

DOI: 10.15643/libartrus-2017.1.2

Интенциональное объяснение как когнитивная функция прикладной математики

© В. П. Казарян

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова
Россия, 119991 г. Москва, Ломоносовский проспект, 27.

Email: kazaryanvp@mail.ru

Основная задача современной прикладной математики – преодоление глобальных проблем современной цивилизации и вооружение социокультурной практики соответствующим проектом и инструментом. В силу этого современная прикладная математика предъясвляет вид научного объяснения, характерный скорее для социологического знания – интенциональное объяснение. В статье ставится цель ответить на вопрос: может ли математика объяснять? Этот вопрос поставлен в статье Дж. Брауна, опубликованной в журнале «Эпистемология и философия науки». Философия математики, как и философия науки, не может обойтись без рассмотрения философских вопросов, связанных с развитием современной прикладной математики как обширной области современной науки. В последние полвека активизировался интерес к философской интерпретации процесса приложения математики. В отечественной литературе интерес к этой проблеме расцвел в 70–80-е гг. В результате «приложение математики» трактовалось двояко: как математизация наук и как выход математики к участию в решении жизненных проблем. В современном контексте опять зазвучала тема эффективности математики. Но в ней появился новый аспект: эффективность математики как инструмента, используемого в человеческих практиках. Выделены три смысла, в которых используется выражение «прикладная математика»: 1. Полезность математики для жизни человека и общества; 2. Математизация – приложение математики в других областях знания; 3. Современная прикладная математика – область математики, ядром которой является вычислительная математика и вычислительные системы. Проанализированы познавательные ситуации, соответствующие этим трем смыслам. В третьем случае, т.е. в современной прикладной математике, исследование состоит из двух этапов (а) выдвижение математической модели и (б) исследование математической модели. Объяснение, даваемое на этапе (а), уместно называть интенциональным объяснением. Поскольку из двух этапов исследования в прикладной математике: выдвижения модели и исследования модели, – первый является основой второго, то разумно объяснение возможных действий актора, даваемое в прикладной математике, называть интенциональным.

Ключевые слова: современная прикладная математика, вычислительная математика, математическое моделирование, объект и предмет математического исследования, актор, социальное действие, жизненная проблемная ситуация, интенциональное объяснение.

Отличительной чертой исследовательских программ, развиваемых в философии математики, является рассмотрение математики как взятой в целом, безотносительно к специфике ее научных областей. Вместе с тем в последние более чем полвека мы являемся свидетелями активного развития одной из областей математики – прикладной математики. Это связано, прежде всего, с появлением у математиков нового инструментария – вычислительных систем,

и с развитием вычислительной математики. В связи с этим интересно обсудить вопрос, который был поставлен в статье Дж. Брауна «Может ли математика объяснять» [6]. На первый взгляд ответ представляется естественным ответить, что у математики нет своего объекта изучения такого, как у других наук, и потому ей нечего объяснять. В силу этого номологического объяснения, столь характерного для естественных наук, она не дает. Не случайно Дж. Браун признает за математикой только право на помощь в понимании явления, объясняемого в некоторой дисциплине: физике, биологии (отсюда он использует примеры для пояснения своей позиции). Для него математика есть формальная причина явлений. С его позицией можно согласиться в том случае, если под математикой иметь в виду классическую математику. И нельзя согласиться, если иметь в виду современную прикладную математику, основу которой составляют вычислительная математика и вычислительные компьютерные системы. С познавательной функцией прикладной математики в объяснении явлений дело обстоит иначе. Ситуация складывается иным образом. С одной стороны, она, как и вся математика, не дает объяснения в естественно-научном смысле, т.е. не дает номологического объяснения, о чем говорит Дж. Браун. С другой стороны, поскольку современная прикладная математика имеет своей конечной целью обеспечить практику проектом человеческой деятельности, т.е. имеет выход в социум, она представляет научное объяснение другого вида – интенциональное объяснение.

В социальных науках, прежде всего в социологии, интенциональность означает нацеленность человеческого действия (Э. Гидденс, А. Шюц и т.д.) [5]. Человеческое действие совершается человеком. Этот человек именуется актором, а его действие – социальным действием. Интенциональное объяснение выступает как объяснение социального действия с точки зрения акторского целеполагания. Интенциональное объяснение – это объяснение действия указанием на интенцию, цель, намерение актора, осуществляющего действие. Истоки объяснения действия и концепции рационального действия скрыты в античности.

Логической формой интенционального объяснения является практический силлогизм Аристотеля. Одна из посылок практического силлогизма говорит о желаемом результате или о цели. Другая посылка указывает на средства достижения этой цели. Вывод представляет собой описание действия. Простая схема практического рассуждения выглядит следующим образом:

Актор N намеревается (желает, стремится) получить R.

N считает (полагает, осознает), что для получения R нужно совершить действие A.

N совершает действие A.

В этой простой схеме представлены основные особенности рассуждений этого типа.

Практическое рассуждение дает подходящую модель объяснения человеческого действия [9]. Конечно, человек является не только рациональным, но и нравственным существом. Поэтому человек иногда не совершает тех действий, которые обеспечили бы ему достижение цели.

