

**Проблемы онто-гносеологического
обоснования математических и
естественных наук**

Выпуск 9



**КУРСК
2018**

УДК 1: 001
ББК 87
П78

Печатается по решению
редакционно-издательского совета
Курского государственного университета

П78 Проблемы онто-гносеологического обоснования математических и естественных наук [Текст]: сб. науч. тр. Вып. 9 / гл. ред. Е.И. Арепьев; Курск. гос. ун-т. Курск, 2018. 112 с.

Сборник представляет собой проблемно-ориентированное издание, преимущественно посвященное онтологическим и гносеологическим аспектам обоснования математических и естественных наук, изучению и критической реконструкции различных подходов, сформировавшихся в философии науки на протяжении последних полутора столетий.

ББК 87

РЕДКОЛЛЕГИЯ

Арепьев Е.И. – д-р филос. наук (главный редактор, Курск), *Букин Д.Н.* – д-р филос. наук (Волгоград), *Еровенко В.А.* – д-р физ.-мат. наук (Минск), *Князев В.Н.* – д-р филос. наук (Москва), Кочергин А.Н. – д-р филос. наук (Москва), *Мануйлов В.Т.* – канд. филос. наук (Курск), *Мороз В.В.* – д-р филос. наук (Курск), *Перминов В.Я.* – д-р филос. наук (Москва), *Яскевич Я.С.* – д-р филос. наук (Минск)

ISSN 2074–5052

© Коллектив авторов, 2018
© Курский государственный университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ	4
<i>Берков В.Ф., Яскевич Я.С.</i> Трансформация логического инструментария в классической и неклассической логике	5
<i>Букин Д.Н.</i> К вопросу о всеобщем содержании философских категорий, структурирующих математическое мышление	25
<i>Ерошенко В.А.</i> Практическая и методологическая направленность «понимаемой математики» для студентов гуманитарных специальностей	32
<i>Князев В.Н.</i> Методологическая роль понятия «физическая реальность» в научном познании	42
<i>Кочергин А.А.</i> Онто-гносеологическое обоснование перспектив развития концептуализации понятия наследственности	50
<i>Кочергин А.Н.</i> Онто-гносеологическое обоснование парадигмы коэволюционного развития общества и природы	57
<i>Михайлова Н.В.</i> Концепция философско-методологического синтеза и системного подхода в проблеме обоснования математических теорий	69
<i>Мороз В.В.</i> О роли математических построений в философском познании	80
<i>Перминов В.Я.</i> Философия математики Н.Н. Лузина	90
<i>Яшин Б.Л.</i> Математический реализм: современные подходы	99
Памяти коллеги	110
Опечатки, замеченные в выпуске № 8	111

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

Настоящий сборник представляет собой девятый выпуск проблемно-ориентированного издания, преимущественно посвященного онтологическим и гносеологическим аспектам обоснования математических и естественных наук, изучению и критической реконструкции различных подходов, сформировавшихся в философии науки на протяжении последних полутора столетий.

Авторы публикуемых в настоящем издании материалов могут занимать позиции, не совпадающие с точкой зрения редколлегии. Ответственность за точность приводимых цитат, ссылок, библиографических и статистических данных, географических названий и т.п. несут авторы.

Редколлегия приглашает к сотрудничеству всех, кто работает в области философии математики, философии и методологии науки, в смежных областях и чьи научные интересы близки тематике нашего сборника.

Наш электронный адрес: arepiev@yandex.ru

В.Ф. Берков, Я.С. Яскевич
(Минск)

ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛОГИЧЕСКОГО ИНСТРУМЕНТАРИЯ В КЛАССИЧЕСКОЙ И НЕКЛАССИЧЕСКОЙ ЛОГИКЕ

Результаты исследований по истории логики являются важной составной частью современных философских и методологических знаний. Освещая генезис и функционирование логических идей, они помогают лучше понять как общую картину развития человеческой культуры, так и ее отдельные проявления и этапы. Изучение истории логики, кроме того, дает возможность проанализировать, как влияли разрабатываемые логические идеи на философские и методологические взгляды современников, каким было обратное влияние философских и социокультурных представлений на эволюцию логико-методологических воззрений, что представляют собой идеи основоположников логической науки, которые продолжают и поныне представлять интерес, сохраняют актуальность для современной науки и практики.

* * *

Классическая логика: становление и развитие логического инструментария

Впервые термин «логическое» для обозначения учения о критериях истины и правилах познания употребляет Демокрит в сочинении «О логическом, или О правилах». Именно Демокрит начал систематические исследования в области логики. Методологической основой логики Демокрита является анализ закона причинности. Сущность вещей, по его мнению, можно познать при переходе с уровня чувственного восприятия и наблюдения единичных фактов к уровню индуктивных обобщений, которые осуществляются разумом на основе данных восприятия. Демокрит стоит у истоков понимания высказывания как связи субъекта и предиката, соединенных или разделенных между собой в соответствии с тем, соединены или разделены предметы в самой действительности. Осознавая тесную связь мышления и языка в логике, Демокрит исследует отношения между понятием и его языковым выражением – именем.

Сократ, отстаивая идею постижимости абсолютной истины, раскрываемой в общих понятиях, вносит свой вклад в развитие классической логики. Процедура образования общих понятий и их правильное употребление являются центральным пунктом его диалектического метода, который строится на двух логических приемах исследования: индукции и дефиниции. Применив демокритовскую индукцию для анализа рассуждений на этические темы, Сократ стремится отыскать в этике категории всеобщего характера и задать алгоритм для построения правильных определений.

В философском учении Платона нет систематического изложения основ формальной логики, отсутствуют реальные логические идеи, но есть логические догадки. Разрабатывая диалектику как особую область знания, Платон развивает сократовский метод образования понятий, обозначенный им термином «сюнагоге» («сведение»), сущность которого заключается в абстрагировании от чувственных аспектов в познании, переходе от многообразия данного к единому понятию. Платон развивает данный метод, отодвигая предел «сведения». Логическую определенность предметов он связывает с наличием общего в различных ситуативных проявлениях, с неизменной основой предметов, их идеей. Именно идеи составляют предмет коммуникации, о котором можно вести контролируемый рациональный разговор с элементами доказательства, опровержения. Вторая задача диалектики – «диайрезис» («разделение») заключается, по Платону, в переходе от абстрактного (мира идей) к конкретному (миру вещей), в делении понятий на их виды. Логическое деление понятий применяется не с целью классификации предметов, а с целью дефиниции одного предмета путем исключения не относящихся к нему свойств.

Сократ и Платон пытаются профессионально решить основные вопросы логики, но только Аристотель эксплицирует специфику логики как особой области философского знания, не имеющей своего предмета исследования, но являющейся учением о технике мышления. Аристотель осознает, что для подлинного понимания сущности явлений необходимо мыслить строго и дисциплинированно, для чего нужно в совершенстве овладеть орудием систематического мышления – логикой. Но поскольку мышление невозможно без языка, постольку это предполагает корректное использование языковых средств. Поэтому Аристотель рассматривает логику как пропедевтику к «первой философии», а правильное понимание сущности языковых явлений – как пропедевтику к логике. Цель, поставленная Аристотелем, заключалась в том, чтобы изложить сущность доказательства как метода обоснования знания, а также выявить основные законы любого спора, схемы защиты разумных тезисов, в связи с чем очевидным становится значение разъяснения законов мышления с точки зрения логики и логического анализа языка как средства мышления.

Если в логике Платона исходным пунктом является понятие, то в логике Аристотеля – высказывание и его внутренняя структура. Трактат «Об истолковании», посвященный раскрытию смысла утверждений и отрицаний собеседника, предшествует работам, где анализируется силлогизм как логическая система, в рамках которой происходит оценка взаимных отношений между высказываниями и обоснование высказываний. Силлогистика, создаваемая с целью построения теории доказательства, является центральной проблемой логической доктрины Аристотеля. Произведя детальный анализ силлогизма как особой формы

умозаключения, раскрыв сущность доказательства как процедуры обоснования нового знания, рассмотрев приемы определения и деления, Аристотель создал силлогистическую теорию, положив начало формальной логике.

Логика средневековья, с одной стороны, представляет собой дидактическую систематизацию античной логики, с другой стороны, в ней присутствуют оригинальные рефлексии в виде логических идей. Ее характерной чертой становится связь между латинским языком и логическими теориями и выражениями. Язык средневековой логики базируется на анализе высокой латыни, понимаемой как наиболее высокий уровень рациональности. Поэтому средневековые логики, помимо формулировки логических законов, описывают и эти законы.

Различают три периода средневековой логики: «старое искусство» (*ars vetus*), «новое искусство» (*ars nova*), «логика современных» (*logica modernorum*).

Период «старого искусства» через Боэция связан с Пьером Абеляром (до середины XII в.). «Последний римлянин» Боэций передает схоластике аристотелевские логические трактаты в своем латинском переводе и пишет ряд самостоятельных трактатов по логике. Основные достижения в области логики средневековья этого периода принадлежат Абеляру, который в своем подходе к решению проблем обращается от понимания логики как анализа сущности к идее логики терминов и высказываний. Логика Абеляра называет наукой об оценке и различении аргументов по их истинности и ложности. Путь познания в логике должен начинаться с простейшего и восходить к сложному. Истина, утверждает Абеляр, может быть достигнута лишь в результате сопоставления противоречивых высказываний по поводу спорного вопроса. В логическом наследии Абеляра исследует роль связки в суждении, анализирует силлогизм, приемы определения и деления объема понятий, применяет в логических операциях некоторые правила с использованием импликации и дизъюнкции, разрабатывает ряд проблем модальной логики.

Период «нового искусства» связан с расцветом великих схоластических систем XIII в., в рамках которых философы используют логический инструментарий для теологических целей.

Яркой фигурой второго периода в развитии схоластической логики является испанский миссионер Раймонд Луллий. Логика определяется им как искусство и наука, при помощи которых истина и ложь распознаются разумом и отделяются друг от друга. Его «Великое искусство» (*Ars magna*, 1308) отлично от формальной логики, однако несет идею, которая в европейской логике последующих столетий будет периодически обсуждаться – необходимость найти фундаментальные принципы для построения всех наук (*ars combinatoria*).

Так называемые «модернисты» (XIV в.), среди коих безусловный лидер – номиналист Оккам, культивируют логику не как инструмент, но как *scientia sermocinalis* (речевую науку), своего рода функцию структуры языка науки с формальной точки зрения. В рамках «нового пути» пристальное внимание обращается на логические исследования и, прежде всего, на анализ функций терминов и высказываний (на «новую логику»). Таким образом, в университетской философии в XIV в. происходит смещение интереса в сторону логических и аналитических исследований, а логические теории этого периода вырастают на фоне глубоких сдвигов в схоластическом сознании. Одна из характерных черт «новой логики» – это склонность к математизации философских концепций и доказательств. Большую часть своих штудий средневековые логики поднимают на металогический уровень, не просто конструируя формулы, но и описывая их, что древние делали чрезвычайно редко.

Во второй половине XIV в. «новая логика» распространяется повсюду. Однако, чем более «новый путь» дает о себе знать, чем большее признание он завоевывает, тем скорее становится традицией. Сосредоточенность данного пути на логических исследованиях отличается сухостью и схоластичностью. Эту тенденцию подвергают критике представители эпохи Возрождения, что приводит к распаду средневекового логического дискурса с концентрацией внимания на внелогических компонентах гуманистического знания. Особенности эпохи и характер развития систематического мышления и культуры в XIV–XVI вв. накладывают особый отпечаток на эволюцию логической мысли. Нарастание эмпирических тенденций влечет за собой создание в перспективе новой логики (индуктивного типа).

Френсис Бэкон, разрабатывая классификацию наук и их методологию, критикует аристотелевскую схоластическую логику как вредную для науки и тормозящую ее развитие. Самое большее, что может дать логика Аристотеля, – обучить искусству побеждать в спорах. Наука же обязана побеждать природу и овладевать конечными истинами. Для этого она должна обладать, по мнению Бэкона, логикой открытий и изобретений, которые перестанут быть делом случая, и будут производиться по соответствующему плану и по строго научному методу. Разработка научного метода, указывающего правильный путь открытия истины, и есть основная задача логики. Новый научный метод – научная индукция – позволит осуществлять научные открытия легко, систематически и без особых умственных усилий.

Индукция противопоставляется Бэконом силлогистике Аристотеля, которую он считает абсолютно бесплодной. Логика Бэкона предписывает прежде всего установление фактов посредством наблюдений и экспериментов, а затем переход к познанию общих законов путем индукции. Общие положения, получаемые посредством обобщенных

фактов, Бэкон называет «аксиомами». Аристотелевскую индукцию через простое перечисление он критикует за то, что в ней пристальное внимание уделяется положительным инстанциям – перечислению случаев, подтверждающих выводимое общее положение или аксиому, а не поискам отрицательных инстанций. При этом достаточно найти одну отрицательную инстанцию для опровержения общего положения.

Для Рене Декарта, как и для Бэкона, характерно критическое отношение к схоластической науке и логике, стремление обосновать новый метод и исходные принципы познания. Чтобы адекватно осуществлять действия, предусмотренные в правилах нового метода, необходимы две способности ума: интуиция, или ясное представление, и дедукция, или вывод одной вещи из другой. Посредством интуиции ум усматривает первые начала, простейшие и очевидные. Эти начала составляют отправной момент определенной отрасли знания, и из них дедуктивно выводятся все остальные утверждения, составляющие содержание знания.

В интуиции Декарта нет мистических и алогичных моментов. Это не обманчивое суждение воображения, а твердое и отчетливое представление. Благодаря тому что интуиция проще дедукции, она вернее ее. Интуитивно познается то, что непосредственно представляется самоочевидным.

По сравнению с интуицией, в дедукции усматривается движение и определенная последовательность. Дедукция необходима потому, что вывод не всегда представляется очевидным и получается лишь через постепенное движение мысли при ясном представлении каждого шага. Дедукция не нуждается в наличной очевидности, а получает свою достоверность от памяти. В соответствии с этим предложения, являющиеся непосредственным следствием какого-либо первого начала, могут познаваться через интуицию или через дедукцию, в зависимости от того, с какой точки зрения на них посмотреть. Начало познается лишь с помощью интуиции, а отдельные следствия – лишь с помощью дедукции.

Декарт констатирует, что дедукция была известна еще древним и применялась в тройной форме. Практически ею пользовались геометрия и алгебра, логика обосновывала теоретическое учение о дедукции как системе силлогизмов. Все три метода имеют собственные недостатки. Геометрические выводы безупречно точны, но мысль исследователя связана с конкретными, частными представлениями, в алгебре мысль связана лишь со знаками и формулами, силлогистические же процессы не ведут к открытию новых истин, они приспособлены лишь к оформлению в словах истин, уже известных. Для преодоления недостатков трех методов их необходимо реформировать, соединить их достоинства в одном. Именно объединение алгебраического и геометрического методов ведет к открытию аналитической геометрии, основы которой и закладывает Декарт. Но такой реформированный метод должен быть выведен из сферы самой геометрии. Надо расширить узкую область математического знания

и к математическим наукам отнести такие, которые до сих пор таковыми не считались. Есть и другие науки, в которых фигурируют число и пространство. Математика, считает Декарт, это не только наука о величинах, а всеобъемлющая наука, включающая все то, что подлежит порядку и мере – числа, фигуры, звезды, звуки. Математикой должны стать и астрономия, и оптика, и музыкальная акустика. Математический метод при таком понимании может быть применен и в области философии. В руках Декарта математика становится формально-рациональным методом, с помощью которого можно «считать» любую реальность.

Декарт не ставит перед собой задачу разработать систему логики, в которой бы излагались отдельные логические положения по соответствующим разделам. Эта цель будет реализована его последователями и учениками. Сами же философские подходы Декарта находят широкое распространение в клерикальных кругах, в среде богословов либерального направления, сторонников религиозного течения янсенистов, вдохновителем которого был епископ Янсений. Центром своей деятельности янсенистский кружок сделал закрытый женский монастырь Пор-Рояль. В этот кружок входят богословы и философы школы янсенистов, в том числе Блез Паскаль, Антуан Арно и Пьер Николь.

Паскаль развивает учение Декарта о методе научного познания, использует метод математической индукции, исследует роль определений и аксиом в доказательстве, вносит существенный вклад в разработку аксиоматического метода и теории вероятностей.

Арно и Николь, авторы так называемой «Логики Пор-Рояля» – широко распространенного трактата «Логика, или Искусство мыслить» (1662), – опираясь на дедуктивный метод Декарта, определяют логику как искусство правильно прилагать разум к познанию вещей и акцентируют внимание изучающих логику на ее прикладном значении. Правильность мышления и точность ума полезны не только в науках, но и во всех человеческих делах, поскольку всегда важно умение различать истину и ложь.

Арно и Николь впервые дают точную формулировку термину «содержание понятия» как совокупности существенных признаков предметов, на которые понятие распространяется; подвергают критическому анализу учение Аристотеля о категориях, выявляя произвольность их отбора; предлагают свою точку зрения на источник логических ошибок, считая, что ложные выводы в умозаключениях есть следствие того, что в естественном языке многие слова употребляются неоднозначно. В своем учении авторы различают реальные определения (определения вещи) и номинальные определения (определения имени). В реальном определении за определяемым термином сохраняется его обычный общепринятый смысл, то есть реальные определения устанавливают смысл или содержание термина уже сложившегося языка.

В номинальном же определении определяемый термин первоначально не имеет никакого смысла и получает его посредством определения, причем лишь тот, который приписывается ему определяющим термином. Развивая в своей логике концепцию соглашения, Арно и Николь делают вывод, что определение имени, в отличие от определения вещи, произвольно и поэтому не может быть оспорено. В силу своего произвольного характера любое номинальное определение можно принять в качестве исходного принципа (аксиомы), в отличие от реальных определений, являющихся суждениями, которые нуждаются в доказательстве. Номинальное определение не говорит о существовании в качестве реальной вещи того, что с его помощью определяется, а представляет собой соглашение относительно предмета исследования. Отвечая на вопрос, как пользоваться дефинициями, авторы указывают, что, во-первых, не следует стараться давать определение всем словам, в силу бесполезности и невозможности этого; во-вторых, не следует изменять дефиниций, которые уже даны; в-третьих, когда приходится давать дефиницию, следует по возможности пользоваться общеупотребительными словами в их обычном значении.

Книга Арно и Николя играет большую роль в развитии логики и надолго становится ориентиром для написания практических руководств по ее преподаванию в качестве общеобразовательной гуманитарной дисциплины. Лишь со второй половины XIX в. с такого рода учебниками успешно конкурируют, постепенно их вытесняя, ориентированные на опытное естествознание трактаты по индуктивной логике, а затем и работы по математической логике.

В произведениях Томаса Гоббса вопросы логики занимают значительное место. Исходная категория в логике Гоббса – имя. Имена обозначают не вещи, а мысли, мысль соотносится, но не отождествляется с языковым выражением. Между именами и вещами нет сходства, имена возникают по произволу, сочетание имен соответствует сочетанию мыслей. На первом плане находятся знаковые действия, «заслоняющие» действия с мыслями, которые незримо следуют за ними. Номиналистический «знаковый» подход к толкованию процессов мышления Гоббс последовательно проводит по всем разделам своего логического учения, закладывая тем самым основы знаковой концепции языка. Во всех последующих программах построения формализованных языков отчетливо слышны отзвуки идей Гоббса.

Предшествующее изложение свидетельствует о том, что формальная логика долгое время известна фактически в том виде, который придали ей Аристотель и его комментаторы. Отсюда – название, соответствующее данному этапу, – «аристотелевская логика». Восходящая к Аристотелю традиция породила также другой равнозначный термин – «традиционная логика». Неизменность проблематики и методов ее разрешения в рамках аристотелевской логики на протяжении многих веков дает основание

Иммануилу Канту, впервые употребившему термин «формальная логика», полагать, что за две тысячи лет, прошедших со времени Аристотеля, эта логика не сделала ни одного шага вперед и имеет, по существу, законченный характер. Вместе с тем Кант считает, что эта наука может многое приобрести в отношении точности, определенности и отчетливости, и прилагает значительные усилия, чтобы продвинуть ее в этом направлении. Путем дидактически удачных сопоставлений раскрывается содержание таких понятий, как вера, мнение, знание, которые называются модусами признания истинности, вскрывается природа убеждения, уверенности и других феноменов сознания.

Нетрудно видеть, что вводимые и анализируемые Кантом понятия имеют прагматический характер. С их помощью в той или иной мере раскрывается или уточняется отношение между познающим субъектом, с одной стороны, и им используемыми познавательными средствами и получаемыми результатами, – с другой. Очевидно, что находящаяся на этапе становления прагматическая логика, которая уже приступила к серьезному освоению понятий распознавания, восприятия, понимания, принятия и убеждения, не может быть безразличной к отмеченным соображениям крупнейшего немецкого философа XVIII в.

Кант существенно развил учение о понятии, упорядочив употребление терминов и предложив «теорию идей» – стройную и законченную систему понятий. Именно благодаря ему данная проблема была разработана последующими логиками.

Несомненной заслугой Канта является признание ограниченности формальной логики и выход за ее узкие рамки. Он разрабатывает трансцендентальную логику, которая имеет философский характер. Если формальная логика, по Канту, изучает формы мышления, абстрагируясь от анализа предметного содержания, то трансцендентальная логика выясняет те условия, которые придают нашим знаниям априорный (доопытный) характер и обеспечивают возможность безусловно всеобщих и безусловно необходимых истин. Трансцендентальная логика должна была ответить на вопрос о том, как возможно научное знание, какие предпосылки нужны для его достижения. В русле трансцендентальной логики Кант ставит и решает проблему уровней знаний, предпринимает анализ рассудка и разума как способов, форм и этапов познавательной деятельности, развивает учение о трансцендентальном сознании, обосновывает классификацию категорий (как первоначальных чистых понятий синтеза) и систему основоположений рассудка, обращается к проблеме антиномичности разума.

В Новое время в развитии формальной логики обозначаются три направления. Первое из них идет по пути сближения логики с психологией и оформляется в виде так называемой психологической логики; второе – по пути сближения логики с философией и формируется в виде так

называемой гносеологической логики; третье – по пути сближения логики с математикой и в конечном счете оформляется в виде математической логики.

Первое направление представлено в работах Герберта Спенсера, Джона Стюарта Милля, Христофа Зигварта. Согласно представителям этого направления, логика – эмпирическая наука, своими теоретическими основаниями целиком обязанная психологии. Психологи не ставят вопросов об отношении мышления к бытию и таким образом исключают возможность объективного объяснения природы логических форм и законов. Характерная черта психологизма в логике – всеиндуктивизм и отрицание ценности дедуктивных методов в научном познании.

Второе направление в развитии логики формируется в работах Вильгельма Виндельбанда, Александра Введенского, Александра Шуппе, которые не просто устанавливают связь между логикой и теорией познания, но сводят формальную логику к гносеологии. Формальная логика в такой интерпретации теряет статус самостоятельной науки, а ее важнейший вопрос – теория формального вывода – подменяется гносеологической проблематикой.

Третье направление в развитии логики представлено в трудах выдающегося английского логика и математика Джорджа Буля, его ученика Уильяма Стэнли Джевонса, а также в исследованиях философов и логиков Эрнста Шредера, Платона Порецкого, Чарльза Пирса, Готлоба Фреге, сближающих логику с математикой. Происходит математизация логики, вытеснившая психологическое и гносеологическое направления, приведшая к бурному развитию самой логической науки и значительному увеличению ее роли в построении современных научных знаний. Уже во второй половине XIX – первой четверти XX в. математизация логики дает ряд основополагающих открытий общенаучного и общекультурного значения. Суть новаций состоит в том, что решение логических проблем связывается с применением математических методов, в результате чего логика превращается в математическую логику – логику по предмету, математику по методу.

Буль исходит из идеи аналогии между алгеброй и логикой. Он рассматривает логику как алгебру с нулем и единицей, в которой существуют все четыре арифметические операции, видя существенное различие между ними лишь в том, что в логике всегда имеет место закон идемпотентности, позволяющий исключить повторение одного и того же высказывания (например, «белый и белый» есть просто «белый»).

Логические результаты Буля подвергаются переработке и обобщению в трудах Джевонса, создавшего систему логики, основанную на принципе замещения равных, и оригинальную «мыслительную машину», позволяющую механически воспроизвести ряд процессов человеческого мышления. Машина Джевонса, не освобождая логический

вывод от необходимости интерпретации, «умеет» не только выводить заключения из посылок, но и представлять логические выражения в виде набора констант, проверять равносильность выражений, упрощать логические формулы, устанавливать гипотезы, из которых следует выражение, проверять правильность силлогизмов. Девонсу принадлежит и одна из первых попыток применения логико-математического аппарата к анализу экономических явлений.

В отличие от Буля, положившего в основу исчисления отношение равенства, Шредер строит свою систему на базе отношения включения класса в класс. Он вводит понятие нормальной формы, открывает принцип двойственности, формулирует аксиому ингерентности (неизменности в рамках системы) знаков, средствами булевой алгебры исследует модусы простого категорического силлогизма. В его трудах впервые встречается термин «логическое исчисление».

Порецкий подвергает усовершенствованию методы решения логических равенств, предложенные Булем, Девонсом и Шредером. Главный результат Порецкого – нахождение оригинального алгоритма, позволяющего эффективно получать из заданных посылок все следствия определенного вида, все гипотезы, из которых может следовать определенное заключение, все различные эквивалентные формы, в которых могут быть представлены определенные выражения – посылки и заключения.

Алгебраическую традицию в математической логике продолжает Чарльз Пирс. Отталкиваясь от булева логического исчисления, он отличает строгую дизъюнкцию своего предшественника от неразделительной дизъюнкции, использует табличную разрешающую процедуру в качестве общего метода решения проблемы разрешения в логике высказываний, указывает на возможность ее построения с помощью одной единственной операции – отрицания неразделительной дизъюнкции. Пирса можно рассматривать как основоположника семиотики, зачинателя логико-семантических исследований, исследующего язык науки как частный случай знаковых систем.

В последней четверти XIX в. независимо от традиции, восходящей к алгебро-логическим работам Буля, идеи математической логики формируются и развиваются в силу внутренних потребностей самой математики. Пальма первенства здесь принадлежит Готлобу Фреге. Будучи противником субъективистского априоризма Канта и наивного эмпиризма и психологизма Милля, он рассматривает математику как чисто аналитическую науку, все понятия которой можно определить в рамках дедуктивной логики без использования каких-либо положений нелогического характера. В противоположность Булю, полагающему, что логика есть часть математики, Фреге ставит своей целью вывести всю содержательную математику из формальной логики. Он формулирует

исходные положения логической семантики, исследовав отношение равенства и связь обозначающего и обозначаемого, вводит обобщенное понятие имени в логике; обобщает понятие функции, допустив в качестве ее аргументов любые предметы; изучает отношение между предметом, понятием (как одноместным предикатом) и объемом понятия, который трактует в качестве предмета; анализируя выражения естественного языка, выделяет неэкстенциональные, в частности косвенные, контексты.

Несмотря на скрупулезность работы, в процессе которой Фреге пытается свести математику к логике, ему не удается избежать парадоксов. Их обнаруживает выдающийся английский философ, логик и математик Бертран Рассел. Логическая теория Фреге позволяет вводить в рассмотрение предикаты от предикатов (то есть свойства предикатов и отношения между предикатами), предикаты от предикатов, определенных на предикатах, а также множества множеств, множества множеств множеств. Это допускает в теорию такие образования, как «свойство, которым оно само не обладает» или «множество, не входящее в самого себя в качестве элемента». Поэтому, будучи последовательными в проведении логико-множественного подхода, необходимо допустить законность понятия «множество всех множеств, не включающих себя в качестве элемента». Рассел находит, что в указанном понятии заключено логическое противоречие, однако не останавливается лишь на его обнаружении, но предпринимает попытки его устранить. Результаты своих исследований он излагает в фундаментальном трехтомном труде «Основания математики» (*Principia Mathematica*), созданном совместно с кембриджским математиком Альфредом Нортон Уайтхедом. В нем способом аксиоматизации и формализации исчисления высказываний и исчисления предикатов развиты математическая логика и теория типов как способ преодоления логических парадоксов.

Многие математики, однако, не принимают расселовского решения, считая, что оно накладывает слишком жесткие ограничения на математические утверждения.

Возникшие трудности вынуждают ученых серьезно заняться исследованиями оснований математики. Появляется идея по-новому взглянуть на процесс математического доказательства и, прежде всего, проанализировать лежащие в его основе допущения. Начинается переоценка математических ценностей, принесшая плоды не только в математике и логике, но и в осмыслении проблем человеческого познания, его возможностей и в конечном счете приведшая к революционным сдвигам в структуре производительных сил общества.

Неклассическая логика: поливариантность, многозначность и расширение проблемного поля логической рефлексии

Меры, предпринятые Расселом, становятся первой реакцией на трудности, обнаруженные в основаниях математики. Поскольку эти меры не всем исследователям кажутся удовлетворительными, начинаются усиленные поиски новых обоснований. Решительный шаг делает нидерландский математик и логик Лейтзен Эгберт Ян Брауэр, высказывающий намерение основательной и радикальной перестройки математики. При этом он отвергает как тезис логицистов о сведении математики к логике, так и формалистическую трактовку математики исключительно как языка математических символов.

Главные пункты программы Брауэра можно представить следующим образом.

1. Интеллект есть единственный источник, из которого рождается математика. Она есть продукт свободного творчества, независима от материального мира и опыта. С ее помощью человек вносит порядок в окружающий его мир и подчиняет его, в том числе и людей, своей воле.

2. Способность к счету натуральных чисел возникает благодаря ощущению времени, точнее, изначально данному сознанию возможности различения двух последовательных моментов времени как двух разных моментов. В связи с этим натуральные числа являются явлением первичным, непосредственно данным глубинной человеческой интуицией. При своем построении математика должна опираться на изначально интуицию ряда натуральных чисел и принцип математической индукции, истолковываемый как требование действовать последовательно, шаг за шагом. Допускаются лишь конструктивные обоснования существования предметов, указывающие способы их построения. Неинтуитивность этих предметов есть источник антиномий в математике.

