

УДК 167/168
DOI 10.20339/AM.02-26.021

Н.В. Михайлова,
канд. филос. наук, доцент
Института информационных технологий
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники, г. Минск
e-mail: n.mikhajlova@bsuir.by

СТРОГОСТЬ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ И ФИЛОСОФСКАЯ РЕФЛЕКСИЯ МЫШЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

Представление о строгости математического знания должно отражаться в обучении математике, которую надо преподавать как хорошо аргументированную науку. Хотя направления математики разнообразны, их объединяющим началом является строгая познавательная сущность в обоснованности ее теорий. В таком контексте философская рефлексия логической культуры мышления является единственным путеводителем в когнитивных вопросах математического образования. Мышление с точки зрения обучения понимаемой математике – это многоуровневый процесс, включающий использование его внерациональных форм, которые не препятствуют реализации познавательных возможностей формально-логических средств обучения строгому математическому знанию. Избегая придирок к мелочам, в изложении основных понятий можно потенциально воспользоваться возможностями новых цифровых технологий в образовательном процессе.

Ключевые слова: философская рефлексия, строгость математики, логическая культура мышления, понимание математики, цифровое образовательное пространство.

THE RIGOR OF MATHEMATICAL KNOWLEDGE AND PHILOSOPHICAL REFLECTION OF THINKING IN CONDITIONS OF EDUCATION INFORMATIZATION

Natalia V. Mikhailova, Cand. Sci. (Philosophy), Docent, Associate Professor of the Department of Physical and Mathematical Disciplines at Institute of Information Technologies of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, e-mail: n.mikhajlova@bsuir.by

The idea of the rigor of mathematical knowledge should be reflected in teaching mathematics. It should be taught as a well-reasoned science. Although the directions of mathematics are diverse, their unifying principle is a rigorous cognitive essence in the validity of its theories. In such a context, the philosophical reflection of the logical culture of thinking is the only guide to the cognitive issues of mathematical education. Thinking from the point of view of teaching comprehensible mathematics is a multi-level process, including the use of its extrarational forms, which do not impede the realization of the cognitive capabilities of formal-logical means of teaching rigorous mathematical knowledge. Avoiding nitpicking in the presentation of basic concepts, one can potentially make use of the possibilities of new digital technologies in the educational process.

Keywords: philosophical reflection, rigor of mathematics, logical culture of thinking, understanding of mathematics, digital educational space

Введение

Философы Античности называли себя любителями мудрости, а быть мудрым значит правильно мыслить, правильно говорить и правильно поступать – это «триединство мудрости» выражало античное понимание цельности человеческой природы, т.к. философия для древнегреческих мудрецов была формой знания, формой познания и формой жизни, и даже прежде всего образом жизни. В обширной математической практике нет удовлетворительного истолкования понятия «строгость математического знания», которое противостоит гибкому и уклончивому интуитивному рассуждению, акцентируясь на потенциальных возможностях формальной логики. Но весь путь формирования математики породил необъяснимые привычки, когда нельзя быть «слишком или недостаточно строгим». Многозначность философской категории строгости предполагает взаимную согласованность, обусловленность и зависимость противоположных подходов к обоснованию наиболее востребо-

ванных разделов прикладной математики, придающих им когнитивно-смысловое единство.

Но сражаться за когнитивно-смысловое единство математического знания приходится в условиях информатизации образования при «эвристическом допущении понимания инструментального характера». В философии математического образования важно не переусердствовать с наведением строгости при изложении проблемных тем в ущерб содержательности. «Когда мы философствуем, мы с неизбежностью рационализируем и обобщаем эти свои инстинктивные предпочтения; наше отношение к проблеме строгости можно вывести из тех чувств радости или неудовлетворенности, которые мы испытывали, сталкиваясь с теми интеллектуальными вызовами, которые ставит перед нами наша профессия» [1. С. 85]. В таком контексте роль преподавателя математики состоит не в акцентировании на учебно-формальных недочетах и ошибках обучаемых, а в том, чтобы помочь им разобраться в сути происходящего, что постепенно может привести к пониманию

математики. Существенной характеристикой проблемно-ориентированного математического образования является то, что оно носит не только количественный, но и качественный характер. С эпистемологической точки зрения реализация проблемных задач предполагает следующие основные когнитивные качества:

- ♦ во-первых, понять, что дано, что надо доказать, чем можно пользоваться;
- ♦ во-вторых, отличать доказанное от недоказанного, что позволит построить план доказательства;
- ♦ в-третьих, следить за строгостью доказательства, исправляя ошибки в рассуждениях.

