуждаемый предмет, а её «субстанциональный» вариант гласит так: ПВ есть контейнер, в котором реализуется форма такого существования. Трудно предпочесть одну из двух точек зрения, поскольку предикат объектности неявно присутствует в категории ПВ в любом контексте, а, с другой стороны, нет разумных границ для степени абстрактности понятия «контейнер», так что оно фактически вырождается в наглядно непредставимую и логически неудобоваримую абсолютную «пустоту».

При этом время – это не просто форма и контейнер последовательно упорядоченных событий, это и «поток», неотвратно и необратимо увлекающий Мир из прошлого в будущее и оставляющий в нас ощущение его силы. В своё время астрофизик Н. Козырев выдвинул даже гипотезу об энергетической подоплёке «напора» Времени. В шуточной форме эту мысль ранее высказал В. Маяковский: «<...> Чтобы не часы показывали время, а чтоб время двигало часы!»

Категория «число» связана с категориями ПВ самым тесным образом и является формализацией интуитивного образа меры количества какой-либо качественно однородной субстанции. Такая трактовка числа шире узко математической и протекает в контексте переплетения таких понятий, как диалектическая пара «качество – количество», «мера» и «порядок».

На научные взгляды на ПВ повлияли вышеупомянутые особенности нашего мышления и восприятия: чисто виртуальные образы ПВ оказываются куда более гибкими и подвижными, чем их «ангажированные» аналоги в РМ.

Научный взгляд на ПВ сводится в основном к акцентированию его ипостаси координатного упорядочения Мира. Математика дополнительно построила философию локусной и контейнерной метафор ПВ и выступает, пожалуй, пионером в деле отрыва обсуждаемых категорий от «наивностей» здравого смысла; физика добросовестно переняла у математики «безумные» идеи самого разнообразного ПВ – «кривого», «косоуго», «флуктуирующего», «расширяющегося», «10-мерного», «торообразного» и т. д., и отличие физики от математики заключается в основном в том, что если для последней эти идеи являются абстрактными категориями, правила игры с которыми целиком определяются нами, то в физике это безусловно физические объекты РМ («гравитационный эфир», «вакуум» и т. д.), с независимыми от нас «материей» и структурой, способные воздействовать на тела, приборы и наши сенсоры.

Описание и объяснение

Современная математика резко расширила и обобщила как область приложения своих методов, так и характер своих идей и принципов, фактически превратившись в науку, искусство, спорт и религию творческой формализации Знания и Умения.

Прикладные нелинейная математика и теория вероятностей означали и конец абсолютной точности, и массовое внедрение интуиции (воображения, эмоций и воли) в чуждую ей среду дедуктивного мышления. Новый виток «обмирщения» математики – появление математико-компьютерной субкультуры, окончательно заменившей количественно и качественно точное знание его приближённым двойником, т.е. знание о мире, выходящем за пределы наглядно осязаемых и представимых образов, отныне может быть только его изоморфным отпечатком на поверхности символического и метафорического воображения. Можно сказать, что математика потихоньку сти-

рает разницу между категориями Описание и Объяснение. Это и служит причиной триумфального шествия математического формализма по тем областям физики, где описательность неизмеримо легче реализуема, чем объяснительность. Сегодня он способен описать все что угодно с любой приемлемой точностью.

Но хорошее описание не означает правильного объяснения. Классический пример – система Птолемея. Её содержательная модель была неверна, но построенный на ней мат-формализм для описания орбит планет был настолько точен, что превзойти его точность смогли лишь ньютоновские формулы.

Как легко хорошим описанием создать иллюзию правильного объяснения, показывает следующий пример. Как было сказано, Время – это «поток», и его «напор» имеет ярко выраженные энергетические черты. Предположим, что запас энергии Времени постепенно ослабевает и реально Время течёт всё медленнее. Такая гипотеза, конечно, тоже «безумна», но она «объясняет» всё: и «красное смещение», и его независимость от длины волны, и закон Хаббла, и аномалии световой вспышки сверхновых звёзд и т. д., и при этом не навязывает нам такие нелепости как ускоренное (!) не то расширение метрического тензора, не то разбегание галактик.

Существование

Объект существует в ВМ, если образ этого объекта содержится в ВМ хотя бы в одной из трёх мод своего бытия: в прошлом, в настоящем и в будущем; в РМ объект существует только в настоящем времени. 3 моды могут быть связаны, когда мы говорим о временной эволюции объекта, но в ВМ они могут быть разъединены самым произвольным образом.

Далее РМ существует только в декларативной и безусловной модах, а ВМ также и в императивной и условной.

Математика фактически склоняется именно к такой трактовке «существования», правда при условии логической непротиворечивости и алгоритмической реализуемости образа.

В повседневной жизни «объект/событие» (их динамика также) существуют в РМ, если удовлетворяют в общем случае иррациональному критерию «реалистичности», опирающемуся на интуицию, дополняемую и корректируемую опытом. Рациональные критерии (типа декартовского *cogito ergo sum*) относятся к образам ВМ, их соотнесённость с образами РМ требует доказательств.

Экспериментальная физика различает две формы наблюдения объекта:

- 1) пассивная – непосредственное наблюдение объекта;
- 2) активная – воспроизводство объекта в эксперименте.