3. Прежняя, доинтуиционистская (классическая) логика не есть нечто изначально. Она сложилась на основе оперирования с конечными множествами и безосновательно экстраполирована на действия с множествами бесконечными. В сфере бесконечных множеств многие принципы классической логики теряют свою силу. В частности, не всегда применим закон исключенного третьего и закон снятия двойного отрицания. Неправомерным оказывается и способ рассуждения «от противного», связанный с применением закона исключенного третьего. На основе рассуждения «от противного» нет оснований говорить о наличии возможности построения нужного объекта.

4. Поскольку закон исключенного третьего, примененный к бесконечным множествам, в общем случае не гарантирует правильности рассуждения, единственным способом доказательства существования математических объектов является, согласно интуиционистской установке,

их фактическое построение. В отличие от классической логики, где центральную роль играет понятие истинности, и определяются логические союзы, позволяющие строить сложные высказывания, в интуиционистской логике смысл союзов задается путем указания необходимых и достаточных условий, обеспечивающих утверждение сложных высказываний. Интуиционистское понимание логических союзов таково, что из доказательства истинности высказывания всегда можно извлечь способ построения предметов, существование которых утверждается.

Математики по-разному относятся к программе Брауэра. Большинство из них выступает против. Однако у Брауэра оказывается много сторонников. Наиболее известные среди них – Герман Вейль и Арндт Гейтинг. Последний в 1930 г. строит формальную систему интуиционистской логики, охватывающей логику предикатов. Тем не менее полного отказа от классического подхода в математике и логике не происходит. Классическая (свободно пользующаяся абстракцией актуальной бесконечности) теория множеств до сих пор играет большую роль в современной математике, и большинство математиков и математических логиков пользуются ею.

Дальнейшее развитие многие идеи интуиционистской логики и математики, в частности те, которые касаются ограниченной применимости законов исключенного третьего, удаления двойного отрицания, способа рассуждения «от противного», получают в трудах Андрея Андреевича Маркова, Валерия Ивановича Гливенко, Андрея Николаевича Колмогорова, Николая Александровича Шанина. В результате критического осмысления основных принципов интуиционистской логики возникает конструктивная логика, где также считается неправильным перенос ряда логических принципов, справедливых для рассуждений о конечных множествах, на область бесконечных множеств. Многие конструктивисты отказываются от представления об изначальной интуиции и используют при задании смысла логических операций понятие алгоритма – конечного набора правил, позволяющих чисто механически решать любую конкретную задачу из некоторого класса однотипных задач.

Возникновение интуиционистского (конструктивного) направления в математике и логике является поворотным событием в науке. Ряд исследователей приписывает ему не меньшее значение, чем созданию неевклидовых геометрий для развития геометрии¹. Появление и становление интуиционистского направления в логике имеет серьезные философско-мировоззренческие последствия. Оно предвещает осознание того, что поскольку каждая область деятельности обладает своими проблемами, своим конкретным материалом, своими процедурами

¹ Яновская С.А. Методологические проблемы науки, М.: Мысль, 1970. С. 203.

деятельности и целями, постольку возможна не одна, а множество логик. Дальнейшее развитие логики подтверждает этот тезис.

Интуиционистская критика классической логики играет существенную роль в возникновении многозначной логики. Аргументы и результаты интуиционистов расшатывают представления о классической логике как единственно мыслимом и единственно возможном варианте логики вообще. К тому же трудности, подобные тем, на устранение которых направляют свои усилия интуиционисты, обнаруживаются и в других сферах науки. Так, оставаясь в рамках классического принципа двужначности, согласно которому каждое высказывание либо истинно, либо ложно, логики сталкиваются с проблемами истинностной оценки высказываний о переходных состояниях, модальных высказываний, высказываний, в которых не указано время или место события. Поэтому в логике начинаются активные поиски способов устранения такого рода затруднений на путях отказа от принципа двужначности. Так возникает ряд многозначных логик, в которых высказываниям приписывается любое конечное или даже бесконечное множество истинностных значений.

Независимо от Брауэра идею о неуниверсальном характере аристотелевой логики развивает русский логик Николай Александрович Васильев². Он высказывает соображения, предвосхитившие ряд положений конструктивной логики, а также других логических систем. Создавая свою логику, Васильев полагает, что она должна быть приспособлена для «воображаемого» мира с иными естественными законами мышления. Иной, следовательно, должна быть и интеллектуальная организация существ, живущих в этом мире.

Центральной идеей концепции Васильева является выделение в логике двух слоев. Первый относится к познающему субъекту – это законы суждения и вывода вообще. Они принадлежат металогике, к принципам которой прежде всего относятся закон несамопротиворечия («одно и то же суждение не может быть одновременно истинным и ложным»), закон исключенного третьего («всякое суждение или истинно, или ложно») и закон тождества («истинность или ложность суждения остается тождественным самому себе»). Законы металогии составляют минимум логического. Это та ее часть, которая связана с мышлением и необходима для любого мышления и которая не может быть исключена из логики без лишения ее логического характера. Второй слой – это онтологический базис логики, изменяющаяся часть законов, которая является функцией свойств объективного мира. Эти законы могут варьироваться и отбрасываться. Для разных систем объектов могут быть значимыми различные логические законы. Одну систему объектов следует мыслить согласно одной логике, другую – согласно другой. Обычная аристотелевская логика с ее законами противоречия и исключенного

² Васильев Н.А. Воображаемая логика. Избранные труды. М.: Наука, 1989. 284 с.

третьего также имеет два названных уровня. Если закон несамопротиворечия, согласно Васильеву, обращается к познающему субъекту, и этим законом запрещаются противоречия в рассуждениях, то закон противоречия обращается к миру и к объектам, «изгоняя» противоречия из них. Отказаться от законов металогике нельзя, не нарушив минимум логического, но можно отбросить или модифицировать законы, относящиеся к вещам³.

Поскольку наиболее важные из статей Васильева были опубликованы только в России, его работа проходит почти незамеченной до 1962 г.⁴ Поэтому исторически первой системой многозначной логики долгое время считается трехзначное исчисление высказываний польского логика Яна Лукасевича, предложенное в 1920 г. Его происхождение связано с обсуждением вопроса о природе детерминизма.

Ян Лукасевич выступает с критикой концепции детерминизма в его лапласовском представлении, согласно которому все сущее жестко детерминировано, каждое будущее состояние мира с необходимостью предопределено его прошлыми или нынешними состояниями. В то же время, согласно точке зрения Лукасевича, таким образом понимаемый принцип детерминизма не тождествен принципу причинности и не вытекает из него. Принимая принцип причинности, можно и не быть приверженцем лапласовского детерминизма, можно стать на индетерминистскую позицию, согласно которой будущие события с необходимостью не предопределяются прошлыми или нынешними состояниями мира. Эти события могут иметь свои собственные причины, отсутствующие в настоящее время. Поэтому некоторое высказывание о будущем событии может иметь одно из трех логических значений: 1, 1/2, 0. Если в данный момент времени существует причина будущего события, то высказыванию о том, что данное событие произойдет, приписывается значение 1. Если в данный момент времени существуют причины, исключающие наступление будущего события, то соответствующему высказыванию приписывается значение 0. Если же в данный момент отсутствует причина будущего события, как и отсутствует причина, исключающая его наступление, то соответствующему высказыванию приписывается значение $\frac{1}{2}$ ⁵.

Трехзначную логику Лукасевича можно рассматривать как обобщение классической логики в следующем смысле: если исключить значение 1/2, то мы получим обычную классическую логику.

Независимо от Лукасевича систему многозначной логики в 1921 г. предлагает американский логик Эмиль Пост. В отличие от Лукасевича, при

³ Там же.

⁴ Там же. С. 188.

⁵ Лукасевич Я. Аристотелевская силлогистика с точки зрения формальной логики. М.: Издательство иностранной литературы, 1959. 312 с.

разработке своей системы он исходит из чисто формальных соображений, допустив, что число логических значений высказываний может быть большим, чем 2, и исследовав вытекающие из этого для логики высказываний последствия.

После работ Лукасевича и Поста развитие многозначной логики идет в двух направлениях: во-первых, по линии разработки систем (в том числе аксиоматизированных) многозначной логики, изучения свойств таких систем и отношений между ними, создания их общей теории; во-вторых, по пути приспособления этих систем к решению научных и практических задач. Например, обнаруживается связь интуиционистской и многозначной логик. Голландский логик и математик Аренд Гейтинг в трехзначной логике, где не являются законами формулы, недоказуемые в интуиционистском исчислении высказываний, находит обоснование для ограничения классической логики. Австрийский логик Курт Гедель демонстрирует невозможность построения многозначной логики с конечным числом значений истинности, эквивалентной интуиционистскому пропозициональному исчислению. Такой может быть только бесконечнозначная логика. Не случайно интуиционистская логика играет большую роль в стимулировании исследований в области многозначной логики.

Американский логик Кларенс Льюис первым обращает внимание на то, что при интерпретации классической пропозициональной логики со знаком материальной импликации в качестве теории логического следования (что делается Расселом и Уайтхедом в «Principia Mathematica») возникают странные следствия, не соответствующие интуиции. В частности, при этом получается, что из ложного высказывания следует любое, что истинное высказывание следует из любого. Такого рода следствия получили название парадоксов материальной импликации. Возникло стремление построить исчисления, в которых бы эти парадоксы не получались, что привело к появлению релевантных логик – логических систем самого Льюиса, Вильгельма Аккермана, Алана Андерсона, Нуеля Белнапа, Евгения Войшвилло. Тем общим, что объединяет работы этого направления, стало прежде всего стремление выделить и систематизировать только уместные (релевантные) импликации, которые учитывали бы содержательные связи, существующие между основаниями и следствиями в высказываниях естественного (научного) языка. Понятия следования и условной связи рассматриваются, таким образом, как отношения интенционального характера.

Создание релевантных логик имеет важное методологическое значение. Как известно, в последнее время получает развитие раздел логики, который называется логикой научного познания. В нем понятие логического следования необходимо как основа для выяснения не только ряда понятий самой формальной логики, таких, как дедуктивный вывод,

доказательство, но и ряда методологически важных общенаучных понятий, например, понятия научного объяснения и предсказания, закона науки, контрафактического высказывания, диспозиционного предиката, явной и неявной определимости в составе теорий⁶.

Дальнейшее развитие формальной логики связано с решением многих проблем металогики, изучающей принципы построения и общие свойства формальных систем, – проблем непротиворечивости, полноты, независимости системы аксиом, разрешимости, возможностей этих систем выражать содержательные теории. Их изучение знаменуется рядом результатов, приведших к осознанию принципиальной ограниченности стандартных формальных систем, достаточно богатых по своим выразительным возможностям. Эти результаты связаны с дальнейшими исследованиями Геделя, а также с работами польского логика Альфреда Тарского и американского логика Алонзо Черча, и по праву считаются эпохальными.

Доказанные строгими методами теоремы Геделя о принципиальных ограничениях формальной арифметики («в формальной арифметике существуют формулы, являющиеся либо истинными, либо ложными, но в этой системе они не могут быть ни доказаны, ни опровергнуты», «если формальная арифметика непротиворечива, то ее непротиворечивость нельзя доказать формальными средствами») приводят к крушению надежд на построение единой и стройной системы научных знаний. Вместе с тем они являются первыми строгими исследованиями возможностей дедуктивного метода познания.

Тарским доказывается теорема о неарифметичности множества истинных формул языка арифметики. В соответствии с этой теоремой устанавливается ограниченность выразительных возможностей формальной системы в том смысле, что ее семантика не погружается в саму эту систему. Класс истинных предложений системы не определим в ней. Требуется более богатая, метаязыковая система, чтобы определить эти предложения.

Наконец, нельзя не отметить важный результат Черча, который доказывает неразрешимость проблемы разрешимости для чистого исчисления предикатов первого порядка. Тем самым отрицательно решается вопрос о существовании алгоритма, устанавливающего по виду формулы, является ли она доказуемой. Как невозможен единый завершённый универсальный язык, так невозможен и метод, решающий массовые проблемы. Существуют алгоритмически неразрешимые массовые проблемы.

Таким образом, теоремы Геделя, Тарского, Черча приводят к ряду важных философских следствий, связанных с оценкой выразительных и

⁶ Войшвилло Е.К. Символическая логика (классическая и релевантная). М.: Высшая школа, 1989. С. 88–96.

дедуктивных возможностей любых формальных систем со стандартной формализацией и исследованием такого гносеологического понятия, как истинность.

Достижения Геделя, Тарского, Черча имеют и чисто практическое значение. Становится ясно, что любая вычислительная машина, «умеющая» выводить теоремы из аксиом, оказывается подвластной результатам, сформулированным в ограничительных теоремах. Природа и возможности человеческого разума оказываются неизмеримо более тонкими и богатыми, чем возможности любой из известных в настоящее время машин.

В настоящее время развитие современной логики идет в двух основных направлениях: по пути разработки новых систем неклассической логики, исследования свойств этих систем и отношений между ними, создания их общей теории; и по линии расширения сферы применения логики.

Итогом исследований на первом направлении является оформление множества логических дисциплин, и список их названий постоянно пополняется. В особые направления выделяются деонтическая, аксиологическая, императивная, временная, интеррогативная, эпистемическая, релятивная, паранепротиворечивая логики, логика причинности, логика квантовой механики. Все они в основном концентрируются вокруг понятия интенционального контекста. Интенциональным называется контекст, в котором не действует принцип взаимозаменяемости (замены синонимических выражений). Значение такого контекста ставится в зависимость не от объективного положения дел, а от установок субъекта – знания, сомнения, веры. Помимо своего прямого назначения – исследования общефилософских и логических понятий, интенциональная логика играет важную роль при логическом анализе естественных языков, в попытках реконструировать определенные фрагменты естественного языка.

Существенное влияние на развитие современной логики оказывают разработки проблем «искусственного интеллекта» – области исследований, целью которых является создание технических систем, способных решать задачи невычислительного характера и выполнять действия, требующие переработки содержательной информации и считающиеся прерогативой человеческого мозга. К числу таких задач относятся, например, задачи на доказательство теорем, игровые задачи, задачи по переводу с одного языка на другой, задачи по сочинению музыки, распознаванию зрительных образов, решению сложных творческих проблем науки и общественной практики. Одной из важных задач «искусственного интеллекта» является создание роботов, способных автономно совершать операции по достижению целей, поставленных человеком, и вносить коррективы в свои

действия. Логика, являющаяся теоретической основой работ по созданию «искусственного интеллекта», получает название компьютерной логики.

Активные исследования в области моделирования человеческих рассуждений готовят почву для новых идей и представлений. Возникшая в конце XIX в. математическая логика обнаруживает свою ограниченность. В ней оказываются принятыми во внимание лишь те результаты, идеи и методы, которые укладываются в прокрустово ложе формализации. Все остальное она отбрасывает как не имеющее «научного» значения. В частности, забытой оказывается идея аргументации. В условиях концепции логического вывода, принятого в математической логике, когда вывод рассматривается как процесс перехода от одних фактов, абсолютно истинных в некоторой замкнутой формальной системе, к другим, также обладающим абсолютной истинностью в этой системе, аргументации места нет. В такой системе понятий она совпадает с понятием вывода, хотя и пользуется некоторыми приемами, формально отличными от правил вывода. Идея формальной системы, лежащая в основе логически достоверного вывода, не дает возможности для существования аргументации как самостоятельной схемы рассуждений.

Вместе с тем аргументация обладает рядом специфических свойств⁷. В отличие от вывода она не монотонна. Монотонность вывода – прямое следствие замкнутости мира, задаваемого формальной системой. В процессе аргументации, направленность которой противоположна процессу вывода, могут использоваться как истинные, так и правдоподобные доводы, и, более того, прибавление к доводам новых фактов может разрушить всю систему принятых положений, которая кажется стройной и непротиворечивой.

Переключение внимания с вывода на аргументацию, вызванное естественным ходом развития теории «искусственного интеллекта», требует изменения механизмов манипулирования знаниями. Если при парадигме «знания + вывод» центральной операцией в базе знаний является вывод на знаниях, а принятие или непринятие некоторых знаний в базу знаний определяется истинностью или ложностью этих знаний в некоторой формальной системе, то при парадигме «знания + аргументация» основной операцией становится поиск оснований, релевантных тому положению, которое система должна принять, а принятие или непринятие знаний в базе определяется совместимостью их с имеющимися в базе знаниями.

Немонотонность аргументации, как и других естественных рассуждений, является следствием их открытости, позволяющей привлекать принципиально новые факты. Появление новых фактов в базе знаний может привести к исключению из нее ранее принятых знаний.

⁷ Яскевич Я.С. Аргументация в науке. Минск: Университетское, 1982. 148 с.

Открытость баз знаний – одна из горячих точек в проблеме «искусственного интеллекта».

Наконец, еще один круг проблем, над решением которых трудятся многие специалисты-теоретики искусственного интеллекта, – это разработка и изучение схем рассуждений, отражающих характерные особенности научного мышления специалистов из различных сфер человеческой деятельности, а также тех схем рассуждений, которые определяют «логику здравого смысла». К кругу этих исследований относятся работы, в которых строятся модели рассуждений по аналогии, ассоциации, рефлексии, а также модели метафорических рассуждений⁸. Но на этом пути пока встают определенные трудности. Теория рассуждений по аналогии находится лишь на начальном этапе своего развития. Однако усилия, которые направлены на ее создание, велики, и можно надеяться, что в ближайшее время такая теория будет разработана. А это, в свою очередь, приведет к созданию методов, пригодных для использования в экспертных системах и других системах искусственного интеллекта.

⁸ Логико-философские и этические основания современной науки /В.Ф Берков и др.; под науч. ред. проф. Я.С. Яскевич. Минск: РИВШ, 2016. 210 с.

Д.Н. Букин
(Волгоград)

К ВОПРОСУ О ВСЕОБЩЕМ СОДЕРЖАНИИ ФИЛОСОФСКИХ КАТЕГОРИЙ, СТРУКТУРИРУЮЩИХ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ

Показано, как в рамках диалектического подхода развитие всеобщих философских понятий, структурирующих математическое мышление, связывается с взаимоувязанными изменениями их объемов и содержаний. С опорой на традицию ленинградской онтологической школы в лице В.П. Бранского всеобщее содержание таких понятий представлено как единство «абсолютно-всеобщего» и «относительно-всеобщего» содержания. При этом первое фиксирует инвариантность базовых категориальных структур, в то время как второе отражает знание, предельное для каждой эпохи развития математики.

* * *

По мнению американского математика Г. Биркгоффа, математикам «следовало бы восстать против обвинения, что их единственное важное умственное качество есть искусство оперирования символами и числами согласно данным правилам. Разве менее важна их способность оперировать понятиями...?»¹. Действительно, ранее нами было показано, что смысловыми «матрицами» математического познания мира, базовыми элементами, структурирующими математическое мышление, выступают основные онтологические категории, отражающие пространственные формы и количественные отношения объективной реальности: пространство, количество, качество, мера, целое и т.д.² На первый взгляд, данные категориальные элементы раз навсегда заданы, «статичны» и не подвержены исторической трансформации, изменению, развитию. Однако это не так – античному философу, например, была совершенно недоступна глубина современного значения слова «пространство», а также, как показывает В.А. Лекторский, для него попросту не существовало таких важнейших терминов, как «субъект» и «объект»³. С другой стороны, нельзя забывать и о «неизменности» категориальных структур в определенном смысле: «Система категориальных представлений вневременна в том смысле, что она не изменяется с расширением сферы опыта и области исследуемых объектов. Современный человек склонен думать, что любое суждение, относящееся к сфере знания, может быть рассмотрено критически и изменено в результате этой критики. Это

¹ Биркгофф Г. Математика и психология. М.: Советское радио, 1977. С. 71.

² Подробнее об этом см.: Букин Д.Н. Онтологические основания математической рациональности. Волгоград: Изд-во ВолГУ. 2013. 211 с.

³ Лекторский В.А. К проблеме диалектики субъекта и объекта в познавательном процессе // Проблемы материалистической диалектики как теории познания. М., 1979. С. 36.

убеждение, однако, не совсем верно. Человек не подвергает сомнению свое собственное существование, факт мышления, существование внешнего мира, *пространства, времени* (курсив наш. – Д.Б.) и т.п. ...Критический анализ таких суждений, как «Я существую», «Время необратимо», «Каждое явление имеет причину» и т.п. важен для понимания их природы, но этот анализ не может иметь своей целью изменение или опровержение этих утверждений. Эти принципы – не индуктивные обобщения на основе опыта и не выводы теоретической науки, а онтологические представления о реальности... Они обладают высшей достоверностью для сознания и являются его последней и наиболее твердой основой»⁴. Ниже, опираясь на важнейший диалектический принцип *единства логического и исторического*, мы намерены показать, что предмет нашего рассмотрения, «вскрытый» логически в его существенных моментах, имеет свою историю, что, в свою очередь, приводит к дальнейшему углублению и расширению границ его познания.

Мыслителем, которому впервые удалось раскрыть «динамический» аспект бытия всеобщих категорий, стал Г. Гегель. Понимая логические категории как исторические ступеньки восхождения человеческого духа, великий классик писал: «Метафизика есть не что иное, как совокупность всеобщих определений мышления, как бы та алмазная сеть, в которую мы вводим любой материал и только этим делаем его понятным. Каждое образованное сознание обладает своей метафизикой, тем инстинктивным мышлением, той абсолютной силой в нас, которой мы можем овладеть лишь в том случае, если мы сделаем саму ее предметом нашего познания... Все перевороты как в науках, так и во всемирной истории происходят оттого, что дух в своем стремлении понять и услышать себя, обладая собой менял свои категории и тем постигал себя подлиннее, глубже, интимнее и достигал большего единства с собой»⁵. По Г. Гегелю, в исторической динамике категориальных смыслов отражаются основные этапы духовного движения цивилизации.

Вступая в спор с Г. Гегелем, свою версию «примирения» инвариантного и вариативного в предназначении и функционировании категорий как принципов бытия выдвигает Н. Гартман. Решительно предлагая отграничить их от *понятий*, он настаивает на том, что последние способны изменяться в процессе познания, в то время как первые должны оставаться устойчивыми и неизменными: «Если бы понятия и принципы бытия были тождественны, то легко было бы овладеть в понятиях сущностью мира»⁶. Понятия в таком случае хотя и помогают осуществить познание категорий, все же остаются «онтологически вторичными» по

⁴ Сагатовский В.Н. Триада бытия (введение в неметафизическую коррелятивную онтологию). СПб.: Изд-во С.-Петербурга, ун-та, 2006. С. 30.

⁵ Гегель Г.В.Ф. Энциклопедия философских наук: в 3 т. Т. 2. М.: Мысль, 1975. С. 21.

⁶ Цит по: Горштейн Т.Н. Философия Николая Гартмана. Л.: Наука, 1969. С. 11.

отношению к «безразличным» и независимым категориям. Здесь мы позволим себе не согласиться с Н. Гартманом, поскольку не считаем, что категории являются не понятиями, а какой-то особой, «четвертой» формой мысли.

Значительно более последовательной с формально-логической точки зрения для нас выглядит диалектическая традиция, в рамках которой развитие понятий связывается с взаимоувязанными изменениями их объемов и содержаний: «По мере развития наших знаний о предмете, их углублении и расширении должно неизбежно совершаться изменение и содержания и объема того понятия, в котором эти знания резюмируются и подытоживаются»⁷. Вместе с тем необходимо помнить, что категории – не просто понятия, но *всеобщие абстрактные формы мышления*, и это необходимо учитывать при рассмотрении вопросов, связанных с изменением их характеристик (в том числе, логико-семантических). Остановимся на этом подробнее.

Прежде всего проясним довольно спорную ситуацию, связанную с *объемами* фундаментальных онтологических категорий. Распространенной ошибкой из разряда «студенческих» является приписывание понятиям «бытие», «объективная реальность», «единое» и т.п. неувовимо максимального объема, якобы неуклонно увеличивающегося по мере обнаружения наукой все новых и новых сущих. Но ведь и бытие, и объективная реальность – единственны, это сингулярные понятия, объем которых включает *единственный* объект. С появлением в философии XX века подходов к бытию, показывающих его «дореклексивное» смысловое измерение, неотделимость от человеческой экзистенции и т.п., возник вопрос о возможности преодоления гегелевской традиции предельного обобщения философских понятий. Как отмечают В.В. Миронов и А.В. Иванов, «на это Гегель, будь он жив, спокойно бы возразил, что предельно абстрактная категория бытия потому и первична, что может наполняться практически бесконечным смысловым содержанием от действительно абстрактного бытия у Парменида до хайдеггеровских экзистенциалов... И здесь совершенно не важно, какое конкретное смысловое содержание (экзистенциальное или абстрактно-метафизическое) будут структурировать категории как базовые формы мышления. Уже в элементарном логическом суждении «нечто есть...» эта операторная функция категорий присутствует весьма отчетливо...»⁸. При этом предельное по своему *содержанию* понятие «бытие» не следует смешивать с предельными по своим *объемам* понятиями «объект», «сущность», «вещь» и т.д., обладающими свойством «быть». То же самое можно сказать и о других фундаментальных категориях (так, например, все то, что *качественно* определено – реки, звезды, эмоции, народные

⁷ Арсеньев А.С., Библер В.С., Кедров Б.М. Анализ развивающегося понятия. М.: Наука, 1967. С. 322.

⁸ Миронов В.В., Иванов А.В. Онтология и теория познания. М.: Гардарики, 2005. С. 33.

праздники и т.д. – есть не *качества*, но сущности и объекты). Всеобщими такие понятия являются потому, что они охватывают все сущее (или его часть) своим *содержанием*⁹.

Вообще говоря, логический принцип «обратного отношения» может работать для некоторых категорий весьма специфически и «изменениям в содержании могут вообще не сопутствовать изменения в объеме»¹⁰. Это заставляет нас обратить более пристальное внимание на их вторую важнейшую характеристику – *содержание*, ведь именно она, по всей видимости, подвержена необходимому изменению в ходе исторического развития понятия (исключение могут составлять философские понятия, предельные в этом отношении). Сформулируем ключевой для нашего дальнейшего изложения вопрос: каким образом происходит (и происходит ли) изменение содержания категорий, структурирующих математическое мышление?

Для ответа на этот вопрос обратимся к исследованиям известного отечественного философа, представителя ленинградской онтологической школы В.П. Бранского, посвященным проблемам анализа всеобщего содержания онтологических категорий пространства, времени, причинности и т.д., рассматриваемых им в качестве основных атрибутов материи. По Бранскому, «определить тот или иной атрибут – это значит раскрыть его всеобщее содержание»¹¹. Последнее, в свою очередь, выступает органическим единством «абсолютно-всеобщего» и «относительно-всеобщего» содержания. Данное различие диалектически связанных сторон *единого* всеобщего выступает ключевым в концепции автора. Ниже мы постараемся продемонстрировать обоснованность столь оригинального словоупотребления, прибегнув к детальному рассмотрению вопроса.

Итак, согласно В.П. Бранскому, *всеобщее* содержание (выступающее единством абсолютно-всеобщего и относительно-всеобщего) представлено в человеческом сознании в виде некоторой совокупности онтологических аксиом и характеризует свойства атрибутов материи как таковых, т.е. основные моменты, единство которых суть определенность онтологических категорий. Так, пространственная определенность объекта представлена единством «положения, места и пространственного отношения», временная определенность есть единство «мгновения, длительности и временного отношения», качественная содержит «совокупность элементов и структуру», количественная «включает в себя такие моменты, как величина и число» и т.д.¹²

⁹ Левин Г.Д. Философские категории в современном дискурсе. М.: Логос, 2007. С. 7.

¹⁰ Козн М., Нагель Э. Введение в логику и научный метод. Челябинск: Социум, 2010. С. 67.

¹¹ Бранский В.П. Философское значение «проблемы наглядности» в современной физике. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1962. С. 126.

¹² Там же. С. 129–132.

С одной стороны, на основании обобщения практического развития В.П. Бранский делает вывод о наличии *абсолютно-всеобщего* содержания онтологических категорий: «Как бы ни была ограничена наша практика (например, в IV веке до н.э., в эпоху Аристотеля), но она всегда схватывает в окружающем нас мире и такие черты, которые имеют абсолютно-всеобщее значение. Незнание электромагнитной индукции и радиоактивности не помешало Аристотелю прийти к понятию причинности, которое в своем общем виде имеет абсолютно-всеобщее значение. Нетрудно видеть, что всякий атрибут материи как таковой имеет абсолютно-всеобщее значение, иначе он не был бы атрибутом»¹³. В контексте нашей проблематики также можно зафиксировать инвариантность таких «универсальных» форм мышления, как пространство, качество и количество. На это, в частности, указывают исследования не только онтологов, но и, например, культурологов. Так, Н.В. Рязанова, выделяющая особую функцию *числа*, заключающуюся в переносе социально значимого опыта из одной культурной реальности в другую, приходит к выводу: «Такая трансляционная функция числа порождает полисемантическую смысловую структуру, заложенную в нем, однако имеющих общий источник – определенную качественную характеристику, значение которой напрямую связано со структурой числа»¹⁴. Инвариантность категориального «видения» математических закономерностей в мире подтверждается также тем фактом, что предмет математики (по крайней мере, его формулировка в терминах *общего*) со времен Аристотеля не был изменен ни Ф. Энгельсом, ни самими математиками (К. Гаусс, Ж. Д'Аламбер, А.Н. Колмогоров, А.Д. Александров и др.).

С другой стороны, философ на примере ряда важнейших онтологических категорий показывает, что с развитием практики их *относительно-всеобщее* содержание не остается неизменным – так, например, было показано, что такие конкретные особенности всеобщего содержания категорий «пространство» и «бесконечность», как «плоский» характер и неисчислимость соответственно, не имеют *абсолютно-всеобщего* значения, которое приписывалось им философами и математиками на протяжении тысячелетий.

Возникает вопрос: а не называет ли автор новым словом «относительно-всеобщий» хорошо знакомую категорию *особенного*, охватывающую конкретный круг объектов конкретной (как правило) науки? Сам В.П. Бранский не совсем последователен в разъяснении этой ситуации.

¹³ Там же. С. 129.

¹⁴ Рязанова Н.В. Тернарные и кватерниорные структуры в философско-культурологическом дискурсе: автореф. канд. дис. ... канд. культурологии. Саратов, 2011. С. 10.