Хотя «совершенная строгость» едва ли является достижимым идеалом, но если определения строгих математических терминов и точных символов не наталкиваются на противоречия и позволяют познать связи между понятиями, кажущимися далекими друг от друга, способствуя тем самым более высокой упорядоченности теории, то их принимают как достаточные даже без специального логического оправдания. При этом следует иметь в виду, что, как писал математик и философ Готфрид Лейбниц в третьей книге «О словах» из работы «Новые опыты о человеческом разумении», помимо естественных несовершенств, присущих языку, имеются еще намеренные, происходящие от небрежности. «Дурно пользоваться словами», – говорил он, – «означает злоупотреблять ими». Тем не менее главным рычагом развития культуры математического образования, подверженного рискам «инфобезопасности», оставалось слово, без которого даже трудно представить себе не только происхождение сознания, но и когнитивно правильное формирование личности, несмотря на общую цифровую трансформацию образования. Для понимания сложных разделов математики необходим определенный «философский сдвиг», переводящий когнитивное внимание с содержания математического знания на строгость математической деятельности, а в рефлексивных ситуациях цифровой образовательной среды еще и на сам субъект математической деятельности.

Что самое успешное, модное и превозносимое в духе нашего времени в условиях ускоряющегося бега в цифровизацию? Ответ очевиден – это то, что связано с технологическим развитием общества, даже если оно не предусматривает рефлексии качества цифровых технологий и конструирования *«когнитивно-рефлексивных мостов с математическим познанием»*. Главные в идеологии информационных технологий – тот способ мышления, какой она прививает пользователям. Последнее обусловлено тем, что в условиях «наводнения информационными технологиями» и с «разрушением традиционного образовательного поля» вчерашние методологические инструменты перестают ра-

ботать. Философской наукой пока не выработана единая методологическая основа взаимодействия и понимания скрытой от пользователя «цифровизации образования» как центрального понятия, вокруг которого ведутся методологические споры. «Одни ученые считают его неудачным и предлагают вообще не использовать в научной литературе. Другие считают этот термин синонимом термина «информатизация образования». Третьи считают термин «цифровизация образования» более предпочтительным, чем «информатизация образования», поскольку, по их мнению, цифровизация возникла раньше информатизации» [2. С. 32]. Но надо ли спорить из-за слов? В конце концов важно не то, что хотели получить, а то, что получилось на самом деле. Тем не менее оценка новой метафизической концепции познания требует изложить все расхожие мнения о цифровых способах «обновления» математического знания не только в терминах «веры и неверия», но и в терминах «участия и неучастия» в нем.

Философская рефлексия культуры математического мышления

Философская рефлексия – необходимый аспект теоретизирования, она отражает осмысление предельных оснований культуры математического мышления и способов ее проявления, даже когда иной раз приходится приносить когнитивные удобства в жертву необходимости. Прежде всего это касается широко распространенных мифов, согласно которым в математике все строго определяется и доказывается из аксиом. Поэтому нельзя смешивать строгость математического знания или объективность научной картины мира с особенностями формирования научного познания, *«отформатированного своим временем»*. Как бы ни стремился человек проявить свое могущество, он всё равно ограничен представлениями о мире, в котором живет, хотя сам активно участвует в создании этого мира. Сократ был уверен, что «знание о своем незнании» в конечном счете обернется знанием. Он очеловечил философию, опустив ее на землю, но если бы в наше время Сократ опять захотел бы помочь людям, то можно предположить, что, глядя на состояние наук, он больше внимания уделил бы математике, добившейся больших реальных успехов, чем философия. Нужно учиться познавать мир позитивно, и тогда он изменится к лучшему. Признание в незнании – это одно из лучших и вернейших доказательств наличия разума. А кто еще, кроме Сократа, сомневается в своем собственном знании? Формирование архитектуры мышления – сложная когнитивно-педагогическая задача в контексте «эффекта исполнителя», т.к. это не есть гармоничный и упорядоченный процесс, подобный последовательному

изучению учебного материала, минимизирующий пассивность студента, который просто ленится без какого-либо видимого протеста.

