

Философия и математика: конвергенция естественнонаучного и социогуманитарного знания

© В.Э. Войцехович¹, И.Н. Вольнов², Г.Г. Малинецкий³

¹Тверской государственный университет, Тверь, 170100, Россия

²Московский политехнический университет, Москва, 115280, Россия

³Институт прикладной математики имени М.В. Келдыша, Москва, 125047, Россия

Рассмотрены различные аспекты системного кризиса современного научного познания, возможность преодоления которого связана с необходимостью выхода на более общие для научного знания позиции синтеза философии и математики. Выделены общие черты философии и математики: неаналитичность (нередуцируемость к науке), способность обгонять время и задавать «вечные вопросы». Сформулированы условия иных путей в будущее: синтетическое мировоззрение, переход от линейного времени классической науки к циклическому времени природы и человека, общая человекомерность познания, задающая важность для развития мышления, интуиции, смыслов, самоорганизация и трансдисциплинарность как базовые принципы нового конвергентного знания. Этапы развития математики, такие как открытие бифуркаций, вероятностный подход, рефлексивные процессы, введение понятия возможности в противоположность случайности, создание физической математики, качественное рассмотрение числа, интерпретированы как признаки расширения представлений о времени в сторону дополнения линейного его понимания циклическим и элементы новой математики и новой философии, которые позволят избежать «синдрома вавилонской башни», удовлетворят запрос общества на новую простоту и Новое Просвещение, а также помогут человеку удержать управляющую позицию по отношению к искусственному интеллекту.

Ключевые слова: гуманитарно-технологическая революция, человекомерность, время, трансдисциплинарность, самоорганизация, синергетика, постнеклассика, мышление

В конце XX в. успехи науки и технологии оказались значительно скромнее, чем представлялось в его начале. В физике не появилось теорий, сравнимых по масштабу с квантовой механикой и теорией относительности. Е. Вигнер уже в 1950-х годах писал о «конце эры науки», связывая его с ограниченностью человеческого интеллекта, времени жизни и слишком длинным и сложным путем к «переднему краю науки» [1, с. 213]. Д. Хорган добавляет к этому, что значительная часть выполняемых сейчас исследований носит спекулятивный характер, не может быть проверена экспериментально и не влияет на мировоззрение, а занимается мелкими уточнениями. Такую спекулятивную науку постэмпирического типа он назвал иронической (ironic science) [2, с. 32].

То же происходит в математике. Исследовательских программ на XXI в., сравнимых с программами Пуанкаре и Гильберта, не появилось. В центре внимания математики в XX в. были внутренние проблемы ее обоснования, методологии, требований к строгости доказательств. М. Клайн характеризует ее современное состояние как утрату определенности и посвящает этому отдельную книгу [3]. Расхождения во взглядах математиков на основные понятия, принципы и логические законы, пути избавления от парадоксов и способы обоснования непротиворечивости, наряду с долгими и безуспешными попытками преодолеть эти расхождения, привели к тому, что большинство математиков или перестали работать с уровня аксиоматических систем или, оставаясь на нем, вынуждены принять конвенциональный характер работы с ними. Так, например, случилось с наиболее популярной системой Цермело — Френкеля, в которой введены искусственные ограничения для исключения парадоксов, а представители теоретико-множественного направления пришли к соглашению об этой системе как о надежном основании для построения системы всей математики [3, с. 255]. Кризис искусственно погашен, но ценой возможности дальнейшего развития, так как с точки зрения теории систем противоречие в диалектическом смысле есть причина постоянного движения и развития.

Еще один фактор торможения развития математики состоит в нарушении отношений между математикой и физикой, в которых физика долгое время выполняла роль основного заказчика, ставившего перед математикой принципиальные вопросы и этим обеспечивавшего ее развитие. В XX в. данные отношения нарушаются, что приводит, с одной стороны, к разделению математики на чистую и прикладную, когда многие математики в силу чрезвычайной сложности проблем естествознания и невозможности их окончательного решения раз и навсегда отгораживаются от внешнего мира и порывают связь с естествознанием [3, с. 278]. С другой стороны, происходит редукция математики к естественным наукам с подведением под нее эмпирических оснований и критериев [3, с. 328]. Разделенная, замкнутая на себя и редуцированная к естествознанию математика перестала развиваться.

Очевидно, надо искать другие пути в будущее. Искать их с предельно общих позиций и в основаниях нашего знания как такового, в способах мышления, соотносимых, с одной стороны, со всем накопленным знанием, а с другой — с уровнем сложности современного системного кризиса. Искать их, исходя из предельных категорий человеческого сознания, таких, например, как время. С точки зрения авторов статьи, подобный уровень обобщения достижим на стыке философии и математики и в их синтезе.

Философия, математика, мировоззрение. Внимание науки к зонам стыка дисциплинарного знания во второй половине XX в. хотя и привело к общему приращению знания, но не изменило его дисциплинарного характера. Кроме того, этот характер стал общим не только в естественных науках. Так, В. Кузнецов предположил, что на стыках наук будут возникать новые философии и развитие получат философия математики, физики, искусства, права и т. д. [4]. По мнению авторов настоящей статьи, это тупиковый путь, для описания которого хорошо подходит метафора Вавилонской башни. Он приводит к сверхспециализации, узкому профессионализму, знанию «всего ни о чем» и к утрате общего языка. Современная наука, по данным историка А.И. Фурсова, представлена более чем 75 тыс. научных дисциплин, и это число продолжает увеличиваться, а вместе с ним возможности по сборке такого знания в единое целое уменьшаются. Очевидно, что время анализа (расчленения, дробления) прошло. Наступает новая эпоха — эпоха синтеза.

