

## ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

А.В. Ходунов

*Научно-исследовательский институт системных исследований РАН*

В работе рассмотрены истоки происхождения физики и математики, а также их взаимосвязь, сходства и отличия, начиная со времён первых известных нам древних цивилизаций Европы – Греческой и Римской – и кончая современными достижениями естественных наук. Показано, что у математики более глубокие корни и более ранняя предыстория, шире охват описываемых процессов и явлений, чем у физики. Но в последнее время физика берёт реванш, спуская с небес на землю выводы математических теорий и абстракций, указывая границы областей их применимости.

**Ключевые слова:** архитектура, пространство, время, математический объект, топология, алгебра, геометрия, физика, метаматематика, метафизика.

Проблема, вынесенная на общее обсуждение, звучит так: что более первично – физика или математика и каковы взаимоотношения между ними? Две полярные точки зрения всегда грозили превратиться в нескончаемые споры с привлечением наборов цитат авторитетных специалистов, их разделяющих. В данной статье предлагается отказаться от крайних точек зрения и излагаются личные представления автора и результаты его размышлений.

Начать нужно с исторического анализа. Из истории жизни древних племён и народов мы знаем, что когда не было ни науки, ни искусства, а были накапливаемые отдельными индивидами навыки, умения и успешный опыт, передаваемые внутри своего сообщества. Человек – существо коллективное: он не может выжить в одиночку: ему надо где-то жить, спастись от своих врагов, добывать себе пищу. Для этого требуется *планировать* свои будущие запасы и действия на полусознательном коллективном уровне. Любой замысел должен быть структурирован, иметь начало и конец, цель и определённую целостность, подразумевающую средства и время для её воплощения то есть необходима соответствующая **архитектура** представлений об окружающей действительности.

С появлением языков, письменности и развитием цивилизаций, накоплением опыта и разных знаний начались попытки выделять первичные элементы и сущности в явлениях Природы, в социальной и духовной сферах. Они происходили сначала на уровне образов и символов, понятий, категорий – в разных языках по-разному, затем в виде конструирования Метаязыков и Метатеорий.

Развитие взглядов на Мир в целом шло по двум параллельным направлениям. Первое и более древнее – религиозное – от пантеизма до со-

временных мировых религий (от слепого поклонения многим богам до развитых систем религиозных понятий, канонов, законов в формах апокрифов и притч с заключёнными в них знаниями).

Второе и менее догматическое – научное: от натурфилософии до разветвлённой системы наук, научных направлений, научных и образовательных школ (от первичных графических и вербальных понятий – до высоко развитых естественных, абстрактных и искусственных языков, больших баз данных и знаний, скрупулёзно собранных, классифицированных и постоянно пополняемых на основе накопленного опыта).

До недавнего времени с трудом осознавалось, что познающим и преобразующим действительность субъектом является всё Человечество. При этом движение любых цивилизационных систем вперёд, к более высокому уровню развития, возможно лишь, опираясь на **практику всего человечества**, плюс на искусства, языки, науки как отдельные, вычлененные из неё составные части.

Архитектура в широком смысле очень многогранна. Она отражает замысел строения Мироздания и Природы, конкретных достижений ума и рук человеческих. Она всегда содержит как неосознанные, божественные, сверхчеловеческие компоненты (говорят, что и Моцарт, и Тесла, и Дионисий, а также многие другие гении, перестав слышать музыку небесных высших сфер, вскоре ушли из жизни, не создав более ничего нового), так и вполне поддающиеся анализу и синтезу знания.

Первыми из коллективной практики древности выделились архитектура и искусства: надо было устойчивым образом обустроить жилища, чтобы выжить, передавать навыки, опыт и первобытные знания. Возникли свои языки у различных искусств. Преобладали неразделимые бытовые и религиозные темы, с желаниями, замыслами и прогнозами на будущее.

Среди них были языки счёта, передачи формы, расстояния, общей системы точек, линий, контуров, поверхностей и покрытий (зрение человека, по сути, четырёхмерное, но при доступных для воспроизведения и фиксации статических проекциях оно двумерное). Это – первоосновы языка математики, который строился на наглядных, геометрических образах, понятных даже неграмотному человеку.

Зачатки физического понимания тоже были: правило рычага, навык взять правильно палку, чтобы рука не уставала ею бить, умение трением разжечь огонь, способ как отколоть кусок обсидиана, чтобы сделать заострённые примитивные орудия труда и т.д. Но как передать такой опыт?