Преподавание понимаемой математики студентам, которые специализируются в информационных технологиях, способствует возрождению «сократовско-платоновской педагогики», благодаря чему обучение мыслится как совместное исследование, точнее, как совместное прохождение пути математического исследования, приводящего к формированию философской рефлексии логической культуры мышления и развитию креативной состоятельности. Визуальные ловушки для зрительного выявления дальтоников подводят к мысли об аналогичном существовании «логического дальтонизма», мешающего сделать доказательство доступным для понимания, избавляясь от противоречий. Отсутствие логических связей сильно нарушает математическое повествование в условиях информатизации образования, чему способствует потеря логических навыков общения с языком. «В обычной логике только два значения истинности: “истина” и “ложь”. Однако реальный мир не столь “черно-белый”. Он — “цветной”. И вот уже социологи в опросах населения вместе с ответами “Да”, “Нет” предлагают варианты ответов: “Скорее да, чем нет” или “Скорее правда, чем ложь” и аналогичные. В многозначной логике значений истинности предложения может быть не два, а много, например, эти значения могут заполнять весь отрезок $[0, 1]$ » [3. С. 93]. Тем не менее строгость математического знания остается «когнитивной видимостью», и даже использующие компьютерные технологии предпочитают опираться на логические теории.

Методологическая составляющая математического познания — это, с точки зрения философской рефлексии математического образования, наряду со строгостью математического знания, еще и система педагогических требований при обучении математике в цифровой среде. Тема «победоносной цифровизации» стала «брендовой», а с учетом «веры в предлагаемые обстоятельства» в наши дни принято «выжимание брендов досуха». Это надо понимать так, что тот, кто причастен к цифровой трансформации, способствует осознанию новых образовательных требований цифровой среды.

Отвлекаясь от второстепенных деталей, важно определить, что объединяет, а не разъединяет разные инновационные подходы. Начнем с философской рефлексии внутренней взаимосвязи теорий математического знания, которую можно интерпретировать как востребованность направлений современной математики и их связей с естественнонаучным знанием. Заметим, что группа французских математиков, отважно создавших «математически-метафорического Козьму Прутков», т.е. внедривших в массовое сознание ма-

тематика, которого не было, и объединившихся под ставшим популярным псевдонимом «Никола Бурбаки», развивала убедительный тезис о строгости математики, который обеспечивается характерными чертами математического метода. В статье «Архитектура математики» они утверждали, что единственными математическими объектами становятся, собственно говоря, «математические структуры», и отсюда их последователи делали методологический вывод о том, что, соответственно, математика есть наука, которая изучает исключительно математические структуры.

Логическая безукоризненность рассуждений, ведущих начало от аксиом к теоремам или утверждениям, — не единственное достоинство математики, которое занимает философов математического образования, поскольку в нематематическом знании не все сводится к правилам совершенной формальной логики. Ведь в математическом познании строгости добиваются с помощью ограничения рефлексивной роли интуиции, хотя она занимает не последнее место в развитии умственных способностей и усилении методологической роли формальной логики.

Строгость, которая в математической деятельности достигается с помощью формально-логических средств, превращает последнюю в «методологическое абстрагирование». Кроме того, для понимания современного математического мышления необходимо осознать его природу на основе действенной мощи логического анализа и совершенно самостоятельных чистых интуиций, в которых синтез начиная с древних времен остается отличительной чертой науки. В вольном и отчасти метафорически смелом изложении здесь, по существу, неявно утверждается, что «предметом математики является то, что она изучает». «Содержательные математические рассуждения, в отличие от формальных, опираются на очевидные свойства, поэтому можно сказать, что метафора — это один из завуалированных способов “объяснять плохо объяснимое”» [4. С. 18]. Индивидуальный методологический стиль строгого математического мышления основан на понимании сути проблемно-ориентированного критически-когнитивного метода, поэтому метафорическое различие между повседневным мышлением и нормами строгого математического знания будет сохраняться, если мы хотим, чтобы математика выполняла свои мировоззренческие функции, способствуя восхождению на новые уровни познания.