С одной стороны, он утверждает: «Следует отметить, что относительно-всеобщее содержание атрибутов отнюдь *не тождественно* их особенному содержанию. Разница состоит в том, что особенное содержание характеризует свойства конкретных видов материи, тогда как относительно-всеобщее содержание... характеризует “свойства” атрибутов материи (говоря словами Аристотеля) “как таковых”, а не “поскольку они медь, линия или огонь”»¹⁵.

С другой стороны, буквально на следующей странице он пишет: «Всякий класс объектов, как бы широк или как бы узок он ни был, всегда представляет собой единство общего и особенного. В рамках всеобщего содержания атрибутов материи это *единство общего и особенного проявляется как единство абсолютно-всеобщего и относительно-всеобщего содержания* (курсив наш. – Д.Б.)»¹⁶.

Картина несколько проясняется, когда В.П. Бранский обращается к вопросу *различения* абсолютно-всеобщего и относительно-всеобщего содержания: «В пределах определенной исторически ограниченной практики обе эти стороны всеобщего содержания атрибутов *неразличимы*. Положение, однако, меняется, когда практика, развиваясь, выводит нас из данного круга объектов природы и знакомит с более широким кругом объектов... Стало быть, возможность практического различения абсолютно-всеобщего и относительно-всеобщего содержания зависит в конечном счете от *степени относительной всеобщности* данного содержания. Чем выше эта степень, т.е. чем обширнее класс объектов, к которому применимо данное содержание, тем труднее будет отличить его от абсолютно-всеобщего содержания, и наоборот: чем она ниже, т.е. чем меньше класс объектов, к которому применимо данное содержание, тем легче будет практически отличить его от абсолютно-всеобщего содержания»¹⁷. Другими словами, только математическая практика и исторически изменяющиеся данные математической науки позволяют определить, какие из конкретных определенностей той или иной онтологической категории имеют относительно-всеобщее значение.

Казалось бы, принципиального отличия между относительно-всеобщим содержанием категории и ее особенным содержанием не существует и пара «абсолютно-всеобщее» – «относительно-всеобщее» всего лишь «дублирует» функции традиционной пары «общее» – «особенное» (так, например, особенное содержание по тем же соображениям ограниченности научной практики так же трудноотделимо от *общего* содержания¹⁸, как относительно-всеобщее от абсолютно-

¹⁵ Бранский В.П. Философское значение «проблемы наглядности» в современной физике. С. 128.

¹⁶ Там же. С. 129.

¹⁷ Бранский В.П. Философское значение «проблемы наглядности» в современной физике. С. 136.

¹⁸ Шептулин А.П. Категории диалектики. М.: Высшая школа, 1971. С. 90.

всеобщего). Однако есть несколько соображений, по которым мы не спешим проводить подобное отождествление.

Во-первых, в силу абстрактной природы математических объектов относительно-всеобщее никогда не сможет совпасть с таким частным случаем особенного, как *единичное*. В самом деле, посредством категории единичного мы можем отразить в сознании конкретный треугольник *ABC* или пятерку векторов из задачника по высшей математике, в то время как относительно-всеобщее касается свойств онтологических определенностей более общего уровня (число, величина, место и т.д.).

Во-вторых, в отличие от особенного, относительно-всеобщее более абстрактно и не так далеко отстоит от всеобщего. Так, в примере с треугольниками и векторами особенное может характеризовать *любые* их классы и типы, используемые математикой, а относительно-всеобщее – только *предельно общие*, выход за рамки которых в этот период попросту невозможен.

Подводя краткий итог, отметим, что система онтологических категорий, лежащая в основании умопостигаемости объективных математических связей реальности, не является «неподвижной», она развивается исторически вместе с развитием науки и общества в целом. Благодаря своему абсолютно-всеобщему содержанию базовые философские категориальные структуры остаются инвариантными во всех философских традициях. Они фиксируют нечто неизменное, общее, сущностное в содержании категории, – то, что постоянно воспроизводится на всех этапах ее развития как понятия. Относительно-всеобщие понятийные смыслы, порождаемые и «обтачиваемые» внутри научных парадигм, философских и социокультурных традиций конкретных эпох, как бы «упаковываются» в рамки базовых онтологических категорий, имеющих для нас внеисторическое, абсолютно-всеобщее значение. Относительно-всеобщее содержание таких категорий выражает предельное для той или иной эпохи развития математики знание.

В.А. Еровенко
(Минск)

ПРАКТИЧЕСКАЯ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ НАПРАВЛЕННОСТЬ «ПОНИМАЕМОЙ МАТЕМАТИКИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ГУМАНИТАРНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Что значит «понимать»? Ответить на этот вопрос конкретно довольно сложно, поскольку понимание – это наиболее существенная сторона разнообразного содержания научного знания. В частности, «понимаемая математика» разных уровней сложности опирается на проблемное обучение, основанное на практическом понимании изучаемого математического материала. В статье отмечается, что, хотя формально-дедуктивная образовательная парадигма и является преобладающей в учебных курсах математики, она не принимается столь же безоговорочно или однозначно в разных курсах для студентов гуманитарных специальностей, в том числе и философских.

* * *

Для многих студентов гуманитарных специальностей начинать курсы основ высшей математики полезно с вводных, или так называемых «переходных» математических курсов. «Цель вводного курса, – утверждает алгебраист, профессор математики Е.М. Вечтомов, – связать школьную математику с вузовским материалом: кратко повторить и систематизировать арифметику и элементарную алгебру; рассмотреть первый концентр высшей алгебры; дать мотивировки и перспективу дальнейшего изучения алгебры и теории чисел»¹. Первая часть такой программы частично реализуется в этом методическом пособии. Принято считать, что не только математика, но и вся наука, понимаемая как единая система знаний и как отдельная сфера интеллектуальной человеческой деятельности, стремящаяся к получению новых знаний на основе дедуктивного метода исследования, возникла в Древней Греции. Говоря о математике как систематической и фундаментальной науке, которая последовательно излагается сначала в школе, а затем в классическом университете, нельзя все же не отметить, что аксиоматико-дедуктивное и системное построение курсов математики разного уровня сложности – это методологически не одно и то же.

Например, в отличие от геометрии, которую в принципе для каких-то фрагментов школьной математики можно построить дедуктивно, нет даже речи о том, чтобы арифметику и алгебру вывести дедуктивно из аксиом, хотя они излагаются достаточно систематически. Хотя на самом деле дедуктивно на основе аксиоматики можно построить не только школьную геометрию, но и всю арифметику, и даже алгебру, оставаясь при этом в

¹ Вечтомов Е.М. Метафизика математики. Киров: Из-во Вятского гос. гуманит. ун-та, 2006. С. 271.

границах традиционного школьного материала. Но аксиомы натурального ряда чисел, на которых основана арифметика, были сформулированы примерно одно столетие назад итальянским математиком Джузеппе Пеано и изучаются они в университете. Столь поздняя формулировка аксиом арифметики – это, по сути, своего рода исторический парадокс. Хотя этому удивительному феномену есть определенное объяснение. Напомним, что именно древние греки говорили, что «все есть число», что являлось для них содержанием математики. Поэтому для понимания «сути математики», возможно, было необходимо длительное философское и методологическое осмысление составляющих ее направлений и совокупности абстрактных элементов, поскольку математика даже университетского уровня не обладает монополией на абстракцию. Исследования в формальных науках принципиально отличаются от исследований в эмпирических науках. Если в эмпирических науках мы стремимся ограничить возможное, пытаемся свести все к действительному, то в формальных науках мы стремимся ограничить предполагаемое необходимым, что в математике ничего кроме интеллекта и разума не требует.

Используя разные фундаментальные и эффективные абстракции, математические модели пытаются схватить суть явления, не притворяясь при этом, что они охватывают все целиком. Однако, по мере того как профессиональные математики обращаются к сложным явлениям с все увеличивающейся структурной сложностью, им приходится расширять теоретическую базу аксиом, поскольку, «чтобы больше знать, нужно больше предполагать». Математика древних греков, которая сейчас преподается в школе, была конструктивной, так как математический язык не допускает неопределенности и чрезмерной избыточности информации. Но нельзя не отметить, что современная математика с ее алгоритмической и конструктивной установками как бы возвращается к принципам древнегреческой математики, разумеется, с учетом всего ее предыдущего развития, что, безусловно, способствует ее пониманию. Этому, к сожалению, не способствует плохие учебники по математике, содержащие иногда методологические ошибки. Кроме того, большинству студентов-гуманитариев нужна хорошая мотивация, в роли которой математическая теория, даже очень стройная, чаще всего выступать не может. В частности, председатель комиссии РАН по экспертизе школьных учебников по математике, известный российский академик В.А. Васильев, объясняя свои мотивировки, сказал: «Я хочу, чтобы мои дети и внуки жили в стране (и в мире) умных людей, а не в стране дураков. Кроме того, мне жалко наработанного человечеством знания, если вдруг случится так, что его некому будет понимать»². Нельзя также оправдать падение уровня математического образования желанием «социализироваться» и ссылкой

² Васильев В.А. «Я хочу, чтобы дети жили в стране умных людей» // Математика в школе. 2009. № 5. С. 3.

на методико-педагогическую составляющую пособий, содержащих, с точки зрения работающего математика, методологические ошибки.

При реальной перспективе непрерывного роста аксиоматизации математических знаний вполне естественно возникают две философско-методологические проблемы границы или конца знаний. Одна из них – это некая недоступность знания, которая прежде всего связана с математическим понятием актуальной бесконечности. Другая граница – это искажение реальности, поскольку мир может «обманывать» нас, заставляя думать, что мы адекватно понимаем его, на деле созерцая лишь тени философской метафоры «платоновской пещеры». Каждый, кому доводилось изучать в школе элементарную геометрию, знает, что она строится как дедуктивная наука, отличаясь этим от экспериментальных знаний. Еще в Древней Греции была понята сила и возможности строго логичного доказательства, и именно греческие математики открыли «аксиоматический метод» для изложения геометрии, который наиболее широко и систематически, прежде всего в педагогических целях, стал применяться в течение двух последних столетий в математике. Поэтому вполне естественным выглядело в среде математиков убеждение, что для любого раздела математики можно указать набор аксиом, достаточный для вывода всех истинных предложений этой науки. Тем не менее в философии современной математики благодаря известным геделевским результатам было ранее установлено, что возможности аксиоматического метода оказались существенным образом ограниченными.

Заметим, что мощности дедуктивных методов не хватает даже на то, чтобы из конечного числа аксиом вывести все истинные утверждения о целых числах, сформулированные на языке школьной алгебры, то есть гипотетически нужно на деле иметь бесконечное множество новых идей. Принципиальное требование к аксиоматической теории связано с его важнейшей методологической функцией, а именно с тем, чтобы внутри теории, построенной на основе принятой системы аксиом, не были возможны никакие противоречия. А что же такое аксиоматический метод? Авторитетный математик и логик В.А. Успенский популярно объясняет его так: «Аксиоматический метод – это такой способ построения какой-либо математической теории, при котором в основу теории кладутся некоторые исходные положения, называемые аксиомами, а все остальные положения теории, называемые теоремами, доказываются на основе этих аксиом путем чисто логических рассуждений»³. Какую дополнительную методологическую пользу может принести аксиоматизация? Во-первых, подправить интуицию, исправить некоторые неточности, двусмысленности и возможные парадоксы, которые не контролируются бессознательными процессами мышления. Во-вторых, она позволяет исследовать отношения

³ Успенский В.А. Что такое аксиоматический метод? Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, 2001. С. 4.

между основными положениями и принципами теории с точки зрения их зависимости или независимости. В-третьих, аксиоматизация позволяет иногда установить недостаточность формальной теории для некоторых естественно возникающих математических проблем.

Психологические трудности восприятия и схоластического изложения многих абстрактных математических понятий состоят отчасти в том, что в университетском и даже школьном курсе математики изложение теории часто начинается с немотивированных определений. Преподавателям математикам хорошо известен такой парадокс: если даже элиминировать, то есть каким-то образом устранить или удалить абстрактные понятия из доказательств, то тогда обнаруживается определенный «философско-методологический дефект» такой процедуры изложения, а именно теряются дополнительные важные неявные знания, которые содержатся в исходных предложениях. Доказуемость в математике, бесспорно, важный критерий истинности, даже если она основывается только на логической выводимости утверждений и теорем из аксиом, истинность которых в рамках формальной системы не рассматривается. Однако наряду с критерием доказуемости используются также критерий интуитивной очевидности, критерий непротиворечивости и критерий полезности математической модели. Проблема расширения границ практических возможностей обусловлена существующим барьером между тем, что можно сделать в принципе, и тем, что можно реализовать на практике. «Практическая реализуемость» – это тоже очень важное понятие, вполне достойное серьезных философских рассуждений. С точки зрения прагматического подхода и единства идеального предмета и воплощенного в нем смысла, математикам, чтобы избежать путаницы пока еще не унифицированных понятий, подобно тому, как это часто делают физики, следует практически использовать различные подходы к изложению.

Взросшая абстрактность современной математики породила и более серьезную практическую философско-методологическую проблему внутренне непротиворечивой системы аксиом, в рамках которой нельзя вывести противоречащие друг другу утверждения. Если речь идет об аксиомах, описывающих хорошо известную область математических объектов, то эта проблема не представляется столь уж актуальной. Но английский философ математики Альфред Айер замечает: «Способность логики и математики приносить нам сюрпризы, как и их полезность, зависит от ограниченности нашего разума. Гипотетически абстрактное существо, чей интеллект бесконечно могуч, не проявляло бы интерес к логике и математике. Ибо оно было бы способно увидеть с первого взгляда все, что влекут его определения, и, соответственно, оно никогда не узнало бы из логического вывода что-то такое, что полностью уже не сознавало»⁴.

⁴ Айер А. Дж. Язык, истина и логика. М.: Канон⁺; РООИ «Реабилитация», 2010. С. 123.

Но поскольку наш интеллект не таков, то с этим практически связаны различные попытки объяснить математическое существование через непротиворечивость теории, то есть считать, что в математике реально все, что не является невозможным, поэтому можно понимать математическое существование как потенциальную осуществимость.

Если отвлечься от философских метафор в духе «платоновского мира идей», то, рассуждая о попытках отождествления существования с непротиворечивостью, можно воспользоваться и такой физической аналогией: хотя фактическое не является невозможным, тем не менее возможное существует не всегда. Тот факт, что для осознания следствий из аксиом алгебры или геометрии большинство из нас явно нуждается в методической помощи соответствующего иллюстративного примера, вообще говоря, не показывает, что отношение между следствиями и аксиомами не является чисто логическим отношением. С одной стороны, такая методологическая репрезентация аксиоматического изложения математики демонстрирует то обстоятельство, что наши умственные способности неадекватны любой задаче непосредственного выполнения абстрактных рассуждений без какой-либо помощи «непосредственного созерцания». Однако, с другой стороны, немотивированное обращение к различного рода «наглядным созерцаниям», имеющим определенную психологическую ценность, является источником опасности, когда предположения, следующие из таких оснований, могут оказаться случайно истинными, а не следующими из выбранной изначально системы аксиом. Даже критерий непротиворечивости аксиоматически построенной теории, несмотря на его существенную роль в аксиоматических системах как формального, так и содержательного характера, является таким же вспомогательным логическим критерием, как и доказуемость. С точки зрения университетской общеобразовательной практики, наибольшую методологическую ценность по существу представляют нестандартные примеры конкретной реализации хорошо известных аксиом.

Если говорить об убедительности привычных для нас законов арифметики, то она вытекает не из реальной практики счета, а из общих универсальных требований абстрактной или категориальной математики, а также философской онтологии, следуя Алену Бадью, поскольку нельзя смешивать применение математической истины с самой истиной. Если логические основания математической теории помогают с помощью аксиом и строгих правил вывода анализировать истинность применяемых математических принципов, то в математических основаниях истинность подразумевается. Если оценка полезности математической теории зависит от ее назначения, то для реализации различных целей понимания можно воспользоваться по-разному построенными аксиоматическими теориями. Заметим, что большинство работающих математиков и преподающих ее понимают под «аксиоматизацией» вовсе не пересмотр основ математики,

который вообще-то их мало волнует. Как сказал французский математик Жан Дьедонне, «то, что они называют аксиоматикой, есть рациональный и упорядоченный путь изложения определений и теорем, который направлен на прояснение «интуиции», чем давит на нее»⁵. Поэтому на элементарном уровне обучения математике, в отличие от университетских курсов, излишнее усердие при использовании аксиоматико-дедуктивного метода можно подвергнуть вполне обоснованной определенной критике. Однако для гуманитариев курс математики должен строиться на методологической или исторической основе, где главная роль должна предназначаться не отдельным приоритетным вопросам, а развитию математических идей.

Кроме того, этот сложнейший философско-методологический вопрос связан с определением непротиворечивости аксиоматической теории. В современной математике уже теоретически разработана даже специальная методология, называемая моделированием, которая в практическом применении к реальному миру может быть очень полезной, а иногда может приводить к определенному «самообману». В действительности отдельные факты известны только с некоторой долей вероятности или с некоторой точностью, поэтому любой модели присуща некая идеализация, согласно которой эти факты признаются верными и принимаются за аксиомы. Наряду с такими важными вопросами, как непротиворечивость и полнота рассматриваемой аксиоматики, с точки зрения философии математики приходится исследовать и область ее задания. Такая область, точнее совокупность таких объектов и заданных на них отношений, которые удовлетворяют всем начальным требованиям рассматриваемой системы аксиом, называется абстрактной моделью этой системы. Система аксиом математической теории называется совместной, если она имеет модель. А совместность системы аксиом является уже вполне достаточным условием утверждения ее непротиворечивости. Это уже утверждение специальной философско-математической дисциплины – математической логики. Заметим, что психология тоже знает множество подобных или сходных явлений, при изучении которых нельзя говорить о результате наблюдения, не описав предварительно способы наблюдения.

Для реального стиля математического мышления характерно то, что он связан с нашими общими способностями к умственным построениям, свойственным и другим способам познания. Поэтому если кто-то считает математику даже школьного уровня, по крайней мере, догматичной, то тогда придется назвать догматичным любое рассуждение. Вообще-то, никогда нельзя быть вполне уверенным даже в том, что при изложении математических теорий вас поняли без ошибок. Заметим, что философские основания математики определяются отчасти как общим контекстом меняющейся социокультурной среды, в которую погружена наука, так и спецификой исторически эволюционно развивающихся математических

⁵ Дьедонне Ж.А. Надо ли учить «современной математике»? // Математика в школе. 2003. № 3. С. 19.

теорий. Как объясняет английский математик и физик Роджер Пенроуз, «нельзя создать такую систему правил, которая оказалась бы достаточной для доказательства даже тех арифметических положений, истинность которых, в принципе, доступна для человека с его интуицией и способностью к пониманию, а это означает, что человеческие интуицию и понимание невозможно свести к какому бы то ни было набору правил»⁶. При таком подходе преподаватели математики могут даже избавиться от методических упреков в том, что они в качестве методической основы своих профессионально-математических убеждений используют какую-либо необоснованную формальную систему.

Одна из величайших загадок природы заключается в потрясающем соответствии абстрактных математических структур реальному миру, другая загадка состоит в непостижимой способности мышления вывести математическую упорядоченность из хаотичной реальности, а третья, как наиболее популярная в философии математического образования, – в «непостижимой математичности физического мира». Поиск простейших математических структур привлекателен, прежде всего, в логическом и естественнонаучном отношении, а также еще в контексте философской формулировки проблемы единства мира. В то же время само понятие математической структуры вовсе не претендует на объяснение успехов математизированного мышления, поскольку оно изначально было создано для систематизации методических приемов внутри самой математики. С точки зрения философии математического образования негативные аспекты предпринятых ранее методических попыток, так называемого «бурбакистского» введения основ математики как системы формальных определений не должны вести к радикальному отказу от точных и содержательных рассмотрений вообще. Фундаментальные математические теории привлекают чистотой, совершенством и абстрактной сложностью своих теорий, хотя многие философы и гуманитарии с трудом понимают современные области математики. Поэтому сейчас практически сложно заниматься «гуманитарной математикой», например, на университетском уровне, где активно используется теоретико-множественный язык, делая при этом вид, что без него как бы можно обойтись.

Аксиоматический путь – это наиболее характерная черта развития формализованной математики. Из всех методов, которыми располагают математики, они выделяют аксиоматику, которая позволяет ставить методологические задачи по классификации математических объектов. При этом желательно, чтобы аксиомы математики были истинами логики и математики, выраженными на некотором формальном языке. Особенность математической теории заключается в том, что ее аксиомы не только однозначно определяют содержание возможных теорем, но и сами

⁶ Пенроуз Р. Тени разума: в поисках науки о сознании. М.; Ижевск: Институт компьютерных исследований, 2003. С. 110.

определяются с помощью систем уже доказанных теорем, то есть разных математических теорий. Поэтому важно начинать изучать абстрактно-дедуктивную математику, пусть даже в «лечебных целях», уже на школьном уровне, не злоупотребляющем при этом аксиомами. Известный математик-прикладник академик Н.Н. Красовский настаивает: «И надо знать ее, и надо стараться развивать и раскованную интуицию, и строгое логическое мышление каждому школьнику. И надо уметь решать задачи, когда надо – строго обоснованно, а когда – интуитивно достоверно»⁷. Это принципиальная позиция для изложения «понимаемой математики», поскольку становление абстрактной математики достигает в ней, как сказал бы философ, «предельного состояния», касающегося заключенного в ней нестандартного математического содержания.

В поддержку пользы аксиоматического метода изложения хорошо сформированной и практически востребованной математической теории, пусть даже достаточно высокого интеллектуального уровня, требующего философско-методологического обоснования новых теорий, заметим, что математики в познании следуют дедуктивному методу: от аксиом науки или врожденных идей к логическим следствиям в виде законов и теорем. Но уместно заметить, что не все рассуждения сводятся исключительно к дедуктивным рассуждениям, хотя формализации и математизации поддаются только именно такие рассуждения. Даже строго дедуктивные рассуждения не всегда могут быть полностью формализованы. Поэтому удивительно слышать с завидным упорством повторяемое мнение, что только математика развивает дедуктивное мышление, которое жизненно необходимо культурному человеку. Вообще говоря, это не совсем так! Да, необходимо, но «не жизненно», точнее необходимы специальные разделы математики для разных специальностей. Правильнее говорить, что математические идеализации обладают практической необходимостью для специфического стиля общего математического мышления, поскольку математические теории с их разнообразными дедуктивными приемами и методами изложения, численными соотношениями и даже эффективными структурными описаниями все же лежат в основе научного познания.

Экспериментальные данные и даже логическая необходимость не исчерпывают тот объективный мир, который мы называем реальностью. Существует еще и математическая необходимость, которая направляет наблюдение и эксперимент и для которой логика по существу является лишь одной из ее граней. Возможно, это обстоятельство придает многим математическим утверждениям такой уровень общности, без которого немислима фундаментальная наука. Кроме того, неопределенность в логике гуманитарного знания – это условность, возведенная в рабочий принцип, смещающий категоричность рассуждений в зависимости от

⁷ Красовский Н.Н. Размышления о математическом образовании // Известия Уральского государственного университета. 2003. № 27. С. 11.

сопутствующих обстоятельств. В отличие от социально-гуманитарного знания, современная математика, еще и как важнейший мировоззренческий предмет университетского образования, предполагает наличие способности к строгому рассуждению и к пониманию логических построений, которые необходимы для всех молодых людей, претендующих на получение полноценного университетского образования. Мы всегда имеем дело в учебной аудитории только с «проблеском понимания», поскольку не всегда понимание увеличивается благодаря механическому росту знания (см. об этом более подробно в работах автора [1–7]⁸). Кроме того, для многих студентов-гуманитариев понимание в области математики осложняется еще тем, что оно исключает «интерпретативные отклонения» от сути математической теории, то есть это предполагает сведение к минимуму личностных пристрастий. Но всегда ли каждая математическая интерпретация имеет для всех одно и то же значение с точки зрения понимания и дальнейшего практического применения?

Понимание вносит в интеллектуальную жизнь человека определенное беспокойство, но, к сожалению, само понимание – это то качество, которое практически не востребовано сейчас социальной действительностью. Культура понимания, балансирующая на грани между принципами свободы математики и ее практической необходимостью, формируется прежде всего, на лучших методологических образцах математического и естественнонаучного знания. Поэтому студентов-гуманитариев надо еще учить понимать математику, точнее, помогать понимать, пользуясь каждым поводом для того, чтобы поднимать их математическую культуру, разъясняя методологию математики и знакомя с историей ее развития. Существует много разных философских концепций понимания, которые по-разному трактуют, что собственно означает понимать и как происходит сам процесс понимания в учебной аудитории. Согласно закону тройного понимания, «чтобы тебя понимали, ты сам должен понимать свое понимание». Вообще говоря, это очень и очень сложная философско-мировоззренческая задача, у которой нет и не может быть, однозначного решения, пригодного для всех уровней современного математического и гуманитарного образования. Если понимание каких-то математических процедур не поддается некоторому формальному

⁸ 1) Еровенко В.А. Закон тройного понимания в эпоху гуманитарного полуобразования // Педагогика. 2010. № 9. С. 65–72. 2) Еровенко В.А. «Миссия университета» и образовательные ценности в категориях апологии гуманитарной математики // Высшая школа. 2011. № 2. С. 34–38. 3) Еровенко В.А. Понимаемый диалог в гуманитарно-математическом познании // Педагогика. 2012. № 2. С. 43–50. 4) Еровенко В.А. Парадокс транзитивности объяснения общей математики для философов // *Alma mater*. 2013. № 4. С. 30–35. 5) Еровенко В.А. Диалог культур в гуманитарном и математическом образовании // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2014. № 2. С. 34–44. 6) Еровенко В.А. Философия образования Дьюи. Альтернативы повседневности гуманитарной математики // *Беларуская думка*. 2015. № 10. С. 98–102. 7) Еровенко В.А. Эстетическая ценность математического знания и преподавание математики // *Российский гуманитарный журнал*. 2016. Том 5, № 2. С. 108–121.

описанию с помощью вычислительных методов, то тогда можно гипотетически предположить, что «невычислительность феномена понимания» как проблема присуща и другим аспектам образовательной деятельности, в частности процедуре философского обоснования всей современной математики.

Заметим также, что интеллектуальные способности к хорошему или пусть даже удовлетворительному пониманию математики, по крайней мере в объеме начального университетского курса, имеют все студенты. Даже несмотря на имеющийся у некоторых из них личный негативный опыт, их надо научить внутренней свободе самовыражения, чтобы они могли пользоваться тем бесценным интеллектуальным даром, которым природа наделила каждого человека, – способностью мыслить! С позиций общечеловеческой культуры хорошее общее математическое образование, рассматриваемое как культура решения мировоззренческих проблем, становится важнейшей составляющей культуры. Однако все имеющиеся педагогические концепции обращены к студентам, которые хотят учиться. К сожалению, нет пока педагогических разработок по обучению таких студентов, которые не хотят учиться, но хотят иметь диплом престижного университета. Понять что-либо или «понять самого себя», в философском смысле этого слова, – это значит найти свое место в социальном мире, а мыслящий человек после такого понимания потенциально может стать другим, интеллектуально богатым человеком. Поэтому надо стремиться получать радость не только от простых вещей внешнего благополучия, но и от самого пока еще плохо осознанного и, к сожалению, недостаточно востребованного очень увлекательного процесса получения практически ориентированных как фундаментальных, так и общемировоззренчески полезных университетских знаний.

В.Н. Князев
(Москва)

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ПОНЯТИЯ «ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАЛЬНОСТЬ» В НАУЧНОМ ПОЗНАНИИ

Анализируется значение понятия «физическая реальность» в современной физике. Подчеркивается, что значимость понятия физической реальности состоит в его роли в качестве одного из базовых онтологических аспектов философских оснований физики, поскольку при всем современном разнообразии фундаментальных парадигм без этого понятия не может обойтись современное физическое познание природы.

* * *

В современной науке есть множество факторов, влияющих на результативность познавательного процесса. Одной из важных в теоретическом исследовании является методологическая функция базовых онтологических понятий. В физике одним из таких понятий, несомненно, является понятие «физическая реальность». Само осмысление содержания и роли этого понятия скорее реализуется в философии физики, в то время как сами ученые-физики принимают это понятие скорее интуитивно. Подчеркну, что в философии физики как разделе философского знания существует неизбежный плюрализм пониманий фундаментальных мировоззренческих и философско-методологических средств осмысления реальности. Понятие «физическая реальность» и относится к такого рода познавательным феноменам. Сама природа этого понятия скорее реализует онтологическую содержательность, но его использование в научном познании как эпистемологического средства раскрывает его статусную методологическую роль в физике.

Прежде всего напомним, что проблема реальности в философии и физике возникла во времена становления этих форм знания. Древние натурфилософы вели споры о реальности исходных первостихий, таких как числа, апейрон, хаос, логос, номос, эйдос, гомеомерии, атомы и др. Сам термин «реальность» латинского происхождения (*realis* – вещественный) означает действительность, то есть то, что есть на самом деле.

С точки зрения наивного реализма никакой проблемы реальности просто нет, ибо реальность здесь понимается как сама природа, внешний мир, данный нам в восприятиях, представлениях и теоретических моделях, выражающих все ее существенные свойства. С позиций здравого смысла с этим в целом можно согласиться в рамках макроскопического, земного мира, изучавшегося классической наукой. С другой стороны,

проблемность начинает возникать уже в самой теории Ньютона, оперирующей движениями материальных точек в пространственно-временной координатной реальности, и в теории Максвелла, описывающей изменения характеристик электромагнитного поля в пространстве и во времени. И в том, и в другом случаях, по сути, речь идет об адекватном теоретическом моделировании того, что происходит в природе. Однако ситуация довольно принципиально меняется в релятивистских и квантовых областях. Прежде чем мы к ним обратимся, напомним возможные собственно философские подходы.

