

Математика — язык, а не основа реальности

Аннотация

В работе математика рассматривается как один из форматов описания реальности со своими преимуществами и ограничениями, а не как её фундаментальная основа или способ прямого нахождения истины. Анализируются особенности аксиоматики, постулирования, ограничения формализации, роль моделей, интерпретаторов и первичность понимания. Критически осмысливаются позиции формализма, платонизма и идеи «математики как основы мироздания» с опорой на исторические примеры и взгляды выдающихся учёных — Анри Пуанкаре, Курта Гёделя, Альберта Эйнштейна, Джеймса Клерка Максвелла. Особое внимание уделяется различению аналитических решений (формул) и алгоритмических моделей как принципиально разных способов взаимодействия с реальностью, а также роли интерпретатора как необходимого условия «оживления» математических конструкций.

Ключевые слова: математика, язык описания, аксиома, постулат, формула, модель, понимание, формализация, интерпретатор, аналогия, инсайт, Максвелл, Пуанкаре, Гёдель, философия науки, методология, хаос, материя первична.

Многие ученые считают, что математика является основой мироздания, что все физические явления имеют в основе некую математическую информацию. С точки зрения этого подхода, наш мир не просто описывается математикой — он и есть математика, а мы — мыслящие элементы внутри этой колоссальной структуры. Данная работа предлагает альтернативный взгляд: математика есть язык описания, а не субстанция реальности.

Особенности математики

Основой математики считаются постулированная логика, теории множеств и аксиоматика [2]. При этом аксиомы в математике всё ещё понимаются как набор базовых утверждений, принимаемых без доказательств (например, аксиомы геометрии Евклида или аксиомы арифметики Пеано), то есть оказываются синонимами постулатов. Классическое понимание аксиомы — это фундаментальный, самоочевидный факт реальности, который человечество проверило миллиарды раз. Однако в результате того, что в начале XX века математика в значительной степени отделилась от физического мира, в современной науке произошло жёсткое разделение между аксиомой как «фактом реальности» и аксиомой как «математическим постулатом». Математическая аксиома сегодня — это просто «правило игры», условный постулат. Математикам

не всегда важно, существует ли объект в реальности, им важна логическая непротиворечивость системы [2, 5].

Это отделение математики от физического мира можно рассматривать как методологическую особенность, как попытку инкапсулировать математику саму в себе. На самом деле постулировать можно и нужно, определяя новую логику и выверяя её на непротиворечивость. Непротиворечивое постулирование может иметь отражение в природе, а полностью переопределённая логика становится фантастической абсурдностью, не имеющей значительной практической пользы.

Если математические абстракции исторически оказались самым мощным и парадоксальным двигателем научно-технического прогресса, то это как раз во многом означает соответствие таких абстракций реальности. Например, у мнимых чисел в реальности есть фундаментальное и абсолютно материальное соответствие — это вращение, циклические (волновые) процессы и сдвиг фазы. Ошибка нашего восприятия кроется в названии «мнимые», которое в XVII веке дал им Рене Декарт, считая их умозрительной нелепицей. На самом деле это физическое измерение, ортогональное (перпендикулярное) привычной нам линейной шкале. В любой розетке течёт переменный ток. Он описывается двумя параметрами: напряжением (сколько энергии передаётся) и фазой (в какой момент цикла синусоиды это происходит). Реальная часть комплексного числа показывает активную мощность (то, что греет чайник). Мнимая часть показывает реактивную мощность (магнитные поля в электродвигателях, которые заставляют их крутиться) [8]. И это касается любых других, самых фантастических абстракций. Если постулированная логика оказывается непротиворечивой, то она может найти применение в описании реальности.