На стыке исторических эпох — перехода от мифологического знания к философскому — Платон постановил на вратах своей академии: «Не геометр да не войдет», утверждая новый формат философского мышления. Если сегодняшнее время — такой же переходный процесс, то следует ожидать, что новый Платон XXI в. на вратах новой Академии провозгласит лозунг о невозможности прохода в будущее без синтетического мышления. Стремление к целостности знания и культуры, которое в XX в. представлялось недостижимой мечтой, в XXI в. становится насущной необходимостью и магистральным путем развития.

У математики и философии много общего. Они не редуцируются к науке, нуждающейся, согласно Эйнштейну, во «внутреннем совершенстве» и «внешнем оправдании», под которым понимаются наблюдения и эксперименты, требующие объяснения и построения теории. Если в научной модели явления упущен какой-то член, то эксперимент «поправит», покажет, что дела обстоят иначе. В философии и математике это не так, можно строить теории, в которых $ab = ba$, а можно, где $ab \neq ba$, и последние тоже оказываются интересными и полезными каким-то наукам.

Философия и математика обладают «даром пророчества», умеют обгонять настоящее, забегать вперед. В философии через века прошел платоновский миф о пещере и вопрос, многое ли могут узнать о мире узники, прикованные к ее стене, видящие лишь тени других людей и предметов, проносимых мимо входа? Платон поставил вопросы об ограниченности человеческого чувствования и его иллюзорности в восприятии этого мира, являющегося лишь тенью идеальных сущностей. Развитие науки и технологии как ответ на эти вопросы

привело к значительному расширению восприятия, которое сегодня простирается от отдельных атомов до далеких галактик, а одной из главных тем математики XX в. стали обратные задачи, в которых по тем или иным проекциям объекта восстанавливаются его свойства, характеристики, геометрия (томография).

Следующий пример — апория Зенона «Стрела», показавшая противоречивость наивного взгляда на движение. Одним из решений этой атории стала идея фазового пространства, в котором как равноправные сущности фигурируют координаты и скорости, что было положено в основание ньютоновской механики.

Создавая свою машину для деления и умножения чисел, Г. Лейбниц полагал, что в будущем огромную роль будут играть «считающие машины», настолько точные, объективные и сведущие, что им может быть поручено судопроизводство. Современная цифровая реальность во многом является воплощением этого пророчества.

Еще одно предсказание Лейбница, определение математики как «науки о возможных мирах», подтвердилось созданием неевклидовых геометрий, нестандартного анализа и рядом других экзотических теорий.

Вслед за Лейбницем академик В.С. Стёпин трактовал философию как науку о возможных мирах [5]. Рассматривая другие миры, человек лучше и точнее понимает свой и с этих позиций меняет свое мировоззрение. Так, «король математиков» К. Гаусс, осознав, что в неевклидовых геометриях сумма внутренних углов отлична от π , начал заниматься триангуляцией на местности, чтобы понять, «насколько евклидовым» является мир.

С этих позиций математика — прежде всего генератор конструкций, моделей, метафор, языков, которые могут подойти для описания и конструирования новых реальностей (в том числе другим наукам), а философия дает смыслы, ценности, стратегии, «надбиологические программы», которые могут быть востребованы грядущим.

Математика и философия «не бросают» раз поставленные задачи, какими бы сложными, неудобными или далекими от приложений они ни были. Например, поколения математиков более двадцати веков бились над тремя задачами античности (трисекция угла, удвоение куба и квадратура круга), которые должны быть решены с помощью циркуля и линейки, и результат оправдал ожидания. Доказательство неразрешимости первых двух задач помогло заложить основы современной алгебры, а та нашла неожиданные приложения, связанные с защитой информации. Последняя задача позволила разработать тонкие методы математического анализа. Философия в своей постановке «вечных вопросов» не настаивает на ответах, а точнее, на форме, в которой может быть ответ, что открывает простор для переформулировок,

интерпретаций, опровержений, и не стремится к точным однозначным решениям.

Как математика изменила взгляд на мир. Приведем примеры влияния математики на картину мира:

- аксиоматический метод Евклида дал опору рациональному мышлению, стал основой европейской культуры и предпосылкой ее быстрого развития. Многие вопросы начали решать, не полагаясь на волю богов, право сильного или общее мнение, а опираясь на очевидные утверждения (аксиомы) и правила логического вывода их следствий (теоремы). Это сделало знание передаваемым, не требующим веры (в отличие от традиций Востока);

- фундаментальная идея количественного анализа, «спустившая числа с небес на землю», лежит в основе нашей цивилизации. Ее развитие прослеживается от изобретений Архимеда до императива Галилея: «Измерить все, что измеримо, и сделать измеримым все, что таковым не является...»;

- идея единства различных способов рационального осмысления реальности, выдвинутая Декартом в его аналитической геометрии, связала алгебраические выражения и геометрические понятия и дала импульс поиска взаимосвязей между различными науками и математикой [6, с. 2];

- идея редукционизма, или того, что целое сводится в сущности к своей части, до сих пор влияет на человеческое мировоззрение. Смелая идея анализа бесконечно малых Ньютона и Лейбница стала одной из вершин культуры. Но в начале XVIII в. не было ответа на критику епископа Дж. Беркли предложенного Ньютоном определения производной как отношения двух исчезающе малых величин: «Они не конечные величины, не величины бесконечно малые, не ничто. Как же не назвать их призраками покинувших нас величин?» [3, с. 146];