Со времени, по крайней мере, Макса Вебера, который ввел понятие социального действия как идеальный тип, тема исследования человеческого действия занимает серьезное место в социологии, социальной философии и социальных науках в целом. При этом, конечно, существуют определенные различия в трактовке понятия интенциональности и интенционального объяснения. Они в основном связаны со степенью отождествления интенционального с психическим. Но все, кажется, объяснения действия покоятся на предположении о том, что

действие актора в конкретной проблемной ситуации определяется совместным воздействием желаний (намерений) актора и его обоснованных убеждений относительно способов достижения желаемого в конкретной ситуации. Аристотелевская модель является логической формализацией этого предположения.

Объяснение действий актора его субъективными желаниями, надеждами, страхами, убежденностью, т.е. психологическим состоянием, возможно только лишь в простых быденных ситуациях. Действие социально значимого актора в современном мире, полном неопределенностей и сложности, не может быть эффективным без обращения к помощи науки. Здравый смысл и опыт практической работы не гарантируют актору успех в его намерении разрешить современную проблемную ситуацию.

Математика двадцатого века приступила к исследованию действия, введя математический объект, названный операцией, и другой математический объект – алгоритм, которые стали предметом исследования в математике. И операции, и алгоритмы деятельности были известны давно, но только в двадцатом веке они стали математическими объектами, по поводу которых выдвигаются те или иные математические теории. Прикладная математика явилась тем инструментом, который позволяет внести научное рациональное начало не только в выбор средств для действия в процессе достижения цели, но и в определение возможной цели потенциального действия, т.е. в формирование такого намерения со стороны актора, которое разумно в конкретной проблемной ситуации. Прикладная математика помогает рационализировать намерения актора в разрешении конкретной проблемной ситуации, оставляя за ним выбор варианта действия и ответственность за него. Она исследует проблемные ситуации разной степени сложности и удаленности от намерений актора. Спектр проблемных ситуаций простирается от таких, в которых актер только подразумевается, до таких, где актер присутствует в явном виде. Примером первого варианта может быть линейное программирование, а примером второго – системный анализ как поддержка принятия решения. Математическое знание здесь выступает как проект возможной деятельности актора, а прикладная математика проявляет себя как инструмент социальной деятельности. Актор – это всегда социальный субъект, совершающий социальное действие в конкретной жизненной ситуации.

Специфика прикладной математики по сравнению с другими областями математики, в конечном счете, заключается в выходе ее функций и конечной цели за пределы математики. Ее основной смысл заключается не столько в имманентном развитии математического знания (что неизбежно происходит в процессе деятельности математика), сколько в обнаружении новых проблем (их формулировании и исследовании) в тех ситуациях затруднения, с которыми встречаются человек и общество в своей реальной жизненной ситуации деятельности. Уже в середине XX века обратили внимание на то, что «прикладная математика – это наука об оптимальном решении математических задач, возникающих вне математики» [3, с. 197–198]. При этом под оптимальностью решений условно понимается выполнение следующих требований: «Задача должна быть решена своевременно, экономно по затраченным усилиям, доступным для существующих вычислительных средств, пригодным для фактического использования, точность решения должна соответствовать задаче и т.п.» [3, с. 197–198].

В последние полвека активизировался интерес к философской интерпретации процесса приложения математики. В отечественной литературе интерес к этой проблеме расцвел в 70–

80-е гг., прежде всего, с развитием вычислительной математики, компьютерного моделирования. Академики А. Н. Тихонов, Н. Н. Моисеев, А. А. Самарский, В. М. Глушков инициировали или, во всяком случае, обострили дискуссии по этой тематике. Работы Дж. По́я [24], В. В. Налимова [20], И. И. Блехмана, А. Д. Мышкиса, Я. Г. Пановко [4], посвященные методологическим проблемам прикладной математики, продемонстрировали факт существования области математики, в которой сформировались нормы математической деятельности, отличающиеся от норм классической традиционной математики. Эту область математики стали называть прикладной математикой. Название закрепилось.

В Подмоскowie, в Пущино, в 1983 г. был проведен симпозиум по философским вопросам математизации с участием философов, математиков, специалистов в естественных и гуманитарных науках [19]. Академик АН СССР А. Н. Тихонов выступил с докладом «Научно-технический прогресс и математика». В работе симпозиума приняли участие В. И. Купцов, М. А. Розов, Д. П. Костомаров, В. В. Налимов, А. М. Молчанов, Б. В. Гнеденко, В. И. Данилов-Даниелян, П. Я. Бородин и другие ученые. Звучала идея о целостности научного познания – в частности о математике и физике: математика не прилагалась, она едина с физическим мышлением и формированием физических понятий. Сейчас это называется принципом холизма в философии науки. Звучала идея о связи математики с жизнью, о новых возможностях современной математики в изучении процессов, характеризующихся большим количеством переменных (под современной математикой имеется в виду математика, использующая компьютер как инструмент, обеспечивающий ее функционирование).

В результате «приложение математики» трактовалось двояко: как математизация наук и как выход математики к участию в решении жизненных проблем. В дальнейшем тема распалась на следующие составляющие:

1. Философские аспекты математизации наук.
2. Методологические проблемы (специфика) прикладной математики.
3. Социальные проблемы: подготовка кадров, связь математики с технологиями, этика науки.
4. Взаимоотношение математики и информатики.
5. Философия информатики: понятие информации, философия вычислений, философия сложности, философия моделирования.

В современном контексте опять зазвучала тема эффективности математики. Но в ней появился новый аспект. Тема звучит не в прежней форме: эффективность в науках. Она звучит иначе: эффективность математики как инструмента, используемого в человеческих практиках:

- в какой степени она эффективна;
- почему она эффективна;
- в чем заключается ее эффективность.