В философии понятие реальности близко понятию «бытие». Философские представления о бытии весьма разнообразны и обобщаются в различных онтологических моделях действительности. Плюрализм историко-философских подходов к бытию настолько безбрежен, что может быть обобщен лишь в определенных парадигмальных типах. В самом деле, напомним лишь некоторые из них: бытие «Единое» (Парменид), бытие Бога (Августин, Фома, - библия), бытие мышления (Декарт, Гегель), бытие монад (Лейбниц), бытие ощущений и восприятий (Беркли), трансцендентное и трансцендентальное бытие (Кант и неокантианцы), бытие абсолютного «Я» (Фихте), бытие абсолютной воли (Шопенгауэр), бытие социально-экономических отношений и общественное бытие (Маркс), бытие целостной жизни (Дильтей), бытие смыслов (Гуссерль), бытие языка (Хайдеггер), «бытие в себе» и «бытие для себя» (Сартр) и т.п.

Как хорошо известно, в рамках диалектико-материалистической традиции вся реальность разбивается на «объективную реальность» и «субъективную реальность», взаимоотношения между которыми, по сути, задают так называемый «основной вопрос философии». Последний решает, в частности, вопрос о первичности и вторичности «материи» или «сознания», ибо «материя» отождествляется с «объективной реальностью», а «сознание», соответственно, – с «субъективной реальностью». Следует подчеркнуть, что диалектико-материалистическое решение этого вопроса вполне возможно, однако это не означает, что оно является единственно верным. Современное состояние философского знания свидетельствует о том, что в принципе не может быть единственно истинного философского взгляда в силу того, что сама *философия есть лично-мировоззренческая форма знания*. Кроме того, такие предельно всеобщие понятия, как «объективная реальность» и «субъективная реальность» не обладают полнотой ясности своего содержания. Мы не знаем, что есть «вся объективная реальность», потому что мы даже не знаем «всей природы»; из этого следует, что «объективная реальность» включает в себя некоторый *X*. Аналогично понятие «субъективная реальность» объемлет собой не только «сознание», но и неотъемлемые внутри психики человека «подсознание» и «бессознательное», которые в

современной культуре далеки от ясности; поэтому понятие «субъективная реальность» несет в себе некоторый Y . Отсюда вытекает, что соотношение X и Y не раскрывают собой четкой определенности. Это означает, что в философии нет возможности строго интерпретировать истинность материализма или идеализма, то есть они обладают относительной условностью, зависящей от точки зрения философствующего субъекта.

Вместе с тем в философии и науке далеко не всегда обращается внимание на возникшую еще в античности гераклито-элейскую коллизию, раскрывающую противостояние изменчивости и устойчивости в мире. У Платона это реализовано в представлении о вечной неизменности эйдетической реальности, с одной стороны, и ее отображении в земном преходящем мире – с другой. В современном звучании это конкретизируется в представлении о двух уровнях реальности: феноменальной (предметно-событийной) и номической (эйдетической). Философское разделение реальности на предметно-событийную и эйдетическую, как на явления и сущности, дополняется самим процессом развития науки, которая стремится за явлением «увидеть» сущность, сформулировать последнюю как «научный закон». Хотя сама философия не изучает законов природы и общества, но именно она формирует представления о сущности закона, о «законе вообще». Поскольку философия не изучает предметно-событийную (феноменальную) реальность (это задача естественных и социальных наук), то свою предметность она видит не в самих явлениях и процессах непосредственной действительности, а в создании «метафизической реальности», выражающейся в системе философских принципов и категорий¹. Следует особо подчеркнуть, что само признание существования законов природы (номическая реальность) есть философский постулат, обращенный к общим свойствам природы. Конкретные же законы природы изучаются конкретными естественными науками.

Физика была и остается ныне наукой, изучающей наиболее исходные, фундаментальные свойства и законы природы. Главная трудность в познании последних заключается в поиске их адекватного описания и объяснения. В современной физике она усугубляется тем, что ее объект принадлежит качественно разным областям действительности (микро-, макро- и мегамирам). Теоретико-познавательные ситуации, возникающие в рамках современной физики, часто представляются довольно сложными. Кроме того, трудности, существующие в современной теоретической физике, во многом связаны с противоречием между новыми математическими методами исследования (теория

¹ Князев В.Н., Коломейцев А.Е. Универсалии культуры как принципы // Четвертые Декартовские чтения «Рационализм и универсалии культуры»: матер. Междунар. науч.-практич. конф. 1. М.: МИЭТ., 2017. С. 21–31.

обобщенных функций, спектральная теория операторов, топологическая алгебра, функции многих комплексных переменных, теория представлений групп и алгебр, теория топосов, теории спинорных и твисторных методов, теория бинарных систем комплексных отношений) и их адекватной физической интерпретацией. Постоянно происходит как развитие содержания существующих, так и возникновение новых физических идей, принципов и понятий. Поэтому любая новая физическая теория (скажем, квантовая хромодинамика) неизбежно использует уже известные понятия, экстраполируя их в еще неисследованную область действительности. Безусловно, экстраполяции подвергаются не только физические понятия, но и математические методы, пространственно-временные представления, принципы инвариантности, причинности и т.п.

Перейдем теперь собственно к понятию физической реальности, которое выступает одним из исходных и фундаментальных в методологии физики XX века. А. Эйнштейн был первым, кто придал ему смысл *метанаучной категории*, значимой для анализа природы физического знания особенно с учетом появления копенгагенской интерпретации квантовой механики. Он писал: «Физика есть стремление осознать сущее как что-то такое, что мыслится независимым от восприятия. В этом смысле говорят о «физически реальном». В доквантовой физике не было сомнений, как это следует понимать... В квантовой механике это менее ясно»².

Подобная неясность сама по себе свидетельствует о проблематичности, сознательно подчеркнутой в статье М. Борна «Физическая реальность»: «Представление о реальности в физическом мире на протяжении последнего столетия стало несколько проблематичным. Противоречие между простой и очевидной реальностью бесчисленных приборов, машин, двигателей и аппаратов всех видов, созданных промышленностью и лежащих в основе прикладной физики, и неясной и абстрактной реальностью основных физических понятий, вроде сил и полей, частиц и квантов, несомненно, запутанное. Оно имеется уже между чистым и прикладным естествознанием, между представителями которых образовалась пропасть, могущая привести к опасному отчуждению...»³

Реальность, как она дана ученому-физику, – это реальность, усматриваемая посредством определенной физической теории. Разумеется, эта реальность имеет некий теоретико-модельный характер, то есть представляет собой систему теоретических конструктов, в которых моделируется объективный мир природы. Однако следует отличать физическую реальность и моделирование фрагментов природы с помощью физической теории. Это справедливо подчеркивал Э.М. Чудинов,

² Эйнштейн А. Творческая автобиография // Физика и реальность. М.: Наука, 1965. С.161–162.

³ Борн М. Физика в жизни моего поколения. М.: Издат. иностр. лит-ры, 1963. С.267.

утверждая, что понятие физической реальности «несет совершенно иную смысловую нагрузку, нежели понятие модели. Когда мы говорим о теоретическом объекте как о модели, мы рассматриваем его под углом зрения того, как он воспроизводит оригинал. Но когда мы говорим о том же объекте как элементе физической реальности, мы стремимся подчеркнуть, что выражаемое им содержание существует. Если мир таков, каким его представляет данная теория, то теоретический объект указывает на существование своего референта. При этом понятие физической реальности характеризует объективно-реальный мир не сам по себе, а в том его виде, как он просматривается сквозь призму данной физической теории»⁴. Таким образом, понятие физической реальности представляет собой своеобразный интегративный теоретический конструкт, который опосредованно отображает реальный мир природных процессов. Как увидим чуть ниже, множество абстрактных объектов современной физики рефлексируют реальность далеко не аутентично, а несколько в кантовском смысле.

Еще раз отметим, что понятие «физическая реальность» характеризует аспект объективного мира, изучаемый физикой. Смысловая тонкость этой проблемы определяется тем, что реальность как существование подразумевает в физике целый спектр значений:

- реальность как существование самих природных явлений, процессов, предметов, тел, вещей, их свойств и отношений (феноменальная реальность);

- реальность как существование законов природы, то есть отношений между сущностями, сущностных отношений (номическая реальность);

- реальность тех теоретических конструктов и понятий, которые можно объективировать (т.е. выявлять их онтологическое содержание), хотя они и существуют в лоне теоретического мышления;

- реальность тех абстрактных понятий, которым трудно (или невозможно) приписать объективный смысл, например, волновая функция в квантовой механике, мнимая единица, фононовые волны, спинорные поля, тахионы и пр.;

- реальность языковых форм: слов, предложений, текстов, отдельных формул, знаков, цифр и в целом математического формализма.

С одной стороны, понятие физической реальности по своему «снимает» (в духе философской категории «снятие») границы между разными смыслами слова «реальность», с другой стороны, в самой интегративности термина «физическая реальность» сохраняется момент внутренней неопределенности. Многие споры и дискуссии, существующие до сегодняшнего дня в физике, обусловлены различными интерпретациями конкретных «аспектов» физической реальности. В частности, в физике

⁴ Чудинов Э.М. Природа научной истины. М.: Политиздат, 1977. С.229.

весьма значимыми являются обсуждения различий между действительными (актуальными) и виртуальными (возможными) частицами и процессами. В этом смысле физическая реальность включает в себя не только актуальную, но и виртуальную реальность. В квантовой физике возникли представления о виртуальных частицах, процессах и взаимодействиях, например, явление «туннельного эффекта». В квантовой теории поля виртуальные частицы существуют только в промежуточных состояниях, не могут быть зарегистрированы и одновременно являются переносчиками взаимодействия⁵.

Современная физика представляет собой совокупность множества фундаментальных и прикладных математизированных теорий, важнейших результатов экспериментальной деятельности, которые находятся в сложном взаимоотношении друг с другом. Сегодня трудно говорить о реализации идеала единства всей физики. При этом на уровне самих физических теорий ученые оперируют соответствующими теоретическими схемами, представляющими собой абстрактные модели изучаемой реальности, как правило, выраженные математическими структурами. Скажем, в квантовой электродинамике элементами абстрактной модели являются: а) поле, не взаимодействующее с источниками; б) квантование источников поля; в) взаимодействие полей в первом приближении теории возмущений; г) метод перенормировок, позволяющий осуществить описание взаимодействующих полей в высших порядках теории возмущений. Существенными элементами теоретических схем выступают идеи симметрии, инвариантности, сохранения. Процесс научного познания и заключается в том, что вырабатываются инвариантные абстрактные теоретические модели, которые затем подвергаются эмпирической проверке и содержательной интерпретации. Так, особенности развития современной физики элементарных частиц состоят в том, что в этой области физического познания реализуется подход физико-теоретического и математического моделирования фундаментальных процессов и объектов, составляющих субэлементарный уровень реальности. Сила абстрактных теоретических схем и самого математического формализма объясняется в таком случае их опосредованной адекватностью реальности и соответствующей корректностью последующей интерпретации. Хотя реализовать эту адекватность и корректность весьма непросто.

Проблему физической реальности хочется проиллюстрировать кратким анализом соотношений понятий пространство, время и

⁵ Князев В.Н. Психофизика и виртуальная реальность // Философия в современном мире: сб. науч. докладов Междунар. конф., посвященной 25-летию семинара «Проблема обоснования знания» и 70-летию юбилею профессора А.Ф. Кудряшева. Ч.1. Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. С.334–337; Севальников А.Ю. Онтологические аспекты виртуальной реальности. Виртуалистика: экзистенциальные и эпистемологические аспекты. М.: Прогресс-Традиция, 2004. С. 208–241.

пространство-время в физике. Действительно, это одни из самых базовых понятий в каждой из трех дуалистических парадигм в фундаментальной физике XX в⁶. Теоретико-полевая парадигма была и остается ныне преобладающей в умах физиков, ибо включает в себя исследования от нерелятивистской квантовой механики через квантовую теорию поля до суперструнных теорий. Истоки геометрической парадигмы вытекают из общей теории относительности и ее обобщений в аспекте неримановых геометрий в направлении многомерных моделей фундаментальных взаимодействий. Развиваемая школой Ю.С. Владимирова так называемая реляционная парадигма стремится обосновать сущность пространства-времени в духе Г. Лейбница и Э. Маха, что приводит к описанию физических взаимодействий на основе концепции дальнодействия (*action-at-a-distance*) и принципа Маха⁷. В этом многообразии подходов в современной фундаментальной физике обсуждаются вопросы «физической реальности» пространства, времени и пространства-времени. Мой взгляд таков⁸: пространство-время не существует объективно-реально, так как это понятие, в котором отражается связь между пространством и временем; любое научное понятие есть структурный компонент теории, вне и независимо от теории, т.е. объективно-реально, оно не существует. Конечно, совершенно нельзя сказать, что пространство-время вообще не имеет отношения к реальности. Но оно реально не как пространство и время, а только как отражение в теории общности их черт, признаков. Понятие пространство-время по содержанию беднее понятий пространства и времени, так как оно, характеризуя их со стороны тождества, отражает общие свойства фундаментальных форм бытия, исключая при этом ряд специфических. Конечно, понятие «пространство-время» как фундаментальное понятие играет большую роль в науке. Это научная абстракция, выработка которой является необходимым звеном познания пространства, времени и их взаимосвязи. Однако понятие «пространство-время» не может заменить философских категорий пространства и времени, в которых отражаются как общие свойства, так и особенности всеобщих форм бытия.

Таким образом, следует подчеркнуть, что значимость понятия физической реальности состоит в его роли в качестве одного из *базовых онтологических аспектов* философских оснований физики, поскольку без него не может обойтись современное физическое познание природы. При этом физические понятия «пространство», «время» и «пространство-время» есть компоненты физической реальности, но в зависимости от

⁶ Владимиров Ю.С. Метафизика и фундаментальная физика. Кн.2: Три дуалистические парадигмы XX века. М.: ЛЕНАНД, 2017. 248 с.

⁷ Владимиров Ю.С. Метафизика и фундаментальная физика. Кн.3: Реляционные основания искомой парадигмы. М.: ЛЕНАНД, 2018. 256 с.

⁸ Князев В.Н., Кадеева О.Е. Эпистемологическая природа концепта «пространство-время» // *Философия и культура*. 2018. №1. С. 13–21.

разнообразия фундаментальных парадигм современной физики выявляется множество их интерпретаций.

А.А. Кочергин
(Москва)

ОНТО-ГНОСЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВ РАЗВИТИЯ КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИИ ПОНЯТИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

В статье на основе анализа работ крупнейших современных генетиков выстраивается перспектива дальнейших исследований концептуализации понятия наследственности и выявляется факт все большего погружения генетики в гуманитарный контекст.

* * *

Дальнейшее развитие представлений о наследственности как биологическом феномене будет связано с решением целого ряда проблем биологического характера. К их числу А. Рейвин, известный американский генетик, отнес следующие¹.

Переход от представлений о гене как абстрактной единице наследственности к представлениям о нем как физическом объекте создавал возможность понимания механизма наследования признаков. Установление того, что носителем генетической информации является ДНК, и создание ее модели позволили уяснить молекулярную основу механизма наследования. Вместе с тем оставались вопросы, ответы на которые не являются столь ясными, например, представление о гене как определенной последовательности дезоксирибонуклеотидных пар, которая контролирует специфическую биохимическую реакцию в клетке. К числу таких вопросов относятся, например, такие: каков механизм осуществления геном-контроля развития признаков многоклеточного организма, каким образом ген размещается на хромосоме, как происходит кроссинговер (внутрихромосомная рекомбинация), как изменяются в ходе эволюции ген и генотип и т.д.

Рост организма, изменение его внутреннего строения и внешней формы сопровождаются поддержанием его целостности. Биохимические реакции, лежащие в основе развития признаков организма, определяются генами, причем в одних случаях формирование фенотипического признака осуществляется под влиянием многих генов, а в других случаях ген определяет развитие нескольких признаков. Но каков механизм, посредством которого осуществляется контроль за развитием признаков у многоклеточных организмов, чем обусловлена активность генов в одной группе клеток и прекращение активности в другой, каков механизм действия на организм внешних условий, какую роль играет цитоплазма в

¹ Рейвин А. Эволюция генетики. М.: Мир, 1967. 223 с.

передаче признаков по наследству и т.д., – все эти вопросы требуют не предположительных ответов, а четких оснований.

Не менее важными являются проблемы генетики поведения, важнейшей из которых является проблема сложной организации нервной системы высших животных. Известно, что характер поведения высших животных зависит от работы многих взаимосвязанных систем нервных клеток, однако нет ясности в том, каким образом осуществляется развитие всех интегрированных каналов связи и каков механизм взаимодействия этих систем.

Проблема размещения гена на хромосоме также нуждается в более четком представлении. Считается, что у бактерий не существует разделителей между генами, которые были бы иной, нежели ДНК, природы. Если это так, то как осуществляется распределение функций, за которые ответственна непрерывная структура ДНК, каким образом осуществляется фиксация границ между генами? Проблема расположения генов на хромосоме у более высокоорганизованных организмов еще более сложна. Так, например, весьма важными считаются вопросы о том, какие факторы вызывают дифференцированный синтез нуклеиновых кислот, какова связь этого синтеза с развитием, каков механизм, обеспечивающий спиралевидную организацию хромосомы, и какова его роль в развитии организма.

Требуется разрешения проблема, относящаяся к рекомбинации между сцепленными генами. Речь идет об организации ДНК в хромосоме: является структура ДНК по всей длине хромосомы непрерывной или же прерываемой участками, состоящими из иного субстрата, чем ДНК. Предполагается, что в хромосоме высшего организма могут быть представлены два типа рекомбинации: рекомбинация в пределах молекулы ДНК и рекомбинация, в которой принимают участие участки хромосомы из иного, по сравнению с ДНК, материала (кроссинговер). Это предположение должно быть подтверждено или опровергнуто. Причем должен быть получен ответ на вопрос, может ли рекомбинация первого типа дать объяснение особенностям кроссинговера хромосом. Важными являются также вопросы о причинах хромосомных разрывов и причинах спаривания гомологичных хромосом.

Важно получить ответы на вопросы, касающиеся мутаций, хромосомных перестроек и эволюции. Модель ДНК Уотсона и Крика дает объяснение точковым мутациям, затрагивающим одну нуклеотидную пару из огромного множества нуклеотидных пар, составляющих ген. Остается открытым вопрос о многосайтовых мутациях, происходящих в различных участках гена. Существует предположение о том, что многосайтовые мутации есть не что иное, как изменение протяженности нуклеотидной последовательности. В этом случае возникает вопрос о физико-химическом механизме этого изменения. Подобные изменения, как

происходящие спонтанно, так и вызываемые искусственно посредством всего арсенала физических и химических мутагенов, не различаются, как предполагается, по своей химической природе. Подобные изменения поставляют, как принято говорить, «сырье» для эволюции – перестройки хромосом – и приводят к появлению нового генного окружения крупных блоков генов, что оказывает влияние на мутабельность переменных генов и, следовательно, на их фенотипическое выражение. Отсюда следует, что на проявление действия генов влияет их включенность в более крупный генный комплекс. И нехватка, и дупликация (удвоение) хромосом являются материалом эволюции. Потеря генов ведет к утрате специфических функций, что приводит к дифференциации видов, а дупликация создает условия для усложнения генетического аппарата – характерной черты биологической эволюции. Значительным фактором эволюции, очевидно, являются активность мобильных генетических элементов и горизонтальный перенос генов. В их результате может осуществляться существенная перестройка геномов как прокариотических, так и эукариотических. Необходимость изучения данных явлений в ракурсах как генетики, так и теории эволюции трудно переоценить. Изучение эволюции на молекулярном уровне и изучение генетических изменений в популяциях осуществляются во многом независимо друг от друга, но их результаты могут оказаться весьма взаимно полезными.

Считается установленным, что биологические виды в генетическом отношении не являются однородными. Популяции одного вида зачастую пространственно отделены друг от друга, в генетическом отношении они не тождественны (как и особи внутри популяции). Генетическое различие проявляется в фенотипических различиях (поведении, морфологии, физиологии и т.д.), которые, как принято считать, определяют полиморфизм популяции и вида (наличие в пределах популяции и вида особей, резко различающихся друг с другом). Этот полиморфизм и стабилен, и динамичен. Циклические изменения, происходящие в окружающей среде, или внешние направленные изменения вызывают какие-то изменения в популяции. Отсюда возрастание интереса к генетическим исследованиям природных популяций в их экологических нишах. Это – один полюс современных биологических исследований.

Другой полюс – исследования тонкой структуры нуклеиновых кислот и белков у организмов разных видов, имеющие целью выявить, в какой мере макромолекулярная структура является отражением дивергенции видов в эволюционном процессе.

Ставится также вопрос и о том, является ли генетический код универсальным, изменяется ли он в процессе эволюции. Предполагается, что эволюционный процесс пошел в таком направлении, при котором выработанный в древние геологические эпохи генетический код остался в прежнем состоянии, и все богатство жизненных форм является его

вариациями. Но это предположение также нуждается в обосновании. Важным является и выявление всех следствий из расшифровки генома человека.

Значительные перспективы имеет эпигенетика – раздел биологии, изучающий взаимодействие генотипа со средой при формировании фенотипа и явления передачи по наследству приобретенных в онтогенезе признаков, *не связанных* с изменением последовательности нуклеотидов в ДНК; оказалось, что такие явления представлены в природе достаточно широко, и важность их изучения очевидна.

Таким образом, классическая генетика знаменовала открытие закономерности в передаче наследственных признаков, выявление лежащих в основе этой закономерности клеточных процессов, поставив при этом ряд проблем, решение которых обеспечивало дальнейший прогресс в развитии генетических исследований. Данные проблемы касались выявления химической основы наследственности. Плодотворный симбиоз молекулярной концепции и эксперимента позволил изучать в основных чертах явления репликации, мутации, гетерокаталитической функции и рекомбинации.

В повестку дня современных исследований внесены также проблемы связи генетической организации на молекулярном уровне с явлениями клеточного, организменного и популяционного уровней. Выявление связи гена с хромосомой, клеточной структурой, формообразованием, популяцией – основные проблемы генетики, ждущие своего разрешения. К числу этих проблем Л.Е. Гайсинович добавил такую, как заполнение разрыва между синтезом белков и формообразованием в онтогенезе². Кроме того, возникают проблемы раскрытия механизмов эпигенетических явлений³.

Из актуальных задач и проблем науки о наследственности целесообразно обозначить следующие: изучение генетического контроля межвидовых взаимодействий (симбиоза)⁴, разработка теории функционирования и эволюции согласованных ансамблей генов⁵, реконструкция филогенетического древа эволюции как процесса реализации непрерывно изменяющихся и усложняющихся наследственных программ⁶, выявление механизма возникновения в ходе эволюции полов и

² Гайсинович А.Е. К. Ф. Вольф и учение о развитии организмов: (В связи с общей эволюцией научного мировоззрения). М.: Изд-во АН СССР, 1961. 548 с.

³ Голубовский М.Д. Век генетики: эволюция идей и понятий. Научно-исторические очерки. СПб.: Борей Арт, 2000. 262 с. [Электронный ресурс]. URL: ashipunov.info/shipunov/school/books/golubovskij2000_vek_genetiki.pdf.

⁴ Тихонович И.А., Проворов Н.А. Развитие подходов симбиогенетики для изучения изменчивости и наследственности надвидовых систем // Генетика. 2012. Т. 48. № 4. С. 437–451.

⁵ Лашин С.А., Сулов, В.В., Матушкин Ю.Г. Теории биологической эволюции с позиций современного развития системной биологии // Генетика. 2012. Т. 48. № 4. С. 573–590.

⁶ Nei M., Glazko G.V. The Wilhelmine E. Key (2001) Invitational Lecture. Estimation of Divergence Times for a Few Mammalian and Several Primate Species // Journal of Heredity. 2002. Vol. 3, May. P. 157–164.

полового размножения⁷, предотвращение накопления генетического груза (вредных мутаций) у человека⁸, раскрытие наследственной предрасположенности («генетической архитектуры») и роли эволюционных процессов в ее формировании к ряду «простых» (не являющихся наследственными в привычном понимании) хронических заболеваний человека⁹, выявление механизмов эпигенетических явлений и процессов наследования, их роли в нарушении процессов внутриутробного развития и в формировании наследственных патологий¹⁰, коррекция наследственных нарушений генноинженерными методами¹¹, поиск предполагаемого синтеза белковых макромолекул без участия нуклеиновых кислот (т.е. наследования по типу прионовых белков)¹², дальнейшее развитие математических методов и компьютерного анализа в изучении наследственности на всех ее уровнях¹³.

Особый пласт проблем, обусловленных наследственными факторами, связан с явлением старения и сопутствующими ему болезнями (сердечно-сосудистые заболевания, рак и аутоиммунные нарушения, катаракта, глаукома и др.). Данный процесс связан с прогрессирующей с возрастом супрессией генома¹⁴ – в значительной степени он вызван увеличивающимся с годами (во всяком случае, начиная с определенного возраста) выделением органеллами (в первую очередь митохондриями) свободных радикалов, повреждающих клетки¹⁵. Решение соответствующей биолого-медицинской задачи (преодоление старости, связанных с ней болезней и продление жизни) предполагает не только поиск лекарственных средств, нейтрализующих свободные радикалы, но и расшифровку генетической программы, по которой «запускается» процесс старения.

На наш взгляд, с решением задачи борьбы со старостью и увеличения продолжительности жизни должна быть сопряжена задача

⁷ Meirmans S., Strand R. Are There So Many Theories for Sex, and What Do We Do with Them? // *Journal of Heredity*. 2010. Vol. 101, suppl. 1, March-April. P. S.3–12.

⁸ Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. С. 340–367; Назаретян А.П. Нелинейное будущее. Метаисторические, синергетические и культурно-психологические предпосылки глобального прогнозирования. М.: Изд-во МБА, 2013. С. 323–325.

⁹ Пузырев В.П., Кучер А.Н. Эволюционно-генетические аспекты хронических болезней человека // *Генетика*. 2011. Т. 47. № 12. С. 1573–1585.

¹⁰ Асвацатурян М.З. Что такое эпигенетика, и нужно ли об этом знать [Электронный ресурс]. URL: www.takzdorovo.ru/profilaktika/chto-takoe-epigenetika-i-nuzhno-li-ob-etom-znat/#print; Лепшин М.В., Саженова Е.А., Лебедев И.Н. Множественные эпимутации импринтированных генов в геноме человека и наследственная патология // *Генетика*. 2012. Том 50. № 3. С. 253–272.

¹¹ Berinschke K. Designing Our Descendants: The Promises and Perils of Genetic Modifications // *Journal of Heredity*. 2004. Vol. 95. Issue 3, May. P. 272.

¹² Stanfield W.D. Evolution in Four Dimensions // *Journal of Heredity*. 2006. Vol. 97. Issue 3, May. P. 307–310.

¹³ Holsinger K.E. From Genes to Genomes: The Next Century of Heredity in America // *Journal of Heredity*. 2004. Vol. 95, Issue 5, September. P. 363–364.

¹⁴ Ханжин Б.М., Бердышев Г.Д., Вишев И.В., Ханжина Т.Ф. Проблема практического бессмертия человека. Москва; Астрахань; Владимир, 2004. 96 с.

¹⁵ Plotnikov E.Y., Silachev D.N., Jankauskas S.S., Rokitskaya T.I., Chupyrkina A.A., Pevzner I.B., Zorova L.D., Isaev N.K., Antonenko Y.N., Skulachev V.P., Zorov D.B. Mild uncoupling of respiration and phosphorylation as a mechanism providing nephro- and neuroprotective effects of penetrating cations of the SkQ family // *Biochemistry (Moscow)*. 2012. Vol. 77. Issue 9, September. P. 1029–1037.

адекватного продления ранних стадий жизни (детства и отрочества) и «отсрочивания» начала репродуктивного периода (это представляется целесообразным во избежание того, чтобы основной процент населения составляли люди пожилого возраста).

Все актуальнее становятся и проблемы, связанные с выявлением биохимических механизмов психических процессов и их наследственной обусловленности¹⁶. Сейчас вполне понятно, что нервно-психические расстройства (включая девиантно-криминальное поведение) обусловлены не только социально-средовыми, но и наследственными «изъянами». Данная проблема исключительно сложна не только в связи с чисто техническими трудностями ее решения, но и потому, что возникают вопросы этического характера: если ни у кого не вызывает сомнения необходимость генодиагностики, генотерапии и генопротезирования «телесных» наследственных заболеваний, то касательно психических, психологических и моральных «кондиций» человека могут возникать серьезные разногласия в отношении того, что считать нормой, а что – патологией¹⁷. Особенную сложность представляет собой также расшифровка генетической детерминации способностей к обучению, творчеству¹⁸ и выработка (в случае необходимости) соответствующей программы генетического оздоровления человека.

На основе гуманистических «первоположений» о человеке как высшей ценности и о необходимости непрерывного всестороннего совершенствования возникла философия трансгуманизма. Согласно ей, современный человек не является последним звеном эволюции, а значит, может (и должен) безгранично совершенствоваться (впервые понятие «трансгуманизм» применил в 1957 г. Дж. Хаксли)¹⁹. Это совершенствование едва ли возможно без решения всех вышеуказанных проблем по оздоровлению наследственности человека, без осуществления соответствующих мероприятий, по сути, евгенического характера. На наш взгляд, понятие «евгеника», ранее дискредитированное фашистами, не должно далее употребляться в негативном, «ругательном» смысле, поскольку изначальная задача евгеники была прогрессивна и состояла в оздоровлении и облагораживании наследственного аппарата человека. Иное дело, что эти оздоровление и облагораживание должны осуществляться не путем селекции, а исключительно путем совершенствующихся генной инженерии и биотехнологии.

¹⁶ Васильев В.А. Молекулярная психогенетика: исследования девиантного и агрессивного поведения человека // Генетика. 2011. Т. 47. № 9. С. 1157–1168.

¹⁷ Тищенко П.Д. Этика геномики // Человек. 1999. № 3. С. 9–15.

¹⁸ Анохин К.В. Молекулярная генетика развития мозга и обучения: на пути к синтезу. Лингвистическая компаративистика в культурном и историческом аспектах // Вестник РАМН. 2001. № 4. С. 30–35.