- общим стало представление о вероятностном мире и фундаментальной роли случайности в нем. Но существует ли «истинная случайность», или вероятностное описание — это плата за неумение точно вычислить происходящее, а на самом деле, по словам Эйнштейна, «Бог не играет в кости»? Ответ дали математика и физика начала XX в., создав квантовую механику — теорию скорее математическую, чем физическую, и подтвердив ее экспериментами. Истинная случайность в микромире существует, ее нельзя исключить из теории;

- важнейшим математическим открытием второй половины XX в. стали «странные аттракторы», динамический хаос и «эффект бабочки». Лаплас считал, что, зная координаты и импульсы всех частиц во Вселенной, можно сколь угодно далеко заглянуть в прошлое и будущее. Сейчас ясно, что это не так. С одной стороны, это открытие

очерчивает границы возможностей, с другой — меняет этику. Благодаря эффекту бабочки каждый может повлиять на очень многое. То, что малые причины могут иметь большие следствия, было известно и раньше, но математика XX в. показала, что такая ситуация *типична*;

- в основе классической физики лежит линейное время. Представление о бифуркации, введенное К. Якоби и развитое А. Пуанкаре, разрушило единственность линейного времени и обеспечило его соединение с архаическими представлениями о циклическом времени. Оно внесло также идею необратимости, невозможности «переиграть» многие события, важности и значимости выбора и стало неотъемлемым в последующей культуре;

- математическая теория сложности обратила внимание исследователей к теме *пределов возможностей* человечества. Так, для задачи коммивояжера, состоящей в нахождении кратчайшего пути для посещения N городов, теория показывает, что решение требует полного перебора. Например, для 70 городов — это более 10^{100} вариантов. Физик Ф. Дайсон указал, что в физических теориях такие большие числа встречаться не должны, так как во Вселенной не более чем 10^{82} атомов. Пределы человеческих возможностей уже просматриваются.

В математике взгляд на мир меняется не в результате оригинальных экспериментов (исключая мысленные) или обработки многочисленных данных, а благодаря творческим усилиям, позволяющим взглянуть на мир по-иному, точнее и глубже, чем раньше. Невозможно предсказать и тем более планировать такие сдвиги, которые каждый раз воспринимаются как чудо. В истории такое было не раз, и это дает надежду на будущее.

Математика, будущее и гуманитарно-технологическая революция. В осмыслении математического творчества еще недавно господствовали исторический оптимизм и идея неограниченного прогресса. «Асимптотикой» такого подхода является образ гигантской, бескрайней библиотеки. Академик А.И. Мальцев отмечал: он может придумать так много алгебраических проблем, что их решением будут заняты все имеющиеся ученые. Академик А.П. Ершов предсказывал, что со временем бóльшая часть общества будет заниматься программированием. Всего этого не произошло.

В линейном времени науки путь к ее переднему краю становится все длиннее, а людей, способных его преодолеть, — все меньше. Чтобы стать специалистом в области системного программирования, надо освоить около 10 тыс. страниц по основам этой профессии. За счет новых методик науки и образования человек может локально повышать свою эффективность, но данный предел в линейном времени развития остается неустранимым.

Проблемы также возникают у самих «учителей», когда не удается довести до конца собственные проекты. В руководстве для программистов «Искусство программирования для ЭВМ» Д. Кнут обещал семь томов, но смог написать только три [7]. Из двадцати запланированных томов М. Рида и Е. Саймона «Методы современной математической физики» свет увидели четыре [8].

В линейном времени развития неизбежен момент, когда наука становится слишком большой и слишком сложной. В предыдущие периоды типичным выходом из такой ситуации был переход на циклическое понимание времени и выделение тех или иных циклов, аналогий в истории [9]. Сейчас видны признаки отсутствия аналогий в ближайшем периоде исторического развития, следовательно, человечеству придется повышать масштаб цикличности развития, искать аналогии в более поздние периоды времени.

Эта идея проводится в теории постиндустриального развития Д. Белла: «На протяжении большей части человеческой истории реальностью была природа... Затем реальностью стала техника, инструменты и предметы, сделанные человеком... В настоящее время реальность является, в первую очередь, социальным миром — не природным, не вещественным, а исключительно человеческим — воспринимаемым через отражение своего “я” в других людях... Поэтому неизбежно, что постиндустриальное общество ведет к появлению нового утопизма, как инженерного, так и психологического. Человек может быть переделан или освобожден, его поведение — запрограммировано, а сознание изменено» [10]. Масштабы и глубина сдвигов, обозначенных Беллом, настолько велики, что это позволяет говорить о *гуманитарно-технологической революции* [11].

На более высоком уровне произошел возврат к декартовой идее представлять весь мир как машину, а людей и животных как механизмы, с той лишь разницей, что человек есть более сложная машина. Создатель кибернетики Н. Винер рассматривал разработанный им подход как общую теорию связи и управления в машинах, живых организмах и обществах.

Еще одним признаком перехода к циклическому времени, в большей степени отвечающему естественным природным процессам и человеку и требующему других моделей и иной математики, является интерес к рефлексивным процессам. Редкая попытка построения теории рефлексивных процессов — «Алгебра совести» В. Лефевра [12]. Однако это только первые шаги в данном направлении.

Стёпин связывал будущее науки с исследованием «человекомерных», «саморазвивающихся» систем в «постнеклассической научной рациональности» [5]. Интересны эволюционирующие системы — от биосферы до систем вооружений, от экономики до техносферы.