Изменился статус математики в культуре и социуме: теперь математика – это не только свидетельство мощи Ума, но прежде всего – инструмент для преодоления человеческих проблем. Происходит своеобразная переключка с древней культурой, когда практически ориентированная математика древности выступала как средство организации социальной жизни [14].

Проблема приложения математики является проблемой сегодняшнего дня [23, 17, 32, 27, 15]. Человек с его активностью, волеизъявлением, ценностями и смыслами встал в центр Вселенной. Мир, в котором живет человек, – это мир артефактов, мир искусственного, мир ноосферы. Наука и нравственный императив [18] своим единением в деятельности человека конструируют этот мир. Поэтому имеет смысл искать основы эффективности математики в деятельности человека, в его практиках.

Уточним смыслы, в которых используется понятие прикладной математики

Выделим три смысла, в котором используется выражение «прикладная математика»:

1. Полезность математики для жизни человека и общества
2. Математизация – приложение математики в других областях знания
3. Современная прикладная математика – область математики, ядром которой является вычислительная математика и вычислительные системы.

Рассмотрим каждый из указанных смыслов.

1. Первый смысл слов «прикладная математика» как полезность математики для жизни человека и общества является продуктом культурной и общественной жизни конца XIX века и проявляет себя с начала двадцатого века.

Прикладная математика – дитя начала процесса онаучивания производства, активного внедрения науки в хозяйство, когда наука становится условием эффективного хозяйствования. В это время предприниматели заговорили об использовании, приложении наук в хозяйстве. В культуре большой резонанс вызвали идеи Л. Толстого [29], а затем и Э. Гуссерля [11] о том, что наука увлеклась абстракциями и оторвалась от человека, от его жизненного мира: «...люди науки действительно уверены, что свойство заниматься пустяками, пренебрегая более существенным и важным, не их свойство, а свойство науки... но простой разумный человек начинает подозревать, что свойство это принадлежит не науке, но людям, склонным заниматься пустяками, придавая этим пустякам важное значение» [29].

Выдвигается тезис: наука, в том числе и математика, должна быть полезной для человека, для жизни, для общества. «Прикладная наука» означает «быть полезной». Не только для удовлетворения чувства прекрасного для понимающих, не только эстетическое чувство совершенного интеллектуального творения, не только для удовлетворения чувства гордости за УМ, возможность состязаться в мощи интеллекта – полезность науки состоит в ее практическом значении.

Проблема практического значения математики как аспекта деятельности ученого не миновала и математиков. Очевидно, было влияние математики на европейскую культуру [13]: через образец рациональности – непосредственное, и косвенное – через влияние других наук, использующих математику. В результате этого на математику пал отсвет ответственности европейской науки за мощное культурное влияние западного рационализма, а также этической оценки современной науки и ее ценности.

Этот вопрос до сих пор не имеет однозначного ответа. Имеет место конфликт ценностей в мире современных технологий [2]. Уместно вспомнить прекрасные слова Ч. Айтматова: «Современный человек погружен в мир, спроектированный научным духом: через технику, через технологии, через понимание мира, через творческий дух, через страх. Замечаем ли мы то парадоксальное положение вещей, при котором в общем смятении духа эпоха стоит на коленях

перед собственным порождением – мы взываем к самим себе, мы заклинаем и проклинаем самих себя в страхе перед всеобщей катастрофой, точно мы – это не мы, а некто противостоящий нашей собственной воли. Такой степени самоотчуждения человек не знал ни в какие предыдущие эпохи» [1].

В последние годы В. И. Арнольд в яркой форме выступает против той идеи, что высокий культурный смысл математики заключается в ее практической бесполезности для социума. Рассматривая взгляды Харди, он называет «ужасной» его книгу и безграмотной, ибо тот является сторонником чистой математики, причем даже в условиях двадцатого века: «Харди [31] объясняет, почему теория чисел является королевой математики. Вот это объяснение Харди, которое недавно повторил Юрий Иванович Манин, в некотором искаженном слегка виде, но почти то же самое говорил. Замечательное объяснение Харди таково: *теория чисел является, он говорит, королевой математики вследствие своей полной бесполезности*. Но у Юрия Ивановича немножко не так, он объясняет другое: что математика вся вообще является чрезвычайно полезной наукой, не потому, что, как говорят некоторые – это я на самом деле, – что математика способствует прогрессу техники, человечества и так далее, нет; потому что она *препятствует этому прогрессу*, вот в чем ее заслуга, вот основная проблема современной науки – препятствовать прогрессу, а математика в первую очередь это и делает, потому что, если бы ферматисты вместо того чтобы доказывать теорему Ферма, строили самолеты, автомобили, они бы гораздо больше вреда причинили. А так математика отвлекает, отвлекает на какие-то глупые, никому не нужные задачи, и тогда все в порядке. У Харди, между прочим, эта идея тоже присутствует, в несколько ином виде – поразительно, насколько можно быть наивным в XX веке! – у Харди написано так: страшной привлекательностью математики, особенно по сравнению с физикой и химией, является то, что она «абсолютно непригодна ни для каких военных применений». У нас сейчас, конечно, другие точки зрения, может быть, Юрий Иванович и согласен с ним, но я нет» [33, с. 14].

Должна ли математика служить людям?