Соответственно, объект существует, если результаты и непосредственного неоднократного наблюдения, и хотя бы двух экспериментов – исходного и проверочного, интерпретируются однозначно.

Теоретическая физика считает истиной только то, что подтверждено экспериментальной физикой, всё остальное она относит к мифологии (без негативного оттенка смысла этого слова), но её натурфилософская сущность толкает её на позиции математики, правда без культа логики последней (в XX-м веке в физике в моду вошли «безумные» идеи).

И всё же мифология в физике встречается часто вопреки императиву экспериментальной верификации гипотез – например, миф о т. н. «происхождении Вселенной», естественно, не может быть подтверждён никакими наблюдениями или экспериментами.

Проблемы существования

Образ «существование в ПВ» стоит перед такими нерешаемыми в рамках внесистемного подхода проблемами, как:

1. Реалий и номиналий (на языке кибернетики – «терминалов» и «нетерминалов»), т. е. что существует – целое или его части? род или вид (лес или деревья)?

2. Дуализма объектного и сертификатного существования (сам объект или его имя); недавно журнал Э&ФН провёл даже дискуссию: что существует? – человек Куслий или его имя? (я бы сказал: или система его имен?)

3. Дуализма атрибутного и субстанционального (в кибернетике сосредоточенного и распределённого) существования – нечто может выступать как атрибут (смелый поступок) и как субстанция (смелость) – что из них существует?

Это относится и к материи, и к сознанию. Подобно тому как физика считает, что Материя существует в двух видах: локально-дискретном атомном и распределённо-аморфном, так, по-видимому, и вселенское Сознание присутствует в нас двояко – атомарно (как «Я» субъектов) и непрерывно, как безличная субъектность системы Живого. Это трудно себе представить, но ведь и физики, оперирующие как категориями полей, так и их дискретными ипостасями (всевозможными «фотонами», «фононами», «магнонами» и прочими «онами»),

тоже не могут изобразить наглядно ни первых, ни вторых; тем не менее, это не мешает этим категориям составлять прочный арсенал солидного физического знания о природе.

Без этого дуализма Сознания не объяснить такие фундаментальные феномены Жизни как неформальная коммуникация субъектов между собой и накопление опыта (знаний).

4. Условного и безусловного – созвездие существует условно, его звёзды – безусловно.

5. Практика автоматического анализа экспериментальных данных с помощью систем «искусственного интеллекта» выявила вечных спутников любого наблюдения – шума и фона. Первый – это случайная, а второй – мешающая, но неустранимая детерминированная помеха. Для ПВ это означает, что геометрические формы наблюдаемого объекта всегда возмущены, и могут быть определены только приближённо.

6. Любая система, в том числе и система материи в ПВ упорядочена в той или иной степени, причём физика же предложила универсальную меру всякой упорядоченности – энтропию, и сформулировала формальный закон невозрастания этой энтропии для замкнутой системы. Содержание ПВ является весьма упорядоченной системой, но почему эта упорядоченность не уменьшается – величайшая загадка. Один из ответов – упорядочивающее вмешательство Жизни, т. е. мирового Разума, который оказывается в состоянии находить всё новые ликвидные ресурсы вещества, энергии и технологий, но который для этого вовсе не обязан обладать фантастическими способностями – Природа (материя) сама проделает нужную работу, надо лишь уметь давать ей «ценные указания» с помощью фундаментального кибернетического инструмента «Управление» – малого воздействия на природу, развязывающего, однако, большие процессы; человек «покорил Природу» именно так – её же силами. Образно говоря, Жизнь – это космический Остап Бендер, который постоянно водит за нос глупую природу: «Бензин ваш, идеи наши».

Пространство-время как конкретная форма существования

Категорийными образами содержания РМ являются объекты и события, а их «реляционными» предикатами – протяженность и непрерывность, т. е. «длина (объём)» объектов и «длительность» событий; характеристики конфигурационных отношений, выражаемых словами «спереди», «сзади», «слева», «справа», «сверху», «снизу» –

объектов и словами «раньше», «позже» – событий; и ёмкостных отношений между объектами и событиями, выражаемых словами «внутри» и «вне».

Протяжённости объектов и событий объективно являются независимыми друг от друга (в физике это положение формализовано в рамках подхода Галилея), но в случаях, когда они наблюдаются в системе отсчёта, двигающейся со скоростью, близкой к скорости света, между ними возникает существенная зависимость (подход СТО – специальной теории относительности.)

Загадочная сущность времени не поддаётся анализу методами физики, поэтому физикам проще подменить форму её содержанием – время процессами, протекающими в нём, – например, в физической литературе в качестве времени обычно фигурируют «часы».

Что такое часы? Это некоторый реальный периодический процесс, протекающий во времени, но это не сама категория времени. АперIODические события, например, радиоактивный распад, протекают тоже во времени. Даже покой (иначе – устойчивость объекта) – и тот существует, опять-таки, во времени. Правда, существование во времени, иначе «старение объекта», имеет черты движения, и это позволяет физикам трактовать процессы в РМ двояко: либо как движение объектов, либо как движение самого времени.