Математические рассуждения с их строгими дедуктивными выводами и способностью точно передавать информацию нельзя просто отождествить с исходной математической идеей. Изложение уже найденного решения в образовательной математической практике следует законам формальной математической логики, а не «математической психологии», хотя присутствие интуитивной

составляющей в доказательном рассуждении дезавуирует его абсолютную строгость. Уместно заметить, что проблема строгости математического доказательства не сводится к корректному использованию доказанных теорем на основе культуры мышления, используемой в процессе обучения доказательству. Сначала даются строгие определения понятий, затем определяются правила действий с ними и связывающих их соотношений, заполняя лакуны в сложных когнитивных ситуациях с помощью интуитивных прозрений, схватывая ключевые положения и даже формализуя их. После этого в процессе вывода применяются только лишь логические операции и доказанные математические утверждения, хотя при работе с нечетко определенными понятиями иррациональный стиль математического мышления, по сути, ведет к некоторой методологической произвольности.

Для многих работающих математиков понимание строгости математического доказательства ассоциируется с удержанием в уме целостного представления о конечной последовательности утверждений, которые следуют из предыдущих предложений этой последовательности согласно правилам логического мышления или изначально являются недоказуемыми аксиомами математической теории. Усвоение и понимание строгих математических рассуждений как «несущего каркаса математических знаний» является важнейшей задачей учебно-образовательной деятельности.

Социокультурный аспект познания, связанный с поисками нематематической истины, обусловлен тем, что принципы научности и антинаучности при формировании особого культурного слоя принципиально противоположны, т.к. научность производит строгие понятия и абстракции, а антинаучность разрушает их под предлогом интуитивно-многосмыслового охвата, поскольку что-то в них не учитывается из реального многообразия. «Поэтому специалист не только передает студенту знания и профессиональные умения, а приобщает его к определенной культуре, и чтобы эта культура развивалась и воспроизводилась, необходимы живые люди, живое человеческое общение» [5. С. 138]. Даже «избыток компьютеризации» в условиях информатизации математического образования без живого общения есть в такой же мере потеря понимания математики, как и ее недостаточность.

Когнитивные трудности понимания математики связаны с тем, что истинное понимание не может быть «навязано другим», а познание математических истин, даже несмотря на «невиданное облегчение с помощью информационно-цифровых коммуникаций», достигается через собственный разум, не злоупотребляя такими бездоказательными словами, как «очевидно, что». Методологическая составляющая математического познания с точки зрения философской

рефлексии логической культуры мышления – это еще и синтез неформальных и формальных логических требований, связанных с совершенствованием системы обучения математике в цифровой среде с учетом профильной подготовки, и пересмотр сложившейся практики оценки с учетом даже очень маленьких личных учебных достижений студентов.

Сейчас «предельно обнажился» тот факт, что актуальной проблемой становится философская рефлексия культуры мышления в цифровом пространстве с учетом эмоциональных и духовных факторов современной познавательной практики. В математике есть «скрытые пружины», вызывающие человеческий восторг, поскольку «эмоциональные взрывы» появляются, когда неожиданно снисходит душевное озарение. Французский математик и философ Рене Декарт упрямо повторял, что «душа всегда мыслит», а если она перестанет мыслить, то мы перестанем существовать. Где искать избавления от столь категоричного философского умозаключения в условиях цифровой трансформации образования? Складывается впечатление, что благодаря цифровой трансформации расширяется образовательное пространство и затраченное время вроде бы когнитивно заполняется, но без правильного применения математических знаний смысла в этом никакого нет. Однако на новую образовательную реальность не следует смотреть «грустно и устало», т.к. с момента своего возникновения компьютерная математика занимается воплощением практически полезных математических конструкций, используя для этого строгость математического знания даже в информационных технологиях. Теоретическая информатика как соционаучное знание о сложных знаковых когнитивных системах использует язык математики и ее строгие методы познания.