По-видимому, у математики, как у языка науки, более древние корни, чем у физики, а архитектура, как схема замысла каждой осознанной целостной вещи, которую нужно сохранить как накопленный опыт, ещё древнее.

Мы живём в Европе и поэтому привыкли вести отсчёт достижений от Греческой цивилизации. В ней зримо проявился ясно осознаваемый нами прогресс человечества как наше начало – в мировоззрении, морали, устремлениях к религии, науке, культуре, политике и экономике. Он отражён в до-

шедших до нашего времени не только неосознанных наших манерах, привычках, жестах, но и в различных материальных источниках. Они разные: архитектура в привычном смысле, археологические находки и, наконец, письменные источники.

Очень многое было утеряно, а многое дошло до нас через третьи руки – в переводах сначала на арабский язык, а с него – на латынь. Главное – утерян понятийный запас, без которого многое из эллинской эпохи кажется нам примитивным и даже в корне неверным.

Мышление у древних греков было другим, синтетическим, – они открыли **натурфилософию**. Срез реальности в их практических и теоретических интересах был иным, чем в наше время. Они больше нас ценили гармонию человека в Природе и обществе, не хотели, даже когда и могли, ускоренного прогресса, любили и воевали, поклонялись красоте и совершенству, оптимизировали на достаточном, но скромном уровне свои потребности. Это отражалось и в жизни, и в науках. Греки прошлого не оставили после себя громадных свалок и помоек, берущих сейчас за горло нашу цивилизацию. Они гасили политические и социальные неурядицы, ссылаясь на гнев и волю Богов, устраивали Олимпийские игры. К числу их достижений смело можно отнести создание целой системы понятий и категорий, глубокое осмысление пространства и времени, хаоса как начала всего и логоса как посредника, как языка науки.

Нынешние профессора математики говорят, что знания, даваемые в Лицее (Ликее) Аристотеля и в Академии Платона, больше похожи на знания из современного колледжа, чем на примитив.

Правило рычага, как оказалось, в умелых руках и умных головах содержит в себе большую часть современного математического анализа, а пропорции и их умелое использование породили проективную геометрию и явились источником вдумчивых физических опытов Галилея.

Физика в античную эпоху была частью натурфилософии и была представлена через Метафизику. У древних греков была удивительная наблюдательность и яркая склонность к спорам, а также к правдоподобным рассуждениям. Однако для выделения физики как науки из синтетического (натур)философского учения этого недостаточно. Нужны были: цель, методы и средства исследований и теоретический базис для осмысливания полученных результатов, а также практический интерес и деньги для их реализации. Цели – не было!

Натурфилософия и пантеизм сыграли с древнегреческой цивилизацией злую шутку. Их боги, как образцы морального поведения, **не занимались наукой!** Они имели всё необходимое свыше. Люди же могли лишь молиться богам, приносить им жертвы и, как Одиссей, применять хитроумие из подручных средств. Практические потребности были: Греция всё время и воевала, и торговала, но избыточных денег не было. Даже не возникал вопрос о накоплении средств и планирования их расходования на перспективу, поскольку у богов таких проблем не было.

Зато древние греки создали богатый идейный и понятийный аппарат, для которого требовалась система интерактивного использования весьма развитых естественных языков человеческого общения. Ещё была необходима система разделения труда на специализированные виды умственного и физического труда. У древних греков физики как науки не было, хотя кое-кого из выдающихся умов того времени можно условно отнести к категории ученых.

Иногда считают первым физиком Архимеда, – на физфаке МГУ даже празднуют День Архимеда. Но он был скорее геометром и инженером, – его открытия и изобретения походили больше на божественные откровения.

Историки науки полагают, что предтечей зарождавшейся физики, одним из её идейных основателей в Европе был Френсис Бэкон, который провозгласил в «Новом Органоне» приоритет осознанно поставленного натурального эксперимента над умозрительными построениями канонизированного современной ему наукой и церковью **учением** Аристотеля.

Первый по-настоящему физик Галилео Галилей был одним из самых информированных в науках людей своего века, прочитав множество книг, писем и древних рукописей, которыми располагал или мог достать.