«Старение» имеет только одно направление, а о «стреле времени» говорят, обычно подменяя понятия: за обратимость (необратимость) времени в РМ выдаётся обратимость (необратимость) процессов, протекающих в нём. Нельзя также увязать необратимость времени с неким «последовательным механизмом» причинно-следственной импликации, так как

1) «раньше» не значит «потому что», а «позже» – «для того, чтобы»;

2) импликация логически эквивалентна конструкции из дизъюнкции и отрицания, в которой нет никакого «времени», так что детерминизм реализуем и в мире без времени.

Но метафоризация понятия «время», замена реального образа времени его виртуальной метафорой позволила физикам говорить об «обращении» времени.

Под свойствами П физиками также, как правило, понимаются свойства его содержания, т. е. физических объектов и событий. Разговоры о «кривом» П начались именно с обобщений и метафор геометрии, которая явилась наиболее универсальной формализацией содержания П-В как реальных, так и виртуальных объектов.

Естественно, в рамках этой работы невозможно пересказать взгляды всех наук о Мире на ПВ, но можно проанализировать некоторые точки соприкосновения позитивных наук с общей концепцией «пространственно-временного существования».

Пространство-время как универсальный контейнер Вселенной

Объект, как жёстко структурированный, так и рыхлый и аморфный, образует со своим окружением неразрывную диалектическую пару, способную к взаимопревращению, и неудивительно, что контейнером объекта в самом общем случае выступает его окружение, само наделённое функциональностью объекта. Категория «соседа» и прием логического дополнения даёт нам идею пространственной разделяющей оболочки объекта («мембраны»), а приём абсолютизации – идею глобального контейнера всего существующего для дислокации его частей, что вместе с временной характеристикой позволяет описать как статику Вселенной, так и её последовательную динамику.

Силы

Фундаментальными «обитателями» ПВ являются и такие виртуальные образы мира как силы (в РМ – давления), их модули и моменты, формирующие объекты и события, и имеющие в РМ всегда конечную величину. Проблема психофизического параллелизма – как душа действует на тело – не имеет чёткого ответа, но, строго говоря, мы не знаем, и как тела действуют друг на друга. Ведь тщательный анализ того, что происходит в ситуации, обозначаемой нами как взаимодействие тел, показывает, что не тело действует на тело, а СИЛА действует на него.

Ни древняя, ни современная физика не имеют наглядного образа для этого понятия; неясно даже, куда его отнести – к материи, или сознанию. В западноевропейской философии категория «сила» фигурировала редко, если не считать достаточно односторонних рассуждений на тему «энергия» представителей «энергетического» и «динамического» направлений, но в индийской философии «раджас» – это одно из самых фундаментальных понятий.

Как осуществляется управление этими силами и кто (или что) является субъектом этого управления – величайшая загадка для науки. Мы знаем, что это управление зависит от самих тел, или, точнее, связано с ними. Например, законы гравитации описывают очень

точно зависимость величины сил, действующих на тела, от их масс и взаимных расстояний. Но наглядной, конкретной до деталей картины того, как это происходит, мы не имеем. Следствием этого является обилие парадоксов, связанных с гравитацией: например, математически можно строго доказать, что в бесконечной сплошной однородной и изотропной среде вообще не может быть никаких сил, поскольку их общая сумма в любой точке будет равна нулю (как в центре земного шара), а такая же, но конечная среда «схлопнется» в точку.

Правда, здесь велик соблазн «заменить силу инерцией» – предположить, что ПВ – реальные сущности, структурированные (искривлённые) так, что свободное движение в них объекта ничем не отличается от движения под действием сил в пустом евклидовом ПВ. С описательной точки зрения оба подхода равноценны, но, во-первых, кривая траектория – сомнительная иллюстрация свободного движения; таковым будет скорее хаотичное движение; во-вторых, философия, согласно которой «не путник прокладывает себе дорогу, а наоборот, дорога тащит за собой путника», легко приемлема только при изучении наиболее примитивных форм движения, как например, в условиях жизни на земной поверхности, где нет больших поперечных гравитационных сил, так что для физического тела, чтобы переместиться из пункта А в пункт Б, по крайней мере, теоретических препятствий нет. Но другое дело сложные движения, использующие и обратную связь, как, например, в космосе вблизи мощных центров притяжения, таких как Солнце или Земля, – здесь движение осуществляется сложной перестройкой орбит с помощью целой системы силовых воздействий, так что человечество, если бы состояло из одних космонавтов, вряд ли признало бы вышеупомянутую философию.

Обычно на вопрос – почему Земля постоянно находится на одной и той же орбите? – отвечают так: это следствие закона всемирного тяготения. Ответ неправильный – если бы это было так, то Земля, точнее пара «Земля+Луна» попросту упала бы на Солнце. Земле и её спутнику Луне не даёт ни упасть на Солнце, ни улететь в просторы Космоса сложная сбалансированная система сил, в которой сохраняются полная энергия пары (включая и энергию притяжения), и момент её вращения относительно Солнца. Моменты сил – это могучий противовес силам тяготения, только и дающие Вселенной сохранять свою конфигурацию.

Исключительно сложные движения имеют место и в микромире, но там физика пока не рискует объяснить их «искривлённостью» межатомного пространства.

Далее, силами управляет и сознание: действия системы мышц тела отражают намерения воли и логику рационально-аффективных образов цели и средств её достижения.