Современная математика исходит из идеала точности, требующего строгости рассуждений, т.е. математические утверждения должны быть логически выведены из исходных положений, принимаемых без доказательства, или уже доказанных предложений. Методы нахождения решений в математике и психическая деятельность, связанная с поиском таких решений, во многом сходны как в жизненных, так и в учебных ситуациях, например, при изучении математики доступного уровня. Но развитие математики привело к новым открытиям и новым видам критической деятельности, связанным с цифровыми технологиями, поскольку исследования, которые стали возможны благодаря компьютерам, обеспечили новый расцвет математики проб, ошибок и «гарантированной повышенной уязвимости». «Ведь каждый отдельный акт творчества в математике – это квинтэссенция события, которое само по себе не механично, поскольку предполагает неявную обусловлен-

ность социальными обстоятельствами, например, развитием компьютерной техники, если есть основания полагать, что работа мозга не столь совершенна, как принято считать» [6. С. 13]. Очевидно, мы находимся в некоторой фазе развития математики, которая не стимулирует внимания или озабоченности специалистов по поводу происходящего, когда «пиршество компьютерных технологий» проникло во все сферы интеллектуальной деятельности человека, благодаря чему цифровое пространство стало частью современной жизни – и образование, безусловно, не является в этой новой когнитивной ситуации интеллектуальным исключением.

В философии математики внимание направлено на специфику компьютерных доказательств. Логическая культура мышления, ориентированная на компьютерные технологии, остается основой цифровой трансформации университетского образования, что не исключает рефлексии главной причины недостаточного внимания к проблеме математического доказательства, которой является ее сложность. С усложнением математики доказательства теряют свое когнитивное свойство – «свойство убедительности», но если убедительность не входит в понимание доказательства, что тогда от него остается? В трудно обозримом математическом рассуждении, еще и с использованием компьютера, приходится переводить относительное в абсолютное с помощью конечного и строго неопределенного числа проверок. Возможно, поэтому обоснование правильности компьютерных вычислений попадает под такие же методологические ограничения, что и результаты о неразрешимости некоторых классических математических проблем, причем философски обосновывать их тем сложнее, чем эффективней соответствующая компьютерная программа.

Применение в образовании цифровых технологий, являющихся «знаменосцами рейтинга популярности», несмотря на использование «публицистически вывихнутых словечек», в перспективе меняет практику математического доказательства. «В рамках данного пространства образовательной деятельности формируется “цифровое пространство математического образования”, которое трансформирует общий образовательный потенциал использования цифровых технологий в отдельную, относительно узкую сферу образовательной деятельности – преподавание математики» [7. С. 106]. При этом можно говорить о несовместимости «иррационального стиля мышления» с «самим духом компьютеров» при смешении логических уровней строгости, хотя компьютер может быть запрограммирован таким образом, чтобы напечатать даже нелогичные высказывания. Даже если мы надеемся на позитивные подходы «реформаторов образования» к математическому образо-

ванию, плюсы цифровой информатизации невозможны без сопутствующих минусов.

- ♦ Во-первых, к недостаткам цифровой культуры в университетском образовании можно отнести «свертывание живых интонаций диалогического общения» преподавателей и студентов и замена его суррогатом в виде избитой метафоры «диалога с компьютером».
- ♦ Во-вторых, информационную культуру следует рассматривать с оценкой последствий применения цифровых технологий, и в критических ситуациях надо быть готовыми опять перейти на традиционные «бесцифровые системы».

С одной стороны, внедрение компьютерного образования способствует, прежде всего, качественному изменению организации информационных ресурсов, включая их хранение и обеспечение доступа к ним. С другой стороны, одна из основных причин ограниченных возможностей компьютерного эксперимента состоит в том, что задачи, при решении которых можно и целесообразно использовать компьютер, должны иметь определенную структуру. Компьютерные доказательства обозначили принципиально новый этап осмысления роли компьютерного образования и математического моделирования процессов, протекающих в реальном мире. Философский вопрос о допустимости и правильности таких доказательств связан с онтогносеологической проблемой надежности самих компьютеров.