С появлением компьютеров начала развиваться методология вычислительного эксперимента и имитационного моделирования. Сегодня можно «проиграть» биологическую эволюцию на гипотетической планете, где «агенты» имеют генотип и обучаются, извлекая опыт из пройденного ими «жизненного пути», сотрудничают и соперничают [13].

Академик Н.Н. Моисеев видел в эволюции главное изобретение Природы. Дарвиновская триада: наследственность — изменчивость — отбор, по его мысли, универсальна. В эволюции возникает сочетание случайности и закономерности, происходит генерация информации, понимаемой как случайный запомненный выбор [14]. В теории динамической информации Д.С. Чернавского вводится понятие «ценной информации» [15]. В кибернетике мира машин шенноновская информация трактуется с точки зрения передачи сообщений без искажений по каналам связи, не принимая во внимание их смысла. В теории Чернавского у агентов может быть ценная информация и они конкурируют между собой, осуществляя естественный отбор.

В ходе имитационного моделирования могут быть обнаружены альтернативные пути развития. Это позволило С.П. Капице, С.П. Курдюмову и Г.Г. Малинецкому выдвинуть исследовательскую программу создания *математической истории* [16, 17], в которой строятся математические модели исторических процессов и рассматриваются альтернативные траектории развития. Появляется возможность узнать, каковы вероятные последствия тех или иных управляющих воздействий, важных с позиций стратегического планирования.

Другие вехи в развитии связаны с математизацией лингвистики и решением сложных задач машинного перевода, требующих содержательной информации о контексте. Оригинальный подход к анализу пространства смыслов с вероятностно-математических позиций выдвинул В.В. Налимов [18]. В течение ряда лет в Ленинградском государственном университете под началом Р.Г. Баранцева проходил семинар по *семиодинамике* — науке об общих закономерностях развития знаковых систем [19]. В этой области можно ожидать прорыва, предпосылки которого связаны с вероятностным подходом к описанию языка и сознания, накопленным опытом анализа и конструирования естественных и искусственных языков, совершенствованием алгоритмов распознавания образов, возможностью поручить машинам работу с большими массивами текстовой, визуальной, звуковой и прочей информацией.

На путях развития науки важно регулярно пересматривать корпус собранного знания на предмет пропущенных областей. Эта мысль не является очевидной, однако такие области есть, и одна из них находится в поле противоречия методов физики и математики: первая опирается на эксперимент, вторая на аксиоматический базис,

не имеющий отношения к физической реальности. На этом противоречии создана математическая физика. Но взаимодействие в таких противоречиях всегда бинарно и циклично (есть ход от А к В и есть ход от В к А), и вместе с математической физикой должна была возникнуть физическая математика, которая, однако, до сих пор не создана [20, с. 97]. Тем не менее, некоторые работы могут быть сюда отнесены: концепция темпоральных чисел и динамических множеств А.В. Колесникова [21], теория категорий [22].

Внешним заказчиком, необходимым для развития математики, сегодня могут выступить социогуманитарные дисциплины. Пример математической истории приведен выше, другой пример — программа С.Б. Переслегина по дополнению математической статистики понятием *возможности*, противопоставленным понятию *вероятности* [20, с. 97]. Действительно, в реальных обстоятельствах конкретного человека интересует не вероятность того или иного исхода, а возможность его реализации в данной ситуации. Непрогнозируемая случайность линейного времени заменяется прогнозируемой в циклическом времени возможностью.

Еще одним внешним заказчиком математики являются науки о жизни. Известна проблема неприменимости аппарата дифференциального исчисления к биологическим системам [18, с. 104]. В мире живого роль числа иная, чем в мире физического. В нем есть не только количественные аспекты, просто задаваемые в линейном времени, но также качественные, которые удастся ввести только в циклическом времени. На этом противоречии можно ожидать бурного развития как самой математики, так и теоретической биологии. К шагам в этом направлении относятся концепции геометрической и алгебраической биологии [23] и Бейесова модель биологического аспекта глобального эволюционизма [18, с. 123].

Синтез, самоорганизация и новая простота. По-видимому, самоорганизация станет одним из главных понятий в XXI в.

Мир сложен и многообразен. Откуда берется эта сложность? Она появляется в результате воплощения плана высших сил? Если человека не устраивает данная гипотеза, то возникновение сущего надо объяснять внутренними причинами, раскрывать механизмы, которые приводят к этой удивительной упорядоченности от уровня элементарных частиц до уровня сознания, человека и общества. Надо разбираться, как самоорганизация привела к тому, что уже было, сформировала то, что есть, и какие перспективы для будущего заложены в этом важнейшем классе процессов.

Возможности человека ограничены — принимая решения, он учитывает не более 5–7 факторов, активно, творчески взаимодействует не более чем с 5–7 людьми, может запомнить отношение к себе 120–150 человек (число Данбара). Однако человек превратился

в абсолютного хищника, а человечество стало геологической силой. Может быть, сила *Homo sapiens* состоит в способности к социальной самоорганизации в сколь угодно больших группах [24]?

Развитие науки показало, что программа Декарта («разъять и разобраться, из чего оно состоит») исчерпала себя. Новые качества у целого возникают в результате взаимодействия частей и самоорганизации. Это напоминает античный парадокс с кучей песка: одна песчинка — не куча, две — не куча, а миллион — уже куча. Где та грань, на которой множество песчинок становится кучей? Теория самоорганизации и ее раздел — теория самоорганизованной критичности [25] помогают оценить эту грань и разобраться, чем и почему «множество» отличается от «кучи».