Возьмем какой-либо простенький пример, чтобы показать, как далека современная физика от понимания силового взаимодействия в мире, состоящего не только из материи, но и сознания тоже, например, такую ситуацию: тело массой 70 кг движется по прямой, затем поворачивает налево, достигает определённой точки, а потом движется в обратном направлении. Внешние условия (гравитация, температура, давление и т. д.) за весь период движения не менялись. В терминах физики ситуация необъяснима, но с бытовой точки зрения всё понятно: тело – это человек, который шёл домой, но затем он вспомнил, что дома нет хлеба, и повернул к магазину, где этот хлеб продавался.

Какими законами физики, какой кривизной пространства-времени можно описать эту ситуацию? В космосе летают наряду с природными телами и аппараты, созданные людьми. Какие законы природы, какая кривизна заставили часть косной материи организоваться в новые небесные тела? Всё это убеждает нас, что нам ещё предстоит дать убедительный ответ на философские вопросы, затронутые здесь.

Вообще, и природа, и биосфера представляют собой настолько сложную и целесообразную систему силовой упорядоченности, что можно лишь недоумевать, почему её классическое объяснение «промыслом космического разума, таланта и воли» сменилось отнюдь не мудрым мнением, что «Порядок – это случайность, калейдоскоп, заведённая пружина», «неодушевлённая самоорганизация» и т. д.

При тщательном анализе подобных мнений можно увидеть, что они, в сущности, представляют собой наукообразный вариант «мудрости» персонажа комедии Мольера – природа потому упорядочена, что свойство такое имеет – быть упорядоченной.

В заключение этого параграфа рассмотрим философски интересный вопрос о «силах инерции». В Э&ФН XXXII № 2 помещён интересный подход Л. И. Маневича к понятию силы инерции, правда, подход не философа, а механика – инерция обсуждается в статье без её философского определения.

А по существу дела можно сказать следующее: философский взгляд на «инерцию» должен учитывать её независимое метафизическое качество – вкуче с «динамичностью» это диалектически противоположные основы Мироздания, и когда говорят: «всё течёт, всё меняется», опускают философски важную концовку «за исключением того, что в данный момент неизменно».

При любом определении «инерции» – бездействие, неизменность, и т. д. получается, что «сила инерции» – это «сила бездействия», что покой обладает действующей (интенциональной) силой! Какой же это «покой»?

Возникает философская проблема – существует ли активное «желание» любого объекта сохранять своё качество и активно противодействовать с помощью силы попыткам его изменить?

Возьмем т. н. «силы трения» – реально речь в этом случае идёт о силах, которые надо приложить не только к телу, но косвенно и к неровностям поверхности скольжения, чтобы обеспечить возможность перемещения тела, которому эти неровности мешают. То, что они мешают – это активное противодействие или пассивное?

Аристотель считал, что «силой» является только то, что активно меняет движение, но широкая распространённость всевозможных метафоров и обобщений понятия «сила» говорит о том, что такой взгляд разделяется не всеми.

Математически формула 2-го закона Ньютона – уравнение, связывающее силу F , массу тела m и ускорение движения тела a

$$F = ma, \quad (1)$$

выглядит странно: почему сила меняет только ускорение, а не все производные?

Эйнштейн видел достоинство (1) в его дифференциальной формулировке, и давайте рассмотрим его действие во времени, т. е. проинтегрируем его.

Если F – константа, то траекторией тела будет парабола, 2-я производная (ускорение) которой тоже постоянна, и она действительно играет определяющую роль в движении. Но следует помнить, что действие силы – это расход энергии, а образ неиссякающего источника энергии не очень-то реалистичен.

Поэтому возьмём и другую ситуацию: краткое воздействие на тело («толчок»). Моделью в данном случае будет $F = \delta(t)$, где δ – дельта-функция, не равная нулю в момент $t=0$, но нуль в остальных t . Интегрируя (1), мы определим импульс тела как функцию первообразной (интеграла) от дельта функции. Таковой будет функция скачка, и реально это означает, что в $t=0$ тело получит импульс, пропорциональный $1/m$, а при $t>0$ сохранит этот импульс (так как сила при $t>0$ будет уже равна 0). Забавно, что в этой ситуации прав, оказывается, был Аристотель: конечный результат действия силы – это скорость.

И, наконец, возьмём ситуацию «осциллятор» – «раскачивание тела». Моделью можно взять, например, $F = \sin(\omega t)$. Решением будут

противофазные с силой колебания тела, у которых будут ненулевыми производные всех порядков.

Как мы видим, сила, если верить (1), может определять не только ускорение. Следовательно, дифференциальное уравнение 2-го порядка (1) удачно описывает зависимость траектории тела от его массы m и действующей на него силы F в некоторой инерциальной системе отсчета, но его универсальная применимость остаётся необъяснённой.

Царящий в космосе порядок поддерживается исключительно сбалансированностью всех и всевозможных сил и, таким образом, буквально понимаемое «движение по инерции» – это движение под действием несбалансированных сил. Собственно все реальные примеры движения по инерции – это примеры именно такого типа.

Если же широко посмотреть на реальные движения с неизменными характеристиками, то можно видеть, что сбалансированность сил в сколько-нибудь нетривиальной ситуации достигается за счет манипуляций с силами на основе сложного дизайна гибких обратных связей, но такая ситуация классической механикой, как правило, не рассматривалась.