На барахолках того времени можно было купить все, что угодно, и цены весьма различались: что-то стоило баснословно дорого, а другое продавалось за бесценок. Знаток, поторговавшись, мог отхватить себе такую реликвию, которая определяла его путь в науке на долгие годы. Так нередко случалось и с Галилеем: каждая удачная находка дарила радость долгой плодотворной работы. В результате появились «Диалоги о Новой системе Мира», где он вполне осознанно ввел в науку метод активного физического эксперимента и необходимости логически безупречной его интерпретации. Началась новая эра – **эра физики**, и конца ее в истории человечества не будет! По-гречески *физеос* – это Природа, а *масема* – точные знания. Галилей провозгласил, что Книга Природы написана на языке математики, и это – одна из самых известных его метафор. Она окрылила множество преданных науке сердец и дала начало тесному взаимодействию трёх родных сестёр: **астрономии, физики и математики**, а затем и других точных наук, при обязательном участии **философии**.

Позже, в XX веке, приоритет наблюдения и эксперимента над чистыми умозрениями подтвердился в научной практике, в методологическом принципе, который стал магистральной идеей развития современной физики. Согласно ему, *прямое познание истины в любой экспериментальной и наблюдательной науке невозможно*. Познание идёт как познание относительных истин – в виде бесконечной цепочки:

$$(\rightarrow \text{эксперимент} \rightarrow \text{теория} \rightarrow \text{практика} \rightarrow) n, \text{ при } n \rightarrow \infty.$$

Это означает постепенное приближение к физическим истинным знаниям, накапливая практический опыт и его теоретическое осмысление.

У математики нет столь явных методологических отцов, – её истоки в знаниях и опыте древних цивилизаций Китая, Вавилона, Египта и в нам неизвестных других культурах. Пифагор и Платон, Евклид и другие древнегреческие натурфилософы в дошедших до нас сочинениях пользовались ещё более древними манускриптами, не дошедшими до наших дней, в том числе после пожара в Александрийской библиотеке. Многие из сделанных математических изобретений и открытий скрыты от нас веками, так же как и имена их первооткрывателей. Многие не раз терялись и изобретались заново: алфавиты и цифры, числа и комбинаторные соотношения, арифметические и логические операции и правила, аксиомы и теоремы, выводы и доказательства.

В европейской науке после Галилея развитие физики, астрономии и математики пошло по пути постепенного сближения, сплетения, взаимного обогащения и подпитки друг друга своими задачами. Физика и физики были менее заметны ввиду их роли в делах, как бы мы сейчас сказали, технологических. Особенно это касалось дел военных – вооружения и техники, а также новых способов в производствах.

Тем не менее, практически все крупные учёные имели свои достижения сразу во всех трёх науках-сёстрах. Только с течением времени выяснялось, в какой их вклад оказался больше.

Крупными вехами на этом пути стали открытия, которые совершили Р Декарт (философская система, метод координат), Валлис (непрерывные дроби, логарифмы), Л. Эйлер (езде много новых открытий и почти современные обозначения), И. Ньютон и В.Г. Лейбниц (свои философские системы, дифференциальное и интегральное исчисления и многое другое), Б. Паскаль (закон давления Паскаля, основы теории вероятностей), семейство Бернулли (гидродинамика, теория вероятности, теория чисел), П.С. Лаплас (философская система детерминизма, уравнение Лапласа, теория вероятностей), Э. Галуа (теория групп), Ж.Л. Лагранж (механика, теории групп, чисел, матанализ), О. Коши (пределы, матанализ, комплексный анализ), К.Ф. Гаусс, Б. Риман, Н.И. Лобачевский, Я. Бойяи (теория чисел, неевклидовы геометрии), У.Р. Гамильтон (кватернионы, теория Гамильтона), У. Клиффорд (алгебры Клиффорда). Дж.К. Максвелл (уравнения Максвелла, теория газов), О. Хевисайд (современные векторные и другие обозначения, функция Хэвисайда, электротехника), К. Вейерштрасс (эллиптические функции, интегрируемые системы, дифференциальные уравнения, теория чисел), А. Пуанкаре (топология, небесная механика, эллиптические функции), Д. Гильберт (теория инвариантов и основания математики), А. Эйнштейн (обоснование молекулярно-кинетической теории, фотоэффект, специальная и общая теории относительности, теория твёрдого тела, теория лазера, бозе-эйнштейновская статистика).

Опуская долгий путь развития, оценим современное состояние предмета.