¹⁹ Что такое трансгуманизм? [Электронный ресурс]. URL: alex2113853211.narod.ru/stateiki/transgumanizm_st/chto_takoe_transgumanizm.html

Таким образом, современное состояние исследований феномена наследственности характеризуется расширением проблем, требующих для своего разрешения использования не только собственно генетических методов, но и междисциплинарных, общенаучных подходов. А проблемы, связанные с вмешательством в наследственные механизмы, требуют обращения к философии, философии науки, медицине, этике и даже праву. Поэтому дальнейшее развитие понятия наследственности оказывается тесно связанным с раскрытием сложнейшей диалектики взаимодействия генетических, междисциплинарных, общенаучных, этических, правовых и философских категорий. С помощью методов каких наук будут решаться указанные проблемы, можно уяснить, учитывая погруженность проблемы наследственности не только в естественнонаучный, но и социокультурный контекст, что характерно для постнеклассической науки. Она не является завершённой – развитие генетики на основе новых подходов вовлекает в исследования новые методы.

В контексте вышеизложенного важно отметить, что в постнеклассический период исследование феномена наследственности определяется и характером использования его результатов, что зависит от мировоззренческих установок, общего состояния культуры современного общества. В этих условиях постнеклассическому уровню концептуализации принадлежит важная роль, обеспечивающая понимание развивающихся объектов с позиции гуманистических идеалов и в диалектической взаимосвязи всех аспектов исследования, то есть с позиции понимания развивающихся феноменов как целостных систем. Учение о наследственности постнеклассического этапа своего развития шире естественнонаучной его интерпретации, смысл его дальнейшего развития – в синтезе знаний о неживом, живом и социальном. Резкое возрастание этических (и правовых) проблем науки, ответственности ученых за характер использования полученных результатов объясняется опасностью их использования в антигуманных целях. Поэтому попытки вмешательства в наследственность, стремление усовершенствовать человеческую природу могут осуществляться только с позиции «не навреди жизни». Истина утратила абсолютно самодовлеющий характер – надо знать цену ее использования, которую может заплатить человечество. Погружение учения о наследственности в контекст его гуманистического предназначения превращает генетику из науки естественной в науку и гуманитарную, науку о человеке. На примере развития учения о наследственности начинается сбытие предвидение: «Впоследствии естествознание включит в себя науку о человеке в такой же мере, в какой наука о человеке включит в себя естествознание: это будет одна наука»²⁰.

²⁰ Маркс К., Энгельс Ф. Из ранних произведений. М.: Госполитиздат, 1956. С. 596.

А.Н. Кочергин
(Москва)

ОНТО-ГНОСЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПАРАДИГМЫ КОЭВОЛЮЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА И ПРИРОДЫ

Статья посвящена обоснованию коэволюционного принципа отношений общества и природы как обеспечивающего возможность перехода биосферы в ноосферу. Это означает, что человек должен осознать необходимость согласовывать свои социально-экономические и прочие устремления с общевидами закономерностями. Программа достижения глобальной экологической безопасности должна исключать утопические варианты и ориентироваться на реально достижимые цели. Ориентация на так называемое устойчивое развитие во имя все большего потребления ценой ограбления природы не может обеспечить перехода биосферы в ноосферу.

Можно, пожалуй, сказать, что назначение человека как бы заключается в том, чтобы уничтожить свой род, предварительно сделав земной шар непригодным для обитания.

Ж.Б. Ламарк

Только то, что рождается разумом и обращается к разуму, может стать духовной силой для всего человечества.

А. Швейцер

Разум! Когда же закончится столь долгое несовершенство твое?

Г. Хэзлит

Царство моих идей еще впереди.

В.И. Вернадский

Концепция устойчивого развития – одно из опаснейших заблуждений современности. Особенно в том виде, как оно интерпретируется политиками и экономистами.

Н.Н. Моисеев

Необходимо информировать общество о реальном состоянии дел, лишить его возможных иллюзий и начать его экологическое и политологическое просвещение с ориентацией на то общее, что должна содержать вся цивилизация XXI века.

Н.Н. Моисеев

* * *

Введение

Угрожающие негативные последствия антропогенной деятельности приобрели глобальный характер и широко известны. К ним постоянно добавляются новые. Пугающая статистика обнародована Всемирным фондом защиты дикой природы (подготовленная совместно с экспертами

фонда *Global Footprint Network* и Лондонского зоологического общества)¹: более половины видов позвоночных вымерло на Земле с 1970 г., а количество людей на планете за это время удвоилось. По данным группы исследователей Стэнфордского университета началось шестое великое вымирание животных. За геологическую историю их было пять: ордовикско-силурийское, пермское, девонское, триасовое, мел-палеогеновое и эоцен-олигоценное. Если основной причиной массовой гибели животных в предыдущие периоды были природные катаклизмы, в нынешний (шестой) вымирание животных происходит по вине человека. На грани полного исчезновения находится от 16 до 33% всего животного мира². При такой скорости глобальной деформации биосферы возможность человечеству оказаться наедине с «техническим поголовьем» не выглядит беспочвенной. В таких условиях важно понять, что стихийное развитие цивилизации закончилось – сознание должно определять развитие бытия. Поэтому у человечества альтернатив переходу к ноосфере нет. Вопрос в другом: как трактовать ноосферу и каковы пути ее реализации?

Проблема трактовки ноосферы

Поскольку единая трактовка понятия ноосферы в настоящее время отсутствует, необходимо уточнить его смысл. Уточнение целесообразно осуществить в рамках трактовки этого понятия В.И. Вернадским, стремившимся придать ему научный характер (в отличие от трактовок Э. Леруа и П. Тейяра де Шардена). В этой связи важно проследить внутреннюю логику и общую направленность размышлений В.И. Вернадского по данному поводу. Обратим внимание на одно из его высказываний: «Ноосфера – последнее из многих состояний эволюции биосферы в геологической истории – состояние наших дней. Ход этого процесса только начинает нами выясняться из изучения геологического прошлого в некоторых своих аспектах»³. Из формулировки следует, что ноосфера выступает как разумная биосфера, функционирование, динамика и эволюция которой должны во многом определяться разумной деятельностью человечества, направляющего свои усилия на созидание, а не на разрушение: «В геологической истории биосферы перед человеком открывается огромное будущее, если он поймет это и не будет употреблять

¹ WWF: Диких животных за последние 40 лет стало вдвое меньше [Электронный ресурс]. URL: www.arbatcity.ru/science/10248-wwf-dikih-zhivotnyh-za-poslednie-40-let-stalo-vdvoe-menshe.html (дата обращения: 05.01.2016).

² Ученые: Началось шестое великое вымирание животных [Электронный ресурс]. URL: www.arbatcity.ru/science/5226-uchenye-nachalos-shestoe-velikoe-vymiranie-zhivotnyh.html (дата обращения: 05.01.2016).

³ Вернадский В.И. Живое вещество. М., 1978. С. 304.

свой разум и труд на самоистребление»⁴. Данная установка имеет принципиальное значение: она свидетельствует об его объективной оценке человеком состояния земной цивилизации, вступившей в эпоху высочайших рисков, и ответственности за планету в целом.

Особо следует выделить в учении Вернадского положение о научной мысли как планетном явлении по причине его тесной связи с другими суждениями о ноосфере, в частности о человечестве как геологической силе. По сути, в нем имплицитно содержатся вопросы о том, что есть человек и цивилизация, как они соотносятся с планетой, являются ли они продолжением общепланетарной земной эволюции, равноправны ли они с другими обитателями планеты, несут ли равную с ними ответственность. Если исходить не из креационистских и им подобных представлений, а из эволюционистской концепции, то естественным является вывод о возникновении человечества в ходе эволюции Земли (в первую очередь биосферы и географической оболочки). Это, в свою очередь, подрывает справедливость принципа антропоцентризма и утверждает необходимость поиска гармонии человека с природой. А отсюда следует необходимость объединения в единое целое трех ведущих участников земной эволюции: живого вещества (биосферы), геологических процессов и географической оболочки (гидросферы, литосферы и др.) и социальной формы движения материи (социосферы и ее ядра – этносферы). Такой триединый подход позволяет преодолеть раздвоенность концептуальных построений и расставить объективные смысловые акценты в исследованиях проблемы взаимодействия базовых элементов эволюционного процесса на планете.

Вернадский трактовал ноосферу неоднозначно. По его мысли, именно переход биосферы в ноосферу позволит нам достичь на основе разума, науки, морали и других достижений такой формы организованности взаимодействия общества и природы, которая создаст условия, необходимые для сохранения и дальнейшего развития человечества. Разум, наука, мораль, система ценностных установок общества должны обрести качественно новое содержание, обеспечивающее возможность создания необходимых условий. Для современного мира, раздираемого политическими, экономическими, идеологическими, религиозными и другими противоречиями, необходима выработка мер, принимаемых всеми людьми, государствами, религиозными конфессиями и т.д., которые обеспечивали бы сохранность биосферы как условия выживания человечества. Глобализация в этом смысле может сыграть положительную роль.

Важно учесть еще одно обстоятельство. Биологическое по своей природе эгоистично. Но так ли «проста» природа, что не предусмотрела проявлений «взаимопомощи»? Принцип «жить для других», выдвинутый О. Контом, нашел своих последователей. Один из них – Г. Селье, автор

⁴ Там же. С. 32.

работы «Стресс без дистресса»⁵. Считая эгоизм основным двигателем поведения биологических существ, он в то же время утверждал, что невозможно представить существование мира, основанного единственно на эгоизме, пренебрегающего интересами других его обитателей. То есть он различал эгоизм разрушительный (агрессивный) и эгоизм альтруистический (созидательный). Одноклеточные организмы по «чисто эгоистическим причинам» выживания объединялись в многоклеточные, утрачивая при этом свою былую самостоятельность и дифференцируясь для выполнения в многоклеточном организме различных функций. Это способствовало выживанию целостного организма благодаря усилению сопротивляемости враждебной среде. Подобно этому люди стали объединяться в группы для выполнения дел, которые невозможно выполнить в одиночку, для защиты и т.д. Так появились семья, род, племя, нация. Выводы Селье: в природе все живые формы – братья, человек на основе разума может согласовывать свое поведение с законами природы, во избежание конфликтов следует руководствоваться максимой «заслужи любовь ближнего». Таким образом, здесь мы опять имеем дело с трансформацией библейского принципа «возлюби ближнего как самого себя» в форму «заслужи любовь ближнего». Сходную позицию занимал В.П. Эфроимсон, утверждавший, что человек в процессе жесточайшего естественного отбора ценой миллиардов жертв выработал в себе способность различать добро и зло, что делает его судьей собственных деяний – он должен отвечать за свои поступки⁶. С точки зрения сохранения своего «дома обитания», он, конечно, должен. Вопрос, однако, в том, осуществляет ли он в реальности это долженствование. Пока – нет. В будущем – надо надеяться на реализацию этой возможности и превращение благого долженствования в категорический императив. Однако сейчас относительно реализации этой возможности однозначно положительного ответа, увы, нет.

Несомненно, что техническое осуществление подобного вмешательства в наследственность весьма сложно, ибо эффективный инструментарий для манипуляции генами и хромосомами в обозримом будущем создать вряд ли удастся. Сейчас можно лишь строить предположения относительно того, каким образом будут производиться «генетические прививки» – будет ли осуществляться внутриутробный скрининг генотипа новообразованной зиготы с последующей (в случае необходимости) его коррекцией, или будут накладываться ограничения на процессы кроссинговера (взаимообмена гомологичными участками) хромосом в ходе образования гамет, или будут выработаны иные способы предотвращения нежелательных генных комбинаций. Кроме того, необходимо учитывать фактор времени – средства выживания должны

⁵ Селье Г. Стресс без дистресса. М., 1979.

⁶ Эфроимсон В.П. Родословная альтруизма // Новый мир. 1971. № 10.

появиться раньше, чем произойдет глобальный экологический коллапс. Так что трудностей на пути становления человека экологического (биосферного, ноосферного) более чем достаточно.

При этом важно учесть, что переход биосферы в ноосферу потребует не только достижений науки, но и изменения исторически сложившихся ценностных ориентаций общества. В настоящее время всех необходимых и достаточных условий для этого перехода нет. Реальность сейчас такова, что ноосферу следует, скорее, понимать, как символ веры, символ надежды на выживание. Стремление к реализации этого символа должно стать общим делом цивилизации. В противном случае человечество действительно выявит свою сущность как тупиковую ветвь эволюции, себя пожирающую. Поэтому система образования и воспитания в современном обществе должна основываться на программе формирования экологической культуры как важнейшей составляющей духовно-нравственного воспитания. Формирование глобальной экологической культуры предполагает диалог культур, что, в свою очередь, потребует политической воли и определенных экономических санкций, а также соответствующих форм социально-экономической организации общества. Социально-экономическая система, главной целью которой является получение прибыли, оказывается мало приспособленной для формирования глобальной экологической культуры, становления человека экологического и вообще для решения глобальных проблем – здесь потребуются новые подходы, в основе которых должно быть сохранение жизни на планете.

Итак, переход к ноосфере без выработки экологического сознания невозможен. Если решение физических проблем во многом зависит от физиков, химических – от химиков, то решение экологических проблем зависит от всех вместе и каждого в отдельности. Экологическая безопасность должна стать личным делом каждого гражданина Земли. Экологическое образование и воспитание с этой точки зрения нельзя заменить ничем – ни глобальными моделями, ни мощными ЭВМ и т.д. Между тем, несмотря на широкую волну лозунгов экологического характера, экологическое образование и воспитание оставляют желать лучшего. Без глобального биосферного образования и экологического воспитания, исходящих из системного понимания причин экологического кризиса и путей его преодоления, техногенную деградацию биосферы и ее общую дезорганизованность преодолеть не удастся.

При этом нельзя упускать из вида вопрос относительно сроков возможности успешной трансформации наличной формы экологического сознания в ноосферу. Осознать глобальную опасность экологического кризиса и не дать ему перерасти в глобальную экологическую катастрофу – значит поумнеть. Однако сейчас проблема даже не в том, захочет ли человечество поумнеть, то есть изменить свои ценностные ориентации и

целевые установки, а в том, успеет ли оно это сделать за время, отделяющее его от глобального экологического коллапса. Массовое сознание, а экологическое особенно, весьма консервативно. И как бы ни был высок интеллектуальный уровень элиты общества, попытки изменить ценностные установки с учетом интересов природы (следовательно, и долговременных интересов человечества), предпринимаемые властной элитой общества традиционными средствами, могут наталкиваться именно на сопротивление со стороны массового сознания. Поэтому сейчас и необходимы самые энергичные меры в области экологического образования, воспитания и законодательства, без которых человечество просто не успеет «поумнеть». Экологическому воспитанию и законодательству здесь принадлежит важная роль – от элиты общества, в числе прочего, потребуются демонстрация разумной аскезы (разумной достаточности) в образе жизни. Второе (возможно, самое главное) касается самой принципиальной возможности трансформации экологического сознания в направлении превращения его в ноосферу. Вся история человечества может быть рассмотрена с точки зрения борьбы индивидов, социальных групп и т.д. за повышение уровня комфортности жизни, то есть с позиции столкновения эгоистических устремлений людей. Эгоизм человека уходит своими корнями в его биологическую природу, то есть человек как существо социальное по своей сути остается существом биологическим по своей природе. Природа любого субстрата определяет комплекс его свойств. Это касается и природы биосубстрата. Но кто измерил возможности изменения свойств человеческого сознания, возникшего на основе биосубстрата, в направлении превращения их из эгоистических в альтруистические? В этом суть проблемы⁷.

Для выработки экологического сознания недостаточно обыденных форм знаний о природе. Более того, сейчас важно понимать, что в формировании экологического сознания возможности современной науки тоже ограничены – современная наука по некоторым компонентам оказалась неподготовленной для решения экологической проблемы. Поэтому для преодоления экологического кризиса нужна не только перестройка обыденного сознания, но и экологизация науки и мировоззрения. Здесь необходимо преодолеть чрезмерное обособление познавательных и ценностных моментов в исследовательской деятельности. И прежде всего необходимо осознать жесткость сроков, отпущенных на выработку и реализацию этой программы. Решение глобальных экологических проблем становится внутренней движущей силой самой жизни в глобальном масштабе. Без выхода на принципиально новый уровень экологической культуры избежать снижения значимости человеческой жизни в глобальном масштабе невозможно.

⁷ Кочергин А.А., Кочергин А.Н. Человек и биосфера // *Biocosmology-neo-Aristotelism*. 2012. Winter/Spring. Vol. 2. N 1&2; Моисеев Н.Н. Быть или не быть человечеству? М., 1999.

Переход от антропоцентризма к биоцентрическому эгалитаризму потребует наложения разумных ограничений на человеческую деятельность и принятия самых энергичных мер по перестройке производства с целью создания новых производительных систем, не нарушающих целостной структуры экосистем, органично вплетающихся в их функционирование, замены технологического стиля мышления экологическим, преобразования системы экологического образования и воспитания. Реализация этих мер возможна при соответствующем экологическим реалиям современности экологическом сознании, основывающемся на достижениях науки и жизнесохраняющих ценностях и синтезирующем под экологическим углом зрения все формы общественного сознания. Призвание экологического сознания – формирование направленности Разума на гуманистические ценности. Ноосферным может именоваться только то общество, которое сможет реализовать в своих отношениях с природой принцип биоцентрического эгалитаризма, предусматривающий выработку языков общения человека с природой с позиции содружества с ней, а не покорения. В самом общем виде это означает необходимость отказа понимания гуманизма как эгоизма вида *homo sapiens*.

Ноосфера и коэволюция

В настоящее время ноосфера многими отечественными авторами ассоциируется с понятием устойчивого развития. Поскольку данное понятие единой интерпретации не имеет, необходимо сначала прояснить его значение. Термин «устойчивое развитие» укоренился в отечественных публикациях после перевода с английского языка на русский Декларации РИО, в которой данный термин (то есть именно «устойчивое развитие») отсутствовал. В русском языке термин «развитие» означает переход из одного качественного состояния в другое, новое, причем «новое» в одних случаях трактуется как «более совершенное», а в других (например, в медицине при характеристике хода болезни) – как могущее вести и к ухудшению состояния. Термин «устойчивый» в русском языке означает «стоящий твердо», «не колеблющийся» (постоянный). Как известно, постоянно устойчивых систем в действительности не существует. Любой аттрактор имеет временный характер. Авторы Декларации РИО для обозначения характера развития использовали термин «sustainable» (поддерживающий). В данном значении этот термин может быть отнесен и к неустойчивому развитию. Если говорить об устойчивости как характеристике состояния системы, то постоянно устойчивой является только неустойчивость, поскольку все системы в своем развитии проходят через точки бифуркации. Постоянно устойчивого развития в принципе не может быть. В развитии общества всегда будут прорывы в знании,

ведущие к ускоренному развитию. Но могут быть катастрофы природного (в том числе и космического масштаба) и техногенного характера, могущие далеко назад отбросить процесс развития. Будучи включенным в Декларацию РИО, данное понятие призвано регулировать политику в области экологической безопасности на международном уровне и поэтому должно трактоваться однозначно. Поскольку развитие всех систем сопровождается изменением их форм, речь должна идти не об устойчивом развитии, а о развитии, поддерживающем в каждый момент времени сохранность биосферы – дома обитания человечества. Речь, таким образом, идет о коэволюционном развитии.

Необходимо при этом выделить еще один аспект проблемы ноосферы. Если исходить из признания в качестве общего направления социальной эволюции в рамках концепции ноосферы В.И. Вернадского стремления человека как вида превратиться в конструктора биосферы, становления его у руля управления космическим эволюционным процессом⁸, то возникает вопрос о том, как быть с признанием принципиальной возможности существования во Вселенной других разумных цивилизаций? По характеру цивилизации могут быть разными, у них могут быть свои представления о ноосфере, возможностях ее космического распространения и желания стать у руля управления космическим эволюционным процессом на основе своих представлений.

Мировоззренческие основы коэволюционного развития закладывались в космоцентризме древних греков, концепции триадологизма, целостности абиогенной, биогенной и социальной сфер действительности, что свойственно идее биокосмологии. Данный принцип свойствен восточной философии: принцип *вэй* гласит о гармоничности природы, поэтому человеческая деятельность должна соотносываться с ней и не вносить в нее энтропию.

В определенном смысле предтечей идеи коэволюционного развития общества и природы можно считать Т. Мальтуса⁹. В его учении о народонаселении важно выделить два момента. Во-первых, он обратил внимание на постоянное стремление живых существ размножаться в большем количестве, чем то, для которого существуют запасы пищи. Ограниченность запасов пищи на Земле привела его к формулировке закона о росте населения в геометрической прогрессии, а запасов пищи – в арифметической (но, убедившись в том, что этот закон на деле не соблюдается, он отказался от него). Основными положениями концепции Мальтуса были: 1) народонаселение строго ограничено средствами существования; 2) народонаселение всегда увеличивается, когда увеличиваются средства существования, если только оно не будет

⁸ Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста. М., 1988.

⁹ Мальтус Т.Р. Опыт закона о народонаселении: в 2 т. М., 1868.

остановлено какой-либо могущественной встречной причиной; 3) все препятствия, которые, ограничивая силу размножения, держат население на уровне средств существования, сводятся в конце концов к нравственному воздержанию, порокам и несчастьям. Сущность осуществленного Мальтусом переворота в учении о народонаселении заключается в замене формулировки «побольше людей, а средства пропитания найдутся» формулировкой «побольше средств пропитания, а люди явятся». Это позволило перевести проблему народонаселения из политики в сферу научного изучения. Во-вторых, Мальтус указал на эгоистичность трудовой теории стоимости, в рамках которой природа рассматривалась как бездонная и бесплатная кладовая. Именно такое отношение к природе позволило капиталистической системе за короткий срок достичь впечатляющих успехов в области материального производства. В контексте рассматриваемой проблемы нас будет интересовать первый момент.

Следует признать преувеличение критиками Мальтуса значимости в его теории понятий геометрической и арифметической прогрессии – в выводах нет даже упоминания о данном законе. В несостоятельности срока удвоения населения в течение 23 лет он убедился на основе американского опыта. Понятие «геометричности» Мальтус использовал в значении тенденции, выражающей возможность, а не действительность. Реальность свидетельствовала о влиянии на рост населения не только спроса на труд и величины заработной платы, но и политических условий. Главное, по Мальтусу, не борьба с перенаселением, а его предупреждение. Отсюда признание необходимости реформ для уменьшения бедности, предусматривающих сочетание земледелия с промышленностью наряду с развитием системы образования, и признание обязанностей перед обществом выше всех других. Гуманистическую направленность его сентенции о том, что «людей надо беречь, и только крайняя необходимость может оправдать отступление от этого общего правила», трудно оспорить. Значимым для современных условий остается основное положение Мальтуса о том, что население имеет тенденцию размножаться быстрее роста продовольствия. В современной трактовке значимость его теории может быть выражена метафорически в открытии закона «бермудского экологического треугольника», выражающего взаимозависимость его «вершин»: количества людей с их потребностями, разведанных ресурсов и существующих технологий, способных перерабатывать имеющиеся ресурсы. Суть этого закона: если количество людей с их потребностями превышает возможности имеющихся ресурсов и технологий по их переработке, в обществе срабатывают естественные механизмы стабилизации, сбрасывающие избыточную нагрузку на природу (войны, эпидемии и т.д.). Мальтус отнюдь не призывал к войнам и эпидемиям. Он предупреждал, что может произойти, если люди проигнорируют

необходимость своевременной «балансировки» вершин этого «треугольника».

Марксизм, будучи революционным учением, направленным на преобразование и общества и природы в интересах человека, хотя и замечал печальные последствия «покорения природы», активно экологическую проблему не исследовал – данная проблематика ушла в философию жизни, экзистенциализм и другие направления западной философии. Несмотря на критику буржуазного природопользования, практика освоения природы в СССР, по сути, копировала западную (отношение к природе этого времени выражено четко и ясно в известном высказывании М. Горького: «Культура – это организованное насилие над природой»). Практические успехи достигались во многом за счет ограбления природы (а фактически и потомков, ибо, как выяснилось, экологические катаклизмы дешевле предотвращать, чем ликвидировать их последствия). Финалом понимаемого таким образом «устойчивого развития» может быть только экологическая катастрофа. Понимание этого побудило одного из крупнейших ученых и мыслителей XX в. Н.Н. Моисеева переосмыслить ситуацию с трактовкой «устойчивого развития»¹⁰. Разработанная им концепция коэволюционного развития общества и природы практически является единственно возможным обоснованием перехода к ноосфере. В поддержку идеи В.И. Вернадского о возможности и необходимости перехода биосферы в ноосферу с позиции единства абиогенной, биогенной и когнитивной составляющих с использованием аргументов, основанных на римановской («явно антиевклидовой») дифференциальной геометрии, и особой роли России в выработке особого «возвышенного духа науки» (в противоположность «невротическому») выступил Л. Ларуш¹¹. Последнее представляется особенно важным в занимаемой Ларушем позиции. Но реализация его идеи излагается в модальности долженствования освобождения от «смертельно опасного либерализма». Только при этих условиях, по мнению Ларуша, может проявиться понимание места, занимаемого человеком в течение его короткой жизни, и как субъекта, обладающего чувством «всемирно-исторической принадлежности». Ларуш исходит из существования двух противоположных взглядов на личный интерес: мещанский (ассоциируемый с невротическим и даже психотическим) и возвышенный (ассоциируемый с многообразием когнитивного опыта, экспериментально подтвержденными гипотезами, открытием универсальных принципов, направленностью на участие в

¹⁰ Моисеев Н.Н. Судьба цивилизации. Пути разума. М., 1998; Моисеев Н.Н. Быть или не быть человечеству? М., 1999.

¹¹ Ларуш Л. О духе российской науки: Доклад, подготовленный для Междунар. науч.-практич. конф. «Реализация ноосферной концепции в XXI веке: Миссия России в современном мире» (27–28 ноября 2001 г., Москва) [Электронный ресурс]. URL: <http://rosopil.ru/newrussia/neweco/larouche/larouche24.htm> (дата обращения: 05.01.2016).

разворачивающемся историческом процессе, когнитивных действиях по накоплению академического знания, постоянном реагировании на события на основе когнитивных данных, а не на обыденном чувственном опыте). Отсюда следует вывод о необходимости утверждения в обществе когнитивного опыта в качестве главенствующего в образе жизни. Только единение всех людей и стран на основе данного принципа может вывести цивилизацию из невротического состояния. Здесь опять явлена «позитивная картина» будущего, построенная на *долженствовании* желательного.

Заключительные замечания

Будущее человечества – не религиозный рай и не коммунистическое общество в образе, представленном К. Марксом, И. Ефремовым, Л. Ларушем и т.д. История – система открытая. Человеку еще предстоит отстоять право называться *homo sapiens* и доказать, что он не тупиковая ветвь эволюции, себя пожирающая, а субъект, осознающий свою космическую ответственность за «эксперимент природы». Это возможно лишь на основе разработки коэволюционной программы взаимодействия общества и природы. Разуму предстоит постоянная напряженнейшая работа по организации строжайшего мониторинга за состоянием биосферы, определению меры вмешательства в природные процессы и выработке соответствующих «языков общения» общества с природой в каждый момент времени. Коэволюционное развитие общества и природы – не борьба с загрязнениями природы, являющимися следствиями ее покорения во имя реализации все возрастающих потребностей, а трансформация образа жизни, ценностей, смысла жизни. В данной статье автор ограничил себя анализом экологического аспекта взаимодействия общества и природы. Однако ноосфера не сводится только к этому аспекту. Экономический аспект коэволюционного развития предполагает разработку оптимальных способов использования природных ресурсов на основе природосберегающих технологий с минимизацией отходов и их переработкой, социальный аспект – ориентацию на развитие общества, человека, культуры, эффективное управление. Все три аспекта должны быть гармонизированы на основе коэволюционного императива. Здесь возникает ряд вопросов, требующих отдельного обсуждения. Ноосферное общество ассоциируется с реализацией принципа справедливости. Общество, ориентированное на прибыль как главную ценность, реализацию этого принципа обеспечить не может. Поэтому возникает вопрос: какая форма экономики должна соответствовать ноосферному обществу? Другой вопрос связан с духовной стороной ноосферного общества: каков характер мировоззрения, определяющий единство общества? Ясно, что противоречия должны решаться на основе

равноправного диалога. Но, например, в ряде идеологий есть «сакральные» ценности, что делает продуктивный диалог невозможным, поскольку он предполагает взаимную уступчивость. Следовательно, возникает коммуникационная проблема, возможно, самая трудная проблема из всех, которые предстоит решать человечеству во имя своего выживания. Важно осознать, что сущностное выражение идеи ноосферы заключается не в устойчивости развития, а в его коэволюционном характере.

Н.В. Михайлова
(Минск)

КОНЦЕПЦИЯ ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО СИНТЕЗА И СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ПРОБЛЕМЕ ОБОСНОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ

Исходным пунктом новой концепции обоснования математики становятся объединяющие коннотации философских основ всех математических идеализаций и методов логического оперирования с ними, исходя из факта особой достоверности современной математики и неправомерности отождествления ее с опытными науками. Методологическое новшество состоит в конкретизации философского принципа системности для формальных систем обоснования современной математики. Пока системный подход и философско-методологический синтез в обосновании современной математики не обрел строгой формы методологической системы, эта философская проблема не может рассматриваться в отрыве от общефилософских проблем теории познания и от осмысления совокупного современного математического опыта.

* * *

Зачем нужно обоснование математики

Проблема обоснования математики методологически строго впервые была сформулирована Д. Гильбертом как проблема обоснования непротиворечивости математических теорий. В современной философской методологии познания одно из центральных мест занимает проблема плюрализма исследовательских подходов к обоснованию математического знания. «В классической форме, – как утверждают философы науки Л.А. Микешина и М.Ю. Опенков, – проблема обоснования знания впервые поставлена Декартом, в дальнейшем она трансформируется в способ обоснования с привлечением понятия «трансцендентальный субъект» (И. Фихте, И. Кант, Э. Гуссерль и другие)»¹. Обоснование математики есть не законченная система, а развивающийся процесс, как и сама математика. В связи с реальным усложнением современных математических теорий ни одно из направлений исследований теперь не претендует на право представлять единственно верную математику. Философское значение исследований по основаниям математики состоит, по крайней мере частично, в разделении формальных, интуитивистских и платонистских элементов в структуре современной математики и в точном определении областей действия и ограничений направлений обоснования.

Традиционное понимание обоснования классической математики, представляющей собой совокупность абстрактных структур, являющихся

¹ Микешина Л.А., Опенков М.Ю. Новые образы познания и реальность. М.: РОССПЭН, 1997. С. 40–41.