Геометрия

Её можно считать математической наукой о Π , частично и о B , хотя её прямым объектом была всё же материя в Π , а не само Π . Евклидовы «Начала» построили следующую иерархию идеальных пространственных объектов: безразмерная и бесструктурная точка, прямая линия и окружность, плоская поверхность, сфера и фигура; такие их движения, как перенос и вращение, и такие атрибуты, как протяжённость и диалектическая пара: непрерывность и дискретность.

Эту геометрию качественно можно определить как

1) модель идеального пространственного (локусного) бытия объекта;

2) модель конгруэнтностей (соответствий) жёстко структурированных объектов относительно группы вышеупомянутых идеальных движений.

Удивительная вещь: хотя в PM нет ни идеальных точек, ни линий, ни фигур, величайшим триумфом геометрии явилось её применение к огромному количеству как раз практических задач в землемерии (собственно, и давшем название этой науке); в расчётах, где фигурировали геометрические объекты (например, определение количества кирпичей, необходимое для сооружения пирамиды), и даже таких, где вроде бы геометрия была ни при чём (определение степени

подделки золотых украшений), и наконец, в тех задачах, решение которых представлялось уму непостижимым (оценка расстояния от Земли до Солнца).

Правда, справедливости ради следует упомянуть и курьёзы – именно геометрия доказала «ошибочность» гелиоцентрической модели Аристарха Самосского, и она же дала математический инструмент для расчёта орбит планет, легший в основу системы Птолемея, что в совокупности отсрочило триумф гелиоцентризма до эпохи Коперника.

Из геометрии Евклида вошло в обиход понятие геометрической размерности объекта, с которой связан парадокс: с помощью чувств (зрения и осязания) мы воспринимаем лишь поверхностные (двумерные) образы, которые мы по загадочным причинам считаем проекциями 3-мерного тела на наши сенсоры; множество авторов (начиная с Канта) привели массу доводов за то, что интуитивная основа для принятия гипотезы объёмности тел всё же существует, но все эти доводы умозрительного характера, т. е. в ощущениях нам не дана даже 3-мерность.

Однако для философии главным достижением евклидовой геометрии было то, что это была исторически первая дедуктивная система, философский смысл которой состоял в декларации возможности абсолютной компактизации всего нашего знания, которое в рамках этой системы необходимым образом включало в себя лишь:

- 1) интуитивно очевидные простейшие геометрические образы и интуитивно очевидные утверждения об их свойствах – аксиомы;
- 2) формально определённые алгоритмы построения новых образов и формальные правила вывода новых утверждений.

Метафоризация математики и геометризация физики

Развитие геометрии в дальнейшем шло в нескольких направлениях, и одно из них было совершенствование её дедуктивных качеств.

В частности, многих математиков волновал вопрос о правомочности включения в систему Евклида аксиомы о параллельных линиях. И действительно, были созданы альтернативные геометрии (Лобачевского и Гаусса), которые не использовали эту аксиому; их логическая непротиворечивость позже была доказана, а вопрос об их практической пользе тогда не стоял. Правда, Лобачевский попытался доказать на опыте, что в области больших масштабов геометрия Евклида не работает, но его усилия успеха не имели.

Одновременно были осуществлены попытки создать нечто, подобное геометрии Евклида, для класса геометрических объектов, менее идеальных чем прямые линии – кривых линий. Матанализ разработал превосходный аппарат для работы с кривыми линиями – дифференциальное и интегральное исчисление, которые и послужили основой для создания дифференциальной геометрии – геометрии бесконечно-малых прямых отрезков, конструкции из которых с приемлемой для нас точностью приближённо представляют кривые линии (таким ловким, хотя философски и спорным ходом, математика преодолела неформализуемость кривизны). Аппарат этой геометрии дал огромные возможности для решения самых разнообразных практических задач, в которых фигурировали криволинейные объекты.

На стыке алгебры и геометрии была осуществлена серьёзная метафоризация последней: произошёл при сохранении геометрической терминологии переход от понятий, где структура и свойства были предопределены, к предельно обобщённым, где структура и свойства произвольно задаются нами – возникли алгебраические и аналитические метафоры изначально геометрических понятий.

Основным геометрическим объектом стал абстрактный алгебраический «вектор» – «точка», описываемая n независимыми числами; это n и является алгебраической метафорой геометрической размерности. В научную практику прочно вошло понятие абстрактного n -мерного пространства, в котором n может быть любым числом, даже дробным.

В рамках метафорического подхода П и В (последнее вообще исчезло из обихода математики) утратили специфические черты исходной «ёмкости», и были отождествлены с понятием «совокупности», в которую произвольная структура вносится через категории «топология» (самая общая и широкая) и более узкую «метрика».

Для воображения математика мир метафор оказался исключительно привлекательным и к тому же богатым возможностями, поскольку его общность и широта построили иерархию подчас весьма экзотичных конструкций виртуального пространства, которыегодились и для практического применения, и для теоретических спекуляций. Легитимность этих конструкций сомнений не вызывала – раз такие диковинки существуют в мышлении математика, почему бы им не существовать и в РМ? Довод, что мы не можем себе их наглядно представить, необедителен – как было сказано, чувственно мы не можем себе представить и 3-мерное тело.

Далее, важным событием стало то, что для операций с объектами «криволинейного» мира был создан аппарат гладких римановых

многообразий (ГРМ) – столь же философская, как и математическая алгебраизация дифференциальной геометрии.