Архитектура, как слово и понятие, по-видимому, ещё догреческое. Оно переводится: «Главный строитель», «Плотник», подчёркивая что и личность

строителя, и его живое, творческое дело сливаются воедино. В широком смысле, по-прежнему, это синтез науки, искусства, практического опыта, не исключая и озарений свыше, которые кто-то считает божественными откровениями, а другие рассматривают их как проявления коллективного бессознательного, циркулирующего в особой среде, названной ноосферой.

Древнегреческую архитектуру в узком смысле как совокупность зданий, сооружений, вписанных в организованное ими пространство, не пощадили войны и время, зависть варваров и римлян. Тем не менее, греческий полис дал миру образцы светлой и чистой гармонии в едином плане не только архитектурных сооружений, но также природной и социальной среды. Это великое наследие требует к себе трепетного отношения и дальнейшего внимательного анализа и изучения: как жить достойно и без излишеств.

Напротив, Римская культура и архитектура полна роскоши вплоть до расточительства, но её за высокое индивидуальное качество хранят века. Произведения итальянской архитектуры даже античных времён и времён Возрождения восхищают нас изумительной гармонией форм и стилей, совершенством ландшафтов и звуков, правильными освещённостями и теплофизическими свойствами, как в течение суток, так и в течение всего года, особой благоприятной вентиляцией и другими свойствами. Такой синтез не обходится и здесь без Метауровня, музыки сфер.

В наш век бурного развития науки, техники и особенно – технологий, которые пронизывают все виды жизни мирового общества: экономику, политику, социум и духовную сферу, во все это глубоко проникло языковое понятие – архитектура. Мы говорим: архитектура мировой экономики, архитектура политической власти, архитектура социальных отношений и социальных сетей, архитектура культурного развития, компьютерная архитектура, архитектура программного обеспечения, архитектура систем и т.д. Есть книга Н. Бурбаки под названием «Архитектура математики», но книги «Архитектура физики», вероятно, нет! На это есть глубокие причины.

Вавилонская башня математики всё ещё строится. У физиков – более приземлённые планы.

Современная математика в обществе стала непосредственной производительной силой. Если ещё несколько десятилетий назад её достижения могли долгие годы лежать невостребованными, превышающими непосредственные практические нужды, то сейчас даже самые абстрактные труды быстро осмысливаются, продаются и покупаются.

В математике по-прежнему индивидуальные таланты определяют многое. Поэтому в математическом сообществе негласно царит особая этика. Например, если кто-то объявил о своём выдающемся результате, но не привёл его полного доказательства, то математический мир его ждёт и сохраняет авторский приоритет. Это не всегда работает там, где задействованы большие деньги, но нарушители бывают по-своему ответственны и наказаны.

У математиков есть свои скрытые секторы и корпоративные тайны, в которые они неохотно или вообще не допускают нематематиков.

Внутри математического сообщества многие считают, что Математика – это не совокупность формул, теорем и других видов написанных на её скрижалях текстов, которые можно прочесть. Математика – это живой огонь, передаваемый от Учителя к ученику наедине, в кабинетной тиши. Погасить его нетрудно, как показывает опыт Франции, потерявшей в годы Первой Мировой войны до 90% своих молодых математиков. Счастье её, что нашлись старые математики, которые вместе с честолюбивыми, энергичными и талантливыми молодыми математиками, настроенными очень патриотично, сумели создать научную школу под псевдонимом Н. Бурбаки. Именно они не дали живому огню погаснуть и возродили французскую математику всего за 30 лет.

Междисциплинарное сотрудничество – это вещь тонкая. Экспоненциальный рост научных, технических и некоторых других результатов и знаний привёл к смешению языков в данных областях и дивергенции понимания между занятыми в них людьми. Диалектическая спираль совершает свой виток. И опять проявляются тенденции к кастовости и в науке.

В хороших и дорогих университетах развитых стран есть междисциплинарная этика: там любезно и бескорыстно коллеги помогут правильно сориентироваться в первоначальном ознакомлении с другой наукой и даже быстро решат возникшие мелкие затруднения. Но если проблема затратная и сложная, то вам предложат совместную работу со всеми вытекающими приоритетными и денежными вопросами.

Новое рождается с трудом, однако потом набирает силу и вытесняет старое. Так прошли компьютерная революция, революции систем связи, появился Интернет и его иные аналоги.