математическим языком и основой дедукции, сводилось к задаче обоснования надежности ее доказательных утверждений и установлению непротиворечивости ее теорий. В общеметодологическом плане обоснование необходимо для того, чтобы найти средства, гарантирующие надежность сверхсложных современных математических рассуждений и доказательств. Суть обоснования состоит в нахождении аргументов, столь же значимых для других, как и для нас. Если бы можно было найти объективные утверждения, то есть очевидно истинные, не подлежащие сомнению, то они могли бы претендовать на основание всего научного знания, начиная с математики. Надежность математической теории означала исторически соответствие необходимому уровню теоретической строгости. С точки зрения развития математики, надежность теоретического знания практически определяется его гарантированностью от контрпримеров. Математическое доказательство называется надежным, если в нем отсутствуют контрпримеры, и называется строгим, если оно не содержит в себе неявных предпосылок, не оговоренных ранее. Однако жесткая формализация математических теорий все же не является синонимом надежности и строгости математических рассуждений.

В данной работе актуальная проблема обоснования многообразия теорий современной математики обсуждается прежде всего с философско-методологической точки зрения, а именно в плане наиболее общих принципов математического познания. Как утверждает В.Я. Перминов, «общая методология программ обоснования математики, выдвинутая в начале XX века, с современной точки зрения, должна быть признана совершенно неудовлетворительной»². Математический анализ проблемы обоснования тесно связан с рассмотрением математической теории в соответствии с принципами принятой программы обоснования. Философский анализ проблемы опирается еще и на общие характеристики научного познания. Так, программа-минимум в обосновании математики сводится к обеспечению непротиворечивости и методической ясности преподавания математических курсов. Программа-максимум в обосновании состоит в утверждении истинности всей математики как целостного знания. По этому поводу можно сказать, что программа-минимум была частично выполнена, а программа-максимум не реализована и до настоящего времени. Возможно, она и не будет выполнена, поскольку, согласно Г.В.Ф. Гегелю, любое достаточно богатое понятие внутренне противоречиво.

Заметим, что обоснование современной математики как таковое не ведет непосредственно к открытию новых фактов в самой математике, но в процессе ее обоснования могут создаваться методы, которые со временем приобретают самостоятельную методологическую ценность. Следует также еще различать внутренне и внешнее обоснование математических

² Перминов В.Я. Философия и основания математики. М.: Прогресс-Традиция, 2001. С. 148.

теорий. Внутреннее обоснование фундаментальной теории в рамках принятых математических абстракций по существу сводится к ответам на вопросы: 1) Каковы свойства объектов теории? 2) Как эти объекты соотносятся с другими? 3) В чем суть принципов построения теории? Ответы на эти вопросы можно рассматривать как эволюцию поисков «окончательного» основания математики в рамках известных концепций прошлого века – логицизма, формализма и интуиционизма. Внешнее обоснование математической теории, в сущности, сводится к ответам на философские вопросы: 1) Что есть истина? 2) Каковы ее критерии? 3) Можно ли их формализовать? Один из главных подходов к внешнему обоснованию современной математики реализуется в известной философской концепции умеренного платонизма. При этом подходе проявляется влияние философии на обоснование математики в качестве реализма как некой установки математиков на практическую допустимость абстрактных математических объектов, связанных с понятием актуальной бесконечности.

Трудности обоснования математических теорий связаны еще и с тем, что методологическое многообразие новых развиваемых областей современной математики не способствует их редукции к одной теоретической схеме, поскольку редукционизм как универсальная методологическая установка научного познания не является хорошо обоснованным. Позитивный сдвиг в решении проблемы обоснования математики зависит сегодня не только от достижений в логике и анализе аксиоматических систем. Возможно, он зависит от новых подходов к этой сложнейшей фундаментальной проблеме в философии современной математики, от уточнения представлений о природе математического мышления, основанных на реальном развитии современной математики, и, конечно, о допустимых философско-математических подходах к обоснованию математических теорий в контексте их становления. Таким образом, проблема обоснования современной математики определяется вхождением в исследования представлений о структуре обоснования, в которой целостные свойства оказываются в зависимости от вида и типа особенностей структурных взаимоотношений.

Что дает системный подход к обоснованию

Применяемый к обоснованию современной математики системный подход вытекает из исторического развития математических теорий и соответствующих математических структур, понимаемых как развивающиеся системы. Прежде всего необходимо четко отметить, что «система» – это упорядоченная совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, объединенных в единое целое выполнением общей функции, не сводимой исключительно к функциям ее

элементов. Людвиг фон Берталанфи дал философскую формулировку общей теории систем, в рамках которой изучаются формальные свойства сложных систем независимо от того, какова природа составляющих их компонентов и протекающих в них процессов. Главное отличие ее объектов состоит в свойстве особой целостности, то есть определяемости свойств объекта в составе системы как целого. По мнению методолога науки И.В. Блауберга, «системный подход представляет собой методологическую ориентацию исследователя, основанную на рассмотрении объектов изучения в виде систем, то есть совокупностей элементов, связанных взаимодействием и в силу этого выступающих как единое целое»³. Под понятием «подход» здесь понимается методологическая ориентация, направляющая общую стратегию научного исследования и оказывающая существенное влияние на выработку идеалов и норм математической теории, дающих также возможность осуществления философско-методологического синтеза в проблемном обосновании математических теорий.

Идея системности представляет новую парадигму науки, происходит смена методологических ориентаций обоснования математики. Например, в современной математике системный подход реализуется при применении математической логики к алгебраическим понятиям. Следует отметить, что в философском принципе системности утверждается примат целого над частями, при одновременном подчеркивании взаимозависимости целого и его частей. С учетом сказанного, суть принципа системности можно свести к следующим положениям: это целостный характер объектов внешнего мира и предметов познания, взаимосвязь элементов исследуемого предмета с другими объектами и, наконец, примат внутренних закономерностей объекта, его самоорганизации, над внешними связями. Кроме того, можно даже утверждать, что сущность системного подхода проявляется в том, что он позволяет реально сосредоточиться на выявлении интегративных качеств, возникающих в результате соединения элементов в целое. Базовым понятием системного подхода к проблеме обоснования является понятие «структуры», характеризующее специфику системного подхода и его организации. Системный подход к обоснованию основан еще и на понимании эволюции математических структур. Именно структура задает способ связи различных элементов в системе как со стороны анализа свойств составляющих ее элементов, так и со стороны изучения целостных свойств системы.

Таким образом, под принципом системности в проблемном поле обоснования математики понимаются новые идеи, концепции и теории, удовлетворяющие некоторой философской парадигме, которые в своей совокупности и взаимосвязи позволяют также раскрыть методологическую целостность математического знания и способствуют реальному развитию

³ Блауберг И.В. Проблема целостности и системный подход. М.: Эдиториал УРСС, 1997. С. 319.

современной математики на данном этапе развития науки. Философская суть системного подхода к проблеме обоснования математики состоит в том, что с его помощью можно получить приемлемое обоснование непротиворечивости содержательных аксиоматических систем, выводя его из анализа логики их развития и выявляя их логическую надежность без обращения к свойствам формализованной модели теории. Поэтому системный подход – это такое направление в современной методологии математического познания, в основе которого лежит рассмотрение исследуемых математических объектов как систем, ориентирующих на раскрытие целостности объекта во всем многообразии его внешних и внутренних связей.

Философский принцип системности в преломлении к проблеме обоснования раскрывается через понятия «целостности», «суммативности» и «единства», предполагающие определенный уровень самоорганизации ее подпрограмм. Целостность новой концепции обоснования означает, что существенное изменение любой его подпрограммы оказывает воздействие и на другие составляющие, что уже ведет к изменению всей философско-методологической концепции. Суммативность такой концепции обоснования предполагает определенный уровень самоорганизации подпрограмм, хотя изменение всей программы обоснования является также суммой изменений относительно самостоятельных подпрограмм как источников развития. Единство программы обоснования можно трактовать как процесс увеличения взаимодействия подпрограмм при росте математического знания, то есть как увеличения значимости синтеза и целостных характеристик программы обоснования современной математики. Системный подход к обоснованию математики способствует раскрытию самоценности, самодостаточности математических методов и более глубокому философскому пониманию современного математического взгляда на мир.

Сущность философско-методологического синтеза

По характеру своего решения проблема обоснования математики, как в вопросе надежности доказательств, так и в вопросе непротиворечивости теорий на этапе философско-методологического синтеза может получить адекватное решение. Напомним, что непротиворечивость математической теории – необходимый результат ее становления, естественный способ ее бытия на уровне зрелого состояния. Системная методология позволяет дать новую оценку ситуации, усугубленной результатами Геделя о неполноте. С системной точки зрения, логическое обоснование непротиворечивости математики действительно не нужно, но не потому, что оно невозможно, и не потому, что можно еще довольствоваться верой в непротиворечивость

математических теорий. Обратим внимание на то, что логик А.В. Бессонов, не покушаясь на математическую сторону доказательства указанных теорем, а по существу сосредоточившись на логической критике общепринятого истолкования теорем Геделя, считает, «что их значимость чрезвычайно преувеличена даже в родной для них области логики и математики»⁴. Так, например, с точки зрения А.В. Бессонова, вторая теорема Геделя о неполноте вовсе «не дезавуирует» программу обоснования современной математики Гильберта, так как она, по сути, не может использоваться в доказательстве нереализуемости «гильбертовской финитистской программы».

Философско-методологический синтез отличается также от простого соединения принципов тем, что он представляет собой слияние исходных принципов в концептуальную философскую идею, имеющую новый смысл, сущность которого состоит в том, что такой синтез задает еще совокупность методов исследования. Поэтому такой философско-методологический синтез направлений обоснования сводит также различные математические теории в целостности и системы, сохраняя, в частности, математические основания исходных неявных знаний и обеспечивая еще при этом общее единство разнообразного математического знания. Благодаря этому, целостные свойства систем уже получают определенное обоснование, связанное с проникновением во внутренний мир системы. Необходимость философско-методологического синтеза разных направлений обоснования обусловлена также и тем, что философия акцентирует свои когнитивные задачи на выявлении теоретически универсального в обосновании математики, а методология – на развитии практической деятельности в конструктивном аспекте и создании условий для дальнейшего развития математики.

Суть философско-методологического синтеза состоит в том, что не надо бороться с противоречиями направлений обоснования, а надо выявлять, упорядочивать и прогнозировать их реальные пересечения, которые имеют онтологическое обоснование даже для некоторой части трансфинитной математики. Философский смысл синтеза, используемого в математических теориях, состоит в том, что он включает совокупность методов исследования как часть методологического арсенала, поэтому попытка такого синтеза носит предварительный характер и не может заключать в себе окончательную истину. Методологическая суть синтеза проявляется в том, что такой подход меняет всю структуру обоснования математики, позволяя говорить не о главенстве одной из конкурирующих программ, а об условиях их совместного существования и о третьем факторе, обеспечивающем целостность обоснования, который в рациональном аспекте может рассматриваться как признак устойчивости

⁴ Бессонов А.В. К интерпретации теорем Геделя о неполноте арифметики // Вестник Томского государственного университета. 2011. № 4. С. 178.

этой структуры. А методологический смысл философско-методологического синтеза, в отличие от простого объединения принципов, представляет собой соединение исходных, даже принципиально противоположных принципов.

Например, философ математики В.В. Мороз выделяет следующие значения многозначного термина «синтез» как определенного философско-математического взаимодействия: 1) синтез как «способ рассуждения», то есть последовательное получение нового знания из ранее доказанных утверждений; 2) синтез как «мыслительная операция», которая получается в результате соединения частей объектов в единое целое; 3) синтез как «познавательная операция», имеющая множество различных форм при теоретическом обобщении данных исследования, в том числе и по принципу дополнительности. Она вводит новое понятие философско-математического синтеза, интерпретируя его как «особый тип философско-математического взаимодействия, в котором философия и математика, соединяясь тем или иным образом в процессе рассуждения, участвуют в построении целостной картины действительности»⁵. Однако понятие «синтеза» философских направлений обоснования математики, которое мы называем системным или, точнее, философско-методологическим синтезом, в философии науки не имеет пока жестко фиксированного семантического смысла.

На практике нельзя также отвлекаться от философской ограниченности исследовательских возможностей, даже когда философско-методологический синтез направлений обоснования уже приобретает значение системной целостности, поскольку целое – это отношение, которое не может быть законченным, а будучи реализованным, оно опять открывается для нового изменения в реальном взаимодействии сторон. Наиболее убедительным и практически очень важным примером синтеза направлений обоснования современной математики является доказательство Великой теоремы Ферма, в которой Эндрю Уайлс с помощью гипотезы Таниямы для полустабильных эллиптических кривых явно воспользовался современными методами эллиптической и модулярной теорий, практически проложив новые пути обоснования при решении классических математических задач. Еще один очень убедительный пример такого рода синтеза дает разрекламированное доказательство Григорием Перельманом гипотезы Пуанкаре, к которой, по существу, примыкает новая область математики, а именно «вычислительная топология», поскольку как топологическая проблема гипотеза была решена не топологическими методами, а с помощью идей теории уравнений в частных производных. На самом деле он доказал более общее утверждение – гипотезу геометризации Терстона, а кроме того, на

⁵ Мороз В.В. Философско-математический синтез: опыт историко-математической рефлексии. М.: Изд-во МГУ, 2005. С. 44.

основе динамического подхода еще развил теорию особенностей потоков Риччи.

О различии понятий целостности и единства

В обширной математической практике нет удовлетворительного истолкования понятия «единство математического знания»; многозначность философской категории единства предполагает взаимную согласованность, взаимную обусловленность и взаимную зависимость противоположных подходов к обоснованию наиболее продуктивных разделов современной математики, придающих ему единство совокупным смыслом. Кроме того, единство математического знания реально концептуализируется в процессе успешной алгоритмизации и построения новых математических моделей, то есть благодаря синтезированию практической и теоретической математики как способа систематизации математического знания, закрепляющего целостность подходов к его обоснованию. Философско-методологическое единство основных программ обоснования математики – это результат отражения единого действительного мира во всем его многообразии и целостности в контексте различных направлений развития современной математики, несмотря на неоднородность философских подходов к проблеме обоснования математики. Суть системного подхода к обоснованию теорий математики состоит в том, что он видоизменяет наши взгляды на проблему целостности обоснования. Так, если раньше целостные представления о программе обоснования математики складывались на основе внешних взаимодействий конкурирующих программ обоснования, то современный этап на основе системного подхода дополняет изучение целостности анализом, связанным с проникновением во внутреннее результирующее пересечение действующих программ обоснования математики.

С точки зрения самообоснования математических теорий поддержание целостности обоснования теорий современной математики обеспечивается равномерностью функционирования ее составных частей. Целостность пропадает, когда нарушается соразмерность компонент системной триады философско-методологических программ обоснования математики. «Мы должны рассмотреть математическую теорию как специфическую самоорганизующуюся систему, проходящую различные этапы своей зрелости, – предлагает В.Я. Перминов, – и должны попытаться обосновать то положение, что, восходя по ступеням зрелости, она неизбежно восходит к стадии высшей зрелости и полностью освобождается от внутренних противоречий, которые содержались в ней на начальных этапах ее развития»⁶. В связи с этим можно еще вспомнить

⁶ Перминов В.Я. О системном подходе к обоснованию математики // Проблема онто-гносеологического обоснования математических и естественных наук: сборник статей. Вып. 2. Курск: КГУ, 2009. С. 132.

«принцип рефлексивного самообоснования», согласно которому сами процессы самообоснования, протекающие в математической теории, обеспечивают в конечном итоге достаточно надежное обоснование в смысле непротиворечивости с явными признаками логической зрелости теории. При таком методологическом подходе синтез программ обоснования математики может быть осуществлен в условиях особого дифференцированного взгляда на основные программы обоснования, находящиеся в отношении дополненности.

Заметим, что истоки непротиворечивости математических теорий тоже лежат в ее системности, а локальная непротиворечивость математической теории обеспечивается генетической связью понятий. Формирование новой философско-методологической концепции обоснования математики, по сути, учитывает ее характер как самоорганизующейся системы. Самоорганизация выражается в свойстве системы прогнозировать на основе открытости изменения своей структуры и функций. Она еще снимает неоправданные ограничения на принципы метатеории, определяемые также в рамках математических критериев непротиворечивости и полноты, и, опираясь на гносеологические критерии системности и целостности, способствует либерализации метатеории. Суть новой концепции обоснования современной математики, связанной с философскими императивами конкретной эпохи, состоит в приведении во внутреннее органическое единство и целостность реальных механизмов развития современных разделов математики. Когда проблема обоснования была осознана в таком ракурсе, стало ясно, что необходим философско-методологический синтез, объединяющий концепции основных направлений обоснования математики.

Новизна системного подхода к обоснованию

Философская суть системного подхода к проблеме обоснования математики состоит еще в том, что с его помощью мы надеемся получить философски приемлемое обоснование непротиворечивости содержательных аксиоматических систем, выводя его из анализа логики их развития и практически выявляя их логическую надежность без обращения к свойствам формализованной модели теории. В вольном изложении философская суть философско-методологического синтеза состоит в том, что не надо бороться с противоречиями программ обоснования, а надо методологически выявлять и прогнозировать их возможные пересечения. Системный подход к проблеме обоснования современной математики способствует также более полному раскрытию инструментальной самооценности математических методов и более глубокому пониманию сущности современного математического взгляда на мир действительности. Концептуальное развитие проблемы обоснования

современной математики основано на формировании новых философских представлений о природе и сложной структуре математики, а пониманию этих представлений способствует также реальное развитие в виде переусложненных современных математических теорий.

Ошибка классических программ обоснования математики состояла в том, что они стремились абсолютизировать лишь какую-то одну систему «достоверных» положений обоснования, не учитывая их дополнительный характер взаимодействия. Новизна системного подхода к обоснованию математики определяется еще тем, что он видоизменяет наши взгляды на проблему целостности обоснования. Если раньше целостные представления о программе обоснования складывались на основе внешних взаимодействий конкурирующих программ обоснования, то современный этап на основе системного подхода дополняет изучение целостности анализом, связанным с проникновением во внутреннее результирующее пересечение действующих направлений обоснования. Необходимость системного исследования, в силу размытости концептуального поля обосновательных процедур, возникает как процесс движения познания к постижению единства математического знания. Полиморфизм современного научного знания обусловлен не только многообразием действительности, но также различным гносеологическим статусом ее математического инструментария, ценность которого по-разному проявляется в конкретных познавательных ситуациях.

Системный подход, по мнению методолога науки Ю.В. Сачкова, дает новый взгляд на философско-методологическую проблему целостности программы обоснования математики: «Если ранее целостные представления об объектах исследования складывались исключительно на основе их внешних взаимодействий, на основе того, как они проявляют себя во внешних взаимодействиях, то системный подход дополняет изучение целостности анализом их внутренней дифференциации»⁷. Используя при этом дополнительные внутренние связи и целостные свойства системы, получают ее определенное обоснование. Философско-методологический синтез направлений обоснования сводит различные математические теории в системные целостности, сохраняя при этом математические основания исходных знаний и обеспечивая единство всего математического знания. Тем самым целостные свойства систем получают определенное обоснование, связанное с проникновением во внутренний мир системы.

Уместно также отметить, что эвристический потенциал философско-методологического синтеза обосновательных подходов основан на системной идее интеграции программ обоснования, которая характеризует тенденцию к их соединению в рамках общей системы математического знания. Такой эпистемологический поворот заметен не только по

⁷ Сачков Ю.В. Научный метод: вопросы и развитие. М.: Едиториал УРСС, 2003. С. 48.

отношению к программе обоснования, но и в философии математики в целом. Поскольку в философии современной математики выделяются три направления в обосновании: формализм, платонизм и интуиционизм, то в качестве одной из формул системной триады можно рассмотреть их совокупность. Так как, например, с точки зрения математической практики, ни направление формализма, ни направление интуиционизма не являются подлинно репрезентативными для обоснования всех разделов математики, то тогда наиболее употребительный методологический подход при экспликации структуры обоснования всего комплекса математического знания – это практическое вложение исследуемых структур математики в более богатую структуру.

Системный подход опирается непосредственно на качественные неформальные признаки обоснования непротиворечивости содержательных аксиоматических систем, которые иногда неприемлемы для логического обоснования. Поэтому концепция обоснования современной математики является по существу логико-гносеологической, так как содержит в качестве необходимого компонента как допущение о достоверности используемых в ней методов логического анализа, так и гносеологические предпосылки, определяющие исходный понятийный базис обосновательной процедуры. Философская концепция обоснования разделов современной математики характеризуется свойственным только им методологическим основанием, позволяющим исследовать структуру различных математических теорий как саморазвивающихся систем с помощью философско-методологического синтеза основных продуктивных направлений обоснования математики.

В.В. Мороз
(Курск)

О РОЛИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ В ФИЛОСОФСКОМ ПОЗНАНИИ

В статье на материале философско-математических работ П.А. Флоренского раскрывается механизм использования математических конструкций в рассмотрении философских проблем. В данном случае философско-математический синтез интерпретируется как особый способ рассуждения, в котором элементы математического знания (понятия, теоремы, модели) участвуют в раскрытии вопросов философского характера, тем самым способствуя прояснению этих вопросов и провоцируя рождение новых идей.

* * *

На основе ряда текстов П.А. Флоренского постараемся проследить, каким образом и в каком качестве используются математические построения в философских рассуждениях, выяснить, насколько плодотворно и законно такое использование.

Тексты П.А. Флоренского необычайно богаты математической терминологией, математической графикой, даже целыми фрагментами математических рассуждений. Кроме того, они содержат размышления о роли математических теорий для философской мысли. Этот материал и послужит предметом анализа в данной статье.

Следует отметить, что Флоренский восторженно и с энтузиазмом приветствовал теорию множеств Георга Кантора. Идея актуальной бесконечности превращает потенциально осуществимую последовательность натуральных чисел в последовательность законченную, данную одновременно всеми своими членами. Флоренский был глубоко убежден, что работа с логико-математической символикой превращается в бесплодную игру, если за математическими символами не видят «реальности самого явления». То же касается символов конечного и бесконечного: они становятся ненужными, если за ними не угадывается связь между эмпирической и сверхэмпирической реальностью. С точки зрения Флоренского, актуальной бесконечностью перекидывается мост от одного вида реальности к другому. Эту идею мыслитель раскрывает более подробно в своей работе «Мнимости в геометрии», речь о которой пойдет ниже.

Одним из наиболее ярких примеров выражения связи потенциальной бесконечности и актуальной бесконечности служит соотношение между рациональными и иррациональными числами. В главе «Иррациональности в математике и догмате» книги «Столп и утверждение Истины» Флоренский рассматривает бесконечное множество рациональных чисел

$a_1, a_2, \dots, a_n, \dots, a_{n+m}, \dots$, расположенных в порядке написания так, что $a_1 > a_2 > a_3 > \dots > a_{n+m} > \dots$. Взгляд на подобный ряд как на некоторый единый объект α позволяет символически выразить α в виде равенства по определению:

$$\alpha = \text{def } (a_1, a_2, \dots, a_n, \dots, a_{n+m}, \dots)$$

Полагание α чем-то единым, или целостным, оправдывается действительно только тогда, когда эта последовательность сходится. Фундаментальные последовательности, не имеющие рациональных пределов, отождествляются с иррациональными числами. Этот способ введения иррациональностей, предложенный Кантором, используется Флоренским как образец символического постижения актуально бесконечного в его отношении к конечному и характеризуется им в категориях имманентного и трансцендентного. Математическая конструкция – введение иррационального числа – служит схемой для мысли, стремящейся к постижению отношений Бога и тварного мира. Если мы попробуем ограничиться только множеством рациональных чисел, то обнаружим его несамодостаточность. Например, извлечение квадратного корня в этом множестве в ряде случаев выполняется, в ряде – нет. Исследование внутренних особенностей этого множества, коль скоро мы стремимся к полноте и законченности, вынуждает нас выйти за его пределы. Применяя этот вывод к вопросу о возможностях и границах рационального мышления, Флоренский утверждает несамодостаточность рассудка и необходимость сверхрассудочного синтеза. Переходя к α , мы совершаем скачок, разрывается круг конечных понятий рассудка, и исследователь вступает в новую среду – среду сверхконечного, «рассудку недоступного и для него нелепого»¹. Иррациональное число α вводится как класс эквивалентностей фундаментальных последовательностей $\{a_i\}$ рациональных чисел. Для этих классов определяются арифметические действия и отношение порядка. Рациональные числа $a_1, a_2, \dots, a_n, \dots$, из которых мы составляем фундаментальные последовательности, и α – «существенно несравнимые символы»; иными словами, α трансцендентно для всякого конкретного a_i . Но после того как мы перешли к рассмотрению чисел как классов эквивалентностей фундаментальных последовательностей, мы можем и a_i понять единообразно с α (всякое рациональное число, как и иррациональное, класс таких последовательностей, чем и достигается единство взгляда на действительные числа). Это значит, что хотя α трансцендентно для всех a_i , «непостижимо» с точки зрения a_i , но все a_i имманентны для α , насквозь для него прозрачны. Можно сказать, что с точки зрения a_i нельзя видеть

¹ Флоренский П.А. Столп и утверждение Истины. Опыт православной теодицеи в двенадцати письмах / вступит. ст. С.С. Хоружего; историограф. очерк игумена Андроника (Трубачева) // Флоренский. Сочинения. Приложение к журн. «Вопросы философии». М.: Правда, 1990. Т.1 (1–2). С. 513.

всех трансцендентных корней a_i , того трансцендентного освещения a_i , которое, однако, явно и очевидно с точки зрения α : «Имманентность и трансцендентность в области сущностей разума подобны таковым же в области сущностей онтологии: Бог трансцендентен для мира с точки зрения мира, но мир не трансцендентен Богу, а всецело пронизывается Божественными энергиями»².

Одна из важнейших теорем теории множеств гласит: «Конечное множество не может быть эквивалентно своей части; во всяком бесконечном множестве есть правильные части, эквивалентные ему»³. В работе «Макрокосм и микрокосм» Флоренский утверждает равномощность макрокосма и микрокосма: «Человек – малый мир, микрокосм. Среда – большой мир, макрокосм. Но ничто не мешает нам сказать и наоборот, называя Человека – макрокосмом, а Природу – микрокосмом; если и он, и она бесконечны, то человек, как часть природы, может быть равномощен со своим целым, и то же должно сказать о природе, как части человека. И природа, и человек бесконечны: и по бесконечности своей, как равномощенные, могут быть взаимными частями друг друга ... Человек – в мире, но человек так же сложен, как и мир. Мир – в человеке, но и мир так же сложен, как человек ... Человек есть бесконечность. В Среде нет ничего такого, что в сокращенном виде, в зачатке хотя бы не имелось бы у Человека; и в Человеке нет ничего такого, что в увеличенных, – скажем временно, – размерах не нашлось бы у Среды... Человек – сумма мира, сокращенный конспект его. Мир – раскрытие Человека, проекция его»⁴. Канторовская теория множеств дает подтверждение философской идее о человеке как бесконечно сложном мире. Математическое предложение о равномощности целого и его части у бесконечных множеств помогает философски углубить понятие единства макрокосма и микрокосма.

Развивая идею философско-математического синтеза, Флоренский привлекает, кроме теории множеств, другие разделы математики: логику (математическую логику), теорию вероятностей, теорию мнимых величин, – причем математические результаты приобретают в произведениях Флоренского философскую интерпретацию.

Привлекая логику, Флоренский находит в ней подтверждение божественности Священного Писания: «Рационалист говорит, что противоречия Священного Писания и догматов доказывают их небожественное происхождение; мистик же утверждает, что в состоянии духовного просветления эти противоречия именно и доказывают божественность Священного Писания и догматов. Спрашивается, какой

² Там же. С. 512.

³ Кантор Г. Труды по теории множеств / изд-е подгот. А.Н. Колмогоров и др; отв. ред. А.Н. Колмогоров, А.П. Юшкевич. М.: Наука, 1985. С. 205.

⁴ Флоренский П.А. Макрокосм и микрокосм // Павел Флоренский. Оправдание Космоса / сост., вступ. ст. и примеч. К.Г. Исупова. СПб.: РХГИ, 1994. С.185–187.

вывод должно сделать из этих заявлений»⁵. Переведя данное высказывание на язык математической логики, Флоренский делает вывод: «...правы и рационалисты, и мистики. Как «противоречия Священного Писания и догматов», так и «духовное просветление» не заключают в себе ничего нелепого и, следовательно, если на них ссылается честный рационалист и честный мистик, то они и на самом деле существуют. Но то, что для *ratio* есть противоречие, и несомненное противоречие, – то на высшей ступени духовного познания перестает быть противоречием; не воспринимается как противоречие, синтезируется, и тогда, в состоянии духовного просветления, противоречий нет. Поэтому на рационалиста нечего натаскивать сознание, что нет противоречий: они имеются; да, они несомненны. Но рационалист должен поверить мистика, что эти противоречия оказываются высшим единством в свете Незаходимого Солнца, и тогда они-то именно и показывают, что Священное Писание и догмы – выше плотской рассудительности и, значит, не могли бы быть придуманы человеком, т.е. – божественны»⁶.

В разделе «К методологии исторической критики» книги «Столп и утверждение Истины» Флоренский намечает путь применения теории вероятности к истории. «Этот исторический рационализм, т.е. убеждение в рациональной доказуемости исторических тезисов есть, конечно, не более как методологическая наивность. В корне же ее лежит невнимание, некритическое отношение к понятию «вероятности» и его производным, в особенности же к понятиям «математического ожидания» и «ожидания нравственного», разработанным формально в теории вероятностей и представляющим явно или подспудно основные понятия всякой исторической науки... И, кто вообразит, что в этих вопросах он что-то «доказал» с непреложностью, тот, очевидно, никогда еще даже не ставил себе критической задачи о сущности исторических методов. Должно решительно отказаться от каких бы то ни было пререканий с ним до тех пор, пока он, хотя бы элементарно, ни проштудирует теорию вероятностей, – этого «самого величественного из созданий ума»⁷. Недостаточно в истории сказать «знаю», но нужно количественно определить степень этого знания: «Всякое суждение и всякое умозаключение в области исторических наук есть суждение с коэффициентом вероятности; если суждение и умозаключение выражается формулой $a \rightarrow b$, то историческое суждение и историческое умозаключение, во всяком случае, должно выражаться формулой $a \rightarrow_p b$, где символ p означает связку, как функцию параметра p , то есть вероятности связи $a \rightarrow_p b$ »⁸. Математический

⁵ Флоренский П.А. Столп и утверждение Истины. Опыт православной теодицеи в двенадцати письмах / вступит. ст. С.С. Хоружего; историограф. очерк игумена Андроника (Трубачева) // Флоренский. Сочинения. Приложение к журн. «Вопросы философии» М.: Правда, 1990. Т.1 (1–2). С. 504.