Даже не вмешиваясь в принципиальные философско-математические споры о допустимости компьютерных доказательств, которые человек не может проверить, и не оценивая надежность компьютерных проверок доказательств, полученных математиками, можно гипотетически констатировать, что сложное математическое доказательство остается эволюционирующим понятием современной философии применения математики.

Заключение

В заключение можно сказать следующее об аналоговых реалиях математики и роли математиков в критически-рефлексивном анализе рассмотренной проблемы строгости математического знания, разделяя строгость и надежность в контексте цифровой трансформации образования и их методическую согласованность с целостностью математической теории. Хотя для некоторых математиков доказательства теорем, осуществленные с использованием компьютеров, не могут считаться надежными и выступать в качестве направляющих теоретический поиск инноваций, они всё же могут методологически рассматриваться как теоретический конструкт предпосылки для выработки новой концепции обоснования различных разделов математики.

ки, учитывающей ее социальные и практические запросы в образовательных реалиях цифровой трансформации.

Философская рефлексия математического мышления в условиях информатизации образования неявно включает в себя чувственно-практический компонент, имеющий социальный и исторический характер, который обусловлен практической и образовательной деятельностью, как новое социально-природное явление. Как афористично сказал Леонардо да Винчи: *«Природа так обо всем позаботилась, что повсюду ты находишь чему учиться».*

При работе в электронном образовательном пространстве с точки зрения понимаемой математики, которая вносит в жизнь человека тревогу и беспокойство, целесообразно опираться на принцип лаконичности и минимизации информации. Обучаемым нужны положительные эмоции, способствующие облегчению работы внимания при отсутствии напряжения в цифровой трансформации образовании. В таком контексте «агрессивная цифровая трансформация» математического образования может быть, образно говоря, «доброкачественной» или «злокачественной». Инновационная составляющая университетского образования, где высокая степень строгости математических утверждений обусловлена специальными онто-гносеологическими условиями и требованиями их получения, нужна вовсе не для *«парадоксального когнитивного диссонанса в разрыве понимания».* «Содержательное доказательство не может быть абсолютно строгим уже по той причине, что сам критерий строгости историчен. Каждая эпоха доходит до определенной глубины анализа доказательства и в соответствии с этой достигнутой глубиной формулирует специфические для эпохи критерии строгости» [8. С. 62]. Для снижения эмоционального напряжения из-за строгости изложения, скрывающего суть дела, надо учитывать психологические нагрузки, т.к. у непонимания есть специфически негативная сторона, которая избавляет человека от обременительного чувства ответственности, а также от чувства сопричастности происходящему.

Хотя математические рассуждения более убедительны, чем рассуждения в других когнитивных науках, но проблема современных подходов к преподаванию математики любого уровня строгости состоит в ее «чрезмерной логизации», обусловленной переусложнением математических теорий, а не «пустой абстракцией». Но ставя барьеры строгости обоснования математических результатов, мы решаем благородную задачу очищения теории от «методической шелухи» с целью создания надежного онтологического фундамента. В социокультурной составляющей математического образования строгость нужна для сохранения терапевтической убедительности, избавляющей от сомнений. Заметим, что строгость математического знания

при построении цифровых трансформаций математических моделей концептуализируется в его алгоритмизации. Строгость математического знания в условиях используемой когнитивно-рефлексивной структуры инновационных компьютерных доказательств вынуждает по-новому реагировать на современные интеллектуальные вызовы, порожденные новой формально-образовательной цифровой средой.

На сегодняшний день компьютерные программы не совершают заметных творческих актов. Но ключевой особенностью компьютерных технологий в образовании является то, что они нужны для замены, а по существу – реальной «подмены человека», где это возможно в образовании, поэтому их функционирование должно максимально напоминать способы познания и понимания. «Компьютерные программы на сегодняшний день еще не совершают маленьких творческих актов; то, что они умеют делать, в основном механично. Это показывает, что они все еще далеки от удачной имитации нашего мышления – но постепенно они к этому приближаются» [9. С. 631]. Поскольку при этом когнитивная нагрузка на память обучаемых возрастает, то итоговый результат пока остается профессионально ниже. Заметим также, что развитие компьютерных наук способствовало становлению и формированию когнитивной концепции математического образования, в рамках которой появилась возможность нового понимания математической картины мира, затрагивающей интеллектуальный мир человека, используя для этого схожие познавательные методы в разных контекстах междисциплинарных исследований. Но ничто не противоречит такой работе компьютеров, которые уже сейчас могут «манипулировать символами и процессами» и имитировать их с таким же успехом, как и человек.