Сторонники изоляции математики (например, Давид Гильберт или авторы концепции структуры «Бурбаки») считают, что математику необходимо отделить от физики ради «безопасности» самой науки. Математика должна быть «песочницей», где разрешено всё, что не противоречит логике. Математик конструирует абстрактные миры, не думая о немедленной пользе, а физик заходит в эту песочницу и выбирает то, что подходит для его экспериментов [2, 5]. Нобелевский лауреат по физике Юджин Вигнер написал знаменитую статью «Непостижимая эффективность математики в естественных науках». Его главный вывод поразителен: тот факт, что математические абстракции (выдуманные на бумаге без прямой привязки к миру) потом идеально описывают физику — это удивительное явление, которое мы не можем полностью объяснить [9].

Возникает парадокс: если математика — это часть физического мира, то её отрыв от него — определённый методологический выбор. Но если этот отрыв позволяет совершать открытия в физике, которые иначе были бы затруднены, то такая «изоляция» оказывается полезным инструментом человечества. То, что люди (а математики — живые люди со своими субъективными представлениями) полностью и безраздельно погружаются в математические фантазии, игнорируя то, зачем вообще нужны такие фантазии в любом, пусть даже отдалённом, будущем, отчасти напоминает галлюцинирование под воздействием наркотиков, что в чём-то тоже может оказаться полезным. Однако отсюда некоторые делают

методологические выводы, в частности, путают аксиомы и постулаты, тем самым ослабляя связь с реальностью. При этом принципиальное разделение математики и физики как разделение труда не даёт ничего плохого — важно признать, что постулирование — это не полностью бессмысленное принятие какой-то новой логики, а имеет смысл только если оно не приводит к немедленному противоречию. Когда абстракция становится самоцелью, учёный действительно рискует потерять почву под ногами. Требование внутренней непротиворечивости — это один из важнейших фильтров, который удерживает постулирование от превращения в чистый, бессмысленный бред. Если очистить эту проблему от академического снобизма, то такой подход наводит строгий методологический порядок.

Если вернуть словам их истинный смысл, всё встаёт на свои места:

Аксиома (объективный факт) — это фундамент, взятый из наблюдаемой реальности. Она проверена миллиардами воспроизводимых физических экспериментов (например, закон сохранения энергии в термодинамике или то, что две вещи не могут занимать одно и то же пространство одновременно). Это то, от чего нельзя легко отмахнуться.

Постулат (условное допущение) — это контролируемый «шаг в неизвестность». Мы временно конструируем новое правило игры: «А что, если пространство искривлено?» или «А что, если можно извлечь корень из отрицательного числа?». Постулировать можно всё что угодно, но при этом важно применять строгий научный критерий: постулат имеет право на жизнь только тогда, когда он проверяется на непротиворечивость. Если мы вводим постулат, который внутри себя или в сочетании с другими правилами порождает логический абсурд (противоречие вида $A = \text{не } A$), то эта система оказывается проблематичной изначально. Но если постулированная система логически безупречна и не противоречит сама себе, она перестаёт быть просто «галлюцинацией». Она становится чистой математической структурой.

Когда математик создаёт непротиворечивую структуру (даже не думая о немедленной пользе), он, сам того не зная, описывает возможные свойства материи. Природа невероятно разнообразна. Наш повседневный опыт — это лишь узкий диапазон температур, скоростей и масштабов. Когда физики заглядывают туда, где человечество никогда не было (внутри чёрных дыр или в квантовое запутывание), они обнаруживают, что привычные «земные» аксиомы там не работают так, как ожидалось. И тогда они берут ту самую «постулированную» систему, которую когда-то проверили на непротиворечивость. Оказывается, что в тех экстремальных условиях этот постулат может становиться реальной, работающей аксиомой. Разделение математики и физики приемлемо только как разделение труда, но не как жёсткая идеология. Математика не должна полностью замыкаться в себе.

Если применить к красивой гипотезе, что математика есть основа мироздания, строгий методологический фильтр, то в ней обнаруживается ряд

фундаментальных вопросов. Это переворачивает с ног на голову причинно-следственную связь и рискует подменить реальность её описанием.

В чем слабость идеи «математики как основы мира»?

Смешение карты и территории. Математика — это идеальная, созданная человеком карта реальности. Физический мир — это сама территория. Утверждать, что мир состоит из математики — значит смешивать описание с описываемым [10].