Физики по-своему поняли этот формализм и использовали его для проведения в жизнь революционной идеи: хотя мы не можем в опыте заметить отличие в пустом пространстве поверхности от плоскости (т. к. мы не воспринимаем «пустоту», отличие больших поверхностей земной сферы от плоскости мы замечаем благодаря тому, что это поверхности тел, а не «пустоты»), тем не менее, существует т. н. «реальное пространство», евклидовое при отсутствии материи, и «неевклидовое» при её присутствии, и всякая физика в нём определяется его метрикой, т. е. аналитической метафорой геометрического понятия расстояния.

Однако при всей эффективности формул ГРМ для описательных целей вышеупомянутой программы, чисто математически ситуация выглядит несколько анекдотично.

В ГРМ на метрику (весьма частного, квадратичного типа), и без того лишившей многообразие как «модель Вселенной» многих черт богатого топологического мира, наложено условие непрерывной дифференцируемости её функций (условие гладкости). Это позволяет достаточно малую окрестность любой точки ГРМ приблизить касательной («евклидовой») плоскостью совершенно независимо от значений функций этой метрики (тем самым от всех и всяческих «материй»); эти функции влияют лишь на размер окрестности, где действует такое приближение, и его точность, но не на сам факт локальной евклидовости. Неевклидовость – сумма углов в треугольнике не равна пи, неединственность параллельных, и т. д. – возникает лишь при интегрировании кривых, т. е. при переходе к большим масштабам.

В дальнейшем расхождении с математикой в интерпретации формализма ГРМ увеличились: например, в многообразии Минковского расстояние было определено как знакопеременная квадратичная форма разностей координат, каковая с точки зрения математики метрикой вообще быть не может (разве что условной и неоднозначной мерой близости).

Другими словами, инструмент, созданный математиками для одних целей, был весьма курьёзным образом использован физиками для совершенно иных.

Атрибуты. Актуальная бесконечность (АБ)

Первая пара атрибутов, с которой мы сталкиваемся, рассматривая понятие ПВ, – это «конечный-бесконечный».

Опыт и здравый смысл говорят нам о том, что реально доступны нашему восприятию только конечные области ПВ, хотя и неограниченные, т. е. как бы далеко мы не заглядывали в глубины ПВ, всегда за любым краем нашего обзора простираются их дальнейшие области, но охватываемая нашим опытом часть ПВ всегда конечна. Откуда же взялось понятие актуальной бесконечности, если как таковой в нашем реальном окружении её нет? Она – пример непревзойдённой творческой мощи Сознания, способного порождать миры, куда более богатые содержанием, чем т. н. РМ.

Позиция математики в отношении АБ неоднозначна – большинство математиков не в силах отказаться от фантома АБ из эстетических соображений, но часть математиков отвергает АБ из конструктивистских, как логически противоречивое понятие, ну а в нефилософствующей математической практике используется понятие «потенциально бесконечный», похожее сразу и на чисто виртуальную АБ, и на реальное понятие «конечный, но неограниченный».

Но хотя математика – единственная наука, понимающая логическую противоречивость абсолютных понятий «всё»/»ничего» (парадоксы Рассела и Кантора), всё же в ней есть понятие «абсолютная часть» – это точка в геометрии, и вещественное число в арифметике. Любой объект в математике трактуется как совокупность «атомов» – точек.

В физике, напротив, понятия «абсолютная часть» нет (со времён, по-видимому, Маха, провозгласившего, что «в природе абсолютных элементов не существует»).

«Абсолютное целое» (например, Вселенная) не существует в экспериментальной физике (это непонятно, что такое), но широко используется в теоретической – там вполне серьёзно говорят о «возникновении Вселенной из сгустка энергии» так, как если бы речь шла о конкретном предмете, который можно взять в руки. Да и энергия, выходит, существовала когда-то вне Вселенной, да и само время возникло когда-то, т. е. получается, что было такое время, когда времени не было.

Можно упомянуть здесь обсуждение вопроса в теологии, где допускается «возникновение Вселенной из ничего» как сущности. Но в таких рассуждениях и Вселенная не является «всем», поскольку вне этой «Вселенной» оказывается важнейшая компонента «всего» – Бог, и «ничто» какое-то дефективное, поскольку противоречит атрибуту вездесущности Бога.

Протяжённость

Протяжённость (пространственно-временная) – фундаментальный атрибут всех реальных объектов (объёмность) и событий (длительность), выражающийся в том, что нашему восприятию доступны только те из них, которые имеют ненулевую меру – число. К образам ВМ это не относится, они могут быть и безобъёмными, и мгновенными, но реальные объекты занимают в П объём, который может быть сколь угодно малым, но не нулевым, и который всегда заполнен материей различной плотности. Философия Нового времени (Декарт, Спиноза и другие) считала протяжённость материи главным атрибутом, отличающим её от сознания.

Сказанное справедливо и для временных длин – всё, что реально происходит, длится определённый (ненулевой) промежуток времени; Пенроуз ссылается на психологов, опытным путём показавших, что наше восприятие событий занимает ненулевой промежуток времени, хотя с точки зрения здравого смысла это ясно и без специальных исследований: если бы наше восприятие мира состояло из мгновений нулевой длины, мы не имели бы таких понятий, как прошлое и будущее. Именно «сцепка» ускользающей части актуального временного момента и «наползание» надвигающейся части и служат основой для формирования аффективно-рациональных образов прошлого и будущего.