Сейчас большие надежды возлагаются на искусственный интеллект, нейронные сети и облачные технологии. Системные исследования и программирование стали обширными научными направлениями, вобравшими в себя много специальностей, обретшими свою архитектуру. Изначально тон тут задавали математики, так как интересные системы исследований стремительно усложняются. Появились BigData и BitCoin. Если первую систему обработки, хранения и распространения больших данных как раз обслуживают нейронные, сетевые и облачные технологи, то вторая – более изощрённая.

Биткойн – это и электронная платёжная система, и денежный номинал, где минимум 10–8 единиц, а максимум неограничен и, наконец, КОД.

Всё это устроено по принципу открытой системы, чтобы пользователи разного, даже несопоставимо разного уровня, нашли в ней свою нишу, реализовывали в ней свои нестандартные интересы и решали как рутинные, так и очень нетривиальные задачи. Её структура напоминает математический объект, называемый симплицциальным комплексом, включающим в себя детали разных размерностей. Вместе с тем это вроде бы организация, – создатель гарантирует соблюдение всех действующих юридических и финансовых норм. Но структура транзакций может быть неограниченной по сложно-

сти. Китайцы уже этим воспользовались и продают допуски к решению сложных математических задач, а результаты покупают. Кто-то видит в продаже Биткойнов средство финансирования инноваций и стартапов, используя эту криптовалюту в качестве акционированного заёмного средства. Болгария, например, накупила их на 14 миллиардов долларов и не знает, что с ними делать. С 2013 года эта валюта – подскочила в цене в тысячи раз, но дальнейшие тенденции не ясны. Замысел Архитектора скрыт, Им может оказаться Его Величество – небывалый Хаос.

В области традиционной архитектуры идёт бешеная конкуренция за заказы, деньги и особенно за новые удачные архитектурные идеи. Поскольку работа архитекторов требует ресурсов, рассчитана на долговечность, даже на великое имя в Истории, а просчёты могут обойтись очень дорого, то работа Главного строителя – сверхответственная. Она не только воспитывает, но прямо требует глубокого ума, сильной воли, широкой эрудиции и универсальных знаний. Группы архитекторов тоже бывают для больших проектов. Но лидер и вождь – один Главный. И в других областях общественной жизни картина та же – в широком смысле.

В сфере математики ситуация особая. Как известно, занятия математикой воспитывают ум, а также волю, стремление к логическому обоснованию всего на свете, критическое отношение к окружающему и к себе.

Математики стремятся избегать всяких тайн, влияющих на приоритетность их достижений, и поэтому они иногда публикуют свои работы в очень абстрактном виде, опуская важные детали за фразами «легко показать, что...». Ибо математические правильные результаты – **вечные** – они и через тысячи лет будут поименованными достижениями, несмотря на любые обобщения своих теорий, делающие прежние достижения тривиальными следствиями.

Представители разных наук понимают термины «закон» и «модель» по-разному. Законы у них понимаются на разных Метауровнях: у физиков – на Метафизическом, у биологов – на Метабиологическом, у химиков – на Метахимическом, у экономистов – на Метаэкономическом. А у математиков – на Метаматематическом. Так, например, есть абстрактный групповой закон. А есть и представления групп в виде матриц или как подгрупп в симметрической группе перестановок, в которых групповой закон выглядит как тривиальное умножение: такие представления называют моделями. Считается, что тот является настоящим математиком, кто легко может переходить от абстрактного к моделям, и наоборот. Математики не делают лишних разъяснений своих работ и пустопорожних раздуваний подробностей, когда, например, группа редуктивная, то исследуют результат редукции, оставляя за кадром легко ими восстанавливаемые тривиальные довески. Поэтому читать математические работы без систематического математического образования сложно, а ещё сложнее включиться в современную математическую работу.



Развитие языка математики уже разорвало единую специальность «Теоретическая и математическая физика» на две отдельные части – для физиков и для математиков.

Развитие современной математики «питается» не только потребностями физики и техники. Его движущими силами сегодня и в будущем становятся **метафоры всех других наук**. Метафора, как обычно её понимают, это мысленное и понятийное распространение хорошо осмысленных свойств и атрибутов с одного объекта или явления реального и/или абстрактного мира на другие, вроде бы никак не связанные с первоначальным объектом или явлением. Примером служат работы Р.И. Пименова, где геометрические структуры и числовые методы автор предложил применить к описанию сложных и разнородных явлений и объектов в астрофизике, биологии, экономике, лингвистике и социальных науках. На этом пути ему удалось предсказать неоднородную структуру Вселенной, с пустотами и связными областями концентрации звёзд, галактик и их скоплений. К настоящему времени они реально обнаружены – это войды и линеаменты – нити Вселенной. Аналоги этого присутствуют и в других науках, например, при возникновении и развитии социальных сетей с особыми свойствами.