Математика — это язык, а не материя. Физические объекты обладают массой, зарядом и энергией. Математическое уравнение не обладает ничем из этого. Формула гравитации Ньютона не притягивает предметы на столе; притяжение — это свойство самой материи. Математика лишь филигранно фиксирует закономерности этого притяжения.

Природа первична, информация вторична. Информация не может существовать сама по себе, «в воздухе». Для любой информации нужен материальный носитель (кремниевый чип, ДНК, структуры элементарных частиц). Нельзя построить дом из чертежей — нужны кирпичи.

Почему учёные впадают в эту «иллюзию»?

Причина этой когнитивной ловушки кроется в той самой «непостижимой эффективности» математики. Когда физики видят, что орбиты планет, поведение электронов и спираль ДНК подчиняются строгим геометрическим и алгебраическим законам, у них возникает соблазн поверить в «божественного программиста» или цифровую матрицу [9]. Но реальное объяснение гораздо прозаичнее: материя упорядочена — наша Вселенная не хаотична, в ней действуют стабильные законы природы. Математика — это инструмент поиска порядка: мы сами сконструировали математику как идеальное сито для отсеивания хаоса и поиска закономерностей. Естественно, что когда мы просеиваем упорядоченную материю через инструмент, созданный для поиска порядка, на выходе мы получаем чистую математическую формулу. Но это доказывает лишь качество нашего инструмента, а не то, что Вселенная сделана из цифр. Здоровый научный подход требует обратного: математика — это служанка естествознания. Она обязана своим успехом тому, что природа логична и воспроизводима.

Математика — не наука, а язык описания моделей

Существует язык естественного общения (вербальная коммуникация, жесты, мимика), который нужен для передачи общепонимаемых смыслов с помощью условных сигналов. У примитивных народов может быть всего несколько десятков словесных символов, жестов и выражений лица. У современного культурного человека их десятки тысяч, но всё равно он иногда затрудняется передать специфичный смысл. Математические символы работают точно так же. Если ясна тема, начальные постулаты и формулировка, то её поймут достаточно подготовленные коллеги. Контекст может быть умолчательным или задан явно, но

он должен быть, иначе не работает субъективная модель понимания. Математика находится не в виде некоей самостоятельной сущности, а в контекстных головах, и её представительство в мозге принципиально не отличается от механизмов вербальной коммуникации.

Современные исследования методами функциональной магнитно-резонансной томографии показали, что при обработке математических абстракций (чисел, векторов, топологических пространств) активируются те же зоны коры (включая теменные и префронтальные области), которые отвечают за пространственное мышление, распознавание образов и синтаксис сложного языка [6]. Формула $E = mc^2$ для кошки — это набор пятен. Для человека без образования — загадочный значок с футболки. Для физика — сжатый контекст, за которым стоит колоссальная ментальная модель: пространство-время, релятивистская масса, скорость света и законы сохранения. Без предварительно загруженной в мозг «библиотеки смыслов» математический символ остаётся мёртвым.

Наука (физика, химия, биология) изучает объективную реальность методом эксперимента. Математика не изучает мир напрямую. Она предоставляет строгий синтаксис, который защищён от главной проблемы человеческого языка — амбивалентности и двусмысленности. Математический язык искусственно сужен. Математики договорились очистить свои символы от эмоций и субъективных трактовок. Знак «+» или символ матрицы имеют жёстко зафиксированное, однозначное значение в рамках конкретной модели. Математика — это язык с предельно строгими правилами грамматики (логики), созданный для того, чтобы учёные могли передавать друг другу сложные многомерные модели без искажений. Представление некоторых математиков о том, что их наука — это самостоятельная сущность (платоновский мир чистых форм), — это в значительной степени профессиональная деформация, возникшая из-за высокой степени изоляции этого языка [10].

Ограничения математики

У каждого способа формального описания есть свои особенности, которые в попытках описания разных явлений подходят лучше или хуже.