Из сказанного следует, что в РМ единственно возможная структура всех размеров реальных тел и длительностей событий – это непрерывающиеся интервалы ненулевой меры, отделённые друг от друга невоспринимаемыми нами точками (поверхностями в пространстве), либо полуинтервалы, включающие в себя часть таких разграничителей. Легко доказать, что число таких «гранул» или «квантов» длин не более чем счётно. Но тогда возникает вопрос: а существует ли в реальном мире такое понятие, как континуум, или континуальная мощность множества?

Математика отвечает на этот вопрос положительно, поскольку пользуется понятием непротяжённой точки. В физике точка всегда объёмна и структурирована, но влияние математики на физику всё же чувствуется: механика Ньютона основана на образе именно геометрической точки, и Ньютон же построил модель точечного взаимодействия гравитирующих тел, гласящую: два идеально сферических тела взаимодействуют так, как если бы их массы были сосредоточены в точках – центрах этих сфер.

«Точечная» идеология допускает абсолютную пористость геометрических образов; это порождает в математике множество проблем – таких, например, как измеримость множеств. Впрочем, на реальный мир эти проблемы и парадоксы не переносятся – если считать, что в реальном ПМ справедливы 2 принципа –

1) непересекаемости (2 тела не могут иметь общих точек),
2) сепарабельности (любое событие может быть разбито на лишь конечное, хотя и неограниченное, множество подсобытий), –
то ясно, что в таком ПВ никакого континуума нет и быть не может.

Пустота и плотность

С понятиями ПВ тесно связано понятие пустоты: могут ли они быть пустыми? Логический контейнер, разумеется, может не содержать ничего (как в математике пустое множество), но РМ не пуст, или его пустота относительна. И это понятно, ведь абсолютная пустота – это «наличие отсутствия». Демокрит постулировал существование пустоты, чтобы объяснить возможность перемещения тел в пространстве, но такое перемещение можно объяснить и категорией различной плотности материальной среды.

Насчёт «пустоты» во времени пока что у науки нет никаких идей, но можно предположить, что Природа не терпит абсолютной пустоты во времени так же, как и в пространстве.

Позиция физики в вопросе о пустоте нечёткая и непоследовательная. С одной стороны, она утверждает, что пустоты как таковой нет, а есть «физический вакуум»; а с другой, в ряде вопросов исходит именно из реальности пустоты – как, например, в проблеме «красного смещения» линий в спектрах удалённых галактик. Общим правилом распространения потока света в условно вакууме, но реально в материальной среде является ослабление его интенсивности за счёт поглощения и сдвиг в «красную» сторону его спектра за счёт неупругого рассеяния. Поэтому, именно где-то в этом надо искать объяснение для реально наблюдаемого смещения линий в спектрах галактик. Мы не знаем ни условий образования излучения галактик (которые отнюдь не являются точечными объектами), ни особенностей его взаимодействия со средой, в которой пролегает его траектория. Поэтому дать ответы на вопросы о деталях этого процесса сегодня нельзя, но представляется странной поспешность, с которой предпочтение было отдано «безумной» гипотезе, построившей гротескный образ Мира, расширяющегося с ускорением во все стороны, начиная с некоего аб-

солютного нуля времени. Названо это всё было «большим взрывом» псевдоточки (??) с бесконечной плотностью энергии, хотя при взрывах ускорения-то как раз и не бывает! (английский термин *big bang* тоже обозначает затухающий процесс, а немецкий *Urknall*, хуже того, допускает неприличное толкование).

При этом нет вразумительного ответа на вопрос: а что, собственно, расширяется – пространство как абстрактная категория или некая материальная среда, в которой поток фотонов движется? Формулы ответа не дают.

Удивительно также, что полностью игнорируется тот факт, что единственная объективная летопись истории Вселенной – временные срезы галактической картины – рисует образ «железной» стационарности Мира, несовместимый ни с какими домыслами в духе вульгарного эволюционизма.

Непрерывность и дискретность

Непрерывность неотделима от своего диалектического противояеса – дискретности. Дискретность является инструментом для выделения Отдельного из целокупности Всеобщего, Непрерывность – для поддержания имманентности этого Отдельного Всеобщему.

Следует различать непрерывность/дискретность множеств и отношений. С точки зрения здравого смысла множество непрерывно, если между любыми двумя его элементами найдётся «промежуточный» элемент, и дискретно в противном случае. Непрерывность отношений имеет место, если малости смещения прообраза отношения соответствует малость смещения образа. Математика может свести 1-й случай ко 2-му, определив непрерывность множества как непрерывность его характеристической функции. В математике есть ещё предельно абстрактное определение непрерывности (топологическое), но это один из примеров её метафоризации.

Теоретик пространства и времени А. Грюнбаум связывает проблему непрерывности с несовместимостью детерминизма и континуальной мощности множества точек протяжённых интервалов. Но здесь сказывается подмена непрерывности тел и процессов непрерывностью самих пространства и времени, которые в чистом виде не даны нам в опыте.