Еще одна проблема — как множество объектов превращается в субъект, способный к целеполаганию, планированию и осуществлению желаемого? Как формируется творец, способный действовать в нестандартных ситуациях? Очевидно, здесь надо рассматривать самоорганизацию в пространстве информации, стратегий, решающих правил.

Ответом на эти вызовы стало создание в 1970-х годах теории самоорганизации или синергетики, лежащей на пересечении сфер предметного знания, математического моделирования и философской рефлексии.

Развитие математического моделирования показало, что в основе самоорганизации в сложных, нелинейных системах, далеких от равновесия, возникновения структур, хаоса и целенаправленного функционирования, лежат сходные процессы, которые описываются одинаковыми моделями. За многообразием систем усматривается их глубокое внутреннее единство. Это созвучно представлениям Пуанкаре, видевшего единство мира не в его материальности, а в возможности описать разные сущности с помощью одних и тех же уравнений.

Наличие «общего пространства», идей, моделей, алгоритмов позволяет переносить подходы из одной области в другую и помогает взаимодействовать поверх «дисциплинарных барьеров». Это многократно ускоряет развитие предметного знания. На трансдисциплинарной основе вместо «Вавилонской башни» современной науки может возникнуть новая простота глубокого внутреннего единства.

По мысли Стёпина, синергетика будет в XXI в. ядром новой научной картины мира. Д.С. Чернавский трактовал синергетику как общую теорию неустойчивостей в системах различной природы и видел в ней объяснение и обоснование идей диалектики и пути ее развития, введя формулу «синергетика = диалектика + математика» [15]. Наконец, профессор С.П. Курдюмов видел в синергетике язык, позволяющий естественникам, гуманитариям и математикам ставить и обсуждать задачи, требующие совместных усилий [26], а также полагал,

что именно синергетика станет прочным, надежным мостом между естественно-научной и гуманитарной культурами.

О новых основаниях, мышлении, человеке. Кризис познания также связан с потерей оснований, когда не удается опереться ни на очевидность формальных (аксиоматических) систем, ни на физическую реальность и ее образ, созданный экспериментальной наукой [22]. Каковы могут быть новые основания? Отвечая на этот вопрос В.В. Налимов пишет: «Наука важна в другом плане — она расширяет горизонт Мироздания и таким образом ставит нас перед лицом новой реальности» [18, с. 89]. Под новой реальностью он понимает ментальную или семантическую реальность и обосновывает это широким употреблением в культуре Числа, имеющего не физическую, а семантическую природу. Близкой точки зрения придерживается С.Б. Переслегин, считающий, что новое основание для познания следует искать в самом мышлении, которое он называет Мышление 3: «Мышление 1 относилось к онтологии Бога, Мышление 2 — к онтологии Природы. Мышление 3 должно относиться, собственно, к онтологии Мышления и рассматриваться как основополагающий и единственно необходимый инструмент познания» [20, с. 32]. Умберто Эко вкладывает в уста Вильгельма Баскервильского, главного героя романа «Имя Розы», мысль о том, что даже если исходить из заведомо ошибочных предпосылок, продвинуться к истине можно при использовании корректных методов мышления. Примеров этой мысли множество. Так, теория электромагнетизма Максвелла строилась из предпосылки существования эфира. К.Э. Циолковский в своем видении полетов в космос исходил из неверных представлений, однако получил правильную формулу скорости ракеты с переменной массой.

Из четырех основных направлений математики — логицизма, формализма, теоретико-множественного направления и интуиционизма — именно последнее, как считает М. Клайн, более всего связано с прогрессом в математике и процессом мышления, содержащим в себе интуицию: «Прогрессу математики, несомненно, способствовали главным образом люди, наделенные не столько способностью проводить строгие доказательства, сколько необычайно сильной интуицией... Интуиция может оказаться более удовлетворительной и вселять большую уверенность, чем логика» [3, с. 314].

Математическое познание — социокультурный процесс с циклической динамикой. Осознание того, что в обосновании математических истин главную роль играет интуиция, а доказательству отводится лишь вспомогательная роль, означает, что математика в своем развитии от Евклида до настоящего времени описала полный круг [3, с. 319]. Подобные процессы замыкания некоторых кругов, наподобие рефлексивных или герменевтических, в истории математики встречаются регулярно. Яркий пример — теорема Гёделя о неполноте, которая,

будучи построена на некотором наборе аксиом, утверждает неполноту или противоречивость этого набора. В процессе познания человек в обязательном порядке сталкивается с исходными положениями и структурами, от которых когда-то начал данный процесс. Это напоминает автокаталитические циклы неравновесной термодинамики, ответственные за фундаментальные процессы самоорганизации живого и разумного. Если признать важность автокаталитических процессов также и в познании, то открывается возможность их практического использования в управлении развитием по аналогии с применением термодинамических циклов в теплотехнике.

Если изложенное выше верно, то развитие математики и преодоление кризиса познания следует ожидать в замыкании еще одного круга и возвращении математики в поле мифа и смысла, в то поле, о котором учил великий Пифагор и откуда математика была насильственно изгнана в эпоху Нового Времени.

Числовое видение мира заявляет о себе с все большей силой. Например, через сильный антропный принцип и числовое выражение фундаментальных физических постоянных. Мир, понимаемый как текст, упорядочен ритмом, который также несет в себе числовое выражение. «Не можем ли мы утверждать, что математизация знаний, раскрывшаяся в полной мере только в наши дни, отвечает глубинно заложенной в нашем сознании потребности в символическом — числовом видении Мира?» [18, с. 100].