Примеры, где математика сталкивается с ограничениями или теряет практический смысл:

- **Сложные открытые системы (экономика и биология).** Попытка вывести математическую формулу для описания рынка или поведения экосистемы неэффективна. В таких системах множество переменных и обратных связей. В результате строгие уравнения быстро становятся неадекватными, уступая место компьютерному моделированию и статистическому анализу [1].
- **Психология, искусство и человеческое сознание.** Субъективные переживания, творчество и эстетическое восприятие невозможно описать уравнениями. Попытки математизировать искусство (например, «формула

идеальной картины») лишены смысла, так как критерии оценки формируются культурой, а не числами.

- **Задача трёх тел (и теория хаоса).** В то время как задача двух тел имеет точное математическое решение, добавление всего лишь третьего гравитирующего объекта делает общую систему хотя и детерминированной, но математически хаотичной. Вычислить траектории аналитически (в виде формул) невозможно, и приходится использовать численные методы [3, 7].

Формула (аналитическое решение) — это статичный математический текст, свёрнутый в инвариант. Это попытка прыгнуть из времени t_0 сразу во время t_{100} , минуя все промежуточные состояния. Формула требует полной изоляции и линейности. Как только появляется взаимное влияние (обратная связь), аналитический «прыжок через время» становится невозможным. Природа не считает формулами, она не прыгает в будущее — она проживает каждый миг.

Модель (в данном контексте — алгоритмическая/численная модель) — это динамический процесс, имитирующий причинно-следственные связи реальности шаг за шагом. Компьютерная программа не пытается угадать будущее. Она берёт микроскопический шаг времени Δt , вычисляет мгновенные силы для этой точки, двигает тела на миллиметр, а на следующем шаге повторяет всё заново, используя уже новые координаты. Модель повторяет саму природу — она разворачивает контекст во времени. Ей плевать на математический хаос и отсутствие формул, потому что она не решает глобальное уравнение, а последовательно воспроизводит физические взаимодействия «здесь и сейчас». Однако и у модели есть три фундаментальных ограничения [7]:

1. **Проклятие дискретизации (ограничение шага).** Компьютер считает пошагово. Время в программе течёт не плавно, а квантами Δt . Если в модели две молекулы летят навстречу друг другу, а шаг времени слишком велик, на шаге N они ещё не долетели, а на шаге $N+1$ уже «пролетели» сквозь друг друга. Чтобы модель была точной, шаг нужно уменьшать до бесконечности. Но тогда для расчёта одной секунды реального времени компьютеру потребуются миллиарды лет вычислений.
2. **Ограничение абстрагирования (эффект масштаба).** Невозможно обчислить погоду на Земле по молекулам воды — не хватит никаких ресурсов. Приходится укрупнять сущности: склеивать триллионы молекул в один абстрактный объект «облако» или «циклон». Как только мы это делаем, мы вводим усреднённые параметры, сознательно внося погрешность в саму суть модели.
3. **Динамический хаос (эффект бабочки).** В нелинейных системах микроскопическая ошибка на входе лавинообразно нарастает со временем. Округлив в компьютере положение молекулы до 15-го знака после запятой, вы создаёте крошечную погрешность. На миллионном шаге эта мизерная неточность полностью меняет траекторию системы.

Формула — это жёсткий моментальный снимок закономерности. Модель — это алгоритмический аналог реальности. Любая математическая модель в нашей реальности мертва и статична, пока нет интерпретатора, который превращает её формулы в динамический процесс. Роль такого интерпретатора всегда выполняет материальный носитель (компьютер или человеческий мозг). Поэтому модели — это вторичное использование математики, не относящееся к самой математике как к языку. Сама по себе математика — это просто замкнутый свод правил синтаксиса. Ей самой по себе не важно, что именно вы будете писать с помощью этого языка.