Проблемы непрерывности начинаются очень рано: а есть ли вообще в Природе чисто непрерывные движения? Этот вопрос был поставлен ещё Зеноном Элейским и показался его современникам нелепым. Но нам сегодня он таким не кажется, поскольку, даже не ссыла-

ясь на спорную гипотетику физики микромира, мы все видим в кино, что заведомо дискретные движения героев на экране визуально ничем не отличаются от «истинно непрерывных» в жизни. Конечно, умом мы всё же можем заметить разницу (по несогласованностям частот вращения каких-либо деталей на экране и смены кадров, и др.), но, тем не менее, сегодня не существует уверенного ответа на вопрос: непрерывное движение – это реальность или оптическая иллюзия?

Физика добилась заметного успеха в основном в описании примитивных движений дискретных объектов, понимаемых как изменение положения объекта в П-В. В чисто непрерывном мире движение – это «турбулентность», и с ней связано большинство принципиальных проблем, но она сегодня не имеет достаточно адекватного математического описания.

О числе

Точка (или нуль-мерное пространство) играет в математике ещё одну роль, а именно – роль графического имени или образа числа. Реальный мир воспринимаем и наглядно мыслим нами только как конечный, хотя и неограниченный, и, следовательно, совокупность и мер, и имён его образов следует тоже считать актуально конечной, хотя и в принципе неограниченной.

Узко математический подход к построению «числа» заключается в постулировании:

1) интуитивно ясных количественных мер качественно однородных совокупностей: дискретных – натуральные числа, и такой разновидности непрерывных, как рациональные;

2) способа их упорядоченности.

Философский грех узкоматематического подхода состоит в том, что он пытается выразить одну из диалектических крайностей – непрерывное, через другую – дискретное, ибо рациональные числа по способу своего построения являются дискретными величинами (хотя и неплотными), и неудивительно, что класс их оказался узок: например, отношение длин диагонали квадрата и его стороны не может быть выражено ни целым, ни рациональным числом. Поэтому математика обобщила понятие «числа», создав предельно широкое понятие «вещественного числа»: в качестве таковых сегодня выступают т. н. «дедекиндовы сечения» – пары подмножеств от прямого или косвенного разбиения класса рациональных чисел; такие «числа» являются уже не мерами в буквальном смысле, а скорее метафорами мер.

Далее в ВМ существует понятие абсолютно точного числа – античные математики были уверены, что если они видят 2 геометрических образа равными (например, 2 отрезка), то те действительно равны. На практике, однако, говорить о равенстве или неравенстве следует лишь в пределах определённой точности, так что для современной теории категория числа не существует вне категории представления этого числа и, в частности, его точности и, таким образом, реальное число – это родовое понятие (нетерминал), который даётся алгоритмом его построения – конечной, хотя и неограниченной последовательностью шагов такого алгоритма; а его терминальная форма (его значение) изображается конечной, хотя и неограниченной последовательностью знаков (не обязательно цифр), определяемой точностью представления числа.

Такой подход предполагает, что есть интуитивно ясные начальные числа, интуитивно ясная их упорядоченность, а далее их формальное рекурсивное перечисление (через алгоритмы).

Пример: число «корень квадратный из 2» может быть получено с помощью системы аналитических вычислений, в которую входят: чертежи прямоугольного треугольника, квадрат, построенный на гипотенузе, вспомогательные треугольники, равные исходному, и формулы, выражавшие площади всех этих фигур через катеты и гипотенузу.

Результатом работы этой системы будет формула, выражающая длину гипотенузы через длины катетов. Если длины катетов мы считаем равными 1, то это и есть алгоритм для построения нетерминала числа «корень из двух».

Его терминальное (например, десятичное) значение равно: 1.4 с точностью до 0.1, 1.41 с точностью до 0.01, и т. д. А абсолютного значения числа «корень из двух» (т. е. с нулевой точностью) в РМ мы не имеем.

Совокупность пар таких образов (число, его точность) исчерпывает все реально существующие меры, но не является актуально бесконечной.

На основе таких приближенных чисел без проблем модифицируется теория пределов, а с помощью последней строится и все грандиозное здание матанализа.

Правда в рамках такого подхода теряет смысл (для РМ) такая категория, как «вещественное число», что неудивительно, поскольку, если в РМ нет континуума, то вещественных чисел-мер для него тоже нет.

У виртуального образа «вещественного числа» есть логический недостаток – вставка в «дедекиндовых сечениях» используется как рекурсивно замкнутая конструкция, её выходом является не результат, а сам акт вставки, что вызывает подозрение в сходстве такого подхода с логикой парадокса «лжеца».

Вообще, античная систематизация чисел – деление их на натуральные, рациональные и иррациональные – в рамках нынешнего компьютерного опыта выглядит архаичной: сегодня уместнее делить все числа на точко-образные и интервал-образные и не забывать о их точности.

Заключение

Высказанные выше краткие соображения об онтологии и генеалогии фундаментальных категорий «пространство», «время» и «число» в семантических терминах таких важнейших типов мышления, как здравый смысл, логика и алгоритмика таких наук, как математика и физика, конечно же не исчерпывают всего предмета в достаточно полном объёме, но автор будет счастлив, если они смогут способствовать формированию у читателя конструктивного мнения о затронутом предмете как на основе согласия с автором, так и критического отрицания его утверждений.