Нельзя обойти вниманием ситуацию, когда А. Пуанкаре в полемике с Л. Н. Толстым акцентирует внимание на фундаментальной роли чистой математики, т.е. математики, развивающейся на своей собственной основе. При этом приложение ее в других науках рассматривается как следствие развития чистой математики. Д. Гильберт свидетельствует, что «Пуанкаре, блистательный математик нашего поколения, бывший, что важно, одновременно физиком и астрономом... однажды с поразительной пронизательностью выступил против Толстого, который заявил, что требование «науки для науки» безрассудно... Интересно, что именно Толстой оказался тем, кого мы, математики, должны отвергнуть как плоского реалиста и бездушного утилитариста. Пуанкаре, возражая Толстому, поясняет, что, следуя рецепту последнего, мы сбились бы с пути, никакая наука при этом не могла бы даже возникнуть» [10].

При этом Л. Н. Толстой ставит проблему не математизации, а проблему полезности науки для жизни человека, общества, для удовлетворения нужд человечества. Необходимо отметить, что часто не различают выше названные первый и второй смыслы слов «прикладная математика». В силу этого возникает путаница. Примером этого смещения является дискуссия великих людей – А. Пуанкаре и Л. Н. Толстого. Пуанкаре в этой полемике употребляет слова «прикладная математика» во втором смысле, а Л. Н. Толстой – в первом смысле.

2. Второй смысл выражения «прикладная математика»: прикладная математика как математизация.

В этом случае прикладная математика трактуется как использование математики в других науках, как ее приложение в других науках в смысле фонвизинского Митрофанушки [30]:

«Правдин (Митрофану)... Это грамматика. Что же вы в ней знаете?

Митрофан. Много. Существительна да прилагательна...

Правдин. Дверь, например, какое имя: существительное или прилагательное?

Митрофан. Дверь? Котора дверь?

Правдин. Котора дверь! Вот эта.

Митрофан. Эта? Прилагательна.

Правдин. Почему ж?

Митрофан. Потому что она приложена к своему месту. Вон у чулана шеста неделя дверь стоит еще не навешена: так та покамест существительна».

Прикладная математика трактуется как приложение (использование) математики в физике и других науках, т.е. как процесс математизации наук. Эта проблема была понята как непостижимая эффективность математики в других науках. Активно исследовалось взаимоотношение развития математики и других наук, прежде всего физики. Содействовала такому пониманию прикладной математики формалистская трактовка математики, развиваемая в ней идея математического объекта как не содержащего чего-либо из нематематического мира, внешнего математике. Это освобождало, в частности, от озабоченности в истолковании факта применения одной и той же математической формулы в различных областях науки. Именно в этом смысле трактовки понятия прикладной математики задавал Е. Вигнер свой широко известный вопрос о непостижимой эффективности математики в естественных науках [7].

Этот случай приложения математики требует разъяснения его природы. Попытки разъяснения осуществляются в рамках известной и обсуждаемой проблемы философских вопросов математизации наук. Философские аспекты математизации активно обсуждались в двадцатом веке. Развернут поиск онтологических, гносеологических, ценностных, практических оснований математизации, ее возможностей и границ..

Нельзя не вспомнить, что в этом контексте сформировалась проблема: имеет ли смысл выделять как особую область математики современную прикладную математику, имеет ли смысл разделять математику на чистую и прикладную, не является ли современная прикладная математика недоматематикой. Многие ученые давали отрицательный ответ на этот вопрос. Так, например, известна позиция Пастера: никогда не было, нет и не будет никакой прикладной науки. Существуют науки и их приложения. И он не был одинок. Эта болезнь роста была преодолена, и прикладная математика приобрела в математическом сообществе статус полноценной математики..

3. Третий смысл выражения «прикладная математика»: современная прикладная математика.

Вместе с тем со временем активно развивается вычислительная математика. Разрабатываются методы исследования некорректных задач. Расширяется проблемное поле математической деятельности [26; 28]. Появляется специальность «прикладная математика». Начи-

нают исследоваться методологические проблемы прикладной математики. Прикладная математика обрела статус области математики, и философский ее анализ вышел из-под крыла проблематики философских вопросов математизации науки.

Современная прикладная математика является дитем появления нового математического инструмента – компьютера и вычислительной математики, выделившейся в самостоятельную область математики. Формирование нового направления в математике в нашей стране связывают с созданием Л. В. Канторовичем Отдела приближенных вычислений в Математическом институте им. В. А. Стеклова в 1948 г.

Термин «современная прикладная математика» отличен по содержанию от смысла слов «приложение математики». Это замечание имеет смысл сделать, поскольку в релевантных работах различных авторов нет единообразия в использовании данных терминов. Выражение «современная прикладная математика» вошло в математику без приложения к чему-то вне математики, как во втором смысле. Оно вошло в математику не извне, а изнутри математики. Во-первых, логика развития математики привела к расцвету вычислительной математики. Во-вторых, математик обрел новый инструмент математической деятельности – компьютер и суперкомпьютер. Это и привело к формированию новой математической дисциплины – современной прикладной математики.

Покажем, что познавательной функцией современной прикладной математики является интенциональное объяснение.

Математика сформировала другую форму прикладной математики, которая является прикладной не в смысле фонвизинского Митрофанушки. Это есть прикладная математика, понимаемая как создание инструментария для деятельности в различных областях человеческой практики. Она характерна для периода функционирования математики в информационном обществе. Математика входит в жизнь через информационные технологии, компьютерные системы, являющиеся инструментами для социальных практик. Современная прикладная математика – это название области математических исследований, ядром которой являются вычислительная математика и вычислительные системы.