⁶ Там же. С. 505.

⁷ Там же. С. 546–547.

⁸ Там же. С. 547.

символизм теории вероятностей призван освободить человека от внешнего гнета всегда и для всех обязательных суждений, которыми наполнены исторические трактаты. Во всех случаях человек верит. «В итоге, приемы исторической критики, порою кажущиеся наивному уму чем-то неумолимо-логичным, на деле так же основаны на вере, как и убеждения верующего сердца»⁹. Эта вера либо в «законы дольнего», либо в «законы горнего». Следовательно, вероятность в историческом исследовании является исходным понятием, и теория вероятностей представляет собой математическое выражение сущности исторического времени, хода истории.

Математические результаты из области геометрии и теории точечных множеств истолковываются Флоренским в пользу онтологического превосходства иконы над светской живописью и ее общекультурной ценности. Флоренский посвящает специальную работу «обратной перспективе», то есть целой системе особых приемов организации изображений в иконе. «Живопись и прочие изобразительные искусства необходимо подчиняются геометрии, поскольку имеют дело с протяженными образами и протяженными символами»¹⁰. Но изобразить предмет с точки зрения геометрии значит привести точки воспринимаемого пространства в соответствие с точками некоторого другого пространства, в данном случае плоскости: «...мощность всякого трех- и даже многомерного образа точно такая же, как и мощность любого двухмерного и даже одномерного образа»¹¹. Следовательно, возможно изобразить пространственную действительность на плоскости, причем бесчисленным множеством как аналитических, так и геометрических соответствий. «Приемом Кантора образ передается точка в точку, так что любой точке образа соответствует только одна точка изображения и наоборот»¹². Но любое взаимно-однозначное соответствие не сохраняет отношения соседства между точками, разрушает порядок их связей, следовательно, не может передать форму изображаемого предмета как целого, как внутренне определенного в своем строении. Таким образом, «перспективный образ мира есть не более как один из способов черчения. Если его угодно защищать кому-либо в интересах композиции или каких-либо чисто эстетических смыслах, то разговор будет особый... но на геометрию... ссылаться при этой защите нечего: кроме опровержения перспективы тут ничего не найти»¹³. Натурализм, ратующий за «перспективу» как единственно правильное изображение

⁹ Там же. С. 552.

¹⁰ Флоренский П.А. У водоразделов мысли / сост. игумена Андроника (Трубачева) и др.; вступит. ст. С.С. Хоружего; историограф. очерк игумена Андроника (Трубачева); Примеч. С.С. Аверинцева и др. // Флоренский. Сочинения. Приложение к журн. «Вопросы философии» М.: Правда, 1990. Т. II. С. 81.

¹¹ Там же. С. 82.

¹² Там же. С. 84.

¹³ Там же. С. 88.

действительности, «есть раз и навсегда невозможность»¹⁴. Однако существует «совсем иное, чем в натурализме, понимание искусства, исходящее из коренной заповеди о духовной самодеятельности»¹⁵, выраженное в иконописи. Проанализировав множество примеров «отклонения иконописного изображения от законов прямой перспективы», примеров «неправильностей и наивностей» в иконе, с точки зрения новоевропейской художественной школы, Флоренский делает вывод, что все они не случайны и происходят не от неумения древних мастеров, а суть художественные закономерности особой системы изображения. Особенность иконописи помогает человеку войти в контакт с «горним», вечным, – через икону «высвечивается» иной мир: «Эти два мира, – мир видимый и мир невидимый, – соприкасаются. Однако их взаимное различие так велико, что не может не стать вопрос о границе их соприкосновения. Она их разделяет, но она же их и соединяет»¹⁶. Флоренский считал, что золотой фон древних икон символизирует свет невидимый, или «тот свет». Почему голубое небо Италии и древней Византии обозначается золотым светом? Потому, что художник пишет незримое небо, невидимое телесными очами. «Обратная перспектива», свойственная изображениям в иконе, позволяет выразить связь земного и вечного, «дольнего» и «горнего» и утверждает онтологическое единство реальности.

Одна из поздних работ Флоренского «Мнимости в геометрии» продолжает тему, занимающую философа в произведениях «Иконостас» и «Обратная перспектива». В ней интерпретация комплексных чисел служит построению модели соединения двух миров.

«Да, если говорить о первичной интуиции, – писал Флоренский в «Воспоминаниях...», – то моей было и есть ... таинственное высвечивание действительности иными мирами – просвечивание сквозь действительность иных миров...»¹⁷. В своей книге «Мнимости...» автор подводит к рассмотрению мнимых чисел как зеркальных двойников действительных чисел и размещению их на обратной стороне плоскости, то есть плоскость в его понимании имеет оборотную сторону, «изнанку», приуроченную быть областью мнимых чисел. Там находится своя координатная плоскость.

Для Флоренского математический вывод «изнанки» пространства-времени был не самоцелью, а средством представления в терминах пространства и времени человеческой мысли, которая со времени Декарта

¹⁴ Там же. С. 86.

¹⁵ Там же. С. 101.

¹⁶ Флоренский П.А. Иконостас / сост. игумен Андроник (Трубачев) и др; авт. вступит. ст. игумен Андроник (Трубачев) и П.В. Флоренский. М.: Искусство, 1994. С. 37.

¹⁷ Флоренский П.А. Детям моим. Воспоминания прошлых дней. Генеалогические исследования. Из соловецких писем. Завещание / сост. игумен Андроник (Трубачев) и др. Предисл. и комм. игумена Андроника (Трубачева). М.: Московский рабочий, 1992. С. 156.

считалась непротяженной, а потому и внепространственной. На самом деле можно представить себе и внепротяженную мысль, разлитую в мировом пространстве, если она обладает свойством мгновенно связывать любые пространственно удаленные объекты, способные реагировать на ее выявление. Работа «Мнимости в геометрии» – поиск ответа на вопрос, какой должна быть структура пространства и времени, чтобы она согласовалась со столь необычайными, с точки зрения здравого смысла, явлениями. Исследование данной проблемы не ограничивалось геометрическими представлениями, а выверялось на разных уровнях рассуждений.

Пользуясь своей интерпретацией мнимостей, П.А. Флоренский характеризует односторонние и двусторонние поверхности как противоположные по отношению к определенному преобразованию, а именно переворачиванию нормали к поверхности. И тем самым он находит новую интерпретацию средневековым представлениям о пространственной «конечности» мира. Исследуя с позиции своего понимания мнимостей поэтическое наследие А. Данте, «величайшего из выразителей целостного миропонимания»¹⁸, П.А. Флоренский показывает, что Дантово пространство построено по типу эллиптической геометрии. Спускаясь все ниже и ниже по кругам ада, Данте внезапно оказывается наверху и выходит в чистилище. Это может происходить лишь в том случае, если есть точка скручивания пространства по законам неевклидовой геометрии. «И с точки зрения современной физики мировое пространство... эллиптическое, и признается конечным, равно как и время – конечное, замкнутое в себе»¹⁹.

Свою концепцию «мнимостей в геометрии» П.А. Флоренский использует для своеобразной и богатой идеями интерпретации специальной и общей теории относительности А. Эйнштейна. Специальный принцип относительности выражается иногда в виде признаваемого равносильным ему принципа предельности мировых скоростей. Длина всякого тела по мере приближения к скорости света в «покоящейся» системе отсчета «стремится» к нулю, масса растет до бесконечности, временной интервал между двумя событиями на движущемся теле растет до бесконечности. «Но за пределом... время протекает в обратном смысле, так что следствие предшествует причине... и за границей предельных скоростей простирается царство целей... При этом длина и масса тела делаются мнимыми... Все пространство мы можем представить себе двойным, составленным из действительных и из совпадающих с ними мнимых Гауссовых координат поверхностей, но переход от поверхности действительной к поверхности мнимой возможен

¹⁸ Флоренский П.А. Мнимости в геометрии. Расширение области двумерных образов геометрии: (Опыт нового истолкования мнимостей) / послесл. и примеч. Л.Г. Антипенко. – М.: Альм. «Лазурь», 1991. С. 44.

¹⁹ Там же. С. 47.

только через разлом пространства и выворачивание тела через самого себя»²⁰. Понятие Гауссовой поверхности означает здесь криволинейную поверхность, кривизна которой отлична от нуля. Изогнутая поверхность берется для того, чтобы сделать абсолютным различие между ее лицевой (действительной) и обратной (мнимой) сторонами, заполненными соответственно действительными и мнимыми точками.

Центральная идея всего построения – идея двойственности пространственно-временного многообразия, утверждающая существование в нем внутренней стороны, изнанки, наряду с внешними атрибутами – протяженностью и длительностью. Пространство ломается при скоростях, больших скорости света, и тогда наступают качественно новые условия существования пространства, характеризуемые мнимыми параметрами. Мнимость же должна пониматься не как признак ирреальности тела, но лишь как свидетельство о его переходе в другую действительность.

Свет выше скорости света – это «тот свет»: «...на границе Земли и Неба... тело утрачивает свою протяженность, переходит в вечность и приобретает абсолютную устойчивость. Разве это не есть пересказ в физических терминах – признаков идей, по Платону – бестельных, непротяженных, неизменяемых, вечных сущностей? Разве это не аристотелевские чистые формы? или, наконец, разве это не воинство небесное, – созерцаемое с Земли как звезды, но земным свойствам чуждое?»²¹.

Итак, по Флоренскому, есть некоторое особое пространство, которое по отношению к физическому является «обращенным», «вывернутым», или «мнимым»; предметы и процессы в нем подчиняются таким законам, которые в точности обратны, противоположны законам природы (например, обратное течение времени, следствие предшествует причине). Оба мира не отделены друг от друга, но специальным образом совмещаются. Собственно, они образуют один мир, но – двойной, двуединой природы: в физическом мире предмет видим физическим зрением как явление, в мире духовном он же созерцается духовным зрением по «обращенным» законам и потому видим обратным себе, вывернутым.

В своей книге «Мнимости в геометрии» отец Павел обсуждает возможность познания объектов, физическое (в традиционном смысле) взаимодействие с которыми принципиально невозможно. Если любое тело будет мчаться во Вселенной со скоростью света, то оно «вывернется» во Вселенную и обретет бесконечную массу, то есть станет всей Вселенной: «Пока, мы представляем себе средством к этому процессу только увеличение скоростей, может быть скоростей каких-то частиц тела, за предельную скорость C ; но у нас нет доказательств невозможности каких-

²⁰ Там же. С. 50–51.

²¹ Там же. С. 50.

либо иных средств»²². И как бы продолжая эту мысль в «Иконостасе», Флоренский пишет: «Разве в этом обратном мире, в этом онтологически зеркальном отражении мира мы не узнаем области мнимого, хотя это мнимое, для тех, кто сам вывернулся через себя, кто перевернулся, дойдя до духовного средоточия мира, – и есть подлинно реальное, такое же, как они сами... Это – лики и духовные зраки вещей, зримые теми, кто в себе самом явил свой первоизданный лик, образ Божий, а по-гречески идею: идеи сущего зрят просветлившиеся сами идеей, собою и через себя являющие миру, этому, нашему миру, идеи горнего мира»²³. Вовсе не обязательно мчаться со скоростью света, чтобы «вывернуться» во Вселенную, – надо стать ей. Человек в отличие от бездушной вещи может «вывернуться» во Вселенную и обрести вселенское бессмертие силой своего духа.

Своеобразно истолковывая геометрические мнимости и формулы теории относительности, Флоренский выдвигает интересные (хотя дающие основания для сомнений) предположения. Но заслуга мыслителя не столько в выводах (хотя они имеют право на существование и привлекают к себе внимание читателей различного круга), а в том, что он показывает плодотворность математической гипотезы для познания мира. Здесь его взгляды прямо противоположны распространенной позиции, которая рассматривает математику только как удобное и компактное описание физической действительности. Работа «Мнимости в геометрии» убеждает нас в познавательной ценности математики, соотнесенной со всем комплексом человеческой культуры. Это небольшое произведение представляет замечательный пример математического моделирования в философии и истолковании взглядов авторов далекого прошлого на устройство космоса. Построение такого рода моделей – характерная черта методологии Флоренского, видевшего в математике действенное орудие во всех сферах человеческого познания – от инженерных наук до философии и богословия.

Метафизические отношения не обладают собственной наглядностью, в отличие от математических отношений. Сопоставление их есть попытка переноса, проекции непосредственной наглядности (а вместе с ней и убедительности) из математических моделей в метафизические рассуждения. Возникает проблема законности такого «математического моделирования» в философии. Выделим несколько подвопросов указанной проблемы и постараемся раскрыть их.

(1) Возможно ли «математическое моделирование» как некоторый риторический прием, повышающий убедительность философских

²² Там же. С. 51.

²³ Флоренский П.А. Иконостас / сост. игумен Андроник (Трубачев) и др; авт. вступит. ст. игумен Андроник (Трубачев) и П.В. Флоренский. М.: Искусство, 1994. С. 45–46.

построений? Вполне, если поставленная цель (повышение убедительности) при этом достигается.

(2) Возможно ли «математическое моделирование» как эвристический прием? Да, если он эффективен в прояснении некоторого метафизического отношения и может даже «провоцировать» рождение новых идей.

(3) Возможно ли «математическое моделирование» как философский метод? Этот вопрос сводится к «вечным» вопросам философии математики: является ли математика открытием законов бытия или она есть человеческое изобретение, если она есть изобретение, то насколько предлагаемый ею метод адекватен предмету исследования, каков онтологический статус математических объектов и т.д.

Результаты, полученные Флоренским в русле развития идеи философско-математического синтеза, являются, по сути дела, развертыванием мысли философа о том, что «все возможные закономерности бытия уже содержатся в чистой математике»²⁴: не существует «чисто математических» (или «чисто научных») проблем, так как решение любой из них выводит далеко за рамки математического (научного) исследования – в области философии, богословия, иконологии и так далее. Таким образом, согласно концепции П.А. Флоренского, математические конструкции отражают структуру бытия, и открытие новых математических теорий (теория множеств) и построение новых моделей (геометрическая модель мнимостей) – существенный довод за утверждение нового видения реальности.

²⁴ Цит. по: Половинкин С.М. О студенческом математическом кружке при московском математическом обществе в 1902–1903 гг. // Историко-математические исследования. Вып.30. М.: Наука, 1985. С. 148–158.

В.Я. Перминов
(Москва)

ФИЛОСОФИЯ МАТЕМАТИКИ Н.Н. ЛУЗИНА

В статье предложено обсуждение философско-математических представлений Н.Н. Лузина и его вклада в разработку оснований математики.

* * *

Н.Н. Лузин сыграл огромную роль в развитии отечественной математики. Хотя история не имеет сослагательного наклонения, но можно предположить, насколько более скромным и менее интенсивным был бы творческий взлет московской математической школы в 20-х и 30-х годах прошлого столетия, если бы в центре ее не оказалось фигуры такого масштаба, как Лузин. Все свидетели этого времени признают тот факт, что Лузин обладал удивительной способностью объединять творческую молодежь вокруг себя и вводить ее в темы, значимые для развития математики.

Лузин был математиком-философом. Он сам говорил, что со времен студенчества испытывал непреодолимый интерес и к математике, и к философии. Рассматривая основные математические работы Лузина, мы всегда находим философский подтекст, который в ряде мест выражен явно (например, в последней главе «Лекций по теории аналитических функций»), а иногда неявно, в форме замечаний к своим математическим результатам и к логике математического мышления в целом. Он напряженно думал о статусе математических объектов и об общих условиях их объективности и реальности.

Главная философская тема, которая стоит на первом плане в размышлениях Лузина, – это проблема обоснования математики. Эта тема была значимой для многих математиков конца XIX – начала XX в., и мы знаем, что здесь появились принципиальные расхождения, которые требовали философского и методологического анализа. И логицизм, и интуиционизм, и формализм как основные программы обоснования математики, выдвинутые в начале века, очень быстро обнаружили свою недостаточность, а других подходов не просматривалось. Для Лузина эта проблема представлялась крайне важной, так как она затрагивала вопрос о самом существовании канторовских трансфинитных множеств, являющихся главным предметом его математических исследований.

Лузин классифицирует подходы к обоснованию математики по тому, в какой мере они принимают и оправдывают понятие трансфинитного множества. По аналогии с демоном Максвелла, который пропускает или не пропускает в определенную часть сосуда молекулы с высокой энергией,

Лузин говорит о математическом демоне, который допускает или не допускает определенные типы бесконечности в основания теории множеств. В этом отношении он выделяет пять демонов и, соответственно, пять вариантов ограничения на понятие бесконечного множества в основаниях математики:

1. Демон Брауэра, ограничивающий всю математику математикой натуральных чисел, не превышающих определенной конечной величины. Понятие актуальной бесконечности полностью исключается.
2. Демон Бэра, ограничивающий математику областью целого конечного числа без указания верхнего предела. Понятие актуальной бесконечности также полностью исключается.
3. Демон Бореля, ограничивающий математику областью счетной бесконечности.
4. Демон Лебега, ограничивающий математику областью континуума.
5. Демон Цермело, включающий в математику все бесконечные множества.

Существует, говорит Лузин, в действительности, пять программ обоснования математики, но только две крайние – интуиционизм Брауэра и формализм Гильберта – приобрели широкую известность. Лузин убежден в том, что интуиционизм и формализм не указывают нам реального пути к обоснованию математики. Интуиционизм недопустимо ограничивает математику, он оконечивает ее и не указывает путей ее развития. Он фактически ее разрушает: ни один математик, говорит Лузин, заинтересованный в решении реальных проблем, не будет стесняться себя жесткими принципами брауэровского интуиционизма. Формалистская программа обоснования также не может считаться удовлетворительной. Гильберт выдвигает на первый план понятие непротиворечивости и сводит обоснование математики к доказательству непротиворечивости математических теорий. По мнению Лузина, это слишком абстрактное требование. Оно может служить отрицательным определением математики («все, что противоречиво – не математика»), но оно не может быть ее положительным определением, ибо мы не можем отнести к математике все системы высказываний, обладающих свойством непротиворечивости. Чтобы выделить математические теории из всего множества непротиворечивых языковых систем, мы должны указать позитивные критерии математики, некоторые признаки, характеризующие собственно математическое содержание. Этот признак, считает Лузин, должен относиться не к логической структуре математики, но к ее предмету. Мы должны определить обоснованность математического знания не через его сводимость к логике, не через его конструктивность и не через его логическую непротиворечивость, а через оценку смысла и качества представлений, положенных в основание математических теорий. Мы

должны обосновать математику на понятиях, имеющих математический смысл.

Признак качества математического знания Лузин находит в понятии эффективного множества, введенного Э. Борелем. Начало творческой активности Лузина протекало под значительным влиянием круга французских математиков, таких как А. Пуанкаре, Ж. Адамар, А. Лебег, Э. Борель и А. Данжуа. Эта связь оказала решающее влияние и на математическое творчество Лузина, а также и на его подход к проблеме обоснования математики. Здесь прежде всего важно указать на эффективистскую программу обоснования математики, сформулированную Э. Борелем. Борель считал, что аксиома выбора применима только к тем множествам, в которых каждый элемент может быть индивидуализирован, а именно выделен и охарактеризован посредством конечного количества слов. Исходя из этой установки, он допускал, что операции с исходными множествами (это операции объединения, пересечения и дополнения) могут быть либо конечными, либо счетно-бесконечными, ибо только в этом случае на производные множества можно распространить свойство измеримости, присущее исходным множествам. Он не допускал в качестве законных элементов математического рассуждения использование трансфинитной индукции и операций, характеризующихся мощностью выше счетной.

Эффективистская программа обоснования математики существенно расширяет сферу интуиционистской математики. Брауэр принимал в качестве первичных элементов математического рассуждения только натуральные числа, Борель берет в качестве исходных элементов объекты более сложного типа, а именно замкнутые и открытые точечные множества. Брауэр отбрасывал закон исключенного третьего как неприменимый к бесконечным множествам. Борель снимает этот запрет: закон исключенного третьего, по его мнению, не менее надежен, чем закон тождества, и должен прилагаться с одинаковой необходимостью к любым понятиям математики, включая и бесконечные множества. Брауэр полностью отвергал неконструктивную математику как незаконную, Борель считал, что трансфинитная математика, выходящая за пределы эффективных операций, должна рассматриваться как сфера гипотетических математических построений, которая при определенных обстоятельствах может доказать свою полную надежность и быть включенной в сферу эффективной математики.

Ясно также, что эффективизм существенно ограничивает сферу теоретико-множественной математики. Борель не признает аксиомы выбора и трансфинитной индукции в качестве способов введения новых математических объектов. Канторовские трансфиниты, начиная со второго числового класса, устраняются полностью. Эффективизм Бореля может быть понят в качестве особой программы обоснования математики,

которая на место брауэровского конструктивизма ставит определенного рода теоретико-множественный конструктивизм, то есть получение производных объектов только через использование определенного и ограниченного множества надежных операций. Обосновать математику, с точки зрения Бореля, означает, что мы должны указать систему строго определенных исходных объектов и систему надежных операций, заведомо исключающих противоречия при логическом развертывании теории. Требование непротиворечивости не отбрасывается, но предполагается, что в непротиворечивости мы убеждаемся не на основе логического анализа ее аксиоматики, а из анализа выбранного предметного основания математической теории и из надежности допустимых в ней внутренних операций.

Программа обоснования математики, по Борелю, должна выглядеть следующим образом: в основу математического анализа в качестве исходных объектов должны быть положены V -измеримые множества с допущением счетно-бесконечных операций и всех правил классической логики. Принятие этой основы, считал Борель, обеспечивает строгое построение всех значимых объектов математики, а также и непротиворечивость самой математической теории, построенной на этой основе. Свою программу обоснования математики Борель называл эффективизмом или реализмом. Слово реализм в данном случае означает то обстоятельство, что вся структура математического знания строится на хорошо определенных, «реальных» множествах, которыми являются эффективные множества или множества, измеримые по Борелю. Здесь основная обосновательная идея Бореля согласуется с брауэровским интуиционизмом: Брауэр также говорил о своей математике как реальной, исходящей из интуитивно данных объектов и не имеющей ничего общего с мертвым символизмом логицизма и формализма.

В целом Лузин разделял взгляд Бореля на логику обоснования математики. Как и Борель, он считал, что в основе математики должны лежать хорошо определенные объекты, которые не оставляют сомнений в том, что все допустимые конструкции, произведенные на их основе, не приведут к каким-либо неясностям и противоречиям. Но Лузин не был уверен в том, что V -измеримые множества – это в точности та совокупность множеств, которая может быть положена в основу математического здания. Важным достижением Лузина является здесь то, что он предпринял попытку определенного рода математической критики универсальности V -измеримых множеств. Он построил множества, которые он назвал проективными, которые получаются из V -измеримых множеств, если к ним поочередно применять операцию дополнения и операцию проектирования. Оказалось, что проективные множества высших порядков обладают рядом качеств, не приемлемых для борелевской надежной математики. Лузин показал, что к высшим

проективным множествам не применима аксиома выбора, не применим закон исключенного третьего и не является логически определенным требование их измеримости: положение об измеримости этих множеств не может быть ни доказано, ни отвергнуто в приемлемых теоретико-множественных рассуждениях. Мы входим, таким образом, в определенное противоречие с основной идеей Бореля. Хотя операция проектирования не входит в определение V -множества, она, считает Лузин, совершенно элементарна и не может быть устранена из реальной математики. Но это значит, что область объектов, выбранная Борелем в качестве основания надежного математического мышления, посредством элементарных и реальных операций приводит нас к объектам, не согласующимся с логикой надежного мышления.

Возможны различные выводы из этой ситуации. Можно утверждать, что борелевская эффективистская программа обоснования математики неверна, поскольку она приводит к множествам, не обладающим необходимыми свойствами реальных множеств. Можно поставить вопрос о корректности операции проектирования. Можно, наконец, расширить эффективистскую теорию множеств, приняв проективные множества в качестве допустимых. Лузин соглашается с возможностью первого и второго подходов к решению этого затруднения, но он не считает проективные множества приемлемыми для реальной и обоснованной математики: он считает их необоснованными, находящимися за пределами приемлемой математики и совершенно бесполезными для математики. Математическая наука, говорил Лузин, не должна превратиться в скопище бесполезных слов, но, принимая проективные множества и подобные им объекты, мы неизбежно становимся на путь недопустимой деградации математического мышления.

Мы можем теперь сравнить два подхода к обоснованию математики и два понимания ее отношения к нематематическому знанию, которые намечаются соответственно в парадигме Кантора–Гильберта и в парадигме Бореля–Лузина. Мы имеем здесь формальный и содержательный подходы к проблеме обоснования. Подход Кантора–Гильберта считает целью обоснования математики доказательство ее непротиворечивости. Подход Бореля–Лузина видит обоснование математики в содержательном оправдании надежности ее фундамента. Фактически, это старая декартовская методология. Чтобы обосновать надежность научного рассуждения, считал Декарт, нужно показать, что все исходные суждения определены с полной надежностью как безусловно истинные (данные нашему разуму с аподиктической очевидностью), и делать выводы из этих суждений, не отклоняясь от самоочевидных правил логики. Борель, как и Декарт, хочет построить надежное здание математики, исходя из реальных (эффективно определенных) множеств как ее исходного и надежного основания. Факт логической непротиворечивости теории здесь не

доказывается, он должен следовать из логики построения теории. Кантор и Гильберт, напротив, исходят из идеального основания математики. Математика, по Гильберту, это симфония бесконечности, но бесконечности нет в реальном мире: бесконечность – это только идея разума. Вместо реальных множеств в основание математики кладутся высшие идеализации разума. С этой точки зрения канторовская теория множеств принимается в полном объеме и без всяких ограничений. Подход Бореля–Лузина подчеркивает факт реальности оснований математики: множества, принятые за основу, реальны, так как они заданы в непреложной геометрической интуиции. Подход Кантора–Гильберта подчеркивает свободу математического мышления и допустимость всех мысленных конструкций при условии их непротиворечивости. Именно эта свобода в конструировании понятий, обеспечивает, по Кантору, эффективность математики в сфере естествознания. Эффективизм не допускает произвольных конструкций (даже при условии их непротиворечивости!) и видит причину приложимости математики не в ее внутренней свободе, а в реальности ее исходных понятий и принципов.

Ясно, что мы имеем здесь два существенно различных образа математики. Если математика Кантора–Гильберта зиждется на глубинных идеализациях разума, то математика Бореля–Лузина – скорее на геометрических и предметных интуициях, близких к физическому мышлению. Лорен Грэхэм и Жан-Мишель Кантор видят здесь различие немецкого и французского духа в математике. Французские математики, вышедшие в основном из Высшей нормальной школы, были прежде всего физиками и не воспринимали математических абстракций отдельно от физических представлений. Эта тенденция к отождествлению математических и физических идеализаций присутствует и у Лузина: он не видит математических абстракций как существующих в отрыве от их реализаций в более осязаемых конкретных объектах. В своей статье «Ньютонова теория пределов» Лузин приводит мнение Якоби о высших абстракциях математического анализа. «И, как далекую цель, мы не должны забывать о страстном видении безграничного оптимизма Якоби, уверенного в наступлении такого порядка вещей, когда «из каждой теоремы математического анализа будет вытекать предложение теории чисел (натуральных), и всякая теорема теории чисел повлечет предложение математического анализа». Имеющееся в настоящее время разъединение этих великих дисциплин служит свидетельством не силы их, а слабости»¹.

Лузин считал, что математическое творчество всегда связано с риском выхода за пределы разумной, реальной и значимой математики. В составе математического знания может появиться бесполезная математика, то есть математика, построенная на абстракциях, которые в принципе не

¹ Лузин Н.Н. Ньютонова теория пределов // в кн.: Лузин Н.Н. Сочинения. Т. 3. М., 1956. С. 397.

могут быть соединены с какими-либо реальными объектами и реальными множествами. Он был убежден в том, что ничем не ограниченное конструирование в математике выводит математические образы за пределы их связи с миром реальных образов и реальных проблем, в результате чего они превращаются в скопище бессмысленных слов, не имеющих значения. На опасность отрыва от реальности ничем не ограниченного математического конструирования указывал позднее Г. Штейнгауз в своей статье о математической строгости².

Трудная проблема для Лузина и для всего эффективистского направления состояла в строгом определении исходных или реальных объектов. Борель, как уже сказано, определял реальные объекты как объекты индивидуально выделяемые, задаваемые конечным числом слов. Лузин склонялся здесь к концепции именованя, которая, в общем сводилась к тому, что именование объекта уже выделяет его и придает ему статус реально существующего. В методологии Лузина эта идея была соединена с религиозной идеологией имяславия, сторонниками которой были его учитель Д.Ф. Егоров и его друг Павел Флоренский. В религиозном плане эта идея означает поклонение имени Бога как содержащему в себе сущность Бога. Эта идея предполагает, что само именование Бога раскрывает сущность Бога и обосновывает его реальность. Имяславие – это сектантская идея, осужденная Русской православной церковью как ересь. Идея именованя множеств как этапа их определения и выявления их индивидуальности была выдвинута А. Лебегом без всякой связи с какими-либо религиозными смыслами. Лузин, как и Лебег, в своих математических работах использует термин «именование» только как способ подхода к индивидуации множества и обоснования его реальности. Здесь нет какого-либо религиозно-мистического смысла. Однако Лорен Грэхем и Жан-Мишель Кантор в своей уже упомянутой книге проводят ту мысль, что именно мистика имяславия позволила Лузину наметить свое понимание трансфинитных множеств как реальных. Идея дескриптивной теории множеств как новой области трансфинитной математики, считают они, обязана своим появлением нестандартному пониманию именованя, которое имеет свои истоки в мистике русского имяславия. В предисловии к своей книге они пишут: «Главная идея книги заключается в том, что религиозная ересь оказалась своеобразными акушерскими щипцами, вызволившими на свет новую область современной математики»³.