Компьютерная трансформация математического образования не является ни философией математики, ни новой образовательной интерпретацией университетского стандарта математических теорий. С точки зрения философско-критической рефлексии, это современная когнитивная попытка «переоткрыть» философию понимания математики с помощью цифровых технологий. Еще древнекитайский мыслитель Конфуций, философское учение которого продолжает оказывать влияние и в наши дни, завещал нам: *«Учитесь так, словно вы постоянно ощущаете нехватку своих знаний, и так, словно вы постоянно боитесь растерять свои знания».* Если есть реальная способность системы преподавания к критической рефлексии при высказывании о самой себе, то в такой ситуации собственная история становления общего математического образования никогда не станет «музеем самой себя». Возможно, всё идет по предустановленному плану, ведь само образование – это «радость без предрассудков неприятных ожиданий», кото-

рые ни преподавателям математики, ни студентам никто предъявлять или объяснять не собирается. Гипотетически в основе конфликта творческих математических способностей и коммуникационных информационных технологий лежит сознание, стремящееся контролировать знания, которые становятся более глубокими и ответственными.

Но даже в «последней степени отчаяния», осмысливая вопросы философии математического образования, еще есть надежда на метафизику, хотя такая тревога всегда остается. Главное в такой методологической ситуации – не критиковать, а разбирать проблемные ситуации, что в них было сделано не так, если появляется неосознанный страх и срывается «антисоциальный эффект накопления непонимания». Мы духовно живем не столько в настоящем, сколько в прошлом, характеризующем математическое образование в романтическом виде. «*Мир украшается занятиями математикой*», поэтому быть в мировом сообществе людей, несущих связанные с этим позитивные эмоции, очень ответственно и радостно.

К сожалению, чем больше информации, тем меньше остается понимания, как реализовать подходы к философско-критической рефлексии математики. Даже с помощью активно развиваемой цифровой трансформации образования «*при отсутствии внятной цели и упорядоченности средств реализации инноваций*» никакие инновационные технологии вовсе не оправдывают своей актуализации в условиях «информационно-кислородного голодания» студентов. В математическом образовании важно «что», а не «как», поэтому его нельзя свести к технологиям. Все нерешенные математические проблемы, например проблема бесконечности пар простых чисел-близнецов, попадают под критически-рефлексивное когнитивное подозрение их истинности, и остается только ждать, «когда они заискрят». Необходимо противиться соблазну упрощать то, что простым не является, и сопротивляться обступающим математический язык «гамбитам естественного языка».

Критический взгляд на идеи информатизации образования вовсе не означает их отрицания и по существу

есть когнитивное акцентирование внимания на негативных проблемных вопросах цифровизации, а это показывает, что она пока далека от «цифровой имитации» стиля математического мышления. Но на сложные вопросы можно пока ответить новыми вопросами, к которым надо подходить с разных критериев познания. С точки зрения философии образования проблема заключается не в том, как построить информационное общество, а как работать в условиях его цифровизации, надеясь, что математическое образование оцнется от «*обморока цифровизации*». Замалчиваемые трудности компьютеризации не чужды инновационным подходам к сохранению математической строгости, которые являются «метафорически неизбежной платой» за все ее достоинства. Хорошо сказано, поскольку реальные достоинства путей информатизации многогранны. Хотя, как смело заявил философ А.А. Зиновьев: «*не нужна чужая мудрость тем, кому свою девать некуда*».