Миф: если теория не имеет математической формализации — она не теория

Формализация сама по себе ничего не доказывает, а лишь описывает, создаёт модель, которую можно рассматривать на предмет противоречий и ошибок. Вера в то, что облечение мысли в формулы автоматически делает её «научной теорией», — это глубокое заблуждение (сциентизм), уходящее корнями в преклонение перед строгим языком математики. Действительно, формализация лишь переводит утверждение на язык с жёстким синтаксисом, чтобы модель было проще проверить на внутреннюю непротиворечивость. Но если в основание модели заложена ложная посылка, то даже самая красивая и сложная математика лишь филигранно опишет эту ложь. Сама по себе формула ничего не доказывает и не гарантирует связи с реальностью.

Фундаментальная проблема доказательств в математике

Если математика — это замкнутый язык описания, то как она доказывает что-либо внутри себя? И здесь скрывается глубочайший кризис, который математика пережила в XX веке [2, 5].

Три кита кризиса математических доказательств

1. **Теорема Гёделя о неполноте (приговор абсолютной строгости).** В 1931 году Курт Гёдель математически доказал, что любая достаточно сложная и непротиворечивая формальная система (например, обычная арифметика) принципиально неполна. Внутри этой системы всегда найдутся утверждения, которые являются истинными, но их невозможно доказать или опровергнуть правилами самой этой системы [1]. Вы не можете доказать непротиворечивость математики средствами самой математики. Чтобы доказать истинность системы А, нужна более широкая система В, для доказательства В нужна система С — и так до бесконечности. Абсолютное, самодостаточное математическое доказательство оказалось мифом.
2. **Проблема субъективности «проверки» (человеческий фактор).** Математическое доказательство — это не вещь в себе. Это текст, написанный на математическом языке, который должен прочесть и верифицировать другой человек (или группа экспертов). Доказательство Великой теоремы Ферма, сделанное Эндрю Уайлсом, занимало около 130 страниц сложнейшего текста. Ведущие математики мира проверяли его

несколько месяцев и сначала нашли ошибку [4]. Если доказательство состоит из тысяч страниц, ни один человек в мире не может гарантировать, что на странице 417 не закралась микроскопическая логическая подмена. Доказательство в математике — это социальный акт признания экспертным сообществом, а не абсолютная истина.

3. **Кризис компьютерных доказательств (проблема интерпретатора).** Сегодня многие сложные теоремы (например, теорема о четырёх красках) доказываются с помощью компьютеров. Программа перебирает миллионы вариантов, которые человек не способен проверить физически за всю жизнь. Математики вынуждены верить на слово компьютеру (интерпретатору). Но как проверить, что в самом коде программы-верификатора нет бага? Или что в кремниевом процессоре во время миллиардного вычисления не произошло случайного сбоя транзистора из-за космического луча? Мы заменили веру в человеческую безошибочность верой в безошибочность машины [4].

Что же такое «теория»?

Теория становится теорией не тогда, когда она покрывается формулами. Теория — это обоснованная модель понимания причинно-следственных связей. Если выявлены свойства всех компонентов, участвующих во взаимодействии в данном явлении, и удалось сделать модель, позволяющую оперировать этими компонентами, чтобы сделать очевидным и исследовать взаимное влияние, то появляется возможность верифицировать полноту и верность такой модели, независимо от того, какой язык описания был использован. Математическое описание имеет свои ограничения, схематические — другие, а программно-алгоритмические — третьи. Модель велосипеда или телевизора лучше описывается схематически, модели нескольких гравитирующих тел — программно. Очень странно и глупо пытаться описать телевизор математически. В результате действующая модель (прототип) на подходящем формальном языке доказывает верность понимания явления. Теория — это действующая модель понимания, доказавшая свою верность через адекватный её сути формальный язык. Математика — это не монополист на истину, а всего лишь один из инструментов в ящике.

Критерий адекватности языка описания

Когда выявлены свойства всех компонентов, участвующих в явлении, и создана модель на адекватном языке, происходит главное — модель начинает работать. Это значит, что в системе взаимодействий заполнены все места участников, нет пробелов, требующих выявления новых участников. И сразу видно, насколько точно каждый участник занимает своё место. Например, в таблице элементов Менделеева или системе индивидуальной адаптивности. Тогда модель — это такой пазл, который собирается из известных компонентов, и если принцип образования системы выбран верно, то сразу становится видно, чего пока не хватает, более того, видно, какими свойствами должен обладать пока не найденный компонент.