Выход из кризиса также связывается с постнеклассической наукой, изучающей сложные эволюционирующие человекомерные системы и построенной на антропном принципе, синергетике, виртуалистике и теории сложности. Ядро этой науки сводится к антропности как человекомерности не только в физическом аспекте законов природы, но и реальности в целом, включая ее ментальный или семантический аспект [27]. Именно человек обеспечивает не только конвергенцию естественнонаучного и гуманитарного знания, но и связь и единство всего, что существует в самом широком смысле: бытия и небытия, установленной реальности и безудержной фантазии, всех возможных миров, всего, что он знает и не знает. «Объективная реальность» в этом смысле есть всегда «вещь-для-нас» (И. Кант), т. е. «все-человек», познающий и действующий, расширяющийся подобно Метагалактике в познании, самопознании, в творении реальности [28].

Вместе с постнеклассической наукой и ее ориентацией на человека развивается другое, прямо противоположное направление, с ориентацией на нечеловеческое, искусственный интеллект (ИИ) и большие данные. Здесь также можно увидеть попытки разрешить кризис в делегировании ИИ сборки картины мира, а в больших данных усмотреть новое основание (онтологию).

В системе противоречий этих двух подходов рассмотрим одно из них: «большие данные — смысл» и его проекцию на стрелу времени. Собирая картину мира на больших данных, ИИ всегда находится в прошлом, тогда как человек, собирая мир через смысл, всегда соотносится с будущим. Это означает, что у нечеловеческого нет будущего и, следовательно, оно в нем невозможно. Будущее только за человеком, понятным во всей полноте его актуальных и потенциальных возможностей, взятых на бесконечности. И ускорить такое понимание человека, а вместе с тем преодолеть кризис познания можно, «оттолкнувшись» от нечеловеческого, так, как в свое время возникала философия, отталкиваясь от мифологии, и современная наука, отталкиваясь от схоластики.

Таким образом, предложенное наукой Нового Времени линейное время, как сейчас становится ясным, есть весьма упрощенное приближение к реальному (циклическому) времени на относительно коротком историческом промежутке. Это упрощение позволило реализовать аналитический подход в познании реальности, разделив ее исходное единство на «независимые» фрагменты, и изучать каждый в отдельности. Познавательные возможности такого подхода уже очевидно исчерпаны. Следующие большие вызовы науки, такие как Жизнь, Сознание, Ноосферность, требуют иного, синтетического подхода и более полного, «тонкого» описания и понимания этих природных явлений. Они требуют новой математики, которая по построению должна учитывать обозначенные в статье аспекты: цикличность времени, необратимость, самоорганизацию, число в его не только количественном, но и качественном понимании (по Пифагору) и др. В философии эти аспекты уже освоены, и, следовательно, общая конвергенция знания может быть получена на взаимодействии философии и математики.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Wigner E.P. *Symmetries and reflections*. Bloomington, London, Indiana University Press, 1967, 288 p.
- [2] Horgan J. *The End of Science: Facing the Limits of Science in the Twilight of the Scientific Age*. New York, Broadway Books, 1996, 333 p.
- [3] Kline M. *Mathematics: The loss of certainty*. New York, Oxford University Press, 1980, 366 p.
- [4] Кузнецов В.Ю. «Реконфигуратор» 2.0: развертка программы. В сб.: Гиренок Ф.И., Кузнецов В.Ю., Ермолаев М.С. *Максимы*. Москва, ИОИ, 2014, с. 179–180.
- [5] Степин В.С. *Человек. Деятельность. Культура*. Санкт-Петербург, СПбГУП, 2018, 800 с.
- [6] Арнольд В.И. Полиматематика: является ли математика единой наукой или набором ремесел. В сб.: Д.В. Аносов, А.Н. Паршин, ред. *Математика: границы и перспективы*. Москва, ФАЗИС, 2005, с. 1–18.