P.S. Вовлеченные преподаватели математики в любой ситуации будут бороться с негативными тенденциями математического образования в эпоху его информатизации, пусть даже с помощью «громкого молчания», при этом не столько защищая себя, сколько хорошо мотивированных к обучению студентов, заинтересованных в приобретении понимаемого математического знания с учетом времени, которое у них есть. Понимание математики, вообще говоря, не ассоциируется с эйфорией психологического комфорта и «непрерывным созерцанием хорошего». Однако для «*поддержания бледного огня духовных усилий*» сейчас нужен не коммерческий взгляд на инновации университетского образования, а критически-рефлексивный или исследовательский подход. Отчуждаясь от обыденности «категорического императива» Иммануила Канта, мы существуем в предлагаемых обстоятельствах и понимаем, что не все добродетели математического образования в прошлом. Но, перефразируя Всеволода Мейерхольда, можно сказать, что в образовании «*есть только одна добродетель – успех*», и лишь неуспех накладывает «*печать отстраненности*».

Литература

1. Манин Ю.И. Истина, строгость и здравый смысл // Манин Ю.И. Математика как метафора. М.: МЦНМО, 2008. С. 75–91.
2. Тестов В.А. О некоторых методологических проблемах цифровой трансформации образования // Информатика и образование. 2019. № 10. С. 31–36.
3. Мальных В.И. Социально-экономическая структура общества: математическое моделирование. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 175 с.
4. Еровенко В.А. Когнитивная метафора как проблема соотношения формального и содержательного в математике и рефлексивный феномен веры в научное знание // Российский гуманитарный журнал. 2025. Т. 14. № 1. С. 15–24.

References

1. Manin, Yu.I. Truth, Rigor and Common Sense. In: Manin, Yu.I. Mathematics as Metaphor. Moscow, MTsNMO, 2008. Pp. 75–91.
2. Testov, V.A. On some methodological problems of digital transformation of education. *Informatics and education*. 2019. No. 10. Pp. 31–36.
3. Malykhin, V.I. Socio-economic structure of society: mathematical modeling. Moscow: YUNITI-DANA, 2003. 175 p.
4. Erovenko, V.A. Cognitive metaphor as a correlation problem of formal and meaningful in mathematics and the reflective phenomenon of belief in scientific knowledge. *Liberal Arts in Russia*. 2025. Vol. 14. No. 1. Pp. 15–24.

5. *Смирнов С.Д.* Педагогика и психология высшего образования: от деятельности к личности. М.: Издательский центр «Академия», 2001. 304 с.

6. *Еровенко В.А.* Когнитивный анализ «математической философии» Дмитрия Веневитинова в гармоничном единстве математики, поэзии и философии // Математические структуры и моделирование. 2025. № 1. С. 5–15.

7. *Николаев Ю.П.* «Цифровое пространство математического образования»: проблемы и условия его формирования // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2024. № 9. С. 104–109.

8. *Перминов В.Я.* Надежность и строгость математического доказательства // Доказательство: Очевидность, достоверность и убедительность в математике. Труды Московского семинара по философии математики. М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. С. 60–85.

9. *Хофштадтер Д.* Гёдель, Эшер, Бах: эта бесконечная гирлянда. Самара: Издательский Дом «Бахрах-М», 2001. 752 с.

5. *Smirnov, S.D.* Pedagogy and psychology of higher education: from activity to personality. Moscow: Akademia Publishing Center, 2001. 304 p.

6. *Erovenko, V.A.* Cognitive analysis of 'mathematical philosophy' by Dmitry Venevitinov in harmonious unity of mathematics, poetry and philosophy. *Mathematical structures and modeling*. 2025. No. 1. Pp. 5–15.

7. *Nikolaev, Yu.P.* 'Digital space of mathematical education': problems and conditions for its formation. *Modern science: actual problems of theory and practice. Series: Humanities*. 2024. No. 9. Pp. 104–109.

8. *Perminov, V.Ya.* Reliability and rigor of mathematical proof. *Docuseries: Obviousness, reliability and persuasiveness in mathematics. Proceedings of the Moscow Seminar on the Philosophy of Mathematics*. Moscow: LIBROKOM Publishing House, 2014. Pp. 60–85.

9. *Hofstadter, D.* Gödel, Escher, Bach: An Eternal Golden Braid. Samara: Bakhrah-M Publishing House, 2001. 752 p.