Труднее всего бывает обнаружить тот самый системообразующий принцип. Менделеев мучительно долго искал его много лет, пока внезапное озарение во сне не подсказало нужную ассоциацию, и пазл сразу стал очевидно понятным. Главная ловушка исследователя — зависимость от текущего уровня абстракции. Системный принцип — это всегда выход на уровень выше.

Так ли уж бесполезны свободные абстракции?

История науки показывает, что польза «бесполезных» абстракций проявляется через десятилетия, а иногда и века. Теория групп была чистой абстракцией в XIX веке, а стала фундаментом физики элементарных частиц и кристаллографии. Неевклидова геометрия Лобачевского считалась «игрой ума», пока Эйнштейн не использовал её для общей теории относительности. Мнимые числа ждали своего часа несколько веков [8].

Однако здесь важно понимать природу этого феномена. Механизм доминанты нерешённой проблемы и пассивного режима мышления позволяет образовывать новые идеи на основе любой аналогии — за счёт уже имеющегося опыта. Леонардо да Винчи, чтобы подтолкнуть мысль, подолгу смотрел на узоры штукатурки, и это помогало ему находить аналогии, возникали новые идеи. Но этих идей не было в штукатурке, так же как их нет в математических формулах. Формула не обладает «потенциальной пользой» как своим внутренним свойством. Польза рождается исключительно в момент встречи «вопроса» (доминанты) исследователя с «материалом» (формулой). Без вопроса формула мертва — это просто узор на стене.

Пример Максвелла: триумф понимания, а не формализма

Классическим аргументом в пользу того, что «математика рождает новые смыслы», служит пример Джеймса Клерка Максвелла. Из его уравнений дедуктивно следовало существование электромагнитных волн, о которых Максвелл в момент написания уравнений мог и не подозревать в виде образа. Получается, что математика родила новый смысл (радиоволны) чисто формальным путём, ещё до того, как их обнаружили экспериментально.

Однако исторический анализ показывает обратное. Максвелл уже знал, что ищет. Его доминантой была физическая аналогия — модель Фарадея с силовыми линиями и полями. Фарадей, будучи почти не владеющим математикой, чисто образно представлял себе, что пространство пронизано натянутыми «резинками» (линиями индукции). Максвелл хотел перевести эту образную гидродинамику на язык формул. Он создавал механическую модель — конкретную гидродинамическую модель вихрей и ячеек (модель эфира) [8].

Когда он вычислил скорость распространения возмущения в своей математически описанной модели упругой среды и получил число, близкое к измеренной скорости света, он сделал интуитивный скачок (аналогию): «Если моя гидродинамическая модель даёт такую же скорость, как свет, значит, свет — это такое же колебание этой самой среды». Вывод «свет — это волна» был рождён не из букв уравнений, а из сравнения двух чисел (скорости в модели и скорости света). Это был акт

аналогизации, а не дедукции. Сам Максвелл писал об этом как о правдоподобной гипотезе, а не о математически доказанном факте.

Если бы мы дали уравнения Максвелла математику, который ничего не знает об электричестве, магнетизме и опытах Фарадея, он увидел бы волновое уравнение и сказал: «Да, это описывает распространение возмущений в некоторой гипотетической среде». И спросил бы: «Что такое E и B ? Какая упругая среда колеблется? Где взять антенну?» Без внешнего знания (что E — это электрическое поле, которое можно создать током, а B — магнитное, которое индуцируется) математик не сможет родить радиоволны. Для него это будет абстрактная функция двух переменных, которая осциллирует.