- [7] Knuth D. *The art of computer programming. Vol. 1. Fundamental algorithms.* Boston, Addison-Wesley, 1968, 634 p.
- [8] Reed M., Simon B. *Methods of modern mathematical physics. 1. Functional analysis.* San Diego, Academic Press, 1972, 400 p.
- [9] Барабашев А.Г. *Будущее математики: Методологические аспекты прогнозирования.* Москва, Изд-во Московского университета, 1991, 160 с.
- [10] Bell D. *The coming of post-industrial society: A venture in social forecasting.* New York, Basic Books, 1976, 507 p.
- [11] Иванов В.В., Малинецкий Г.Г., Сиренко С.Н., ред. *Контуры цифровой реальности. Гуманитарно-технологическая революция и выбор будущего.* Москва, Ленанд, 2018, 344 с.
- [12] Umpleby S. Vladimir Lefebvre's Theory of Two Systems of Ethical Cognition. *Systemics, cybernetics and informatics*, 2016, no. 14, pp. 65–67.
- [13] Turchin P. Warfare and the Evolution of Social Complexity: A Multilevel-Selection Approach. *Structure and Dynamics*, 2011, no. 4, pp. 1–37.
- [14] Моисеев Н.Н. *Современный рационализм.* Москва, МГВН КОКС, 1995, 376 с.
- [15] Чернавский Д.С. *Синергетика и информация: Динамическая теория информации.* Москва, URSS, 2015, 304 с.
- [16] Turchin P., Witoszek N., Thurner S., et al. A History of Possible Futures: Multipath Forecasting of Social Breakdown, Recovery, and Resilience. *Chaos, Solitons & Fractals: The Journal of Quantitative History and Cultural Evolution*, 2018, no. 9, pp. 124–139.
- [17] Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. *Синергетика и прогнозы будущего.* Москва, Ленанд, 2020, 384 с.
- [18] Баранцев Р.Г., ред. *Семиодинамика. Труды семинара.* Санкт-Петербург, Виодук, 1994, 192 с.
- [19] Никитин В.А., Переслегин С.Б., Парибок А.В. *Инженерная онтология. Инженерия как странствие.* Екатеринбург, Издательский Дом Ажур, 2013, 230 с.
- [20] Колесников А.В. Хаос и трансформация категории времени в постнеклассической науке. *Философия науки*, 2019, № 2, с. 35–56.
- [21] Rodin A. *Axiomatic Method and Category Theory. Synthese Library. Vol. 364.* Cham, Springer, 2014, 285 p.
- [22] Налимов В.В. *Разбрасываю мысли. В пути и на перепутье.* Санкт-Петербург, Москва, Центр гуманитарных инициатив, 2015, 384 с.
- [23] Tolokonnikov G., Petoukhov S. New Mathematical Approaches to the Problems of Algebraic Biology. *Advances in Artificial Systems for Medicine and Education III. Advances in Intelligent Systems and Computing. Vol. 1126.* Cham, Springer, 2020, pp. 55–64.
- [24] Harari Y.N. *Homo Deus: A brief history of tomorrow.* London, Harvill Secker, 2015, 448 p.
- [25] Markovic D., Gros C. Power laws and self-organized criticality in theory and nature. *Physics Reports*, 2014, no. 536, pp. 41–74.
- [26] Малинецкий Г.Г., ред. *Горизонты синергетики: Структуры, хаос, режимы с обострением,* Москва, Ленанд, 2019, 464 с.
- [27] Lektorskii V., Arshinov V., Pruzhinin B., et al. Postnonclassical science and the sociocultural context. *Herald of the russian academy of sciences*, 2016, no. 86, pp. 343–350.
- [28] Войцехович В.Э. Человек как собственная форма: от осознания самого себя к направленной эволюции. *Вестник Тверского государственного университета. Сер.: Философия*, 2015, № 2, с. 101–108.

Статья поступила в редакцию 01.12.2024

Ссылку на эту статью просим оформлять следующим образом:

Войцехович В.Э., Вольнов И.Н., Малинецкий Г.Г. Философия и математика: конвергенция естественнонаучного и социогуманитарного знания. *Гуманитарный вестник*, 2024, вып. 6. EDN DGTPTS

Войцехович Вячеслав Эмерикович — д-р техн. наук, профессор Тверского государственного университета. e-mail: synerman@gmail.com

Вольнов Илья Николаевич — канд. техн. наук, доцент Московского политехнического университета. e-mail: ilja-volnov@yandex.ru

Малинецкий Георгий Геннадиевич — д-р физ.-мат. наук, профессор Института прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН. e-mail: gmalin@keldysh.ru

Philosophy and mathematics: convergence of natural scientific and sociohumanitarian knowledge

© V.E. Voitsekhovich¹, I.N. Volnov², G.G. Malinetsky³

¹Tver State University, Tver, 170100, Russia

²Moscow Polytechnic University, Moscow, 115280, Russia

³Keldysh Institute of Applied Mathematics, Moscow, 125047, Russia

The paper considers various aspects of a systemic crisis in the modern scientific knowledge. A possibility of its overcoming is associated with the need to pass to a more general position in scientific knowledge by synthesizing philosophy and mathematics. The paper identifies common features in philosophy and mathematics: non-analyticity (irreducibility to science) and the ability to overtake time and ask the “eternal questions”. It formulates conditions of other approaches to the future. They include synthetic worldview, transition from the linear time in classical science to the cyclical time of nature and man, general knowledge of the human dimensionality establishing importance for the development of thinking, intuition, meanings, self-organization and transdisciplinarity as the basic principles of the new convergent knowledge. Discovery of bifurcations, probabilistic approach, reflexive processes, introduction of the concept of a possibility as opposed to chance, creation of physical mathematics and qualitative consideration of a number are the stages in mathematics development. They are interpreted as signs of expanding ideas about time towards supplementing its linear understanding with the cyclical one and elements of the new mathematics and new philosophy that allow avoiding the “Tower of Babel syndrome”, satisfy the society demand for new simplicity and New Enlightenment. Besides, they would assist a person in retaining a controlling position in relation to the artificial intelligence.

Keywords: humanitarian technological revolution, human dimensionality, time, transdisciplinarity, self-organization, synergetics, post-non-classics, thinking

REFERENCES

- [1] Wigner E.P. *Symmetries and reflections*. Bloomington, London, Indiana University Press, 1967, 288 p.
- [2] Horgan J. *The End of Science: Facing the Limits of Science in the Twilight of the Scientific Age*. New York, Broadway Books, 1996, 333 p.
- [3] Kline M. *Mathematics: The loss of certainty*. New York, Oxford University Press, 1980, 366 p.
- [4] Kuznetsov V.Yu. “Rekonfigurator” 2.0: razvertka programmy [“Reconfigurator” 2.0: program sweep]. In: Girenok F.I., Kuznetsov V.Yu., Ermolaev M.S. *Maksimy* [Maxims]. Moscow, IOI Publ., 2014, pp. 179–180.
- [5] Stepin V.S. *Chelovek. Deyatel'nost. Kultura* [Man. Activity. Culture]. St. Petersburg, SPbGUP Publ., 2018, 800 p.
- [6] Arnold V.I. Polimatematika: yavlyaetsya li matematika edinoy naukoy ili naborom remesel [Polymathematics: is mathematics a single science or a set of crafts]. In: Anosov D.V., Parshin A.N., eds. *Matematika: granitsy i perspektivy* [Mathematics: boundaries and prospects]. Moscow, FAZIS Publ., 2005, pp. 1–18.
- [7] Knuth D. *The art of computer programming. Vol. 1. Fundamental algorithms*. Boston, Addison-Wesley, 1968, 634 pp.