У математиков особо ценится открытие подобных соответствий и ассоциаций в разных ветвях математики и на разных уровнях её абстракций. Здесь примером служит открытие Александром Гротендиком «абстрактной чепухи» – теории категорий. Она объединила в себе, по наличию гомологических свойств, поднятых на новые, более высокие уровни абстракции, все три основные, по Н. Бурбаки, структуры современной математики: алгебраическую, топологическую и порядковую. Несколько сбоку при этом остались логика и комбинаторика. Не вполне применимы категории и к некоторым видам вероятностей. Тем не менее, работы в попытках достичь единства математики продолжаются! Единой математики после открытий Крута Гёделя больше нет – Живой огонь уже горит в Метаматематической Мультивселенной! Как с этим жить – каждый математик решает по-своему.

Другая, не самая приятная черта математиков – **это вера в непогрешимую эффективность своей науки** в любых практических ситуациях. Как только сформулирована математическая модель любой системы, любого, даже необъяснимого в науке явления, математик начинает применять к ней математические методы, и все претензии к её неадекватности зачастую не принимаются. Вероятно, он не понимает контекста другой науки, и если логически безупречная модель плоха и требует серьёзных уточнений в рамках этого контекста, то он не знает, куда двигаться дальше.

Редко, когда требуется напрягать большую группу математиков, поэтому работу делает учитель и ученики.

В современной физике ситуация во многом отличается от сферы математической. Наряду с теми, кто рассчитывает в одиночку или малой группой достичь больших результатов и свершений, существует **большинство**, разумно не решающихся пускаться в опасное одиночное плавание. Хорошую и

новую работу делают, как правило, большие коллективы физиков, как экспериментаторов, так и теоретиков. Л.Д. Ландау, прежде, чем сделать одно из своих главных открытий в жизни – щель в энергетическом спектре фононов для сверхтекучей жидкости, много раз заказывал сосуды разной формы для неё и наблюдал за процессами в них. Сам! Такое, даже экспериментальное, искусство – дорого стоило. Помимо золотых рук мастеров, нужна большая цепочка тех, кто знает все свойства материалов, знает, как не пролить особое вещество, как и чем подсветить и т.д.

У физиков тоже есть свои корпоративные секреты и даже тайны. Они зачастую даже могут возникнуть внезапно, растут и появляются новые. Работа коллектива физиков зависит от успеха каждого. Работы ведутся многократными проходами, с начала и до последней стадии, уточняя и совершенствуя процесс.

И роль теоретиков здесь очень велика: если на какой-то стадии теоретические оценки физической достижимости требуемых параметров оказались неверными, то всю группу ждёт неудача. А такие оценки сегодня бывают самыми разными: от оценок за пять минут на пальцах до сложных многосуточных суперкомпьютерных расчётов и при наличии части точно решаемых выверенных моделей, поставляемых математической физикой (которая – отделилась!).

В настоящее время необходимо плодотворное сотрудничество между физикой и математикой. XXI век называют веком биологии, геномики, когнитивных наук, но без тесного сотрудничества математики и физики, создающих приборную и материальную основу в этих науках, реальных продвижений не будет. Надо выстраивать новую архитектуру такого общего дела.

## PHYSICS AND MATHEMATICS: HISTORY AND MODERNITY

A.V. Khodunov

*Scientific Research Institute for System Analysis  
of the Russian Academy of Sciences*

The work examines the origins of the origin of physics and mathematics, as well as their interrelationship, similarities and differences, beginning with the times of the first ancient European civilizations known to us – Greek and Roman – and ending with the modern achievements of the natural sciences. It is shown that mathematics has deeper roots and an earlier prehistory, wider coverage of the described processes and phenomena than that of physics. But lately, physics has been taking revenge, sending the conclusions of mathematical theories and abstractions from heaven to earth, indicating the boundaries of their applicability areas.

**Keywords:** architecture, space, time, mathematical object, topology, algebra, geometry, physics, metamathematics, metaphysics.