Следовательно, формула не родила радиоволны. Радиоволны родились из физического образа «колеблющегося эфира» (пусть и ошибочного), который Максвелл привнёс вне математики. Математика выполнила свою служебную роль идеального языка: сжатие контекста, обнаружение формального следствия (взятие производных и получение волнового уравнения), передача «пазла» физикам (Герцу, Попову, Маркони). Но сама по себе формула не сказала, как именно сделать вибратор из металла. Это снова пришло из физического понимания [8].

Сначала понимание, и только потом — формализация

Существует убеждение, что математика является инструментом нахождения новых истин, что с помощью создания новых математических конструкций возможно найти решение фундаментальных и менее сложных проблем. Что само жонглирование формулами — это путь познания. Это опасное переворачивание научной методологии. Формула не может родить смысл, которого изначально не было в голове исследователя. Математика — это не компас, указывающий дорогу в неизведанное, а дорожный каток, который асфальтирует уже протоптанную мыслью тропу. Попытка найти истину через модификации математических конструкций напоминает попытку написать гениальный роман, комбинируя слова по правилам грамматики. Формальный язык оперирует только знаками. Ему безразлично, что скрывается за переменной x — масса планеты, цена акции или фантастическая галлюцинация. На бумаге можно построить безупречную, непротиворечивую модель 11-мерного пространства со скрученными суперструнами. Математически она будет идеальна. Но если этот конструкт изначально не опирается на физическое понимание природы, он так и останется красивым набором букв, не имеющим отношения к реальности.

Все великие открытия в науке совершались через первичное, почти интуитивное или образное понимание причинно-следственных связей, и лишь затем переводились на язык формул.

Альберт Эйнштейн создал общую теорию относительности не потому, что играл с тензорным исчислением. Сначала в его голове возник чистый физический образ: человек, падающий с крыши, не чувствует своего веса, а тяжёлый шар на батуте продавливая ткань. Он понял суть гравитации как геометрии пространства. И

только потом он потратил годы, мучительно ища подходящий математический аппарат (риманову геометрию), чтобы строго записать это понимание. Если бы у него не было первичного образа, никакие формулы не подсказали бы ему, что пространство искривлено [8].

Исаак Ньютон. Сначала было понимание того, что сила, бросающая яблоко на землю, и сила, удерживающая Луну на орбите — это одно и то же взаимодействие. Чтобы формализовать это понимание динамики, существующей математики его времени просто не хватило. Ему пришлось придумать дифференциальное исчисление как новый язык, чтобы описать уже понятый им физический процесс [8].

Анри Пуанкаре — великий французский математик, физик и философ науки — был главным и самым яростным защитником позиции «Сначала понимание, и только потом — формализация» в начале XX века. Он вёл непримиримую интеллектуальную войну против логицистов (Бертрана Рассела, Давида Гильберта), которые пытались свести математику к формальным манипуляциям и оторвать её от человеческого понимания [8].

В своих фундаментальных трудах «Наука и метод» и «Ценность науки» Пуанкаре писал: «Логика доказывает, но интуиция открывает». «Чистая логика всегда приводила бы нас только к тавтологии; она не могла бы создать ничего нового; сама по себе она не может дать начало никакой науке». Он утверждал, что если мы просто двигаемся по правилам формального синтаксиса, мы уподобляемся «логическому пианино» (механической машине), которая перемалывает посылки в выводы, абсолютно не понимая смысла происходящего. Пуанкаре точно описал риски «галлюцинаций ради галлюцинаций», когда математика начала уходить в чистый формализм, выдумывая абстрактные структуры, не имеющие прообразов в реальности: «Логика иногда порождает чудовищ (монстров). В течение полувека мы являемся свидетелями возникновения массы причудливых функций, которые, кажется, стремятся как можно меньше походить на честные функции, служащие каким-то практическим целям... Раньше новую функцию изобретали ради какой-то практической цели; теперь их изобретают специально для того, чтобы обнаружить дефекты в рассуждениях наших предков, и кроме этого они больше ничего не дают» [8]. Для него отрыв от физической реальности был деградацией языка, превращением его в бессмысленный набор извращённых знаков. Он подчёркивал приоритет «интуиции целого» и образа, а также приводил примеры адекватности языка описания, сравнивая аналитика Мере, тратившего десятки страниц на доказательство пространственного свойства, и геометра Феликса Клейна, который для решения абстрактной задачи брал кусок металла, подключал к нему электрический ток и по законам электропроводности сразу видел ответ. Пуанкаре восхищался Клейном, говоря, что тот заменил мёртвую формулу живой аналоговой моделью.