Другое в этой форме прикладной математики заключается в других ее целях, методах, формах, функциях знания. Специфика современной прикладной математики как области математики заключается во многом в том, что она является когнитивно-инженерно-технической, когнитивно-конструкторской деятельностью. Может быть, самое главное состоит в следующем. Математика начала изучать новый объект. Это не природа, не социум сам по себе, а деятельность человека в определенной проблемной жизненной ситуации. Требуется спроектировать систему действий, эффективную с точки зрения преодоления проблемной ситуации, создать подходящую для этого информационную систему. Задача исследователя заключается в проектировании. В современной прикладной математике всегда присутствует человек-субъект-актор (деятель). Он присутствует явно или же неявно (подразумевается). Деятель-практик намерен осмысленно действовать, имея определенную цель и используя релевантный план, разработанные средствами современной прикладной математики. Если в проблемной ситуации присутствует человек, как строящий смыслы, понимающий ситуацию, стремящийся к цели, выбирающий средства, то современную прикладную математику, интерпретирующую проблемную ситуацию, уместно классифицировать как дающую интенциональное объяснение. Конечно, есть трудности в истолковании того, как трактовать интенциональное

объяснение [12, 22]. Но смысл его соответствует смыслу исследования ученого в области современной прикладной математики. Схема деятельности актора в простом варианте соответствует, как было сказано выше, практическому силлогизму Аристотеля.

На каких этапах исследования становится важным и необходимым включить в сферу исследования актора? Таким этапом является этап построения математической модели. Следующий этап – исследование математической модели, не имеет дела с актором, ибо все с ним связанное уже формализовано на первом этапе и вошло в модель. Если окажется, что модель недостаточно хороша и ее нужно корректировать или же строить заново – тогда происходит возврат на первый этап и к намерениям актора. Обратим внимание на то, что интенциональное объяснение имеет отношение к первому этапу математической деятельности. В этом случае эпистемологический аспект звучит как требование эффективности предписанного. Функция номологического объяснения уходит в сторону. Появляется функция интенционального объяснения, ибо требуется обеспечить эффективность (человеческого) действия в жизненной ситуации.

В современной прикладной математике функция ученого заключается в обеспечении эффективности достижения цели актора, т.е. деятельность ученого носит прагматический характер. Он стремится к эффективности, к предписанию, прескрипции. Вот простой пример, иллюстрирующий проблемную ситуацию. Пусть есть куча камней или блоков. Некто хотел бы из них, вообще говоря, сделать дом (это жизненная проблемная ситуация). Но куча – это не дом. Годятся ли элементы кучи для строительства? Годится ли данная территория для постановки на ней здания? Есть ли специалисты для строительства? Нужен План дома, который бы организовал камни и блоки в соответствующее строение. Эта простая иллюстрация рассказывает о том, какого рода задачи присущи современной прикладной математике: математик строит модель проблемной ситуации [21], а затем исследует предложенную модель и ищет оптимальный путь разрешения проблемной ситуации: нет дома – есть дом.

Именно современная прикладная математика стала исследовать те проблемы, которые связаны с жизнью. Математика формируется как нацеленная на исследование и разрешение некоторого затруднения, имеющего место вне математики. Развитие вычислительной математики и компьютеров (вычислительных систем) как инструмента исследования породило новую ситуацию: внешняя цель посредством (на базе) математических и вычислительных средств трансформируется в математическое исследование. Целью его является достижение этой цели интеллектуальными средствами в интеллектуальном мире. Задача состоит в том, чтобы обеспечить достижение цели наиболее эффективно, т.е. сделать проект деятельности для актора. Функция знания не дескриптивная, а прескриптивная.

Современная прикладная математика как область математической деятельности отличается от той, которую выше мы называли приложениями математики, или математизацией. Отличается тем, что в случае современной прикладной математики математик формулирует задачу как математическое видение некоторой нематематической ситуации. Например, ему требуется разработать военную стратегию полководца, разработать хозяйственный план, обеспечить получение взрыва сверхновой в информационной системе, обеспечить безопасность информационной системы, обеспечить управление объектом и т.д.

В исследовании наличествует инженерный, конструкторский момент. Возможно, что он является основным, а описательная часть ему подчинена. Математика готовит инструмент

для деятельности человека другой специальности. Изобретение инструмента – вот задача и специфика современной прикладной математики. Прикладной математик создает информационные системы – это инструмент для другого специалиста – специалиста во нематематической области деятельности. Проблемы различаются по содержанию, но форма одна: дать рецепт деятельности, сделать проект деятельности. У математика есть научные средства для формулирования проблемы и создания проекта ее возможного разрешения.

Краткий обзор проблем показывает, что прикладная математика имеет своим объектом деятельность (действия) человека-актера, совершаемую в конкретных социально-культурных условиях. Прикладная математика изучает деятельность своими разработанными математическими средствами. Часто можно встретить утверждение, что прикладная математика занимается изучением математических моделей. Действительно, предметом исследования для многих математиков выступает математическое моделирование, изучение свойств математической модели. Но при этом из поля зрения выпадает важнейшая часть прикладной математики – построение, выдвижение модели. Прежде чем изучать модель, ее нужно выдвинуть. Требуется процесс выдвижения модели, которая была бы адекватна ситуации преодоления проблемной ситуации. Здесь вырисовывается объект прикладной математики. Вот поясняющий пример [25]. Как определяют специалисты, чем занимается теория игр:

«1. “Теория игр есть теория математических моделей, в которых участники (игроки) имеют различные интересы и располагают для достижения своих целей более или менее свободно выбираемыми путями (стратегиями)” [8]. 2. “Теория игр – это математическая дисциплина, которая устанавливает правила поведения в конфликтных ситуациях, обеспечивающие достижение лучших (в некотором заранее заданном смысле) результатов” [16]. ...Авторы приведенных определений не собирались как-то противоречить друг другу, и... между ними при встрече не возникло бы никакого спора. И, тем не менее, их рукой двигало отнюдь не одно и то же интуитивное видение предмета той области, которую они пытались определить. Суть в том, что в первом случае речь идет о теории математических моделей некоторой ситуации, а во втором – о теории самих этих ситуаций. А это, вообще говоря, далеко не одно и то же».