Мы стоим здесь перед трудной проблемой исследования религиозных верований Лузина и их влияния на его философию математики. Связь религии и математики в историческом плане не подлежит сомнению, но прояснение этой связи в конкретном случае не

² Штейнгауз Г. О математической строгости // в кн. Задачи и размышления. М., 1974.

³ Грэхем Л., Кантор Ж.-М. Имена бесконечности. СПб., 2011. С. 10.

является простым делом. Мы не имеем ясного представления о том, в какой мере и в каких пунктах имяславие могло оказать влияние на философские представления Лузина о природе математических объектов. В настоящее время мы, по-видимому, должны ограничиться здесь лишь общими предположениями и догадками.

Роль Лузина в обосновании математики состоит в критике интуиционизма и формализма как программ обоснования математики, в усложнении концепции эффективизма, возникшего вследствие открытия им проективных множеств, в идее наименования как акта реализации множеств, а также во введении понятия бесполезной, хотя, возможно, и непротиворечивой математики. Этот последний момент важен, так как канторовско-гильбертовская концепция математики подчеркивает свободу математических концептов как предпосылку их возможной полезности, и вопрос об априорном разделении математики на полезную и бесполезную здесь не может возникнуть. Еще один момент философии математики Лузина связан с его пониманием исходных объектов эффективных математических теорий. Для программы Брауэра натуральные числа как исходные объекты математического рассуждения даны в праинтуиции, или в интуиции времени. Брауэр исходит здесь из кантовского понимания арифметики, как основанной на понятии времени. Лузин также определяет непосредственно данное и абсолютное существование как существование, продиктованное нашей интуицией. Но это существование он приписывает не только числам, но и геометрическим множествам (открытым и замкнутым точечным множествам), свойства которых не вызывают сомнений. Лорен Грэхэм и Жан-Мишель Кантор говорят по поводу этих рассуждений Лузина: «В этом пункте на идеи Лузина все еще влияет кантовская онтология»⁴. Безусловно, связь понятия реальности с кантовской идеей восприятия в интуиции у Лузина есть, однако в работах Лузина мы не находим каких-либо разъяснений этого принципиально важного момента.

Главное слово, которым Лузин характеризует свою позицию в понимании природы математики – это слово «реальность». Он убежден, что математика занимается некоторого рода реальными сущностями, и она ни при каких условиях не может оставить этой присущей ей сферы реальности. Конечно, Лузин имеет здесь в виду не чувственную предметную реальность, данную в ощущениях, а реальность, которая скрыта за исходными математическими объектами, такими как числа и геометрические фигуры. Позиция Лузина в этом смысле более всего близка к платоновскому реализму: в основе математики лежит некая непосредственно переживаемая реальность, но это не чувственная реальность, являющаяся результатом чувственного восприятия окружающего нас предметного мира. Здесь эффективистская позиция

⁴ Там же. С. 199.

Бореля и Лузина в определенной мере смыкается с позицией Брауэра, который также настаивал на том, что исходная база математики лежит не в математических абстракциях, таких как непрерывность, бесконечность и т.п., а в конкретных объектах математики, данных нам в интуиции. В основе математики есть исходное содержание, данное субъекту в интуиции. С этой точки зрения Лузин критикует логицизм и формализм как программы обоснования математики. Наука, говорит он, – это не логомахия. В логике нет никакого конкретного и реального содержания, а в математике оно всегда есть, и именно это собственное реальное содержание математики должно быть выявлено при всяком подходе к ее обоснованию.

Значение философии математики Лузина и философии математического эффективизма в целом состоит в противостоянии ее канторовскому и гильбертовскому пониманию математики. Гильберт высказывал уверенность в том, что никто не выгонит нас из рая, который создал для нас Кантор. Лузин говорил, что все мы устали от канторовского рая. В построении бесконечного ряда трансфинитных множеств Лузин не усматривал особо важного завоевания математической мысли: для него бесконечный ряд канторовских кардиналов и ординалов свидетельствует лишь о возможности формального математического изобретательства, не имеющего отношения к реальной математике. В этом пункте Лузин был близок к Кронекеру и Брауэру, и, по-видимому, справедливо А. Гейтинг в своей работе об основаниях математики (1936) характеризует его как полуинтуициониста.

Современная философия математики не решила проблемы обоснования математики, хотя она сохраняет эту проблему в некотором законсервированном виде. Может ли реалистический и конструктивистский подход Лузина сыграть какую-то роль в решении этой проблемы, выяснится когда-нибудь в будущем, когда сама эта проблема выйдет на новый уровень понимания и развития.

Б.Л. Яшин
(Москва)

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ РЕАЛИЗМ: СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ

Статья посвящена обсуждению подходов к истолкованию бытийного статуса математических объектов и истин в современных направлениях реализма.

* * *

Одним из важнейших вопросов современного математического реализма является вопрос о существовании объектов математики. На этот вопрос в рамках названной концепции существуют различные ответы. В.А. Бажанов, например, в одной из своих работ выделяет две разновидности реализма, который он отождествляет с платонизмом: традиционный и нетрадиционный, в каждом из них, с его точки зрения, возможны свои версии реализма.

«Сильная» версия реализма, по его мнению, «фактически тождественна традиционному платонизму». Ее приверженцы на вопрос о «модусе существования математических объектов» отвечают утвердительно. При этом здесь полагается, что «абстрактные логико-математические объекты не обладают пространственно-временными характеристиками и не могут осмысливаться в терминах причинно-следственных связей, которые пронизывают объекты физического происхождения»¹.

Внутри этой «сильной» версии реализма В.А. Бажанов выделяет две связанных между собой ее разновидности: онтологическую и семантическую. Первая отличается тем, что в ней подразумевается фактическое существование объектов математики независимо ни от описывающего их языка, ни от ментального состояния и деятельности субъекта. Вторая – тем, что в ней утверждается независимость от субъекта значений истинности предложений математической теории. Другими словами, в этой версии «речь идет о некоторой актуальной *сверхчувственной*, трансцендентальной реальности, в которую «погружены» эти объекты» и которая «для субъекта в смысле ее восприятия имеет тот же статус, что и реальность его собственных чувств»².

Кроме этого к «сильной» версии реализма В.А. Бажанов относит такие ее разновидности, как «объектный» реализм, «объект-платонизм», и «работающий» реализм, где явно или неявно признается независимое

¹ Бажанов В.А. Разновидности и противостояние реализма и антиреализма в философии математики. Возможна ли третья линия? // Вопросы философии. № 5. 2014. С. 52–63.

² Там же.

существование математической реальности и ее объектов, что связывается «с рядом математических принципов и методов, которые только и допустимы для квалифицированного математического исследования»³.

В рамках нетрадиционного реализма (платонизма), пишет В.А. Бажанов, «принято различать версию П. Мэдди, в которой логико-математические объекты наделяются пространственно-временными характеристиками, «структуралистскую» версию (М. Резник и С. Шапиро) и, так называемый, «полнокровный» реализм (М. Балагуэр и Э. Залта)»⁴.

Версия нетрадиционного реализма П. Мэдди, о которой пишет В.А. Бажанов, и которую она сама называет «простым» или «слабым» (thin) реализмом, не только предполагает наличие у логико-математических объектов пространственно-временных характеристик, но и утверждает, что теория множеств или же, в этом контексте, математика, представляет собой изучение объективного универсума, мира множеств⁵.

П. Мэдди утверждает, что именно теорию множеств можно считать основой математики в смысле окончательного арбитра при решении вопросов относительно истины и существования в математике. Это связано, по ее мнению, с тем, что теория множеств, какой бы высоко абстрактной она ни казалась, имеет свои связи с менее абстрактной «практической» математикой. Она сама представляет собой глубокую и плодотворную математическую практику со своей терминологией и возникает из «определяющего эмпирического исследования»⁶.

Абстрактные объекты математики, пишет в одной из своих работ П. Мэдди, аналогичны физическим объектам, в силу чего к ним возможен непосредственный перцептуальный доступ. Вместе с этим она не считает тождественными множество физических предметов и реально существующую их совокупность. В ее понимании отношения каждого из этих предметов с этой реальной совокупностью и с их множеством не являются тождественными. Это, по ее мнению, связано с тем, что множество, в отличие от совокупности, определяется отношением членства, что и обуславливает его абстрактность.

В определенном смысле «теоретико-множественный реализм», как иногда называют этот подход П. Мэдди, разрушает традиционное

³ Там же.

⁴ Psillos S. Scientific Realism // Encyclopedia of Philosophy / ed. D. Borchert. Detroit: MacMillan Reference, 2006. Vol. 8. 2nd ed. Detroit: Macmillan Reference USA, 2006. 688-694. 10 vols. Gale Virtual Reference Library. Thomson Gale. Pima Community College. 9 Feb. 2007 [Электронный ресурс] URL: <http://www.kslinker.com/scientific-realism.html> (дата обращения: 15.01.2018).

⁵ Maddy P. How to be a naturalist about mathematics, in Truth in Mathematics / ed. H.G. Dales и G. Oliveri. Oxford. Oxford Univ. Press, 1998, pp. 161–180.

⁶ Luca Incurvati and Peter Smith. Defending the Axioms: On the Philosophical Foundations of Set Theory, by Penelope Maddy. Oxford: Oxford University Press, 2011 [Электронный ресурс] URL: <http://www.logicmatters.net/resources/pdfs/MaddyReview.pdf> (дата обращения: 15.11.2017).

эпистемологическое понимание восприятия, что требует обращения в понимании множества к современным концепциям чувственного познания⁷.

Помимо «простого», или «утонченного», как переводят иногда с английского «thin», реализма, П. Мэдди выделяет еще и такие его формы, как «робастный», или «отмеченный печатью грубоватости» реализм, а также «ареализм». «Робастный» реализм отличается тем, что его представители, кроме того, что не считают необходимым вникать в тонкости теории, полагают очевидным фактом реальное существование множеств и убеждены в том, что «все концепты теории множеств имеют среди них или же в их составе свои аналоги»⁸.

Третья форма реализма у П. Мэдди, которую она называет ареализмом, не является тождественной антиреализму. Ареализм, который она считает оппонентом «простого» реализма, характеризуется прежде всего тем, что он является результатом возникших в последнее время в философии математики многочисленных сомнений в возможности оставаться на позициях реализма. Эти сомнения, по ее мнению, обусловлены двумя важными обстоятельствами. Во-первых, тем, что математические теории «становятся все более изоощренными», а число концептов, излишних в них, с точки зрения последователей «простого» реализма, растет. Во-вторых, тем, что в современной математике значительно труднее, чем, например, в физике, провести реалистическую позицию⁹.

В своем сравнении трех представленных выше версий «нетрадиционного» реализма П. Мэдди отдает предпочтение не «робастному», а «простому», «утонченному» реализму, указывая, вместе с этим, что этот последний вряд ли имеет какие-либо преимущества в философии математики перед ареализмом. С ее точки зрения, это во многом связано с тем, что обе версии предполагают при их использовании строгое следование требованиям методологии математики, в силу чего выбор одной из них оказывается затруднительным. В этой ситуации математикам проще действовать в каждом конкретном случае по принципу «что удобнее»¹⁰.

Хотелось бы отметить, что такое положение дел, скорее всего, показывает, что сами понятия «истина» и «существование» в математике

⁷ Frápolli María J. Review of Penelope Maddy, Realism in mathematics. Mod. Log. 2 (1992), № 4, 388–391 [Электронный ресурс] URL: <https://projecteuclid.org/euclid.rml/1204834903> (дата обращения: 15.11.2017).

⁸ Канке В.А. Философия математики, физики, химии, биологии. М.: КНОРУС, 2011. С. 57.

⁹ Там же. С. 58.

¹⁰ Maddy P. Mathematical Existence // Bulletin of Symbolic Logic. 2005. 11 (3). P. 351–376.

являются менее важными, чем традиционно предполагают философы математики.

Вместе с тем, надо иметь в виду, что здесь существует опасность преуменьшения значения этих понятий, которая состоит в том, что, хотя математика и воспринимается нередко как некая игра, не имеющая никаких связей с объективной реальностью, на самом деле она, несомненно, представляет собой нечто иное, выходящее за пределы понятия «игра».

К сказанному о взглядах П. Мэдди полагаю необходимым добавить, что она, достаточно долго и упорно защищавшая математический реализм, со временем переходит на позицию натурализма, которую отстаивает не менее аргументированно, чем позицию реализма.

Представленную точку зрения П. Мэдди на математический реализм В.В. Целищев считает иллюстрацией к так называемому «квазиэмпирическому» реализму, который в значительной мере связан «с натурализацией математики», что, в свою очередь, связано с «натурализацией эпистемологии»¹¹.

Главная идея квазиэмпирического реализма П. Мэдди, по мнению В.В. Целищева, состоит в том, что она считает предполагаемые реальными математические сущности доступными обычному восприятию. Иными словами, П. Мэдди, в отличие от традиционной точки зрения об абстрактном характере множеств, что и «позволяет математикам рассматривать такие объекты, как пустое множество, в качестве базиса для построения всей иерархии множеств», полагает, что «математики имеют чувственный контакт с множествами в математическом смысле, а не просто с совокупностями материальных вещей»¹².

Еще одной формой реализма некоторые ученые и философы считают так называемый «научный реализм», который многие связывают с именем У. Куайна¹³. В рамках математического «научного реализма» считается, что право на существование имеют только те математические понятия (какими бы абстрактными они ни были), которые оказываются необходимыми в науке (например, действительные числа).

Одной из особенностей понимания математического реализма У. Куайном и его сторонниками является признание равноправности математических утверждений с утверждениями, подтвержденными эмпирическим путем. Иначе говоря, вопреки тому, что почти все видные западные мыслители считают, что математические истины

¹¹ Целищев В.В. Философия математики. Новосибирск: Наука, 2002. 212 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://texts.news/nauki-filosofiya/filosofiya-matematiki-novosibirsk-nauka.html> (дата обращения: 7.12.2017).

¹² Там же.

¹³ Quine Willard Van Orman. Word and Object. Cambridge, MA: MIT Press, 1960.

носят априорный характер, в концепции «научного реализма» ни одно утверждение математики не может быть признано априорным, во всяком случае – в традиционном его понимании.

Важной чертой этой концепции реализма является и то, что в ее рамках сущности математических объектов и теоретических объектов нематематического естествознания признаются одинаковыми.

По сути дела, «научный реализм» представляет собой философский взгляд на науку, в частности и на математику, опирающийся на три связанных друг с другом тезиса: метафизический, семантический и эпистемический.

В первом из них утверждается, что окружающий нас мир имеет определенную и независимую от разума структуру.

Смысл *второго* тезиса сводится к трем следующим положениям:

– любая научная теория, в том числе и математическая, должна приниматься с точки зрения оценки ее истинности;

– каждая из них представляет собой описание некоторой наблюдаемой или ненаблюдаемой области действительности, следовательно, каждая из них может быть истинной или ложной;

– теоретические термины, представленные в теориях, имеют предполагаемую фактическую ссылку.

Третий тезис находит свое выражение в том, что «зрелые» и прогностически успешные научные теории хорошо подтверждены и (приблизительно) справедливы для объективного мира, следовательно, созданные в них теоретические объекты (сущности) или объекты (сущности), очень похожие на них, существуют в этом мире¹⁴.

Что дают эти три тезиса «научного реализма» для понимания сущности науки, в том числе и математики, а также ее роли в познании действительности? С моей точки зрения, в своей совокупности эти три тезиса дают основание не только для того, чтобы считать, что наука занимается не проектированием, не созданием и не конструированием структуры существующего независимо от человеческого разума объективного мира, а его раскрытием и отображением этой самой структуры, открытием этого мира для Человека.

Кроме этого, эти три тезиса способствуют осознанию того, что в научном познании не должно быть двух семантических стандартов, двух различных подходов к оценке истинности наблюдательных и теоретических утверждений. И те, и другие утверждения должны считаться верными тогда и только тогда, когда соблюдены условия их

¹⁴ Psillos S. Scientific Realism // Encyclopedia of Philosophy / ed. D. Borchert. Detroit: MacMillan Reference, 2006. Vol. 8. 2nd ed. Detroit: Macmillan Reference USA, 2006. 688–694. 10 vols. Gale Virtual Reference Library. Thomson Gale. Pima Community College. 9 Feb. 2007 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kslinker.com/scientific-realism.html> (дата обращения: 15.01.2018).

истинности. Для математики, как известно, таким условием считают прежде всего непротиворечивость лежащих в основании ее теорий аксиом.

Наконец, эти три тезиса «научного реализма» вместе с сопутствующим ему взглядом на науку демонстрируют преимущество этой концепции при объяснении того, почему наблюдаемые явления оказываются такими, как представляют их научные теории. «Аргумент в пользу реализма, – пишет, оценивая роль последнего в научном познании, Х. Патнэм, – состоит в том, что он является единственной философией, которая не представляет успех науки чудом»¹⁵.

Главный смысл аргумента по-miracles (нет чудес), на который ссылается Х. Патнэм, заключается в том, что он защищает утверждение, что вывод о лучшем объяснении является надежным и что теоретическая истина в науке вполне достижима.

Все сказанное о научном реализме стало основанием для его сторонников заключить, что он имеет определенные преимущества по сравнению с другими философскими концепциями не только математики, но и науки в целом по следующим причинам.

Во-первых, потому, что научный реализм «не полагается на различие сомнительной эпистемической значимости, в частности на наблюдаемое / ненаблюдаемое различие».

Во-вторых, потому, что «он дает лучшее объяснение эмпирических успехов науки».

В-третьих, потому, что «он лучше соответствует реальной научной практике»¹⁶.

Рассматривая различные варианты понимания реализма в математике, считаю необходимым остановиться на его трактовке М. Даммитом. Она, как мне кажется, представляет интерес потому, что не связывает себя обязательствами по отношению к вопросу о существовании или не существовании объектов математики. Связь между суждением и его истинностным значением в этом случае «похожа на связь между смыслом точного описания и реальным объектом, к которому относится это описание»¹⁷. Акцент здесь делается на значении истинности суждений относительно самого этого существования (не существования), что не одно и то же.

При этом считается, отмечает М. Шапиро, что «утверждения различных областей математики имеют объективные бивалентные

¹⁵ Putnam H. Mathematics, Matter and Method. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 1975. P. 73.

¹⁶ Psillos S. Scientific Realism // Encyclopedia of Philosophy / ed. D. Borchert. Detroit: MacMillan Reference, 2006. Vol. 8. 2nd ed. Detroit: Macmillan Reference USA, 2006. 688-694. 10 vols. Gale Virtual Reference Library. Thomson Gale. Pima Community College. 9 Feb. 2007 [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kslinker.com/scientific-realism.html> (дата обращения: 15.01.2018).

¹⁷ Даммит М. Истина // Аналитическая философия: становление и развитие (Антология). М.: Дом интеллектуальной книги, Прогресс-Традиция. 1998. С.191–211.

истинностные значения независимо от конвенций, языка и правил математиков и основная часть утверждений компетентных математиков истинна»¹⁸. Иными словами, условия истинности математических утверждений в этом случае признаются независимыми от способностей субъекта познавать значения истинности. Поэтому данную разновидность математического реализма называют *реализмом в истинностных значениях* или *реализмом значений истинности*, а также *семантическим реализмом*.

По мнению М. Даммита, суть этого реализма «состоит в убеждении, что для любого утверждения должно существовать нечто, в силу чего оно или его отрицание истинно или ложно. Только на основании этого убеждения мы можем оправдать идею, что истина или ложь играет существенную роль в понимании смысла утверждения, что общей формой объяснения смысла является утверждение условий истинности»¹⁹.

Вполне очевидно, что само это убеждение должно на что-то опираться, оно должно быть чем-то обусловлено. Что же необходимо принять в качестве этого условия?

Для М. Даммита этим условием является нечто *внешнее*, нечто *реальное*, не связанное ни с чувственными, ни с интеллектуальными, ни с языковыми способностями субъекта. Это условие совершенно не обязательно должно быть представлено сущностями, оно может быть любой вещью, в том числе даже обществом. Он полагает, что «мы имеем право сказать, что суждение P может быть или истинным, или ложным, что должно существовать нечто, в силу чего оно может быть истинным или ложным, только тогда, когда P является утверждением такого рода, что мы можем в конечном время поместить себя в положение, в котором будет обосновано утверждать или отрицать P , т.е. когда P является действительно разрешимым утверждением»²⁰.

Конечно, здесь нужно в обязательном порядке принять еще одно условие: каждое высказывание должно быть в обязательной мере либо истинным, либо ложным независимо от того, известно ли нам значение его истинности или нет, и существуют ли возможности установления этого значения. Иными словами, необходимо принять принцип двужначности классической логики для каждого высказывания. Только при выполнении всех этих условий можно будет быть уверенным в правильности оценки истинности того или иного математического утверждения.

¹⁸ Shapiro M. // *Philosophia Mathematica*. 1994. Ser. 3. P. 148–160.

¹⁹ Даммит М. Истина // *Аналитическая философия: становление и развитие (Антология)*. М.: Дом интеллектуальной книги, Прогресс-Традиция. 1998. С.191–211.

²⁰ Там же.

Некоторые ученые и философы для прояснения сути математического реализма считают важным выделить еще и такие его формы, как *методологический* и *метафизический* реализм. Методологический реализм, пишет, например, В.Я. Перминов, характеризуется тем, что «в математике в качестве непосредственно истинных могут приниматься не только утверждения о конкретных предметах (числах, фигурах), но и утверждения об абстрактных сущностях, таких, как множество действительных чисел и т.п.» Метафизический реализм, с его точки зрения, отличается тем, что «стремится найти за математическими абстракциями некоторого рода реальное существование»²¹.

В отличие от П. Бернаиса, который в одной из своих работ утверждает, что метафизический реализм, будучи доктриной об обусловленности математических определений некоторой реальностью, «не имеет прямого отношения к работе математика и к проблемам обоснования математики», В.Я. Перминов именно эту разновидность реализма считает более важной для решения проблемы обоснования математики. По его мнению, «только прояснение вопросов, связанных с метафизическим реализмом, позволяет нам оправдать математический реализм в качестве приемлемой методологии математики и логики ее обоснования»²².

Но почему же философская концепция математического реализма в той или иной его интерпретации до сих пор поддерживается учеными и философами? Почему ее сторонники считают числа, функции, векторы, топосы или, например, множества реально существующими?

Одним из наиболее простых и распространенных ответов на эти вопросы является ответ, который дал А.Н. Колмогоров. «Математики, – пишет он, – привыкли обращаться с числами, функциями, множествами так, как будто бы это были вещи, подобные материальным». И хотя они полностью осознают, что эти объекты не являются таковыми на самом деле, они оперируют ними как реальными вещами потому, что им так удобнее²³.

Конечно, этот ответ соответствует реальному положению дел, так как «работающие математики», действительно, в большинстве своем не задаются вопросами философского характера. Тем не менее ответ А.Н. Колмогорова нельзя считать удовлетворительным с точки зрения

²¹ Перминов В.Я. Реальность математических объектов // Перминов В.Я. Философия и основания математики. М.: Прогресс-Традиция. 2001. С. 56 [Электронный ресурс]. URL: <http://texts.news/filosofiya-nauki-knigi/realnost-matematicheskikh-obyektov-16934.html> (дата обращения: 1.12.2017).

²² Там же. С. 304.

²³ Колмогоров А.Н. Современные споры о природе математики // Научное слово. М. 1929. № 6. С.48; Проблемы передачи информации. М.: Наука. Т. 42. № 4. 2006. С. 129–142.

философии математики, так как он не проясняет сути вопроса и требует более глубокого исследования рассматриваемой проблемы.

Говоря о причинах поддержки математиками концепции реализма, скорее можно согласиться с Г. Лолли, который, положительно оценивая математический реализм в целом, пишет, что он, обращаясь «с числами, как с обычными общими терминами естественного языка, достигает выигрыша во всеобщности и философской значимости».

В то же время Г. Лолли отмечает и некоторые недостатки этой концепции. Реализм, пишет он, «практически не углубляется в специфические особенности математики», нередко даже вуалируя и запутывая их. Он «явно «не встает на крыло» как философия именно математики и «завершает свой полет» полным фиаско: слова, выражающие числа, кардинальным образом отличаются от других слов и употребляются по другой схеме, если верить заключениям последних психолингвистических исследований»²⁴.

Достаточно очевиден вывод, который можно сделать из приведенного здесь краткого анализа различных трактовок концепции математического реализма: проблема реальности математики не поддается какому-либо однозначному общепринятому решению. Каждая позиция имеет свои плюсы и в каждой обнаруживаются какие-то проблемы, какие-то трудности и противоречия.

В этой связи хочу обратить внимание на подход В.Я. Перминова, который он предлагает в целях защиты концепции математического реализма и прояснения его действительных оснований и который мне кажется достаточно интересным и продуктивным в исследованиях философских проблем математики.

В основе этого подхода лежит разрабатываемая им уже продолжительное время деятельностная, или праксеологическая, концепция познания. Кратко суть этого подхода можно выразить следующим образом.

Математика представляет собой единство *первой* и *современной (новой)* математик.

Первая математика – это система элементарных теорий (арифметика и евклидова геометрия, базирующиеся на общезначимых интуициях) и «система интуитивно ясных логических норм, вовлеченных в обыденное и математическое мышление».

Вторая, современная, математика является абстрактной математикой, теории которой не служат в каком-либо смысле описанием окружающего нас мира. Они строятся не на базе очевидных, интуитивно понятных принципах, а по большей части исходя из соображений

²⁴ Лолли Г. Философия математики: наследие двадцатого столетия / пер. с итал. А.Л. Сочкова, С.М. Антакова, под ред. проф. Я.Д. Сергеева. Н. Новгород: Изд-во Нижегород. гос. ун-та им. Н.И. Лобачевского, 2012. С. 36.

логического порядка. В силу чего эта новая математика (например, неевклидовы, недезарговы и непаскалевы геометрии) оказывается удаленной от реальности в существенной мере больше, чем первая.

Иными словами, «первая» математика, в отличие от «второй» – современной, абстрактной математики – обладает метафизической значимостью. По мнению В.Я. Перминова, это является основанием считать подлинной проблемой реальности математики прояснение реальности арифметики и евклидовой геометрии, то есть «первой» математики, где имеют дело с реальностью, не сводимой ни к возможности приложений, ни к эмпирической интерпретации. Эта реальность «просвечивает», то есть обнаруживает себя в исходных интуициях.

Решение этой непростой проблемы понимания математического реализма, считает В.Я. Перминов, связано с осознанием того, что ни логика, ни арифметика, ни евклидова геометрия не являются просто непротиворечивыми математическими структурами. Они представляют собой «априорные и одновременно фундаментально реальные структуры», которые имеют онтологический фундамент. Они необходимы для всякого мышления и являются предельно надежными структурами в логическом обосновании математики, если только оно в принципе возможно²⁵.

С моей точки зрения, подход В.Я. Перминова может оказаться наиболее продуктивным как в понимании сущности математики, так и в решении проблемы ее обоснования.

В заключение хочу отметить, что современный реализм в эпистемологии и философии науки, в том числе и в математике, отличается от философского реализма прошлого, когда для его обоснования достаточно было обойтись ссылками на здравый смысл. Прежде всего это связано с изменением самой действительности, в которой живет и с которой взаимодействует человек. Сегодняшняя реальность многократно сложнее, что требует изменений и в концепции реализма.

В центре внимания современного философского реализма, утверждает В.А. Лекторский, оказываются вопросы «о том, как понимать познание и знание, как понимать возможности и границы науки, как осмысливать место человека в мире, возможности его трансформации или уничтожения»²⁶.

В современной западной и отечественной философской и научной литературе появилось большое количество работ, связанных с

²⁵ Перминов В. Я. Реальность математики // Вопросы философии. № 2. 2012. С. 24–40 [Электронный ресурс]. URL: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=472&Itemid=52 (дата обращения: 1.12.2017).

²⁶ «Реалистический поворот» в современной эпистемологии, философии сознания и философии науки? Материалы «круглого стола». Участники: В.А. Лекторский, Б.И. Пружинин, Д.И. Дубровский, Д.В. Иванов, А.С. Карпенко, Г.Д. Левин, Е.А. Мамчур, С.В. Пирожкова, А.В. Родин, Н.М. Смирнова, Е.О. Труфанова, Е.Л. Черткова // Вопросы философии. 2016. № 12 [Электронный ресурс]. URL: http://vphil.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=1554&Itemid=52 (дата обращения: 1.12.2017).

обсуждением новых аспектов философского реализма, разработкой его новых концепций. Поэтому вполне можно согласиться с В.А. Лекторским в том, что «реализм в эпистемологии, философии сознания и философии науки набирает силу, что предлагаемые реалистические концепции очень интересны, а главное, относятся к разработке центральных философских проблем и позволяют по-новому осмыслить многие факты, связанные с пониманием познания, науки, с пониманием той реальности, которую создает сегодня технаучка и которая влияет на будущее человека»²⁷.

²⁷ Там же.

ПАМЯТИ КОЛЛЕГИ

Редакция журнала с прискорбием сообщает о тяжелой утрате. 30 июля 2018 г. на 88-м году жизни умер замечательный человек, выдающийся ученый, доктор философских наук, профессор Московского университета Альберт Николаевич Кочергин. Альберт Николаевич длительное время сотрудничал с кафедрой философии Курского государственного университета, оказав значительное влияние на научное становление многих курских философов. Он являлся постоянным автором и членом редколлегии настоящего сборника. От имени курского философского сообщества редакция журнала выражает глубокие соболезнования родным и близким Альберта Николаевича.

ОПЕЧАТКИ, ЗАМЕЧЕННЫЕ В ВЫПУСКЕ № 8

На с. 59, девятая строка сверху – вместо А. Эйнштейн читать Н. Винер.

**Проблемы онто-гносеологического обоснования
математических и естественных наук**

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

Выпуск 9

Редактор Е.С. Головина
Компьютерная верстка Д.И. Алябьев

Лицензия ИД № 06248 от 12.11.2001 г.

Подписано в печать 2018 г.
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 7
Заказ _____ Тираж 100 экз.

Издательство Курского госуниверситета
305000, г. Курск, ул. Радищева, 33

Отпечатано в лаборатории оперативной полиграфии
Курского государственного университета