Резюме

Объективный мир состоит из материи, энергии и причинно-следственных связей. Он не сделан из цифр или формул. Математика — это не основа мироздания, а

специализированный, искусственный язык, созданный человеческим мозгом для однозначной передачи сложных смыслов. Она находится исключительно в головах людей и работает по тем же биологическим механизмам, что и обычная вербальная коммуникация.

Отсюда выводится жёсткая, последовательная и свободная от мистики философия науки:

- **Понимание предшествует форме.** Познание всегда начинается с образа и выявления свойств компонентов реальности в их контексте. Аксиома — это непреложный, воспроизводимый физический факт. Постулат — это контролируемый шаг в неизвестность, альтернативное правило игры. Постулирование имеет смысл только тогда, когда новая логическая система мгновенно проверяется на непротиворечивость. Если система непротиворечива, она описывает возможные свойства материи, создавая «инструмент на будущее». Без этого жёсткого фильтра любое абстрагирование превращается в бесплодную галлюцинацию.
- **Модель — высший критерий истины.** Формализация сама по себе ничего не доказывает. Теория — это действующая модель понимания. Доказательством верности теории является работа этой модели на адекватном её сути языке: простые инварианты изолированных систем пакуются в математические формулы; архитектура сложных параллельных связей передаётся схемотехнически; динамика нелинейных взаимодействий (например, хаос трёх тел) воспроизводится программно-алгоритмически. Любой абстрактный текст модели мёртв, пока внешний материальный интерпретатор (процессор, мозг или сама природа) не превратит его в динамический пошаговый процесс.
- **Принцип «Пазла».** Главная и самая трудная задача разума — обнаружить объединяющий системный принцип высшего уровня абстракции. Когда этот инвариант найден, модель собирается как пазл. В верной системе координат автоматически заполняются места всех участников, исчезают пробелы, а пустые ячейки сами начинают диктовать свойства ещё не открытых элементов реальности, обеспечивая модели абсолютную прогностическую силу.

Любая попытка замкнуть язык описания сам в себе («инкапсулировать математику») и искать новые истины исключительно через механическое жонглирование формулами — это методологический риск, лишённый практической пользы. Сама по себе форма служит лишь для фиксации и верификации, но родителем смысла всегда остаётся физическое понимание реальности.

Список литературы

- [1] Gödel, K. (1931). Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I. *Monatshefte für Mathematik und Physik*, 38.
- [2] Corry, L. (1997). The Origins of Eternal Truth in Modern Mathematics: Hilbert to Bourbaki and Beyond. *Science in Context*.
- [3] Poincaré, H. (1890). Sur le problème des trois corps et les équations de la dynamique. *Acta Mathematica*, 13.
- [4] Singh, S. (1997). *Fermat's Enigma: The Epic Quest to Solve the World's Greatest Mathematical Problem*. Walker & Company.
- [5] Zach, R. (2003). Hilbert's Program. *Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- [6] Dehaene, S., & Cohen, L. (2007). Cultural Recycling of Cortical Maps. *Neuron*, 56(2), 384–398.
- [7] Lorenz, E. N. (1963). Deterministic Nonperiodic Flow. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 20(2), 130–141.
- [8] Poincaré, H. (1908). *Science and Method* (англ. пер. 1914); *The Value of Science* (1905).
- [9] Wigner, E. P. (1960). The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences. *Communications in Pure and Applied Mathematics*, 13(1).
- [10] Korzybski, A. (1933). *Science and Sanity: An Introduction to Non-Aristotelian Systems and General Semantics*.