Ситуация (проблемная ситуация) и есть объект. Ситуация, мысленно схваченная посредством понятий и принципов некоторой математической концепции, предстает как предмет математической деятельности. Фактически в современной прикладной математике, в конечном счете, речь идет не об описании-постижении свойств математических объектов как идеальных сущностей и не об объяснении природы, как в естественных науках, а об объяснении возможного сложного социального действия в жизненной проблемной ситуации с точки зрения его эффективной организации.

В философии математики, кажется, не ставится под сомнение, что математика раскрывает свойства математических объектов. Это дескриптивная функция математики. Но в случае современной прикладной математики основной ее функцией является прескриптивная: делай так и делай так, понимая ситуацию. Оценка результата осуществляется с точки зрения эффективности. Давно замечено, что современная прикладная математика не пишет законы, а строит модели. В интеллектуальное поле прикладной математики входят не только традиционные математические понятия, такие как модель, сложность, неопределенность, система, вычислимость, но и необычные для математики понятия: актора, понятия жизненного затруднения (жизненной проблемной ситуации) и деятельности актора.

Прикладная математика своим конечным результатом и исходной функцией выходит в сферу социума, сферу деятельности актора, будь это одно лицо или социальный институт, тем самым в сферу организации социальных отношений. Математические модели строятся для получения конкретного результата в рамках информационной вычислительной системы по поводу конкретной жизненной ситуации. При наличии математических методов моделирования математическая модель нацелена на конкретную проблемную ситуацию и потому носит индивидуальный характер. Индивидуальность математической модели заключается в следующем:

- Формулирование на математическом языке намерения относительно жизненной проблемной ситуации.
- Конкретность проблемной ситуации в смысле ее жизненности, а не абстрактности.
- Конкретность инструментария (суперкомпьютер или менее мощная вычислительная система) влияет на богатство математической модели, т.е. количество переменных, которыми можно охарактеризовать проблему.

Теперь вернемся к исходному вопросу: объясняет ли прикладная математика? Да, объясняет, обеспечивая тем самым увеличение рационального в структуре действия актора. Объяснение можно было бы назвать целевым объяснением. Так кажется на первый взгляд. Но смысл понятия «целевое объяснение» содержит в себе неопределенности. По крайней мере, некоторые из них можно снять.

Прежде всего, разведем два смысла понятия цели:

- 1) понятие цели как термина точных наук, в т. ч. математического моделирования в прикладной математике, и
- 2) понятие цели как выражающее человеческую цель: намерения и желания человека. Это второе значение слова цель назовем намерением.

В англоязычной научной литературе для этих двух видов цели существуют два слова: goal – цель, задача и objective – цель, стремление. Наряду с этим существует в философии понятие intention – намерение, цель, стремление, замысел, которое выражает именно человеческое намерение. Назовем интенциональным объяснением объяснение потенциального действия актора указанием на намерение актора и программу его реализации.

Теперь вспомним, что в прикладной математике исследование состоит из двух этапов: (а) выдвижение математической модели и (б) исследование математической модели.

Если называть объяснение посредством первого термина, тогда получим телеономическое объяснение. Это будет объяснение, заключенное в исследовании математической модели, где математик работает только с символами, т.е. на втором этапе (б).

Если обратимся к процессу построения математической модели (а), когда исследуется проблемная ситуация, которая беспокоит актора и которую тот хочет преодолеть в своих интересах, то здесь фигурирует второй смысл понятия цели – намерение как связанное с желанием человека-актора. Объяснение, даваемое на этом этапе, нельзя назвать целевым объяснением, поскольку в такой формулировке не выражается факт человеческого намерения. Если такое объяснение попытаться назвать телеологическим, то, как известно, этот термин нагружен многовековой интеллектуальной историей и не обязан выражать именно человеческую цель. Наиболее уместно использовать выражение интенциональное объяснение, поскольку

оно, будучи культурно нагруженным, по смыслу непременно относится к человеку с его желаниями и действиями.

Поскольку из двух этапов исследования в прикладной математике: выдвижения модели и исследование модели, – первый является основой второго, то разумно объяснение возможных действий актора, даваемое в прикладной математике, называть интенциональным. Это есть взгляд на современную прикладную математику как область научного знания, изучающую социальное действие. Она явно или же неявно подразумевает наличие актора, его цели и потенциального действия в условиях понимания проблемной ситуации как интеллектуальной реальности и дает возможный путь разрешения затруднения в жизненном мире человека.