- [8] Reed M., Simon B. *Methods of modern mathematical physics. I. Functional analysis*. San Diego, Academic Press, 1972, 400 p.
- [9] Barabashev A.G. *Budushchee matematiki: Metodologicheskie aspekty prognozirovaniya* [The Future of Mathematics: Methodological Aspects of Forecasting]. Moscow, Moscow University Publ., 1991, 160 p.
- [10] Bell D. *The coming of post-industrial society: A venture in social forecasting*. New York, Basic Books, 1976, 507 p.
- [11] Ivanov V.V., Malinetsky G.G., Sirenko S.N., eds. *Kontury tsifrovoy realnosti. Gumanitarno-tehnologicheskaya revolyutsiya i vybor budushchego* [Contours of digital reality. Humanitarian and technological revolution and the choice of the future]. Moscow, Lenand Publ., 2018, 344 p.
- [12] Umpleby S. Vladimir Lefebvre's Theory of Two Systems of Ethical Cognition. *Systemics, cybernetics and informatics*, 2016, no. 14, pp. 65–67.
- [13] Turchin P. Warfare and the Evolution of Social Complexity: A Multilevel-Selection Approach. *Structure and Dynamics*, 2011, no. 4, pp. 1–37.
- [14] Moiseev N.N. *Sovremennyi ratsionalizma* [Modern rationalism]. Moscow, MGVP KOKS Publ., 1995, 376 p.
- [15] Chernavsky D.S. *Sinergetika i informatsiya: dinamicheskaya teoriya informatsii* [Synergetics and information: Dynamic information theory]. Moscow, URSS Publ., 2015, 304 p.
- [16] Turchin P., Witoszek N., Thurner S. et al. A History of Possible Futures: Multipath Forecasting of Social Breakdown, Recovery, and Resilience. *Clodynamics. The Journal of Quantitative History and Cultural Evolution*, 2018, no. 9, pp. 124–139.
- [17] Kapitsa S.P., Kurdyumov S.P., Malinetsky G.G. *Sinergetika i prognozy budushchego* [Synergetics and forecasts of the future]. Moscow, Lenand Publ., 2020, 384 p.
- [18] Barantsev R.G., ed. *Semiodinamika. Trudy seminara* [Semiodynamics. Seminar proceedings]. St. Petersburg, Viouk Publ., 1994, 192 p.
- [19] Nikitin V.A., Pereslegin S.B., Paribok A.V. *Inzhenernaya ontologiya. Inzheneriya kak stranstvie* [Engineering Ontology. Engineering as a journey]. Ekaterinburg, Azhur Publ. House, 2013, 230 p.
- [20] Kolesnikov A.V. Khaos i transformatsiya kategorii vremeni v postneklklassicheskoy nauke [Chaos and transformation of the category of time in post-non-classical science]. *Filosofiya nauki — Philosophy of Science*, 2019, no. 2, pp. 35–56.
- [21] Rodin A. *Axiomatic Method and Category Theory. Synthese Library. Vol. 364*. Cham, Springer, 2014, 285 p.
- [22] Nalimov V. V. *Razbrasyvayu mysli. V puti i na pereputye* [Scattering thoughts. On the road and at the crossroads]. St. Petersburg, Moscow. Tsentr Gumanitarnykh Initsiativ Publ., 2015, 384 p.
- [23] Tolokonnikov G., Petoukhov S. New Mathematical Approaches to the Problems of Algebraic Biology. In: *Advances in Artificial Systems for Medicine and Education III. Advances in Intelligent Systems and Computing, Vol. 1126*. Cham, Springer, 2020, pp. 55–64.
- [24] Harari Y.N. *Homo Deus: A brief history of tomorrow*. London, Harvill Secker, 2015, 448 p.
- [25] Markovic D., Gros C. Power laws and self-organized criticality in theory and nature. *Physics Reports*, 2014, no. 536, pp. 41–74.
- [26] Malinetsky G.G., ed. *Gorizonty sinergetiki: Struktury, khaos, rezhimy s obostreniem* [Horizons of synergetics: Structures, chaos, exacerbation regimes]. Moscow, Lenand Publ., 2019, 464 p.

- [27] Lektorskii V., Arshinov V., Pruzhinin B et. al. Postnonclassical science and the sociocultural context. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 2016, no. 86, pp. 343–350.
- [28] Voitsekhovich V.E. Chelovek kak sobstvennaya forma: ot osoznaniya samogo sebya k napravlennoy evolyutsii [Man as his own form: from self-awareness to directed evolution]. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Filosofiya — Herald of Tver State University. Series: Philosophy*, 2015, no. 2, pp. 101–108.

Voitsekhovich V.E., Dr. Sc. (Eng.), Professor, Tver State University.
e-mail: synerman@gmail.com

Volnov I.N., Cand. Sc. (Eng.), Associate Professor, Moscow Polytechnic University.
e-mail: ilja-volnov@yandex.ru

Malinetsky G.G., Dr. Sc. (Phys.-Math.), Professor, Keldysh Institute of Applied Mathematics of the Russian Academy of Sciences. e-mail: gmalin@keldysh.ru