Литература

1. Айтматов Ч. Вступительное слово на открытии Иссык-Кульского форума // *Иссык-Кульский форум*. Фрунзе, 1987.
2. Барбур И. *Этика в век технологии*. М.: ББИ, 2001.
3. Блехман И. И., Мышкис А. Д., Пановко Я. Г. Правдоподобность и доказательность в прикладной математике // *Механика твердого тела*. 1967. №2.
4. Блехман И. И., Мышкис А. Д., Пановко Я. Т. *Прикладная математика: предмет, логика, особенности подходов*. Киев: Наукова думка, 1976.
5. Джери Д., Джери Д. *Большой толковый социологический словарь*. М.: Вече, 1999.
6. Браун Дж. Р. Может ли математика объяснять? // *Эпистемология и философия науки*. Т. XIX. №1.
7. Вигнер Е. *Непостижимая эффективность математики в естественных науках*. 1960.
8. Воробьев Н. Н. Матричные игры // *Матричные игры*. М., 1961.
9. Вригт Г. фон. *Логико-философские исследования. Избранные труды*. М.: Прогресс, 1986.
10. Гильберт Д. *Естествознание и логика // Кантовский сборник*. Калининград, 1990.
11. Гуссерль Э. Кризис европейских наук и трансцендентальная феноменология // *Философия как строгая наука*. Новочеркасск: Сагуна, 1994.
12. Ивин А. А. *Аксиология*. М.: Высшая школа, 2006.
13. Казарян В. П. *Математика и культура*. М.: Научный мир, 2004.
14. Казарян В. П. Волшебный мир математики обрел «земное лицо» // *Российский гуманитарный журнал*. 2013. Т. 2. №3.
15. Лолли Г. *Философия математики: наследие двадцатого столетия*. Н. Новгород: Изд-во Нижегородского университета им. Н. И. Лобачевского, 2012.
16. Ляпунов А. А. Предисловие к русскому изданию // Льюс Р. Д., Райфа Х. *Игры и решения: Введение и критич. обзор*. М.: Иностран. литер., 1961. С. 5–9.
17. Меркулов И. П. Когнитивные основания математических знаний // *Эпистемология и философия науки*. Т. XIV. №4.
18. Моисеев Н. Н. *Современный рационализм*. М.: МГВП КОКС, 1995.
19. *Математизация современной науки: предпосылки, проблемы, перспективы*. М.: Изд-во Московского университета, 1986.
20. Налимов В. В. *Логические основания прикладной математики*. М.: Изд-во Московского университета, 1971.
21. Нариньяни А. С. Математика XXI века – радикальная смена парадигмы. Модель, а не Алгоритм // *Вопросы философии*. 2011. №1.
22. Никифоров А. Л. *Философия науки: история и теория*. М.: Идея-Пресс, 2006.
23. Позер Х. Математика и книга природы. Проблема применимости математики к реальности // *Эпистемология и философия науки*. 2004. Т. 1. №1.
24. Пойа Д. *Математика и правдоподобные рассуждения*. М.: Наука, 1975.
25. Розов М. А. *Теория социальных эстафет и проблемы эпистемологии*. М.: Новый хронограф, 2008.
26. Самарский А. А. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент // *Вестник АН СССР*. 1979. №5.

27. Султанова Л. Б. Интуиция и эвристика в математике // *Российский гуманитарный журнал*. 2013. Т. 2. №3.
28. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Об однородных разностных схемах // *Журнал вычислительной математики и математической физики*. 1961. №1.
29. Толстой Л. Н. Предисловие к очерку Э. Карпентера «Современная наука» // ПСС. Т. 31. М.: Государственное Издательство Художественной Литературы, 1954. С. 87–95.
30. Фонфизин Д. И. Недоросль. Явление VIII.
31. Харди Г. *Апология математика*. Ижевск, 2000.
32. Шапошников В. А. Три парадигмы в философии математики // *Эпистемология и философия науки*. М.: Кнорус, 2008. Т. 15. №1. С. 124–131.
33. Арнольд В. И. *Нужна ли в школе математика?* М.: Изд-во: МЦНМО, 2013.

Поступила в редакцию 04.10.2016 г.

DOI: 10.15643/libartrus-2017.1.2

Intentional explanation as a cognitive function of applied mathematics

© V. P. Kazaryan

*Lomonosov Moscow State University
27 Lomonosov Avenue, 119991 Moscow, Russia.*

Email: kazaryanvp@mail.ru

Modern applied mathematics is focused on global problems of civilization. Its ultimate aim is to provide human socio-cultural activity with tool and project. That is why applied mathematics nowadays usually gives scientific explanation typical to sociological knowledge – an intentional explanation. In the article, a question is discussed about the abilities of mathematics to explain. This question was put by J. Brown in the article published in the journal “Epistemology and Philosophy of Science”. The philosophy of mathematics, as well as the philosophy of science, cannot do without consideration of philosophical problems related to the development of modern applied mathematics as a vast area of modern science. In the past half century, the interest in the philosophical interpretation of the application of the process of mathematics has intensified. In the domestic literature, interest in this problem has blossomed in 70–80 years. As a result, “the application of mathematics” was interpreted in two ways: as the mathematization of science and mathematics as a way to participate in solving the problems of life. In today’s context, the theme of the effectiveness of mathematics sounded once again. However, it has a new aspect: the effectiveness of mathematics as a tool to be used in human activities. The term “applied mathematics” obtained three meanings: 1) the usefulness of mathematics to human life and society; 2) mathematization – the application of mathematics in other fields of knowledge; 3) modern applied mathematics – branch of mathematics, the core of which is the computational mathematics and computer systems. The author analyzed the cognitive situation corresponding to these three meanings. In the third case, i.e. in modern applied mathematics, the study consists of two phases: (a) the nomination of a mathematical model and (b) the study of the mathematical model. It is appropriate to call the explanation given by the step (a) as the intentional explanation. Because the first of the two stages of the research in applied mathematics – the creation of the model and the study the model – is the basis of the second, the reasonable explanation of the possible actions of the actor given in applied mathematics is called intentional.

Keywords: modern applied mathematics, computational mathematics, mathematical modeling, object and subject of mathematical research, actor, social action, vital problem situation, intentional explanation.

Published in Russian. Do not hesitate to contact us at edit@libartrus.com if you need translation of the article.

Please, cite the article: Kazaryan V. P. Intentional explanation as a cognitive function of applied mathematics // *Liberal Arts in Russia*. 2017. Vol. 6. No. 1. Pp. 18–32.

References

1. Aitmatov Ch. *Issyk-Kul'skii forum*. Frunze, 1987.
2. Barbur I. *Etika v vek tekhnologii [Ethics in the age of technology]*. Moscow: BBI, 2001.
3. Blekhman I. I., Myshkis A. D., Panovko Ya. G. *Mekhanika tverdogo tela*. 1967. No. 2.
4. Blekhman I. I., Myshkis A. D., Panovko Ya. T. *Prikladnaya matematika: predmet, logika, osobennosti podkhodov [Applied mathematics: subject, logic, features of approaches]*. Kiev: Naukova dumka, 1976.
5. Dzheri D., Dzheri D. *Bol'shoi tolkovyi sotsiologicheskii slovar' [The large explanatory sociological dictionary]*. Moscow: Veche, 1999.
6. Braun Dzh. R. *Epistemologiya i filosofiya nauki*. T. XIX. No. 1.

7. Vigner E. *Nepostizhimaya effektivnost' matematiki v estestvennykh naukakh [The inconceivable effectiveness of mathematics in the natural sciences]*. 1960.
8. Vorob'ev N. N. *Matrichnye igry. Matrichnye igry*. Moscow, 1961.
9. Vright G. fon. *Logiko-filosofskie issledovaniya. Izbrannye Trudy [Logico-philosophical studies. Selected works]*. Moscow: Progress, 1986.
10. Hilbert D. *Kantovskii sbornik*. Kaliningrad, 1990.
11. Husserl E. *Filosofiya kak strogaya nauka*. Novocherkassk: Saguna, 1994.
12. Ivin A. A. *Aksiologiya [Axiology]*. Moscow: Vysshaya shkola, 2006.
13. Kazaryan V. P. *Matematika i kul'tura [Mathematics and culture]*. Moscow: Nauchnyi mir, 2004.
14. Kazaryan V. P. *Liberal Arts in Russia*. 2013. Vol. 2. No. 3.
15. Lolli G. *Filosofiya matematiki: nasledie dvadtsatogo stoletiya [Philosophy of mathematics: the legacy of the twentieth century]*. N. Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo universiteta im. N. I. Lobachevskogo, 2012.
16. Lyapunov A. A. L'yus R. D., Raifa X. *Igry i resheniya: Vvedenie i kritich. obzor*. Moscow: Inostr. liter. 1961. Pp. 5–9.
17. Merkulov I. P. *Epistemologiya i filosofiya nauki*. T. XIV. No. 4.
18. Moiseev N. N. *Sovremenniy ratsionalizm [Modern rationalism]*. Moscow: MGVP KOKS, 1995.
19. *Matematizatsiya sovremennoi nauki: predposylki, problemy, perspektivy [The mathematization of modern science: preconditions, problems, prospects]*. Moscow: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1986.
20. Nalimov V. V. *Logicheskie osnovaniya prikladnoi matematiki [Logical bases of applied mathematics]*. Moscow: Izd-vo Moskovskogo universiteta, 1971.
21. Narin'yani A. S. *Voprosy filosofii*. 2011. No. 1.
22. Nikiforov A. L. *Filosofiya nauki: istoriya i teoriya [Philosophy of science: history and theory]*. Moscow: Ideya-Press, 2006.
23. Pozer Kh. *Epistemologiya i filosofiya nauki*. 2004. Vol. 1. No. 1.
24. Poia D. *Matematika i pravdopodobnye rassuzhdeniya [Mathematics and plausible reasoning]*. Moscow: Nauka, 1975.
25. Rozov M. A. *Teoriya sotsial'nykh estafet i problemy epistemologii [The theory of social relays and problems of epistemology]*. Moscow: Novyi khronograf, 2008.
26. Samarskii A. A. *Vestnik AN SSSR*. 1979. No. 5.
27. Sultanova L. B. *Liberal Arts in Russia*. 2013. Vol. 2. No. 3.
28. Tikhonov A. N., Samarskii A. A. *Zhurnal vychislitel'noi matematiki i matematicheskoi fiziki*. 1961. No. 1.
29. Tolstoy L. N. *PSS*. Vol. 31. Moscow: Gosudarstvennoe Izdatel'stvo Khudozhestvennoi Literatury, 1954. Pp. 87–95.
30. Fonfizin D. I. *Nedorosl'. Yavlenie VIII*.
31. Khardi G. *Apologiya matematika [The apology of mathematics]*. Izhevsk, 2000.
32. Shaposhnikov V. A. *Epistemologiya i filosofiya nauki*. Moscow: Knorus, 2008. Vol. 15. No. 1. Pp. 124–131.
33. Arnol'd V. I. *Nuzhna li v shkole matematika? [Do we need mathematics at school?]* Moscow: Izd-vo: MTsNMO, 2013.

Received 04.10.2016.